多层螺旋 CT 分析周围型肺癌形态学特征—MPR 正交重组切面结合 MIP

高 樱，王霁胐，周旭辉，赵 静
（中山大学附属第一医院放射科，广东 广州 510080）

摘 要：【目的】分析多层螺旋 CT 后处理图像(MPR 正交重组切面结合 MIP)对周围型肺癌形态学特征的显示价值。【方法】回顾性纳入 75 例(男：女= 36：39；平均年龄：60.0 岁)术前行 64 排 CT 检查并经手术病理证实为周围型肺癌的孤立性肺结节。记录结节形态学特征(边缘，分叶征、血管集束征、胸膜凹陷征、毛刺征)分别在横断位，冠、矢状切面及 MPR 正交重组切面结合 MIP(5 mm)图像上的显示率、诊断结果，进行对比分析。【结果】MPR 平行肺门支气管血管束方向 5 mm MIP 明显提高肺结节血管集束征的检出率(N_{5mmMIP} =27(36%) *vs*. $N_{横断}$ = 13(17%)，$P \leqslant 0.007$)及胸膜凹陷的检出率(N_{5mmMIP} = 57(76%) *vs* $N_{横断}$= 48(64%)，$P \leqslant 0.003$)但对于结节毛刺的检出明显低于其他切面($P \leqslant 0.004$)；MPR 垂直肺门支气管血管束方向切面对结节边界、边缘、分叶征、胸膜凹陷及毛刺征与其他几种切面的检出率无明显差异。综合分析不同切面对孤立性肺结节的准确诊断率(71%)明显高于单纯依赖横断面图像(52%，$P < 0.05$)。【结论】MPR 平行肺门支气管血管束方向 5 mm MIP 明显提高血管集束征及胸膜凹陷的检出率，有助于提高多层螺旋 CT 对周围型肺癌的诊断价值。

关键词：肺癌；体层摄影术，X 线计算机
中图分类号：R814 **文献标志码**：A **文章编号**：1672-3554(2016)06-0925-05

Analysis of Morphological Features of Peripheral Pulmonary Carcinoma in MSCT-orthogonal Planar Reconstruction Combing MIP

GAO Ying, WANG Ji-fei, ZHOU Xu-hui, ZHAO Jing
(Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510080, China)
Corresponding to: ZHAO Jing; E-mail: zhaojing_sysu@126.com

Abstract: 【Objective】 To analyze the morphological features of peripheral pulmonary carcinoma by using the postprocessing technique of MSCT (orthogonal planar reconstruction (OPR) combing MIP). 【Methods】 75 patients (male: female = 36: 39; mean age: 60 years) with pathologically proved peripheral pulmonary carcinoma were investigated retrospectively and underwent CT examination before surgery. The morphologic features (margin, lobulation, vascular convergence, pleural indentation, and spiculation) and the diagnosis of each nodule which based on traverse, coronal, saggital and OPR combing 5mmMIP CT images were recorded and compared, respectively. 【Results】 OPR (parallel to the pulmonary bronchovascular bundle) with 5mm MIP could significantly demonstrated more vascular convergence sign (N_{5mmMIP}: Naxial = 27 (36%): 13 (17%), $P \leqslant 0.007$) and pleural indentation (N_{5mmMIP}: Naxial= 57(76%): 48(64%), $P \leqslant 0.004$); However, the spiculation sign was less found (N_{5mmMIP}: Naxial = 24: 38, $P \leqslant 0.003$) in OPR (parallel to the pulmonary bronchovascular bundle) combing 5mmMIP. Besides, for nodule margin, lobulation, spiculation and pleural indentation, there were no significant differences were found among OPR (plumb to the pulmonary bronchovascular bundle), traverse, coronal and saggital CT images. Further, comprehensively analysis of the nodules in different imaging sections, compared with traverse CT images, could significantly improve our diagnosis (52% ~ 71%, $P < 0.05$). 【Conclusion】 OPR (parallel to the pulmonary bronchovascular bundle) 5mmMIP could significantly show more vascular convergences and pleural indentations which could significantly improve our diagnosis for peripheral pulmonary nodule.

