

螺旋 CT 三维重建对周围型肺癌及血管集束征的显示

田锦林, 张辉, 陈书林, 门肾力, 廖云贵, 孙永青

【摘要】 目的:探讨螺旋 CT 三维重建对周围型肺癌形态特征与支气管血管束的显示及其诊断价值。方法:分析 32 例经手术病理证实的周围型肺癌的螺旋 CT 表现,利用三维成像软件以表面遮盖法(SSD)进行三维重建,调整阈值上、下限,分别观察肿块及结节表面形态及与支气管血管束的关系,并和横断面图像及手术切除标本进行比较。结果:3D CT 能完整显示周围型肺癌与周围支气管血管束的关系及类型。结论:螺旋 CT 三维重建技术不仅能够充分、直观地显示周围型肺癌的形态特征,而且能够显示其与支气管血管束的立体解剖关系,是 CT 横断面图像的重要补充。

【关键词】 周围型肺癌; 体层摄影术, X 线计算机; 三维成像

【中图分类号】 R814.42; R734.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2003)08-0570-03

Helical CT 3D reconstructed imaging of the vascular convergence sign in peripheral pulmonary carcinoma TIAN Jin-lin, ZHANG Hui, CHEN Shu-lin, et al. Department of Radiology, PLA 252 Central Hospital, Hebei 071000, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the role of 3D CT imaging in assessment of vascular convergence sign (VCS) in peripheral pulmonary carcinoma (PPC). **Methods:** Helical CT scans of 32 patients with PPC confirmed by surgical resection and pathology were reviewed and analyzed. 3D reconstruction was made using SSD. By adjusting the lower and upper threshold values, optimal surface features of the mass and the adjacent vessels and other structures were obtained. Resultant 3D images were compared with axial CT scans and resection samples. **Results:** 3D CT images can comprehensively and stereoscopically demonstrate the lesion's morphology and the relationship between the lesion and VCS. The findings agreed with the resection samples. **Conclusion:** 3D CT can well demonstrate the abnormal signs of PPC, also provide information concerning the anatomic relationship between PPC and adjacent bronchi and vessels. It is an important complement to the axial CT images.

【Key words】 Peripheral pulmonary carcinoma; Tomography, X-ray computed; 3D imaging

常规 CT 及高分辨率 CT (high resolution CT, HRCT) 对周围型肺癌 (peripheral pulmonary carcinoma, PPC) 形态特征及血管集束征 (vascular convergence sign, VCS) 已有过深入的描述与研究^[1-8]。本文就螺旋 CT (spiral CT, SCT) 三维重建对 PPC 形态特征及 VCS 的显示进行分型和初步研究,以探讨 3D CT 对 PPC 的诊断价值。

材料与方 法

搜集 2001 年 10 月~2002 年 5 月本院经手术病理证实的 PPC 患者 32 例,其中男 18 例,女 14 例,年龄 41~83 岁,平均 (62±18.3) 岁。其中腺癌 16 例,鳞癌 10 例,未分化癌 6 例。发生在右上叶 5 例,右中叶 7 例,右下叶 6 例,左下叶 8 例,左上叶 6 例。

CT 扫描及病理切片的制作:使用美国 Marconi 公司的 Marconi Mx 8000 双螺旋 CT 机,扫描条件:120mAs/140kV,扫描时间 27s,扫描层厚 3~7mm,螺距 1~3。其中 21 例行增强扫描,对比剂为 65% 泛影葡胺,总量 100ml,右肘前静脉用高压注射器,注射速率 3ml/s,扫描延迟时间 12~15s。

CT 检查距手术时间 3~18d,平均 5.5d。病理标本采用甲醛溶液经支气管灌注全肺并浸泡于甲醛液中,冷藏 48h 后将全

肺或肺叶标本按 CT 扫描方向以 10mm 层厚切成大切片,再予病灶涉及层面进一步切成 5mm 和 2.5mm 厚大切片,在病灶主要层面按肿瘤大小并包括 10mm 左右周围正常肺组织将肿瘤全体或以 2、3、4、5、6 分法切成约 25mm×20mm 的长方形组织块,装入切片盒进一步固定后制成病理组织切片。以病理切片的放大像与 CT 征象对比后,在低、高倍光镜下进行组织学观察。

