

# 副鼻腔疾患の画像診断ガイドライン

2007年版

日本医学放射線学会および日本放射線科専門医会・医会共同編集

作成

頭頸部グループ委員

小島和行 久留米大学医療センター放射線科（代表）

小玉隆男 宮崎大学医学部放射線医学講座

中里龍彦 岩手医科大学医学部放射線科

豊田圭子 帝京大学医学部放射線科

尾尻博也 東京慈恵会医科大学放射線医学講座

田中法瑞 久留米大学医学部放射線科

（順不同）

外部評価委員

市村恵一 自治医科大学耳鼻咽喉科学教室

山中 昇 和歌山県立医科大学耳鼻咽喉科・頭頸部外科教室

井上佑一 大阪市立大学大学院医学研究科放射線医学教室

（順不同）

## 1. 成人副鼻腔疾患の診断に単純撮影は有用か

推奨グレードC1：単純撮影を施行しても良いが、診断に有用という科学的根拠に乏しい

### 【背景・目的】

外来（主に耳鼻咽喉科）で副鼻腔関連の愁訴を訴える患者がいた場合、いまだに多くの施設で行われる画像検査はまず単純撮影（Waters法、Caldwell法およびその変法、側面像の組み合わせまたはWaters法単独）である。その後単純撮影の所見に応じて、CT、MRIのいずれかまたは両方が施行されることになる。しかし、単純撮影の診断能には限界があり、1) 比較的症状の強い例、2) 保存的治療に抵抗性を示す例、3) 一旦軽快した後の再発例、などではCTまで施行される場合が少なくない。また、CT所見によってはさらにMRIまで追加されることもある。このような検査の手順は時間的にも経済的にも非能率的であり、放射線被曝の問題もある。そこで副鼻腔疾患における単純撮影の有用性について考察した。

### 【エビデンスに基づく画像診断の進め方と推奨度】

- ・合併症のない急性副鼻腔炎は通常症状と経過および前鼻鏡などの臨床所見で診断され、抗菌薬投与や充血除去などの保存的治療が行われる。通常は画像診断は必要ない、症状の強い場合はまず単純撮影の適応となるであろう。ただし、その場合篩骨洞は病変が見逃される可能性を考慮すべきである（B）（Ⅲ）。
- ・慢性副鼻腔炎においても症状の強さ、合併症の有無により画像診断の役割は異なる。診断のみであれば臨床所見、前鼻鏡、内視鏡と単純撮影のみで十分とする報告がある（Ⅲ）。しかし、症状が強い、糖尿病などの合併症がある、保存的治療に抵抗性である、など内視鏡手術の適応が考えられる場合は単純撮影を省略し、最初からCT（直接冠状断またはMPR（multiplanar reconstruction）による再合成冠状断）を考慮すべきであろう（B）（Ⅲ）。
- ・ただし、このような場合でもすぐにCTが施行できる環境ではなかったり、CTの設備がない場合（開業医）もある。またCTと単純撮影の価格（保険点数）の問題を指摘する論文もある。
- ・単純撮影を省略してCTを施行する場合、CTの被曝量は考慮すべきである。管電圧やmAsを低くしても内視鏡手術を前提とした十分な診断能力（解像力）を維持できるか否かを機種ごとに調査する必要がある（B）（Ⅲ）。
- ・マルチスライスCTでの再合成冠状断についてその有用性と被曝量に関する明確なエビデンスはなかった。
- ・なお、鼻・副鼻腔内視鏡が慢性副鼻腔炎や再発副鼻腔炎の患者のスクリーニングとして単純撮影に取って代わられている施設もある（Ⅳ）。
- ・単純撮影が腫瘍性病変の診断に有用とするエビデンスはなかった。

### 【エビデンスの要約】

- ・急性副鼻腔炎患者においてCTと比較した単純撮影（Waters法+Caldwell法+側面像）は特異度は比較的高いものの鋭敏度は上顎洞以外では低かった<sup>1, 2, 7)</sup>（Ⅲ、E2）。
- ・副鼻腔炎患者において耳鼻科医が臨床所見、前鼻鏡、硬性内視鏡所見と単純撮影所見を併せて診断した場合、90%以上の正診率が得られた<sup>5)</sup>（Ⅲ、E2）。
- ・慢性副鼻腔炎患者において単純撮影とCTの診断一致率は上顎洞、前頭洞で高く、篩骨洞で低かった<sup>6, 9, 12, 13)</sup>（Ⅲ、E2）。単純撮影は後篩骨洞で過大評価の傾向があり、前篩骨洞で過小評価される傾向があった<sup>6, 12)</sup>（Ⅲ、E2）。
- ・慢性副鼻腔炎患者における内視鏡手術との比較で単純撮影は上顎洞における所見は一致率が高く、篩骨洞では一致率

が比較的低かった<sup>10)</sup> (Ⅲ、E 2)。

- 直接冠状断CT (5 mmスライス厚) は三方向撮影の単純撮影に比べて平均218倍の照射線量であった。さらに横断像を加えると平均348倍の照射線量であった<sup>5)</sup> (Ⅲ、E 2)。
- 一方、被曝量の合計は各プロトコールと機械により異なり、管電圧とmAsに依存するという報告もある。(直接冠状断で水晶体の平均的被曝量は475mAsで70.3mGy、210mAsで17.6mGy、30mAsで4.7mGyとなる。Stammbergerらは直接冠状断での水晶体被曝は12-90mGyとした一方Rowe-Jonesらは平均9.81mGy (SD+5.62) とした)<sup>4)</sup> (Ⅳ、E 1)。
- 腫瘍性疾患における単純撮影の有用性については明確なエビデンスはなかった。
- Waters法のみと4方向の単純撮影を比較し、4方向の単純撮影でも上顎洞以外は診断率が良くなく、Waters法単独と価値は変わらないとする報告もある (Ⅲ、E 2)。
- 単純撮影を含む外来での検査はスクリーニング検査であり、高い鋭敏度が求められる。それ故に単純撮影は敏感度が低く、急性副鼻腔炎が疑われる場合にはルーチンに行われるべきものではない<sup>7)</sup> (Ⅳ)。

