

# 多层螺旋 CT 成像用于急性肺栓塞的诊断价值

郑钟, 圣文, 赵军, 兰琼

湖北省公安县人民医院放射科, 湖北 荆州 434300

**摘要:** **目的** 评价多层螺旋 CT 成像诊断急性肺栓塞的价值, 从而为急性肺栓塞精准诊断提供参考依据。**方法** 以 2019 年 1 月—2023 年 10 月经病理确诊的 102 例急性肺栓塞病例作为研究对象, 采用 GE 64 排螺旋 CT 扫描仪进行中央和节段肺动脉 CT 扫描。以病理学检查结果为金标准, 评价多层 CT 成像诊断急性肺栓塞的效果。**结果** 102 例经病理学检查确诊的急性肺栓塞病例中, 经多层 CT 成像诊断为急性肺栓塞 92 例, 诊断符合率为 90.20% (92/102), 其中左侧肺动脉栓塞 17 例 (18.48%)、右侧肺动脉栓塞 31 例 (33.70%)、两侧肺动脉均栓塞 44 例 (47.82%)。经多层 CT 成像共显示肺动脉 9 905 支, 其中 304 支肺动脉检出栓塞, 总体栓塞率为 3.07%, 其中肺叶动脉栓塞率最高 (43.89%)。**结论** 多层螺旋 CT 成像诊断急性肺栓塞准确率高, 可直观、清晰显示患者肺动脉栓塞情况, 值得临床推广应用。

**关键词:** CT 成像; 急性肺栓塞; 诊断价值

中图分类号: R816 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2024)03-0336-04

## Diagnostic value of multi-slice spiral computed tomography for acute pulmonary embolism

ZHENG Zhong, SHENG Wen, ZHAO Jun, LAN Qiong

Department of Radiology, Gong'an County People's Hospital, Jingzhou 434300 China

**Abstract:** **Objective** To evaluate the value of multi-slice spiral computed tomography (CT) for diagnosing acute pulmonary embolism, and to provide a reference for the precise diagnosis of acute pulmonary embolism. **Methods** We enrolled a total of 102 patients pathologically diagnosed with acute pulmonary embolism from January 2019 to October 2023. All the patients underwent CT scanning of central and segmental pulmonary arteries with a GE 64-slice spiral CT scanner. The diagnostic efficacy of multi-slice CT scans for acute pulmonary embolism was evaluated with the pathological results as the gold standard. **Results** Of the 102 patients pathologically diagnosed with acute pulmonary embolism, multi-slice CT detected 92 cases, with an accuracy of 90.20% (92/102), including 17 cases (18.48%) of embolism in left pulmonary arteries, 31 cases (33.70%) of embolism in right pulmonary arteries, and 44 cases (47.82%) of embolism in both pulmonary arteries. Multi-slice CT visualized a total of 9905 pulmonary artery branches, and 304 of them (3.07%) had embolism, with the highest embolism rate in lobar arteries (43.89%). **Conclusion** Multi-slice spiral CT has high accuracy for diagnosing acute pulmonary embolism by directly and clearly visualizing embolism in the arteries of the lungs, which deserves clinical promotion.

**Keywords:** Computed tomography; Acute pulmonary embolism; Diagnostic value

**Corresponding author:** SHENG Wen, E-mail: 764411314@qq.com

肺栓塞是因血液中栓子导致肺动脉阻塞, 从而导致部分肺部血流受阻的一种常见和致死性静脉血栓栓塞症<sup>[1]</sup>。肺栓塞是全球第三常见心血管疾病, 年均发病率为  $6 \times 10^{-4} \sim 7 \times 10^{-4}$ <sup>[2]</sup>, 且过去 20 年间全球肺栓塞发病率持续上升<sup>[3]</sup>。基于全球 123 个国家的生命登记数据分析显示, 肺栓塞相关年龄标化死亡率为  $0 \sim 24 \times 10^{-5}$  人·年, 且多数国家肺栓塞相关死亡率随年

龄增加而上升, 是全球疾病负担的贡献之一<sup>[4]</sup>。尽管肺栓塞诊断和抗凝治疗取得了显著进展, 但急性肺栓塞死亡率仍高达 8%~15%<sup>[5]</sup>。90% 肺栓塞源自下肢深静脉血栓形成, 其预后主要取决于动脉阻塞程度和血流动力学作用<sup>[5]</sup>。由于缺乏敏感、特异性症状, 肺栓塞诊断较为困难<sup>[6]</sup>。

