



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO ORIGINAL

Cone beam computed tomography evaluation of the relationship between atlantodental interval and skeletal facial morphology in adolescents[☆]



Emre Cesur ^{a,*}, Kaan Orhan ^{b,c}, Melis Misirli ^d e Burak Bilecenoglu ^e

^a Private Practice, Ankara, Turquia

^b University of Leuven, Faculty of Medicine, Department of Imaging & Pathology, Leuven, Bélgica

^c Ankara University, Faculty of Dentistry, Department of DentoMaxillofacial Radiology, Ankara, Turquia

^d Near East University, Faculty of Dentistry, Department of DentoMaxillofacial Radiology, Nicósia, Chipre

^e Ankara University, Faculty of Dentistry, Department of Anatomy, Ankara, Turquia

Recebido em 25 de fevereiro de 2019; aceito em 1 de maio de 2019

Disponível na Internet em 21 de outubro de 2020

KEYWORDS

Atlantodental interval;
Cervical vertebrae;
Facial morphology;
CBCT

Abstract

Introduction: In the pediatric population, computed tomography examination of the upper cervical spine plays an important role in the diagnosis of neurological injuries involving that region. Due to the interconnected nature of the craniofacial structures, a structural change in one is expected to also cause changes in the other structures.

Objective: The aim of this study was to evaluate relationships between atlantodental interval, cervical vertebral morphology, and facial structure in healthy adolescents using cone beam computed tomography.

Methods: Thirty subjects aged 14–20 years (10 males, mean age: 17.2 years; 20 females, mean age: 17.9 years) were included in the study. The anterior, lateral and posterior atlantodental intervals, and vertical and anteroposterior dimensions of the first and second cervical vertebrae were evaluated from cone beam computed tomography images. Facial morphology was evaluated using 7 parameters on lateral cephalometric cone beam computed tomography images and 6 parameters on posteroanterior images. The Mann-Whitney U test and Wilcoxon test were used for statistical analyses.

Results: Comparisons between males and females showed that most parameters were larger in males, with significant differences in vertical facial dimensions (anterior lower face height: $p=0.05$; anterior upper face height: $p=0.001$), (distance between the most internal point of the frontozygomatic suture and midsagittal reference plane; $p=0.01$), (the distance between the

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2019.05.005>

[☆] Como citar este artigo: Cesur E, Orhan K, Misirli M, Bilecenoglu B. Cone beam computed tomography evaluation of the relationship between atlantodental interval and skeletal facial morphology in adolescents. Braz J Otorhinolaryngol. 2020;86:711–9.

* Autor para correspondência.

E-mail: emre-cesur@hotmail.com (E. Cesur).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

PALAVRAS-CHAVE

Intervalo atlantodental;
Vértebra cervical;
Morfologia facial;
TCFC

deepest point of the right alveolar maxillary process and midsagittal reference plane; $p=0.001$), and C2 vertebral dimensions. The anterior and lateral atlantodental interval values correlated with maxilla position relative to the mandible angle, and the anterior atlantodental interval correlated with lower anterior facial height ($p=0.05$). Dimensional measurements of the C1 and C2 vertebrae were correlated with both anterior facial heights and some posteroanterior parameters.

Conclusion: Sagittal, vertical, and transverse facial dimensions and positions were strongly associated with C1 and C2 vertebral dimensions, and the maxillomandibular relationship may affect atlantodental interval. Therefore, including craniofacial features in assessment of the atlantodental area and vertebral distances in adolescents may be beneficial.

© 2020 Published by Elsevier Editora Ltda. on behalf of Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Avaliação por tomografia computadorizada de feixe cônico da relação entre o intervalo atlantodental e a morfologia esquelética facial em adolescentes

Resumo

Introdução: Na população pediátrica, a tomografia computadorizada da coluna cervical alta tem um importante papel no diagnóstico de lesões neurológicas que envolvem essa região. Devido à natureza interconectada das estruturas craniofaciais, espera-se que uma mudança estrutural em uma delas também cause alterações nas outras estruturas.

Objetivo: Avaliar as relações entre o intervalo atlantodental, a morfologia vertebral cervical e a estrutura facial em adolescentes saudáveis com a tomografia computadorizada de feixe cônico.

Método: Trinta indivíduos entre 14 e 20 anos (10 homens, média de 17,2 anos; 20 mulheres, média de 17,9 anos) foram incluídos no estudo. O intervalo atlantodental anterior, lateral e posterior e as dimensões vertical e anteroposterior da primeira e segunda vértebras cervicais foram avaliados a partir de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico. A morfologia facial foi avaliada utilizando-se sete parâmetros em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico cefalométricas laterais e seis parâmetros em imagens posteroanteriores. O teste U de Mann-Whitney e o teste de Wilcoxon foram utilizados para as análises estatísticas.

Resultados: As comparações entre homens e mulheres mostraram que em sua maioria os parâmetros foram maiores no sexo masculino, com diferenças significantes nas dimensões faciais verticais (altura facial anterior inferior: $p=0,05$; altura facial anterior superior: $p=0,001$), distância entre o ponto mais interno da sutura fronto-zigomática e plano de referência médio-sagital; $p=0,01$ distância entre o ponto mais profundo do processo alveolar do maxilar direito e o plano de referência médio-sagital; $p=0,001$) e as dimensões do corpo vertebral C2. O intervalo atlantodental anterior e lateral correlacionaram-se com o ângulo da posição da maxila em relação à mandíbula e o intervalo atlantodental anterior correlacionou-se com altura facial anterior inferior ($p=0,05$). Medidas das dimensões das vértebras C1 e C2 foram correlacionadas com as alturas faciais anteriores e alguns parâmetros pósterio-anteriores.

