

# Alterações dimensionais do côndilo mandibular em indivíduos de 3 a 20 anos de idade usando tomografia computadorizada de feixe cônico: um estudo preliminar

José Valladares Neto\*, Carlos Estrela\*\*, Mike Reis Bueno\*\*\*, Orlando Aguirre Guedes\*\*\*\*, Olavo Cesar Lyra Porto\*\*\*\*\*, Jesus Djalma Pécora\*\*\*\*\*

## Resumo

**Introdução:** o exame de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) oferece excelente representação dos tecidos duros da articulação temporomandibular (ATM). **Objetivo:** investigar as alterações morfológicas do côndilo mandibular, da infância à idade adulta, utilizando a TCFC. **Métodos:** um estudo transversal foi conduzido envolvendo 36 côndilos de 18 indivíduos com idades variando entre 3 e 20 anos. As imagens dos côndilos foram obtidas por meio do sistema i-CAT e medidas com uma ferramenta do programa específica para ATM, que permite cortes perpendiculares à cabeça do côndilo, com correção individual em função das diferenças angulares de cada um. As maiores distâncias nas vistas lateral e frontal foram consideradas tanto para os côndilos do lado direito como para os do lado esquerdo. **Resultados:** a dimensão lateral do côndilo mandibular parece ser estabelecida de maneira precoce, sofrendo poucas alterações com o passar dos anos, enquanto a dimensão frontal tende a aumentar. Assimetrias entre o côndilo esquerdo e o direito foram comumente observadas; no entanto, tais diferenças não apresentaram significância estatística para as vistas lateral ( $P=0,815$ ) e frontal ( $P=0,374$ ). **Conclusões:** os côndilos apresentaram simetria com relação ao tamanho, sendo observado crescimento apenas na dimensão frontal. Os resultados sugerem que a TCFC constitui-se numa ferramenta útil na mensuração e avaliação das dimensões condilares.

**Palavras-chave:** Côndilo mandibular. Tomografia computadorizada de feixe cônico. Morfologia. Articulação temporomandibular.

## INTRODUÇÃO

Além da função articular, o côndilo mandibular (ou cabeça da mandíbula) atua como um local de crescimento adaptativo até mesmo sob carga

funcional suportada por sua cartilagem<sup>8</sup>. A morfologia do côndilo mandibular é caracterizada por uma projeção óssea arredondada, com uma superfície superior oval e biconvexa no plano axial<sup>24</sup>. Tipicamente,

\* Professor de Ortodontia, Universidade Federal de Goiás.

\*\* Professor Titular de Endodontia, Universidade Federal de Goiás.

\*\*\* Professor de Diagnóstico Bucal, Departamento de Diagnóstico Bucal, Universidade de Cuiabá.

\*\*\*\* Pós-graduando (Doutorado) em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Goiás.

\*\*\*\*\* Pós-graduando (Mestrado) em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Goiás.

\*\*\*\*\* Professor Titular de Endodontia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto/SP.

a dimensão anteroposterior (ou lateral) é menor do que a mediolateral (ou frontal), cujas terminações são denominadas pólos lateral e medial.

Variações na normalidade da morfologia condilar ocorrem em função da idade<sup>13,24</sup>, sexo<sup>24</sup>, padrão facial<sup>5</sup>, carga funcional<sup>7</sup>, força oclusal<sup>16</sup>, tipo de má oclusão<sup>14</sup>, e entre os lados direito e esquerdo<sup>5,7,16,24</sup>. As alterações mais prevalentes são observadas na articulação temporomandibular de idosos<sup>20</sup>, devido ao início da degeneração articular, o que constitui objetivo de estudo de várias investigações<sup>2,13,20</sup>.

A morfologia da articulação temporomandibular (ATM) tem sido estudada por meio de diferentes metodologias: autópsia do crânio humano<sup>13</sup>, histologia<sup>13</sup>, radiografias<sup>12,13</sup>, ressonância magnética<sup>1</sup>, tomografia computadorizada<sup>12</sup> e tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC)<sup>12,18</sup>. Embora a radiografia panorâmica seja amplamente empregada na rotina, essa apresenta limitações em avaliar com acurácia a morfologia do côndilo mandibular e revelar pequenas alterações ósseas<sup>4</sup>. Por essa razão, radiografias panorâmicas deveriam ser utilizadas com cautela quando da realização de mensurações lineares<sup>12,17</sup>. O exame de TCFC oferece excelente representação dos tecidos duros da articulação temporomandibular, apesar da variação na densidade e composição do tecido ósseo. Investigações têm demonstrado que imagens de TCFC podem ser notavelmente precisas na realização de mensurações lineares<sup>3,18,19</sup>, geométricas<sup>19</sup> e volumétricas<sup>22</sup> das estruturas do complexo maxilofacial. O elevado potencial para aplicação clínica e a elevada acurácia da TCFC, em comparação às demais técnicas radiográficas, têm contribuído no diagnóstico, planejamento terapêutico e prognóstico de diferentes doenças<sup>2,9-12</sup>.

