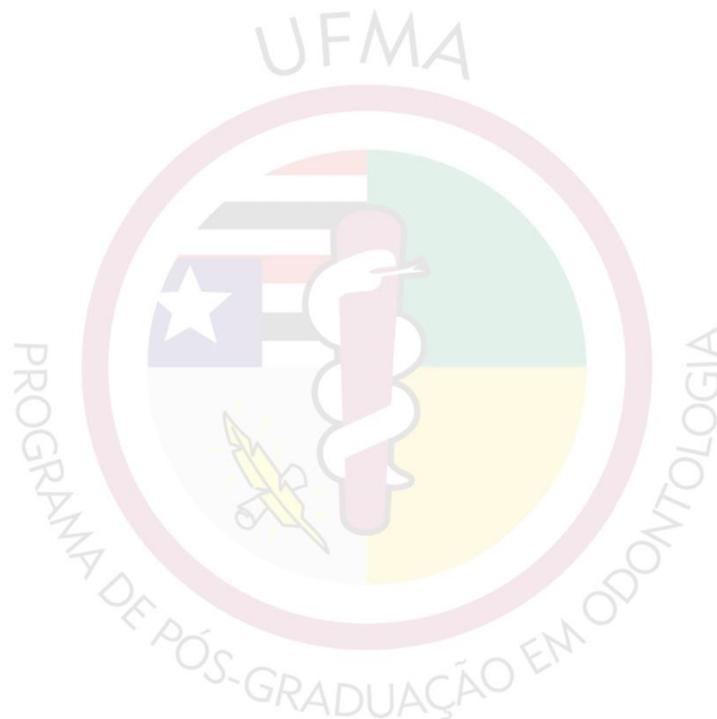




UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
MESTRADO EM ODONTOLOGIA



**CORRELAÇÃO ENTRE PADRÕES
CEFALOMÉTRICOS CRANIOFACIAIS E
DIMENSÕES DAS VIAS AÉREAS FARÍNGEAS
EM ADOLESCENTES**



**SÃO LUÍS
2018**

IZABEL CRISTINA VIEIRA DE OLIVEIRA

**CORRELAÇÃO ENTRE PADRÕES CEFALOMÉTRICOS CRANIOFACIAIS E
DIMENSÕES DAS VIAS AÉREAS FARÍNGEAS EM ADOLESCENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Vandilson Pinheiro Rodrigues

SÃO LUÍS

2018

Oliveira, Izabel Cristina Vieira de

Correlação entre padrões cefalométricos craniofaciais e dimensões das vias aéreas faríngeas em adolescentes. / Izabel Cristina Vieira de Oliveira. – São Luís, 2018.

89 f.

Orientador: Prof. Dr. Vandilson Pinheiro Rodrigues

Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal do Maranhão, UFMA, 2018.

1. Faringe 2. Ortodontia 3. Cefalometria I. Título.

IZABEL CRISTINA VIEIRA DE OLIVEIRA

**CORRELAÇÃO ENTRE PADRÕES CEFALOMÉTRICOS CRANIOFACIAIS E
DIMENSÕES DAS VIAS AÉREAS FARÍNGEAS EM ADOLESCENTES**

A Comissão julgadora da Defesa do Trabalho Final de Mestrado em Odontologia,
em sessão pública realizada no dia 15/10/2018, considerou a candidato(a).

APROVADO

REPROVADO

1) Examinador: _____

2) Examinador: _____

3) Presidente (Orientador): _____

*“Se vi mais longe foi por estar
sobre os ombros de gigantes.”*

Isaac Newton

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por me permitir os sonhos e as realizações.

Ao meu alicerce, minha família. Meus pais, **Fernando e Celia**, e meu filho **Fernando**, pelo incentivo, apoio e suporte incondicional a todas minhas aspirações.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Vandilson Pinheiro Rodrigues**, pelo privilégio de ser sua orientanda. Por todo o conhecimento carinhosamente transmitido ao longo deste tempo de orientação e pela amizade, parceria e dedicação à minha formação.

A cada amigo da IX Turma de Mestrado em Odontologia, **Carlos, Cláudia, Dantas, Isabelle, Jeanne, Joseany, Leslie, Lorena, Luanna, Luísa, Luíza, Natália, Samira e Susilena**, pelo companheirismo e amizade em todos os momentos compartilhados ao longo do curso.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Odontologia** pelo suporte à minha formação.

Ao **Centro de Educação Continuada em Odontologia do Maranhão**, pelo acervo gentilmente cedido para a realização deste trabalho.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão** pelo apoio financeiro.

RESUMO

Evidências científicas mostram que as funções do complexo orofaríngeo contribuem para o desenvolvimento da morfologia craniofacial e oclusão ideal. Deste modo, a avaliação morfológica das vias aéreas superiores representa um procedimento fundamental para o diagnóstico, planejamento e acompanhamento do tratamento ortodôntico. A radiografia cefalométrica lateral é um método barato e confiável para avaliação destas estruturas. O objetivo desta dissertação foi analisar a relação entre as medidas referentes ao complexo aéreo faríngeo e as variáveis gênero, idade e fatores craniofaciais, além de investigar o grau de correlações entre as medidas contínuas. Foi realizado um estudo transversal com uma amostra de 108 adolescentes (54 homens e 54 mulheres) de 12 a 18 anos. Os dados e exames de imagem (radiografias e fotografias) foram coletados de um centro de radiologia da cidade de São Luís, MA, Brasil. Os traçados cefalométricos foram realizados por um único examinador previamente treinado, obtendo coeficiente de concordância mínimo de 0,744 para as medidas contínuas avaliadas. Medidas transversais da maxila e mandíbula foram avaliadas através de fotografias oclusais. Os testes estatísticos foram realizados utilizando o software SPSS 18.0. O nível de significância adotado foi de 5%. No Capítulo 1, foi observado um aumento da medida da língua no gênero masculino ($P = 0,026$); aproximação do hioide a base da mandíbula entre os homens ($P = 0,016$), e distanciamento do hioide a base da mandíbula entre as mulheres ($P = 0,039$); diminuição das medidas de palato mole ($P = 0,003$ e $P = 0,007$) e língua ($P = 0,018$) em adolescentes com mordida cruzada anterior. Os achados sugerem que existem diferenças entre os gêneros e durante o crescimento puberal no que se refere a dimensão palato mole, postura do osso hioide e língua. No Capítulo 2, os achados mostraram que o comprimento da maxila, relação do incisivo inferior com a base do crânio, altura facial inferior, relação entre incisivos, morfologia do palato mole e língua apresentaram medida de correlação significativa com as dimensões sagitais da via aérea faríngea de acordo com o gênero. Estes achados sugerem que o que medidas craniofaciais e dentárias apresentam relação com as dimensões das vias aéreas faríngeas, fornecendo informações para o diagnóstico e planejamento ortodôntico.

Palavras-chave: Faringe. Ortodontia. Cefalometria.

ABSTRACT

Evidences show that the functions of the oropharyngeal complex contribute to the development of craniofacial morphology and optimal occlusion. Thus, a morphological evaluation of the upper airways represents a fundamental procedure for the diagnosis, planning and orthodontic treatment follow up. Lateral cephalometric radiography is an inexpensive and reliable model for the evaluation of these structures. The objective of this dissertation was to analyze the relation between pharyngeal airway dimensions, sex, age and craniofacial factors, besides the investigation of degrees of correlation between the continuous measures. A cross-sectional study was carried out with a sample of 108 adolescents (54 males and 54 females) aged 12 to 18 years. Data and image exams were collected at a radiology center in the city of São Luís, MA, Brazil. The cephalometric tracings were performed by a single examiner previously trained, obtaining a minimum concordance coefficient of 0.744 for the continuous measurements evaluated. Transversal measurements of the maxilla and mandible were evaluated through occlusal photographs. The SPSS 18.0 software was used in statistical analysis. Significance level adopted was 5%. In Chapter 1, it was an increase in the tongue's measure in men ($P = 0.026$); approximation of the jaw hyoid among men ($P = 0.016$), and jaw hyoid detachment among women ($P = 0.039$); increase in soft palate measurements ($P = 0.003$ and $P = 0.007$) and tongue ($P = 0.018$) in adolescents with anterior crossbite. The attitudes that make the difference between the genders and during the puberty process do not refer to the soft palate, the position of the hyoid bone and tongue. In Chapter 2, response levels of maxillary measurement, relation of the lower incisor to the base of the skull, lower facial height, relationship between the incisors, palate morphology and the tongue were modified for the purpose of differentiating from the airway pharyngeal according to the gender. These findings suggest that craniofacial and dental measurements are related to the dimensions of the pharyngeal airways, providing information for orthodontic diagnosis and planning.

Keywords: Pharynx. Orthodontics. Cephalometry.

SUMÁRIO

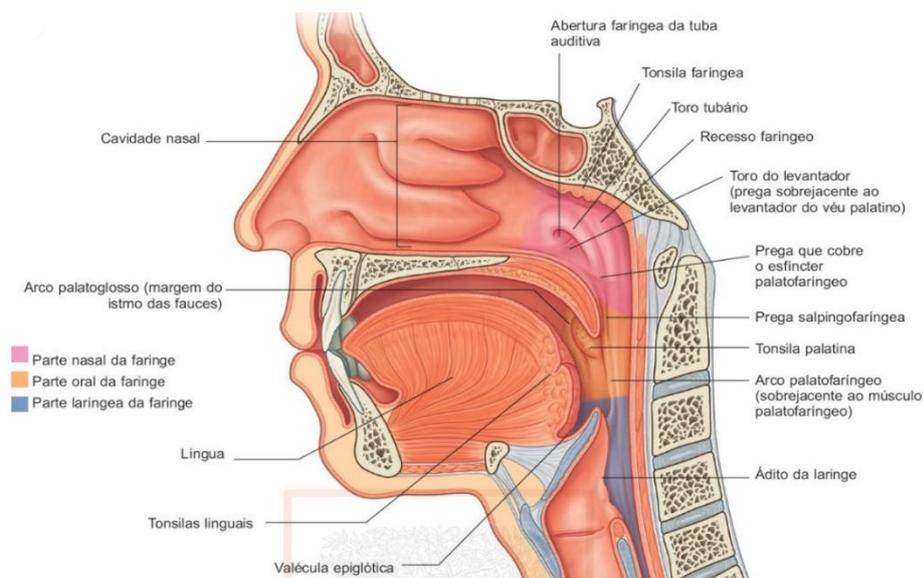
1 INTRODUÇÃO.....	8
1.1 Vias áreas superiores	8
1.2 Vias aéreas superiores e Ortodontia.....	10
1.3 Cefalometria.....	12
1.4 Características dentofaciais relacionadas com as dimensões das vias aéreas superiores	13
2 CAPÍTULO I.....	29
3 CAPÍTULO II.....	49
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
APÊNDICE	71
ANEXO I.....	73
ANEXO II	76

1 INTRODUÇÃO

1.1 Vias aéreas superiores

As vias aéreas superiores compreendem ossos, cartilagens e tecidos moles adaptados às funções relacionadas à respiração, deglutição e fonação (DI CARLO et al., 2015). Apresentam duas entradas, a cavidade nasal e a cavidade oral, que se reúnem na faringe (GLUPKER et al., 2015). A faringe é um órgão com formato tubular formado por tecidos membranosos e musculares. Além das funções de respiração e deglutição, participa ativamente dos processos crescimento e desenvolvimento dos ossos cranianos e faciais (DA COSTA et al., 2017). Com um comprimento aproximado de 12 a 14 cm no adulto, é dividida em três porções: nasofaringe, orofaringe e hipofaringe (OH et al., 2011). Está situada posteriormente às cavidades oronasais e à laringe, tendo início na altura da base do crânio e fim ao nível da sexta vértebra cervical e da borda inferior da cartilagem cricóide (TARRKAR et al., 2016).

A nasofaringe e a orofaringe tem como principal função facilitar a respiração e a deglutição durante o processo fisiológico normal. A nasofaringe, constituindo a parte superior da via respiratória faríngea, está situada posteriormente a cavidade nasal e acima do palato mole. Anteriormente, está conectada com a cavidade nasal. Posteriormente, tem seguimento como orofaringe (TAKAR et al., 2016). As dimensões da nasofaringe e orofaringe podem variar de acordo com o crescimento craniofacial (LAKSHMI et al., 2018).



Fonte: Gray's — Anatomia Clínica para estudantes

Figura 1. Anatomia e localização da faringe.

O complexo orofaríngeo compreende o osso hioide, músculos correspondentes e via aérea faríngea. As dimensões das vias aéreas superiores estão associadas aos tecidos circundantes e ao osso hioide que desempenha um papel fundamental na manutenção das vias aéreas e movimento mandibular (JIANG et al., 2015).

O osso hioide é um osso único que permanece suspenso por músculos, ligamentos e tecidos conjuntivos da mandíbula, faringe e crânio (LI et al., 2016). Uma vez que não é articulado com outros ossos, a posição do hioide muda conforme a posição do corpo, estados fisiológicos e postura da cabeça, se movimentando durante as funções orais, como deglutição e a respiração (TARKAR et al., 2016). A posição do osso hioide é determinada principalmente pela ação conjunta dos músculos supra-hioideos e infra-hioideos (LI et al., 2016), além das funções orais, intimamente coordenadas com a atividade da língua, afetando as vias aéreas. Desde modo, as posições relativas do osso hioide e da língua podem interferir na dimensão da passagem das vias aéreas faríngeas (JENA; DUGGAL, 2011).

Devido aos músculos infra-hioideos e sua fixação com a cintura escapular, o osso hioide auxilia a manutenção da via aérea desobstruída durante a postura normal da cabeça e pescoço (TARKAR et al., 2016). A obstrução das vias aéreas geralmente altera a normalidade da respiração, o que conduz a um impacto significativo no desenvolvimento de estruturas craniofaciais, como incompetência labial, posicionamento inferior ou anterior da língua, atresia maxilar, face longa, mordida cruzada e rotação pósterio-inferior da mandíbula (FENG et al., 2015).

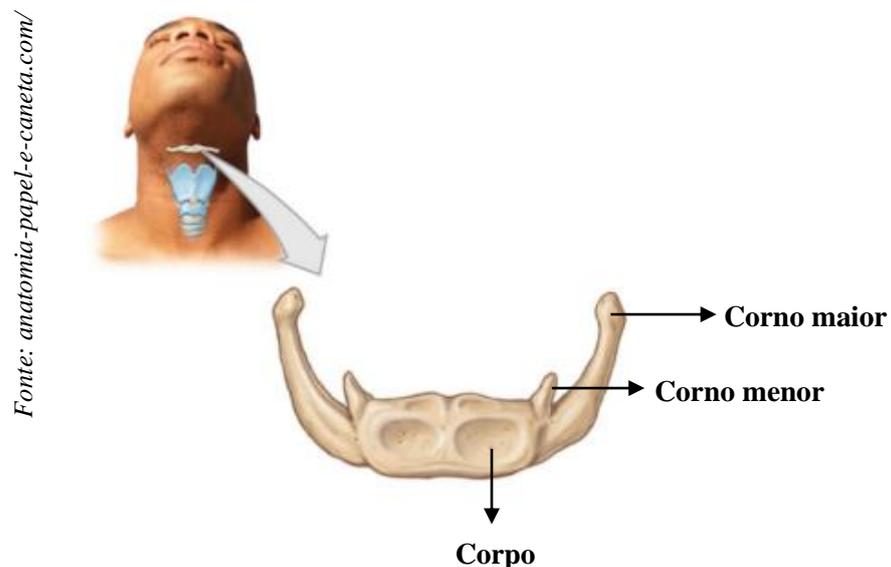


Figura 2. Anatomia e localização do osso hioide.

1.2 Vias aéreas superiores e Ortodontia

A morfologia óssea maxilofacial é influenciada tanto por fatores genéticos quanto por exposições ambientais. Segundo a Teoria da Matriz Funcional de Moss, o crescimento ósseo ocorre em resposta à função, sendo assim, a resistência nasal, hipertrofia de adenoides, o tamanho das amígdalas, e a postura da língua podem condicionar o formato maxilofacial (IWASAKI et al., 2017).

A anatomia e função da via aérea nasofaríngea são diretamente associadas ao desenvolvimento craniofacial (PAVONI et al., 2017). O crescimento da base craniana, juntamente com o aumento das dimensões nasofaríngeas, resulta em um deslocamento para a frente do terço médio da face e suas estruturas. A posição e o padrão de crescimento atípico dentário e/ou de estruturas craniofaciais também podem influenciar as dimensões faríngeas. Do mesmo modo, o comprometimento fisiológico da nasofaringe devido à hipertrofia de adenoides ou estenose nasal pode resultar em distúrbios de crescimento resultando em faces adenoidais (síndrome da face longa) que estão associadas à respiração bucal e à postura crânio-cervical alterada. Fatores anatômicos e fisiológicos, como mandíbula curta, aumento das dimensões da língua e palato mole, postura posterior da língua e discrepância de crescimento vertical também podem desempenhar um papel no estreitamento das vias aéreas (ALI; SHAIKH; FIDA, 2015).

A hereditariedade também desempenha um papel importante na determinação do tamanho e forma facial, portanto, também das vias aéreas (YOUSIF, 2015). Anomalias craniofaciais, como retrognatismo mandibular ou maxilar, corpo mandibular curto e rotação da mandíbula no sentido horário podem levar à redução do espaço aéreo faríngeo (UÇAR; UYSAL, 2011). Além disso, diferentes características anatômicas do maxila e mandíbula poderiam alterar a posição do hioide e palato mole e levar à diminuição da dimensão do espaço aéreo posterior (YOUSIF, 2015).

O crescimento das vias aéreas e a atividade respiratória normais são fatores que favorecem o crescimento e desenvolvimento das estruturas maxilofaciais de forma harmoniosa (YOUSIF, 2015; LOPATIENË; DABKUTË; JUŠKEVIČIŪTË, 2016). E, devido a estreita relação entre a faringe e as estruturas dentofaciais, é esperado que ocorra uma interação mútua entre as estruturas faríngeas e o padrão dentofacial, validando o interesse ortodôntico (PAVONI et al., 2017). Associações entre o padrão de crescimento vertical e a obstrução das vias aéreas

faríngeas concomitantemente com a respiração bucal tem sido estudadas, assim como relações significativas entre estruturas faríngeas, dentofaciais e craniofaciais (YOUSIF, 2015).

As vias aéreas superiores desempenham um papel significativo no desenvolvimento do complexo craniofacial e são parâmetros fundamentais no diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico. Além disso, distúrbios respiratórios são, pelo menos em parte, influenciados tanto pelas características das vias aéreas superiores quanto pelas características morfológicas craniofaciais (DARAZE, 2017). O retrognatismo mandibular tem sido considerado um dos mais importantes fatores de risco para distúrbios respiratórios do sono e apneia obstrutiva do sono em crianças e adolescentes (ALI; SHAIKH; FIDA, 2015).

Apesar dos resultados ainda controversos, a associação entre as dimensões das vias aéreas faríngeas e os padrões esqueléticos sagitais e verticais, especialmente associações entre respiração bucal e má oclusão de Classe II e, padrão de crescimento vertical com obstrução das vias aéreas faríngeas superiores e inferiores concomitantemente com a respiração bucal, têm sido demonstradas (YOUSIF, 2015). O estreitamento da passagem das vias aéreas faríngeas causada por várias etiologias, especialmente na área nasofaríngea, resulta em respiração bucal. As principais características da obstrução das vias aéreas superiores incluem altura excessiva da face anterior, maxila estreita, abóbada palatina alta, ângulo do plano mandibular obtuso, dentes maxilares vestibularizados e incompetência labial (LOPATIENÉ et al., 2016)

A deficiência mandibular é uma das causas comuns de desconforto respiratório e também uma apresentação clínica da má oclusão esquelética de Classe II (ALI; SHAIKH; FIDA, 2015). No padrão esquelético sagital de Classe II existe a tendência para uma dimensão ântero-posterior faríngea mais estreita, principalmente na região da nasofaringe ao nível do palato duro e na orofaringe ao nível do palato mole. A discrepância esquelética de Classe II com deficiência mandibular é considerada fator de risco para distúrbios das vias aéreas e deficiências da via aérea orofaríngea. O tratamento ortodôntico da má oclusão é benéfico para evitar potenciais problemas respiratórios (YOUSIF, 2015). Qualquer alteração na cavidade oral altera a morfologia das vias aéreas devido à capacidade de adaptação das estruturas faríngeas (ARAS et al., 2016). Portanto, a avaliação do espaço aéreo superior e inferior é essencial durante o diagnóstico e planejamento do tratamento a fim de alcançar o equilíbrio funcional e a estabilidade dos resultados (YOUSIF, 2015).