Conclusão: As dimensões e posições faciais sagitais, verticais e transversais foram fortemente associadas às dimensões dos corpos vertebrais C1 e C2 e a relação maxilomandibular pode afetar o intervalo atlantodental. Portanto, incluir características craniofaciais na avaliação da área atlantodental e das distâncias vertebrais em adolescentes pode ser benéfico.

© 2020 Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome de Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

A junção craniocervical tem uma anatomia estrutural e funcional complexa e é vulnerável a traumas e lesões devido à sua alta mobilidade e flexibilidade.^{1,2} O intervalo atlantodental (IAD) é definido como a distância entre a borda

anterior do processo odontoide da segunda vértebra cervical e a borda posteroinferior do arco anterior do atlas e é usado para identificar a instabilidade do segmento atlanto-axial.³

Medidas das porções lateral (IADL) e anterior (IADA) do IAD são frequentemente usadas para detectar traumas nas regiões associadas. No entanto, a sensibilidade da IADL

ainda está em debate, porque sua assimetria também é observada em indivíduos saudáveis e naqueles que são assintomáticos após o trauma.^{4,5} A avaliação do IAD pode ser afetada por fatores como idade e alterações degenerativas, gênero e postura habitual.³ Estudos na população pediátrica revelaram diferenças na morfologia da coluna cervical em comparação aos adultos, deve-se considerar a variação nos critérios de avaliação de trauma e lesões nessa região.^{2,6,7}

Devido à natureza interconectada das estruturas craniofaciais, espera-se que uma mudança estrutural em uma delas também cause alterações nas outras estruturas.⁸ Estudos ortodônticos analisaram as relações não apenas entre a mandíbula e os dentes, mas também incluíram, por diversas razões, as vértebras cervicais.⁹ A análise vertebral cervical é uma ferramenta importante no diagnóstico e tratamento ortodôntico, especialmente quando se avalia a maturação esquelética.^{10,11} Estudos anteriores também mostraram que pacientes com diferentes tipos de má oclusão e indivíduos com fissura labial/palatina podem apresentar várias anomalias vertebrais.

As radiografias cefalométricas tornaram-se uma das ferramentas mais valiosas no planejamento do tratamento ortodôntico e na avaliação dos desfechos do tratamento e do crescimento do paciente.¹² Entretanto, a anatomia complexa da região atlanto-axial impede a avaliação adequada pela radiografia convencional, que envolve superposição anatômica e redução da precisão da medida. Por essa razão, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é cada vez mais usada na prática atual.^{4,13}

Embora estudos anteriores tenham demonstrado uma relação entre as anomalias vertebrais cervicais e a morfologia facial esquelética, não há estudos na literatura sobre a relação entre a morfologia atlantodental e estruturas faciais esqueléticas. À luz dessas informações, este estudo foi feito para avaliar a relação entre o intervalo e a morfologia atlantodental e as estruturas faciais de adolescentes saudáveis com o uso da TCFC.

Método

Seleção de pacientes

Este estudo retrospectivo foi feito com imagens de TCFC de pacientes que se apresentaram por diversas razões na Faculdade de Odontologia da Ankara University e Near East University. A aprovação ética do estudo foi obtida do Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia da Near East University (YDU/2018/54-497).

Trinta pacientes entre 14 e 20 anos (10 homens, média de 17,2 anos; 20 mulheres, média de 17,9 anos) foram incluídos no estudo. As imagens de TCFC dos pacientes foram selecionadas entre aquelas obtidas para vários procedimentos odontológicos (extração de dente impactado, colocação de implantes etc.).

Os critérios de inclusão foram:

- 1) Ter menos de 20 anos;
- 2) Não ter feito tratamento ortodôntico ou tratamento ortopédico funcional ou cirurgia ortognática durante/antes do procedimento de TCFC;

- 3) Não ter anomalia congênita craniofacial, como fissura labial e palatina, síndromes que afetam a região craniofacial etc.

Os critérios de exclusão foram:

- 1) Trauma ou histórico de trauma que afetasse a região craniofacial e ocasionasse malformações e a falta de crescimento dos maxilares;
- 2) Histórico de cirurgia cervical ou qualquer procedimento que envolvesse a região cervical;
- 3) Qualquer condição relacionada a anomalia ou síndrome congênita (fissura labial e palatina ou qualquer outra condição/síndrome associada à região craniofacial).

Medidas de TCFC

Os exames de TCFC foram feitos com o equipamento New-Tom 3G (Quantitative Radiology srl, Verona, Itália). Todas as imagens foram gravadas em 120 kVp e 3–5 mA, usaram-se um campo de visão de 12 polegadas, espessura axial de 0,3 mm e voxels isotrópicos. As imagens da TCFC foram exportadas em formato *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM) de matriz 512 × 512. O software Maxilim versão 2.3.0 (Medicim, Mechelen, Bélgica) foi usado para gerar modelos de superfícies 3D e fazer medidas ortodônticas. As medidas verticais e horizontais das vértebras foram feitas a partir do conjunto de dados da TCFC vinculado ao software de renderização 3D (Anatome, Invivo 5.2).