#### 【文献】

1. Aalokken TM, Hagtvedt T, Dalen I, et al. Conventional sinus radiography compared with CT in the diagnosis of acute sinusitis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2003 Jan ; 32 ( 1 ) : 60-2.
2. Hagtvedt T, Aalokken TM, Notthellen J, et al. Conventional sinus radiography compared with low dose CT and standard dose CT in the diagnosis of acute sinusitis. Poster published at ECR 2002
3. Okuyemi KS, Tsue TT. Radiologic imaging in the management of sinusitis. *Am Fam Physician.* 2002 Nov 15 ; 66 ( 10 ) : 1882-6. Review.
4. Lund VJ, Savy L, Lloyd G. Imaging for endoscopic sinus surgery in adults. *J Laryngol Otol.* 2000 May ; 114 ( 5 ) : 395-7.
5. Roberts DN, Hampal S, East CA, et al. The diagnosis of inflammatory sinonasal disease. *J Laryngol Otol.* 1995 Jan ; 109 ( 1 ) : 27-30.
6. Iinuma T, Hirota Y, Kase Y. Radio-opacity of the paranasal sinuses. Conventional views and CT. *Rhinology.* 1994 Sep ; 32 ( 3 ) : 134-6.
7. Burke TF, Guertler AT, Timmons JH. Comparison of sinus x-rays with computed tomography scans in acute sinusitis. *Acad Emerg Med.* 1994 May-Jun ; 1 ( 3 ) : 235-9.
8. Yousem DM. Imaging of sinonasal inflammatory disease. *Radiology.* 1993 Aug ; 188 ( 2 ) : 303-14. Review.
9. Kaluskar SK, Patil NP, Sharkey AN. The role of CT in functional endoscopic sinus surgery. *Rhinology.* 1993 Jun ; 31 ( 2 ) : 49-52.
10. Laranne JE, Penttila MA, Paakkala TA, et al. Diagnostic value of plain radiographs in chronic maxillary sinusitis : a comparison between radiological and endoscopic findings in 75 patients. *Rhinology.* 1992 Sep ; 30 ( 3 ) : 205-15.
11. MacLeod B. Paranasal sinus radiography. *Emerg Med Clin North Am.* 1991 Nov ; 9 ( 4 ) : 743-55. Review.
12. Lloyd GA, Lund VJ, Scadding GK. CT of the paranasal sinuses and functional endoscopic surgery : a critical analysis of 100 symptomatic patients. *J Laryngol Otol.* 1991 Mar ; 105 ( 3 ) : 181-5.
13. Davidson TM, Brahme FJ, Gallagher ME. Radiographic evaluation for nasal dysfunction : computed tomography versus plain films. *Head Neck.* 1989 Sep-Oct ; 11 ( 5 ) : 405-9.
14. Kennedy DW, Loury MC. Nasal and sinus pain : current diagnosis and treatment. *Semin Neurol.* 1988 Dec ; 8 ( 4 ) : 303-14. Review.

## 2. 小児副鼻腔疾患におけるCTの適応について

### 合併症のない小児急性副鼻腔炎にCTは必要か

推奨グレードD：CTを行う必要はない

### 小児急性副鼻腔炎において眼窩，頭蓋内などの合併症が疑われる場合にCTは必要か

推奨グレードB：CTを行うよう勧められる。状況によってはMRIを選択してもよい

### 小児慢性・再発性副鼻腔炎にCTは必要か

推奨グレードA：手術療法の考慮される場合にはCTを行わなければならない

推奨グレードC1：手術療法を考慮しない場合にCTを行ってもよいが、適応に関してまとまった報告はない

### 小児副鼻腔の腫瘍性疾患にCTは必要か

推奨グレードC1：CTを行ってもよいが、適応に関してまとまった報告はない

#### 【背景・目的】

副鼻腔疾患の診断においてCTが重要な情報をもたらすことに関しては疑問の余地がない。しかし、水晶体という放射線感受性の高い構造が近接する領域であり、特に小児においては放射線被曝に対する配慮が必要である。一方、副鼻腔炎を含む上気道の炎症性病変は小児において非常にありふれた病態であり、臨床症状および経過、前鼻鏡などの所見で多くの場合診断可能である。医療費効率の側面もふまえて、小児副鼻腔疾患におけるCTの適応について検討した。

#### 【エビデンスに基づく画像診断の進め方と推奨度】

- American Academy of Pediatrics の副鼻腔炎に関するガイドラインをはじめとして幾つかの総説において、合併症を伴わない急性副鼻腔炎ではCTなどの画像診断を必要としないというコンセンサスが得られているものと思われる (D) (I、IV)。小児期においては、臨床的に副鼻腔炎を疑われていない例でも、CTで副鼻腔の粘膜肥厚が高率に認められる。また、短期間の膿性鼻漏を示す患児においてもCT上の異常が高率に見られる。つまり、CT所見は特異度が低いことも、同検査の適応を考える上で重要である (III)。
- 急性副鼻腔炎に伴う眼窩内や頭蓋内の合併症が疑われる場合には、CTの適応となり、場合によってはMRIも勧められる (B) (I、III、IV)。CTが第一選択と考えられる場合が多いが、MRIがまず施行される場合もあり得る (特に頭蓋内合併症)。
- 慢性・再発性副鼻腔炎においては、保存的治療に抵抗性であるなど内視鏡手術の適応が考えられる場合には、CT (冠状断CT) を施行する必要がある (A) (I、III、IV)。
- 慢性・再発性副鼻腔炎で手術適応を考慮しない段階におけるCTなど画像診断の適応に関しては、確定的なエビデンスがない (C1)。ただ、基礎疾患や合併症によっては、CTで副鼻腔の評価を行うことが有用な場合がある (気管支喘息、発熱と白血球減少を伴う担癌患児、骨髄移植の予定者、難治性涙道閉塞症、嚢胞性線維症など) (B) (III)。ただ、これらの論文ではCT所見の特異度に関しては触れられていないことが多い。
- 画像診断が必要な場合、CT (冠状断CT) がまず推奨される。単純撮影は、感度・特異度ともに低く、多くの論文では必要ないとされている (I、III、IV)。総説の1論文では、慢性・再発性副鼻腔炎の画像診断としてまず単純撮影をあげている (IV)。

- ・4～5枚のみの選択されたスライスの冠状断CTを撮像するという手法（limited CT）が、被曝線量を低減する目的でスクリーニング的な検査として推奨されている論文がある。単純写真と比較した診断能は高いが、通常のCTと比較した一致率は100%ではない。その適応などに関して、推奨しうる十分なエビデンスはない（C2）（Ⅲ）。
- ・腫瘍性病変に関しては、その画像所見を扱った論文のみで、CTやMRIの適応に関するエビデンスを見いだせなかった。腫瘍性病変でのこれらの適応については、あまり疑問の余地がないというのが実情かも知れない。
- ・マルチスライスCTでの再構成冠状断について、その有用性と被曝量に関する明確なエビデンスは、今回検索し得た文献内では得られなかった。

