

MSCT 三期增强扫描在孤立性肺结节中的应用研究

张金娥, 梁长虹, 赵振军, 何晖, 张佳, 茹光腾

【摘要】 目的:研究 MSCT 三期增强扫描对孤立性肺结节的诊断价值。**方法:**前瞻性对 102 例孤立性肺结节行 MSCT 三期增强扫描。其中肺癌 71 例, 良性病变 31 例。先进行对比剂预注射扫描, 测得肺动脉和主动脉的对比剂峰值时间以确定肺动脉期和主动脉期的扫描延迟时间, 延迟期时间定为 3 min。5 mm 层厚的图像用于 CT 值测量, 1.25 mm 层厚的图像用于多平面重组或容积再现重组以观察病灶血管。测量病灶的平扫 CT 值和三期增强扫描时 CT 净增值, 观察各时相内病灶血管的显示情况。**结果:**良、恶性结节的肺动脉期、主动脉期和延迟期 CT 净增值比较, 差异均有显著性意义 (F 值分别为 14.793、4.495 和 56.141, P 值分别为 <0.001 、0.036 和 <0.001)。**结论:**多层螺旋 CT 三期增强扫描 CT 净增值协同肿瘤血管有助于良恶性孤立性肺结节的鉴别诊断。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 肺肿瘤; 新生血管化, 病理学

【中图分类号】 R814.42; R734.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2006)01-0040-04

Clinical Application Study of Three-phase Enhanced Technique by Multi-slice CT in Solitary Pulmonary Nodules ZHANG Jin-e, LIANG Chang-hong, ZHAO Zhen-jun, et al. Department of Radiology, Guangdong Provincial People's Hospital, Guangzhou 510080, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study the value of three-phase enhanced technique by multi-slice CT (MSCT) in the diagnosis of solitary pulmonary nodules (SPN). **Methods:** A prospective study of three-phase enhanced technique by multi-slice CT (MSCT) was undertaken in 102 patients with SPN. There were 71 cases with pulmonary carcinoma and 31 cases with benign lesions proved by surgery and pathology. The peak density-time of pulmonary artery and aorta was used as the delayed time for pulmonary phase and aortic phase, the delayed time was 3 min. Using 5 mm as the slice thickness to measure the CT value of the SPN; 1.25 mm as the thickness collimation for multi-planar reformation or volume rendering to display the tumor vessels. The CT value of the SPN in CT without enhancement as well as that in three-phase enhanced technique were measured, also the tumor vessels in different phases were studied. **Results:** The difference of net CT value between lung cancer and benign nodules in these three different phases were statistically significant ($F = 14.793, 4.495$ and 56.141 , respectively; $P = 0.000, 0.036$ and 0.000 , respectively). **Conclusion:** Three-phase enhanced MSCT technique is helpful for the diagnosis and differential diagnosis of SPN.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Pulmonary neoplasms; Neovascularization, pathologic

本文采用 8 层螺旋 CT 对孤立性肺结节行三期增强扫描(即肺动脉期、主动脉期和延迟期), 分析各期病灶的 CT 净增值和肿瘤血管形成对良、恶性孤立性肺结节(solitary pulmonary nodule, SPN)的鉴别诊断价值。

材料和方法

2001 年 11 月~2005 年 2 月, 笔者前瞻性对 102 例孤立性肺结节行 CT 三期增强扫描。其中男 63 例, 女 39 例; 年龄 17~87 岁, 平均 57.2 岁; 肺癌 71 例, 良性肿瘤 31 例; 病灶直径 2.1~4.0 cm(平均 3.3 cm)。71 例肺癌中鳞状上皮癌 25 例, 腺癌 33 例, 腺鳞癌 1 例, 小细胞未分化癌 2 例, 大细胞未分化癌 4 例, 肺泡

细胞癌 5 例, 癌肉瘤 1 例。31 例良性病灶中, 炎性假瘤 11 例, 结核球 6 例, 炎性结节 3 例, 急性炎症 3 例, 肺脓肿 2 例, 错构瘤 3 例, 曲霉菌球 3 例。102 例均经病理证实, 其中 81 例经手术病理证实, 17 例经 CT 引导下肺穿刺活检证实, 4 例(3 例急性炎症, 1 例肺脓肿)经抗生素治疗后病灶完全吸收。