Os marcos anatômicos usados na avaliação das estruturas faciais são mostrados na [tabela 1](#). A partir de imagens cefalométricas laterais, avaliamos a posição da maxila em relação à base do crânio (ângulo SNA), posição da mandíbula em relação à base do crânio (ângulo SNB), posição da maxila em relação à mandíbula (ângulo ANB), altura facial anterior inferior (distância ENA-Me), altura facial anterior superior (distância N-ENA) e o ângulo entre o plano mandibular e a base craniana (ângulo GoGn/SN). Considerando possível assimetria na região goniaca da mandíbula, foram determinados os ângulos GoGn/SN esquerdo e direito ([fig. 1](#)).

Para a feitura da análise facial posteroanterior, um Plano de Referência Médio-Sagital (RMS) foi determinado para imagens frontais, desenhou-se uma linha vertical desde a apófise crista galli até o plano conectando o ponto ZL (ponto mais interno da sutura fronto-zigomática esquerda) e o ponto ZR (o ponto mais interno da sutura fronto-zigomática direita). Medidas de AG-RMS (a distância entre o entalhe antegoniaco direito e o plano de referência médio-sagital) e AG-RMS (a distância entre o entalhe antegoniaco esquerdo e o plano de referência médio-sagital) foram feitas para avaliar a assimetria mandibular, JR-RMS (a distância entre o ponto mais interno do processo maxilar alveolar direito e o plano de referência médio-sagital) e JL-RMS (a distância entre o ponto mais interno do processo maxilar alveolar esquerdo e plano de referência médio-sagital) para avaliar a simetria maxilar e RZ-RMS e ZL-RMS para avaliar a simetria facial superior ([fig. 1](#)).

Oito parâmetros da TCFC foram avaliados em nossa análise da região atlantodental. A morfologia de atlas (C1) e eixo (C2) foi avaliada com o comprimento vertical de C1 (C1 Ver) e comprimento anteroposterior (C1 AP), o comprimento

Tabela 1 Marcos anatômicos cefalométricos sagitais e pósterio-anteriores**Marcos sagitais**

Násio (N)	O ponto mais anterior da sutura fronto-nasal
Sela (S)	O ponto médio da Sela Túcica
A	O ponto mais interno da concavidade da maxila entre a ENA e o prótio
B	O ponto mais interno da concavidade na sínfise mandibular entre o ponto infradental e o pogônio
ENA	O ponto mais anterior da espinha nasal anterior
Me	O ponto médio na borda inferior das protuberâncias mentuais
Gônio (Go)	Ponto de intersecção do plano do ramo e do plano mandibular
Gnátio (Gn)	O ponto mais ântero-inferior da sínfise

Marcos anatômicos posteroanteriores

Crista Galli (CG)	O ponto mais alto da Crista Galli
ZR/ZL	O ponto mais interno da sutura fronto-zigomática (direita e esquerda)
JR/JL	Intersecção da tuberosidade maxilar com o contorno do processo zigomático (direito e esquerdo)
AG	O ponto mais alto da chanfradura antegonial

vertical de C2 (C2 Ver) e comprimento anteroposterior (C2 AP). O IAD foi avaliado pela medida do IADA (distância entre a borda anterior das cavidades e a borda posterior do arco anterior do atlas), IADP (intervalo atlantodental posterior, distância entre a borda posterior das cavidades e a borda anterior do arco posterior do atlas) e IADL (fig. 2).

Análise estatística

As TCFCs de 15 indivíduos selecionados aleatoriamente foram examinadas novamente cerca de 4 semanas após as medidas iniciais para determinar a repetibilidade das medidas. Os dados do estudo foram analisados estatisticamente com o *software* SPSS v.17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Com base no tamanho da nossa amostra, o teste de Shapiro-Wilk foi usado para determinar se os dados tinham uma distribuição normal ($p < 0,05$ indicava distribuição não normal, $p > 0,05$ indicava distribuição normal). O teste U de Mann-Whitney foi usado para avaliar as diferenças nas variáveis com distribuição não normal entre os grupos. O teste de Wilcoxon foi usado para avaliar as diferenças nas variáveis dependentes com distribuição não normal. O coeficiente de correlação de Spearman foi usado para analisar as relações entre variáveis com distribuição não normal.

Resultados

Os homens apresentaram valores significativamente maiores para ENA/Me ($p=0,05$), N/ENA ($p=0,001$), JR-RMS ($p=0,001$) e RZ-RMS ($p=0,01$). Nas medidas atlantodentais, os homens também apresentaram valores significativamente maiores de C2 Ver ($p=0,05$) e C2 AP ($p=0,001$) (tabela 2).

Nas imagens cefalométricas e posteroanteriores, a comparação entre as medidas dos lados direito e esquerdo mostrou que os valores de JR-RMS foram significativamente maiores do que os valores de JL-MSP ($p=0,01$) (tabela 3).