Os objetivos do presente estudo foram investigar as alterações dimensionais do côndilo mandibular com crescimento normal, da infância à idade adulta, em diferentes indivíduos; e avaliar, utilizando TCFC, possíveis assimetrias no tamanho entre os côndilos dos lados direito e esquerdo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Seleção da imagem

Este estudo foi desenvolvido a partir de bancos de dados de clínicas radiológicas privadas (CIRO, Goiânia/GO, Brasil; RIO, Brasília/DF, Brasil; CROIF, Cuiabá/MT, Brasil), envolvendo 18 pacientes, um em cada idade (13 do sexo masculino, 5 do sexo feminino; com idades entre 3 e 20 anos; 18 côndilos do lado direito e 18 do lado esquerdo) entre maio de 2007 e maio de 2010. Os pacientes foram encaminhados para o serviço de radiologia por diferentes razões de diagnóstico. A amostra envolvida apresentava morfologia condilar normal com cortical óssea preservada. Foram excluídos do estudo pacientes apresentando fratura de côndilo, anquilose da articulação temporomandibular, tumores, hiperplasia, reabsorção condilar ou ausência de dentes posteriores.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (Proc. #169/2008).

### Métodos de imagem

Todos os pacientes permaneceram sentados durante a realização do exame e tiveram suas cabeças posicionadas de acordo com o plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo.

As imagens por TCFC foram obtidas com sistema i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA). Os volumes foram reconstruídos com 0,2mm de voxel isométrico, tensão de tubo de 120kVp e corrente do tubo de 3,8mA. O tempo de exposição foi de 40 segundos. As imagens foram analisadas com o próprio programa do tomógrafo (Xoran versão 3.1.62; Xoran Technologies, Ann Arbor, MI, EUA), em um computador com sistema operacional Microsoft Windows XP Professional SP-2 (Microsoft Corp., Redmond, WA, EUA), com processador Intel® Core™ 2 Duo 1,86Ghz-6300 (Intel Corporation, EUA), placa de vídeo NVIDIA GeForce 6200 turbo cache (NVIDIA Corporation, EUA) e monitor EIZO - S2000 FlexScan, resolução de 1600x1200 pixels (EIZO Nanao Corporation, Hakusan, Japão).

## Medidas das imagens

As imagens da região temporomandibular foram ajustadas considerando-se a inclinação e a posição da região central do côndilo nas vistas lateral e frontal. Foram realizadas medidas com uma ferramenta, específica para a ATM, que permitia a realização de cortes perpendiculares à cabeça do côndilo, com correção individual em função da angulação condilar.

O método para estudar a morfologia do côndilo mandibular baseou-se na delimitação e mensuração das distâncias entre pontos anatômicos, considerando a maior extensão nas vistas lateral e frontal das imagens do côndilo. Os pontos anatômicos e as grandezas lineares se assemelharam aos critérios desenvolvido por Schlueter et al.<sup>22</sup> e foram definidos da seguinte maneira (Fig. 1):

» M (face medial do côndilo): ponto anatômico compreendendo a posição mais medial do côndilo mandibular na vista frontal.

» L (face lateral do côndilo): ponto anatômico compreendendo a posição mais lateral do côndilo mandibular na vista frontal.

» A (face anterior do côndilo): ponto anatômico compreendendo a posição mais anterior do côndilo mandibular na vista lateral.

» P (face posterior do côndilo): ponto anatômico compreendendo a posição mais posterior do côndilo mandibular na vista lateral.

» M-L (largura do côndilo): a distância entre os pontos anatômicos M e L, correspondendo à maior dimensão do côndilo mandibular na vista frontal.

» A-P (comprimento do côndilo): a distância entre os pontos anatômicos A e P, correspondendo à maior dimensão do côndilo mandibular na vista lateral.

Foi utilizada uma função específica do programa do i-CAT (Xoran versão 3.1.62; Xoran Technologies, Ann Arbor, MI, EUA), que oferece valores em milímetros para delimitar as medidas dos côndilos nas imagens. Todas as mensurações foram realizadas por um mesmo radiologista.

## Erro do método

Com o objetivo de se determinar a confiabilidade intraexaminador, as dimensões do côndilo foram mensuradas em dois momentos distintos, havendo um intervalo de duas semanas entre a primeira e a segunda mensuração. O teste de significância para as diferenças nas mensurações lineares foi realizado utilizando-se o teste t-Student pareado.

## Análise estatística

Os dados foram inseridos no programa Excell 2003 (Microsoft, Redmond, Washington, EUA). As análises estatísticas foram desenvolvidas com o auxílio do programa SPSS (versão 15.0, SPSS, Chicago, IL, EUA) para o sistema operacional Windows.

