

Variações anatômicas do complexo ostiomeatal: achados tomográficos em 200 pacientes*

Anatomical variants of the ostiomeatal complex: tomographic findings in 200 patients

Anna Patricia de Freitas Linhares Riello¹, Edson Mendes Boasquevisque²

Resumo **OBJETIVO:** O objetivo deste trabalho foi verificar a frequência e os tipos de variações anatômicas do complexo ostiomeatal. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Foram revisadas 200 tomografias computadorizadas de pacientes com suspeita clínica de sinusopatia. **RESULTADOS:** Observamos um ou mais tipos de variações anatômicas em 83,5% dos pacientes, as mais frequentes envolvendo o corneto médio (84%) e o septo nasal (34%). Outras variantes anatômicas comuns encontradas foram a presença de aeração do *agger nasi* e células etmoidais infra-orbitárias (células de Haller). **CONCLUSÃO:** As variações anatômicas do complexo ostiomeatal anterior são muito corriqueiras. As mais frequentes envolvem o corneto médio e o septo nasal. **Unitermos:** Tomografia computadorizada; Complexo ostiomeatal; Cavidades paranasais; Anatomia; Drenagem.

Abstract **OBJECTIVE:** The present study was aimed at evaluating the frequency and types of anatomical variants of the ostiomeatal complex. **MATERIALS AND METHODS:** Computed tomography studies of 200 patients evaluated for clinical suspicion of sinusopathy were reviewed. **RESULTS:** Two or more types of anatomical variants were observed in 83.5% of the patients. The most frequent anatomical variants involved the middle turbinate (84%) and the nasal septum (34%). Other common variants found were the presence of pneumatized *agger nasi* cells and infraorbital ethmoid cells (Haller cells). **CONCLUSION:** The prevalence of anatomical variants in the ostiomeatal complex is high, the most frequent ones involving the middle turbinate and the nasal septum.

Keywords: Computed tomography; Ostiomeatal complex; Paranasal cavities; Anatomy; Drainage.

Riello APFL, Boasquevisque EM. Variações anatômicas do complexo ostiomeatal: achados tomográficos em 200 pacientes. *Radiol Bras.* 2008;41(3):149–154.

INTRODUÇÃO

A sinusopatia é um problema clínico comum que algumas vezes não responde adequadamente à terapia medicamentosa. A tomografia computadorizada (TC) é o método de escolha para a avaliação desses casos, especialmente diante da possibilidade de se intervir cirurgicamente⁽¹⁾. A cirurgia endoscópica tem sido cada vez mais utilizada e necessita de avaliação metódica e descrição detalhada das estruturas da cavidade nasal e paranasais⁽²⁾. Como o objetivo principal deste tipo de cirurgia é

restabelecer as vias de drenagem das cavidades paranasais, é muito importante que o radiologista conheça as variações do complexo ostiomeatal e as descreva de forma compreensível para o otorrinolaringologista⁽³⁻⁸⁾.

O objetivo deste trabalho foi verificar a frequência e os tipos de variações anatômicas do complexo ostiomeatal.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisadas 200 TCs de pacientes com clínica de sinusopatia sem precedente cirúrgico na face, com idades de 8 a 87 anos (média de 39 anos), sendo 111 mulheres e 89 homens. Os exames foram realizados em três tipos de tomógrafos diferentes: Twin Elscint (Marconi; Haifa, Israel), Light Speed (GE Healthcare; Wisconsin, EUA) e Somatom AR-Star (Siemens; Erlangen, Alemanha).

O protocolo utilizado consistiu de cortes coronais e axiais, perpendiculares e paralelos ao palato, respectivamente, com es-

pressão de 2 mm a 3 mm. Nos pacientes que não puderam suportar o posicionamento em coronal (pescoço hiperestendido), foi feita aquisição helicoidal com colimação de 2 mm a 3 mm e foram feitas reconstruções coronais. A documentação foi feita utilizando algoritmo para osso em todos os casos e com janela de partes moles em casos selecionados.