使用 GE Lightspeed QX/i Ultra 8 排探测器螺旋 CT。扫描参数: 120 kV, 250 mA, 层厚 5 mm $\times$ 4 i, 螺距 0.625, 标准重建算法, 重建层厚 5 mm 和 1.25 mm。先行全胸平扫以确定三期增强扫描的范围, 要求完整包括病灶。先将 20 ml 非离子型对比剂(Ultravist, 300 mg I/ml)经前臂浅静脉以 4 ml/s 流率注射, 测得患者的肺动脉和主动脉强化峰值后, 再将 60 ml 对比剂以 4 ml/s 流率注射, 对比剂注射完后立即从双腔管的另一侧以 3.5 ml/s 的流率注射生理盐水 50 ml。肺

作者单位: 510080 广州, 广东省人民医院影像医学部放射科

作者简介: 张金娥(1964—), 女, 湖南长沙人, 硕士研究生, 主要从事胸部影像诊断工作。

动脉期和主动脉期的延迟时间根据测得的峰值时间来确定,延迟期时间为 3 min。

CT 值的测量:由 2 位副主任医师在工作站(ADW 4.0)上分别测量病灶的平扫、肺动脉期、主动脉期和延迟期的 CT 值(层厚 5 mm 图像)。CT 值的测量要求选取病灶的最大层面上的三个区域,兴趣区总大小以肿瘤面积的 70% 为标准,避开坏死液化灶、空泡或充气支气管、钙化灶和伪影,各期测量的位置和大小要求严格一致,测量三个区域的 CT 值取其算术平均值作为病灶的 CT 值,并计算各期扫描时病灶的 CT 净增值(Δ CT 值)。

CT 净增值=各期的 CT 值-平扫 CT 值 (1)

肿瘤血管的判断标准:病灶内血管分布紊乱、管径粗细不均或出现明确的血管湖即诊断为恶性肿瘤血管;血管走行规则、分布均匀或有推移但管壁光滑、粗细均匀的血管视为良性。采用重建层厚 1.25 mm 的肺动脉期和主动脉期图像进行多平面重组或 VR 重组,分析病灶各期肿瘤血管情况,结果经讨论后确定。

统计学分析:应用 SPSS 11.5 统计分析软件进行数据处理。肺癌与良性结节间的 CT 值和各期扫描时的 Δ CT 值比较采用单因素方差分析。

结 果

102 例患者的肺动脉和主动脉峰值时间分别为 (13.2 ± 3.6) s 和 (22.1 ± 4.4) s。

良恶性 SPN 平扫、肺动脉期、主动脉期和延迟期的 CT 值及三期增强扫描 CT 净增值(Δ CT 值)测量结果和统计学分析结果见表 1。

良、恶性结节间平扫 CT 值比较,差异无显著性意义($P > 0.05$)。肺动脉期良性结节组 CT 净增值明显高于肺癌组,两组间差异有极显著性意义($P < 0.001$);两组间主动脉期 CT 净增值比较,差异有显著性意义($P < 0.05$);两组间延迟期 CT 净增值比较,差异有极显著性意义($P < 0.001$),良性组明显高于肺癌组(表 1)。

肺癌组三期 CT 净增值比较:主动脉期的 Δ CT 值明显高于肺动脉期,差异有极显著性意义($P <$

0.001);肺动脉期与延迟期 Δ CT 值比较,差异有极显著性意义($P < 0.001$);主动脉期与延迟期的 Δ CT 值比较,差异有极显著性意义($P < 0.001$)。

良性组肺动脉期与主动脉期和延迟期以及主动脉期与延迟期 Δ CT 值比较,差异均无显著性意义($P > 0.05$)。

肺动脉期 71 例肺癌病灶内均未见明确的肿瘤血管,65 例 CT 净增值小于 20 HU(图 1),6 例大于 20 HU。主动脉期 57 例病灶内显示肿瘤血管(图 2),其 CT 净增值均大于 20 HU;14 例未见明确肿瘤血管,其中 5 例 CT 净增值小于 20 HU,9 例大于 20 HU。所有病灶延迟期均未见肿瘤血管。

31 例良性病灶于三期增强扫描时均未见肿瘤血管显示(图 3)。

讨 论

肿瘤是血管生成依赖性疾病,肺癌的血管生成与其生长、进展和预后密切相关^[1]。大多数学者^[2,3]认同肺癌由支气管动脉供血,肺动脉不参与供血的观点。许多良性病灶如炎性假瘤、活动性炎性结节等既有肺动脉供血又有支气管动脉供血^[4]。基于以上观点,肺良、恶性结节在不同的增强时相的强化程度应该有差异,如能获得这些信息应当有助于病灶的鉴别诊断。MSCT 的使用使多时相扫描成为可能,本研究对病灶进行三期增强扫描,通过对病灶不同时期的强化程度和病灶内肿瘤血管进行分析,探讨其对孤立性肺结节的诊断价值。