目前, 肺静脉的主要诊断方法包括血液 D-二聚

体检测、胸部 X 线扫描、超声、CT 肺动脉造影、多层 CT 扫描、肺血管造影、磁共振等<sup>[7]</sup>。近期一项纳入国内外 30 项研究、8947 例肺栓塞病例的 meta 分析结果显示,肺部影像学技术用于肺栓塞的诊断价值最高,敏感性和特异性分别为 0.95 和 0.89; D-二聚体次之,敏感性和特异性分别为 0.92 和 0.60; Geneva 评分和 Wells 评分诊断价值最低,敏感性和特异性分别为 0.78、0.77 和 0.68、0.67; 肺部影像学技术、Geneva 评分、Wells 评分、D-二聚体诊断肺栓塞的汇总受试者工作特征(summary receiver operating characteristic, SROC)曲线下面积分别为 0.97、0.80、0.79 和 0.74,表明 4 种方法用于诊断肺栓塞的价值均较高<sup>[8]</sup>。作为一种无创技术,CT 可快速、直观显示栓子,且可通过评估右心室功能预测预后,可作为一种替代技术用于肺栓塞诊断<sup>[9]</sup>。本研究旨在评估多层 CT 成像用于急性肺栓塞的诊断价值。

### 1 对象与方法

1.1 研究对象 以 2019 年 1 月—2023 年 10 月本院病理确诊的 102 例急性肺栓塞病例作为研究对象,患者均有胸痛、胸膜炎性胸痛、呼吸困难、咳嗽、低氧血症等症状,收集患者人口学和临床治疗。纳入标准:① 患者均经病理学检查确诊,且急性肺栓塞诊断符合《急性肺栓塞诊断与治疗中国专家共识(2015)》<sup>[10]</sup>;② 病例对 CT 造影剂无过敏症状;③ 患者病例资料完整;④ 患者均知情同意。排除标准:① 合并严重心、肝、肾疾病者;② 合并严重精神疾病;③ 孕妇;④ 恶性肿瘤患者;⑤ 病历资料不完整;⑥ 未签署知情同意书。本研究获得公安县人民医院医学研究伦理委员会批准,患者均签署知情同意书。

1.2 多层 CT 扫描 采用 GE 64 排螺旋 CT 扫描仪进行中央和节段肺动脉 CT 扫描。患者取仰卧位,采用 20G 导管经肘前窝注入 40~50 mL 的碘海醇,速度为 4.5 mL/s。在造影剂注射 10~15 s 后开始肺动脉 CT 扫描成像。扫描范围:从主动脉弓水平至肺下静脉 2 cm;扫描参数:层面准直 3 mm,螺距 1.8~2.0,管电压为 120 kV,电流 320 mA,图片重建层距 1.5 mm;扫描时间 1 s。由有经验的高年资影像科医师在 CT 成像工作站的纵膈(窗宽 450 HU,窗位 35 HU)、肺血管(窗宽 250 HU,窗位 35 HU)和肺实质(窗宽 1 500 HU,窗位-700 HU)位置进行 CT 扫描图片阅片,记录纵膈、胸壁、肺实质上出现的异常。

1.3 统计分析 全部数据采用 SPSS 21.0 软件建立数据库和统计分析。以病理学检查结果作为金标准,

评价 CT 成像用于诊断急性肺栓塞的准确度。并对 CT 诊断为栓塞的肺动脉分布进行描述性分析。

### 2 结果

2.1 病例特征 102 例急性肺栓塞确诊病例中,男性 50 例、女性 52 例;年龄在 25~81 岁,平均(56.23±12.37)岁。患者症状和体征主要包括非特异性胸痛(52 例)、胸膜炎性胸痛(42 例)、呼吸困难(75 例)、咳嗽(44 例)、室内呼吸时低氧血症(32 例)、发热(16 例)、咯血(8 例)。

2.2 CT 诊断价值 102 例经病理学检查确诊的急性肺栓塞病例中,经多层 CT 成像诊断为急性肺栓塞 92 例,诊断符合率为 90.20%(92/102),其中左侧肺动脉栓塞 17 例(18.48%)、右侧肺动脉栓塞 31 例(33.70%)、两侧肺动脉均栓塞 44 例(47.82%)(图 1)。