三维重建:应用 VxView 3.5 软件,在工作站以 3D 方式选表面遮盖法 (surface shaded display, SSD) 进行重建,阈值下限值 -700HU,上限值 -300HU。三维图像产生后,对其进行旋转,使观察目标显示最佳。

图像分析:根据 PPC 立体形态表现,将其分为 4 型:分叶型 (I 型,表面深凹呈锐角)、棘突型 (II 型,表面宽约 2mm 至数毫米棘状突起)、波浪型 (III 型,表面浅凹呈波浪状)、圆球型 (IV 型,表面基本光整)^[9] (图 1~5)。

VCS 可分为 4 度:0 度,重建像未见血管向肿瘤集中 (图 1);I 度,1 条血管向肿瘤集中或进入瘤体内,并呈不规则狭窄和扭曲等改变 (图 2);II 度,2~3 条血管向肿瘤集中 (图 3、4);III 度,向肿瘤集中的血管数目达 4 支以上 (图 5)。同时,将肺癌的瘤体和边缘划分成肺门区、外围区、前方区、后方区、上方区和下方区共 6 个空间,分别进行 VCS 出现频数的方位计数^[10]。统计方法用 χ^2 检验,数据处理用 SPSS 11.0 软件包。

结 果

1. 3D CT 对周围型肺癌形态的显示

作者单位:071000 河北,中国人民解放军 252 中心医院放射科

作者简介:田锦林 (1970~),男,甘肃定西人,硕士,主治医师,主要从事 CT 诊断及介入放射学工作。

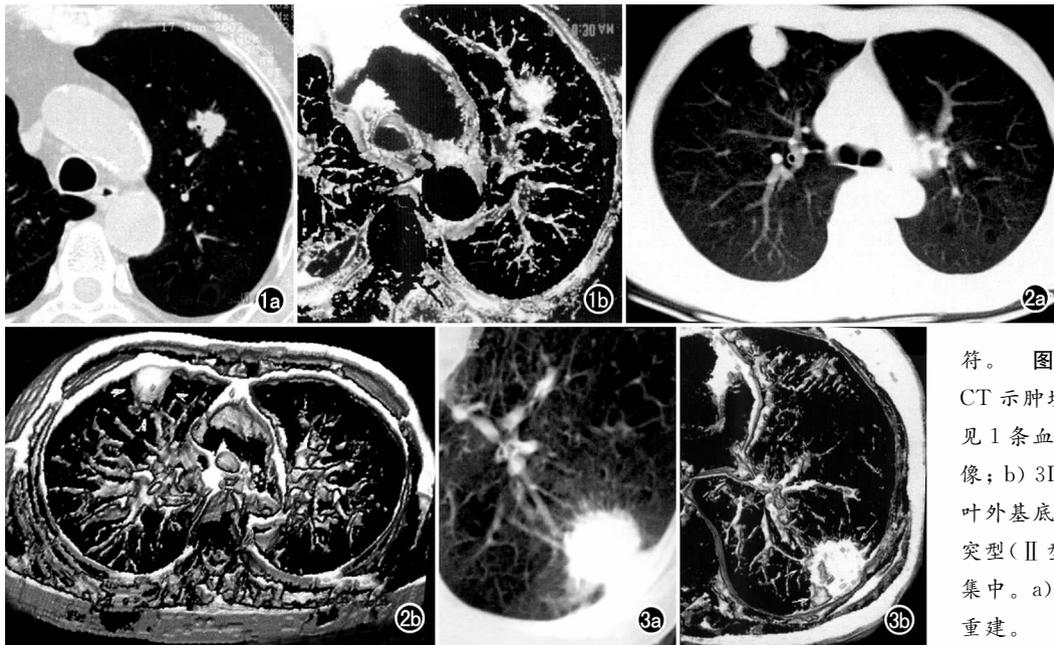


图1 左肺上叶前段小细胞未分化癌。a) 局部高分辨率扫描横断面图像,未见血管向肿瘤集中; b) 3D SSD重建示肿块呈分叶型(I型),可见肿瘤累及正常走行的肺血管,未见明确VCS,和病理所见基本相符。