1.3 Cefalometria

A avaliação morfológica das vias aéreas superiores representa um fator fundamental para o diagnóstico, planejamento e acompanhamento do tratamento ortodôntico (INDRIKSONE; JAKOBSONE, 2014). As vias aéreas têm sido avaliadas através de vários métodos, como testes de resistência nasal e fluxo de ar, nasoendoscopia e cefalometria lateral, entretanto, ainda não existe um consenso quanto ao melhor método para a avaliação destas estruturas (OZ; ORHAN; RUBENDUZ, 2013).

As radiografias cefalométricas têm sido usadas há muito tempo para avaliar o crescimento e o desenvolvimento craniofacial. A cefalometria permite a análise de alterações dentárias, esqueléticas e nos tecidos moles. Outras técnicas mais sofisticadas e caras são importantes para a avaliação morfológica das vias aéreas, incluindo tomografia computadorizada e a ressonância magnética. Entretanto, a cefalometria é um método mais barato, facilmente obtido com radiação reduzida e muito confiável no diagnóstico da morfologia faríngea (SHASTRI et al., 2015).

Apesar dos exames disponíveis, na prática ortodôntica, os métodos para avaliar as vias aéreas superiores são limitados e a radiografia cefalométrica lateral é o método convencional mais utilizado para determinar a morfologia craniofacial e possíveis alterações nas vias aéreas (PIRILÄ-PARKKINEN et al., 2011). Embora existam algumas desvantagens, como avaliar estruturas tridimensionais através de imagens bidimensionais, a sobreposição das estruturas e postura ereta incomum ao paciente durante a realização do exame, a radiografia cefalométrica lateral é um exame não invasivo, amplamente disponível e tecnicamente fácil para a avaliação de alterações esqueléticas e nos tecidos moles (RYU et al., 2015). Deste modo, a importância da radiografia cefalométrica lateral na avaliação da morfologia dos tecidos moles e esqueléticos maxilofaciais e para o diagnóstico de patologias nas vias aéreas é inquestionável (LOPATIENÉ et al., 2016).

Em comparação com técnicas avançadas de imagem, a radiografia cefalométrica lateral é um método simples e reprodutível para avaliação das vias aéreas superiores. As medidas cefalométricas, apesar de bidimensionais, são confiáveis no diagnóstico de alterações nas vias aéreas e, (OZ; ORHAN; RUBENDUZ, 2013), principalmente quando são dados complementares à avaliação clínica, podem ser uma alternativa à tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT), na avaliação dos tecidos moles e da morfologia das vias aéreas

superiores (LOPATIENÉ et al., 2016). O espaço aéreo, medido pela radiografia cefalométrica lateral, é altamente correlacionado com medições realizadas através de tomografia computadorizada, com uma precisão de 92% na previsibilidade (SHASTRI et al., 2015). Levando em consideração que a tomografia apresenta custo e dose de radiação superiores à radiografia cefalométrica, deve ser limitada para fins específicos em pacientes ortodônticos (OZ; ORHAN; RUBENDUZ, 2013).

1.4 Características dentofaciais relacionadas com as dimensões das vias aéreas superiores

Existe uma relação significativa entre vias aéreas e morfologia facial (UÇAR; UYSAL, 2011). O interesse pelo estudo das dimensões e morfologia das vias aéreas superiores pode ser justificado pela interação entre forma e função na região craniofacial (ANSAR et al., 2014) e à perspectiva de que a configuração das vias aéreas superiores, além da relação geral com a morfologia craniofacial, esteja associada a distúrbios respiratórios. (ANANDARAJAH et al., 2016).

O tratamento ortodôntico tem como objetivo tanto a coordenação e estabilidade das estruturas dentofaciais e estética facial quanto o funcionamento normal do sistema estomatognático e das vias aéreas (CHEN et al., 2012). O tratamento pode provocar diferenças no tamanho da cavidade oral, influenciar no tamanho e na função da via aérea nasofaríngea e afetar a respiração. Alterações nas estruturas nasofaríngeas, que compreendem a posição do osso hioide e musculatura circundante e postura da língua e palato mole, podem estar relacionadas com modificações nas estruturas dentofaciais (GERMEC-CAKAN; TANER; AKAN, 2010).

Uma busca eletrônica foi conduzida considerando artigos publicados de janeiro de 2013 a agosto de 2018 nas bases de dados PubMed/Medline, Scopus, Embase e CENTRAL. A busca foi realizada através das seguintes palavras-chave: (airway OR pharyngeal airway OR upper airway) AND (tooth movement OR orthodontic OR facial morphology OR craniofacial OR cephalometric OR tomograph). Os descritores foram pesquisados apenas em língua inglesa. Os achados mais relevantes destes estudos estão listados na Tabela 1.

Tabela 1. Desenho metodológico e principais resultados dos estudos incluídos.

Autor/ Ano/ País	Objetivo	Tipo de estudo	Amostra	Parâmetros	Método de avaliação	Resultados
Lakshmi KB (2018) Índia	Determinar se o padrão de crescimento tem efeito sobre as vias aéreas superiores comparando diferentes padrões craniofaciais com larguras faríngeas e sua importância durante o exame clínico.	Transversal retrospectivo	60 participantes Idade: 16 a 24 anos Classe I Classe II Hipodivergentes Normodivergentes Hiperdivergentes	Via aérea superior (mm) Via aérea inferior (mm)	Radiografia cefalométrica	Houve diferença estatisticamente significativa entre as dimensões das vias aéreas superiores em ambas as máx oclusões esqueléticas com padrões de crescimento hiperdivergentes quando comparados a outros padrões de crescimento.
Anandarajah S et al. (2017) Austrália	Analisar quais parâmetros, obtidos a partir de documentação ortodôntica padrão, foram mais relevantes para a identificação de dimensões estreitas das vias aéreas faríngeas em crianças previamente ao tratamento ortodôntico.	Transversal retrospectivo	105 participantes 61 masc. 44 fem. Idade: 8 a 16 anos	Volume das vias aéreas; área transversal mínima das vias aéreas; relação interincisivos; overjet; overbit; SNBa; SNA; SNB; SNPg; ANB; ANPg; SN-NL; SN-MP; MMP; ANS-Me; N-ANS; N-Me; LAFH; S-Ba; S-PNS; S-Go; Mx'-Mx; Go'-Go; Ângulo Goníaco, Ângulo β	Tomografia computadorizada cone beam	As dimensões das vias aéreas faríngeas foram significativamente associadas à idade, maturidade e morfologia craniofacial em todos os três planos. Crianças com largura mandibular reduzida e aumento da relação mandibular sagital estão particularmente em risco de ter dimensões das vias aéreas faríngeas estreitas.
Daraze A et al. (2017) Líbano	Avaliar as dimensões de tecido mole do espaço faríngeo superior e avaliar	Transversal	117 participantes Ambos os sexos Idade: 21 a 25 anos Dentição completa	PPW Ad2-PNS, PPW Ad1-PNS, PPW-PNS;	Radiografia cefalométrica digital	O dimorfismo sexual relativo a algumas variáveis cefalométricas e

	potenciais relações com as variáveis gênero, classificação esquelética e parâmetros antropométricos.			PNS-P, ANS-PNSP angle, PPW-P uvula, PPW-uvula dorsum, PPW-UvOp, PPW-TgOp, PPW-GoB, PPW-tongue base, Eb-PNS, Eb-TT, TgH, Eb-Tg dorsum, TgH dorsum; PW-Eb		parâmetros antropométricos pode ser parcialmente responsável por espaços oronasofaríngeos maiores em mulheres. O IMC e circunferência do pescoço estiveram diretamente correlacionados com as dimensões da língua e da úvula.
Iwasaki T et al. (2017) Japão	Esclarecer as relações entre os fatores das vias aéreas superiores, (resistência, adenóides, amígdalas e postura da língua) e formas maxilofaciais em crianças Classe II e III.	Transversal retrospectivo	64 participantes Idade: 7 a 9 anos 2 grupos Classe II 12 masc. 21 fem. Classe III 9 masc. 22 fem.	Tamanho relativo da adenoide; Tamanho relativo da tonsila; volume da via aérea intraoral; largura da orofaringe; profundidade da orofaringe; largura da hipofaringe; profundidade da hipofaringe; diferença da profundidade entre as vias orofaringe e hipofaringe; diferença da largura entre as vias orofaringe e hipofaringe; comprimento da via aérea; WU6; diferença entre WU6-WL6; A (x);	Tomografia computadorizada cone beam	A resistência nasal do grupo Classe II foi significativamente maior que a da Classe III. A resistência nasal do grupo Classe II foi significativamente correlacionada com a postura inferior da língua e negativamente correlacionada com a distância intermolar. O tamanho da amígdala do grupo Classe III correlacionou-se significativamente com a postura anterior da língua e a posição anterior do incisivo mandibular. A postura anterior da língua no grupo

				U1 (x); CV1(y); H (y)		Classe III foi significativamente correlacionada com a protrusão mandibular. As relações dos fatores das vias aéreas superiores diferiram entre as crianças Classe II e III.
Wen X et al. (2017) China	Comparar a morfologia tridimensional das vias aéreas superiores no padrão esquelético de Classe III com e sem assimetria mandibular e investigar as possíveis correlações entre a morfologia das vias aéreas superiores e desvio mandibular.	Transversal	54 participantes 16 masc. 38 fem Idade: acima de 16 anos 2 grupos Simetria 28 participantes 7 masc. 21 fem. Assimetria 26 participantes 9 masc. 17 fem.	P1L; P1W; P2L; P2W; P3L; P3W; P4L; P4W; P5L; P5W; P1S; P2S; P3S; P4S; P5S; P1L/P1W; P2L/P2W; P3L/P3W; NPH; VPH; GPH; TPH; NV; NPV; VPV; GPV; TPV; TV	Tomografia computadorizada cone beam	Em indivíduos Classe III com assimetria mandibular grave, a via aérea faríngea mostrou uma tendência à constrição e apresentou uma forma mais elíptica conforme a gravidade do desvio mandibular.
Zheng DH (2017) China	Investigar a relação entre diferenças bilaterais de padrões morfológicos das vias aéreas e da mandíbula em indivíduos com desvio mandibular esquelético de Classe III.	Transversal	47 participantes 26 masc. 21 fem. Idade: acima de 20 anos Classe III	ANB; AF-BF; Wits; MM; FMA; SN-MP; CRA; HRA; distância transversal do ramo; assimetria do ramo; Me-S; MdF-S; MtF-S; comprimento corpo-ramo	Radiografia cefalométrica	O índice de assimetria do volume palatofaríngeo apresentou correlações significantes com assimetria de CRA e assimetria de ramo. No entanto, no segmento glossofaríngeo e hipofaríngeo, o grupo desvio mandibular apresentou assimetria significativa, caracterizada por maior área transversal

						média e volume no lado desviado. O índice de assimetria do volume glossofaríngeo e volume hipofaríngeo apresentou correlações significantes com assimetria de CRA e Me-s.
Brasil DM al (2016) Brasil	Testar a hipótese de que a morfologia craniofacial afeta o volume e a área faríngea.	Transversal	74 participantes 38 masc. 36 fem. Idade: 18 a 56 anos Classe II Classe III Braquifacial Mesofacial Dólicofacial	Ângulo do eixo facial; profundidade facial; ângulo do plano mandibular; altura facial inferior; ângulo do arco mandibular; ANB; AO-BO; volume total da faringe, nasofaringe e orofaringe; área transversal da faringe.	Tomografia computadorizada cone beam	A área transversal do palato mole na orofaringe foi significativamente maior nos participantes Classe III. O terço facial superior correlacionou-se negativamente com o volume faríngeo e com a área transversal do palato mole na orofaringe. O terço médio facial correlacionou-se positivamente com a área de secção transversal do palato mole da orofaringe. Foram encontradas diferenças insignificantes entre os sexos e padrões faciais em relação ao volume faríngeo.

Jiang YY (2016) China	Investigar a correlação entre as dimensões da via aérea superior e posição do osso hioide em adolescentes chineses com base em tomografia computadorizada cone beam.	Transversal	254 participantes 119 masc. 135 fem. Idade: 6 a 18 anos Chineses Classe I	H-EB; H-Me; C3-H; C3-Me; H-(C3-Me); H-PNS; H-X; H-Y; H-N-S; H-S-Ba; N-ANS; ANS-Me; N-Me; SNA; SNB; ANB	Tomografia computadorizada cone beam	Maioria dos parâmetros da posição do osso hioide (especialmente a distância entre o osso hioide e o palato duro) estiveram significativamente associados à aos parâmetros de dimensão das vias aéreas.
Lopatiénė K et al. (2016) Lituania	Avaliar as relações entre tecidos duros e moles e a morfologia das vias aéreas superiores em pacientes com oclusão sagital normal e má oclusão de Classe II de acordo com o gênero.	Transversal	114 participantes 43 masc. 71 fem. Idade: 14 a 16 anos 2 grupos Classe I 57 participantes 20 masc. 37 fem. Classe II 57 participantes 23 masc. 34 fem.	SNA; SNB; ANB; Cm-Prn-Ns; Ns-Prn-Pog'; Prn-Ns-Pog'; Pog'-Ns-Ls; Pog'-Ns-Li; Ls-E; Li-E; A-Sn; U1-Ls; TFH; LFH; UPW; LPW	Radiografia cefalométrica	Foi encontrada correlação negativa estatisticamente significativa entre a largura da porção superior da faringe e o ângulo ANB: o ângulo ANB diminuiu com o aumento largura da faringe superior. As vias aéreas apresentaram um resultado estatisticamente correlacionado entre a largura da faringe inferior e a distância da faringe superior e os lábios inferiores com a linha E. A faringe superior foi influenciada pelos fatores de risco: diminuição do ângulo SNB, aumento do

						ângulo da ponta do nariz e idade mais jovem; enquanto a faringe inferior foi influenciada por um aumento na distância entre o lábio superior e a linha E e por um aumento na espessura do lábio superior.
Lopatiénė K; Dabkutė A; Juškevičiūtė V (2016) Lituania	Avaliar a relação entre as dimensões faciais sagital e vertical, morfologia esquelética e morfologia da via aérea superior e inferior da faringe.	Transversal	101 participantes 36 masc. 65 fem. Idade: 7 a 17 anos 2 grupos Classe I 52 participantes 16 masc. 36 fem. Classe II 49 participantes 20 masc. 29 fem.	SNA; SNB; ANB; SN-MP; comprimento da nasofaringe, orofaringe, hipofaringe, faringe profunda	Radiografia cefalometria	Houve correlação negativa entre o espaço nasofaríngeo e orofaríngeo e o ângulo SN-MP, quanto maior o ângulo, menor os espaços nasofaríngeo e orofaríngeo.
Takar JS et al. (2016) Índia	Avaliar as dimensões das vias aéreas superiores e inferiores da faringe, a postura da língua e a posição do osso hioide em adultos jovens com diferentes padrões de crescimento.	Transversal retrospectivo	90 participantes Idade: 18 a 32 anos Classe I Overjet e overbite normais 2º molar totalmente erupcionado 3 grupos Crescimento horizontal Crescimento vertical Crescimento normal	Faringe superior e inferior (McNamara) Postura de língua (Rakosi) Posição do hioide (Bibby e Preston)	Radiografia cefalométrica	As larguras orofaríngeas superiores foram significativamente diferentes nos diferentes padrões esqueléticos faciais. Indivíduos com padrão esquelético vertical têm vias aéreas superiores significativamente mais estreitas do que aqueles com padrão esquelético horizontal. Houve diferença significamente

						grande na posição do dorso da língua no grupo padrão de crescimento vertical. O osso hioide esteve posicionado mais distante da sínfise mandibular em indivíduos braquifaciais, em comparação com os dolicofaciais e normais.
An JS et al. (2015) Coréia	Avaliar a postura craniocervical e a posição do osso hioide em pacientes ortodônticos com deslocamento de disco na articulação temporomandibular (ATM).	Transversal	170 participantes Sexo feminino Idade: acima de 17 anos Pacientes ortodônticos	HOR/CVT; FH/CVT; NL/CVT; MP/CVT; HOR/OPT; FH/OPT; NL/OPT; MP/OPT; OPT/CVT; Hy-Ba; Hy to NSL; Hy to NL; Hy-RGn; Hy-cv3ia; Hy to cv3ia-RGn; Go/Hy/Me; FMA; FHR; AFH; PFH; ANB; SNA; SNB; ANP; PNP	Radiografia cefalométrica e ressonância magnética	Participantes com deslocamento foram mais propensos a ter uma postura craniocervical estendida com padrões hiperdivergentes de Classe II. As diferenças mais significativas foram encontradas entre participantes com posição de disco normal bilateral e deslocamento bilateral de disco sem redução. A posição do osso hioide em relação às referências craniofaciais foi significativamente diferente entre os grupos de deslocamento de disco da ATM, para

						variáveis relacionadas à mandíbula. A postura craniocervical estendida foi significativamente correlacionada com posicionamento para trás e rotação no sentido horário da mandíbula.
Ansar J et al. (2015) Índia	Comparar as dimensões da nasofaringe e orofaringe de indivíduos com diferentes padrões de crescimento para determinar se existe alguma correlação com a postura craniocervical.	Transversal	60 participantes Ambos os sexos Idade: 16 a 25anos 3 grupos Hipodivergentes Normodivergentes Hiperdivergentes	Área da nasofaringe; área da orofaringe; postura craniocervical	Radiografia cefalométrica	As vias aéreas nasofaríngeas e orofaríngeas mais estreitas foram observadas em associação com uma grande inclinação craniocervical e mandibular. Foi sugerido que o padrão esquelético vertical pode ser um dos fatores que contribuem para a obstrução nasofaríngea e orofaríngea.
Chauhan A (2015) Índia	Avaliar cefalometricamente a dimensão da via aérea faríngea, língua e posição do hioide em indivíduos com funções nasorespiratórias normais, com padrões dentofaciais diferentes e verificar se existe correlação.	Transversal	61 participantes Idade: 11 a 19 anos 29 Classe I 32 Classe II divisão 1	TGL; TGH;TT/LOP; TT perpendicular a LOP; TT-L1/LOP; At-APH; S-APH; Pog-APH; A-APH; PPH-FH; APH-FH; GoP-APH; GoP-PPH; LAH-MP; LAH-FOP; LAH-PP; LAH-BaN; LAHFH;	Radiografia cefalométrica	O ângulo ANB é um preditor significativo para a má oclusão de Classe I e Classe II divisão I, e a média do ângulo ANB da Classe II Divisão I foi superior. Os parâmetros da faringe média global e do hioide foram menores nos pacientes Classe