## 【エビデンスの要約】

### 総説

- ・合併症を伴わない急性副鼻腔炎ではCTなどの画像診断を必要としない。合併症が疑われる場合、慢性・再発性副鼻腔炎において、保存的治療に抵抗性であるなど内視鏡手術の適応が考えられる場合には、CT（冠状断CT）の適応となる<sup>1、6、9、12、13、15、17</sup>。

### CTの診断能（特異度）

- ・小児期においては、副鼻腔の粘膜肥厚が高率に認められ、CT所見の特異度は低い<sup>7、11</sup>。
- ・短期間の膿性鼻漏を示す小児においても、CTでの副鼻腔の異常は高率に認められる<sup>18</sup>。
- ・副鼻腔炎と鼻甲介蜂巢concha bullosaなどの正常変異の間には明らかな相関が認められない<sup>19</sup>。

### 合併症、慢性・再発性副鼻腔炎におけるCTの有用性

- ・副鼻腔炎に伴う眼窩内合併症（蜂巢炎および膿瘍）は、CTによって高率に診断可能である（CT所見と手術所見の一致率は84%）<sup>5</sup>。
- ・外科的治療の必要性が考慮された例での冠状断CTでの異常所見は、その治療法を検討する上で重要である<sup>20</sup>。
- ・慢性咳嗽を示す小児では、CT上副鼻腔の異常を高頻度に伴う<sup>21</sup>。

### 基礎疾患を有する場合のCTの有用性

- ・発熱と白血球減少を伴う担癌患児では、副鼻腔CTで異常が41%に認められた<sup>2</sup>。
- ・骨髄移植前の副鼻腔CTによって、移植後の副鼻腔炎のリスクをある程度予測可能で、移植後に早期かつ積極的に介入すべき小児を選択する指標となり得る<sup>3</sup>。
- ・気管支喘息を有し副鼻腔炎を繰り返す小児ではCTでの異常が高率に見られ、CTはその治療方針の決定に有用である<sup>16</sup>。
- ・小児の難治性涙道閉塞では、涙道の解剖学的異常と鼻の炎症性疾患の有無に留意すべきで、これらの検出にCTが有用である<sup>23</sup>。
- ・わが国ではまれであるが、嚢胞性線維症には高頻度に副鼻腔炎を合併する。冠状断CTはそれを正確に診断し、複雑な解剖学的構造を把握するのに有用で、術前や合併症が疑われる場合に適応となる<sup>8</sup>。

### 単純撮影、Limited CT

- ・CTと比較した単純撮影（Waters法+Caldwell法+側面像）の診断能は、上顎洞を除いて十分なものではない<sup>4、10、14、22、24、25</sup>。
- ・"full" CTと"limited" CT（4スライス）の一致率は、88%であった<sup>10</sup>。

【文献】

1. American Academy of Pediatrics. Subcommittee of Management of Sinusitis and Committee of Quality Improvement. Clinical Practice Guideline : Management of Sinusitis. *Pediatrics*. 2001 ; 108 : 798-808.
2. Archibald S, Park J, Geyer JR, et al. Computed tomography in the evaluation of febrile neutropenic pediatric oncology patients. *Pediatr Infect Dis J*. 2001 ; 20 : 5-10.
3. Billings KR, Lowe LH, Aquino VM, et al. Screening sinus CT scans in pediatric bone marrow transplant patients. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2000 ; 52 : 253-60.
4. Chen LC, Huang JL, Wang CR, et al. Use of standard radiography to diagnose paranasal sinus disease of asthmatic children in Taiwan : comparison with computed tomography. *Asian Pac J Allergy Immunol*. 1999 ; 17 : 69-76.
5. Clary RA, Cunningham MJ, Eavey RD. Orbital complications of acute sinusitis : comparison of computed tomography scan and surgical findings. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1992 ; 101 : 598-600.
6. Conrad DA, Jenson HB. Management of acute bacterial rhinosinusitis. *Curr Opin Pediatr*. 2002 ; 14 : 86-90.
7. Cotter CS, Stringer S, Rust KR, Mancuso A. The role of computed tomography scans in evaluating sinus disease in pediatric patients. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1999 ; 50 : 63-8.
8. Cuyler JP, Monaghan AJ. Cystic fibrosis and sinusitis. *J Otolaryngol*. 1989 ; 18 : 173-5.
9. Diamant MJ. The diagnosis of sinusitis in infants and children : x-ray, computed tomography, and magnetic resonance imaging. *Diagnostic imaging of pediatric sinusitis*. *J Allergy Clin Immunol*. 1992 ; 90 ( 3 Pt 2 ) : 442- 4 .
10. Garcia DP, Corbett ML, Eberly SM, et al. Radiographic imaging studies in pediatric chronic sinusitis. *J Allergy Clin Immunol*. 1994 ; 94 ( 3 Pt 1 ) : 523-30.
11. Glasier CM, Ascher DP, Williams KD. Incidental paranasal sinus abnormalities on CT of children : clinical correlation. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1986 ; 7 : 861- 4 .
12. Goldstein JH, Phillips CD. Current indications and techniques in evaluating inflammatory disease and neoplasia of the sinonasal cavities. *Curr Probl Diagn Radiol*. 1998 ; 27 : 41-71.
13. Kronemer KA, McAlister WH. Sinusitis and its imaging in the pediatric population. *Pediatr Radiol*. 1997 ; 27 : 837-46.
14. McAlister WH, Lusk R, Muntz HR. Comparison of plain radiographs and coronal CT scans in infants and children with recurrent sinusitis. *AJR Am J Roentgenol*. 1989 ; 153 : 1259-64.
15. McAlister WH, Kronemer K. Imaging of sinusitis in children. *Pediatr Infect Dis J*. 1999 ; 18 : 1019-1020.
16. Nuhoglu Y, Nuhoglu C, Sirlioglu E, et al. Does recurrent sinusitis lead to a sinusitis remodeling of the upper airways in asthmatic children with chronic rhinitis?. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2003 ; 13 : 99-102.
17. Reid JR. Complications of pediatric paranasal sinusitis. *Pediatr Radiol*. 2004 ; 34 : 933-42.
18. Schwartz RH, Pitkaranta A, Winther B. Computed tomography imaging of the maxillary and ethmoid sinuses in children with short-duration purulent rhinorrhea. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2001 ; 124 : 160- 3 .
19. Sivasli E, Sirikci A, Bayazyt YA, et al. Anatomic variations of the paranasal sinus area in pediatric patients with chronic sinusitis. *Surg Radiol Anat*. 2003 ; 24 : 400- 5 .
20. Sonkens JW, Harnsberger HR, Blanch GM, et al. The impact of screening sinus CT on the planning of functional endoscopic sinus surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1991 ; 105 : 802-13.
21. Tatli MM, San I, Karaoglanoglu M. Paranasal sinus computed tomographic findings of children with chronic cough. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2001 ; 60 : 213- 7 .