RESULTADOS

Identificamos uma ou mais variantes anatômicas (Gráfico 1) em 167 dos 200 casos estudados (83,5%). A maioria dos pacientes tinha até duas variações anatômicas (38%, uma variação; 27%, duas variações).

A frequência de variações anatômicas do complexo ostiomeatal é mostrada no Gráfico 2. A maioria das variantes encontradas envolvia o corneto médio (84%) e o septo nasal (34%) (Figura 2), sendo: aeração unilateral do corneto médio em 39 casos (23%), aeração bilateral em 19 casos (11%), curvatura paradoxal unilateral do

* Trabalho realizado no Labs D'Or Laboratório e Imagem, Rio de Janeiro, RJ, e na Medimagem, Niterói, RJ, Brasil.

1. Mestre, Médica Radiologista das Clínicas Medimagem, Niterói, RJ, e Labs D'Or Laboratório e Imagem, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

2. Doutor, Professor Adjunto de Radiologia da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), Niterói, RJ, Médico Radiologista do Instituto Nacional de Câncer (INCA), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Endereço para correspondência: Dra. Anna Patricia Riello. Avenida Visconde de Albuquerque, 1102/201, Leblon. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 22450-000. E-mail: anna.riello@gmail.com

Recebido para publicação em 13/7/2006. Aceito, após revisão, em 14/9/2007.

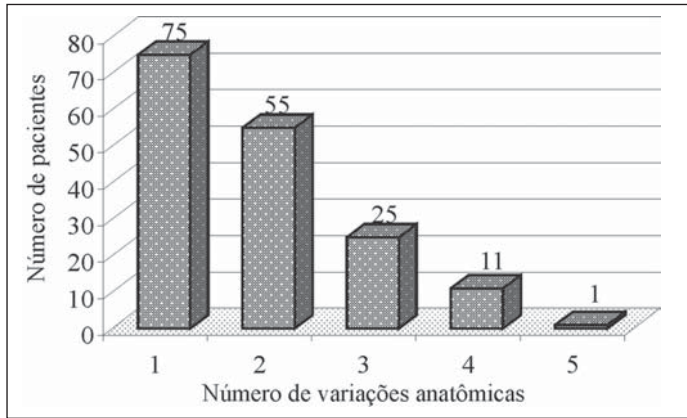


Gráfico 1. Número de variantes anatômicas por paciente.

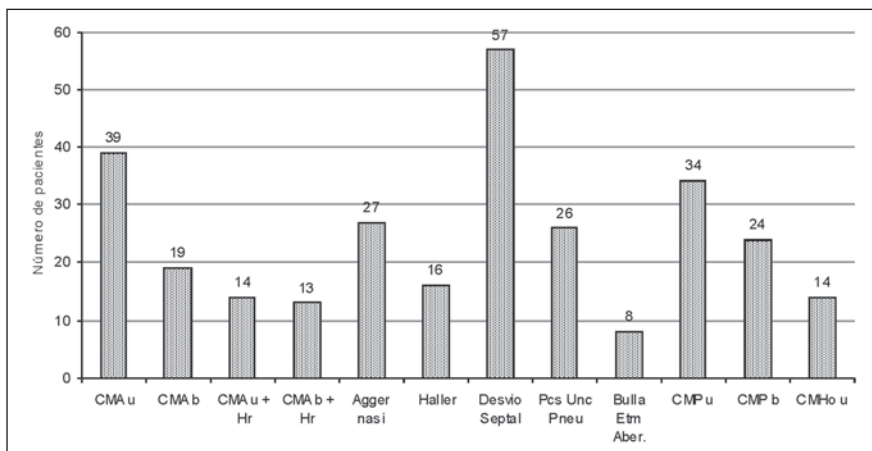


Gráfico 2. Principais variantes anatômicas encontradas. CMAu, corneto médio aerado unilateral; CMAb, corneto médio aerado bilateral; CMAu + Hr, corneto médio aerado e hipertrófico unilateral; CMAb + Hr, corneto médio aerado e hipertrófico bilateral; Pcs Unc Pneu, processo uncinado pneumatizado; Bulla Etm Aber, bulla etmoidal aberrante; CMPu, corneto médio paradoxal unilateral; CMPb, corneto médio paradoxal bilateral; CMHo u, corneto médio hipoplásico unilateral.

corneto médio em 34 casos (20%) e curvatura paradoxal bilateral do corneto médio em 24 casos (14%).