				LAH-PBR; S-N; ba_S; ba-N; ANS-PNS; S-PNS; ho-PNS; ba-ho; AA-PNS; ba-PNS; N-ANS; AA-Hy; Hy-RGN; So-IN; UP; LP; ho-AD2; AD2-PTM; ba-AD1; AD1-PTM; E-PNS; SPM-P; SPE-P; V=P; E=P; EB-P; ba-S-N; S-N-A; PNS-ANS/S-N; ba-S-PNS; PNS-ba-S; ba-ho-PNS		II Divisão I do que nos pacientes Classe I. O parâmetro da língua quase permaneceu o mesmo, exceto pela posição da língua (TT-LOP), que foi maior na Classe II Divisão I.
Diouf JS et al. (2015) Senegal	Buscar uma associação entre o espaço ocupado pelas tonsilas palatinas e medidas da arcada dentária.	Transversal	80 participantes 37 masc. 43 fem. Idade: 6 a 12 anos 5 grupos 0 - Tonsilas limitadas à fossa tonsilar 1 - Tonsilas ocupando até 25% do espaço entre os pilares anteriores na orofaringe 2 – Tonsilas ocupando 25% -50% do espaço entre os pilares anteriores 3 – Tonsilas ocupando 50% -75% do espaço entre os pilares anteriores 4 – Tonsilas ocupando 75% -100% do espaço entre os pilares anteriores	Overjet; comprimento total do arco maxilar; comprimento total do arco mandibular; overbite; profundidade total da abóbada palatina; distância intercanina maxilar; distância intercanina mandibular; distância inter primeiro molar maxilar; distância inter primeiro molar mandibular; distância inter primeiro molar decíduo maxilar;	Radiografia cefalométrica e fotografias	A profundidade da arcada dentária maxilar foi significativamente positivamente correlacionada com os grupos. As distâncias intercaninos, intermolares e intermolares maxilares foram significativamente negativamente correlacionadas aos grupos. O grupo 4 foi fortemente associado a más oclusões de Classe II molar e mordida cruzada posterior com desvio

				distância inter primeiro molar decíduo mandibular; Razão da distância do primeiro molar mandibular decíduo/ distância do primeiro molar maxilar decíduo; Relação da distância do primeiro molar mandibular decíduo/ distância do primeiro molar maxilar decíduo; Razão da profundidade da abóbada palatina / distância inter primeiro molar maxilar		lateral funcional da mandíbula.
Feng S et al. (2015) Suécia	Avaliar a relação nasofaríngea adenoidal (ANR) em cefalogramas laterais avaliando os volumes das vias aéreas superiores usando imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico como método de validação.	Transversal retrospectivo	55 participantes 20 masc. 35 fem. Idade: 9 a 43 anos 2 grupos Grupo A ≤ 15 anos 32 participantes Grupo B > 15 anos 23 participantes	Volume da nasofaringe; volume total da via aérea	Tomografia computadorizada cone beam	O Grupo A apresentou maior correlação entre ANR e o volume da nasofaringe do que o Grupo B. O ANR teve uma fraca correlação com o volume total das vias respiratórias. A medida da ANR em telerradiografias laterais pode ser usada como um método de triagem inicial para estimar os

						volumes de nasofaringe em participantes mais jovens (< 15 anos).
Glupker L et al. (2015) Egito	Determinar se a mudança da posição aberta para a posição fechada da mandíbula afeta o volume da cavidade nasal, nasofaringe e orofaringe; o palato mole; a espessura do tecido mole da via aérea; e a área mais constricta da via aérea.	Transversal	60 participantes Sexo feminino Idade: acima de 18 anos	Cavidade nasal; nasofaringe; orofaringe; comprimento do palato mole; área do palato mole; AA; CV2ia; bázio para a parede posterior da via aérea; vértebras cervicais; área mais constricta da via aérea	Tomografia computadorizada cone beam	Alterações significativas nas dimensões das vias aéreas foram encontradas entre as posições fechada e aberta da mandíbula. Com a abertura da mandíbula, o volume da nasofaringe aumentou, enquanto o volume da orofaringe diminuiu. Diminuições significantes também foram encontradas para as medidas do bázio para parede posterior da via aérea, vértebras cervicais para a parede posterior da via aérea, área mais restrita, volume da cavidade nasal e área do palato mole quando a mandíbula estava aberta.
Indriksone I; Jakobsone G (2015) Letônia	Avaliar a influência da morfologia craniofacial nas dimensões das vias aéreas superiores em adultos saudáveis.	Transversal retrospectivo	276 participantes 100 masc. 176 fem. Idade: 17 a 27 anos	Volume da orofaringe; área transversal mínima das vias aéreas; volume da nasofaringe; SNA;	Tomografia computadorizada cone beam	Os seguintes fatores foram identificados como influenciadores da variabilidade do volume da nasofaringe:

				SNB; ANB; MP-SN; MM; FMA		ângulo, sexo e presença de adenóides. Correlações estatisticamente significativas, embora fracas, foram encontradas entre o ângulo SNB e o volume da orofaringe. Os resultados sugerem que a morfologia craniofacial isolada não possui influência sobre as dimensões das vias aéreas superiores.
Jiang YY et al. (2015) China	Investigar as diferenças relacionadas ao gênero nas dimensões das vias aéreas superiores e posição do osso hioide em crianças e adolescentes (6 a 18 anos) chineses através de tomografia computadorizada de cone beam.	Transversal	254 participantes 119 masc. 135 fem. Idade: 6 a 18 anos 4 grupos 1: 6 a 9 anos 2: 10 a 12 anos 3: 13 a 15 anos 4: 16 a 18 anos	N-Me; N-ANS; ANS-Me; C3-Me; H-X; H-Y; C3-H; H-EB; H-PNS; H-Me; A-N-B; H-C3-Me; H-S-Ba; H-N-S	Tomografia computadorizada cone beam	As crianças e adolescentes dos grupos 2, 3 e 4 apresentaram diferenças significativas relacionadas resultados da medida da morfologia facial, dimensões das vias aéreas e posições do osso hioide. Além disso, os valores de medição dos meninos foram maiores que os das meninas, exceto algumas medidas no grupo 2.
Shastri D (2015) Índia	Obter dados normativos para medidas	Transversal	180 participantes 90 masc. 90 fem. Idade: 8 a 16 anos	AH-CV; AH perpendicular a FH; H	Radiografia cefalométrica	O dimorfismo sexual significativo foi observado para a

	cefalométricas da via aérea superior na população do norte da Índia.			perpendicular a VT; NL/PM-U; PASmin; PM-U; PM-UPW; SPT; U-UPW; V-CV; V perpendicular a FH; V-LPW; VT; NOPA; OA; SPA; SPA/(NOPA-OA) TA; TA/OA; TA+SPA/NOPA		maioria das medidas, com a exceção da profundidade da via aérea, profundidade orofaríngea da via aérea e ângulo do palato mole com o palato duro.
Yousif AAEAE (2015) Egito	Avaliar a amplitude das vias aéreas superiores e inferiores em diferentes padrões de crescimento vertical e anteroposterior e avaliar o dimorfismo sexual.	Transversal	300 participantes Idade: 17 a 20 anos 5 grupos 60 participantes 30 masc. 30 fem. Classe I Classe II (prognatismo maxilar) Classe II (deficiência mandibular) Classe III (deficiência maxilar) Classe III (prognatismo mandibular)	PSP; PPW; HB; RL1; RL2	Radiografia cefalométrica	O crescimento hiperdivergente apresentou via aérea mais estreita que o crescimento normal e o hipodivergente. O padrão de Classe III apresentou via aérea mais ampla do que o padrão de Classe I, que apresentou via aérea mais ampla do que o padrão de Classe II divisão 1. A via aérea faríngea inferior na Classe II divisão 1 apresentou a menor amplitude. A via aérea faríngea inferior no prognatismo mandibular na Classe III apresentou via aérea mais ampla em todos os grupos. Os homens têm via aérea faríngea mais ampla que as mulheres.

<p>Laranjo F; Pinho T (2014) Portugal</p>	<p>Determinar em que medida a obstrução das vias aéreas está relacionada à mordida aberta, e se a análise das vias aéreas superiores pode ajudar a distinguir entre mordida aberta dental ou esquelética. Melhorar a compreensão de compensações dentoalveolares como visto em participantes com mordida aberta, a fim de identificar as áreas anômalas e, assim, selecionar tratamentos mais apropriados.</p>	<p>Transversal</p>	<p>80 participantes Ambos os sexos Dentição permanente 3 grupos Mordida aberta dental 20 participantes Mordida aberta esquelética 20 participantes; Controle 40 participantes</p>	<p>Nph; Oph1; Oph2; Ans-Pns-P; Mp-H; Ep-P; Hph; C3-H; Val; Is-PP; Ii-PM; Ms-PP; Mi-PM; MPA; Overbite; Overjet; PFH; AFH; PFH/AFH</p>	<p>Radiografia cefalométrica</p>	<p>Nos pacientes com mordida aberta, o estreitamento ântero-posterior do vias aéreas, principalmente nasofaringe e orofaringe, foi observado, juntamente com deslocamento anterior do osso hioide e aumento da altura dentoalveolar maxilar e mandibular e da altura facial anterior. Na mordida aberta esquelética, o overbite foi mais negativo e o crescimento facial foi mais orientado no sentido horário do que mordida aberta dentária. Um maior estreitamento das vias aéreas no sentido ântero-posterior também foi notado. Na mordida aberta dentária, houve evidências de adaptação muscular, como mostrado pelo aumento dos valores de deslocamento do osso hioide para uma posição mais anterior</p>
---	--	--------------------	---	--	----------------------------------	---

						e inferior e valores aumentados das dimensões verticais das vias aéreas. Um aumento na altura facial posterior também foi observado permitindo a rotação anterior da mandíbula.
Bollhalder J et al. (2013) Suíça	Avaliar em indivíduos Classe II divisão 1 se as características craniofaciais e das vias aéreas superiores, se relacionam com a gravidade da Classe II, caracterizada por overjet ou ângulo ANB.	Transversal retrospectivo	246 participantes 131 masc. 115 fem. Idade média: 10,4 ± 1,6 anos Caucasianos Classe II	SpaSpp/MGo; SN/MGo; +1/SpaSpp; – 1/MGo; SpaSpp; S-Go; N-M; Ar- Go; Ar-Gn; Distância das vias aéreas t; Distância das vias aéreas p; SNBa	Radiografia cefalométrica	Nos participantes retrognatas, foi encontrada uma tendência para dimensões menores das vias aéreas.

2 CAPÍTULO I

Artigo formatado conforme normas do periódico *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.

Fator de impacto (2017): 1.842

Classificação Qualis/CAPES: A1 (Odontologia)

Variações nas medidas do complexo orofaríngeo associadas ao gênero e padrão de crescimento em adolescentes de 12 a 18 anos

Oropharyngeal complex variations related to gender and growth pattern in adolescents aged 12 to 18 years

de OLIVEIRA, Izabel C. V.;¹ RODRIGUES, Vandilson P.²

1 Dentistry Graduate Program, Federal University of Maranhão, São Luís, Maranhão, Brazil.

2 Department of Morphology, Federal University of Maranhão, São Luís, Maranhão, Brazil.

Running Head: Oropharyngeal complex variations related to gender and occlusal factors

Correspondence to: I. C. V. de Oliveira, Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Av. dos Portugueses, 1966 - Vila Bacanga, São Luís - MA, 65080-805. E-mail: iz.oliveira92@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar as diferenças nas dimensões das vias aéreas faríngeas e palato mole e postura do osso hioide e língua associadas ao gênero, fases do crescimento puberal e padrão facial em uma população de adolescentes na faixa de 12 a 18 anos. Neste estudo transversal, foram avaliados exames de imagem de 108 pacientes de ambos os sexos, com idade entre 12 e 18 anos. As vias aéreas foram avaliadas através de radiografias cefalométricas e, através de fotografias intrabuciais, foi estabelecido o perfil oclusal dos pacientes. As medidas avaliadas foram comparadas entre as categorias de sexo, formato da maxila, mordida cruzada e mordida aberta através dos testes T independente ou Mann-Whitney, e entre as categorias de faixa etária através dos testes ANOVA seguido por Tukey ou Kruskal-Wallis seguido por Dunn. O nível de significância adotado foi de 5%. Foi observado um aumento da medida da língua no gênero masculino ($P = 0,026$); aproximação do hioide a base da mandíbula entre os homens ($P = 0,016$), e distanciamento do hioide a base da mandíbula entre as mulheres ($P = 0,039$); diminuição das medidas de palato mole ($P = 0,003$ e $P = 0,007$) e língua ($P = 0,018$) em adolescentes com mordida cruzada anterior. Os achados sugerem diferenças entre os gêneros e durante o crescimento puberal no que se refere a dimensão palato mole e também na postura do osso hioide e língua.

Palavras-chave: Faringe. Osso hioide. Ortodontia.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the differences in the dimensions of pharyngeal and soft palate airways and posture of hyoid bone and tongue associated with gender and facial growth pattern in a population of adolescents between 12 and 18 years of age. In this cross-sectional study, imaging examinations of 108 patients of both sexes, aged between 12 and 18 years, were evaluated. The airways were evaluated by cephalometric radiographs and, through intraoral photographs, the patients' occlusal profile was established. The measures assessed were compared between sex, maxillary, crossbite and open bite categories by independent T or Mann-Whitney tests, and among age categories by ANOVA followed by Tukey or Kruskal-Wallis followed by Dunn. The level of significance was 5%. It was observed an increase of the tongue measurement in the male gender ($P = 0.026$); hioid approach at the base of the mandible between men ($P = 0.016$), and distance from the hyoid at the base of the mandible among women ($P = 0.039$); decrease in soft palate measurements ($P = 0.003$ and $P = 0.007$) and tongue ($P = 0.018$) in adolescents with anterior crossbite. Findings suggest differences between genders with regard to the soft palate dimension and in the position of the hyoid bone and tongue.

Keywords: Pharynx. Hyoid. Orthodontics.

INTRODUÇÃO

As vias aéreas faríngeas compreendem três porções: nasofaringe, orofaringe e hipofaringe, dispostas no sentido crânio-caudal.¹ Devido às funções de respiração, deglutição e fonação,^{2,3} a avaliação dessas estruturas é fundamental para o diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico,⁴ visto que o equilíbrio entre a posição dos dentes e tecidos moles orais (lábios, língua e bochechas) podem afetar as funções das vias aéreas, e vice-versa.^{5,6} As dimensões das vias aéreas faríngeas são determinadas principalmente pelo crescimento e tamanho dos tecidos moles circundantes ao esqueleto dentofacial.⁷

A orofaringe é a porção mais estreita e potencialmente mais suscetível aos efeitos adversos decorrentes do tratamento ortodôntico.¹ O complexo orofaríngeo consiste no osso hioide, músculos correspondentes e via aérea faríngea. O osso hioide desempenha um papel fundamental na manutenção da desobstrução das vias aéreas e no movimento mandibular, visto que é local de inserção de alguns músculos abaixadores da mandíbula.⁸ Este movimento pode ser alterado, também pela interação da língua, faringe e coluna cervical.^{7,8} Dessa forma, a posição do osso hioide e da língua pode interferir na passagem de ar na via aérea faríngea.⁶

Devido à interação entre forma e função na região craniofacial, a função respiratória normal das vias aéreas faríngeas é um dos aspectos mais importantes que contribuem para o crescimento equilibrado das estruturas craniofaciais.^{4,5,9} Existe uma relação significativa entre as dimensões faríngeas e anomalias craniofaciais.⁵ Anomalias anatômicas, como micrognatismo, retrognatismo, padrão de crescimento hiperdivergente, comprimento reduzido da base craniana e ângulo do plano mandibular excessivamente inclinado, podem causar estreitamento e redução do volume das vias aéreas.^{4,6}

As dimensões faríngeas nos padrões faciais sagitais e verticais são aspectos importantes para o diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico.⁴ A associação entre alterações nas vias aéreas e padrão de crescimento facial ainda não foi estabelecida, assim como a diferença de gênero como um fator determinante para o aumento ou diminuição da largura das vias aéreas superiores, considerando o crescimento contínuo das estruturas desde a infância até a adolescência.⁹ Deste modo, o objetivo deste estudo foi avaliar as diferenças nas dimensões das vias aéreas faríngeas, palato mole e postura do osso hioide e língua relacionadas ao gênero, crescimento puberal e padrão facial em uma população de adolescentes.

METODOLOGIA

Desenho de estudo e amostra

Este estudo transversal foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (parecer nº 2.251.819, CAAE: 72820317.3.0000.5086). Os exames de imagem foram obtidos no acervo de um mesmo centro de radiologia na cidade de São Luís, Maranhão, Brasil. Todos exames radiográficos e fotografias utilizados no estudo foram previamente realizados de forma padronizada com a finalidade de planejamento ortodôntico. Dessa forma, nenhum paciente foi submetido a um novo exame clínico e/ou radiográfico.

Foram incluídos no estudo adolescentes de ambos os gêneros, com idade entre 12 e 18 anos, que possuíam documentação ortodôntica inicial completa, incluindo radiografias panorâmicas, telerradiografias laterais e fotografias. Foram excluídos os pacientes que apresentavam agenesias dentais, dentes decíduos, supranumerários, malformações dentárias ou faciais, histórico de tratamento ortodôntico ou ortopédico funcional anterior à documentação e trauma facial. Foi utilizada uma amostra de conveniência de 108 pacientes.

Treinamento do avaliador

A avaliação dos exames foi executada por um único examinador (ICVO). Previamente ao início da coleta de dados foi realizada uma etapa de treinamento para aferição das medidas cefalométricas incluídas no estudo, que consistiu na avaliação de 12 exames radiográficos com um intervalo de 7 dias entre as coletas. O coeficiente de correlação intraclassa mínimo observado para as medidas avaliadas foi de 0,744, indicando um bom grau de concordância.

Variáveis independentes

As variáveis gênero e idade foram coletadas através dos prontuários no centro de radiologia. Fotografias intraorais em intercuspidação máxima (frontal, lateral esquerda e lateral direita) e oclusais (superior e inferior) foram obtidas com o uso de espelhos intraorais e afastadores. Estas fotografias foram utilizadas para avaliar o padrão de má oclusão segundo a classificação de Angle (Classe I, Classe II ou Classe III). O formato da maxila (normal ou atrésico) e a presença de mordidas abertas e mordidas cruzadas foram identificados através da análise das fotografias.

A avaliação do padrão de crescimento foi realizada partir da mensuração da medida de FMA, ângulo formado pelo plano horizontal de Frankfurt com o plano GoGn (TWEED, 1952). Dessa forma o padrão de crescimento foi classificado como horizontal ($FMA \leq 20^\circ$), normal ($FMA = 25^\circ \pm 5^\circ$) ou vertical ($FMA \geq 30^\circ$).

Avaliação do complexo orofaríngeo

A variáveis dependentes corresponderam às dimensões sagitais das estruturas do complexo orofaríngeo, que foram mensuradas a partir de traçados cefalométricos em telerradiografias em norma lateral. As variáveis incluíram a comprimento sagital da maxila (ANS-PNS), medidas do palato mole e língua (UL, UD e TGL), medidas faríngeas (PNS-Phw, UPW, MPW e TP-TPPW) e posição do Hioide (Phw-H, Go-Gn-H, N-S-H). A marcação dos pontos cefalométricos, grandezas angulares e lineares estão ilustradas na Figura 1.

Análise estatística

Os dados foram processados utilizando os recursos do software SPSS versão 18.0 (IBM, Chicago, IL, USA). A estatística descritiva foi realizada através do cálculo de medidas de frequência, média e desvio-padrão. A normalidade da distribuição das variáveis numéricas foi aferida através do teste de Lilliefors. As medidas avaliadas foram comparadas entre as categorias de sexo, formato da maxila, mordida cruzada e mordida aberta através dos testes T independente ou Mann-Whitney, e entre as categorias de faixa etária através dos testes ANOVA seguido por Tukey ou Kruskal-Wallis seguido por Dunn. O nível de significância adotado para todos os testes foi de 5%.