A avaliação das correlações entre os parâmetros atlantodentais nas imagens cefalométricas laterais e posteroanteriores revelou o seguinte (tabela 4): observou-se uma correlação positiva moderada entre o ângulo ANB e os valores de IADA e IADL (esquerdo) ($p=0,05$). A altura anterior inferior (ENA/Me) apresentou correlação positiva moderada com C1 Ver, C2 Ver, C2 AP e IADA ($p=0,05$). A altura da face anterior superior (N-ENA) também foi positivamente correlacionada com valores de C1 Ver ($p=0,01$),

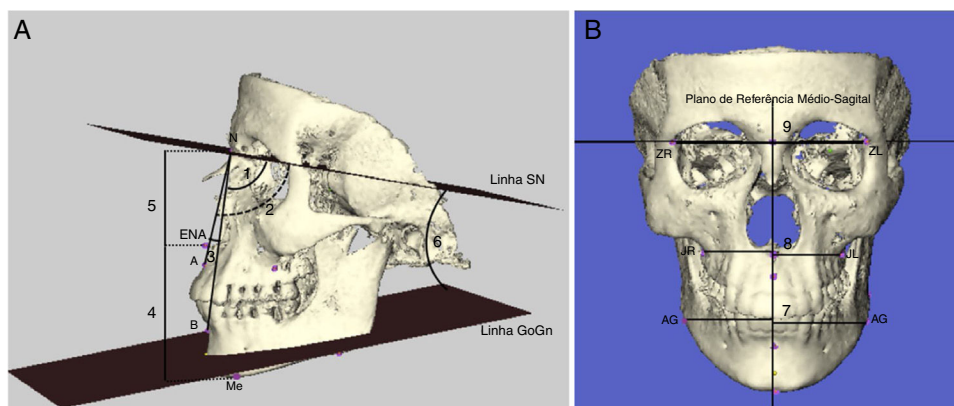


Figura 1 (A) Medidas cefalométricas laterais: 1) SNA ($^{\circ}$): o ângulo pósterio-inferior entre a base craniana anterior e a linha A do ponto Násio; 2) SNB ($^{\circ}$): o ângulo pósterio-inferior entre a base craniana anterior e a linha B do ponto Násio; 3) ANB ($^{\circ}$): o ângulo entre as linhas A e B do ponto Násio; 4) ENA-Me (mm): altura facial anterior inferior; 5) N-ENA (mm): altura facial anterior superior; 6) GoGn/SN ($^{\circ}$), o ângulo entre a base craniana anterior e o plano mandibular; (B) Medidas pósterio-antérieures: 7) AG-RMS (mm): distância linear entre a chanfradura antegonial e o plano de referência médio-sagital; 8) JL-RMS (mm): distância linear entre o ponto mais interno do processo maxilar alveolar direito e o plano de referência médio-sagital; 9) ZL-RMS (mm): distância linear entre o ponto mais interno da sutura fronto-zigomática e o plano de referência médio-sagital.

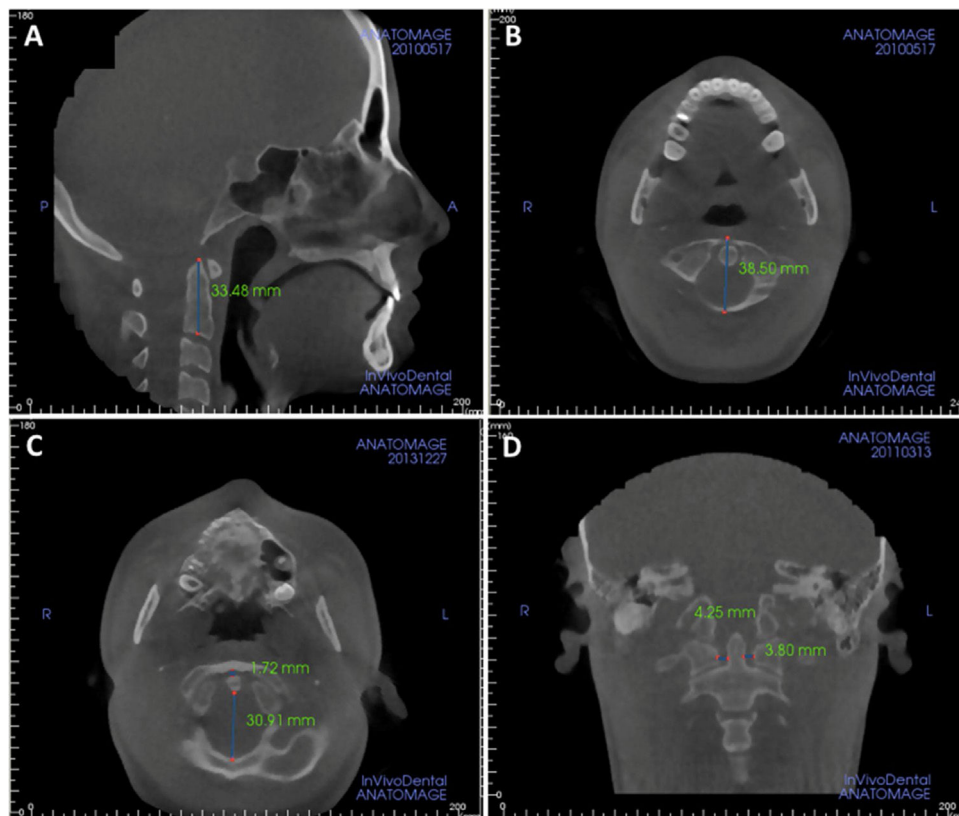


Figura 2 (A) Medida da dimensão vertical da vértebra cervical; (B) Medida da dimensão ântero-posterior da vértebra cervical; (C) Medidas do intervalo atlantodental anterior e posterior; (D) Medidas do intervalo atlantodental lateral.

