

 Alessiana Helena Machado¹,
 Murilo Miranda-Viana¹,
 Samia Fonseca Colen²,
 Jesca Neftali Nogueira Silva³,
 Karina Lopes Devito⁴

¹Programa de Pós-Graduação em Radiologia Odontológica, Departamento de Diagnóstico Oral, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas – FOP/Unicamp, Piracicaba, SP

²Dentista Particular, São Paulo, SP

³Programa de Pós-Graduação em Radiologia Médica, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ

⁴Departamento de Clínica Odontológica, Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG

RESUMO

Introdução: A pneumatização, considerada um processo fisiológico, são cavidades cheias de ar no interior dos ossos do crânio resultante de áreas de células epiteliais. **Objetivo:** Determinar a prevalência de pneumatização na fossa articular (PFA) e da eminência articular (PEA) do osso temporal por meio de exames de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). **Material e métodos:** Trezentas e noventa imagens de articulações temporomandibulares foram avaliadas por dois examinadores, devidamente calibrados, com experiência em imagens de TCFC. Nos casos em que foi detectada pneumatização, esta foi classificada de acordo com o tipo (unilocular e multilocular) e lateralidade (unilateral ou bilateral). **Resultados:** A PFA ou a PEA foi diagnosticada em 97 (49,74%) pacientes. Destes pacientes, 61 (31,3%) apresentaram PFA e 36 (18,5%) PEA. Em relação à lateralidade, na PFA, 36 (59%) apresentaram a condição unilateralmente e 25 (41%) bilateralmente. Dentre os pacientes com PEA, 24 (66,7%) apresentaram a condição unilateralmente e 12 (33,3%) bilateralmente. A pneumatização foi correlacionada entre os lados pelo coeficiente de correlação de Spearman e foi significativa para os casos multiloculares (fossa articular: $rs=0,52 / p<0,0001$ e eminência articular: $rs=0,42 p<0,0001$). **Conclusão:** A pneumatização da região temporomandibular é uma característica relativamente comum e, apesar de não necessitar de tratamento, a observação é fundamental para evitar complicações do tratamento ou diagnóstico errôneo na região.

Palavras-chave: Articulação Temporomandibular, Diagnóstico, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

ABSTRACT

Introduction: Pneumatization, considered a physiological process, are air-filled cavities within the skull bones resulting from areas of epithelial cells. **Objective:** To determine the prevalence and characteristics of pneumatization of the glenoid fossa and articular eminence on cone beam computed tomography. **Material and methods:** Images of 195 patients (195 temporomandibular joints) were evaluated and the age and gender of the individuals were collected. In cases where pneumatization was detected, this was classified according to type (unilocular and multilocular) and laterality (unilateral or bilateral). **Results:** The pneumatization of the glenoid fossa and articular eminence were diagnosed in 63 (32.3 %) patients. Of these patients, 61 (31.3%) had pneumatization of glenoid fossa and 36 (18.5%) had pneumatization of articular eminence. Regarding laterality, in PGF 36 (59%) presented the condition unilaterally and 25 (41%) bilaterally. The patients with PAE, 24 (66.7%) presented the condition unilaterally and 12 (33.3%) bilaterally. Pneumatization was correlated between the sides using the Spearman correlation coefficient and was significant for multilocular cases (glenoid fossa: $rs= 0,52/p<0,0001$ and articular eminence: $rs=0,50 p<0,0001$). **Conclusion:** The pneumatization of temporomandibular region is a relatively common feature, and even though it does not require treatment, observation is crucial to avoid complications of treatment or wrong diagnosis in the region.

Key-words: Temporomandibular Region, Diagnosis, Cone Beam Computed Tomography.

✉ **Alessiana Machado**
 Rua Ipiranga, 555/08, Centro, Piracicaba – SP.
 CEP: 13-400-480.
 ✉ alessiana@hotmail.com

Submetido: 06/07/2019
 Aceito: 02/10/2019



INTRODUÇÃO

Os ossos do crânio possuem cavidades cheias de ar que são definidas como pneumatização.¹⁻⁵ São considerados um processo fisiológico resultante de áreas de células epiteliais contendo ar dentro do osso.⁶ A pneumatização do processo zigomático no osso temporal, composto pela fossa articular do osso temporal e pela eminência articular, assemelha-se às células aéreas do processo mastóide. Estende-se anteriormente à eminência articular, mas não além da sutura zigomático-temporal, e não apresenta características expansivas ou destruição na cortical do osso zigomático.^{3,7,8}