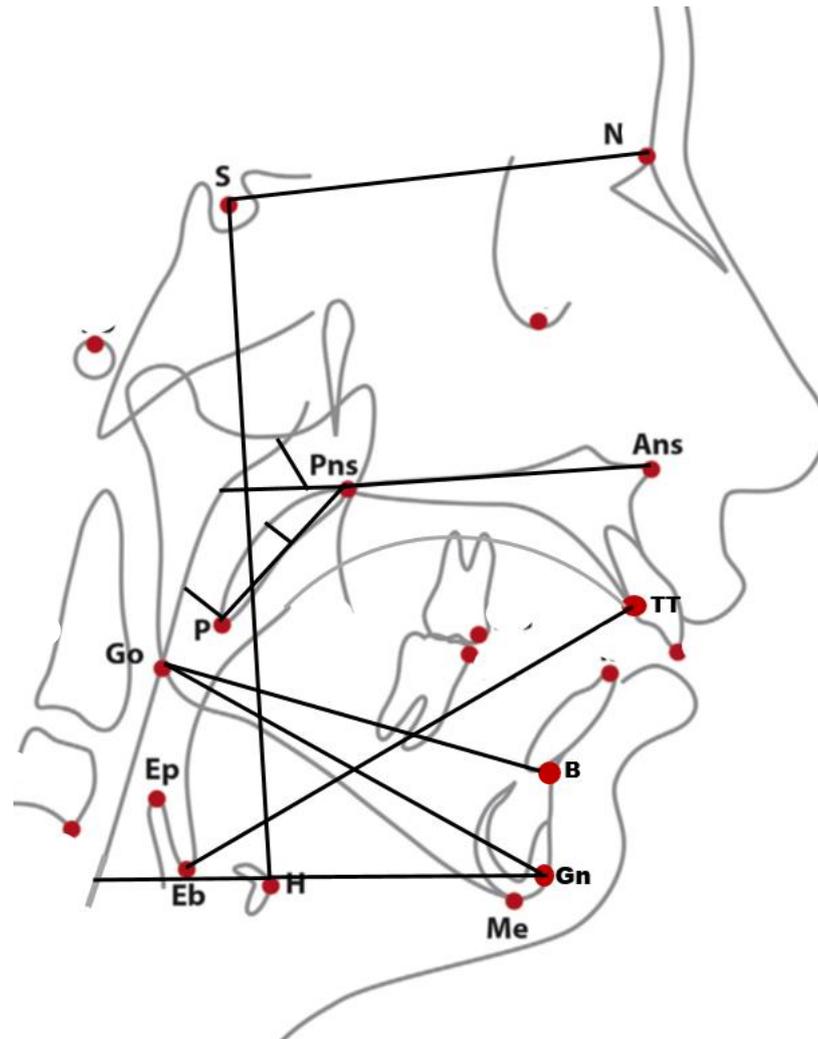


Figura 1. Pontos e medidas cefalométricas incluídas no estudo.

ANS-PNS: Comprimento da maxila; UL: Comprimento do palato mole; UD: Espessura do palato mole; TGL (TT-Eb): Comprimento da língua; PNS-Phw (Nasofaringe): Distância entre a espinha nasal posterior e a parede posterior faríngea; UPW(Nasofaringe): Distância do topo do palato mole à parede posterior faríngea superior; MPW (Orofaringe): Distância entre o ponto P a parede posterior faríngea média; TB-TPPW (Hipofaringe): Distância entre a base da língua e a parede posterior faríngea; Phw-H: Distância entre o hioide e a parede posterior faríngea; Go-Gn-H: Posição do hioide em relação à base da mandíbula; N-S-H: Posição do hioide em relação à base do crânio.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a caracterização geral da amostra de 108 adolescentes, 54 meninos e 54 meninas, incluídos neste estudo transversal. Observou-se que o grupo etário mais frequente foi de 12 a 13 anos (38%). Mais da metade dos adolescentes apresentava padrão de crescimento normal (56,5%) e relação de oclusão molar Classe I de Angle (59,3%). A maxila atrésica foi diagnosticada em 24,1% da amostra. A maior parte dos adolescentes não apresentava perdas dentárias (80,6%). Além disso, foi detectada mordida cruzada anterior em 44,5% e mordida aberta anterior em 9,3% da amostra.

A análise das diferenças das medidas avaliadas entre gêneros e faixas etária estão expressas na Tabela 2. No grupo de 12 a 13 anos não houve diferenças significantes nas medidas entre os gêneros. No grupo de 14 a 15 anos, o gênero masculino apresentou medidas mais elevadas de comprimento do palato mole (UL) e posição do hioide em relação a parede posterior da faringe (Phw-H). No grupo de 16 a 18 anos, o gênero masculino apresentou medidas estatisticamente mais elevadas da espessura do palato mole (UD), comprimento da língua (TGL), posição do hioide em relação a parede posterior da faringe (Phw-H) e ângulo em relação a base da mandíbula (Go-Gn-H).

Além disso, a análise por faixa etária na Tabela 2, revelou um aumento significativo no comprimento da língua no gênero masculino com o avanço da faixa etária ($P = 0,026$). O comprimento da orofaringe apresentou incremento significativo na faixa etária de 14 a 15 anos entre as adolescentes do gênero feminino ($P = 0,042$). Sobre a posição do hioide em relação à base da mandíbula (Go-Gn-H), observou-se que houve um aumento do ângulo com o avanço da idade no gênero masculino ($P = 0,016$), enquanto o inverso ocorreu no gênero feminino, no qual, houve uma redução do mesmo ângulo ($P = 0,039$).

Tabela 1. Distribuição das variáveis demográficas e caracterização oclusal na amostra avaliada.

Variáveis	n	(%)
Sexo		
Masculino	54	(50,0)
Feminino	54	(50,0)
Faixa etária		
12 a 13 anos	41	(38,0)
14 a 15 anos	35	(32,4)
16 a 18 anos	32	(29,6)
Padrão de crescimento		
Horizontal	19	(17,6)
Normal	61	(56,5)
Vertical	28	(25,9)
Classificação de Angle		
Classe I	64	(59,3)
Classe II	21	(19,4)
Classe III	23	(21,3)
Formato da maxila		
Normal	82	(75,9)
Atrésico	26	(24,1)
Perdas dentárias		
Anterior	8	(7,4)
Posterior	10	(9,2)
Anterior e posterior	3	(2,8)
Sem perdas dentárias	87	(80,6)
Mordida cruzada anterior		
Presente	48	(44,5)
Ausente	60	(55,5)
Mordida aberta anterior		
Presente	10	(9,3)
Ausente	98	(90,7)

Tabela 2. Análise comparativa das medidas cefalométricas entre os grupos etários e sexo no estudo.

Variáveis	Gênero	Faixa etária			P
		12-13 anos	14-15 anos	16-18 anos	
		Média (\pm dp)	Média (\pm dp)	Média (\pm dp)	
Medida sagital da Maxila					
ANS-PNS	Masculino	53,9 (5,7)	53,3 (5,2)	58,0 (8,7)	0,104
	Feminino	52,5 (5,0)	51,7 (3,6)	53,5 (5,0)	0,518
Palato mole e língua					
UL	Masculino	30,5 (4,3)	30,8 (5,5)	29,7 (4,2)	0,817
	Feminino	30,2 (4,5)	26,3 (5,8)*	29,2 (4,1)	0,058
UD	Masculino	8,6 (1,6)	8,3 (1,4)	9,0 (1,1)	0,460
	Feminino	7,9 (1,7)	7,5 (1,5)	7,8 (1,6)*	0,762
TGL	Masculino	64,9 (6,1) ^a	69,5 (8,7) ^{ab}	71,9 (7,1) ^b	0,026
	Feminino	66,8 (7,0)	69,0 (4,1)	65,6 (6,3)*	0,283
Medidas faríngeas					
PNS-Phw	Masculino	25,8 (6,3)	24,3 (4,4)	24,5 (4,2)	0,604
	Feminino	24,5 (5,2)	25,1 (5,7)	24,0 (5,9)	0,856
UPW	Masculino	16,0 (4,9)	15,7 (2,6)	16,6 (2,9)	0,806
	Feminino	14,8 (2,5)	14,8 (2,5)	15,3 (3,4)	0,831
MPW	Masculino	12,2 (4,3)	12,8 (4,2)	11,9 (3,7)	0,823
	Feminino	12,5 (3,2) ^{ab}	14,5 (3,2) ^a	11,6 (3,5) ^b	0,042
TB-TPPW	Masculino	13,0 (3,5)	12,8 (4,2)	11,2 (3,3)	0,930
	Feminino	13,6 (4,5)	13,1 (3,8)	16,5 (4,1)	0,657
Posição Hioide					
Phw-H	Masculino	29,3 (3,6)	32,3 (5,7)	32,9 (5,1)	0,062
	Feminino	28,2 (4,9)	28,6 (3,5)*	28,1 (3,1)*	0,912
Go-Gn-H	Masculino	19,8 (6,5) ^a	22,7 (5,6) ^{ab}	26,6 (7,3) ^b	0,016
	Feminino	23,4 (7,3) ^a	20,3 (8,7) ^{ab}	16,9 (7,7) ^{*b}	0,039
N-S-H	Masculino	85,0 (6,3)	86,3 (4,6)	86,1 (4,1)	0,709
	Feminino	87,5 (4,2)	88,8 (3,7)	87,8 (5,8)	0,732

*Indica diferenças significantes entre os sexos ($P < 0,05$) através do teste T independente ou Mann-Whitney. A análise da diferença entre os grupos etários foi realizada através do teste ANOVA ou Kruskal-Wallis.

A distribuição das medidas entre as categorias da relação molar e padrão de crescimento estão expressas na Tabela 3. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre as categorias de relação molar e do padrão de crescimento com as medidas avaliadas. Entretanto, houve uma tendência dos indivíduos em relação molar de Classe III ($P = 0,051$) apresentarem medidas reduzidas do ângulo entre a base do crânio e osso hioide (N-S-H) e largura da orofaringe (MPW).

A Tabela 4 apresenta a distribuição das medidas por formato da maxila, mordida cruzada anterior e mordida aberta anterior. Não houve diferenças nas medidas em relação a variável formato da maxila e mordida aberta anterior. Por outro lado, observou-se que adolescentes com mordida cruzada anterior apresentaram medidas menores de comprimento ($P = 0,003$) e espessura de palato mole ($P = 0,007$) e comprimento de língua ($P = 0,018$).

Tabela 3. Análise comparativa das medidas cefalométricas com a relação molar e crescimento facial.

Variáveis	Relação molar			P	Padrão de crescimento			P
	Classe I	Classe II	Classe III		Horizontal	Normal	Vertical	
	Média (±dp)	Média (±dp)	Média (±dp)		Média (±dp)	Média (±dp)	Média (±dp)	
Medida sagital da Maxila								
ANS-PNS	53,2 (5,2)	52,6 (5,1)	56,1 (7,2)	0,069	53,8 (5,7)	53,8 (6,3)	53,2 (4,5)	0,870
Palato mole e língua								
UL	29,8 (4,6)	29,3 (6,1)	29,3 (4,6)	0,887	29,7 (5,7)	30,2 (4,8)	28,3 (4,4)	0,271
UD	8,4 (1,6)	8,1 (1,7)	7,7 (1,4)	0,242	8,5 (2,0)	8,2 (1,6)	8,1 (1,3)	0,609
TGL	68,3 (6,4)	67,9 (6,5)	65,8 (9,0)	0,348	69,4 (8,2)	67,7 (5,8)	66,5 (8,5)	0,232
Medidas faríngeas								
PNS-Phw	24,9 (5,5)	26,3 (4,2)	22,7 (5,2)	0,071	24,4 (6,5)	25,2 (5,1)	24,0 (4,9)	0,604
UPW	15,1 (3,2)	15,5 (3,2)	16,6 (3,4)	0,213	15,1 (3,4)	15,3 (3,2)	16,2 (3,3)	0,470
MPW	12,9 (3,4)	13,4 (4,7)	10,9 (3,6)	0,051*	13,6 (3,7)	12,6 (3,7)	11,7 (3,8)	0,262
TB-TPPW	13,4 (3,8)	12,8 (4,5)	12,0 (3,7)	0,297	14,3 (3,7)	12,9 (3,2)	12,5 (5,1)	0,248
Posição Hioide								
Phw-H	29,8 (4,4)	28,3 (3,9)	31,2 (5,6)	0,121	29,5 (4,1)	30,0 (3,9)	29,5 (6,5)	0,688
Go-Gn-H	21,2 (7,9)	22,8 (5,1)	20,7 (8,7)	0,627	21,3 (7,7)	21,8 (7,7)	20,6 (7,6)	0,783
N-S-H	87,4 (4,9)	87,7 (5,8)	84,6 (5,8)	0,051*	86,0 (5,9)	86,9 (4,2)	87,5 (6,1)	0,533

*Indica diferenças significantes entre os grupos ($P < 0,05$), através do teste ANOVA ou Kruskal-Wallis.

Tabela 4. Análise das medidas cefalométricas com o formato da maxila, mordida cruzada e mordida aberta.

Variáveis	Formato da maxila		P	Mordida cruzada anterior		P	Mordida aberta anterior		P
	Normal	Atrésico		Presente	Ausente		Presente	Ausente	
	Média	Média		Média	Média		Média	Média	
	(±dp)	(±dp)		(±dp)	(±dp)		(±dp)	(±dp)	
Medida sagital da Maxila									
ANS-PNS	53,7 (5,6)	53,5 (6,4)	0,840	52,9 (5,3)	54,7 (6,2)	0,119	54,5 (7,3)	53,5 (5,5)	0,648
Palato mole e língua									
UL	30,1 (4,9)	28,1 (4,6)	0,075	28,4 (5,1)	31,1 (4,1)	0,003*	30,7 (4,7)	29,4 (4,9)	0,395
UD	8,3 (1,7)	7,9 (1,4)	0,201	7,8 (1,4)	8,7 (1,7)	0,007*	8,1 (0,9)	8,2 (5,3)	0,743
TGL	67,8 (6,5)	67,1 (8,4)	0,670	66,2 (6,5)	69,5 (7,4)	0,018*	65,4 (5,9)	67,9 (7,2)	0,165
Medidas faríngeas									
PNS-Phw	24,7 (5,3)	24,9 (5,6)	0,816	24,8 (5,6)	24,5 (5,0)	0,746	23,9 (5,2)	24,8 (5,3)	0,554
UPW	15,4 (3,4)	15,8 (2,7)	0,628	15,4 (3,5)	15,5 (3,0)	0,849	16,7 (4,4)	15,4 (3,1)	0,314
MPW	12,8 (3,9)	11,8 (3,1)	0,190	12,2 (3,6)	13,0 (3,9)	0,256	11,8 (2,8)	12,7 (3,9)	0,359
TP-TPPW	13,3 (4,0)	12,1 (3,2)	0,143	13,0 (4,3)	13,1 (3,3)	0,908	13,5 (2,6)	12,9 (4,0)	0,505
Posição Hioide									
Phw-H	29,9 (4,4)	29,5 (5,6)	0,772	29,2 (4,8)	30,5 (4,6)	0,147	30,5 (4,6)	29,7 (4,7)	0,596
Go-Gn-H	21,2 (6,9)	22,0 (9,7)	0,474	20,4 (8,4)	22,6 (6,2)	0,119	20,1 (7,6)	21,6 (7,6)	0,514
N-S-H	87,0 (4,6)	86,3 (6,5)	0,882	86,4 (5,0)	87,5 (5,1)	0,235	87,7 (3,9)	86,7 (5,2)	0,452

*Indica diferenças significantes entre as categorias ($P < 0,05$) através do teste T independente ou Mann-Whitney.

DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo, que analisou as diferenças nas medidas sagitais das estruturas orofaríngeas e posição do osso hioide de acordo com o gênero, idade e padrão de oclusão dentária, sugerem que: há maiores medidas de palato mole e língua no gênero masculino e anteriorização da posição do osso hioide com redução do ângulo Go-Gn-H; durante a fase de crescimento puberal, há um aumento do comprimento da língua e aproximação do hioide a base da mandíbula entre os homens, e distanciamento do hioide a base da mandíbula entre as mulheres; adolescentes com mordida cruzada anterior apresentaram menores medidas de palato mole e língua; a presença de mordida aberta, tipo de relação molar e padrão de crescimento parecem não estar associados às medidas sagitais da região orofaríngea.

A função respiratória é um fator importante no diagnóstico e no planejamento do tratamento ortodôntico, e tem uma correlação direta com o tamanho das vias aéreas superiores.¹⁰ O crescimento e desenvolvimento da via aérea superior é influenciado por modificações na estrutura óssea até que a maturidade seja atingida.¹¹ Com o desenvolvimento físico durante puberdade, a morfologia facial, as dimensões das vias aéreas e a posição do osso hioide apresentam diferenças entre os gêneros masculino e feminino.¹² Jiang et al.⁸ mostram que entre adolescentes de 13 a 18 anos, dimensões de morfologia facial, comprimento das vias aéreas e posição do osso hioide apresentavam diferenças significativas relacionadas ao gênero, assim como os achados deste estudo, em relação ao comprimento da língua e da orofaringe e a posição do hioide.

Os achados de Li et al.¹² apontam que não existe diferença de comprimento nas dimensões faríngeas entre crianças de sexos diferentes, contudo adolescentes do sexo masculino apresentaram maior comprimento faríngeo, resultante de um crescimento da dimensão faríngea mais acelerado no sexo masculino durante a puberdade. Durante a fase de crescimento ativo, as dimensões das vias aéreas superiores aumentam.^{13,14} Em relação à largura, nossos achados também não identificaram diferenças entre os gêneros no grupo etário mais jovem, de 12 a 13 anos, contudo, entre os adolescentes de 14 a 15 anos foi observado um aumento da largura na medida orofaríngea no sexo feminino.

A medida exata da posição do osso hioide é difícil de estabelecer. O hioide é o único osso que não se articula com outros ossos. É conectado à faringe, mandíbula e crânio por

músculos e ligamentos. A tensão gerada nestas estruturas, devido ao movimento da cabeça e do corpo, e também resultante da função oral e da língua, provoca alterações na posição relativa do osso.²

Por ser suportado por tecidos moles, a falta de referência de tecidos duros aumenta a instabilidade do hioide. Mudanças na postura da mandíbula e na região do espaço aéreo faríngeo interferem na posição.^{15,16} Além disso, é provável que a posição do osso esteja relacionada à morfologia da via aérea orofaríngea.³ Uma posição mais anterior do osso hioide em relação à parede posterior faríngea (Phw-H) foi observada no sexo masculino nas faixas etárias de 14 a 15 anos e também de 16 a 18 anos. Referente à relação da posição do hioide com a base da mandíbula (Go-Gn-H), foi observado um aumento do ângulo conforme o avanço da idade no gênero masculino, enquanto uma diminuição ocorreu no gênero feminino. Em condições normais, a postura anterior da mandíbula contribui para o posicionamento anterior do osso hioide, enquanto o crescimento das vértebras cervicais contribui para uma posição inferior.⁹

Além do posicionamento da mandíbula, a postura da língua exerce influência direta sobre a posição do hioide.¹⁷ Diferenças significantes entre os gêneros no comprimento da língua (TGL) também foram encontradas neste estudo. Um comprimento maior da língua foi observado entre os adolescentes do sexo masculino. O comprimento da língua está condicionado às características dentofaciais, contudo não é sugerida associação entre este achado e o anterior.

A relação entre a função respiratória e o crescimento craniofacial e sua relevância na Ortodontia tem sido amplamente discutidas devido a associação com as más oclusões, alterações esqueléticas e de perfil mole.¹⁸ Os achados de Yousif¹⁹ indicam maior largura das vias aéreas faríngeas nos indivíduos com relação molar de Classe III que naqueles com relação de Classe I que, por sua vez, apresentam vias aéreas faríngeas mais amplas do que aqueles com relação molar de Classe II divisão 1. Entretanto, o presente estudo não identificou diferenças estatisticamente significantes entre as categorias de relação molar, assim como o estudo de Anandarajah,¹¹ o que pode ser justificado em ambos os estudos pela utilização exclusiva da relação molar para determinar a classificação de Angle. Devido aos mecanismos compensatórios dentoalveolares, qualquer relação molar pode estar associada a qualquer padrão esquelético. Ainda assim, houve uma tendência dos indivíduos com relação molar de Classe III apresentarem medidas reduzidas da orofaringe (MPW) e uma postura mais anteriorizada do

hioide em relação à base do crânio (N-S-H), que pode ser justificada pelo prognatismo mandibular característico da relação oclusal de Classe III.