1. 对比剂剂量、流率和延迟时间的选择

本研究中,对比剂剂量按 1 ml/kg 确定,并采用较快的注射流率(4 ml/s),目的是既能很好地评价各期扫描时病灶的强化程度又能很好地观察病灶血管情况,同时减少个体差异。对比剂注射完后再用生理盐水冲洗,是为了尽量避免主动脉期时肺动脉反复灌注而影响此期对病灶强化特点的观察。如何选择各期相扫描延迟时间,获得准确的肺动脉期和主动脉期图像是关键所在。本研究中采用 SureStart 技术(实时监控技术)获得肺动脉和主动脉的峰值时间,从而确定肺

表 1 102 例 SPN 各期扫描 CT 值及三期增强扫描 CT 净增值统计分析结果

扫描时相	CT 值(HU)		F 值	P 值	Δ CT 值(HU)		F 值	P 值
	肺癌组(71 例)	良性组(31 例)			肺癌组(71 例)	良性组(31 例)		
平扫	35.4 $\pm$ 8.4	36.2 $\pm$ 12.9	0.165	0.686	—	—	—	—
肺动脉期	48.5 $\pm$ 9.4	63.2 $\pm$ 26.1	17.603	<0.001	13.6 $\pm$ 13.2	27.0 $\pm$ 29.0	14.793	<0.001
主动脉期	81.2 $\pm$ 20.6	71.2 $\pm$ 27.0	4.256	0.042	45.2 $\pm$ 21.5	25.3 $\pm$ 4.5	4.495	0.036
延迟期	59.5 $\pm$ 13.0	70.1 $\pm$ 26.3	7.473	0.007	10.4 $\pm$ 6.4	33.7 $\pm$ 24.6	56.141	<0.001

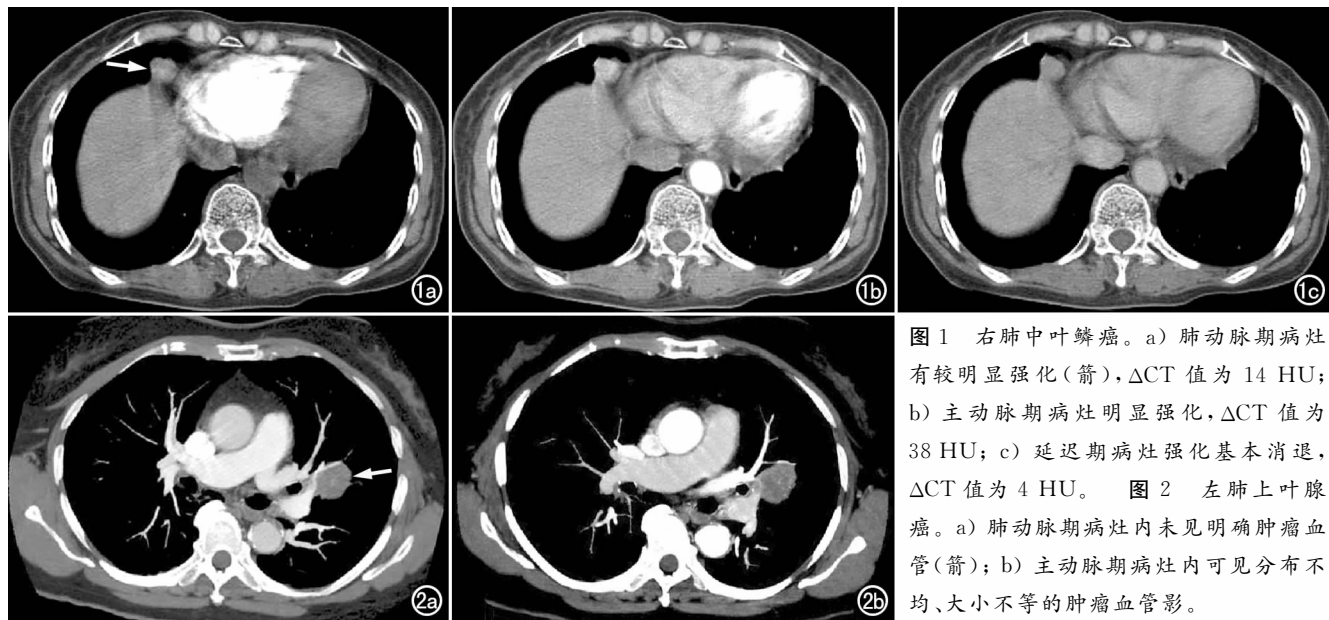


图 1 右肺中叶鳞癌。a) 肺动脉期病灶有较明显强化(箭), Δ CT 值为 14 HU; b) 主动脉期病灶明显强化, Δ CT 值为 38 HU; c) 延迟期病灶强化基本消退, Δ CT 值为 4 HU。图 2 左肺上叶腺癌。a) 肺动脉期病灶内未见明确肿瘤血管(箭); b) 主动脉期病灶内可见分布不均、大小不等的肿瘤血管影。