图2 右上叶前段高分化腺癌。CT示肿块呈圆球型(IV型),后方区可见1条血管向肿瘤集中。a) 横断面图像; b) 3D SSD重建。图3 左肺下叶外基底段低分化腺癌。示肿块呈棘突型(II型),肺门区2条血管向肿瘤集中。a) 横断面图像; b) 3D SSD重建。

PPC表面形态、瘤-肺交界面的3D CT表现:本组资料分叶型占25%(8/32),棘突型占50%(16/32),波浪型占21.9%(7/32),圆球型占3.1%(1/32)。棘突型最多见,与分叶型、波浪型及圆球型比较均有统计学差异($\chi^2=4.267, P<0.05; \chi^2=5.497, P<0.05; \chi^2=18.023, P<0.01$)。3D CT对周围型肺癌表面立体形态的显示率为100%。

2. 3D CT对VCS形态的显示

10mm以下小型肺癌2例,0度和I度各1例;11mm以上PPC中II~III度VCS的比例明显增加;但11~20mm与 ≥ 21 mm的两组肺癌之间在VCS的分度上差异无显著性意义($\chi^2=1.367, P>0.05$,表1)。

表1 3D CT显示VCS与肿瘤大小之间的关系 (例)

VCS	肿瘤大小		
	≤ 10 mm	11~20mm	≥ 21 mm
0度	1(50%)	1(8.3%)	—
I度	1(50%)	3(25%)	2(11.1%)
II度	—	5(41.7%)	10(55.6%)
III度	—	3(25%)	6(33.3%)
合计	2(100%)	12(100%)	18(100%)

I期肺癌的VCS以0、I、II度为多,III度未见,而II期和III a期肺癌的例数有所增加,IV期肺癌1例为III度VCS(表2)。3D CT显示VCS的方位分布分别为:肺门区93.3%(28/30),前区90%(27/30),后区93.3%(28/30),外围区36.7%(11/30),上方区86.7%(26/30),下方区96.7%(29/30),外围区相对较少。

表2 32例患者三种检查方式显示各期肺癌血管束征的例数情况

(例)

VCS	I期(9例)			II期(12例)			III a期(6例)			III b期(4例)			IV期(1例)		
	SSD	横断面	病理	SSD	横断面	病理	SSD	横断面	病理	SSD	横断面	病理	SSD	横断面	病理
0度	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
I度	4	5	4	2	5	4	1	2	1	—	—	—	—	—	—
II度	3	2	3	7	5	6	2	2	2	2	2	3	—	—	—
III度	—	—	—	3	2	2	3	2	3	2	2	1	1	1	1

SSD重建像、横断面像及切除标本VCS显示比较及与肺癌病理分期的关系见表2。与切除标本相比,SSD重建像、横断面像显示VCS的准确性分别为81.3%和75%,敏感性分别为90.6%和87.5%。两者相比,SSD重建像显示VCS的准确性和敏感性较高,但差异无显著性意义($P>0.05$)。

讨论

1. 原理与技术

多层螺旋CT在胸部的应用,大大缩短了扫描时间,单次屏气即可完成整个肺野的扫描,从而获得高质量的横断面图像,为三维成像奠定良好的基础。笔者运用3D SSD重建法,使PPC肿瘤表面形态、瘤-肺界面及VCS得到了良好的显示。由于肺部存在着天然对比,一般不需增强,3D重建肺血管即可得到良好显示,在鉴别诊断存在困难时才使用增强扫描,这时,肺血管与周围肺组织的对比增加,重建像肺血管显示更加光滑、完整,对瘤-肺界面的显示更加清楚。重建阈值平扫时下限为-600HU,上限为-100HU。增强扫描时,阈值的设定根据肺血管强化程度而定,强化程度高,下限可上调,窗宽适当调窄,反之亦然。

