



Title	MPR画像における肺病変のCT異常所見検出能の検討
Author(s)	加藤, 聰; 南部, 敦史; 斎藤, 彰俊 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 2005, 65(4), p. 378-383
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/20121">https://hdl.handle.net/11094/20121</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

# MPR画像における肺病変のCT異常所見検出能の検討

加藤 聰<sup>1)</sup> 南部 敦史<sup>2)</sup> 斎藤 彰俊<sup>1)</sup> 荒木 力<sup>2)</sup>

1)市立甲府病院放射線科

2)山梨大学医学部放射線医学講座

## Detectability of Lesions in Multiplanar Reformation (MPR) of the Lung

Satoshi Kato<sup>1)</sup>, Atsushi Nambu<sup>2)</sup>, Akitoshi Saito<sup>1)</sup>, and Tsutomu Araki<sup>2)</sup>

**Purpose:** To evaluate the diagnostic ability of multiplanar reformation (MPR) images of the lung in comparison with thin-section source CT images.

**Materials and Methods:** MPR images were reconstructed for 79 patients with suspected pulmonary disease. Slice thicknesses of source images were 2 mm in 24, 1 mm in 30, and 0.5 mm in 25 cases. The presence of centrilobular nodules, emphysema, bronchiectasis, ground-glass opacity (GGO), consolidation, interstitial thickening, and pulmonary nodule was evaluated on thin-section source images by an experienced chest radiologist to establish gold standards and then subsequently assessed on the MPR images independently by two radiologists. The sensitivity, specificity, and accuracy of each finding were calculated regarding the results of thin-section source images as the gold standards. Accuracy for the detection of findings was also statistically compared among the three groups of different source slice thicknesses using Fisher's exact test.

**Results:** Accuracy for the detection of findings was significantly less ( $p < 0.05$ ) in 2 mm slice MPR for centrilobular nodule, GGO, and interstitial thickening than in 1 mm or 0.5 mm slice MPR. No statistically significant difference was observed for any of the findings between 0.5 mm and 1 mm slice MPR. Rates of sensitivity, specificity, and accuracy of the MPR images for detection of the findings were 89–100%, 73–95%, and 84–95%, respectively.

**Conclusion:** In comparison with thin-section source images, MPR images are comparably sensitive but not as specific for the detection of findings. When producing MPR images, the slice thickness of source images should be less than 2 mm.

**Research Code No.:** 506.1

**Key words:** Multiplanar reformation, Multislice CT, Lung

Received May 31, 2005; revision accepted Aug. 16, 2005

1) Department of Radiology, Kofu Municipal Hospital

2) Department of Radiology, Yamanashi University

別刷請求先

〒400-0832 山梨県甲府市増坪町336

市立甲府病院放射線科

加藤 聰

## はじめに

多検出器列CTの出現により、thin-sliceの元画像から分解能の高いmultiplanar reformation (MPR)像が得られるようになった。しかしながら、肺のMPR像の画像診断における意義はまだ十分に明らかにされていない。そこで今回われわれはMPRの元画像である軸位断像と比較したときの、MPR冠状断像における肺の各CT所見の検出能の検討を行った。またMPR像を構成する元画像のスライス厚を変更したときの、各MPR冠状断像における肺のCT所見の検出能の違いについても検討した。

## 対象と方法

対象は2003年8月から2004年3月の間に山梨大学医学部附属病院で胸部CTが撮像された肺病変を有する79症例で、肺病変の内訳はTable 1のとおりである。CTの撮像には4列または16列の東芝社製Aquilionを使用した。120kVp, 250mAs, field of view (FOV) 32~35cm, matrix 512×512で肺野全体を撮像し、bone algorithmで再構成を行った。撮像スライス厚の条件を以下のように設定し、対象症例を3群に分けた。①スライス厚2mm(4列CTを使用してピッチ5で撮像)、②スライス厚1mm(4列CTを使用してピッチ5で撮像)、③スライス厚0.5mm(16列CTを使用してピッチ15で撮像)。症例数は、①で24例、②で30例、③で25例であった。撮像後、それぞれスライス厚の半分の間隔で再構成を行い(①1mm, ②0.5mm, ③0.25mm)、これを元画像とした。続いて2mmスライス厚、2mm間隔の全肺のMPR冠状断像を作成した。読影は肺野条件(WW1500/WL-700)下でモニターを用いて行った。