As freqüências encontradas de outras estruturas aeradas foram: células de *agger nasi* (Figura 3) em 27 casos (16%), aeração unilateral ou bilateral do processo uncinado em 26 casos (16%) (Figura 5) e células infra-orbitárias (Haller) em 16 casos (10%) (Figura 4).

Entre as variações da inserção do processo uncinado, encontradas em dez casos, observamos que em sete casos (3,5%) o processo uncinado se inseria no corneto médio, em dois casos (1%) ele se inseria no platô cribiforme do etmóide e em um caso (0,5%) ele se inseria na parede medial da órbita.

Outras variantes menos comuns encontradas foram: *bulla* etmoidal aberrante em

oito casos (5%), corneto médio hipoplásico em 14 casos (8%), corneto inferior paradoxal, processo uncinado orientado medialmente, seio maxilar hipoplásico e esporão de septo nasal sem desvio associado em dois casos cada (1%), e somente um caso (0,6%) de cada uma das seguintes variantes: corneto inferior paradoxal bilateral, corneto médio espiralado, corneto superior aerado, corneto médio hipoplásico acolado ao processo uncinado, corneto inferior de base ampla, infundíbulo maxilar duplo, atresia de coana, processo uncinado acolado à célula etmoidal infra-orbitária, corneto médio acessório e corneto médio bífido.

DISCUSSÃO

O complexo ostiomeatal foi definido de diversas maneiras por diferentes autores.

Scribano et al.⁽⁹⁾ definiram o complexo ostiomeatal como um complexo que compreende o óstio do seio maxilar, o infundíbulo etmoidal e o meato médio; em outras palavras, o sítio final de drenagem dos seios frontal e maxilar e das células etmoidais anteriores.

Casiano⁽¹⁰⁾ definiu o complexo ostiomeatal como a *bulla* etmoidal, o processo uncinado e os espaços e óstios adjacentes que drenam os seios anteriores (etmóide anterior, seio maxilar e frontal).

Zinreich et al.⁽¹¹⁾ definiram o complexo ostiomeatal como o grupo de estruturas ósseas e canais aéreos para o qual as cavidades paranasais drenam, e o subdividiram em três partes. A primeira parte e a mais anterior inclui as estruturas que circundam o recesso frontal; a segunda parte consiste nas estruturas que compreendem o seio maxilar e o meato médio; e a terceira parte e mais posterior inclui as estruturas em torno do recesso esenoetmoidal. O complexo ostiomeatal seria formado pelas duas primeiras partes⁽¹¹⁾. Mafee et al.⁽¹²⁾ e Mafee⁽¹³⁾ descreveram-no de maneira similar à definição de Zinreich et al.⁽¹¹⁾.

Laine e Smoker⁽¹⁴⁾ definiram o complexo ostiomeatal como um canal aerado do meato médio que drena os seios maxilar e frontal e as células etmoidais anteriores, delimitado pelo processo uncinado, a *bulla* etmoidal e o corneto médio.

Shankar et al.⁽⁶⁾ definiram o complexo ostiomeatal como um complexo que compreende o óstio maxilar, o infundíbulo etmoidal, o hiato semilunar, o meato médio, o recesso frontal, a *bulla* etmoidal e o processo uncinado.