动脉期和主动脉期的扫描延迟时间,这样就避免了心功能等因素导致的个体差异,从而能较准确的进行肺动脉期和主动脉期扫描。

2. CT 净增值对孤立性肺结节的诊断价值

采用 CT 净增值作为良、恶性孤立性肺结节鉴别诊断指标的文献报道较多。Swensen 等^[5]将 CT 净增值 ≥ 25 HU 作为诊断恶性结节的指标, Yamashita 等^[6]报道恶性结节的 CT 净增值高于良性结节而低于炎性结节,并将净增值 20~60 HU 作为恶性的诊断指标。笔者发现许多良性病灶如炎性假瘤、活动性炎性病灶等在肺动脉期和主动脉期时均明显强化,如果不考虑扫描时相而仅用 CT 净增值作为诊断标准则可能将良性病变误诊为恶性。因此,本组中选用 CT 净增值于主动脉期 ≥ 20 HU 且肺动脉期 < 20 HU 作为恶性结节的诊断标准,其诊断符合率(95.1%)较单用 CT 净增值 ≥ 20 HU 作为恶性结节的诊断标准(73.5%)时提高了 27.6%。因此,笔者认为用病灶强

化程度来判断病灶的性质时应该结合增强时相,如果病灶在主动脉期 CT 净增值 ≥ 20 HU 而肺动脉期 < 20 HU,则考虑恶性病变可能性大;如病灶在主动脉期和肺动脉期 CT 净增值均大于 20 HU,则为良性病变可能性大。其机制可能是良性病变既有肺动脉供血又有体循环供血,只是程度不同而已。如炎性结节,其供血的肺细小动脉可发生弥漫性血栓,则支气管动脉代偿性供血增加,因此炎性结节不仅在肺动脉期可明显强化,在主动脉期也明显强化。

本组资料显示,良、恶性结节 CT 净增值的差异在肺动脉期有显著性意义,良性组明显高于肺癌组,大多数肺癌在肺动脉期强化不明显,此结果符合肺癌由支气管动脉供血的理论。但本组有 6 例肺癌于肺动脉期见明显强化,可能由于这些患者的肺动脉和主动脉峰值时间相差不大,肺动脉期主动脉内也有一定的对比剂充盈所致。良、恶性病变的主动脉期 CT 净增值比较,差异亦有显著性意义,但差距不大($P=0.036$),

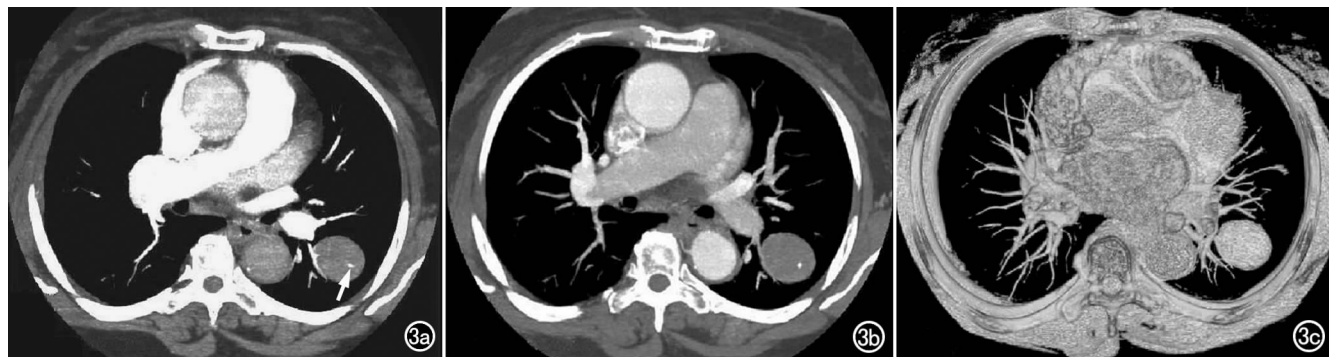


图 3 左肺下叶炎性假瘤。a) 肺动脉期 CT 增强扫描示病灶内可见一小点状钙化灶(箭),未见肿瘤血管显影,邻近肺动脉略受推移; b) 主动脉期 CT 增强扫描示病灶内未见肿瘤血管影; c) VR 重组图像显示病灶邻近的血管轻度受压移位。