1名の胸部放射線科医が各症例の元画像である軸位断像で肺野全体を読影し、以下の肺CT所見の有無を決定し、この結果を今回の検討におけるgold standardとした。検討したCT所見は、centrilobular nodule, emphysema, bronchiectasis, ground-glass opacity(以下GGO), consolidation, interstitial thickening, pulmonary noduleの7項目である。軸位断像での各CT所見の検出数・検出率はTable 2のとおりである。

Table 1 Clinical diagnoses of the 79 patients

Lung carcinoma	20	Aspergillosis	2
Idiopathic interstitial pneumonia	11	Pneumocystis carinii pneumonia	1
Pulmonary emphysema	8	Pulmonary tuberculosis	1
Collagen disease	5	Organizing pneumonia	1
Interstitial pneumonia (undiagnosed)	5	Swyer-James syndrome	1
Sarcoidosis	4	Pneumosilicosis	1
Infectious pneumonia	4	Metastatic lung tumor	1
Pulmonary arteriovenous fistula	3	Diffuse panbronchiolitis	1
Pulmonary nodule (undiagnosed)	3	Chronic eosinophilic pneumonia	1
Granuloma	2	Lymphangioleiomyomatosis	1
Pulmonary embolism	2	Bronchiectasis	1

n=79

Table 2 Numbers and frequencies of the CT findings on axial images at each collimation

	collimation			total (n=79)
	2 mm (n=24)	1 mm (n=30)	0.5 mm (n=25)	
centrilobular nodule	6 (25%)	5 (17%)	4 (16%)	15
emphysema	12 (50%)	8 (27%)	13 (52%)	33
bronchiectasis	5 (21%)	6 (20%)	4 (16%)	15
GGO	18 (75%)	20 (67%)	20 (80%)	58
consolidation	8 (33%)	8 (27%)	7 (28%)	23
interstitial thickening	17 (71%)	18 (60%)	21 (84%)	56
pulmonary nodule	14 (58%)	20 (67%)	15 (60%)	49

Table 3 Rates of accuracy for detection of the CT findings by MPR images at each collimation

	collimation		
	2 mm (n=24)	1 mm (n=30)	0.5 mm (n=25)
centrilobular nodule	71% ————— * ————— 93%		92%
emphysema	96%	93%	** 96%
bronchiectasis	83%	83%	80%
GGO	75% ————— * ————— 93%		84%
consolidation	88%	97%	96%
interstitial thickening	83%	87%	96%
pulmonary nodule	96%	97%	** 92%

\* p<0.05 ( $\chi^2$  test)

\*\* p&lt;0.05 (Fisher's exact probability test)

続いて 2 名の放射線科医がMPR 冠状断像で肺野全体を読影し、各CT所見の有無を評価した。2名で所見の有無について結果が異なった場合は、合議制で所見の有無を決定した。

得られた読影結果について、以下の2つの検討を行った。  
① MPR 冠状断像による異常所見検出において、有効な元画像スライス厚を検討するため、各群におけるMPR 冠状断像の所見検出能(accuracy)を算出し、元画像スライス厚の異なる3群間で検出能の差を統計学的( $\chi^2$ 検定、Fisherの直接確率法)に検定した。② MPR 冠状断像の各CT所見に対する検出能を検討するため、各CT所見の検出率(sensitivity,

specificity, accuracy)を算出した。

## 結 果

### 1. 元画像のスライス厚が異なるMPR 冠状断像 3群間の各CT所見検出のaccuracyの比較

MPR 冠状断像における各CT所見の有無について、2名の放射線科医間で読影結果のkappa係数は、0.753～0.933と、良好な一致を認めた。

各元画像(スライス厚 2mm, 1mm, 0.5mm)から作成されたMPR 冠状断のCT所見検出能(accuracy)はTable 3 のとお

Table 4 Frequencies of the CT findings on axial and MPR images

	CT finding		sensitivity (%)	specificity (%)	accuracy (%)
	axial image	MPR image			
centrilobular nodule	9	11	89	94	94
emphysema	21	23	95	91	93
bronchiectasis	10	19	100	80	84
GGO	40	41	93	73	87
consolidation	15	16	93	95	95
interstitial thickening	39	40	95	81	91
pulmonary nodule	36	35	94	95	95

n=55

りである。centrilobular noduleでは、元画像スライス厚が2mmのMPR冠状断像のほうが1mmや0.5mmのMPR冠状断像よりも有意にaccuracyが低かった( $p < 0.05$ )。GGOでは元画像スライス厚が2mmのMPR冠状断像のほうが1mmのMPR冠状断像よりも有意にaccuracyが低く、interstitial thickeningは元画像スライス厚2mmのMPR冠状断像のほうが0.5mmのMPR冠状断像よりもaccuracyが有意に低かった。元画像スライス厚が1mmと0.5mmのMPR冠状断像では、全7項目のCT所見の検出能について有意な差を認めなかった。