Key words: lung cancer; tomography; X-ray computed

[J SUN Yat-sen Univ(Med Sci),2016,37(6):925-929]

收稿日期：2016-02-03
基金项目：广东省科技计划项目(2013B021800136)
作者简介：高樱，初级技师，E-mail：gyinger423@163.com；赵静，通信作者，E-mail：zhaojing_sysu@126.com

原发性肺癌发病率逐年上升,约 2/3 的肺癌发现时已是晚期,失去了最佳治疗时机,5 年生存率仅为 8%,所以肺癌的早期诊断及治疗对提高肺癌的生存率至关重要[1-2]。文献报道,诊断周围型肺癌比较有价值的影像学征象包括分叶征、血管集束征、毛刺征以及胸膜凹陷征[3-7],如何充分显示这些征象是实际工作中必须思考的问题。多层螺旋 CT 后处理技术辅助诊断周围型肺癌的临床应用的初步研究已有报道[8]。笔者综读文献并结合自身的临床工作经验发现,MPR 正交重组切面结合 MIP 可以明显提高周围型肺癌部分形态学征象的显示率,协助准确诊断肺结节。本文回顾性分析 75 例经病理证实为肺腺癌的周围孤立性肺结节,以探讨 MPR 正交重组切面结合 MIP 在其诊断中的应用价值。

1 材料与方法

1.1 一般资料

搜集 2013 年 9 月至 2015 年 12 月期间手术证实为肺腺癌,并在我院行 64 层螺旋 CT 检查的 75 例周围型孤立性肺结节患者。男 36 例,女 39例,年龄 36 ~ 75 岁,平均年龄 60 岁。结节平均大小为 19.9 mm,大小范围为(6.5 ~ 29.5 mm);其中 42 个实性结节,31 个半实性结节以及 2 个磨玻璃密度结节。所有患者均行肺叶切除术,CT 检查均为术前 1 周内完成。

1.2 影像学检查

64 层螺旋 CT 检查 所有病例均采用 Toshiba Aquilion 64 CT 机行平扫检查。扫描常规为仰卧位,方向为头足方向,扫描范围为胸廓入口至左侧膈下 5 cm。扫描参数:管电压 120 kV;管电流 200 mA;扫描准直 64 层× 1 mm,螺距因子 1.0,X 线管旋转速度 0.4 s/r。

1.3 图像处理和分析

将原始图像传至后处理工作站 (Vitrea 2, version 3.7.0),根据结节所在位置不同,应用多平面重组(Multiple Planar Reconstruction)和最大密度投影(Maximum Intensity Projection)进行重组。分别重组冠状位、矢状位、以及肿物与肺门侧支气管血管束平行方向 5 mm MIP 和肿物与肺门侧支气管血管束垂直 MPR 两个正交重组切面。

64 层螺旋 CT 图像分析采用双盲法, 由两名有经验的影像诊断医师单独分析,意见不统一者共同商讨后得出一致结论。将图像分成三组(a:CT 横断面;b:CT 横断面+冠状面+矢状面;c:CT 横断面+冠状面+矢状面+MRP 正交切面结合 MIP),分别观察每一切面中结节的征象, 并对每一组根据上述特征做出诊断。

需观察的结节征象包括:①边界,清楚/不清楚;②边缘,光整/不光整;③有无分叶征,肿瘤结节边缘呈分叶状改变;④有无毛刺征,结节边缘有数量众多的线条状影,呈放射状或毛刺状改变;⑤有无胸膜凹陷征,近脏层胸膜面可见小三角形影或小喇叭状阴影,三角形的底部在胸壁,尖指向结节,结节与三角形影之间为线状影相连;⑥血管集束征,结节附近或周围的血管束向病灶集中,或直接与病灶相连,或受牵拉向病灶移位。肺窗窗位选择为–500 HU,窗宽为 1500 HU。