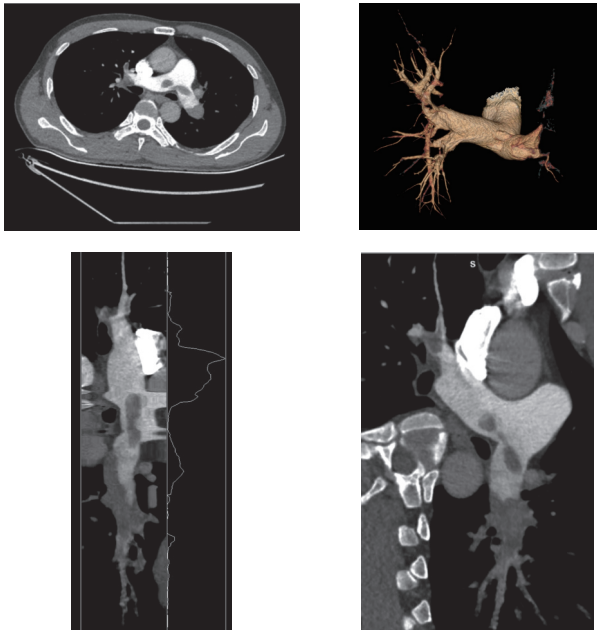


图 1 肺动脉 CT 扫描成像  
Figure 1 Computed tomography scans of pulmonary arteries

2.3 肺动脉栓塞分布 经多层 CT 成像共显示肺动脉 9 905 支,其中 304 支肺动脉检出栓塞,总体栓塞率为 3.07%。其中肺叶动脉栓塞率最高,达 43.89%(表 1)。

表 1 肺动脉栓塞分布

Table 1 Distribution of pulmonary artery embolism			
肺动脉分类	动脉分支数	栓塞动脉数	栓塞率(%)
主动脉	104	22	21.15
叶动脉	221	97	43.89
亚段动脉	1998	108	5.41
其他动脉	7582	77	1.02

### 3 讨论

急性肺栓塞是一种呈全球性分布的重要公共卫生问题,发病率和死亡率高、临床表现多、诊断困难<sup>[11]</sup>。动脉血气分析、脑尿钠肽、血清肌钙蛋白 I 等对于肺栓塞均具有一定的诊断价值;而 D-二聚体和 MRI、CT 等影像学技术对于肺栓塞具有重要诊断价值,是肺栓塞的重要辅助诊断方法<sup>[12]</sup>。肺动脉多层 CT 造影术是疑似肺栓塞的首选诊断方法,可直观显示下至亚段水平的肺动脉<sup>[13]</sup>。既往临床试验结果显示,肺动脉多层 CT 造影术用于肺栓塞的诊断灵敏度和特异度分别为 83% 和 96%<sup>[14]</sup>。

Kim 等<sup>[15]</sup>对 110 例临床疑似肺栓塞病例采用多层螺旋 CT 成像检查,发现多层螺旋 CT 成像诊断肺栓塞灵敏度为 92%、特异度为 96%,且可检出非肺栓塞病例肺炎、心血管疾病、肺纤维化、外伤、恶性肿瘤等其他临床诊断信息。李波等<sup>[16]</sup>对经 D-二聚体、影像学、病理学等多种方法确诊的 53 例肺动脉栓塞患者采用 GE Revolution 多层螺旋 CT 扫描仪检查,发现多层 CT 成像对肺动脉栓塞诊断准确度为 88.68%,且可直观显示动脉栓塞部位。李林等<sup>[17]</sup>对 53 例肺栓塞患者采用多层螺旋 CT 成像检测,发现多层螺旋 CT 成像诊断准确率为 96.23%。梁华波等<sup>[18]</sup>采用多层螺旋 CT 成像检测 40 例经病理确诊的肺栓塞患者,其诊断灵敏度为 95%,显著高于常规 CT 检测的 67.5% ( $\chi^2 = 9.93, P = 0$ )。张晨辉等<sup>[19]</sup>以病理检查结果为金标准,评价多层螺旋 CT 检测诊断肺栓塞的效能,发现多层螺旋 CT 成像诊断肺栓塞的灵敏度、特异度和准确度分别为 97.78%、100% 和 98%。王会军等<sup>[20]</sup>以手术病理诊断结果为金标准,评价多层螺旋 CT 成像诊断 71 例肺栓塞病例的效果,发现多层螺旋 CT 成像对肺栓塞的检出率为 98.59%,显著高于胸部 X 线扫描的 81.69% ( $\chi^2 = 7.04, P = 0.019$ )。