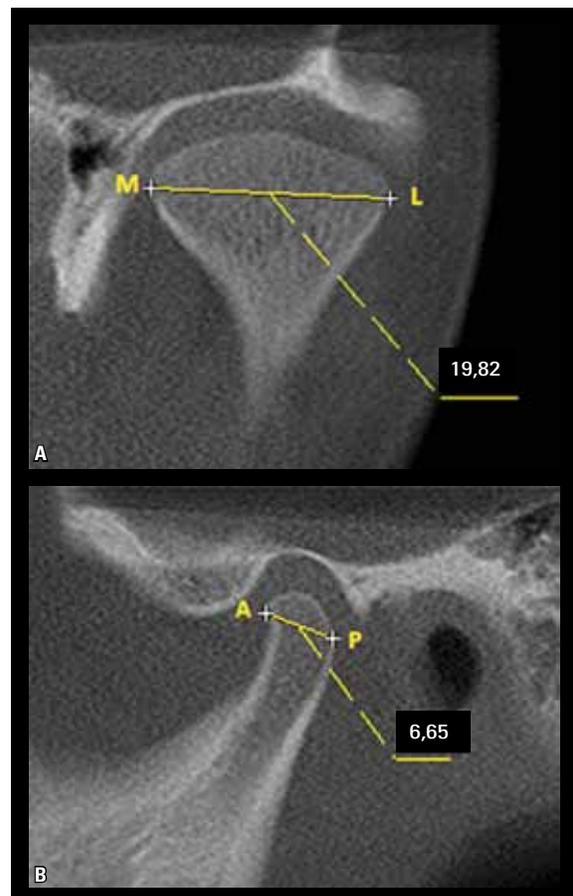


FIGURA 1 - Pontos anatômicos e grandezas lineares nos cortes frontal (A) e lateral (B) do côndilo mandibular do lado esquerdo (M = medial; L = lateral; A = anterior; P = posterior).

O valor médio e o desvio-padrão foram computados separadamente para os côndilos dos lados direito e esquerdo nas vistas lateral e frontal. Diferenças entre os côndilos no corte lateral foram testadas utilizando-se o teste de Mann-Whitney, enquanto para o corte frontal foi empregado o teste t-Student não-pareado.

## RESULTADOS

As medidas lineares dos côndilos nos cortes lateral e frontal estão representadas na Tabela 1. Os valores para avaliar a confiabilidade intraexaminador não demonstraram diferenças estatisticamente significativas, indicando concordância entre as diferentes mensurações (corte lateral: côndilo direito  $P=0,322$ , côndilo esquerdo  $P=0,294$ ; corte frontal: côndilo direito  $P=0,909$ , côndilo esquerdo  $P=0,856$ ).

Não foram observadas diferenças significativas entre os côndilos dos lados direito e esquerdo nos cortes lateral ( $P=0,815$ ) e frontal ( $P=0,374$ ). As Figuras 2 e 3 representam as sequências do desenvolvimento condilar nas faixas etárias estudadas, e o comportamento das alterações morfológicas em função da idade está representado na Figura 4.

## DISCUSSÃO

O côndilo mandibular representa um dos mais expressivos sítios de crescimento facial, com direção evidenciada nos sentidos superior e posterior<sup>8</sup>. O presente estudo não objetivou quantificar a participação do crescimento mandibular a partir dessa região; mas, sim, estimar em um estudo transversal as alterações morfológicas do côndilo mandibular durante as fases de desenvolvimento, utilizando a TCFC. Os resultados demonstraram que a dimensão lateral (A-P) parece ser estabelecida precocemente, sofrendo poucas alterações com o passar dos anos, enquanto a dimensão frontal (M-L) tende a aumentar (Fig. 4). Dessa forma, o côndilo mandibular se desenvolve por meio do remodelamento e se recoloca no espaço enquanto preserva sua dimensão anteroposterior e aumenta lateralmente.

TABELA 1 - Medidas lineares (mm) dos côndilos em função da idade.

Idade	Côndilo Direito (CD)		Côndilo Esquerdo (CE)	
	A-P	M-L	A-P	M-L
3 anos	7,52	12,60	7,50	12,61
4 anos	7,06	13,77	7,25	13,68
5 anos	7,03	15,58	6,79	14,49
6 anos	8,73	13,65	9,22	13,82
7 anos	8,54	17,69	8,99	16,45
8 anos	8,36	19,43	8,77	19,85
9 anos	7,47	18,64	7,47	18,45
10 anos	8,83	16,88	8,94	15,48
11 anos	9,22	17,84	8,94	16,48
12 anos	7,72	20,25	6,84	19,80
13 anos	7,82	17,89	7,20	15,01
14 anos	9,06	17,42	9,04	16,42
15 anos	6,62	19,27	6,46	18,49
16 anos	8,68	20,54	8,81	21,16
17 anos	7,42	20,08	6,85	17,60
18 anos	6,83	21,42	6,61	19,55
19 anos	8,29	21,00	8,22	20,28
20 anos	9,18	20,81	8,94	20,67

Lateral: (CD)  $P=0,322$ , (CE)  $P=0,294$ ; Frontal: (CD)  $P=0,909$ ; (CE)  $P=0,856$ .

Rodrigues et al.<sup>21</sup> investigaram o diâmetro dos côndilos direito e esquerdo de indivíduos de 13 a 20 anos de idade, utilizando o exame de tomografia computadorizada. Todos os participantes apresentavam má oclusão de Classe I. Os valores médios para o corte sagital (lateral) nos côndilos direito e esquerdo foram, respectivamente, 9,39mm e 9,30mm; e para o mediolateral (frontal), 20,62 e 20,57mm. Não se observou diferença estatística entre o côndilo esquerdo e o direito. As medidas no sentido sagital foram ligeiramente maiores para o mesmo grupo etário, quando comparadas às obtidas no presente estudo; no entanto, as mensurações foram realizadas no plano axial.