对结节的诊断包括以下 5 类:①肺癌;②可能是肺癌;③不确定;④可能不是肺癌;⑤不是肺癌)。

1.4 统计学方法

应用 SPSS16.0 统计分析软件,对不同切面观察到的 CT 征象及诊断可能性统计描述采用列联表资料分析,假设检验采用配对卡方检验。$P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

结节与肺门侧支气管血管束平行 5 mm MIP 对支气管血管束的显示率明显高于其他切面($P \leqslant 0.007$,表 1,图 1);该切面对胸膜凹陷征的显示率高于横断面($P \leqslant 0.004$,图 2);该切面对于结节边缘、分叶和毛刺征的显示率低于其他任意切面,尤其不利于毛刺征的显示,差异有统计学意义($P \leqslant 0.003$,图 3)。MPR 重组结节与肺门侧支气管血管束垂直切面对边界、边缘、分叶、胸膜凹陷及毛刺征的检出率同横断及冠矢状切面相仿($P > 0.05$)。肺结节不同影像学征象在不同切面的显示率见表 1。

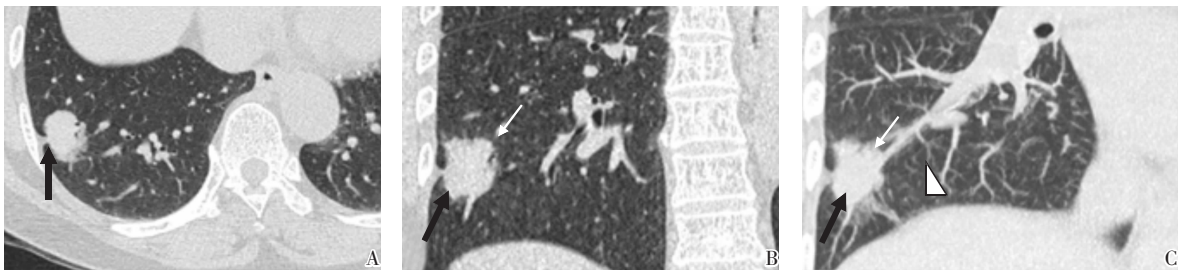
按照不同的切面组合观察肺结节并得出的诊断情况详见表 2。通过表 2 可以看出肺癌的诊断率逐渐增高(52% ~ 68% ~ 71%, $P<0.05$),而对于可能是肺癌或者不确定的结节,通过 MPR 重组冠矢状位及 MPR 正交切面结合 MIP 的依次观察,例数也逐步减少(41% ~ 23% ~ 16%, $P<0.05$)。

表 1　影像学征象在不同肺结节切面的显示情况

Table 1　Overview of various morphologic signs of pulmonary nodule in different imaging sections　$n(\%)$

Morphological signs	Transverse	Saggital	Coronal	OPR[1)] 5 mmMIP	OPR[2)]
Boundary[3)]	61(81.3)	60(80.0)	60(80.0)	72(96.0)	65(86.7)
Margin[4)]	41(54.7)	48(64.0)	51(68.0)	35(46.7)	51(68.0)
Lobulation	61(81.3)	62(82.7)	57(76.0)	51(68.0)	60(80.0)
VC	13(17.3)	10(13.3)	13(17.3)	27(36)	5(6.6)
PI	48(64.0)	51(68.0)	56(74.7)	57(76.0)	48(64.0)
Spiculation	38(50.7)	38(50.7)	42(56.0)	24(32.0)	41(54.7)

OPR: orthogonal planar reconstruction; VC: vascular convergence; PI: pleural indentation. 1) Parallel to the pulmonary bronchovascular bundle and combing 5mmMIP. 2) Plumb to the pulmonary bronchovascular bundle. 3)The boundaries of the nodule were clear. 4) The margins of the nodule were irregular.



(A) 61 years old female with peripheral right lower lobe lung nodule, (A) transverse CT demonstrated a clearly boundary nodule with plural indentation (black arrow); (B) coronal CT showed the nodule with lobulated margin (white arrow) and pleural indentation (black arrow) was manifested in this image as well; (C) besides of lobulation (white arrow) and pleural indentation (black arrow), OPR (parallel to the pulmonary bronchovascular bundle) with 5mmMIP images clearly depicted the vascular convergence sign (white arrow head).