Referente ao padrão de crescimento, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre diferentes padrões em relação as medidas avaliadas, em discordância ao estudo de Lakshmi et al.,²⁰ no qual casos hipodivergentes exibiram maiores dimensões das vias aéreas superiores em comparação com os casos hiperdivergentes. O estudo de Takar et al.⁶ também mostrou diferenças significativas considerando somente a via aérea orofaríngea em diferentes padrões de crescimento facial. Indivíduos com padrão hiperdivergente apresentaram a orofaringe significativamente mais estreita que aqueles com padrão hipodivergente. Ansar et al.⁵ também demonstraram diferenças significantes na largura da nasofaringe entre pacientes com padrão de crescimento hipodivergente e hiperdivergente. Entretanto, neste estudo não foi encontrada diferença significativa entre o padrão horizontal e o normal ou entre o padrão vertical e o normal.

É sugerida uma relação entre obstrução das vias aéreas nasofaríngeas, respiração bucal e más oclusões esqueléticas e dentárias. De fato, a respiração bucal e a deglutição infantil persistente, podem contribuir para a mordida aberta anterior.²¹ Laranjo e Pinho²² apontaram que pacientes com mordida aberta apresentam um estreitamento em toda a via aérea na dimensão ântero-posterior, mais significativamente nas porções nasofaríngea e orofaríngea. Nestes pacientes, o osso hioide estava em uma posição mais anteroinferior, que por sua vez deu origem a aumento das dimensões verticais das vias aéreas. Nosso estudo não encontrou diferenças em nenhuma das medidas em relação mordida aberta anterior, entretanto apenas uma pequena amostra apresentando a má oclusão foi avaliada.

Não foram encontradas diferenças nas medidas em associação ao formato da maxila, contudo, medidas menores de comprimento (UL) e espessura de palato mole (UD) e comprimento da língua (TGL) nos adolescentes com mordida cruzada anterior foram observadas.

A mordida cruzada anterior é caracterizada por aspectos morfológicos dentários e/ou esqueléticos: lábio superior retruído, diminuição do comprimento da face média, cruzamento dos incisivos superiores, aumento da diferença maxilomandibular e posicionamento anterior da mandíbula, características que justificam um comprimento relativo mais curto da língua, que por estar confinada na cavidade oral, tem tamanho condicionado às estruturas dentofaciais. Em

contrapartida, entre as etiologias, além dos aspectos dentais e esqueléticos, são apontadas condições funcionais, como anomalias na posição da língua, características neuromusculares e nasorespiratórias e distúrbios nas vias aéreas,²³ que podem condicionar a forma maxilofacial. Entretanto, nenhuma associação com as dimensões faríngeas foi encontrada neste estudo.

Alguns procedimentos para garantia e controle de qualidade neste estudo podem ser destacados. Por exemplo, o processo de treinamento, obtendo um coeficiente elevado de concordância intraexaminador, que contribuiu para a redução do viés de aferição das variáveis contínuas. A escolha do uso de traçados cefalométricos em telerradiografias laterais de um arquivo foi realizada para evitar uma nova exposição da amostra a radiação ionizante, visto que o exame é realizado com rotina para o planejamento ortodôntico e radiografias e fotografias foram confeccionados de forma padronizada e cega para os objetivos deste estudo. Um ponto importante é que apesar do melhor controle de sobreposição de estrutura e da possibilidade de mensuração em 3D em medidas extraídas de tomografias computadorizada cone-beam (CBCT), diversos estudos têm demonstrado que não há diferenças significativas entre medidas angulares e lineares obtidas de radiografias laterais e CBCT,²⁴⁻²⁶ sendo recomendado somente para algumas situações clínicas específicas.²⁷ Estudos futuros com desenhos longitudinais são necessários para a melhor compreensão das mudanças morfológicas das estruturas do complexo orofaríngeo, com o seguimento de uma amostra durante toda fase de crescimento puberal.

CONCLUSÃO

Os achados deste estudo sugerem que existem diferenças entre os gêneros e fases do crescimento puberal no que se refere às dimensões do palato mole e também na postura do osso hioide e língua. As mesmas diferenças não foram observadas quando comparadas entre os padrões de crescimento facial. Estas informações podem auxiliar os profissionais no planejamento ortodôntico em adolescentes.

REFERÊNCIAS

1. Hu Z, Yin X, Liao J, Zhou C, Yang Z, Zou S. The effect of teeth extraction for orthodontic treatment on the upper airway: a systematic review. *Sleep Breath* 2015;19:441-51.
2. da Costa ED, Roque-Torres GD, Brasil DM, Bóscolo FN, de Almeida SM, Ambrosano GMB. Correlation between the position of hyoid bone and subregions of the pharyngeal airway space in lateral cephalometry and cone beam computed tomography. *Angle Orthod* 2017; 87:688-95.
3. Di Carlo G, Polimeni A, Melsen B, Cattaneo PM. The relationship between upper airways and craniofacial morphology studied in 3D. A CBCT study. *Orthod Craniofac Res* 2015;18:1-11.
4. Lopatienė K, Dabkutė A, Juškevičiūtė V. Vertical and sagittal morphology of the facial skeleton and the pharyngeal airway. *Stomatologija* 2016,18:21-5.
5. Ansar J, Maheshwari S, Verma SK, Singh RK, Agarwal DK, Bhattacharya P. Soft tissue airway dimensions and craniocervical posture in subjects with different growth patterns. *Angle Orthod* 2014;85:604-10.
6. Tarkar JS, Parashar S, Gupta G, Bhardwaj P, Maurya R K, Singh A et al.. An evaluation of upper and lower pharyngeal Airway width, tongue posture and hyoid bone position in subjects with different growth patterns. *J Clin Diagn Res* 2016;10:ZC79.
7. Daraze A, Delatte M, Liistro G, Majzoub Z. Cephalometrics of pharyngeal airway space in Lebanese adults. *Int J Dent* 2017.
8. Jiang YY, Xu X, Su HL, Liu DX. Gender-related difference in the upper airway dimensions and hyoid bone position in Chinese Han children and adolescents aged 6–18 years using cone beam computed tomography. *Acta Odontol Scand* 2015;73:391-400.
9. Gonçalves RDC, Raveli DB, Pinto ADS. Effects of age and gender on upper airway, lower airway and upper lip growth. *Braz Oral Res* 2011;25:241-7.
10. Lopatienė K, Šidlauskas A, Vasiliauskas A, Čečytė L, Švalkauskienė V, Šidlauskas M. Relationship between malocclusion, soft tissue profile, and pharyngeal airways: A cephalometric study. *Medicina* 2016;52:307-14.
11. Anandarajah S, Dudhia R, Sandham A, Sonnesen L. (2016). Risk factors for small pharyngeal airway dimensions in preorthodontic children: A three-dimensional study. *Angle Orthod* 2016;87:138-46.
12. Li H, Lu X, Shi J, Shi H. Measurements of normal upper airway assessed by 3-dimensional computed tomography in Chinese children and adolescents. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2011;75:1240–6.
13. Chiang CC, Jeffres MN, Miller A, Hatcher DC. Three-dimensional airway evaluation in 387 subjects from one university orthodontic clinic using cone beam computed tomography. *Angle Orthod* 2012;82: 985-92.
14. Schendel SA, Jacobson, R, Khalessi S. Airway growth and development: a computerized 3-dimensional analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70:2174-83.

15. Chauhan A, Autar R, Pradhan KL, Yadav V. Comparison of pharyngeal airway dimension, tongue and hyoid bone position based on ANB angle. *Natl J Maxillofac Surg* 2015;6: 42-51.
16. Jiang YY. (2016). Correlation between hyoid bone position and airway dimensions in Chinese adolescents by cone beam computed tomography analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2016;45: 914-21.
17. Jena AK, Duggal R. Hyoid bone position in subjects with different vertical jaw dysplasias. *Angle Orthod* 2011;81:81-5.
18. Brasil DM, Kurita LM, Groppo FC, Haiter-Neto F. (2016). Relationship of craniofacial morphology in 3-dimensional analysis of the pharynx. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016;149:683-91.
19. Yousif AAEE. Evaluation of upper and lower pharyngeal airway in hypo and hyper divergent Class I, II and III malocclusions in a group of Egyptian patients. *Tanta Dent J* 2015;12: 265-76.
20. Lakshmi KB, Yelchuru SH, Chandrika V, Lakshmikar OG, Sagar VL, Reddy GV. Comparison between growth patterns and pharyngeal widths in different skeletal malocclusions in South Indian population. *J Int Soc Prev Community Dent* 2018;8:224-28.
21. Gracco A, Perri A, Siviero L, Bonetti GA, Cocilovo F, Stellini E. Multidisciplinary correction of anterior open bite relapse and upper airway obstruction. *Korean J Orthod* 2015;45:47-56.
22. Laranjo F, Pinho T. Cephalometric study of the upper airways and dentoalveolar height in open bite patients. *Int Orthod*, 2014;12:467-82.
23. Akan B, Veli I. Comparison of dental arch and mandibular-maxillary base widths between true and pseudo-Class III malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017;151:317-23.
24. Cassetta M, Altieri F, Di Giorgio R, Silvestri A. Two-dimensional and three-dimensional cephalometry using cone beam computed tomography scans. *J Craniofac Surg* 2015;26:e311-e315.
25. Huerta JVR, Sosa JGO, Flores LA. Comparative study between cone-beam and digital lateral head film cephalometric measurements. *Rev Mex Ortod* 2015;3:84-87.
26. Jung PK, Lee GC, Moon CH. Comparison of cone-beam computed tomography cephalometric measurements using a midsagittal projection and conventional two-dimensional cephalometric measurements. *Korean J Orthod* 2015;45:282-288.
27. Wen J, Liu S, Ye X, Xie X, Li J, Li H, Mei L. Comparative study of cephalometric measurements using 3 imaging modalities. *J Am Dent Assoc* 2017;148:913-921.

3 CAPÍTULO II

Artigo formatado conforme normas do periódico *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.

Fator de impacto (2017): 1.842

Classificação Qualis/CAPES: A1 (Odontologia)

Correlação entre padrões cefalométricos craniofaciais e dimensões faríngeas em adolescentes

Correlation between craniofacial cephalometric patterns and pharyngeal dimensions in adolescents

de OLIVEIRA, Izabel C. V.;¹ RODRIGUES, Vandilson P.²

1 Dentistry Graduate Program, Federal University of Maranhão, São Luís, Maranhão, Brazil.

2 Department of Morphology, Federal University of Maranhão, São Luís, Maranhão, Brazil.

Running Head: Craniofacial patterns and pharyngeal dimensions

Correspondence to: I. C. V. de Oliveira, Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Av. dos Portugueses, 1966 - Vila Bacanga, São Luís - MA, 65080-805. E-mail: iz.oliveira92@gmail.com

RESUMO

A avaliação morfológica das vias aéreas superiores é um fator fundamental para o diagnóstico, planejamento e acompanhamento do tratamento ortodôntico e radiografia cefalométrica lateral é um método barato e confiável para avaliação das vias aéreas. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi investigar o grau de correlação entre a dimensão da via aérea faríngea e medidas cefalométricas sagitais e transversais em adolescentes através de uma análise agrupada por gênero. Neste estudo transversal, foram avaliados exames de imagem de 108 pacientes de ambos os sexos, com idade entre 12 e 18 anos. As medidas cefalométricas craniofaciais foram traçadas utilizando a telerradiografia lateral. As dimensões transversais dos maxilares também foram avaliadas através de fotografias oclusais. O coeficiente de Pearson (r) foi utilizado para avaliar o grau de correlação entre as medidas cefalométricas e dimensão das vias aéreas. Os resultados mostraram que o comprimento maior da maxila, relação do incisivo inferior com a base do crânio, altura facial inferior, relação entre incisivos, dimensões do palato mole e língua apresentaram correlação com as dimensões sagitais da via aérea faríngea de acordo com o gênero. A análise das correlações pode fornecer as primeiras impressões acerca das vias aéreas durante o diagnóstico e planejamento ortodôntico.

Palavras-chave: Faringe. Ortodontia. Cefalometria.

ABSTRACT

The morphological evaluation of the upper airways is a fundamental factor for the diagnosis, planning and follow-up of orthodontic treatment and lateral cephalometric radiography is an inexpensive and reliable method for evaluating the airways. Thus, the objective of this study was to investigate the degree of correlation between the size of the pharyngeal airway and the sagittal and transverse cephalometric measurements in adolescents through a gendered analysis. In this cross-sectional study, imaging examinations of 108 patients of both sexes, aged between 12 and 18 years, were evaluated. Craniofacial cephalometric measures were plotted using lateral cephalometric radiography. The transverse dimensions of the jaws were also evaluated through occlusal photographs. The Pearson's coefficient (r) was used to evaluate the degree of correlation between cephalometric measures and airway dimension. The results showed that longer maxillary length, lower incisor relation with skull base, lower facial height, incisors ratio, soft palate and tongue dimensions presented a correlation with the sagittal dimensions of the pharyngeal airway. Analysis of the correlations may provide the first impressions about the airways during orthodontic diagnosis and planning.

Keywords: Pharynx. Orthodontics. Cephalometry.

INTRODUÇÃO

A função respiratória é um processo funcional dinamicamente relacionado com a deglutição e a fonação, e que também contribui para o desenvolvimento da morfologia craniofacial e oclusão ideal.¹ Existem relações bastante significantes entre as estruturas faríngeas, craniofaciais e dentofaciais em diferentes graus² e alterações nas vias aéreas podem afetar o desenvolvimento craniofacial.¹ Os fatores relacionados à obstrução das vias aéreas superiores incluem altura excessiva da face anterior, arco dentário superior estreito, abóbada palatina alta, ângulo do plano mandibular inclinado, dentes maxilares protruídos e incompetência labial.³

Ferramentas diagnósticas para a avaliação precisa das estruturas faríngeas são necessárias.¹ A avaliação das vias aéreas superiores são parâmetros fundamentais para o diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico. Além disso, distúrbios respiratórios são, em parte, influenciados por características morfológicas craniofaciais, mais especificamente pela anatomia das vias aéreas superiores e de outros elementos como adenóides, comprimento do palato mole e dimensões da língua.⁴

A associação entre as dimensões das vias aéreas superiores e características craniofaciais tem sido avaliada através de radiografias cefalométricas laterais, tomografia computadorizada e tomografia computadorizada cone beam (CBCT).⁵ A cefalometria é usada há bastante tempo para avaliar o crescimento e o desenvolvimento craniofacial e permite a análise de alterações dentárias, esqueléticas e nos tecidos moles. As imagens radiográficas, apesar de bidimensionais, são confiáveis para o diagnóstico de anomalias nas vias aéreas e produzem resultados fortemente correlacionados com medições realizadas através da tomografia computadorizada ⁶ que, em pacientes ortodônticos, deve ser limitada para fins específicos.¹

Devido a estreita relação entre a faringe e as estruturas dentofaciais, é esperada a correlação entre as estruturas faríngeas e o padrão dentofacial² tornando a avaliação morfológica das vias aéreas superiores um fator fundamental para o diagnóstico, planejamento e acompanhamento do tratamento ortodôntico.⁷ Deste modo, o objetivo deste estudo foi investigar o grau de correlação entre a dimensão da via aérea faríngea e medidas cefalométricas sagitais e transversais em adolescentes de acordo com o gênero.

METODOLOGIA

Desenho de estudo e amostra

O projeto deste estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (parecer nº 2.251.819, CAAE: 72820317.3.0000.5086). Os exames de imagem foram obtidos no acervo de um mesmo centro de radiologia na cidade de São Luís, Maranhão, Brasil. Todos exames radiográficos e fotografias utilizados no estudo foram previamente realizados de forma padronizada com a finalidade de planejamento ortodôntico. Dessa forma, nenhum paciente foi submetido a um novo exame clínico e/ou radiográfico.

O estudo, de desenho transversal, investigou o grau de correlação entre as medidas das vias aéreas faríngeas e medidas cefalométricas em adolescentes de 12 a 18 anos. Para o cálculo amostral, adotou-se os seguintes parâmetros: poder do teste a 80%, nível de significância de 5%, taxa de perda de 10%, e o coeficiente de correlação esperado de $\pm 0,40$, que corresponde a um grau de correlação moderada. Dessa forma, obteve-se uma amostra de 54 adolescentes por categoria de gênero.

Foram incluídos neste estudo pacientes de ambos os sexos, com idade entre 12 e 18 anos, que apresentavam documentação ortodôntica inicial completa, incluindo radiografias panorâmicas, telerradiografias laterais e fotografias. Foram excluídos aqueles que apresentavam agenesias dentais, dentes decíduos, supranumerários, malformações dentárias ou faciais, histórico de tratamento ortodôntico ou ortopédico funcional anterior à documentação e trauma facial.

Avaliação das variáveis cefalométricas

A avaliação dos exames foi executada por um único examinador (ICVO). Previamente ao início da coleta de dados foi realizada uma etapa de treinamento para aferição das medidas cefalométricas incluídas no estudo, que consistiu na avaliação de 12 exames radiográficos com um intervalo de 7 dias entre as coletas. O coeficiente de correlação intraclassa mínimo observado para as medidas avaliadas foi de 0,744. Os dados cefalométricos foram obtidos a partir de traçados cefalométricos em telerradiografia lateral. O resumo dos pontos e medidas avaliadas estão descritos nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Pontos cefalométricos incluídos na avaliação, sigla e localização.

Ponto cefalométrico	Sigla	Localização
Sela Túrcica	S	Centro da sela túrcica
Násio	N	Conjunção do osso frontal com o osso nasal
Ponto A	A	Parte mais profunda da concavidade maxilar no sentido ântero-posterior
Ponto B	B	Parte mais profunda da concavidade alveolar inferior no sentido ântero-posterior
Mentoniano	Me	Ponto mais inferior da sínfise mentoniana
Gônio	Go	Ponto mais posterior e inferior da mandíbula
Pório	Po	Ponto mais superior do conduto auditivo externo
Orbital	Or	Localizado na porção mais inferior do contorno da órbita
Espina Nasal Anterior	ENA	Ponto mais anterior da espinha nasal
Espinha Nasal Posterior	ENP	Ponto mais posterior do palato ósseo
Pogônio	Pog	Ponto mais anterior da eminência mentoniana sobre a linha sagital mediana
Gnátio	Gn	Ponto mais inferior e anterior do mento
Ponto D	D	Localizado no centro geométrico da sínfise mentoniana
Ponto E Interlandi	E	Ao posicionar a régua perpendicular ao plano mandibular o ponto fica onde a régua desliza tangenciando a sínfise
Ponto P' Interlandi	P'	Ponto onde a linha N - A corta a linha P
Ponto Lábio Superior	Ls	Ponto demarcado em tecido mole, corresponde à região mais anterior do lábio superior
Ponto Pogônio Mole	Pog'	Ponto demarcado em tecido mole, correspondente ao ponto mais anterior do mento mole
Ponto Pró-nasal	Pn	Ponto mais anterior do nariz

Tabela 2. Medidas cefalométricas incluídas na avaliação, sigla e definição.