No presente trabalho adotamos o conceito de Stammberger e Kennedy⁽⁷⁾, que definiram o complexo ostiomeatal como a unidade funcional do complexo etmoidal que representa o lugar final de drenagem e ventilação comum aos seios maxilar e frontal e das células etmoidais anteriores. Qualquer uma dessas células, fendas, óstios, recessos ou cavidades pode ser acometida por processo patológico, contribuindo para os sintomas e a fisiopatologia da sinusite (Figura 1).

A freqüência das variações anatômicas do complexo ostiomeatal foi de 83,5%, estando dentro do intervalo das freqüências observadas por outros autores: Bolger et

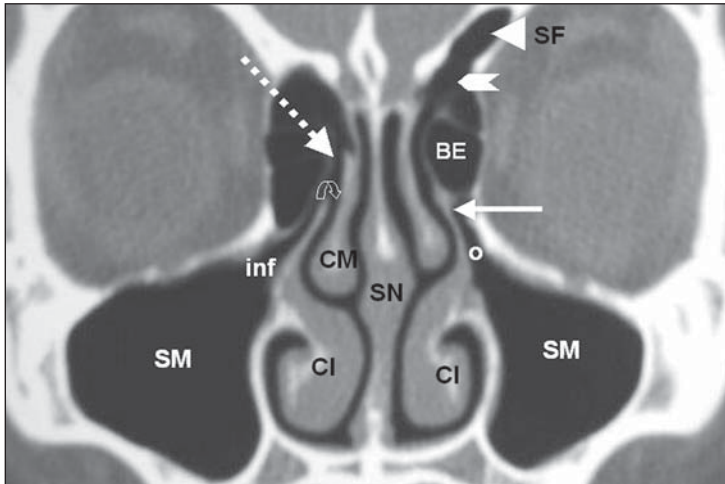


Figura 1. Anatomia normal do complexo ostiomeatal anterior. Seio frontal (SF); seio maxilar (SM); infundíbulo do seio maxilar (inf); óstio do seio maxilar (o); bulla etmoidal (BE); septo nasal (SN); corneto inferior (CI); corneto médio (CM); recesso frontal (ca-beça de seta); processo uncinado (seta); meato médio (seta tracejada); hiato semilunar (contorno de seta).



Figura 2. Variantes do complexo ostiomeatal anterior. Corneto médio aerado (seta branca); corneto médio paradoxal (seta preta); desvio de septo nasal com esporão ósseo associado (seta tracejada).

al.⁽³⁾ relataram frequência de 64,9%; Pérez-Piñas et al.⁽⁵⁾, de 67%; Tonai e Baba⁽¹⁵⁾, de 75%; e Earwaker⁽¹⁶⁾, de 93%.

Os grupos estudados variaram consideravelmente em tamanho e distribuição (Gráfico 1), assim como grupos pediátricos⁽⁴⁾. Kinsui et al. compararam grupos sintomáticos e assintomáticos⁽¹⁷⁾, e outros autores estudaram pacientes com suspeita ou com sinusopatia confirmada^(5,9,15,16,18,19). Earwaker⁽¹⁶⁾ estudou 800 indivíduos e a maioria dos autores estudou grupos de 71 a 200 pacientes^(3-5,7,15,19-21), números semelhantes ao deste estudo (200 pacientes).

Os autores do presente estudo relataram frequências bastante diversas dos tipos de variantes anatômicas (Gráfico 1). Talvez essas divergências sejam explicadas pelas diferenças nas populações estudadas, pela definição de variações anatômicas adotada, ou pelo método de análise⁽³⁾.

Septo nasal

O desvio de septo pode ser definido como qualquer desvio da linha média^(16,20) e pode ser cartilaginoso, osteocartilaginoso

ou ósseo. O desvio acentuado do septo nasal pode resultar em compressão do corneto médio ou do inferior e ocasionar obstrução do fluxo normal de muco, causando, assim, inflamação e infecção secundárias^(14,20).