C1 AP ($p=0,05$), C2 Ver ($p=0,01$) e C2 AP ($p=0,01$). As alterações nos valores de AG-RMS e AG-MSP foram positivamente correlacionadas com alterações nos valores de C1 Ver, C2 Ver e C2 AP ($p=0,05$). Os valores de JR-RMS e JL-MSP também apresentaram correlação positiva significativa com C2 Ver ($p=0,01$) e C2 AP (direita: $p=0,01$; esquerda: $p=0,05$). A RZ-RMS foi positivamente correlacionada com C1 Ver, C1 AP ($p=0,05$) e C2 AP ($p=0,01$), enquanto a ZL-RMS foi correlacionada com C1 Ver, C2 Ver ($p=0,05$) e C2 AP ($p=0,01$).

Discussão

A medida do intervalo atlantodental é o método mais comumente usado para avaliar a estabilidade da articulação atlantoaxial e do ligamento transverso. Na população pediátrica, o exame tomográfico da coluna cervical alta desempenha um papel importante no diagnóstico de lesões neurológicas que envolvem essa região.² Estudos anteriores mostraram que as medidas de IAD podem demonstrar mudanças relacionadas à idade.^{2,3,5,6,14} Osmotherly et al. (2013) relataram que o valor do IAD pode diminuir com a idade, especialmente na presença de instabilidade clínica menor, enfatizaram que a idade precisa ser levada em consideração.³ Estudos anteriores, que examinaram anomalias craniofaciais e a morfologia vertebral, sugerem uma possível relação entre essas estruturas.^{11,15-18} No entanto, esses estudos foram baseados em imagens 2D e as medidas do IAD não foram avaliadas. Portanto, nosso

estudo é o primeiro a avaliar a relação entre morfologia facial, dimensões vertebrais e IAD com imagens 3D.

Neste estudo, comparações de medidas cefalométricas, posteroanteriores e vertebrais das imagens de TCFC de adolescentes do sexo masculino e feminino mostraram que a maioria dos parâmetros era maior no sexo masculino, com diferenças significativas entre os sexos nas dimensões verticais (ENA-Me, N-ENA), valores de RZ-RMS e JR-RMS e dimensões vertebrais de C2. Baccetti et al. (2005) estudaram o efeito do dimorfismo sexual na morfologia craniofacial entre indivíduos de classe III e relataram que os homens tinham altura facial maxilar, mandibular e anterior relativamente maiores do que as mulheres após o início da puberdade, especialmente os meninos com mais de 13 anos.¹⁹ Da mesma forma, Ursi et al. (1993) relataram que após os 14 anos as dimensões maxilar e mandibular permaneceram estáveis no sexo feminino, mas aumentaram significativamente no sexo masculino.²⁰ Todos os indivíduos incluídos em nosso estudo tinham entre 14 e 20 anos. Portanto, considerando a faixa etária, as diferenças dimensionais entre os sexos observadas neste estudo devem ser consideradas uma condição fisiológica.

Inúmeros estudos feitos por biólogos, anatomistas e antropólogos mostraram que a assimetria de forma, função e proporções é comum entre mamíferos e/ou invertebrados na natureza.²¹ Thiesen et al. (2015) relataram que, devido aos efeitos de fatores ambientais e biológicos na simetria, a simetria facial é muito rara.²² No entanto, Shah e Joshi (1978) descobriram que, mesmo em pacientes com

Tabela 2 Comparação das medidas entre os sexos pelo Teste U de Mann-Whitney

	Sexo		Teste U de Mann Whitney	
	n	Média ± DP	z	p
Medidas cefalométricas laterais				
SNA (°)				
M	10	85,62 ± 6,40	-1,496	0,135
F	20	82,35 ± 3,18		
SNB (°)				
M	10	81,50 ± 5,50	-1,364	0,173
F	20	78,73 ± 3,60		
ANB (°)				
M	10	4,79 ± 2,25	-0,440	0,660
F	20	4,15 ± 1,93		
ENA-Me (mm)				
M	10	65,48 ± 5,61	-2,332	0,020 ^a
F	20	59,60 ± 6,10		
N-ENA (mm)				
M	10	53,39 ± 4,23	-3,278	0,001 ^c
F	20	47,65 ± 3,06		
GoGn/SN° (Direito)				
M	10	24,09 ± 5,17	-1,232	0,218
F	20	26,13 ± 5,65		
GoGn/SN° (Esquerdo)				
M	10	23,31 ± 4,81	-1,320	0,187
F	20	25,73 ± 8,37		
Medidas posteroanteriores (mm)				
AG-RMS (Direito)				
M	10	43,04 ± 5,77	-1,122	0,262
F	20	40,76 ± 2,84		
AG-RMS (Esquerdo)				
M	10	43,67 ± 5,08	-1,562	0,118
F	20	41,60 ± 3,12		
JR-RMS (Direito)				
M	10	31,89 ± 1,30	-3,215	0,001 ^c
F	20	29,32 ± 1,99		
JL-RMS (Esquerdo)				
M	10	30,32 ± 2,74	-1,828	0,068
F	20	28,44 ± 2,05		
RZ-RMS (Direito)				
M	10	47,22 ± 2,84	-2,113	0,035
F	20	45,00 ± 2,10		
ZL-RMS (Esquerdo)				
M	10	47,95 ± 2,65	-2,575	0,010 ^b
F	20	45,31 ± 2,31		
Medidas do intervalo atlantodental				
C1 Ver				
M	10	10,01 ± 1,92	-1,211	0,226
F	20	9,10 ± 1,29		
C1 AP				
M	10	44,76 ± 3,35	-2,157	0,031
F	20	42,20 ± 4,03		
C2 Ver				
M	10	34,55 ± 4,01	-2,488	0,013 ^a
F	20	32,23 ± 2,71		
C2 AP				
M	10	46,75 ± 3,12	-3,324	0,001 ^c
F	20	41,89 ± 3,45		