Acredita-se que a morfologia básica do côndilo seja estabelecida de maneira precoce, sofrendo

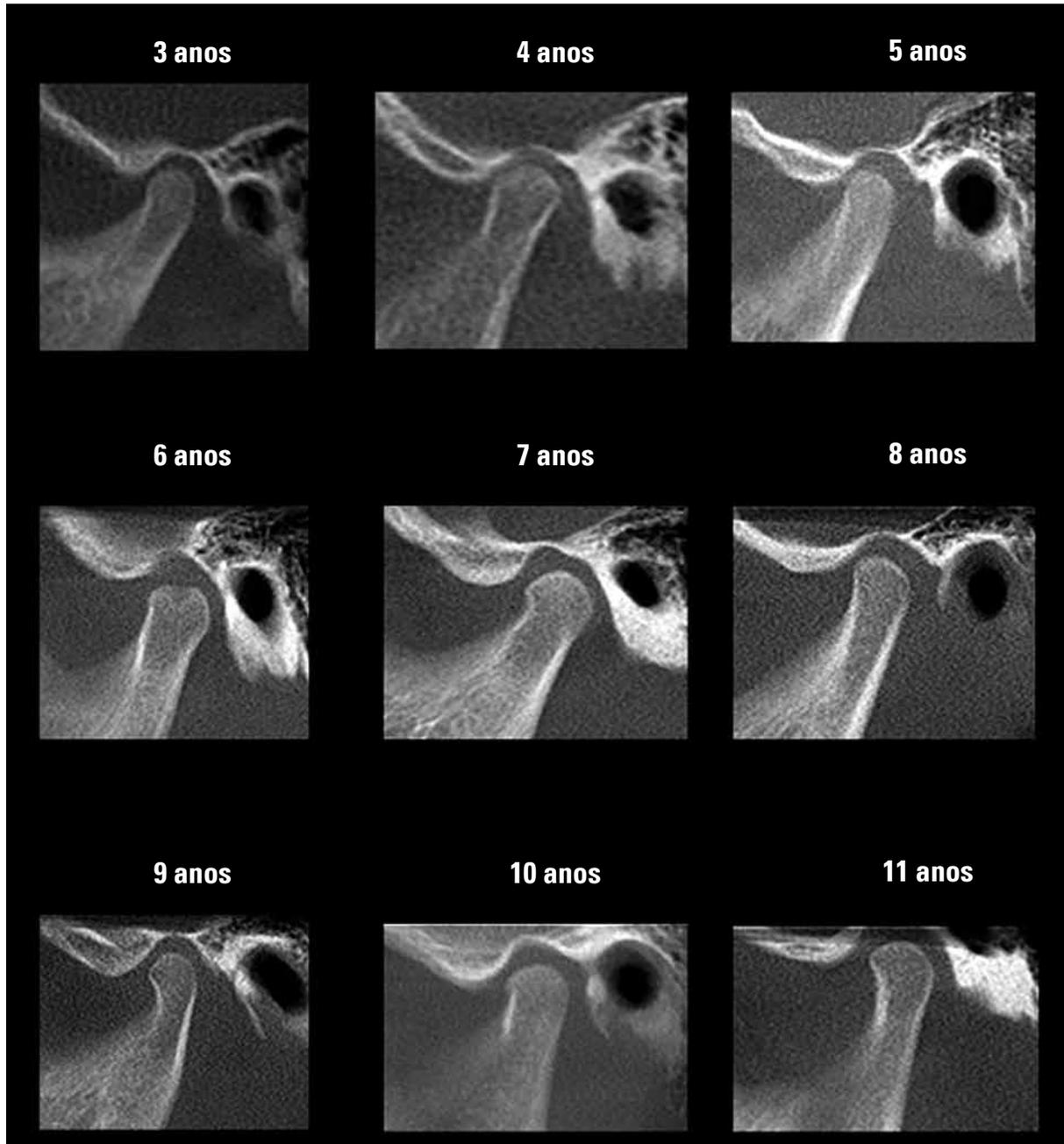


FIGURA 2 - Sequência da variação morfológica do côndilo mandibular em função da idade, no corte lateral.

modificações durante a vida de acordo com a carga funcional<sup>6</sup>. A presença de pequenas assimetrias entre os lados direito e esquerdo do côndilo mandibular é esperada durante o crescimento normal;

no entanto, essas assimetrias precisam ser diferenciadas quanto aos diversos tipos. Assimetrias de tamanho são diferentes de assimetrias de forma, volume e posição. Recursos convencionais para a