O desvio de septo foi encontrado em 28,5% dos casos na nossa série (Figura 2). Em outros estudos, este achado variou de 14,1% a 80%, citados a seguir: Dutra e Marchiori⁽⁴⁾, 14,1%; Kinsui et al.⁽¹⁷⁾, 23,3%; Arslan et al.⁽¹⁸⁾, 36%; Earwaker⁽¹⁶⁾, 44%; e Pérez-Piñas et al.⁽⁵⁾, 80%.

Corneto médio, concha média ou turbina média

Concha bullosa é uma das variantes anatômicas mais comuns^(22,23). As diferenças relatadas na prevalência de corneto médio aerado podem ter sido influenciadas pelo grau de aeração, e as menores taxas provavelmente sugerem que somente as conchas grandes possam ter sido levadas em consideração. Este achado pode ter sido influenciado pela sensibilidade do método de análise. Podem existir diferenças inerentes entre o estudo anatômico macroscópico,

a análise de radiografias convencionais, os estudos tomográficos e as técnicas de dissecação microscópica⁽³⁾. Pérez-Piñas et al.⁽⁵⁾ consideraram corneto médio aerado apenas quando havia pneumatização tanto da lâmina vertical quanto da porção bulbar inferior. No presente estudo utilizamos a definição de Zinreich et al.⁽²³⁾, que consideraram como *concha bullosa* qualquer grau de pneumatização.

Foi encontrada aeração do corneto médio em 42,5% dos pacientes da presente série (Figura 2). Outros estudos relataram prevalências de 21%⁽¹⁹⁾, 28%^(15,20), 30%⁽¹⁸⁾, 33%⁽¹⁷⁾ e 35%⁽¹⁶⁾, todos eles entre 21% e 73%⁽⁵⁾, exceto o trabalho de Dutra e Marchiori⁽⁴⁾, que estudaram somente pacientes pediátricos (4%).

Os cornetos médios normalmente se curvam medialmente em direção ao septo nasal. Quando a curvatura ocorre na direção oposta à usual, são chamados cornetos "paradoxais"^(14,20) (Figura 2). Isto pode ser observado nos cornetos superiores, médios ou inferiores, embora seja muito mais comum nos cornetos médios. Mais uma vez

as prevalências relatadas pelos diversos autores podem ser bem distintas, porque alguns podem considerar como curvatura paradoxal qualquer ponto envolvido do corneto, como também nós consideramos neste trabalho, enquanto outros podem considerar esta variação apenas quando todo o corneto estiver recurvado na direção contrária à usual.

Em nossa série encontramos 58 pacientes com curvatura paradoxal do corneto médio (29%). Arslan et al.⁽¹⁸⁾ encontraram esta variante em 3% dos casos, Bolger et al.⁽³⁾ em 26,1%, Earwaker⁽¹⁶⁾ em 43%, Pérez-Piñas et al.⁽⁵⁾ em 73% e Tonai e Baba⁽¹⁵⁾ em 28%.

Agger nasi

O *agger nasi* é o remanescente mais superior da primeira placa etmoturbinal, que persiste como uma tuberosidade ou uma crista imediatamente anterior e superior à inserção da concha média^(7,12). Uma célula de *agger nasi* existe quando esta área torna-se pneumatizada. As células de *agger nasi* estão em íntima relação com cinco diferentes ossos do crânio: o lacrimal, o maxilar, o etmóide, o frontal e o nasal⁽³⁾. Quando muito pequenas, podem passar despercebidas nas dissecações anatômicas, embora não nas TCs.

Zinreich et al.⁽²³⁾, baseados na sua experiência em TC das cavidades paranasais, endoscopia nasal e cirurgia endoscópica funcional, demonstraram que as células de

agger nasi são câmaras aéreas abaixo do seio frontal que se estendem ao recesso frontal superiormente, chegam à fossa lacrimal ínfero-lateralmente e estão ladeadas pelos ossos nasais. Frequentemente, o *agger nasi* é a borda ântero-inferior do recesso frontal^(3,24), e a aeração do *agger nasi* pode estar implicada na sinusite crônica frontal. Nós adotamos o conceito de Zinreich et al.⁽²³⁾ de células de *agger nasi*. Encontramos células de *agger nasi* em 13,5% dos pacientes (Figura 3), mas outros autores relataram prevalências de 7%⁽²⁰⁾, 86%⁽¹⁵⁾, 96%⁽¹⁶⁾ e 98%⁽³⁾.