Tabela 2 (Continued)

	Sexo		Teste U de Mann Whitney	
	n	Média ± DP	z	p
<i>IAD Anterior</i>				
M	10	1,66 ± 0,63	-1,763	0,078
F	20	1,28 ± 0,46		
<i>IAD Posterior</i>				
M	10	21,04 ± 2,54	-1,276	0,202
F	20	20,04 ± 3,16		
<i>IAD Lateral (Direito)</i>				
M	10	4,09 ± 0,85	-0,727	0,467
F	20	3,71 ± 0,90		
<i>IAD Lateral (Esquerdo)</i>				
M	10	3,71 ± 0,40	-1,082	0,279
F	20	3,55 ± 0,98		
F	20	32,23 ± 2,71		

M, masculino; F, feminino; DP, desvio-padrão.

^a p = 0,05.^b p = 0,01.^c p = 0,001.

Tabela 3 Comparação das medidas cefalométricas lateral e posteroanterior direita/esquerda pelo teste de Wilcoxon

	n	Média	Mín.	Máx. ± DP	Teste de Wilcoxon	
					z	p
<i>Medidas cefalométricas laterais (°)</i>						
GoGn/SN (Direito)	30	25,5	11,6	35,4 ± 5,5	-0,113	0,910
GoGn/SN (Esquerdo)	30	24,92	0,00	36,10 ± 7,38		
<i>Medidas posteroanteriores (mm)</i>						
AG-RMS (Direito)	30	41,5	31,9	52,1 ± 4,1	-1,152	0,249
AG-RMS (Esquerdo)	30	42,3	34,5	50,4 ± 3,9		
JR-RMS (Direito)	30	30,2	25,2	33,6 ± 2,2	-2,664	0,008 ^a
JL-RMS (Esquerdo)	30	29,1	24,9	35,4 ± 2,4		
RZ-RMS (Direito)	30	45,7	40,8	51,9 ± 2,6	-1,728	0,084
ZL-RMS (Esquerdo)	30	46,2	41,2	50,8 ± 2,7		

Mín, mínimo; Máx, máximo; DP, desvio-padrão.

^a p = 0,01.

excelente oclusão e estética facial aceitável, o lado direito da face era significativamente maior do que o lado esquerdo.²¹ Os tipos de má oclusão e assimetria facial não foram considerados na seleção de pacientes incluídos em nosso estudo. No entanto, de acordo com estudos anteriores, nossa avaliação em separado das medidas do lado direito e do lado esquerdo mostrou que os valores de JR-RMS foram maiores do que os valores de JL-RMS; em outras palavras, observamos assimetria na região maxilar (tabela 3).

O ângulo ANB, que representa a relação maxilomandibular, correlacionou-se positivamente com os valores de IADA e do IADL esquerdo em nosso estudo. Aranatsi et al. (2017) observaram diferenças entre os indivíduos com padrões esqueléticos Classe I, II e III em termos de anomalias vertebrais cervicais.¹¹ Arntsen e Sonnesen (2011) relataram que o desvio na morfologia da coluna vertebral cervical pode ser comum (28%) entre pacientes com *overjet* (ou sobremordida horizontal) maxilar esquelético.¹⁶

Além disso, a relação entre a altura facial anterior e as dimensões vertebrais verticais e anteroposteriores foi digna de nota. Medidas faciais em imagens posteroanteriores também mostraram uma associação entre medidas posteroanteriores e dimensões cervicais vertebrais, mais proeminente em C2. Gupta et al. (2016) verificaram que havia uma relação entre C2 Ver e o comprimento maxilar e mandibular, especialmente em pacientes com padrões de crescimento verticais.²³

Nosso estudo demonstra que as dimensões e posições sagitais, verticais e transversais da face estão fortemente associadas às dimensões da primeira e segunda vértebras cervicais, indica que a relação maxilomandibular pode afetar o IAD. Segundo Huggare (1995), o crescimento horizontal e vertical da primeira vértebra cervical é regulado por mecanismos distintos.²⁴ O aumento do diâmetro ocorre através da sincondrose intervertebral, enquanto o aumento da altura ocorre pelo crescimento aposicional, influenciado

Tabela 4 Correlações entre medidas faciais cefalométricas/antroposteriores e medidas atlantodentais^c