## 2. MPR冠状断像の各CT所見の検出能

MPR冠状断像のもつ所見検出能を正確に評価するため、検討①で元画像のスライス厚から所見検出能の劣っていた元画像スライス厚2mmのMPR冠状断像を対象から除き、0.5mmスライス厚と1mmスライス厚の元画像から作成したMPR画像のみで検討を行った。元画像の軸位断像およびMPR冠状断像における各CT所見の検出数、ならびにMPR冠状断像の軸位断像に対する所見の検出率(sensitivity, specificity, accuracy)はTable 4のとおりである。sensitivityはcentrilobular noduleを除く7項目中6項目で90%以上と、MPR冠状断像では、軸位断像で確認された病変を高い確率で検出することができた。specificityに関しては、bronchiectasisで80%，GGOで73%，interstitial thickeningで81%と、sensitivityに対して低い値を示した。accuracyは84~95%であった。

## 考 察

多検出器列CTの発達により、短い撮像時間で広範囲の薄いスライスのCTを撮像することが容易となり、等方性のボクセルデータを得ることも可能となっている<sup>1)</sup>。これにより、従来のMPR冠状断像での形態観察の障害であったstairstep artifactsも軽減されている<sup>2)</sup>。Hondaら<sup>3)</sup>は、肺標本を用いたダイレクト冠状断像とMPR冠状断像の画質を比較した検討で、0.5mmスライス厚の元画像(再構成0.3mm、再構成なしの両者)から作成されたMPR冠状断像は、ダイレクト冠状断像に近い画質を呈したと報告している。近年、肺野

病変の評価にMPR冠状断像が有用との報告が多くされている中<sup>4)-6)</sup>、われわれは胸部CT読影で病変部に指摘される各所見について、冠状断MPR像でのそれぞれの検出率を算出することで、CT所見ごとのMPR冠状断像の有用性を検討した。また、日常診療で、どの程度までの薄いスライス厚データを基にしたMPR冠状断像が必要であるかも検討した。

Fig. 1は別症例について、スライス厚が2mm、1mm、0.5mmの元画像から作成したMPR冠状断像である。2mm厚の元画像から作成したMPR冠状断像は、1mmや0.5mmスライス厚の元画像から作成したMPR冠状断像と比較して、肺野辺縁の末梢細部構造がぼやけて見える。2mm、1mm、0.5mmスライス厚MPRの比較では、2mmスライス厚MPRで有意にcentrilobular nodule、GGO、interstitial thickeningの所見検出のaccuracyが低下した。これらは、肺野の微細構造の評価を要する所見である。したがって、2mmスライス厚のMPR冠状断像では、肺野末梢の微細構造の観察には不適切であると考えられる。一方、スライス厚1mmと0.5mmの元画像から作成されたMPR冠状断像では各CT所見検出能に統計的な有意差を認めなかった。以上の結果から、MPR冠状断像の作成には元画像のスライス厚を1mm以下に設定することが望ましいと思われる。

MPR冠状断像では元の軸位断像で確認された所見検出に関するそのspecificityが低い傾向にあった。つまり、元画像軸位断像で見られなかった所見を、MPR冠状断像で検出したことになる。specificityが特に低かった所見はbronchiectasis、GGO、interstitial thickeningであった。specificityの低下した理由については、次の2点を考えた。

まず1点目として、軸位断像で捕らえられなかった真の病変をMPR冠状断像で描出できた可能性がある。Fig. 2の症例のように蜂窩肺を伴う間質性肺炎では、多発する囊胞性変化により、軸位断像では気管支拡張の様子を捕らえにくくなっている。これに対してMPR冠状断像では気管支の長軸断面を観察できるため、末梢気管支の拡張の様子が容易に把握できる。Quintら<sup>7)</sup>の報告でも気管支病変など所見が頭尾側方向に広がっている場合、MPR冠状断像での観察は有用であるとされている。ただし、冠状断像のみの観察では、逆に前後方向に連続する病変について見逃す可能性がある。