A radiografia panorâmica por longos tempos foi o exame de escolha para avaliação da região da articulação temporomandibular (ATM), bem como da presença de pneumatização na eminência articular (PEA) e da fossa articular (PFA).^{3,5,8-13} Entretanto, a comprovada superioridade da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) para avaliação do osso temporal tornou este exame o mais acurado e seguro para investigação nesta região,¹⁴⁻¹⁶ tornando a radiografia panorâmica uma técnica limitada para avaliação da ATM, devido à complexidade anatômica da região e às características inerentes ao próprio exame, como sobreposição, bidimensionalidade e distorção de imagem.⁵

O conhecimento sobre essa variável anatômica é útil para médicos e cirurgiões-dentistas. Não somente para o correto diagnóstico, mas também para o planejamento cirúrgico na região da ATM, devido à necessidade de informações diferenciais dessa patologia na região. O objetivo deste estudo foi determinar a prevalência de PFA e de PEA em relação aos tipos, sexo e lateralidade, utilizando imagens de TCFC.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) (Parecer: 658.738). Foram analisadas 390 imagens da ATM de 195 pacientes, pertencentes ao arquivo de imagens da Clínica de Radiologia Odontológica da Faculdade de Odontologia da UFJF. Para serem incluídas na amostra, os exames necessitavam apresentar uma imagem de qualidade, sem a presença de ruídos e artefatos que interferissem na avaliação, abrangendo a região da ATM, com FOV (*field of view* – campo de visão) mínimo de 7x13 cm.

As imagens foram adquiridas pelo mesmo tomógrafo (I-Cat®, Imaging Sciences International, Hatfield, Pensilvânia, EUA) com o protocolo de aquisição: 120 kV, 8 mA, 26,9 s, voxel de 0,25 mm e FOV mínimo de 7x13 cm. Os exames incluídos no estudo foram avaliados usando o software XoranCat, versão 3.1.62 (Xoran Technologies, Ann Arbor, Michigan, EUA). O

contraste e o brilho das imagens foram ajustados usando a ferramenta de processamento de imagens presente no próprio software. Exames de pacientes que apresentaram história de trauma facial, fraturas, cirurgias ortognáticas, lesões maxilofaciais e anomalias craniofaciais foram excluídos da amostra. As imagens foram avaliadas bilateralmente e os dados referentes ao sexo e idade dos pacientes foram coletados dos próprios exames.

Dois examinadores, devidamente calibrados, avaliaram as imagens de forma independente. Os avaliadores selecionados possuíam experiência tanto no software utilizado nesta pesquisa quanto em interpretação de imagens de TCFC. Um terceiro examinador, especialista em radiologia odontológica, auxiliou na tomada de decisão quanto ao diagnóstico para os casos em que havia discordância de resposta. Para avaliar a reprodutibilidade do método, 10% dos exames foram aleatoriamente selecionados para reavaliação após uma semana.

A metodologia conduzida para avaliação das imagens foi realizada a partir de um corte axial padrão para cada lado da ATM, onde foi traçado o longo eixo da cabeça da mandíbula. E, a partir desse traçado, foram gerados pelo próprio software, cortes coronais e sagitais da ATM, para assim, serem realizadas as análises de PEA e de PFA. Quando a pneumatização estava presente, foi classificada como unilocular ou multilocular, considerando o número de compartimentos de hipodensidade presentes nas imagens.

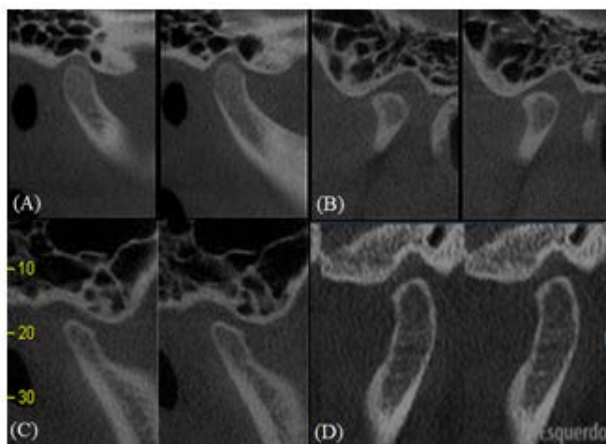
A prevalência de PEA e PFA e suas características foram apresentadas por meio de estatística descritiva. O teste de correlação de Spearman foi aplicado para verificar a possível simetria bilateral. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, versão 13.0, Chicago, EUA) com um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

Na amostra do estudo, foram avaliadas imagens tomográficas de 390 regiões da ATM de 195 pacientes, sendo 57 homens (29,2%) e 138 mulheres (70,8%), com idade entre 5 e 73 anos, cuja média de idade foi de 39,2 anos ($\pm 17,7$). Da amostra total avaliada, 97 (49,74%) apresentaram algum tipo de pneumatização e 61 (31,3%) apresentavam PFA e 36 (18,5%) tinham PEA. A idade média dos pacientes com PFA foi de 38,3 anos e a PEA foi de 34,1 anos. Pode-se verificar que a condição multilocular foi mais prevalente tanto na PFA quanto na PEA. Os resultados dessa classificação em relação ao tipo são apresentados na tabela 1. A figura 1 ilustra condições variadas das pneumatizações.