Células etmoidais infra-orbitárias ou células de Haller

Arslan et al.⁽¹⁸⁾ e Meloni et al.⁽¹⁹⁾ definiram a célula etmoidal infra-orbitária ou de Haller como uma câmara aerada entre a órbita e o seio maxilar. Zinreich et al.^(8,23) descreveram a célula etmoidal infra-orbitária ou de Haller como uma célula etmoidal encontrada abaixo da *bulla* etmoidal, aderida ao assoalho do seio maxilar, em contigüidade com o infundíbulo maxilar, fazendo parte da parede lateral do infundíbulo. Stammberger e Kennedy⁽⁷⁾ e Bolger et al.⁽³⁾ acrescentaram que essas células ocorrem precisamente na região dos óstios dos seios maxilares. Postulou-se que as células infra-orbitárias poderiam ser um fator etiológico na sinusite maxilar recorrente⁽⁸⁾, mas de acordo com Bolger et al.⁽³⁾, elas deveriam ser analisadas caso a caso, uma

vez que os autores não observaram diferença estatisticamente significativa entre os pacientes sem e os com doença inflamatória sinusal. Nós adotamos a definição de Stammberger e Kennedy⁽⁷⁾ e Bolger et al.⁽³⁾.

No presente estudo encontramos células etmoidais infra-orbitárias em 8% dos casos (Figura 4), mas outros autores relataram grande variação na prevalência dessas células, de 1%⁽⁴⁾, 5,5%⁽²⁰⁾, 6%⁽¹⁸⁾, 9%⁽¹⁷⁾, 20%⁽⁵⁾, 36%⁽¹⁵⁾ e 45%⁽³⁾.

O processo uncinado

As variantes anatômicas mais comuns do processo uncinado são a inserção em topografia não-usual e a pneumatização.

O processo uncinado é uma extensão superior da parede nasal lateral e geralmente se insere na porção póstero-medial do *agger nasi*^(11,16).

Se o processo uncinado se inserir em outras estruturas, pode acarretar obstrução em fundo cego de uma cavidade sinusal. Quando o processo uncinado se insere na lâmina papirácea, pode dificultar a drenagem do seio maxilar^(16,25). Nós encontramos esta variante anatômica em um caso (0,5%). Na eventualidade de o processo uncinado se inserir no corneto médio, ou platô cribriforme, pode haver dificuldade de drenagem dos seios frontal e maxilar homolaterais, criando um mecanismo de recirculação das secreções sinusais. Nós encontramos estas variações em sete casos (3,5%) e em dois casos (1%), respectiva-



Figura 3. Células de *agger nasi* (AN).

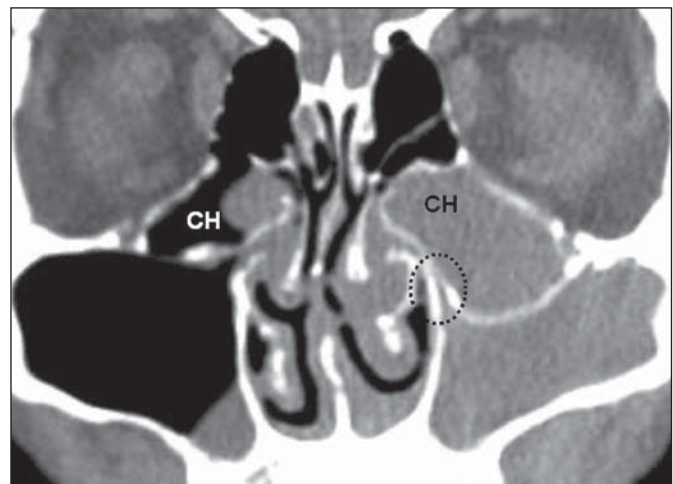


Figura 4. Células etmoidais infra-orbitárias ou de Haller (CH). Notar a obliteração do infundíbulo maxilar esquerdo (círculo tracejado) e velamento completo do seio maxilar e da célula infra-orbitária. Há também espessamento mucoso menos exuberante à direita.