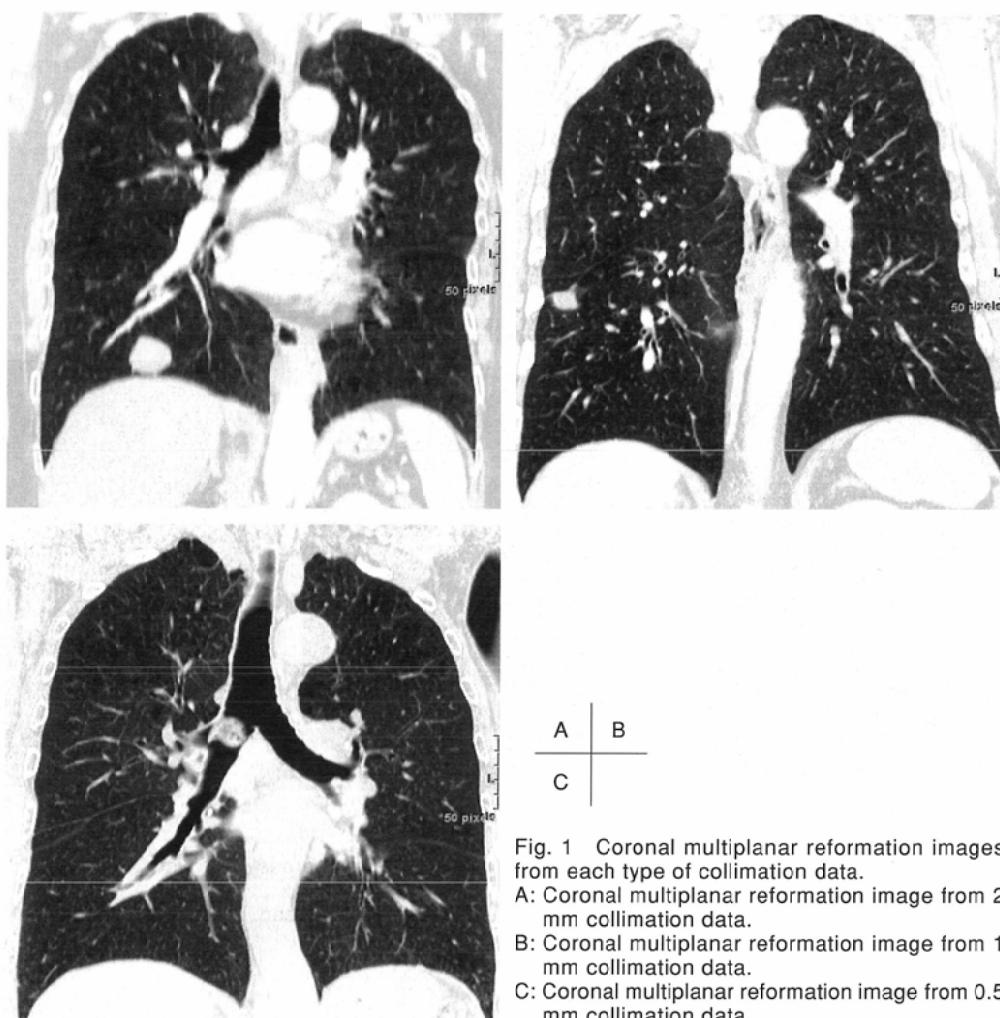


Fig. 1 Coronal multiplanar reformation images from each type of collimation data.  
A: Coronal multiplanar reformation image from 2 mm collimation data.  
B: Coronal multiplanar reformation image from 1 mm collimation data.  
C: Coronal multiplanar reformation image from 0.5 mm collimation data.