Tabela 1: Distribuição das diferentes condições de PFA e de PEA em relação ao sexo.

	PFA		PEA	
Mulher	Unilocular	13 (21,3%)	Unilocular	13 (36,1%)
	Multilocular	44 (72,1%)	Multilocular	14 (38,9%)
Homem	Unilocular	4 (6,6%)	Unilocular	0 (0%)
	Multilocular	0 (0%)	Multilocular	9 (25%)
TOTAL	Unilocular	17 (27,9%)	Unilocular	13 (36,1%)
	Multilocular	44 (72,1%)	Multilocular	23 (63,9%)

**Figura 1:** imagens de TCFC demonstrando pneumatização da região temporomandibular: (a) PEA unilocular; (b) PFA multilocular; (c) PEA multilocular; (d) PFA unilocular.

Em relação à lateralidade, na PFA, 36 (59%) apresentaram a condição unilateralmente e 25 (41%) bilateralmente. Por outro lado, os pacientes com PEA, 24 (66,7%) apresentaram a condição unilateralmente contra 12 (33,3%) bilateralmente (tabela 2).

Tabela 2: Prevalência de PFA e PEA em relação à localização, lateralidade e tipo.

	PFA	PEA	TOTAL
	n (%)	n (%)	
Unilocular	14 (36,1%)	17 (27,9%)	31
Multilocular	23 (63,9%)	44 (72,1%)	67
Unilateral	24 (66,7%)	36 (59%)	60
Bilateral	12 (33,3%)	25 (41%)	37
TOTAL	36 (18,5%)	61 (31,3%)	97

A pneumatização foi correlacionada entre os lados usando o coeficiente de Spearman. Embora a PFA e a PEA tivessem correlação moderada, foram significativas (PFA: $rs=0,52/p<0,0001$ e PEA: $rs=0,50/p<0,0001$).

Quando os dados foram correlacionados considerando o tipo de pneumatização (uni ou multilocular), observou-se que apenas as condições multiloculares apresentaram correlações significativas (PEA multilocular: $rs=0,42/p<0,0001$ e PFA multilocular: $rs=0,52/p<0,0001$) (tabela 3).

Tabela 3: Correlação de diferentes condições pneumáticas entre os lados direito e esquerdo.

	rs	Valor de p
PFA unilocular	0,08	0,22
PFA multilocular	0,52	<0,0001*
PEA unilocular	-0,03	0,64
PEA multilocular	0,42	<0,0001*

*Correlação significativa pelo coeficiente de correlação de Spearman (rs).

Dois examinadores avaliaram as imagens tomográficas e a concordância interobservador resultou em um coeficiente Kappa de 0,93, indicando concordância quase perfeita.

DISCUSSÃO

Imagens radiolúcidas ou hipodensas, assintomáticas, arredondadas ou ovais, delimitadas por halo hiperdenso, podem ocupar a região correspondente à eminência articular posterior da sutura zigomática, e sugerir o diagnóstico de pneumatização no osso temporal.^{3,15,21} Se o defeito radiolúcido ocorre no teto da fossa articular no osso temporal, acima da cabeça da mandíbula, considera-se PFA. Se for estendido ao processo zigomático no osso temporal, considera-se PEA.^{3,7}

Radiograficamente, PEA e PFA se apresentam em dois padrões: uniloculares ou multiloculares.^{3,5,21} Unilocular, quando ocorre um único defeito radiotransparente oval com bordas bem definidas; e multilocular quando apresenta numerosas cavidades radiolúcidas pequenas.^{3,14,17} A prevalência da condição multilocular foi maior tanto para a PFA (63,9%) quanto para a PEA (72,1%) em relação à condição unilocular, corroborando com estudos prévios.^{3,11,15,23} Entretanto, essa prevalência foi contrária aos resultados encontrados por Shokri et al¹⁶, onde a condição multilocular (46,9%) foi menos frequente que a condição unilocular (53,1%).