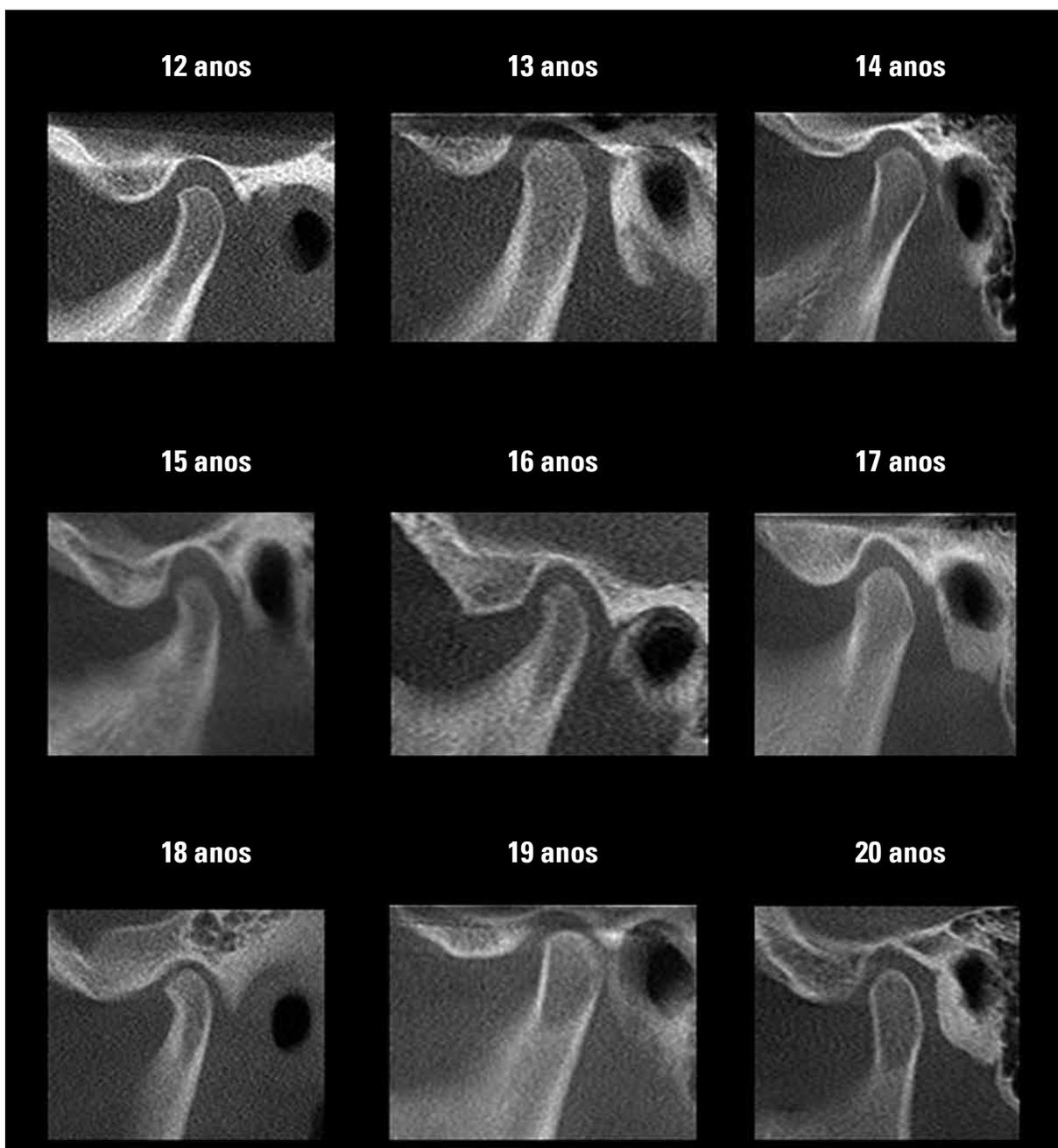


FIGURA 2 (continuação) - Sequência da variação morfológica do cõndilo mandibular em função da idade, no corte lateral.

realização das mensurações lineares e angulares fornecem informações quantitativas apenas sobre o tamanho e posição, não definindo forma e volume dos cõndilos. O presente estudo encontrou

cõndilos com tamanhos simétricos nas vistas lateral e frontal utilizando a TCFC, e não considerou a oclusão. Diferentemente, várias investigações têm empregado a radiografia panorâmica para avaliar a