2. PPC三维形态分析

PPC表面形态、瘤-肺交界带的3D CT表现:PPC表面形态、瘤-肺交界带为国内外学者研究的热点区域,对PPC边缘形态及其病理基础和影像意义已有较多的研究^[4-6,11]。2D CT在

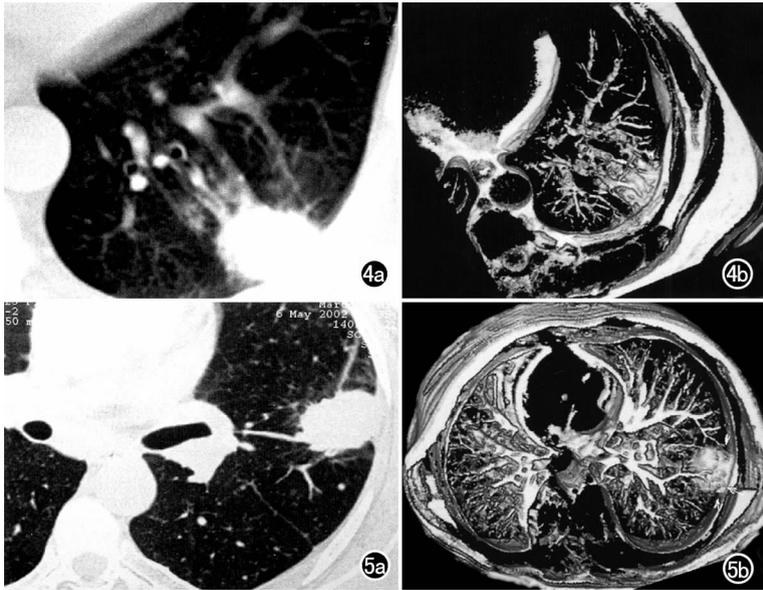


图4 左肺下叶外基底段中分化腺癌。示肿块呈波浪型(Ⅲ型),肺门区可见3条血管向肿瘤集中。a)横断面图像; b)3D SSD重建。图5 右肺下叶外基底段中分化腺癌。示肿块呈波浪型(Ⅲ型),肺门区可见4条以上血管向肿瘤集中。a)局部高分辨率扫描横断面图像; b)3D SSD重建。

反映肿瘤表面真实形态有一定局限性,当分叶部分与扫描层面部分相切时,可见自肿块边缘突向野呈尖角状棘状突起,而非真正的棘突型。3D CT可明确分叶与棘突,其棘突相当于薄层CT上所见的粗短毛刺。圆球型其病理基础是由于肿瘤膨胀性生长,在空间各个方向的生长速度相当,周围肺组织有膨胀不全带即假包膜形成。波浪型是由于肿瘤组织在空间各个方向生长速度不一致造成的^[9]。3D CT对肿瘤表面形态的显示形象、直观,避免了2D CT横断面图像逐层追踪、抽象图像重塑所产生的偏差,具有2D CT无法比拟的优点。

PPC与周围血管的关系:异常增粗或不增粗的肺内邻近段或亚段血管向肿瘤集聚称为VCS。关于集聚血管是否参与肿瘤供血尚存在争议^[13-15],我们研究发现肺癌瘤体的6个方向空间均可见到VCS,这与在血管造影时显示的肺癌供血血管绝大多数从肺门侧或内侧进入瘤体不同。而血管造影显示肿瘤血管迂曲成团位于瘤体范畴内,而VCS可在瘤体不同方位的边缘上向外延伸。笔者在肺癌标本上所观察到的瘤体内肺动静脉大多表现为口径正常或者狭窄扭曲乃至中断,并且多数分布在瘤体的边缘部分,在瘤体的中心区域较少甚至消失。这与造影显示的供血血管及肿瘤血管迂曲增粗,分布于整个瘤体并使瘤体染色截然不同。由此可见,肺动脉并非供血血管,而是在肿瘤生长过程中被卷入并进而被挤压破坏。故笔者认为VCS的绝大多数并非供血血管和肿瘤血管,是肿瘤在生长过程中被卷入的肺动脉和肺静脉,不参与肺癌供血。而且VCS和肿瘤的大小、病理分期有密切的关系,本组研究表明肿瘤体积越大,VCS出现率越高。3D CT可直观显示肿瘤与周围血管的关系及其类型,特别是对肿瘤上下方向血管集束的空间显示,弥补了横断面图像显示的空白,而且重建图像可任意方向旋转,任意角