Tabela 1 Comparação entre os dados de diferentes autores.

Autores	n	Aeração do corneto médio	Curvatura paradoxal do corneto médio	Células etmoidais infra-orbitárias (Haller)	Células de <i>agger nasi</i>	Desvio de septo	Aeração do processo uncinado
Riello e Boasquevisque	200	42,5%	29%	8%	13,5%	28,5%	13%
Arslan et al. ⁽¹⁸⁾	200	30%	3%	6%	ND	36%	4%
Bolger et al. ⁽³⁾	202	53%	26,1%	45%	98%	ND	2,5%
Dutra e Marchiori ⁽⁴⁾	71	4%	ND	1%	ND	14,1%	ND
Earwaker ⁽¹⁶⁾	800	35%	43%	ND	96%	44%	9,1%
Kayalioglu et al. ⁽²⁰⁾	172	28%	ND	5,5%	7%	ND	ND
Kinsui et al. ⁽¹⁷⁾	150	33%	ND	9%	ND	23,3%	ND
Meloni et al. ⁽¹⁹⁾	100	21%	ND	10%	ND	ND	ND
Pérez-Piñas et al. ⁽⁵⁾	110	73%	27%	20%	ND	80%	ND
Tonai e Baba ⁽¹⁵⁾	75	28%	25%	36%	86%	ND	ND

n, número de pacientes; ND, dados não-disponíveis.

mente. Earwaker⁽¹⁶⁾, em análise de 800 casos, descreveu detalhadamente as variações do processo uncinado, classificando-as em combinação com outras variantes do complexo ostiomeatal e subdividindo-as de forma diferente do estudo atual. Os demais autores citados na Tabela 1 não fizeram alusão às variantes anatômicas do processo uncinado.

A pneumatização do processo uncinado, também conhecida como *bulla* uncinada, também foi associada a má-ventilação sinusal^(11,14), especificamente do etmoide anterior, do recesso frontal e da região infundibular. A análise cuidadosa das imagens consecutivas nos exames de TC sugere que a pneumatização do processo uncinado ocorre devido a escavação do *agger nasi* na região mais ântero-superior do processo uncinado⁽³⁾.

Na nossa casuística verificamos prevalência de pneumatização do processo uncinado em 13% (Figura 5), enquanto outros autores relataram prevalências de 2,5%⁽³⁾, 4%⁽¹⁸⁾ e 9,1%⁽¹⁶⁾.

CONCLUSÃO

As variações anatômicas do complexo ostiomeatal anterior são comuns e variadas e um único indivíduo pode apresentar diversas variantes. As variantes mais frequentemente observadas neste estudo foram as que envolviam o corneto médio, principalmente a sua pneumatização e a curvatura paradoxal, o desvio do septo nasal e a aeração do *agger nasi* e das células infra-orbitárias e do processo uncinado.



Figura 5. Processos uncinados aerados (setas).