Medida cefalométrica	Sigla	Definição
Ângulo NAP	NAP	Ângulo formado pelo cruzamento da linha NA com a linha P
Ângulo SNA	SNA	Ângulo formado pelo cruzamento da linha SN com a linha NA
Ângulo SNB	SNB	Ângulo formado pelo cruzamento da linha SN com a linha NB
Ângulo ANB	ANB	Ângulo formado pelo cruzamento da linha NA com a linha NB
Ângulo SND	SND	Ângulo formado pelo cruzamento da linha SN com a linha ND
Ângulo SN.Gn	SN.Gn	Ângulo formado pelo cruzamento da linha SN com a linha SGn
Ângulo SN.Plo	SN.Plo	Ângulo formado pelo cruzamento da linha SN com plano oclusal
Ângulo 1.1	1.1	Ângulo formado pelo cruzamento do longo eixo do incisivo superior com o longo eixo incisivo inferior
Ângulo 1.NS	1.NS	Ângulo formado pelo cruzamento da linha SN com o longo eixo do incisivo superior
Ângulo 1.NA	1.NA	Ângulo formado pelo cruzamento da linha NA com o longo eixo do incisivo superior
Linha 1-NA	1-NA	Distância linear do incisivo superior em relação à linha NA
Ângulo 1.NB	1.NB	Ângulo formado pelo cruzamento da linha NB com o longo eixo do incisivo inferior
Linha 1-NB	1-NB	Distância linear entre o incisivo inferior e a linha NB
Linha 1-NP	1-NP	Distância linear entre o incisivo inferior e a linha N-Pog
Ângulo H.NB	H.NB	Ângulo formado pelo cruzamento da linha H com a linha NB
Linha H-Nariz	H-Nariz	Distância linear entre a ponta do nariz e a linha H
Linha P-NB	P-NB	Distância linear entre o mento e a linha NB
Linha 1-Órbita	1-Órbita	Distância entre o longo eixo do incisivo superior e o ponto orbitário
Ângulo FMA	FMA	Ângulo formado pelo cruzamento entre o Plano de Frankfurt e o plano mandibular
Ângulo FMIA	FMIA	Ângulo formado pelo cruzamento entre o Plano de Frankfurt e o longo eixo do incisivo inferior
Ângulo IMPA	IMPA	Ângulo formado pelo cruzamento entre longo eixo do incisivo inferior e o plano mandibular
Linha Estética	Linha E	Distância linear entre o ponto Pn o ponto Pog'

As medidas correspondentes as vias aéreas superiores foram avaliadas através da análise cefalométrica de telerradiografias em norma lateral. As grandezas utilizadas foram ANS-Me; ANS-PNS; UL; UD; TGL; PNS-Phw; Phw-H; Go-Gn-H; N-S-H; U-MPW; UPW; TB-TPPW (Figura 1).

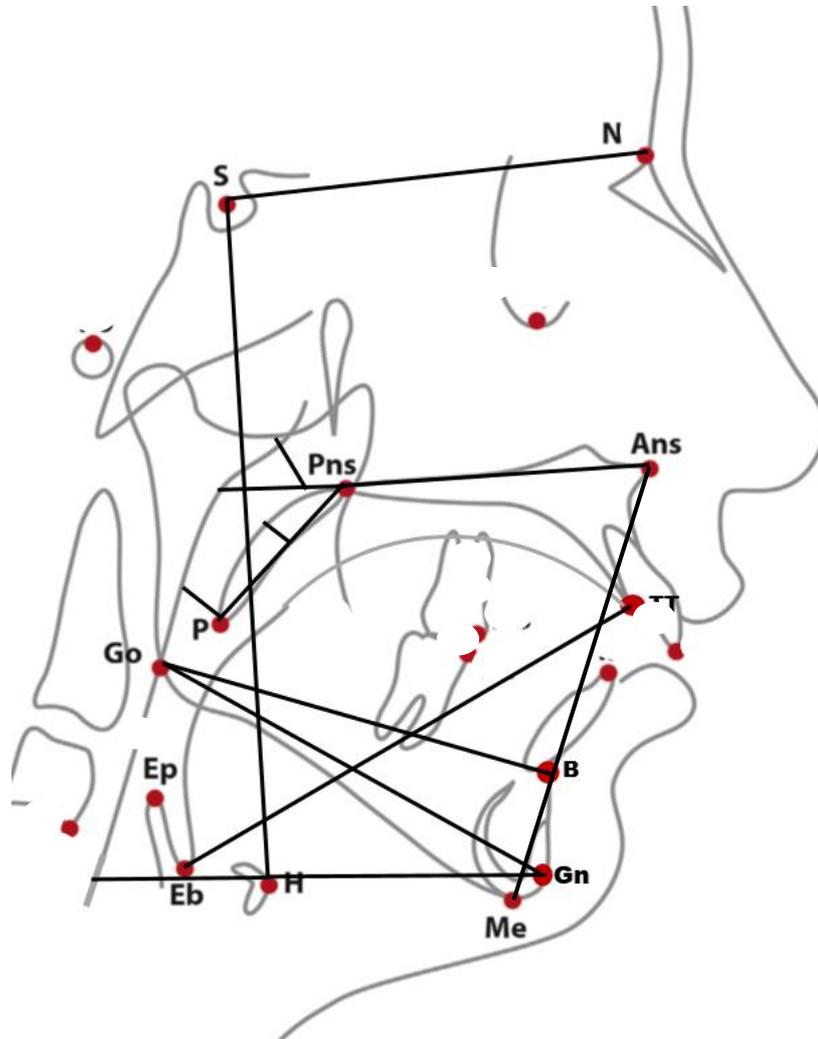


Figura 1. Pontos e medidas cefalométricas incluídas no estudo.

Ans-Me: Altura facial inferior; ANS-PNS: Comprimento da maxila; UL: Comprimento do palato mole; UD: Espessura do palato mole; TGL (TT-Eb): Comprimento da língua; PNS-Phw (Nasofaringe): Distância entre a espinha nasal posterior e a parede posterior faríngea; UPW (Nasofaringe): Distância do topo do palato mole à parede posterior faríngea superior; MPW (Orofaringe): Distância entre o ponto P a parede posterior faríngea média; TB-TPPW (Hipofaringe): Distância entre a base da língua e a parede posterior faríngea; Phw-H: Distância entre o hioide e a parede posterior faríngea; Go-Gn-H: Posição do hioide em relação à base da mandíbula; N-S-H: Posição do hioide em relação à base do crânio.

Análise das medidas transversais

As dimensões transversais da maxila e da mandíbula foram avaliadas através das fotografias intrabucais. Foi traçado um pentágono com vértices situados entre os incisivos centrais, nas cúspides dos caninos e em um ponto central em cada primeiro molar (Figura 2). Os ângulos internos do pentágono foram mensurados, assim como a razão entre as distâncias intercaninos e intermolares.

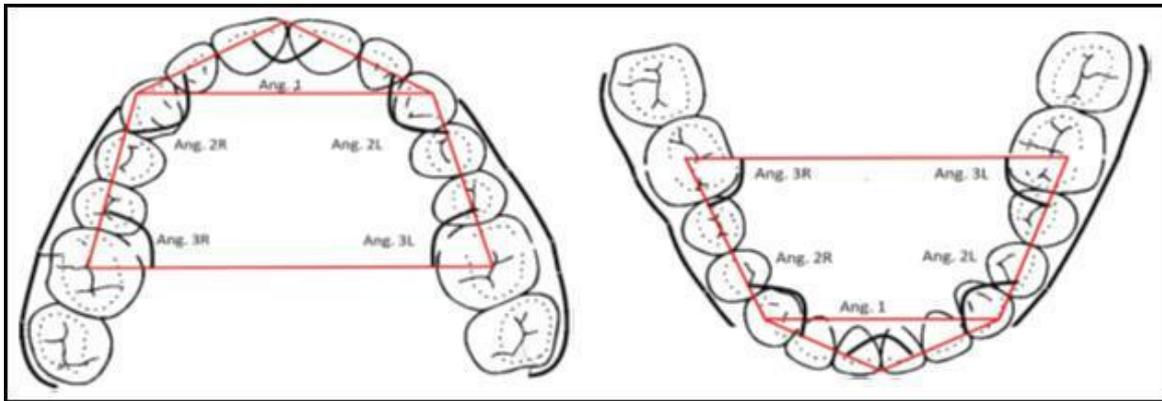


Figura 2. Parâmetros da análise do formato da maxila (esquerda) e mandíbula (direita)

Análise estatística

Os dados foram processados utilizando os recursos do software SPSS versão 18.0 (IBM, Chicago, IL, USA). A estatística descritiva foi realizada através do cálculo de medidas de frequência, de tendência central (média e mediana) e de dispersão (desvio-padrão e intervalo interquartil). A normalidade da distribuição das variáveis numéricas foi aferida através do teste de Lilliefors. Após este procedimento o teste ANOVA seguido por Tukey foi selecionado para a comparação das medidas entre as regiões faríngeas avaliadas. A análise comparativa da idade entre os sexos foi realizada através do Teste T independente. O coeficiente de Pearson (r) foi selecionado para a analisar o grau de correlação das as medidas cefalométricas e transversais com as variáveis dependentes referentes às dimensões sagitais das vias aéreas faríngeas nas quatro regiões avaliadas (PNS-Phw, UPW, MPW e TP-TPPW), representando as medidas dependentes deste estudo. O nível de significância adotado para foi de 5%.

RESULTADOS

Exames de imagem de 108 adolescentes, 54 do sexo masculino e 54 do sexo feminino, de 12 a 18 anos, média idade de $14,4 \pm 1,8$ anos foram avaliados no presente estudo transversal. A idade não apresentou diferenças significantes entre as categorias de sexo ($P = 0,468$).

A Tabela 3 expressa as medidas lineares sagitais da dimensão das 4 regiões faríngeas avaliadas. Observou-se que a distância entre a espinha nasal posterior e a parede faríngea foi porção

mais ampla no sentido sagital (ântero-posterior), seguido pelo contorno do palato mole. As duas dimensões mais inferiores não diferiram entre si, e apresentaram valores estatisticamente mais baixos (mais estreitos) que as medidas faríngeas em níveis mais craniais.

Tabela 3. Análise descritiva das medidas faríngeas na amostra de adolescentes.

Medidas faríngeas	mediana	IIQ	Média	±dp
PNS-Phw (mm)	24,5	21,0-28,0	24,7	±5,3 ^a
UPW (mm)	15,5	14,0-17,0	15,5	±3,3 ^c
MPW (mm)	12,0	10,0-15,0	12,6	±3,8 ^b
TB-TPPW (mm)	13,0	10,0-16,0	13,0	±3,9 ^b
Valor P (ANOVA)	<0,001			

IIQ = Intervalo interquartilico. ±dp = desvio-padrão. Letras minúsculas diferente representam diferenças estatisticamente significantes entre as regiões faríngeas ($P < 0,05$; Teste Tukey).

A correlação entre as variáveis cefalométricas e as medidas faríngeas no grupo de adolescentes do sexo masculino estão expressas na Tabela 4. Notou-se correlações a dimensão PNS-PhW apresentou correlação inversa com FMIA ($r = -0,30$; $P = 0,022$) e direta com a medida IMPA ($r = 0,23$; $P = 0,036$), ambas referentes à inclinação do incisivo inferior. A dimensão MPW apresentou correlação inversa com SN-Plo ($r = -0,28$; $P = 0,038$). A dimensão nasofaríngea (UPW) apresentou correlações diretamente proporcionais com comprimento da base da maxila ($r = 0,33$; $P < 0,001$), altura facial inferior ($r = 0,36$; $P < 0,001$) e inclinação de incisivo superior 1-NA ($r = 0,27$; $P = 0,042$). Enquanto a dimensão hipofaríngea TB-TPPW apresentou correlação direta com comprimento sagital da maxila ($r = 0,18$; $P = 0,048$), espessura do palato mole ($r = 0,19$; $P = 0,048$) e comprimento da língua ($r = 0,25$; $P = 0,008$).

A Tabela 5 apresenta a análise de correlação entre as adolescentes do sexo feminino. Os achados revelaram que a dimensão nasofaríngea PNS-Phw não apresentou correlações significantes com as medidas avaliadas. A dimensão orofaríngea MPW apresentou correlação diretamente proporcional com inclinação do incisivo inferior em relação a base do crânio ($r = 0,32$; $P = 0,015$), e correlações inversas com as medidas 1-órbita ($r = 0,28$; $P = 0,040$), 1-NS ($r = -0,41$; $P = 0,001$), 1-NA ($r = -0,36$; $P = 0,006$), e espessura do palato mole ($r = -0,27$; $P = 0,043$). A dimensão nasofaríngea UPW apresentou correlação direta com comprimento maxilar ($r = 0,31$; $P = 0,022$), e inversa com angulação dos incisivos ($r = -0,29$; $P = 0,032$). A dimensão hipofaríngea TB-TPPW apresentou correlação inversa com o comprimento da língua ($r = 0,31$; $P = 0,021$). Os fatores relacionados com perfil mole e posição do hioide incluídos neste estudo não apresentaram correlação com a dimensão da via aéreas faríngeas em ambos os sexos.

Tabela 4. Análise de correlação entre as medidas faríngeas e cefalométricas entre os adolescentes do sexo masculino.

Medidas cefalométricas	Medidas faríngeas							
	PNS-Phw		UPW		MPW		TP-TPPW	
	r	P	r	P	r	P	r	P
Maxila-Mandíbula base do crânio								
NAP (°)	0,19	0,165	0,02	0,877	0,15	0,264	0,15	0,255
SNA (°)	0,11	0,426	-0,04	0,764	0,17	0,205	0,17	0,194
SNB (°)	0,05	0,402	-0,13	0,327	0,11	0,404	0,05	0,673
ANB (°)	0,12	0,373	0,07	0,593	0,07	0,614	0,09	0,510
SND (°)	0,01	0,950	-0,14	0,284	0,11	0,399	0,05	0,701
ANS-PNS (mm)	0,03	0,721	0,33	<0,001*	-0,04	0,660	0,18	0,048*
FMIA (°)	-0,30	0,022*	-0,21	0,117	-0,02	0,878	-0,09	0,502
Análise vertical								
SN.Gn (°)	-0,01	0,923	0,17	0,211	-0,20	0,142	-0,12	0,355
SN.Plo (°)	-0,15	0,248	0,14	0,280	-0,28	0,038*	-0,03	0,779
SN.GOMe (°)	-0,02	0,878	0,20	0,146	-0,18	0,187	0,01	0,942
ANS-Me (mm)	0,12	0,211	0,36	<0,001*	-0,04	0,612	0,13	0,152
SN-GoMe (°)	0,01	0,935	0,10	0,273	-0,03	0,701	-0,01	0,897
1-Órbita (mm)	-0,03	0,828	-0,01	0,922	-0,02	0,864	0,02	0,852
FMA (°)	-0,09	0,511	0,03	0,805	-0,05	0,682	0,05	0,688
Padrão dentário								
1.1 (°)	0,01	0,915	-0,01	0,952	-0,08	0,563	0,06	0,624
1.NS (°)	-0,16	0,239	-0,05	0,718	-0,16	0,245	0,04	0,768
1.NA (°)	-0,10	0,441	-0,19	0,156	-0,05	0,705	-0,12	0,366
1-NA (mm)	0,01	0,900	0,27	0,042*	-0,22	0,108	0,10	0,457
1.NB (°)	0,22	0,109	0,15	0,273	-0,09	0,501	0,02	0,876
1-NB (mm)	0,23	0,082	0,24	0,077	0,00	0,991	0,11	0,391
1-NP (mm)	0,26	0,052	0,21	0,113	0,04	0,770	0,13	0,323
IMPA (°)	0,28	0,036*	0,01	0,903	0,17	0,216	0,03	0,828
Relação perfil mole								
H.NB (°)	0,10	0,462	0,07	0,614	0,11	0,409	0,05	0,704
H-nariz (mm)	-0,08	0,565	-0,06	0,664	0,01	0,956	-0,07	0,599
P-NB (mm)	-0,18	0,192	-0,05	0,684	-0,02	0,844	-0,04	0,742
Linha E Sup (mm)	0,01	0,947	0,04	0,744	-0,09	0,483	0,03	0,797
Linha E Inf (mm)	0,12	0,377	0,08	0,537	-0,05	0,708	0,07	0,570
Palato mole e língua								
UL (mm)	-0,01	0,916	0,09	0,343	-0,12	0,199	0,14	0,133
UD (mm)	0,11	0,246	-0,10	0,295	0,12	0,215	0,19	0,048*
TGL (mm)	0,11	0,249	0,12	0,203	0,12	0,214	0,25	0,008*
Posição hiodeo								
Phw-H (mm)	0,07	0,438	0,11	0,227	0,09	0,321	0,07	0,412
Go-Gn-H (°)	-0,15	0,101	-0,07	0,417	-0,15	0,103	-0,16	0,091
N-S-H (°)	-0,01	0,984	0,10	0,268	0,08	0,395	0,09	0,329

r = coeficiente de correlação de Pearson. *Medida de correlação estatística significante (P < 0,05).

Tabela 5. Análise de correlação entre as medidas faríngeas e cefalométricas entre os adolescentes do sexo feminino.

Medidas cefalométricas	Medidas faríngeas							
	PNS-Phw		UPW		MPW		TP-TPPW	
	r	P	r	P	r	P	r	P
Maxila-Mandíbula								
base do crânio								
NAP (°)	0,10	0,458	-0,11	0,424	0,13	0,321	0,06	0,699
SNA (°)	0,08	0,561	0,18	0,175	0,08	0,530	0,17	0,209
SNB (°)	-0,08	0,519	0,15	0,256	0,02	0,865	0,14	0,299
ANB (°)	0,08	0,549	-0,12	0,374	-0,20	0,131	-0,07	0,569
SND (°)	-0,07	0,579	0,18	0,172	0,02	0,865	0,10	0,465
ANS-PNS (mm)	-0,05	0,688	0,31	0,022*	-0,23	0,090	0,10	0,430
FMIA (°)	0,19	0,166	-0,06	0,625	0,32	0,015*	0,10	0,437
Análise vertical								
SN.Gn (°)	-0,03	0,806	-0,12	0,375	0,17	0,596	-0,10	0,454
SN.Plo (°)	0,02	0,838	0,01	0,924	0,07	0,596	0,07	0,578
SN.GOMe (°)	0,04	0,720	-0,01	0,902	0,16	0,226	-0,04	0,756
ANS-Me (mm)	0,12	0,384	0,22	0,097	-0,04	0,767	0,15	0,265
SN-GoMe (°)	-0,03	0,806	-0,01	0,902	0,17	0,205	-0,04	0,767
1-Órbita (mm)	-0,25	0,066	-0,08	0,555	-0,28	0,040*	-0,05	0,713
FMA (°)	-0,06	0,630	-0,02	0,833	0,05	0,686	-0,07	0,607
Padrão dentário								
1.1 (°)	-0,04	0,726	-0,29	0,032*	0,06	0,628	-0,12	0,352
1.NS (°)	-0,18	0,180	-0,01	0,906	-0,41	0,001*	0,01	0,959
1.NA (°)	-0,18	0,176	-0,04	0,725	-0,36	0,006*	-0,06	0,653
1-NA (mm)	-0,07	0,593	0,03	0,783	-0,25	0,060	-0,11	0,391
1.NB (°)	-0,21	0,126	0,01	0,937	-0,26	0,052	-0,09	0,503
1-NB (mm)	-0,03	0,820	0,19	0,163	-0,11	0,422	0,18	0,189
1-NP (mm)	-0,04	0,765	0,19	0,150	-0,07	0,587	0,16	0,230
IMPA (°)	-0,01	0,894	-0,02	0,831	-0,19	0,147	0,01	0,965
Relação perfil mole								
H.NB (°)	0,07	0,592	-0,01	0,923	-0,17	0,196	-0,23	0,088
H-nariz (mm)	0,10	0,462	0,10	0,455	0,06	0,642	0,09	0,481
P-NB (mm)	-0,09	0,472	0,03	0,805	0,04	0,742	-0,13	0,328
Linha E Sup (mm)	-0,11	0,417	-0,18	0,178	-0,01	0,944	-0,01	0,894
Linha E Inf (mm)	0,04	0,770	0,01	0,997	0,01	0,908	-0,03	0,806
Palato mole e língua								
UL (mm)	-0,01	0,993	0,07	0,603	-0,27	0,043*	0,13	0,320
UD (mm)	0,12	0,380	-0,02	0,858	0,08	0,565	0,08	0,537
TGL (mm)	0,24	0,075	0,15	0,253	0,04	0,736	0,31	0,021*
Posição hiodeo								
Phw-H (mm)	0,03	0,808	-0,04	0,747	0,05	0,714	-0,05	0,707
Go.Gn.H (°)	-0,05	0,707	-0,11	0,421	-0,10	0,436	-0,11	0,417
N.S.H (°)	0,10	0,462	0,10	0,461	0,19	0,161	0,14	0,308

r = coeficiente de correlação de Pearson. *Medida de correlação estatística significante (P < 0,05).

Além disso, analisou-se a correlação entre as dimensões das vias aéreas e medidas transversais dentárias avaliadas na maxila e mandíbula (Tabela 6). Detectou-se correlações significativas apenas no grupo de adolescentes do sexo masculino. Neste grupo, observou-se correlações com a medida MPW, de forma inversa entre o ângulo interincisivo inferior ($r = -0,33$; P

= 0,019) e de forma direta com o ângulo com vértice na cúspide do canino inferior ($r = 0,31$; $P = 0,027$). A dimensão TP-TPPW apresentou correlação inversa com o ângulo interincisivo inferior ($r = -0,21$; $P = 0,047$).