22. 勝沼俊雄、飯倉洋治、川城信子、他. 小児アレルギー疾患児における副鼻腔炎診断の実際 Waters法、CTによる比較検討 アレルギー 1994；43：1256-1261.
23. 根本裕次. 炎症性鼻疾患を伴う小児涙道閉塞の診断と治療. 眼科臨床医報 2001；95：129-133
24. 李華植、間島雄一、坂倉康夫、他. 小児慢性副鼻腔炎の単純レ線像とCT像との比較. 日本耳鼻咽喉科学会会報 1991；94：1250-1256.
25. 志和成紀、林成彦、杉田尚史、他. 小児副鼻腔炎の画像診断 単純X線像とCT像の比較検討. 東京慈恵会医科大学附属柏病院医学雑誌 1993；1：157-159.

### 3. 副鼻腔疾患におけるCTで造影剤は必要か？

推奨グレードC2：CTでの造影剤使用は一般に勧められない（注）

注1）慢性副鼻腔炎の内視鏡下副鼻腔手術（ESS：endoscopic sinus surgery,以下内視鏡手術）術前検査としてCTを施行する場合、造影剤は必要ない（グレードD）

注2）腫瘍性病変が疑われるものの、MRIが使用できないか、MRIで診断できない場合に造影CTを行うことは妥当と考えられる（グレードB）

#### 【背景・目的】

副鼻腔疾患における画像診断としてのCT検査の必要性は、MRIや単純X線撮影、内視鏡など他の画像診断検査との比較でまず論じられるべきであるが、現在、慢性副鼻腔炎のscreeningとして画像診断の適応に関するエビデンスはないもののCTが用いられることが多い。

慢性副鼻腔炎に対する内視鏡手術術前検査としての冠状断CTの有用性は、近年の内視鏡手術の発達とともに確立してきた。この場合には、造影剤使用の有用性はなく、特に問題とならない（有用性はない）。

慢性副鼻腔炎におけるscreening検査としてCTを使用する目的は、術前のroad mapping以外には、粘液嚢胞（嚢腫）、膿瘍、真菌感染、腫瘍性病変などの合併の診断である。また、術後のfollow upで腫瘍の残存、再発や炎症の再発の診断も目的となる。これらの場合に単純CTのみでなく、造影剤の使用が診断能を向上させるかどうかという問題を検討した。

#### 【エビデンスに基づく画像診断の進め方と推奨度】

- 副鼻腔疾患におけるCTでの造影剤使用の必要性または有用性について、造影CTと単純CTで診断能を比較した研究はなく、十分なエビデンスがあるとはいえない（C2）。
- 副鼻腔疾患の画像診断で、単純X線写真やMRIに比べてCTが優れているのは、解剖学的な骨構造の詳細や、占拠性病変による骨構造の変化の把握においてである（Ⅲ）。特に内視鏡手術における冠状断CTの有用性は報告されており、推奨される（A）。しかし、この場合造影剤使用の有用性を指摘した報告はなく、造影剤の使用は必要ないものと考えられる（D）。副鼻腔疾患の鑑別においても、CTの有用性は、もっぱら解剖学的な骨構造の破壊の有無など骨の形態の把握に優れていること、真菌性副鼻腔炎に見られる石灰化の検出に優れていること、などに依存しており、この場合にも造影剤使用の有用性を示す十分なエビデンスはない（C2）（Ⅲ）。
- 疾患別に見ても、CTでの画像的特徴を論じた報告は多いが、造影剤使用の有用性にまで言及した論文はない（C2）。ただし、副鼻腔疾患における鑑別において、MRIでの造影剤使用の有用性を指摘した報告があり、MRI検査ができない状況で、鑑別診断を目的としてCTを施行する場合には、造影剤を使用することは妥当と思われる（B）（Ⅲ）。

#### 【エビデンスの要約】

- 慢性副鼻腔炎におけるCTを施行する場合、complicated sinusitisについては、腫瘍性病変との鑑別のために造影剤の使用が推奨されるとする意見が述べられている<sup>4)</sup>（Ⅳ、E3）。
- 篩骨洞病変を有する患者における術前のCTでは、活動性の炎症と癒痕や線維化組織の鑑別、腫瘍性病変の鑑別に造影剤の使用が有用であったとするlarge series（400例）の研究報告がある<sup>2)</sup>（Ⅲ、E3）。
- 篩骨洞病変の術後評価に対するCTの検討では、造影剤の使用により炎症性疾患術後の粘液嚢胞（嚢腫）と線維化の鑑別は可能であり、また腫瘍性病変においても、術後の線維化と残存腫瘍との鑑別が可能であったとする研究報告がある<sup>3)</sup>（Ⅲ、E3）。

- ・副鼻腔疾患における dynamic CT study の明らかな適応は、glomus tumor などの hypervascular tumor が疑われる場合に限られるとする意見の記載がある<sup>1)</sup> (IV、E 1)。
- ・上顎洞の拡張性（膨張性）嚢胞性腫瘍の鑑別において、CTにおける骨構造の詳細な観察が有用であったとする報告があるが、この報告においては造影剤の有用性についての記載はない<sup>5)</sup> (III、E 3)。
- ・内向発育型（内反性）乳頭腫の鑑別で造影CTが有用であったとする報告がある<sup>6)</sup> (III、E 3)。
- ・副鼻腔の粘液嚢胞（嚢瘤）と腫瘍性病変の鑑別において、MRIにおける造影剤の使用は有用であるとする報告がある<sup>7)</sup> (III、E 3)。
- ・慢性副鼻腔炎などの内視鏡手術のためには、CTによる術前の評価が有用である<sup>8)</sup> (III、E 4)。