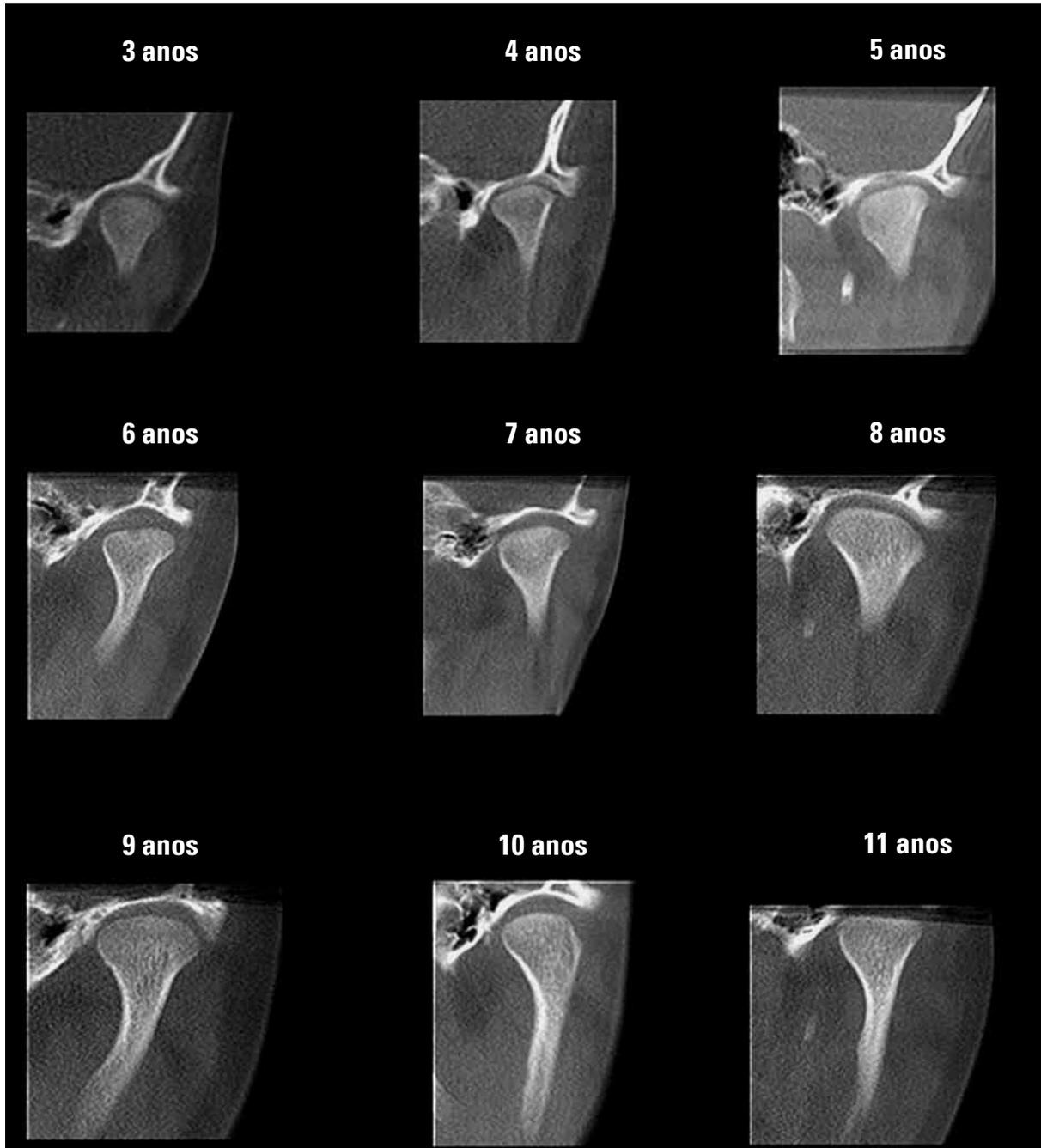


FIGURA 3 - Sequência da variação morfológica do côndilo mandibular em função da idade, no corte frontal.

simetria, com resultados contrastantes<sup>15,23</sup>. É sabido que a radiografia panorâmica não se constitui no método mais apropriado, por produzir distorções e ampliações verticais e horizontais<sup>17</sup>. Investigações

com metodologias similares, mas com um maior número de participantes, deveriam ser desenvolvidas para se confirmar os dados aqui encontrados, correlacionando-os com o sexo, a idade, o padrão