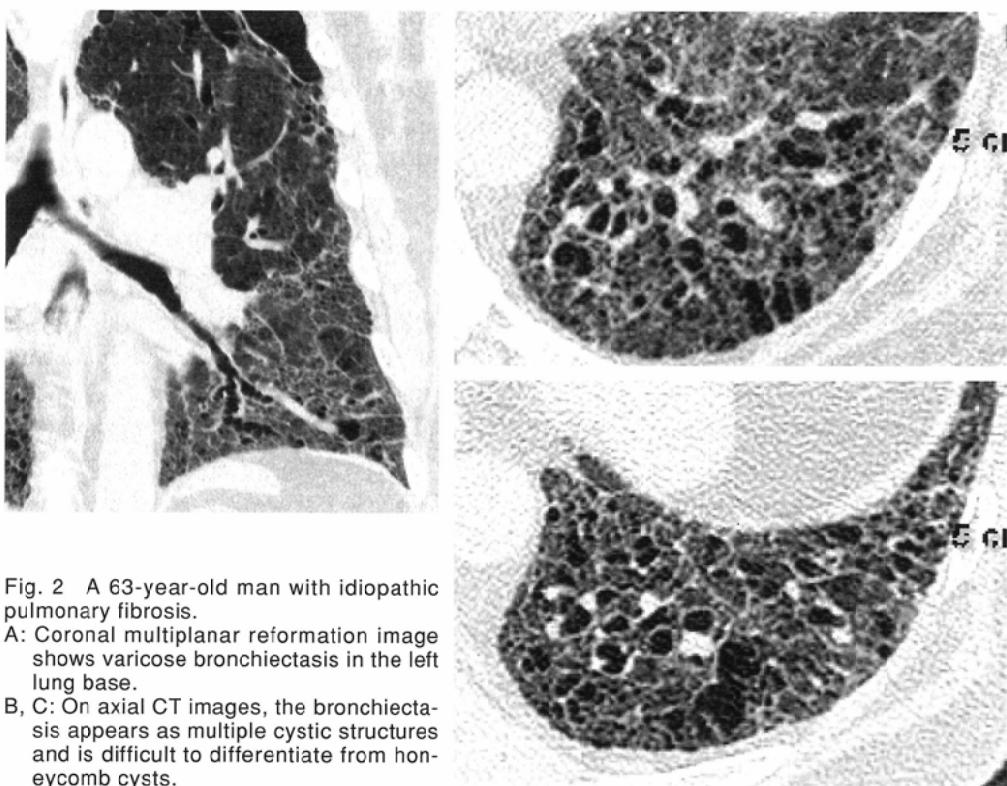


Fig. 2 A 63-year-old man with idiopathic pulmonary fibrosis.  
A: Coronal multiplanar reformation image shows varicose bronchiectasis in the left lung base.  
B, C: On axial CT images, the bronchiectasis appears as multiple cystic structures and is difficult to differentiate from honeycomb cysts.