#### 【文献】

1. Baum U, Greess H, Lell M, et al. Imaging of head and neck tumors – methods : CT, spiral-CT, multislice-spiral CT. European Journal of Radiology : 33 ; 153-160, 2000
2. Som PM, Lawson W, Biller HF, et al. Ethmoid sinus disease : CT evaluation in 400 cases. Part 2 . Postoperating findings. Radiology : 159 ; 599-604, 1986
3. Som PM, Lawson W, Biller HF, et al. Ethmoid sinus disease : CT evaluation in 400 cases. Part 1 . Nonsurgical patients. Radiology : 159 ; 591-597, 1986
4. Ide C, Trigaux JP, Eloy P. Chronic sinusitis : the role of imaging. Acta Otorhinolaryngol Belg : 51 ; 247-258, 1997
5. Han MH, Chang KH, Lee CH, et al. Cystic expansile masses of the maxilla : Differential diagnosis with CT and MR. AJNR Am J Neuroradiol 16 : 333-338, 1995
6. Dammann F, Pereira P, Laniado M, et al. Inverted papilloma of the nasal cavity and the paranasal sinuses : Using CT for primary diagnosis and follow up. AJR : 172 ; 543-548, 1999
7. Lanzieri CF, Shah M, Krauss D, et al. Use of gadolinium-enhanced MR imaging for differentiating mucocele from neoplasms in the paranasal sinuses. Radiology : 178 ; 425-428, 1991
8. Hahnel S, Ertl-Wagner B, Tasman A-J, et al. Relative value of MR imaging as compared with CT in the diagnosis of inflammatory paranasal sinus disease. Radiology : 210 : 171-176, 1999

## 4. 良性副鼻腔疾患の経過観察にCTを行うべきか

推奨グレードC1：副鼻腔炎，ポリープの経過観察にCTを行ってもよい（注）

注1）乳頭腫の経過観察にはCTよりもMRIを行うよう勧められる（グレードC1）

注2）画像診断による経過観察の施行期間および間隔について明確なエビデンスはない（グレードC2）

### 【背景・目的】

副鼻腔疾患では良性の疾患が多く、手術となっても内視鏡手術により良好な転帰が得られる。しかしこれらは再発も多くみられる。経過観察を要する良性疾患で最も多いのは副鼻腔炎、ポリープであり、さらに良性の腫瘍としては再発しやすい疾患として乳頭腫があげられる。これらの疾患群につき画像診断の有用性を検討し、CT、MRIの何れの画像診断が有用かについて考察した。

### 【エビデンスに基づく画像診断の進め方と推奨度】

#### 副鼻腔炎・ポリープ

- 副鼻腔CTを施行した症例に関しては患者の愁訴のスコアとCT上のスコアとの相関はみられず（IIb）、また慢性副鼻腔炎の病理学的所見とCT所見の重症度とは相関しない（III）。しかし慢性副鼻腔炎症例ではCTのLund Mackayシステムは高い感度をもち、現病歴や身体所見に加えてCT検査が慢性副鼻腔炎の正確な診断に寄与する（B）（IIb、III）。
- 内視鏡手術が考慮された場合、術前のCT撮影は推奨される。CTの冠状断は有用で、術前の冠状断CTは術者にとってマッピングの意味をもつ（A）（III）。
- CTとMRIを比較した場合には、CTの方が微細な骨構造および正常変異を評価できる（A）（III）。
- 内視鏡手術後の経過観察ではCTは術前と比較して所見に差は少ないが、その有用性を否定するものではない。術後にもCT撮影は施行されている（III）。特に症状が持続する症例などでostioameatal unit（中鼻道自然口ルート）の閉塞の有無を検討する、あるいは術前との比較の意味では行う意義がある（B）。客観的評価としてのCTスコアでは術前、術後ではあまり値に改善がみられなかったが、全洞の合計および各上顎洞および篩骨洞にてスコアの改善はある（C1）（III）。
- 再度の内視鏡手術（修正術）を行う場合でもCTのLund Mackayシステムは補助診断として応用される（B）（III）。

#### 乳頭腫

- 鼻副鼻腔乳頭腫の経過観察には内視鏡検査が必須でその補助診断法としてCTが追加される（B）（III）。
- 術前、術後ともCTをまず行い、病変が広範な症例ではMRIも術前および術後で施行される（B）（III）。
- 再発乳頭腫に関してはCTよりMRIの方が再発腫瘍の同定およびその進展範囲を正確に診断できたとされ、MRIをより推奨する（B）（III）。

#### \*注 Lund-Mackay systemとは

慢性副鼻腔炎のCTにおけるstage分類法の一つで、耳鼻咽喉科でもっとも広く受け入れられているシステムである。1993年に提唱された<sup>1)</sup>。

CTにおける各副鼻腔（上顎洞、前篩骨洞、後篩骨洞、蝶形骨洞、前頭洞）およびostioameatal unit（中鼻道自然口ルート）の6部位；左右12部位の混濁度を0から2に分類する。合計で24点となる。（ただし中鼻道自然口ルートは0か2点のみ）

- 0点 異常なし（No abnormality）
- 1点 部分混濁（Partial opacification）
- 2点 全混濁（Total opacification）

本文の内容は Zinreich SJ. Imaging for staging of rhinosinusitis. Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl. 193 : 19-23, 2004 より抜粋