Tabela 6. Análise de correlação entre as medidas faríngeas e as medidas dentárias transversais de acordo com o sexo.

Medidas transversais	Medidas faríngeas							
	PNS-Phw		UPW		MPW		TP-TPPW	
	r	P	r	P	r	P	r	P
Sexo masculino								
Maxila								
Inter incisivo (°)	0,03	0,822	0,01	0,949	0,11	0,416	0,01	0,971
Caninos (°)	-0,06	0,637	-0,04	0,764	-0,09	0,504	0,05	0,682
Molares (°)	-0,01	0,896	0,08	0,550	-0,06	0,678	-0,06	0,634
Mandíbula								
Inter incisivo (°)	-0,08	0,578	0,11	0,430	-0,33	0,019*	-0,21	0,047*
Caninos (°)	-0,03	0,796	0,01	0,930	0,31	0,027*	0,01	0,930
Molares (°)	0,25	0,073	0,20	0,156	-0,02	0,879	0,28	0,051
Razão canino-molar								
Superior	-0,04	0,763	0,08	0,551	0,05	0,707	0,01	0,892
Inferior	0,13	0,357	0,11	0,416	-0,12	0,397	0,09	0,518
Sexo feminino								
Maxila								
Inter incisivo (°)	0,13	0,395	0,22	0,144	0,17	0,262	0,02	0,892
Caninos (°)	-0,19	0,209	-0,16	0,290	-0,17	0,279	-0,03	0,804
Molares (°)	0,17	0,261	-0,05	0,732	-0,02	0,899	-0,01	0,915
Mandíbula								
Inter incisivo (°)	-0,14	0,348	-0,08	0,577	-0,06	0,691	-0,09	0,543
Caninos (°)	0,10	0,515	0,08	0,581	-0,01	0,981	-0,05	0,709
Molares (°)	-0,05	0,722	-0,13	0,407	-0,14	0,345	-0,17	0,263
Razão canino-molar								
Superior	0,27	0,083	-0,07	0,623	0,11	0,459	0,25	0,108
Inferior	0,06	0,682	-0,03	0,817	-0,09	0,541	-0,09	0,552

r = coeficiente de correlação de Pearson. *Medida de correlação estatística significante ($P < 0,05$).

DISCUSSÃO

Os achados deste estudo sugerem que medidas referentes a relação dos ossos maxila e mandíbula com a base do crânio, padrão de crescimento vertical, relação dentária com a base óssea, morfologia do palato mole e língua parecem estar correlacionados com as dimensões sagitais (ântero-posterior) das vias aéreas faríngeas. Além disso, as relações transversais dos dentes inferiores parecem estar correlacionadas com as dimensões faríngeas no sexo masculino.

A análise cefalométrica vem sendo utilizada há muito tempo para avaliar o crescimento e o desenvolvimento craniofacial⁶ e, devido ao fácil acesso, baixo custo, alta reprodutibilidade e baixa dose de radiação, este tipo de recurso também tem sido um importante instrumento para avaliação das

vias aéreas superiores. Portanto, as radiografias cefalométricas são uma ferramenta bastante viável para investigar associações entre características craniofaciais e vias respiratórias, a fim de diagnosticar alterações.⁸ O espaço aéreo, medido pela radiografia cefalométrica lateral, é altamente correlacionado com medições realizadas através de tomografia computadorizada, com uma precisão de 92% na previsibilidade.⁶

A via aérea superior é composta pela nasofaringe, orofaringe, e hipofaringe. As dimensões faríngeas são determinadas principalmente pelo crescimento e pelo tamanho dos tecidos que circundam o esqueleto dentofacial.⁹ As estruturas das vias aéreas superiores desempenham um papel significativo no desenvolvimento do complexo craniofacial¹⁰ e são parâmetros fundamentais no diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico.⁴ O crescimento das vias aéreas e a atividade respiratória normais são fatores que favorecem o crescimento e desenvolvimento das estruturas maxilofaciais de forma harmoniosa.^{11,12}

O tratamento ortodôntico pode provocar diferenças no tamanho da cavidade oral, influenciar no tamanho e na função da via aérea nasofaríngea e afetar a respiração.¹² Estudos como o de Lee et al.¹³ e Danaei et al.¹⁴ afirmam que a protração maxilar obtida através do tratamento da má oclusão de Classe III aumenta as dimensões faríngeas em pacientes em crescimento. Nosso estudo, em contrapartida, não encontrou correlações entre as vias aéreas e a posição sagital da maxila em relação à base do crânio, entretanto observou correlações diretas entre a largura da nasofaringe (UPW) e da hipofaringe (TB-TPPW) com o comprimento sagital da maxila (ANS-PNS) no sexo masculino, a última correlação também encontrada no sexo feminino. O estudo de Brito et al.¹⁵ sugere que o comprimento real da maxila e mandíbula é mais determinante no volume e forma da via aérea que a posição sagital em relação à base craniana (SNA e SNB), validando assim a correlação encontrada entre a largura das dimensões faríngeas e o comprimento da maxila.

No sexo masculino, foi observada uma correlação inversa entre o padrão de crescimento (SN.Plo) e a largura da orofaringe (MPW). Outros estudos corroboram com este achado, como o de Wang et al.¹⁶ que apontou a relação entre os padrões de crescimento vertical e a dimensão da via aérea faríngea, demonstrando a associação entre o padrão hiperdivergente e o estreitamento faríngeo, do mesmo modo que Mani et al. sugeriram uma dimensão ântero-posterior faríngea mais estreita nos pacientes hiperdivergentes com padrão sagital de Classe II. Ambos os estudos indicaram resultados sem distinção entre os sexos.¹⁷ No estudo de Oz et al., conduzido somente com adolescentes do sexo feminino, indivíduos com padrão de Classe II e perfil hiperdivergente apresentaram dimensões reduzidas das vias aéreas, enquanto aqueles com perfis normodivergentes e hipodivergentes apresentaram medidas similares ao padrão de Classe I.¹ A rotação mandibular no sentido horário,

presente no padrão de crescimento vertical/hiperdivergente justifica a correlação encontrada, visto que altera a postura mandibular, podendo comprimir a via aérea orofaríngea.

No gênero feminino, correlações inversas entre a dimensão ântero-posterior da orofaringe (MPW) e medidas referentes à inclinação dos incisivos superiores, 1-órbita, 1.NS e 1.NA foram observadas. Como a inclinação vestibular do incisivo maxilar determina o overjet, que é um preditor da má oclusão de Classe II divisão 1, nossos achados reafirmam a associação entre a Classe II e distúrbios das vias aéreas.¹¹ Em oposição ao nosso estudo, Bollhalder et al¹⁸ não encontraram conexões fortes entre o overjet e dimensões das vias aéreas. Segundo o estudo, o overjet, no padrão de Classe II, pode ser determinado por um dente individual, comumente provocado por hábitos funcionais, e não necessariamente por características esqueléticas, o que justifica a contraposição entre os achados.

Ainda no sexo feminino, foi encontrada uma correlação inversa entre a largura nasofaríngea (UPW) e a relação interincisivos (1.1). O tamanho reduzido do ângulo 1.1 determina a protrusão dentoalveolar bimaxilar, uma condição caracterizada por incisivos superiores e inferiores proclivados, perfil facial convexo e incompetência labial.^{19,20} Estudos indicam que após a máxima retração de dentes anteriores para correção da protrusão bimaxilar em pacientes Classe I a via aérea faríngea diminui. Estes achados sugerem uma relação entre o aumento do ângulo interincisivo após retração dos maxilares e a diminuição da dimensão ântero-posterior da via aérea,^{19,20,21} concordando com nossos resultados. Segundo os mesmos estudos, a retração também interfere na posição do hioide, provocando uma movimentação no sentido posterior e descendente.^{19,20,21} Contudo, nenhuma correlação com medidas do osso hioide foi encontrada em nosso estudo.

Possíveis efeitos colaterais sobre as vias aéreas superiores provocados pelo tratamento ortodôntico para correção da protrusão bimaxilar devem ser levados em consideração a fim de evitar prejuízos à função respiratória. Devido à desarmonia, os pacientes procuram tratamento ortodôntico para melhorar o perfil facial excessivamente proeminente.²² Contudo, a estética nunca deve ser obtida a custo da diminuição da capacidade das vias aéreas superiores.¹⁹

A relação entre as dimensões do palato mole e as vias aéreas faríngeas foi observada em nosso estudo. Nossos achados sugeriram que dimensões mais estreitas e alongadas estão mais associadas a distúrbios respiratórios. Foi encontrada uma correlação positiva entre a largura da hipofaringe (TB-TPPW) e a espessura do palato mole (UD) no sexo masculino. Achados como o de Kim et al. concordam com o nosso ao apontar, de forma prática, uma relação negativa entre a espessura do palato e a apneia obstrutiva do sono.²³ Já os achados de Shigeta et al.²⁴ indicam maior comprimento do palato mole nos pacientes que apresentam apneia. Em nosso estudo, uma correlação inversa entre o comprimento do palato mole (UL) e a largura orofaríngea foi encontrada no sexo

feminino, possivelmente porque a orofaringe é a menor porção faríngea e a prolongamento do palato poderia comprometer o espaço orofaríngeo.

Recentemente foi sugerido que alterações das vias aéreas afetam o espaço da língua e a posição do osso hioide.²⁵ Uma correlação positiva entre o comprimento da língua (TGL) e a largura da hipofaringe (TP-TPPW) foi encontrada em ambos os sexos. Ozdemir et al.²⁵ sugere que o aumento do ângulo interincisal, principalmente devido à posição proclinada dos incisivos inferiores, pode aumentar o espaço anterior para a língua, evitando compressão da hipofaringe. O mesmo estudo afirma ainda que uma posição mandibular retruída pode estar associada à constrição das vias aéreas pela musculatura lingual e sua fixação ao osso hioide.

Outro achado deste estudo foi a correlação observada, no gênero masculino, entre a redução transversal do ângulo interincisivo inferior e aumento do ângulo com vértice no canino inferior, valores compatíveis com o formato mandibular mais longo e estreito, com o aumento das medidas da região orofaríngea (MPW) e hipofaríngea (TP-TPPW). Tal correlação pode ser explicada devido a posição mais anteriorizada de mandíbulas longas e estreitas, que aumentam o espaço para a língua, evitando a constrição das vias aéreas. A partir da análise das medidas transversais da mandíbula, encontramos resultados concordantes com a análise cefalométrica. Também foram encontradas correlações entre a dimensão faríngea e os ângulos que determinam a inclinação dos incisivos inferiores: correlação inversa com FMIA e direta com o IMPA.

Podemos elencar com pontos fortes do presente estudo, o cálculo amostral para identificar medidas de correlações moderadas segmentada por gênero, visto que o padrão de crescimento e maturação das estruturas craniofaciais são diferentes entre homens e mulheres.²⁷ O processo de treinamento do avaliador que obteve coeficiente de concordância elevado. Além disso, este parece ser o primeiro estudo que analisou a relação entre medidas transversais obtidas entre ângulos dentários maxilares e mandibulares com a dimensão das vias aéreas. Deste modo, a compreensão da relação entre estas medidas é importante para o clínico devido a possível repercussão das mudanças ocasionadas pelo tratamento ortodôntico na dimensão das vias aéreas. Reforça-se também a importância da análise das medidas faríngeas durante o planejamento dos casos, fato que pode contribuir para identificação de indivíduos com estreitamento destas vias. Considerando as correlações lineares observadas, neste estudo, entre algumas medidas craniofaciais e dimensões faríngeas, estudos futuros são necessários para averiguar e identificar quais mudanças durante o tratamento ortodôntico (angulares e lineares) podem gerar alterações das dimensões de vias aéreas faríngeas. Estas informações podem auxiliar no planejamento de intervenções clínicas mais precisas para evitar o estreitamento destas vias, especialmente em casos de pacientes com histórico de distúrbios respiratórios.

CONCLUSÃO

Os achados sugerem que medidas cefalométricas referentes aos ossos maxila e mandíbula, padrão de crescimento vertical, relação dentária com a base óssea, morfologia do palato mole e língua e relação transversal dos dentes inferiores estejam correlacionados com as dimensões sagitais das vias aéreas faríngeas. Também sugere a influência do gênero sobre as correlações. A importância clínica destes achados é que a análise das correlações pode fornecer as primeiras impressões acerca das vias aéreas durante o diagnóstico e planejamento ortodôntico.

REFERÊNCIAS

1. Oz U, Orhan K, Rubenduz M. (2013). Two-dimensional lateral cephalometric evaluation of varying types of Class II subgroups on posterior airway space in postadolescent girls: a pilot study. *J Orofac Orthop* 2013;74:18-27.
2. Pavoni C, Lombardo EC, Franchi L, Lione R, Cozza P. Treatment and post-treatment effects of functional therapy on the sagittal pharyngeal dimensions in Class II subjects. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2017;101:47-50.
3. Lopatienė K, Šidlauskas A, Vasiliauskas A, Čečytė L, Švalkauskienė V, Šidlauskas M. Relationship between malocclusion, soft tissue profile, and pharyngeal airways: A cephalometric study. *Medicina* 2016;52:307-14.
4. Daraze A, Delatte M, Liistro G, Majzoub Z. Cephalometrics of pharyngeal airway space in Lebanese adults. *Int J Dent* 2017.
5. Fastuca R, Zecca PA, Caprioglio A. Role of mandibular displacement and airway size in improving breathing after rapid maxillary expansion. *Prog Orthod* 2014;15:40.
6. Shastri D, Tandon P, Nagar A, Singh, A. Cephalometric norms for the upper airway in a healthy North Indian population. *Contemp Clin Dent* 2015;6:183-8.
7. Indriksone I, Jakobsone G. The influence of craniofacial morphology on the upper airway dimensions. *Angle Orthod* 2014;85:874-80.
8. Sprenger R, Martins LAC, dos Santos JCB, de Menezes CC, Venezian GC, Degan VV. A retrospective cephalometric study on upper airway spaces in different facial types. *Prog Orthod* 2017;18: 25-32.
9. Ghoneima A, Albarakati S, Jiang F, Kula K, Wasfy T. Computational fluid dynamics analysis of the upper airway after rapid maxillary expansion: a case report. *Prog Orthod* 2015;16:10.
10. Uslu-Akcam O. Pharyngeal airway dimensions in skeletal Class II: A cephalometric growth study. *Imaging Sci Dent* 2017;47:1-9.
11. Yousif AAEAE. Evaluation of upper and lower pharyngeal airway in hypo and hyper divergent Class I, II and III malocclusions in a group of Egyptian patients. *Tanta Dent J* 2015;12: 265-76.
12. Lopatienė K, Dabkutė A, Juškevičiūtė V. Vertical and sagittal morphology of the facial skeleton and the pharyngeal airway. *Stomatologija* 2016,18:21-5.
13. Lee JW, Park KH, Kim SH, Park YG, Kim SJ. Correlation between skeletal changes by maxillary protraction and upper airway dimensions. *Angle Orthod* 2011;81:426–32.
14. Danaei SM, Ajami S, Etemadi H, Azadeh N. Assessment of the effect of maxillary protraction appliance on pharyngeal airway dimensions in relation to changes in tongue posture. *J Dent Res* 2018;15:208-14.
15. Brito FC, Brunetto DP, Nojima MC. Three-dimensional study of the upper airway in different skeletal Class II malocclusion patterns. *Angle Orthod* 2018.
16. Wang T, Yang Z, Yang F, Zhang M, Zhao J, Chen J, et al.. A three dimensional study of upper airway in adult skeletal Class II patients with different vertical growth patterns. *PLoS One* 2014;9:e95544.
17. Mani P, Muthukumar K, Krishnan P, Kumar KS. Upper and lower pharyngeal airway space in West-Tamil Nadu population. *J Pham Bioall Sci* 2015;7:S539.
18. Bollhalder J, Hänggi MP, Schätzle M, Markic G, Roos M, Peltomäki TA. (2012). Dentofacial and upper airway characteristics of mild and severe class II division 1 subjects. *Eur J Orthod* 2012;35:447-53.
19. Bhatia S, Jayan B, Chopra SS. Effect of retraction of anterior teeth on pharyngeal airway and hyoid bone position in Class I bimaxillary dentoalveolar protrusion. *Med J Armed Forces India* 2016;72:S17-S23.

20. Wang Q, Jia P, Anderson NK, Wang L, Lin J. Changes of pharyngeal airway size and hyoid bone position following orthodontic treatment of Class I bimaxillary protrusion. *Angle Orthod* 2011;82:115-21.
21. Germec-Cakan D, Taner T, Akan S. Uvulo-glossopharyngeal dimensions in non-extraction, extraction with minimum anchorage, and extraction with maximum anchorage. *Eur J Orthod*. 2010 Nov 30.
22. Zheng Z, Liu H, Xu Q, Wu W, Du L, Chen H et al.. Computational fluid dynamics simulation of the upper airway response to large incisor retraction in adult Class I bimaxillary protrusion patients. *Sci Rep*;7:45706.
23. Kim HJ, Hong SN, Lee WH, Ahn JC, Cha MS, Rhee CS et al.. Soft palate cephalometric changes with a mandibular advancement device may be associated with polysomnographic improvement in obstructive sleep apnea. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2018;275:1811-7.
24. Shigeta Y, Ogawa T, Tomoko I, Clark GT, Enciso R. Soft palate length and upper airway relationship in OSA and non-OSA subjects. *Sleep Breath* 2010;14:353-8.
25. Ozdemir F, Ulkur F, Nalbantgil D. Effects of fixed functional therapy on tongue and hyoid positions and posterior airway. *Angle Orthod* 2013, 84:260-4.
26. Kumar Maurya MR, Kumar CP, Sharma LCM, Nehra LCK, Singh H, Chaudhari PK. Cephalometric appraisal of the effects of orthodontic treatment on total airway dimensions in adolescents. *J Oral Biol Craniofac Res* 2018.
27. Mellion ZJ, Behrents RG, Johnston Jr LE. The pattern of facial skeletal growth and its relationship to various common indexes of maturation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2013;143:845-854.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento das vias aéreas e a atividade respiratória normais favorecem o crescimento e desenvolvimento das estruturas maxilofaciais de forma equilibrada. E, devido à relação entre a faringe e as estruturas dentofaciais, é esperado que ocorra uma interação mútua entre as estruturas faríngeas e o padrão dentofacial, validando o interesse ortodôntico.

As vias aéreas superiores desempenham um papel significativo no desenvolvimento do complexo craniofacial, portanto, são parâmetros fundamentais no diagnóstico e planejamento do tratamento ortodôntico. A compreensão das variações segundo gênero e idade e da relação entre as medidas cefalométricas é clinicamente importante devido a possível repercussão das mudanças ocasionadas pelo tratamento ortodôntico sobre as dimensões das vias.

A análise cefalométrica das vias aéreas faríngeas durante o planejamento ortodôntico pode contribuir para identificação de alterações nas estruturas. Estas informações podem contribuir para um planejamento de intervenções clínicas que possam evitar interferências negativas sobre as vias aéreas, especialmente em casos de pacientes com histórico médico de distúrbios respiratórios.