Alguns estudos sobre pneumatização do osso temporal foram realizados utilizando a radiografia panorâmica como método de diagnóstico.^{5,13-15,20,21} Este exame foi considerado o método de escolha para a verificação de células aéreas no osso temporal por ser mais vantajoso, pelo baixo custo, baixa dose de radiação e por ser a modalidade de imagem mais utilizada na região estomatognática,^{3-4,16} apresentando uma probabilidade de identificar corretamente uma pneumatização na região

articular variando entre 10% e 38%.²¹⁻²² A prevalência de pneumatização foi relatada entre 1,03% e 6,2%.^{11,14,16,21,22} No entanto, áreas como a região peritubária, a porção média da eminência articular e o teto da fossa articular do osso temporal são visíveis apenas na TCFC.^{2,8-10}

A TCFC excede a precisão do diagnóstico realizado em radiografias panorâmicas, pois não apresenta imagens radiográficas sobrepostas para a avaliação dos espaços aéreos presentes no osso temporal.^{3,7-10} Os resultados de pesquisas recentes mostraram que a radiografia panorâmica apresenta baixa precisão quando comparada à TCFC para avaliação da PEA/PFA.^{7,9,10} Portanto, alguns estudos optaram pela TCFC para avaliar a pneumatização,^{3,6,9,17} com prevalência variando de 8% a 52%. No presente estudo, as imagens de TCFC avaliadas mostraram uma prevalência de 18,5% para PEA e 31,3% para PFA.

Em relação ao sexo, o estudo apresentou resultados bastante relevantes, com maior prevalência de pneumatização em mulheres (87%) do que em homens (13%), corroborando com estudos prévios.^{3,4,7,10,11} No entanto, Khojastepour et al³ e Dexian et al⁸ encontraram em seus estudos uma maior prevalência de pneumatização em homens. Vale destacar que a população do presente estudo era predominantemente feminina.

Em relação à lateralidade, há um consenso entre vários autores sobre a maior prevalência de casos bilaterais de pneumatização,^{2,7,10,23} exceto Ezoddini et al²¹ e Khojastepour et al³ que destacaram os casos de pneumatização unilateral.²² No presente estudo, houve maior prevalência para casos unilaterais, com predomínio do lado direito, contrariando os resultados encontrados na literatura,^{7,12,21} onde a prevalência foi maior no lado esquerdo. Outra observação importante foi em relação à simetria entre os lados. Foi possível verificar que, quando há presença de pneumatização multilocular em um dos lados, há maior possibilidade de repetição no lado oposto, diferente da pneumatização unilocular, que não apresenta correlação significativa.

Apesar da pneumatização não necessitar de tratamento, pois trata-se de um achado incidental, quando diagnosticado esse fenômeno na região da ATM, é importante o reconhecimento dessas áreas, uma vez que, ao realizar um procedimento cirúrgico nessa região, o cirurgião bucomaxilofacial deve estar ciente da presença dessa condição e planejar corretamente sua intervenção, pois fraturas podem ocorrer mais facilmente nessas áreas de maior fragilidade óssea, gerando complicações trans e pós-operatórias.

CONCLUSÃO

Em conclusão, a prevalência de pneumatização da região temporomandibular está de acordo com os resultados existentes na literatura, com predominância pelo sexo feminino, padrão multilocular e prevalência

pelo lado direito, sendo uma característica relativamente comum na população. A TCFC é o melhor exame por imagem atualmente disponível para o seu diagnóstico, ainda que sua identificação seja incidental, pois a mesma não apresenta qualquer sintoma clínico ou necessidade de tratamento. O seu correto diagnóstico é importante durante o planejamento de cirurgias na região de ATM, evitando assim, complicações trans e pós-operatórias.