REFERÊNCIAS

- Melhem ER, Oliverio PJ, Benson ML, et al. Optimal CT evaluation for functional endoscopic sinus surgery. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1996;17:181-8.
- Ludwick JJ, Taber KH, Manolidis S, et al. A computed tomographic guide to endoscopic sinus surgery: axial and coronal views. *J Comput Assist Tomogr.* 2002;26:317-22.
- Bolger WE, Butzin CA, Parsons DS. Paranasal sinus bony anatomic variations and mucosal abnormalities: CT analysis for endoscopic sinus surgery. *Laryngoscope.* 1991;101(1 Pt 1):56-64.
- Dutra LD, Marchiori E. Tomografia computadorizada helicoidal dos seios paranasais na criança: avaliação das sinusopatias inflamatórias. *Radiol Bras.* 2002;35:161-9.
- Pérez-Piñas, Sabaté J, Carmona A, et al. Anatomical variations in the human paranasal sinus region studied by CT. *J Anat.* 2000;197:221-7.
- Shankar L, Evans K, Hawke M, et al. An atlas of imaging of the paranasal sinuses. London: Martin Dunitz; 1994.
- Stammberger HR, Kennedy DW. Paranasal sinuses: anatomic terminology and nomenclature. The Anatomic Terminology Group. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 1995;167:7-16.
- Zinreich SJ, Kennedy DW, Rosenbaum AE, et al. Paranasal sinuses: CT imaging requirements for endoscopic surgery. *Radiology.* 1987;163:769-75.
- Scribano E, Ascenti G, Loria G, et al. The role of

- the ostiomeatal unit anatomic variations in inflammatory disease of the maxillary sinuses. *Eur J Radiol.* 1997;24:172-4.
10. Casiano RR. Correlation of clinical examination with computer tomography in paranasal sinus disease. *Am J Rhinol.* 1997;11:193-6.
 11. Zinreich SJ, Albayram S, Benson M, et al. The ostiomeatal complex and functional endoscopic surgery. In: Som PM, Curtin HD, editors. *Head and neck imaging.* 4th ed. St. Louis: Mosby; 2003. p. 149-74.
 12. Mafee MF, Chow JM, Meyers R. Functional endoscopic sinus surgery: anatomy, CT screening, indications, and complications. *AJR Am J Roentgenol.* 1993;160:735-44.
 13. Mafee MF. Preoperative imaging anatomy of nasal-ethmoid complex for functional endoscopic sinus surgery. *Radiol Clin North Am.* 1993;31:1-20.
 14. Laine FJ, Smoker WR. The ostiomeatal unit and endoscopic surgery: anatomy, variations and imaging findings in inflammatory diseases. *AJR Am J Roentgenol.* 1992;159:849-57.
 15. Tonai A, Baba S. Anatomic variations of the bone in sinonasal CT. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1996; 525:9-13.
 16. Earwaker J. Anatomic variants in sinonasal CT. *Radiographics.* 1993;13:381-415.
 17. Kinsui MM, Guilherme A, Yamashita HK. Variações anatômicas e sinusopatias: estudo por tomografia computadorizada. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2002;68:645-52.
 18. Arslan H, Aydinlioglu A, Bozkurt M, et al. Anatomic variations of the paranasal sinuses: CT examination for endoscopic sinus surgery. *Auris Nasus Larynx.* 1999;26:39-48.
 19. Meloni F, Mini R, Rovasio S, et al. Anatomic variations of surgical importance in ethmoid labyrinth and sphenoid sinus. A study of radiological anatomy. *Surg Radiol Anat.* 1992;14:65-70.
 20. Kayalioglu G, Oyar O, Govsa F. Nasal cavity and paranasal sinus bony variations: a computed tomographic study. *Rhinology.* 2000;38:108-13.
 21. Ünlü HH, Akyar S, Caylan R, et al. Concha bullosa. *J Otolaryngol.* 1994;23:23-7.
 22. Zinreich SJ, Mattox DE, Kennedy DW, et al. Concha bullosa: CT evaluation. *J Comput Assist Tomogr.* 1988;12:778-84.
 23. Zinreich SJ, Kennedy DW, Gayler BW. Computed tomography of nasal cavity and paranasal sinuses: an evaluation of anatomy for endoscopic sinus surgery. *Clear Images.* 1988;1:2-10.
 24. Daniels DL, Mafee MF, Smith MM, et al. The frontal sinus drainage pathway and related structures. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2003;24:1618-27.
 25. McLaughlin RB Jr, Rehl RM, Lanza DC. Clinically relevant frontal sinus anatomy and physiology. *Otolaryngol Clin North Am.* 2001;(34):1-22.