度观察,任意方向切割。

3. 3D CT对PPC成像的评价

3D CT能够直观、立体地显示PPC的全貌及与周围结构的空間关系,三维重建像可进行多方位观察,有助于对病灶特征的全面了解。对术前方案的制订、放疗计划的选择、治疗范围的设置,同时为病灶分支、预后判断提供重要的参考价值。其不足之处有:信息部分丢失,细节显示不够充分,受阈值选择影响较大。阈值高,易造成管腔狭窄的假象,分类结构显示少或不能显示,阈值低,则边缘模糊。在实际工作中,应主张与横断面扫描及局部高分辨率扫描相结合的方法,以弥补其不足^[12]。

总之,3D CT能够充分、直观地显示PPC的形态特征及其与支气管血管束的立体解剖关系,是CT横断面图像的重要补充。在PPC的诊断中具有重要价值。

参考文献:

- [1] Han Y, Yuan Y, Chu J. Detection and diagnosis of small peripheral lung cancers less than 15mm in diameter[J]. Zhonghua Zhong Liu Za Zhi, 2001, 23(1): 60-63.
- [2] Choi JA, Kim JH, Hong KT, et al. CT bronchus sign in malignant solitary pulmonary lesions; value in the prediction of cell type[J]. Eur Radiol, 2000, 10(8): 1304-1309.
- [3] Mihara N, Kuriyama K, Kido S, et al. The usefulness of fractal geometry for the diagnosis of small peripheral lung tumors[J]. Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi, 1998, 58(4): 148-151.
- [4] 肖湘生, 洪应中, 荣独山. 空泡征的病理基础及其对肺癌早期诊断的价值[J]. 中华放射学杂志, 1988, 22(2): 81-84.
- [5] 彭光明, 蔡祖龙, 白友贤, 等. 空气支气管征: 诊断周围型肺癌的可靠征象[J]. 实用放射学杂志, 1995, 11(4): 207-209.
- [6] 奚日泉, 谢道海, 胡春洪, 等. 肺结节周围血管集束征在小肺癌诊断中的价值[J]. 中国医学影像学杂志, 1998, 6(3): 178-180.
- [7] 黄佐良, 何望春, 周继华, 等. 血管集束征对周围型肺癌的诊断价值[J]. 中华放射学杂志, 1999, 33(1): 48-50.
- [8] 韩玉成, 袁越, 初建国, 等. 15mm以下周围型小肺癌的CT表现(附59例分析)[J]. 中国临床医学影像杂志, 1999, 10(4): 244-247.
- [9] 范国华, 陆之安, 龚建平, 等. 孤立性肺结节三维重建成像的CT研究[J]. 临床放射学杂志, 2002, 21(1): 33-37.
- [10] 韩玉成, 程绍玲, 初建国, 等. 周围型肺癌的支气管血管束征(CT病理表现及其形成机制)[J]. 中国临床医学影像杂志, 2001, 12(2): 93-97.
- [11] Yang Z, Sone S, Takashima S, et al. Small peripheral carcinomas of the lung: thin-section CT and pathologic correlation[J]. Eur Radiol, 1999, 9(9): 1819-1825.
- [12] Kakinuma R, Ohmatsu H, Kaneko M, et al. Detection failures in spiral CT screening for lung cancer; analysis of CT findings[J]. Radiology, 1999, 212(1): 61-66.