REFERÊNCIAS

- Ribeiro RC, Santos Jr BJ, Provenzano N, Freitas PH. Dautrey's procedure: an alternative for the treatment of recurrent mandibular dislocation in patients with pneumatization of the articular eminence. *Int J Oral Maxillofac. Surg.* 2014; 43:465-69.
- Burulday V, Akgül MH, Muluk NB, Ozveren MF, Kaya A. Evaluation of posterior clinoid process pneumatization by multidetector computed tomography. *Neurosurg Rev.* 2017; 40(3):403-9.
- Khojastepour L, Paknahad M, Abdalipur V, Paknahad M. Prevalence and Characteristics of articular eminence pneumatization: a cone-beam computed tomographic study. *J Maxillofac Oral Surg.* 2018; 17(3):339-44.
-
- Ilgüy M, Dölekoğlu S, Fisekçioğlu E, Ersan N, Ilgüy D. Evaluation of pneumatization in the articular eminence and roof of the glenoid fossa with cone-beam computed tomography. *Balkan Med J.* 2015; 32:64-8.
- Khojastapour L, Mirbeigi S, Ezoddini F, Zeighami N. Pneumatized articular eminence and assessment of its prevalence and features on panoramic radiographs. *J Dent Tehran Univ Med Sci.* 2015; 12:235-42
- Shamshad MP, Kamath G, Babshet M, Srikanth HS, Doddamani L. Prevalence of temporal bone pneumatization in relation to temporomandibular joint: a computed tomographic study. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2018; 119:118-21.
- Sun WS, Beom CJ, Hojong K, Yesun C. Evaluation of temporal bone pneumatization with growth using 3D reconstructed image of computed tomography. *Auris Nasus Larynx.* 2017; 44:522-7.
- Dexian AT, Hui Ng J, Lim SA, Low DYM, Yuen HW. Classification of temporal bone pneumatization on high-resolution computed tomography: prevalence patterns and implications. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2018; 159:743-9.
- Nadaes MR, Melo LPL, Haiter Neto F, Freitas DQ. Correlation between temporomandibular joint temporal component pneumatization and morphology: analysis by cone beam computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2018; 10:1-8.
- Jadhav AB, Fellows D, Hand AR, Tadinada A, Lurie AG.

- Classification and volumetric analysis of temporal bone pneumatization using cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2014; 117(3):376-84.
12. Chicarelli M, Batistussi França VT, Walewski LA, Iwaki LCV, Tolentino ES. Temporal bone pneumatization in patients with dentofacial deformities: cone beam computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019; 29(19):31168-3.
13. Salemi F, Shokri A, Maleki FH, Farhadian M, Dashti G, Ostovarrad F et al. Effect of field of view on detection of condyle bone defects using cone beam computed tomography. *J Craniofac Surg.* 2016; 27(3):644-8.
14. Barbosa GLR, Nascimento MC, Ladeira DB, Bomtorim VV, da Cruz AD, Almeida SM. Accuracy of digital panoramic radiography in the diagnosis of temporal bone pneumatization: a study in vivo using cone-beam-computed tomography. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014; 42(5):477-81.
15. Yavuz MS, Aras MH, Güngör H, Büyükkurt MC. Prevalence of the pneumatized articular eminence in the temporal bone. *J Craniomaxillofac Surg.* 2009; 37:137-39.
16. Patil K, Mahima VG, Malleshi SN, Srikanth HS. Prevalence of zygomatic air cell defect in adults: a retrospective panoramic radiographic analysis. *Eur J Radiol.* 2012; 81:957-59.
17. Shokri A, Noruzi-Gangachini M, Baharvand M, Mortazavi H. Prevalence and characteristics of pneumatized articular tubercle: first large series in Iranian people. *Imaging Sci Dent.* 2013; 43:283-87.
18. Peltonen LI, Anrnisalo AA, Käser Y, Kortensniemi MK, Robinson S, Suomalainen A et al. Cone-beam computed tomography: a new method for imaging of the temporal bone. *Acta Radiol.* 2009; 50:543-48.
19. Teymoortash A, Hamzei S, Murthum T, Eivazi B, Kureck I, Werner JA. Temporal bone imaging using digital volume tomography and computed tomography: a comparative cadaveric radiological study. *Surg Radiol Anat.* 2011; 33:123-28.
20. Penninger RT, Tavassolie TS, Carey JP. Cone-Beam volumetric tomography for applications in the temporal bone. *Otol Neurotol.* 2011; 32:453-60.
21. Barbosa GLR, Nascimento MCC, Ladeira DBS, Bomtorim VV, Cruz AD, Almeida SM. Accuracy of digital panoramic radiography in the diagnosis of temporal bone pneumatization: a study in vivo using cone-beam-computed tomography. *J Craniomaxillofac Surg.* 2013; 42:477-81.
22. Ezoddini F, Khojastepour L, Mirbeigi S, Zeighnami N. Pneumatized articular eminence and assessment of its prevalence and features on panoramic radiography. *J Dent.* 2015; 12:235-42.
23. Bhalchim SG, Jugade SC, Ramaswami E, Gogri AA, Kadam SG, Umarji HR. Prevalence of pneumatized articular tubercle using panoramic radiography and cone beam-computed tomography: a retrospective study. *Contemp Clin Dent.* 2018; 9(Suppl 2):S221-6.