图 1　血管集束征清楚显示在结节与肺门侧支气管血管束平行 5 mm MIP 切面

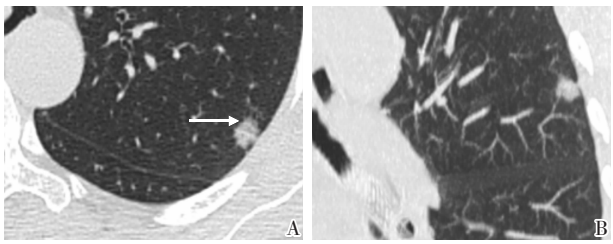
Fig.1　Vascular convergence sign was clearly showed on OPR (parallel to the pulmonary bronchovascular bundle) with 5 mm MIP image

表 2　不同切面对肺结节的诊断情况

Table 2　Descriptions of pulmonary nodules diagnosis with different combinations of imaging sections　$n(\%)$

Diagnosis	Transverse	TSC[1)]	(TSC+OPR)[2)]
PC	39(52)	51(68)	53(71)
Probably PC	30(40)	17(23)	12(16)
Indeterminate	1(1)	0	0
Probably not PC	5(7)	6(8)	9(12)
Not PC	0	1(1)	1(1)

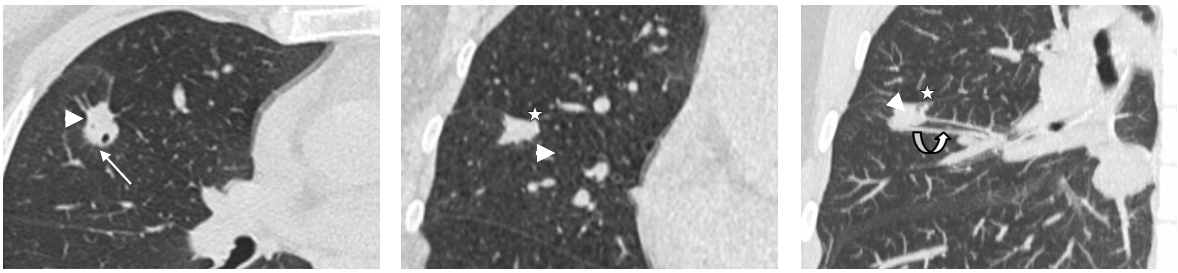
PC: pulmonary carcinoma; OPR: orthogonal planar reconstruction. 1) Combining analysis of transverse (T), saggital (S) and coronal (C) views of pulmonary nodule images. 2) Comprehensively analysis of pulmonary nodule images through transverse, sggital, coronal, OPR (parallel to the pulmonary bronchovascular bundle) with 5 mm MIP and OPR (Plumb to the pulmonary bronchovascular bundle).



(A) 44 years old female with left upper lobe lung nodule, (A) axial CT image showed a spiculated nodule (white arrow) adjacent to pleural and without obvious pleural indentation. (B) OPR (parallel to the pulmonary bronchovascular bundle) with 5 mm MIP images depicted the pleural indentation (white arrow head) of nodule very well but the margin of the nodule seemed smooth.

图 2　结节与肺门侧支气管血管束平行 5 mm MIP 切面明显显示胸膜凹陷征

Fig.2　Pleural indentation was depicted very well on OPR (parallel to the pulmonary bronchovascular bundle) with 5 mm MIP image



(A) 39 years old female had a lobulated (white arrow head) and spiculated (white arrow) nodule in the upper lobe of right lung. (A) transverse CT image depicted the nodule margin (lobulated and spiculated) clearly; (B) coronal image of this nodule demonstrated the lobulation (white arrow head) and pleural indentation (white star) very well, but without showing spiculation; (C) as the coronal image of the nodule, OPR (parallel to the pulmonary bronchovascular bundle) with 5mmMIP image clearly showed the pleural indentation (white star), vascular convergence (curved arrow) and lobulation (white arrow head)of the nodule but the margin of nodule seemed smooth