	C1 Ver	C1 AP	C2 Ver	C2 AP	IAD Anterior	IAD Posterior	IAD Lateral (direito)	IAD Lateral (esquerdo)
Medidas cefalométricas laterais								
SNA (°)								
r	-0,240	-0,156	-0,013	0,150	0,038	-0,244	-0,212	0,084
p	0,202	0,410	0,944	0,428	0,841	0,194	0,260	0,659
N	30	30	30	30	30	30	30	30
SNB (°)								
r	-0,034	-0,071	0,190	0,067	-0,101	-0,082	-0,296	-0,143
p	0,858	0,708	0,316	0,727	0,595	0,667	0,113	0,450
N	30	30	30	30	30	30	30	30
ANB (°)								
r	-0,266	0,056	-0,293	0,148	0,429 ^a	0,028	0,180	0,420 ^a
p	0,156	0,768	0,116	0,436	0,018	0,881	0,341	0,021
N	30	30	30	30	30	30	30	30
ENA-Me (mm)								
r	0,427 ^a	0,346	0,448 ^a	0,457 ^a	0,436 ^a	0,022	0,140	0,009
p	0,019	0,061	0,013	0,011	0,016	0,909	0,460	0,960
N	30	30	30	30	30	30	30	30
N-ENA (mm)								
r	0,468 ^b	0,452 ^a	0,557 ^b	0,618 ^b	0,290	0,230	0,274	-0,107
p	0,009	0,012	0,001	0,000	0,120	0,221	0,143	0,572
N	30	30	30	30	30	30	30	30
GoGn/SN° (Direito)								
r	0,115	0,207	-0,119	-0,110	0,353	0,085	-0,037	0,200
p	0,546	0,271	0,530	0,563	0,056	0,656	0,846	0,290
N	30	30	30	30	30	30	30	30
GoGn/SN° (Esquerdo)								
r	0,020	0,297	-0,083	-0,172	0,128	0,181	0,007	0,122
p	0,917	0,111	0,663	0,364	0,500	0,339	0,970	0,522
N	30	30	30	30	30	30	30	30
Medidas posteroanteriores								
AG-RMS (Direito)								
r	0,377 ^a	0,134	0,459 ^a	0,643 ^b	0,010	0,197	0,212	-0,133
p	0,040	0,479	0,011	0,000	0,958	0,296	0,262	0,485
N	30	30	30	30	30	30	30	30
AG-RMS (Esquerdo)								
r	0,452 ^a	0,195	0,647 ^b	0,424 ^a	0,227	0,214	0,186	-0,115
p	0,012	0,302	0,000	0,019	0,228	0,257	0,326	0,544
N	30	30	30	30	30	30	30	30
JR-RMS (Direito)								
r	0,161	0,090	0,588 ^b	0,693 ^b	0,207	0,002	0,318	-0,256
p	0,395	0,636	0,001	0,000	0,272	0,992	0,087	0,171
N	30	30	30	30	30	30	30	30
JL-RMS (Esquerdo)								
r	0,230	0,023	0,648 ^b	0,372 ^a	0,226	-0,213	0,109	-0,177
p	0,221	0,906	0,000	0,043	0,230	0,259	0,565	0,351
N	30	30	30	30	30	30	30	30
RZ-RMS (Direito)								
r	0,378 ^a	0,397 ^a	0,342	0,520 ^b	0,298	0,345	0,242	0,071
p	0,040	0,030	0,064	0,003	0,109	0,061	0,198	0,709
N	30	30	30	30	30	30	30	30
ZL-RMS (Esquerdo)								
r	0,390 ^a	0,186	0,442 ^a	0,526 ^b	0,195	0,145	0,261	-0,037
p	0,033	0,326	0,015	0,003	0,301	0,445	0,164	0,847
N	30	30	30	30	30	30	30	30

^a p=0,05.^b p=0,01.^c p=0,001.

pela função muscular. Portanto, o crescimento das vértebras cervicais ocorre não apenas como resultado do crescimento natural, mas também associado com a função, postura da cabeça e características estruturais craniofaciais.^{24,25} Além disso, a relação entre os desvios na morfologia da coluna vertebral cervical e morfologia craniofacial pode estar associada à embriogênese inicial. Durante esse período, a notocorda está envolvida no desenvolvimento tanto da vértebra cervical quanto da parte basilar do osso occipital. Portanto, um desvio no desenvolvimento da notocorda pode afetar o desenvolvimento de ambas as estruturas. Devido à conexão entre a mandíbula e a base do crânio e as interações do sistema esquelético facial, a morfologia vertebral cervical pode estar associada a características craniofaciais.^{15,25,26}

Conclusão

Com base nos resultados de nosso estudo, o IADA pode estar associado ao ângulo ANB e à altura facial anterior inferior (ENA-Me) em adolescentes. Portanto, deve-se ter em mente, durante a avaliação pós-traumática, que o aumento da distância sagital maxilomandibular e da altura facial anterior inferior podem afetar as medidas do IAD. Nossos achados também demonstraram uma interação mútua entre as alturas faciais anteriores e as distâncias faciais PA e as dimensões vertebrais.