1) Lund VJ, Mackay IS. Staging in rhinosinusitis. Rhinology 31 : 183-4, 1993

## 【エビデンスの要約】

### 副鼻腔炎・ポリープ

- 副鼻腔CTを施行した症例に関して、Sino-Nasal-Outcome Testの問診表とCTスコアとの相関はないという以前の報告があり<sup>14)</sup>、慢性副鼻腔炎の病理学的所見とCT所見の重症度とは相関しないという報告もある<sup>6)</sup>。しかし近年のコホート研究ではCTスコアであるLund Mackayシステムは慢性副鼻腔炎診断に高い感度をもち、現病歴や身体所見に加えてCT検査が慢性副鼻腔炎の正確な診断に寄与するとされている<sup>3)</sup>。
- アメリカのRhinosinusitis Task Forceによる、問診および内視鏡による臨床所見とLund Mackayシステムもある程度相関がみられる<sup>5)</sup>。
- 篩骨漏斗など微細な骨構造はCTの方がMRIよりも明瞭に同定でき、眼窩や脳構造はMRIの方が明瞭である。病変の種類と進展については、上顎洞、前頭洞、鼻腔、篩骨漏斗の粘膜肥厚所見を除き、CTとMRIにて検査間で所見の一致性がみられる<sup>11)</sup>。
- 内視鏡的鼻内手術の術前にはCTがMRIよりも行われている<sup>8、9、13、15、16、17)</sup>。
- CTの所見は術前に繰り返し行っても再現性がある<sup>9)</sup>。
- 内視鏡手術の経過観察では、術後に症状が再発した場合、内視鏡的な再発は多い。また再発例ではCT所見でも術前、術後に混濁度のスコア差は少ない。しかし、副鼻腔炎症例では、術後に全洞のスコアの合計および各上顎洞、篩骨洞にてスコアの改善がみられ、とくに篩骨洞において有意差がある<sup>17)</sup>。
- 副鼻腔炎あるいはポリープ例における手術前後でのCT所見の検討では、症状の改善が91%に得られたにもかかわらず、鼻内手術後の粘膜肥厚に関してのCT所見は殆ど変化なく、術後のCTはルーチンには施行する必要はないとされる<sup>15)</sup>。内服治療抵抗性のびまん性ポリープ例では、内視鏡手術および前頭洞洗浄後、症状が軽快しても内視鏡的に再発は多く、術前のCTにおける混濁度と再発とは相関はない。術後のCTの前頭洞混濁所見と内視鏡の前頭窩の所見とも良好には合致しない<sup>13)</sup>。
- 術後の経過観察は少なくとも3年は必要と思われ、内視鏡手術後のベースラインとしての経過観察初回CTは4-6ヶ月目の撮像を勧めている<sup>17)</sup>。経過観察の方法として5年まで追跡し、内視鏡の補助としてのCTは術後6ヶ月後に施行している報告もある<sup>16)</sup>。
- 再手術を施行しても、CTのLund Mackayシステムはその評価に適用でき<sup>8)</sup>、また術後のMRIは洞内のわずかな壁肥厚を術前のCTと比較してより高率に認めることができる<sup>12)</sup>。

### 乳頭腫

- 鼻副鼻腔乳頭腫では、平均経過観察期間は31.7ヶ月、再発例は13.7ヶ月という報告があり<sup>1)</sup>、長期経過として5年の観察も行われている<sup>4)</sup>が、5年以降の再発例の報告がみられる<sup>10)</sup>。
- 経過観察には内視鏡検査が必須で、その補助診断としてCT、MRの画像診断が追加されている。とくに、内視鏡の補助診断としてはCTの有用性が言われている<sup>10)</sup>。
- CT上、再発腫瘍は原発部位の一部から発生した分葉状の形態が特徴的とされ、画像診断の有用性が述べられている<sup>10)</sup>。
- 必要に応じてMRIを施行すべきとする報告がみられるが、これはそのCT所見をMRI所見と比較検討したものではない。一方でCTよりMRIの方が再発乳頭腫に対しては再発腫瘍およびその進展範囲をより正確に診断できたとされ、内視鏡よりも有用である<sup>7)</sup>。

**【文献】**

1. Lee TJ, Huang SF, Lee LA, et al. Endoscopic surgery for recurrent inverted papilloma. *Laryngoscope*. 2004 ; 114 : 106-12.
2. Tomenzoli D, Castelnuovo P, Pagella F, et al. Different endoscopic surgical strategies in the management of inverted papilloma of the sinonasal tract : experience with 47 patients. *Laryngoscope*. 2004 ; 114 : 193-200.
3. Bhattacharyya N, Fried MP. The accuracy of computed tomography in the diagnosis of chronic rhinosinusitis. *Laryngoscope*. 2003 ; 113 : 125- 9
4. Kraft M, Simmen D, Kaufmann T, et al. Long-term results of endonasal sinus surgery in sinonasal papilloma, *Laryngoscope*. 2003 ; 113 : 1541-47
5. Arango P, Kountakis SE. Significance of computed tomography pathology in chronic rhinosinusitis. *Laryngoscope*. 2001 ; 111 : 1779-82
6. Cousin JN, Har-El G, Li J. Is there a correlation between radiographic and histologic findings in chronic sinusitis? *J Otolaryngol*. 2000 ; 29 : 170- 3
7. Petit P, Vivarrat-Perrin L, Champsaur P, et al. Radiological follow-up of inverted papilloma. *Eur Radiol*. 2000 ; 10 : 1184- 9 .
8. Bhattacharyya N. Computed Tomographic staging and the fate of the dependent sinuses in revision endoscopic sinus surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999 ; 125 : 994- 9
9. Bhattacharyya N. Test-retest reliability of computed tomography in the assessment of chronic rhinosinusitis. *Laryngoscope*. 1999 ; 109 : 1055- 8
10. Dammann F, Pereira P, Laniado M, et al. Inverted papilloma of the nasal cavity and the paranasal sinuses : using CT for primary diagnosis and follow-up. *AJR Am J Roentgenol*. 1999 ; 172 : 543- 8 .
11. Hahnel S, Ertl-Wagner B, Tasman AJ, et al. Relative value of MR imaging as compared with CT in the diagnosis of inflammatory paranasal sinus disease. *Radiology*. 1999 ; 210 : 171- 6 .
12. Saidi IS, Biedlingmaier JF Rothman ML. Pre- and postoperative imaging analysis for frontal sinus disease following conservative partial middle turbinate resection. *Ear Nose Throat J*. 1998 ; 77 : 326-334
13. Klossek JM, Peloquin L, Friedman WH, et al. Diffuse nasal polyposis : postoperative long-term results after endoscopic sinus surgery and frontal irrigation. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1997 ; 117 : 355-61
14. Bhattacharyya T, Piccirillo J, Wippold FJ 2nd. Relationship between patient-based descriptions of sinusitis and paranasal sinus computed tomographic findings. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1997 ; 123 : 1189-92
15. Mantoni M, Larsen P, Hansen H, et al. Coronal CT of the paranasal sinuses before and after functional endoscopic sinus surgery. *Eur Radiol*. 1996 ; 6 : 920- 4
16. Danielsen A, Olofsson J. Endoscopic Endonasal Sinus Surgery : A Long Term Sinus Surgery. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1996 ; 116 : 611-619
17. Franzen G, Klausen OG. Post-operative evaluation of functional endoscopic sinus surgery with computed tomography. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. 1994 ; 19 : 332-9.