图 3 不同切面对毛刺征、胸膜凹陷征及血管集束征的显示

Fig.3 An example of nodule morphological signs was manifested on different imaging sections

3 讨 论

3.1 孤立性肺结节的 MPR 正交重组切面结合 MIP 征象讨论

对孤立性肺结节良恶性的准确诊断依赖于准确识别其恶性影像学征象,包括结节清楚的边界、欠光滑的边缘、分叶、毛刺、胸膜凹陷以及血管集束征[3-7]。因为肺内病灶形态学改变是三维的,如果单纯依赖横断面图像以及常规的冠矢状重组来判断存在很大的局限性, 会造成影像学征象一定程度的遗漏和误判,从而影响诊断。临床工作中常常使用的后处理技术有多平面重组(MPR)和最大密度投影(MIP)[9]。按照血管与支气管走形方向行 MPR,可以观察到肺内肿瘤与血管和支气管的关系[10],以肺内肿瘤为中心行 MPR,可以更好的观察肺内肿瘤内部及其边缘的基本征象。此外,MIP 可将处于相邻层面的解剖结构通过投影的方法同时显示出来,从而多方位观察肺内肿瘤与邻近支气管、血管和毗邻结构的关系。因此本研究选择 MPR 冠、矢状重组以及 MPR 正交切面结合 MIP 全面分析结节的形态学特征。

有文献报道,MPR 在分叶征、毛刺征、支气管血管集束征显示率高于横断图像[8-11]。分叶征和支气管血管束征是与扫描成像角度关系最为密切的影像表现, 如肺内结节表面的凹凸改变与扫描层面相切,在横断图像中可能表现为浅分叶,病变周围与扫描层面垂直或斜行相交走向的支气管血管束在单一的横断面上难以判断,尤其是病变上下垂直走行的血管。因此,仅采用横断面图像观察,易导致分叶征、支气管血管集束征、毛刺征等征象假阴性[12]。本研究发现 MPR 结节与肺门支气管血管束平行 5 mm MIP 明显增加了血管集束征的显示。需要注意的是,对比横断位及冠状重组,我们发现距离肺门较近的结节,5 mm MIP 反而可能掩盖支气管血管束征,这点尚需进一步研究证实。

胸膜凹陷征的不同表现与胸膜表面的凹槽和 CT 图像切层的不同角度有关。本研究中,结节与肺门支气管血管束平行 5 mm MIP 明显增加了胸膜凹陷征的显示,考虑与重叠的 MIP 图层使得胸膜凹陷征更容易显示有关。

结节与肺门支气管血管束垂直平面,由于平行结节生长的方向,应该对肿块的边缘情况观察更加清楚,对分叶和毛刺的检出应该高于横断位和冠、矢状位,但是本研究发现 MPR 垂直肺门切面对分叶和毛刺的检出与其他切面相仿,这可能与本研究所选择的病例存在偏倚有关。此外还需注意,由于 MIP 成像仅保留了密度最高的结构,不可避免的掩盖了低密度结构,造成部分信息的丢失,这使得结节边界、边缘、分叶以及毛刺的显示率明显低于其他切面。