说明良恶性病变都存在体循环供血。延迟期良性组 CT 净增值明显高于肺癌组 ($P < 0.001$), 提示肺癌的对比剂排空较快, 符合快进快出型的时间-密度曲线。良性病变的延迟期 CT 值变化较为复杂: 急性炎性结节一般对比剂排空较慢, 可能由于水肿导致引流静脉明显受压, 血液回流受阻所致; 炎性假瘤排空较快, 因其供血血管与引流血管较通畅; 而结核球在各期扫描均强化不明显, 故延迟期 CT 净增值较低或为零。

3. 肿瘤血管对病灶良、恶性的诊断价值

肿瘤的生成依赖肿瘤血管, 肺癌的血供主要来源于支气管动脉, 部分可由其它体循环分支如肋间动脉、胸廓内动脉等供血^[7]。三期增强扫描操作简便, 即使是呼吸功能较差的患者, 只要无对比剂过敏都能完成检查。本组 102 例患者中, 无 1 例检查失败者。三期增强扫描对显示肺动脉较支气管动脉好, 近肺门的病灶其支气管供血动脉的显示概率较高, 而远肺门侧的病灶不能直接显示病灶与支气管动脉的关系, 这是三期扫描观察肿瘤血管的不足。尽管 CT 三期扫描不能显示部分病灶与支气管动脉的直接关系, 但 CT 具备强大的后处理功能, 通过多平面重组或容积再现技术仍能将大部分病灶内的血管情况显示清晰。本组 71 例肺癌中, 57 例 (80.3%) 能明确显示肿瘤血管, 其余 14 例中尽管有 9 例明显强化, 但仍无法获得其肿瘤血管信息。而良性组中, CT 重组图像可显示病灶与肺

动脉关系密切, 肺动脉直接进入病灶, 粗细分布均匀, 管壁光滑, 无肿瘤染色征象, 部分血管有推压、移位改变。

笔者认为, 螺旋 CT 三期增强扫描结合肿瘤血管信息对孤立性肺结节的良恶性鉴别有一定的价值。该方法操作简便, 无需选择病例, 可作为孤立性肺结节鉴别诊断的一种手段。

参考文献:

- [1] Folkman J, Beckner K. Angiogenesis Imaging[J]. Acad Radiol, 2000, 7(10): 783-785.
- [2] 肖湘生, 欧阳强, 韩希年, 等. 肺癌血供的 DSA 研究及临床意义[J]. 中华放射学杂志, 1997, 31(7): 446-448.
- [3] 李智勇, 伍建林, 黎庶, 等. MSCT 支气管动脉三维成像对中心性肺癌的血供研究[J]. 放射学实践, 2003, 18(10): 712-714.
- [4] 李相生, 肖湘生, 张挽时, 等. 周围型肺癌的动态增强曲线的肿大价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2002, 10(1): 11-13.
- [5] Swensen SJ, Viggiano RW, Midthun DE, et al. Lung Nodule Enhancement at CT: Multicenter Study[J]. Radiology, 2000, 214(1): 73-80.
- [6] Yamashita K, Matsunobe S, Tsuda T, et al. Solitary Pulmonary Nodules: Preliminary Study of Evaluation with Incremental Dynamic CT[J]. Radiology, 1995, 194(2): 399-405.
- [7] 韩铭均, 颜小琼, 王丽雅, 等. 支气管肺癌的血液供应: 大白鼠肺鳞癌模型的血管灌注与选择性支气管动脉造影的对照研究[J]. 中华放射学杂志, 1988, 22(4): 243-245.

(收稿日期: 2005-05-03 修回日期: 2005-09-12)

欢迎订阅 2006 年《放射学实践》

《放射学实践》是由国家教育部主管, 华中科技大学同济医学院主办, 与德国合办的全国性影像学学术期刊, 由国内著名影像专家郭俊渊教授担任主编, 至今创刊已 20 周年。本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向, 关注国内外影像医学的新进展、新动态, 全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果, 受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库统计源期刊, 在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中, 被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

主要栏目: 论著、继续教育园地、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、影像技术学、外刊摘要、学术动态、读片追踪、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊, 112 页, 每册 8 元, 全年定价 96 元。

国内统一刊号: ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号: 38-122

电话: (027) 83662875 传真: (027) 83662887 E-mail: radio@tjh. tjmu. edu. cn

编辑部地址: 430030 武汉市解放大道 1095 号 同济医院《放射学实践》编辑部