Portanto, considerar não apenas a idade e o sexo, mas também as características craniofaciais, na avaliação da região atlantodental e as distâncias vertebrais em adolescentes pode ser de valia para radiologistas e clínicos durante o processo de diagnóstico. Novos estudos com amostras maiores e medidas mais detalhadas são necessários para se chegar a conclusões mais definitivas sobre este tópico.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Liu K, Xie F, Wang D, Guo L, Qi Y, Tian J, et al. Reference ranges for atlantodental interval in adults and its variation with age and gender in a large series of subjects on multidetector computed tomography. *Acta Radiol.* 2015;56:465–70.
2. Vachhrajani S, Sen AN, Satyan K, Kulkarni AV, Birchansky SB, Jea A. Estimation of normal computed tomography measurements for the upper cervical spine in the pediatric age group. *J Neurosurg Pediatr.* 2014;14:425–33.
3. Osmotherly PG, Farrell SF, Digby SD, Rowe J, Buxton AJ. The influence of age, sex, and posture on the measurement of atlantodental interval in a normal population. *J Manipulative Physiol Ther.* 2013;36:226–31.
4. Chen Y, Zhuang Z, Qi W, Yang H, Wang X, Kong K. A three dimensional study of the atlantodental interval in a normal Chinese population using reformatted computed tomography. *Surg Radiol Anat.* 2011;33:801–6.
5. Borders HL, Junewick JJ, Sherwood JM, Macke MR. Pediatric lateral atlantodental interval: how much asymmetry is normal? *J Comput Assist Tomogr.* 2011;35:557–9.
6. Akturk Y, Ozbal Gunes S. Measurements in cervical vertebrae CT of pediatric cases: normal values. *Jpn J Radiol.* 2018;36:500–10.
7. Rojas CA, Hayes A, Bertozzi JC, Guidi C, Martinez CR. Evaluation of the C1-C2 articulation on MDCT in healthy children and young adults. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;193:1388–92.
8. Sato S. The dynamic functional anatomy of craniofacial complex and its relation to the articulation of the dentitions. In: Slavicek R, editor. *The masticatory organ: functions and dysfunctions.* Klosterneuburg: GAMMAMedizinisch-wissenschaftliche Fortbildungs-AG; 2002. p. 482–515.
9. Bebnowski D, Hänggi MP, Markic G, Roos M, Peltomäki T. Cervical vertebrae anomalies in subjects with Class II malocclusion assessed by lateral cephalogram and cone beam computed tomography. *Eur J Orthod.* 2012;34:226–31.
10. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod.* 2002;72:316–23.
11. Arantisi L, Tarazona B, Zamora N, Gandía JL, Paredes V. Influence of skeletal class in the morphology of cervical vertebrae: A study using cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2017;87:131–7.
12. Aksoy S, Kelahmet U, Hincal E, Oz U, Orhan K. Comparison of linear and angular measurements in CBCT scans using 2D and 3D rendering software. *Biotechnol Biotechnol Equip.* 2016;30:777–84.
13. van Vlijmen OJ, Berge SJ, Swennen GR, Bronkhorst EM, Katsaros C, Kuipers-Jagtman AM. Comparison of cephalometric radiographs obtained from cone-beam computed tomography scans and conventional radiographs. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:92–7.
14. Omercikoglu S, Altunbas E, Akoglu H, Onur O, Denizbasi A. Normal values of cervical vertebral measurements according to age and sex in CT. *Am J Emerg Med.* 2017;35:383–90.
15. Sonnesen L, Kjaer I. Cervical column morphology in patients with skeletal open bite. *Orthod Craniofac Res.* 2008;11:17–23.
16. Arntsen T, Sonnesen L. Cervical vertebral column morphology related to craniofacial morphology and head posture in preorthodontic children with Class II malocclusion and horizontal maxillary overjet. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140:1–7.
17. Sonnesen L, Kjaer I. Cervical column morphology in patients with skeletal Class III malocclusion and mandibular overjet. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132:427–512.
18. Sandham A. Cervical vertebral anomalies in cleft lip and palate. *Cleft Palate J.* 1986;23:206–14.
19. Baccetti T, Reyes BC, McNamara JA Jr. Gender Differences in Class III Malocclusion. *Angle Orthod.* 2005;75:510–20.
20. Ursi WJ, Trotman CA, McNamara JA Jr, Behrents RG. Sexual dimorphism in normal craniofacial growth. *Angle Orthod.* 1993;63:47–56.
21. Shah S, Joshi MR. An assesment of asymmetry in the normal craniofacial complex. *Angle Orthod.* 1978;48:141–8.
22. Thiesen G, Gribel BF, Freitas MPM. Facial asymmetry: a current review. *Dental Press J Orthod.* 2015;20:110–25.
23. Gupta DD, Niranjane P, Sharma N, Shrivastav S, Kamble RH, Nathani R. Comparison of association between cervical spine and face in subjects with vertical and horizontal growth pattern: an in vitro study using lateral cephalogram. *World J Dent.* 2016;7:73–7.
24. Huggare J. Craniocervical junction as a focus for craniofacial growth studies. *Acta Odontol Scand.* 1995;53:186–91.
25. Sonnesen L, Pedersen CE, Kjær I. Cervical column morphology related to head posture, cranial base angle, and condylar malformation. *Eur J Orthod.* 2007;29:398–403.
26. Sonnesen L, Nolting D, Kjær KW, Kjær I. Associations between the development of the body axis and the craniofacial skeleton studied by immunohistochemical analyses using collagen II, pax9, pax1 and noggin antibodies. *Spine.* 2008;33:1622–6.