3.2 MPR 正交重组切面结合 MIP 在诊断肺结节中的应用

从横断、MPR 结合 MIP 各项对比分析中可以看出,不同切面的图像在反映病变形态特征方面各有优势及局限性,我们的研究显示在横断面基

础上综合分析 MPR 正交重组切面结合 MIP 明显提高了周围型孤立肺结节的诊断准确率。但是,我们的研究结果也表明,可能不是肺癌及不是肺癌组病例数在多切面重组结合 MIP 分析后稍有增加(诊断的假阴性率略有上升)。这种现象可能是由于单一切面提供信息不全面,且这部分结节的恶性影像学特征不太明显,通过多组切面观察并没有获知更多的阳性征象。作者认为,对于这部分病例单纯依靠结节的形态学征象较难得出正确诊断,需要进一步借助增强扫描来帮助鉴别诊断。另外,导致诊断的假阴性率上升的原因可能和病例选取偏倚及样本量较少有关,相关问题有待在后续研究中进一步阐明。因此周围孤立性肺结节的诊断必须以横断图像为基础并结合 MPR 冠矢状、MPR 正交重组结合 MIP 技术,依赖多个角度对结节整体征象进行观察,全面显示病变的形态学特征和病变与周围组织的解剖关系。MPR 正交重组切面结合 MIP 可为周围型肺癌的诊断、鉴别诊断提供重要的依据。

参考文献

[1] JEMAL A, BRAY F, CENTER MM, et al. Global cancer statistics[J]. CA Cancer J Clin, 2011, 61(2): 69-90.

[2] 王兴义, 罗娅红. 胸部肿瘤 CT 诊断学[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社, 2011: 124-127.
WANG XY, LUO YH. The CT. diagnosis of thoracic tumor[M]. Shenyang: Liaoning Science and Technology Publishing House, 2011: 124-127.

[3] SWENSEN SJ, SILVERSTEIN MD, ILSTRUP DM, et al. The probability of malignancy in solitary pulmonary nodules application to small radiologically indeterminate nodules[J]. Arch Intern Med, 1997, 157(8): 849-855.

[4] VOLTERRANI L, VEGNI V, PIERACCINI M, et al. Small solitary pulmonary nodule and high-resolution CT: a preliminary report[J]. Eur Radiol, 1995, 5(4): 443-447.

[5] YANG X, SOIMAKALLCO S. Pleural signs of small peripheral pulmonary masses pathologic correlation with chest radiographs and diagnostic value [J]. Eur J Radiol, 1997, 25(2): 146-151.

[6] ODA S, AWAI K, LIU D, et al. Ground-glass opacities on thin-section helical CT: differentiation between bronchioloalveolar carcinoma and atypical adenomatous hyperptasia[J]. AJR, 2008, 190(5): 1363-1368.

[7] 沈敏,林江,陈宁. 多层螺旋 CT 对血管集束征显示及对周围型肺癌的诊断[J]. 中国临床医学, 2008, 15(2): 247-248.
SHEN M, LIN J, CHEN N. Evaluation of vascular convergence sign (VCS) with multi-slice spiral computed tomography in diagnosing peripheral lung cancer[J]. Clin Med J China, 2008, 15(2): 247-248.

[8] 刘国荣,黄尧生,钟兰生,等. 多层螺旋 CT 二维(2D)及三维(SSD)在周围型肺癌的临床应用[J]. 实用放射学杂志, 2004, 20(10): 895-897
LIU GR, HUANG RS, ZHONG LS, et al. Clinical application of two dimensions reconstruction and surface shaded display (SSD) with multiple slices spiral CT in diagnosis of peripheral pulmonary carcinoma[J]. J Pract Radiol, 2004, 20(10): 895-897.

[9] GOLDMAN LW. Principles of CT and CT technology [J]. J Nuclear Med Technol, 2007, 35(3): 115-128.

[10] CUI Y, MA DQ, LIU WH. Value of multiplanar reconstruction in MSCT in demonstrating the relationship between solitary pulmonary nodule and bronchus [J]. Clin Imaging, 2009, 33(1): 15-21.

[11] 王学廷,潘为领,毕玉波. 多层螺旋 CT 2D 及 3D 重组对周围型小肺癌基本形态特征的对比研究[J]. 医学影像学杂志, 2006, 16(12): 1267-1270.
WANG XT, PAN WL, BI YB. Comparative study of the basic characteristics in small peripheral lung cancers on two and three dimensional reconstruction with multi-slice spiral CT[J]. J Med Imaging, 2006, 16(12): 1267-1270.

[12] MORI K, SAITOU Y, TOMINAGA K, et al. Small nodular lesion in the lung periphery: new approach to diagnosis with CT[J]. Radiology, 1990, 177(3): 843-849.

(编辑　王晓鹰)