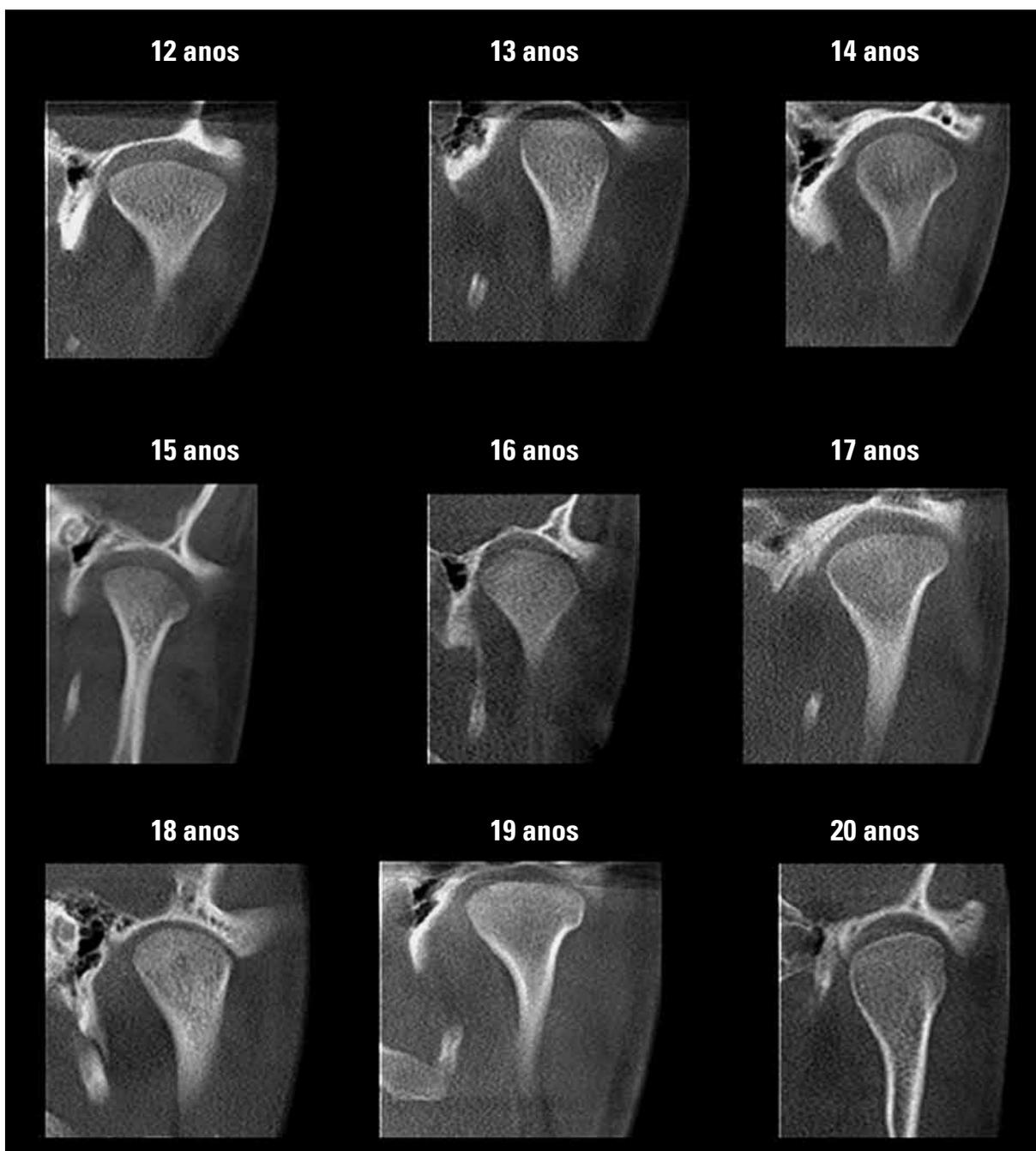


FIGURA 3 (continuação) - Sequência da variação morfológica do côndilo mandibular em função da idade, no corte frontal.

facial e o tipo de côndilo. A dimensão vertical, a forma da fossa mandibular, a eminência articular e o grau de inclinação do côndilo também deveriam ser estudados com metodologias específicas.

A TCFC vem se tornando uma ferramenta importante na prática odontológica moderna, fornecendo excelentes imagens dos componentes ósseos da articulação temporomandibular<sup>1,12</sup>.

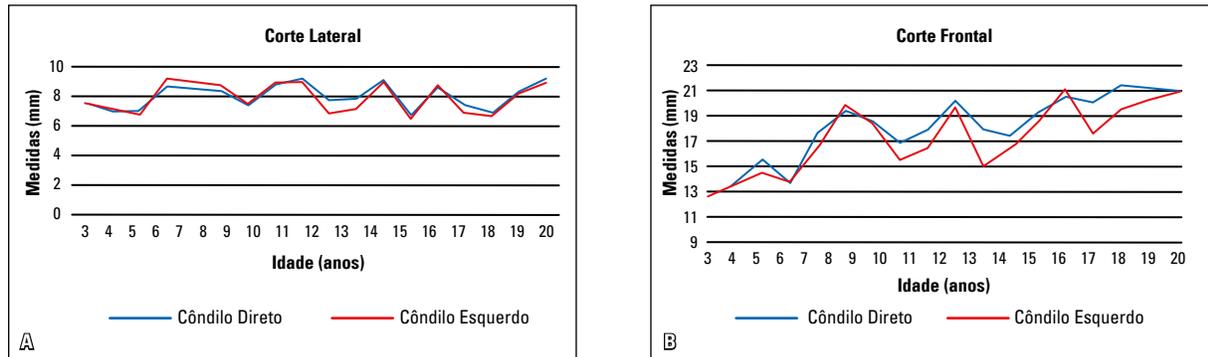


FIGURA 4 - Comportamento das dimensões (em mm) do côndilo mandibular em função da idade (dos 3 aos 20 anos): corte lateral (A) e corte frontal (B).

## CONCLUSÃO

A dimensão lateral do côndilo mandibular parece se definir precocemente, sofrendo poucas alterações com o passar dos anos; enquanto a dimensão frontal tende a aumentar. Assimetrias entre os côndilos esquerdo e direito são comuns, no entanto, tais diferenças não apresentam significância estatística. Dados preliminares sugerem que a TCFC é uma

ferramenta útil para mensurar e avaliar a morfologia condilar durante os estágios de crescimento.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado, em parte, por incentivos financeiros do Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq 302875/2008-5 e CNPq 474642/2009 ao C.E.).

## Mandibular condyle dimensional changes in subjects from 3 to 20 years of age using Cone-Beam Computed Tomography: A preliminary study

### Abstract

**Introduction:** Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) imaging provides an excellent representation of the temporomandibular joint bone tissues. **Objective:** The aim of this study was to investigate morphological changes of the mandibular condyle from childhood to adulthood using CBCT. **Methods:** A cross-sectional study was conducted in 36 condyles of 18 subjects from 3 to 20 years of age. Condyles were scanned with the i-CAT Cone-Beam 3D imaging system and linear dimensions were measured with a specific i-CAT software function for temporomandibular joint, which permitted slices perpendicular to the condylar head, with individual correction in function of angular differences for each condyle. The greatest distances in lateral and frontal sections were considered on both left and right mandibular condyles. **Results:** The linear dimension of the mandibular condyle on the lateral section varied little with growth and seemed to be established early, while the dimension of the frontal section increased. Small asymmetries between left and right condyles were common but without statistical significance for both lateral ( $P=0.815$ ) and frontal ( $P=0.374$ ) dimensions. **Conclusions:** The condyles were symmetric in size and only the frontal dimension enlarged during growth. These preliminary data suggest that CBCT is a useful tool to measure and evaluate the condylar dimensions.