## 5. 副鼻腔疾患（片側性副鼻腔炎を含む）でのMRIの適応はあるか

推奨グレードC1：CTと比較してのMRIの有用性を示す明らかな根拠はない。腫瘍性疾患や頭蓋内合併症の疑われる例、片側性副鼻腔炎（CTで明らかな菌性上顎洞炎の診断の得られるものは除く）例ではMRIが有用と考えられる。

### 【背景・目的】

副鼻腔疾患の画像評価においては従来、CTがその中心的役割を担ってきた。そのなかで、より高い濃度分解能を有するMRIも評価に用いられる場合が増加し、様々な副鼻腔疾患におけるMRI所見の報告もなされているが、その適応は明確ではない。副鼻腔疾患におけるMRI適応につき、臨床的に重要な腫瘍性病変、頭蓋内合併症、片側性副鼻腔炎を中心として検討した。

### 【エビデンスに基づく画像診断の進め方と推奨度】

- 副鼻腔疾患全体におけるMRI検査の適応を検証した報告はほとんどない。これは副鼻腔疾患が炎症性、腫瘍性、その他様々な病態を含み、各々が複数の重要な評価項目を有しており、総括的にMRIの適応を評価するのが困難なことによると推察される。
- 臨床で、重要とされる片側性副鼻腔炎の状況において、腫瘍合併の診断、腫瘍基質と二次性閉塞性炎症部分との区別に関して、CTと比較してのMRI有用性を示唆する報告がある（Ⅲ）。したがって、臨床経過やそれまでの画像を含めた診断で腫瘍の合併も否定できないときはMRIが適応となるであろう（B）。また、慢性副鼻腔炎、粘液嚢胞（嚢腫）症例のCT術前診断における正診率は各々、75%と85%であるが、CTでの診断困難例全てがMRIで診断可能であったとの報告もある（Ⅲ）。副鼻腔炎の頭蓋内合併症に関して、正診率はCTが92%、MRIが100%と、やはりMRIの有用性を示唆する報告がある（Ⅲ）。症状から頭蓋内合併症が疑われる場合もMRIの適応と考えられる（B）。
- 急性副鼻腔炎では病歴と理学的所見によるアプローチが必要で、画像診断の有用性に関する根拠を示す報告はないが、症状の持続する症例、術前においてはCT冠状断像が望まれるとの報告がある<sup>3)</sup>。ただし、MRIの有用性に関しては明らかでない（Ⅳ）（C）。
- 真菌性副鼻腔炎ではCTでの高濃度、MRI T2強調像での著明な低信号強度が診断において重要であるが、後者でより特異性が高いとされ、真菌性副鼻腔炎画像診断におけるMRIの有用性を示す報告がある（B）（Ⅲ）。
- 腫瘍性病変に関しては、MRI上での脳回様の内部性状による内向発育型（内反性）乳頭腫の診断、頭蓋内進展病変の辺縁部の嚢胞形成による鼻副鼻腔神経芽腫（嗅神経芽腫を含む）の診断など、質的診断への寄与に関する報告が認められる（B）（Ⅲ）。

### 【エビデンスの要約】

- 骨破壊のない片側性副鼻腔炎例において腫瘍合併の有無や真菌性か否かの正診率はCTよりMRIが高かった。腫瘍の疑われる例ではMRIが有用であるが、確定診断は困難であった<sup>1)</sup>（Ⅲ、E 3）。
- 副鼻腔炎の頭蓋内合併症の診断に関して正診率はCTよりもMRIが高かった<sup>2)</sup>（Ⅲ、E 3）。
- 真菌性副鼻腔炎の画像診断において、MRIのT2強調像での低信号強度はCTでの高濃度よりもより診断に有用であった<sup>4)</sup>（Ⅲ、E 3）。
- 内向発育型（内反性）乳頭腫や鼻副鼻腔神経芽腫（嗅神経芽腫を含む）の質的診断にMRIは有用であった<sup>5、6)</sup>（Ⅲ、E 3）。

**【文献】**

1. Ikeda K, Tanno N, Suzuki H, Oshima T, Kano S, Takasaka T. Unilateral sinonasal disease without bone destruction. Differential diagnosis using diagnostic imaging and endonasal endoscopic biopsy. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 123 ( 2 ) : 198-200, 1997 Feb
2. Younis RT, Anand VK, Davidson B. The role of computed tomography and magnetic resonance imaging in patients with sinusitis with complications. Laryngoscope. 112 ( 2 ) : 224-229, 2002 Feb
3. Reider JM, Nashelsky J, Neher J. Clinical inquiries. Do imaging studies aid diagnosis of acute sinusitis? J Fam Pract 52 ( 7 ) : 565-567, 2003
4. Zinreich SJ, Kennedy DW, Malat J, Curtine HD, Epstein JI, Huff LC, Kumar AJ, Johns ME, Rosenbaum AE. Fungal sinusitis : diagnosis with CT and MR imaging. Radiology 169 ( 2 ) : 439-444, 1988
5. Ojiri H, Ujita M, Tada S, Fukuda K. Potentially distinctive features of sinonasal inverted papilloma on MR imaging. AJR Am J Roentogenol 175 : 465-468, 2000
6. Som PM, Lidov M, Brandwein M, Catalano P, Biller HF. Sinonasal esthesioneuroblastoma with intracranial extension : marginal tumor cysts as a diagnostic MR finding. AJNR Am J Neuroradiol 15 ( 7 ) : 1259-1262, 1994

## 6. 副鼻腔疾患のCTにおける冠状断再構成画像（MPR：multiplanar reconstruction）または直接冠状断の至適裁断面は何か

推奨グレードC1：眼窩下縁と外耳道（IOML：infraorbital-meatal line）を結ぶ線または硬口蓋に垂直方向の裁断面が用いられる

### 【背景・目的】

慢性副鼻腔炎に対する内視鏡手術（ESS：endoscopic sinus surgery）は高精度のCTの導入により低侵襲的治療法として発達してきた。特に副鼻腔の解剖学的バリエーションを術者の視野に近い断面で提供し、かつ術中合併症を回避する目的において、冠状断CTは必要不可欠である。しかしESS術前検査としての特性や至適裁断面方向あるいは画像表示法については必ずしも十分に標準化されていない。従って、内視鏡手術を前提としたCTにおけるMPRまたは直接冠状断の至適裁断面について検討した。