REFERÊNCIAS

- ALI, Batool; SHAIKH, Attiya; FIDA, Mubassar. Effect of Clark's twin-block appliance (CTB) and non-extraction fixed mechano-therapy on the pharyngeal dimensions of growing children. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 20, n. 6, p. 82-88, 2015.
- AN, Jung-Sub et al.. Influence of temporomandibular joint disc displacement on craniocervical posture and hyoid bone position. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 147, n. 1, p. 72-79, 2015.
- ANANDARAJAH, Seerone et al.. Risk factors for small pharyngeal airway dimensions in preorthodontic children: A three-dimensional study. **The Angle Orthodontist**, v. 87, n. 1, p. 138-146, 2016.
- ANSAR, Juhi et al.. Soft tissue airway dimensions and craniocervical posture in subjects with different growth patterns. **The Angle Orthodontist**, v. 85, n. 4, p. 604-610, 2014.
- ARAS, Isil et al.. Upper airway changes following single-step or stepwise advancement using the Functional Mandibular Advancer. **Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie**, v. 77, n. 6, p. 454-462, 2016.
- BOLLHALDER, Julia et al.. Dentofacial and upper airway characteristics of mild and severe class II division 1 subjects. **The European Journal of Orthodontics**, v. 35, n. 4, p. 447-453, 2012.
- BRASIL, Danieli Moura et al.. Relationship of craniofacial morphology in 3-dimensional analysis of the pharynx. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 149, n. 5, p. 683-691. e1, 2016.
- CHAUHAN, Ashish et al.. Comparison of pharyngeal airway dimension, tongue and hyoid bone position based on ANB angle. **National journal of maxillofacial surgery**, v. 6, n. 1, p. 42, 2015.
- CHEN, Yu et al.. Effect of large incisor retraction on upper airway morphology in adult bimaxillary protrusion patients: Three-dimensional multislice computed tomography registration evaluation. **The Angle orthodontist**, v. 82, n. 6, p. 964-970, 2012.
- DA COSTA, Eliana Dantas et al.. Correlation between the position of hyoid bone and subregions of the pharyngeal airway space in lateral cephalometry and cone beam computed tomography. **The Angle Orthodontist**, v. 87, n. 5, p. 688-695, 2017.
- DARAZE, Antoine et al.. Cephalometrics of pharyngeal airway space in Lebanese adults. **International journal of dentistry**, v. 2017, 2017.
- DI CARLO, G. et al.. The relationship between upper airways and craniofacial morphology studied in 3D. A CBCT study. **Orthodontics & Craniofacial Research**, v. 18, n. 1, p. 1-11, fev. 2015.
- DIOUF, Joseph Samba et al.. Influence of tonsillar grade on the dental arch measurements. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 147, n. 2, p. 214-220, 2015.
- FENG, Xin et al.. Comparative analysis of upper airway volume with lateral cephalograms and cone-beam computed tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 147, n. 2, p. 197-204, 2015.
- GERMEC-CAKAN, Derya; TANER, Tulin; AKAN, Seden. Uvulo-glossopharyngeal dimensions in non-extraction, extraction with minimum anchorage, and extraction with maximum anchorage. **The European Journal of Orthodontics**, v. 33, n. 5, p. 515-520, 2010.

- GLUPKER, Leslie et al.. Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes between open and closed jaw positions. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 147, n. 4, p. 426-434, 2015.
- INDRIKSONE, Iveta; JAKOBSONE, Gundega. The influence of craniofacial morphology on the upper airway dimensions. **The Angle Orthodontist**, v. 85, n. 5, p. 874-880, 2014.
- IWASAKI, Tomonori et al.. Relationships among nasal resistance, adenoids, tonsils, and tongue posture and maxillofacial form in Class II and Class III children. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 151, n. 5, p. 929-940, 2017.
- JENA, Ashok Kumar; DUGGAL, Ritu. Hyoid bone position in subjects with different vertical jaw dysplasias. **The Angle Orthodontist**, v. 81, n. 1, p. 81-85, 2011.
- JIANG, Ying-Ying. Correlation between hyoid bone position and airway dimensions in Chinese adolescents by cone beam computed tomography analysis. **International journal of oral and maxillofacial surgery**, v. 45, n. 7, p. 914-921, 2016.
- JIANG, Ying-Ying et al.. Gender-related difference in the upper airway dimensions and hyoid bone position in Chinese Han children and adolescents aged 6–18 years using cone beam computed tomography. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 73, n. 5, p. 391-400, 2015.
- LAKSHMI, K. Bhagya et al.. Comparison between growth patterns and pharyngeal widths in different skeletal malocclusions in South Indian population. **Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry**, v. 8, n. 3, p. 224, mai-jun. 2018.
- LARANJO, Filipe; PINHO, Teresa. Cephalometric study of the upper airways and dentoalveolar height in open bite patients. **International orthodontics**, v. 12, n. 4, p. 467-482, 2014.
- LI, Xiaolong et al.. Effect of occlusal plane control procedure on hyoid bone position and pharyngeal airway of hyperdivergent skeletal Class II patients. **The Angle Orthodontist**, v. 87, n. 2, p. 293-299, 2016.
- LOPATIENĚ, Kristina et al.. Relationship between malocclusion, soft tissue profile, and pharyngeal airways: A cephalometric study. **Medicina**, v. 52, n. 5, p. 307-314, 2016.
- LOPATIENĚ, Kristina; DABKUTĚ, AgnĚ; JUŠKEVIČIŪTĚ, Viktorija. Vertical and sagittal morphology of the facial skeleton and the pharyngeal airway. **Stomatologija**, v. 18, n. 1, p. 21-25, 2016.
- OH, Kyung-Min et al.. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway form in children with anteroposterior facial patterns. **The Angle Orthodontist**, v. 81, n. 6, p. 1075-1082, 2011.
- OZ, Ulas; ORHAN, Kaan; RUBENDUZ, Meliha. Two-dimensional lateral cephalometric evaluation of varying types of Class II subgroups on posterior airway space in postadolescent girls: a pilot study. **Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie**, v. 74, n. 1, p. 18-27, 2013.
- PAVONI, Chiara et al.. Treatment and post-treatment effects of functional therapy on the sagittal pharyngeal dimensions in Class II subjects. **International journal of pediatric otorhinolaryngology**, v. 101, p. 47-50, 2017.
- PIRILÄ-PARKKINEN, Kirsi et al.. Validity of upper airway assessment in children: a clinical, cephalometric, and MRI study. **The Angle Orthodontist**, v. 81, n. 3, p. 433-439, 2011.

RYU, Hyun-Ho et al.. The usefulness of cephalometric measurement as a diagnostic tool for obstructive sleep apnea syndrome: a retrospective study. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology**, v. 119, n. 1, p. 20-31, 2015.

SHASTRI, Dipti et al.. Cephalometric norms for the upper airway in a healthy North Indian population. **Contemporary clinical dentistry**, v. 6, n. 2, p. 183-188, 2015.

TARKAR, Jaipal Singh et al.. An evaluation of upper and lower pharyngeal Airway width, tongue posture and hyoid bone position in subjects with different growth patterns. **Journal of clinical and diagnostic research: JCDR**, v. 10, n. 1, p. ZC79, 2016.

UÇAR, Faruk İzzet; UYSAL, Tancan. Orofacial airway dimensions in subjects with Class I malocclusion and different growth patterns. **The Angle Orthodontist**, v. 81, n. 3, p. 460-468, 2011.

WEN, Xi et al.. Three-dimensional analysis of upper airway morphology in skeletal Class III patients with and without mandibular asymmetry. **The Angle Orthodontist**, v. 87, n. 4, p. 526-v 533, 2017.

YOUSIF, Atia Abd Elwareth Abd Elrazik. Evaluation of upper and lower pharyngeal airway in hypo and hyper divergent Class I, II and III malocclusions in a group of Egyptian patients. **Tanta Dental Journal**, v. 12, n. 4, p. 265-276, 2015.

ZHENG, De-Hua et al.. Upper airway asymmetry in skeletal Class III malocclusions with mandibular deviation. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 12185, 2017.

APÊNDICE

FICHA DE COLETA DE DADOS (Vias Aéreas)

1. Identificação do paciente

Nome: _____

Data de nascimento: / /

Sexo: () Masculino () Feminino

Idade: _____ anos

2. Avaliação da oclusão

Mordida aberta anterior: () Presente () Ausente

Mordida cruzada anterior: () Presente () Ausente

Ausências dentais: () Anterior () Posterior () Ausente

3. Avaliação cefalométrica

Medidas cefalométricas	Valores	Medidas cefalométricas	Valores
NAP (°)		1.NB (°)	
SNA (°)		1-NB (mm)	
SNB (°)		1-NP (mm)	
ANB (°)		H.NB (°)	
SND (°)		H-nariz (mm)	
SN.Gn (°)		P-NB (mm)	
SN.Plo (°)		1-Órbita (mm)	
SN-GoMe (°)		FMA (°)	
1.1 (°)		FMIA (°)	
1.NS (°)		IMPA (°)	
1.NA (°)		Linha E sup (mm)	
1-NA (mm)		Linha E inf (mm)	

Padrão de crescimento:

FMA (°): _____

() Horizontal

() Normal

() Vertical

4. Avaliação da fotografia

Ângulos	Maxila	Mandíbula
1		
2R		
2L		
3R		
3L		

Razão entre a distância intercaninos e intermolares: _____

Padrão esquelético: () Classe I () Classe II () Classe III

Formato dos maxilares: () Normal () Atrésico

5. Avaliação das vias aéreas

Medidas cefalométricas	Valores	Medidas cefalométricas	Valores
ANS-Me (mm)		MPW (mm)	
ANS-PNS (mm)		TB-TPPW (mm)	
UL (mm)		Phw-H (mm)	
UD (mm)		Go-Gn-H (°)	
TGL (mm)		N-S-H (°)	
PNS-Phw (mm)			
UPW (mm)			

ANEXO I



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ASSOCIAÇÃO ENTRE MORFOLOGIA CRANIOFACIAL E CARACTERÍSTICAS DA OCLUSÃO DENTÁRIA

Pesquisador: VANDILSON PINHEIRO RODRIGUES

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 72820317.3.0000.5086

Instituição Proponente: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS)

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.251.819

Apresentação do Projeto:

Introdução

O tratamento ortodôntico tem como objetivo primário as correções funcionais da oclusão dentário, considerando também a promoção de uma relação equilibrada e harmoniosa entre os componentes dento-esqueléticos na composição da estética facial (THOMAS, 2015; CAMELO et al., 2015; GIMENEZ et al., 2006). Para alcançar este objetivo clínico, o diagnóstico ortodôntico deve envolver a avaliação craniofacial sob diversos aspectos (ARSENINA et al., 2017; DURÃO et al., 2014). A análise do exame radiográfico, fotografia e modelo de gesso devem ser incluídos nesta fase inicial de diagnóstico da morfologia das estruturas dentárias e esquelético e no planejamento da correção das más oclusões (HEIL et al., 2017). Na avaliação cefalométrica é possível identificar os pontos anatômicos fixos que determinam a estrutura que se deseja mensurar e permite a construção dos planos e linhas que possibilitam a aferição de determinadas estruturas craniofaciais. Dessa forma, é feita a avaliação da má oclusão, por representação numérica linear ou angular (LUDWIG et al., 2016). Associar a análise facial estética à análise cefalométrica convencional se tornou indispensável para obtenção do diagnóstico ortodôntico definitivo, ainda que haja fraca concordância entre os dois métodos (SIÉCOLA et al., 2017). Análises cefalométricas são

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

E-mail: cep@huufma.br



HUUFMA - HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO



Continuação do Parecer: 2.251.819

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_912440.pdf	23/08/2017 15:31:10		Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	CartaRespostaCEP.pdf	23/08/2017 15:29:59	VANDILSON PINHEIRO RODRIGUES	Aceito
Cronograma	CronogramaModificado.pdf	12/08/2017 16:21:50	VANDILSON PINHEIRO RODRIGUES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetodepesquisaModificado.pdf	12/08/2017 16:21:11	VANDILSON PINHEIRO RODRIGUES	Aceito
Outros	termodeconfidencialidade.pdf	14/07/2017 17:22:27	VANDILSON PINHEIRO RODRIGUES	Aceito
Outros	responsfinanceira.pdf	14/07/2017 17:21:45	VANDILSON PINHEIRO RODRIGUES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TdisTCLE.pdf	14/07/2017 17:13:35	VANDILSON PINHEIRO RODRIGUES	Aceito
Orçamento	Projetoorcamento.pdf	14/07/2017 17:13:12	VANDILSON PINHEIRO RODRIGUES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Anuenciaizabel.pdf	14/07/2017 17:12:56	VANDILSON PINHEIRO RODRIGUES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Anuenciavandilson.pdf	14/07/2017 17:12:39	VANDILSON PINHEIRO RODRIGUES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	infra.pdf	14/07/2017 17:07:04	VANDILSON PINHEIRO RODRIGUES	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	14/07/2017 17:05:53	VANDILSON PINHEIRO RODRIGUES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetodepesquisa.pdf	14/07/2017 17:05:38	VANDILSON PINHEIRO RODRIGUES	Aceito
Folha de Rosto	plataformabrasilvandilson0001.pdf	03/05/2017 14:52:42	VANDILSON PINHEIRO RODRIGUES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Rua Barão de Itapary nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

E-mail: cep@huufma.br

ANEXO II

INFORMATION FOR AUTHORS

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.

Electronic manuscript submission and review

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* uses the *Elsevier Editorial System (EES)*, an online manuscript submission and review system.

To submit or review an article, please go to the AJO-DO EES website: <http://ees.elsevier.com/ajodo>.

Rolf G. Behrents, Editor-in-Chief
E-mail: behrents@gmail.com

Send other correspondence to:
Chris Burke, Managing Editor
American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics
University of Washington
Department of Orthodontics, D-569
HSC Box 357446
Seattle, WA 98195-7446
Telephone (206) 221-5413
E-mail: ckburke@aol.com



Before You Begin

Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

Human and animal rights

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with [The Code of Ethics of the World Medical Association](#) (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans; [Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals](#). Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the [ARRIVE guidelines](#) and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, [EU Directive 2010/63/EU for animal experiments](#), or the National Institutes of Health guide for the care and use of Laboratory animals (NIH Publications No. 8023, revised 1978) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed.

Conflict of interest

Each author should complete and submit a copy of the International Committee of Medical Journal Editors Form for the Disclosure of Conflicts of Interest, available at <http://www.icmje.org/conflicts-of-interest/>.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Contributors

Each author is required to declare his or her individual contribution to the article: all authors must have materially participated in the research and/or article preparation, so roles for all authors should be described. The statement that all authors have approved the final article should be true and included in the disclosure.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

Author rights

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

Elsevier supports responsible sharing

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their

funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the gold open access publication fee. Details of [existing agreements](#) are available online.

Open access

The American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics offers authors a choice in publishing their research:

Traditional Access

- Articles are available at no additional cost to subscribers through individual or library subscriptions. Users in some developing countries and patient groups can access articles through our universal access programs.
- Other users can access articles on a pay-per-view basis.
- No publication fees are charged for traditional publication.

Open access

- Open access articles are available to subscribers and nonsubscribers, and to the wider public with permitted reuse.
- For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses.
- The open access publication fee for this journal is \$3000, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Green open access

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our green open access page for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

Green open access embargo period

For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. Find out more.

This journal has an embargo period of 12 months.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

Informed consent and patient details

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which should be documented in the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author but copies should not be provided to the journal. Only if specifically requested by the journal in exceptional circumstances (for example if a legal issue

arises) the author must provide copies of the consents or evidence that such consents have been obtained. For more information, please review the [Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals](#). Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

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.

Blinding

The *AJO-DO* uses a blind review process; the identity of the author and the location of the research are concealed from the reviewers, and the identities of the reviewers are concealed from the author. The following submission items are sent to reviewers during the review process and should not contain any identifying information.

Manuscript * Figures * Tables * Other Material

The title page, which should contain complete author information, is not sent to reviewers. In the manuscript, please pay special attention to Material and Methods and Acknowledgments sections; wherever author is mentioned, use the "hidden" format in Word to conceal it, or move it to the title page.

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 Systematic Reviews

Systematic Reviews and Meta-Analyses must be prepared according to contemporary PRISMA (Preferred Reporting for Systematic Reviews and Meta-Analyses) standards. The *AJO-DO* will screen submissions for compliance before beginning the review process. To help authors understand and apply the standards, we have prepared a separate Guidelines for AJO-DO Systematic Reviews and Meta-Analyses. This guide includes links to a Model Orthodontic Systematic Review and an accompanying Explanation and Elaboration document.

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

Systematic Review and Meta-Analysis Guide for Authors

You can access a link to an annotated example of a Model Orthodontic Systematic Review. Further explanation of reporting practices is given in the accompanying Explanation and Elaboration document. These documents have been prepared in accordance with PRISMA guidelines and the "PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies that Evaluate Health Care Interventions: Explanations and Elaboration" (<http://www.plosmedicine.org/article/info:doi/10.1371/journal.pmed.1000100>).

However, we have made these guidelines more relevant to orthodontics and have adapted the reporting template to encourage transparent and pertinent reporting by introducing subheadings corresponding to established PRISMA items.

Further information on reporting of systematic reviews can also be obtained in the Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions (<http://www.cochrane-handbook.org>).

Guidelines for Randomized Clinical Trials

Randomized Clinical Trials must meet current CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) requirements. The *AJO-DO* will screen submissions for compliance before beginning the review process. To help

authors understand and apply the standards, we have prepared a separate document, [Guidelines for AJO-DO Submissions: Randomized Clinical Trials](#). This document contains links to an [Annotated RCT Sample Article](#) and [The CONSORT Statement: Application within and adaptations for orthodontic trials](#).

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

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; brief description of each author's contribution to the submission; 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

___ Highlights (up to 5 Highlights, written in complete sentences, 85 characters each)

___ Abstract (structured, 250 words; a graphical abstract is optional)

___ Manuscript, 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 for each author

___ Permissions to reproduce previously published material

___ Permission to reproduce proprietary images (including screenshots that include a company logo)



Preparation

Double-blind review

This journal uses double-blind review, which means the identities of the authors are concealed from the reviewers, and vice versa. [More information](#) is available on our website. To facilitate this, please include the following separately:

Title page (with author details): This should include the title, authors' names, affiliations, acknowledgements and any Declaration of Interest statement, and a complete address for the corresponding author including an e-mail address.

Blinded manuscript (no author details): The main body of the paper (including the references, figures, tables and

any acknowledgements) should not include any identifying information, such as the authors' names or affiliations.

Article structure

Introduction

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

Material and Methods

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

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

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

Conclusions

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

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. 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. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

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

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article.

The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × 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. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site.

Authors can make use of Elsevier's [Illustration Services](#) to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements.

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). You can view [example Highlights](#) on our information site.

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).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Artwork

Image manipulation

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

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.

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

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

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

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

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

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

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

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

Please do not:

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

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF) or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) in addition to color reproduction in print. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

Figure captions

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

Tables

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

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 highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

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.

Data references

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

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 management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley and Zotero, as well as EndNote. Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. [More information on how to remove field codes.](#)

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link: <http://open.mendeley.com/use-citation-style/american-journal-of-orthodontics-and-dentofacial-orthopedics> When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference style

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

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

Examples:

Reference to a journal publication:

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

Reference to a book:

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

Reference to a chapter in an edited book:

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

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

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. . In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. [More information and examples are available](#). Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Data visualization

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions [here](#) to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

Research data

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data page](#).

Data linking

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

Mendeley Data

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use,

open access repository. Before submitting your article, you can deposit the relevant datasets to *Mendeley Data*. Please include the DOI of the deposited dataset(s) in your main manuscript file. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

Data statement

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

Submission Checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Phone numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

Permissions

To use information borrowed or adapted from another source, authors must obtain permission from the copyright holder (usually the publisher). This is necessary even if you are the author of the borrowed material. It is essential to begin the process of obtaining permissions early; a delay may require removing the copyrighted material from the article. Give the source of a borrowed table in a footnote to the table; give the source of a borrowed figure in the legend of the figure. The source must also appear in the list of references. Use exact wording required by the copyright holder. For more information about permission issues, contact permissionshelpdesk@elsevier.com or visit <http://www.elsevier.com/about/policies/author-agreement/obtaining-permission>.

Permission is also required for the following images:

- Photos of a product if the product is identified or can reasonably be identified from the photo
- Logos
- Screenshots that involve copyrighted third-party material, whether a reasonably identifiable user interface or any nonincidental material appearing in the screenshot



After Acceptance

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to [download the free Adobe Reader](#), version 9 (or higher). Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the [Adobe site](#).

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and scan the pages and return via e-mail. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Webshop](#).



Author Inquiries

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#)