**Keywords:** Mandibular condyle. Cone-Beam Computed Tomography. Morphology. Temporomandibular joint.

## REFERÊNCIAS

- Alkhader M, Ohbayashi N, Tetsumura A, Nakamura S, Okochi K, Momin MA, et al. Diagnostic performance of magnetic resonance imaging for detecting osseous abnormalities of the temporomandibular joint and its correlation with cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010 Jul;39(5):270-6.
- Alexiou K, Stamatakis H, Tsiklakis K. Evaluation of the severity of temporomandibular joint osteoarthritic changes related to age using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2009 Mar;38(3):141-7.
- Berco M, Rigali PH Jr, Miner RM, DeLuca S, Anderson NK, Will LA. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Jul;136(1):17.e1-9.
- Brooks SL, Brand JW, Gibbs SJ, Hollender L, Lurie AG, Omnelli KA, et al. Imaging of the temporomandibular joint: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1997 May;83(5):609-18.
- Burke G, Major P, Glover K, Prasad N. Correlations between condylar characteristics and facial morphology in Class II preadolescent patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998 Sep;114(3):328-36.
- Cimasoni G. Histopathology of the temporomandibular joint following bilateral extractions of molars in the rat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1963 May;16:613-21.
- Chen J, Sorensen KP, Gupta T, Kilts T, Young M, Wadhwa S. Altered functional loading causes differential effects in the subchondral bone and condylar cartilage in the temporomandibular joint from young mice. *Osteoarthritis Cartilage*. 2009 Mar;17(3):354-61.
- Enlow DH. *Crescimento facial*. 3ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 1993. p. 88-96.
- Estrela C, Bueno MR, Azevedo BC, Azevedo JR, Pécora JD. A new periapical index based on cone beam computed tomography. *J Endod*. 2008;34:1325-31.
- Estrela C, Bueno MR, Alencar AH, Mattar R, Valladares J Neto, Azevedo BC, et al. Method to evaluate inflammatory root resorption by using Cone Beam Computed Tomography. *J Endod*. 2009 Nov;35(11):1491-7.
- Garib DG, Raymundo R Junior, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial*. 2007;12:139-56.
- Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, Klueber K, Silveira AM, Haskell BS, et al. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007 Oct;132(4):429-38.
- Ishibashi H, Takenoshita Y, Ishibashi K, Oka M. Age-related changes in the human mandibular condyle: a morphologic, radiologic and histologic study. *J Oral Maxillofac Surg*. 1995 Sep;53(9):1016-23.
- Katsavrias EG, Halazonetis DJ. Condyle and fossa shape in Class II and Class III skeletal patterns: a morphometric tomographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 Sep;128(3):337-46.
- Kilic N, Kiki A, Oktay H. Condylar asymmetry in unilateral posterior crossbite patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Mar;133(3):382-7.
- Kurusu A, Horiuchi M, Soma K. Relationship between occlusal force and mandibular condyle morphology. *Angle Orthod*. 2009 Nov;79(6):1063-9.
- Laster WS, Ludlow JB, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy and prediction of asymmetry in panoramic radiographic images. *Dentomaxillofac Radiol*. 2005 Nov;34(6):343-9.
- Ludlow JB, Laster WS, See M, Bailey LJ, Hershey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007 Apr;103(4):534-42.
- Moreira CR, Sales MA, Lopes PM, Cavalcanti MG. Assessment of linear and angular measurements on three-dimensional cone beam computed tomographic images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009 Sep;108(3):430-6.
- Pereira FJ Jr, Lundh H, Westesson PL. Morphologic changes in the temporomandibular joint in different age groups. An autopsy investigation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1994 Sep;78(3):279-87.
- Rodrigues AF, Fraga MR, Vitral RW. Computed tomography evaluation of the temporomandibular joint in Class I malocclusion patients: condylar symmetry and condyle-fossa relationship. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Aug;136(2):192-8.
- Schlueter B, Kim KB, Oliver D, Sortiropoulos G. Cone beam computed tomography 3D reconstruction of the mandibular condyle. *Angle Orthod*. 2008 Sep;78(5):880-8.
- Uysal T, Sisman Y, Kurt G, Ramoglu SI. Condylar and ramal vertical asymmetry in unilateral and bilateral posterior crossbite patients and a normal occlusion sample. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009 Jul;136(1):37-43.
- Yale SH, Allison BD, Hauptfuehrer JD. An epidemiological assessment of mandibular condyle morphology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1966 Feb;21(2):169-77.

Enviado em: julho de 2010  
Revisado e aceito: agosto de 2010

**Endereço para correspondência**

Carlos Estrela  
Rua C-245, Quadra 546, Lote 9, Jardim América  
CEP: 74.290-200 – Goiânia / GO  
E-mail: estrela3@terra.com.br