### 【エビデンスに基づく画像診断の進め方と推奨度】

内視鏡手術前CTにおいて最も重要な観察部位はOMU（ostiomeatal unitまたはostiomeatal complex:OMC）の骨構造で中鼻道とその周囲の各副鼻腔の開口部である。具体的には前頭洞口、鼻前頭管、上顎洞自然口、篩骨漏斗、鉤状突起、半月裂孔、中鼻甲などであり、これらの解剖学的要素を主体とした画像評価がこれまで報告されており、術前の副鼻腔CTの有用性が（ほぼ）確立されている（A）。

- a. 水平断CTの基準線は古典的な眼窩下縁と外耳道（IOML）を結ぶ線が多く用いられ、これによる問題を指摘した報告はない<sup>5)</sup>（IV）（C1）。内視鏡手術での水平断像の意義は冠状断像に比べ少ない<sup>7)</sup>（IV）。しかし、Onodi cell（Onodi蜂巣）の観察には水平断像が適している<sup>4)</sup>（III）。
- b. 直接冠状断を行う場合は、上顎洞内の液体がOMU（OMC）に重なるのを避けるため腹臥位で頸部過伸展によりIOMLに垂直あるいは硬口蓋に垂直で10°以内のガントリー角度が推奨される<sup>3, 7)</sup>（C1）（III）。しかし、3 mmの連続スライスであればガントリー角度はそれ程問題ではないとの報告もある<sup>6)</sup>（IV）。
- c. マルチスライスCT（1 mmスライス厚/0.5mm オーバーラップ）水平断画像からIOMLに垂直方向での冠状断再構成画像（2 mm厚）は直接冠状断（2 mm厚）あるいはシングルスライスCTの冠状断再構成（2 mm厚）よりアーチファクトあるいは微細構築の評価の上で優れる<sup>1)</sup>（III）。しかし、報告されているシングルスライス水平断像の厚さは2 mmであり、さらに薄いスライスによる再構成画像であればマルチスライスと同等と推察される。
- d. 直接冠状断像のスライス厚は、前頭洞前壁から後篩骨洞前壁まで（前方副鼻腔）3 mmまた後篩骨洞前壁から蝶形骨洞後壁（後方副鼻腔）までは4 - 5 mmで連続表示が推奨される。但し、視神経管や後篩骨洞では連続2 mmスライスが有用との報告もあり、疾患の存在部位や状態による判断が望ましい<sup>2, 4, 6, 7)</sup>（C1）（III, IV）。
- e. これらの報告を総括すれば、マルチスライスCTによる冠状断再構成画像の場合、前方副鼻腔ではスライス厚2 - 3 mm連続表示、後方副鼻腔では2 - 4 mm厚の連続表示あるいは2 mmスライス厚、2 mmギャップ表示に相当する<sup>1, 4, 6, 7)</sup>（III）。画像表示条件に一定の見解はないが、ウィンドウ幅2,000-2,500、ウィンドウレベル100-300HUを用いた中間的な表示法も報告されている<sup>6)</sup>（C1）。
- f. 被曝線量の低減については、CT機種 of 機械的側面の関与も大きく、一定の条件設定は困難であり、各施設で低被曝化を配慮すべきである<sup>1, 3, 6)</sup>（B）（III, IV）。

### 【エビデンスの要約】

- マルチスライスCTによる冠状断再構成画像は直接冠状断に匹敵あるいは歯の補綴物からアーチファクトの面からはより優れた画像でありESSの術前検査に有益である<sup>1)</sup>(Ⅲ、E1)。
- ESSのための至適撮影条件はガントリー角度が硬口蓋の垂直方向から10度を越えず、3 mmスライス厚による連続撮影が望ましい<sup>3)</sup>(Ⅲ、E1)。
- 60歳以上で直接冠状断像は頸部伸展の制限の上で撮影困難であるが、4 mmスライスでIOMLに垂直方向の冠状断像ではfrontal recessを除き各構造が明瞭に描出される<sup>4)</sup>(Ⅲ、E1)。
- 直接冠状断では前頭洞、前頭陥凹、鉤状突起、篩骨漏斗、中鼻道、蝶篩陥凹や後篩骨洞、蝶形骨洞の同定が容易である。特に中鼻道、蝶篩陥凹で明瞭であった。Haller cells (Haller上顎蜂巢) や鉤状突起の外側偏位などのvariationあるいは外傷性変化、腫瘍をOMU (OMC) との関係で同定可能であった。矢状断の再構成画像も梨状口からの距離や角度の評価に有用であった<sup>5)</sup>(Ⅳ、E1)。
- 直接冠状断は腹臥位による撮像が有用で、前方の副鼻腔は3 mmスライス厚でOMU (OMC) の同定が容易であるが、後方の副鼻腔は5 mmスライス厚で十分であった。冠状断の角度の違いは観察上での大きな違いがなかった。画像表示は骨表示とし、中等度のwindow width, levelの設定が好ましい<sup>6)</sup>(Ⅳ、E1)。
- 冠状断像は腹臥位で頭部を過伸展させ、3 mmスライス厚でinfraorbital-meatal line (IOML) に垂直に裁断することでOMU (OMC) 周囲の構造が把握しやすい<sup>7)</sup>(Ⅳ、E1)。

### 【文献】

1. Baumann I, Koitschev A, Dammann F. Preoperative imaging of chronic sinusitis by multislice computed tomography. Eur Arch Otorhinolaryngol 2004; 261 : 497-501.
2. Bernhardt TM, Rapp-Bernhardt U, Fessel A, et al. CT scanning of the paranasal sinuses : axial helical CT with reconstruction in the coronal direction versus coronal helical CT. Br J Radiol 1998 ; 71 : 846-851.
3. Melhem ER, Oliverio RJ, Benson ML, et al. Optimal CT evaluation for functional endoscopic sinus surgery. AJNR 1996 ; 17 : 181-188.
4. Bingham B, Shankar L, Hawke M. Pitfalls in computed tomography of the paranasal sinuses. J Otolaryngol 1991 ; 20 : 414-418.
5. Zinreich SJ, Kennedy DW, Rosenbaum AE, et al. Paranasal sinuses : CT imaging requirements for endoscopic sinus surgery. Radiology, 1987 ; 163 : 769-775.
6. Babbal R, Harnsberger HR, Nelson B, et al. Optimization of techniques in screening CT of the sinuses. AJNR Am J Neuroradiol 1991 ; 12 : 849-854.
7. Chow JM, Mafee MF. Radiologic assessment preoperative to endoscopic sinus surgery. Otolaryngol Clin North Am 1989 ; 22 : 691-701.