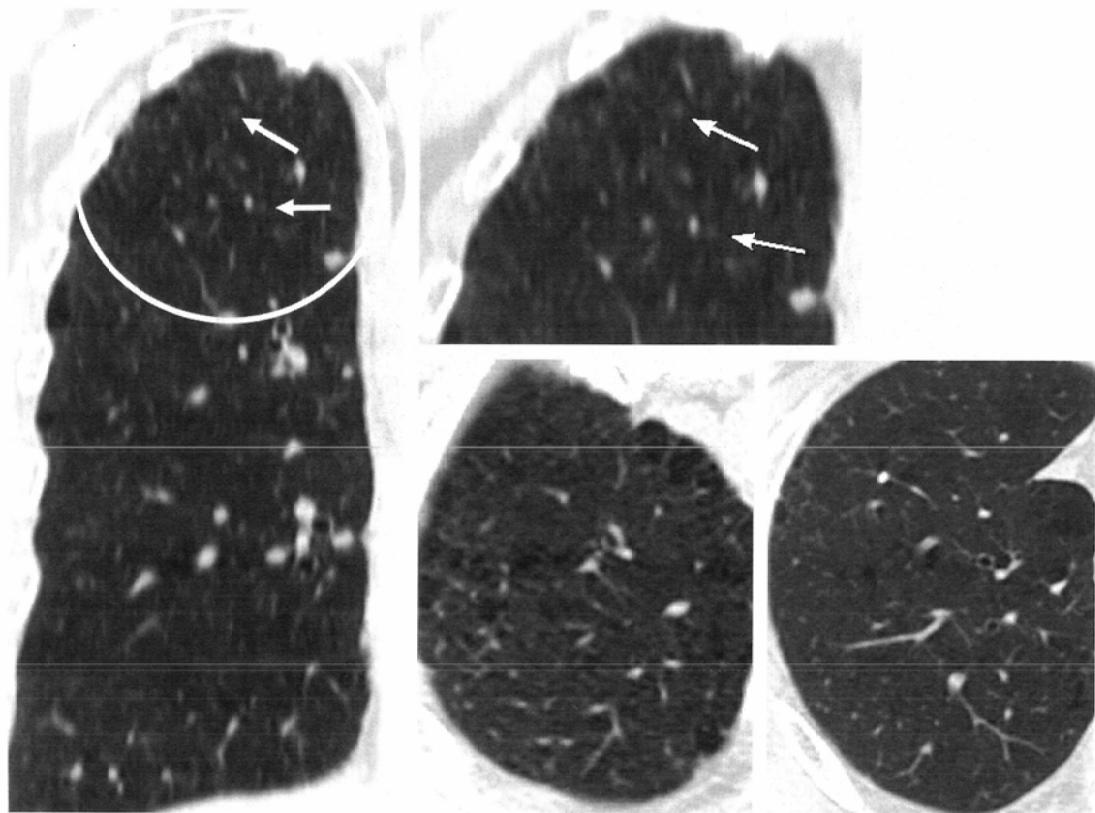


Fig. 3 A 61-year-old man with interstitial pneumonia.  
A, B(enlargement): Coronal multiplanar reformation image shows focal areas of ground-glass opacity(arrows).  
C, D: On axial CT images at the same levels, no ground-glass opacity is seen.

A	B
C	D

り、必ず軸位断像と併せて読影する必要があると思われる。2点目として、MPR冠状断像での偽病変の出現である。MPRにおけるスライス方向の分解能不足や画像処理により正常構造にわずかなぼけが生じ、GGOなどの肺野末梢の微細な異常所見として誤認された可能性がある。この効果はFig. 3の症例で見られるように2mmスライス厚MPRで顕著であったが、1mm以下の元画像スライス厚のみを使用した場合でも同様の効果が生じたのかもしれない。また、前後方向に進展する末梢気管支血管の連続性を把握することができず、これを小結節や隔壁肥厚として誤認した可能性もある。この場合は読影者が冠状断像に不慣れだったことも関与するので、経験を積めばspecificityの向上を望めるかもしれない。その他、心大血管近傍での拍動アーチファクトによる再構成画像の画質不良も原因として挙げられる。

今回の検討では、肺野所見のgold standardにCT軸位断像の読影結果を用いた。MPR冠状断像の所見検出能を正確に評価するには、本来なら病理標本をgold standardとして、軸位断CTとMPRを比較することが必要と思われるが、病理

標本を得られる症例は極めて限られており、そのような検討はできなかった。また軸位断像での胸部CTの読影に、冠状断像を加えることで、診断に寄与する情報が増すと報告されている<sup>4), 5)</sup>。そこで、軸位断像に対して、冠状断像の読影で相補的に付加される情報を明らかにするために、gold standardに元画像の軸位断像を用いた。しかしながら、今回の検討ではMPRによる付加情報も偽陽性と表現されることになる。これらの偽陽性が、MPR作成に伴う偽像なのか、MPRのみでしか検出できない付加情報なのかについては、更なる検討が必要であろう。

結語として、MPR冠状断像の作成には元画像のスライス厚は1mm以下が望ましいと思われる。MPR冠状断像の所見検出能は軸位断元画像と比べ、sensitivityは高いが、specificityの低い傾向にある。特に肺野細部構造を反映する病変(小葉中心性結節や小葉間隔壁の肥厚など)に関しては、偽陽性を呈することがあるため、読影時に留意する必要がある。一方、頭尾方向に長い構造の観察には、MPR冠状断像は軸位断像より優れていると思われる。

---

文 献

- 1) Kalender WA: Thin-section three-dimensional spiral CT: is isotropic imaging possible? Radiology 197: 578–580, 1995
- 2) Fleischmann D, Rubin GD, Paik DS, et al: Stair-step artifacts with single versus multiple detector-row helical CT. Radiology 216: 185–196, 2000
- 3) Honda O, Johkoh T, Yamamoto S, et al: Comparison of quality of multiplanar reconstructions and direct coronal multidetector CT scans of the lung. AJR 179: 875–879, 2002
- 4) Arakawa H, Sakata K, Lu WM, et al: Comparison of axial high-resolution CT and thin-section multiplanar reformation (MPR) for diagnosis of diseases of the pulmonary parenchyma. J Thorac Imaging 19: 24–31, 2004
- 5) Chooi WK, Matthews S, Bull MJ, et al: Multislice helical CT: the value of multiplanar image reconstruction in assessment of the bronchi and small airways disease. Br J Radiol 76: 536–540, 2003
- 6) Schoepf UJ, Bruening RD, Hong C, et al: Multislice helical CT of focal and diffuse lung disease: comprehensive diagnosis with reconstruction of contiguous and high-resolution CT sections from a single thin-collimation scan. AJR 177: 179–184, 2001
- 7) Quint LE, Whyte RI, Kazerooni EA, et al: Stenosis of the central airways evaluation by using helical CT with multiplanar reconstructions. Radiology 194: 871–877, 1995