本研究发现,多层 CT 成像诊断急性肺栓塞的准确度为 90.20%,与既往研究结果类似<sup>[15-20]</sup>;栓塞率以肺叶动脉最高,为 43.89%,与梁华波等<sup>[18]</sup>报道结果一致。王会军等<sup>[20]</sup>报道,多层螺旋 CT 成像检测肺栓塞,栓塞率以肺段动脉最高(38.37%)。李波等<sup>[16]</sup>报道,多层螺旋 CT 成像诊断肺栓塞,以左、右肺动脉栓塞率最高(32.08%)。不同研究发现的肺动脉栓塞部位及栓塞率差异与研究对象、CT 成像仪、检测者和阅片专家有关。

本研究结果表明,多层螺旋 CT 成像诊断急性肺

栓塞准确率高,可直观、清晰显示患者肺动脉栓塞情况,建议作为临床上急性肺栓塞的辅助诊断工具推广应用。

**利益冲突** 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展,排名无争议。文章不涉及任何利益冲突

**作者贡献声明** 郑钟负责论文撰写;郑钟、圣文、赵军、兰琼负责 CT 检测;郑钟负责数据、整理、分析;赵军、兰琼负责文献收集和整理;圣文、赵军、兰琼负责论文修改

### 参考文献

- [1] Kahn SR, de Wit K. Pulmonary embolism[J]. *N Engl J Med*, 2022, 387(1): 45-57. DOI: [10.1056/NEJMc2116489](https://doi.org/10.1056/NEJMc2116489).
  - [2] Turetz M, Sideris AT, Friedman OA, et al. Epidemiology, pathophysiology, and natural history of pulmonary embolism[J]. *Semin Intervent Radiol*, 2018, 35(2): 92-98. DOI: [10.1055/s-0038-1642036](https://doi.org/10.1055/s-0038-1642036).
  - [3] Konstantinides SV, Barco S, Lankeit M, et al. Management of pulmonary embolism: an update[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2016, 67(8): 976-990. DOI: [10.1016/j.jacc.2015.11.061](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.11.061).
  - [4] Barco S, Valerio L, Gallo A, et al. Global reporting of pulmonary embolism-related deaths in the World Health Organization mortality database: vital registration data from 123 countries[J]. *Res Pract Thromb Haemost*, 2021, 5(5): e12520. DOI: [10.1002/rth2.12520](https://doi.org/10.1002/rth2.12520).
  - [5] Freund Y, Cohen-Aubart F, Bloom B. Acute pulmonary embolism: a review[J]. *JAMA*, 2022, 328(13): 1336-1345. DOI: [10.1001/jama.2022.16815](https://doi.org/10.1001/jama.2022.16815).
  - [6] Bělohávek J, Dytrych V, Linhart A. Pulmonary embolism, part I: epidemiology, risk factors and risk stratification, pathophysiology, clinical presentation, diagnosis and nonthrombotic pulmonary embolism[J]. *Exp Clin Cardiol*, 2013, 18(2): 129-138.
  - [7] Erythropoulou-Kaltsidou A, Alkagiet S, Tziomalos K. New guidelines for the diagnosis and management of pulmonary embolism: key changes[J]. *World J Cardiol*, 2020, 12(5): 161-166. DOI: [10.4330/wjc.v12.i5.161](https://doi.org/10.4330/wjc.v12.i5.161).
  - [8] Ma MJ, Li Y, Xu XJ, et al. Early diagnosis for pulmonary embolism: a systematic review and meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(28): e34352. DOI: [10.1097/MD.00000000000034352](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000034352).
  - [9] Doğan H, de Roos A, Geleijns J, et al. The role of computed tomography in the diagnosis of acute and chronic pulmonary embolism[J]. *Diagn Interv Radiol*, 2015, 21(4): 307-316. DOI: [10.5152/dir.2015.14403](https://doi.org/10.5152/dir.2015.14403).
  - [10] 中华医学会心血管病学分会肺血管病学组. 急性肺栓塞诊断与治疗中国专家共识(2015)[J]. *中华心血管病杂志*, 2016, 44(3): 197-211. DOI: [10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2016.03.005](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2016.03.005).
- Pulmonary Vascular Disease Group, Chinese Society of Cardiology

- of Chinese Medical Association. Chinese expert Consensus on acute pulmonary embolism diagnosis and treatment[J]. *Chin J Cardiol*, 2016, 44(3): 197-211. DOI: [10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2016.03.005](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2016.03.005).
- [11] Huisman MV, Barco S, Cannegieter SC, et al. Pulmonary embolism[J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2018, 4: 18028. DOI: [10.1038/nrdp.2018.28](https://doi.org/10.1038/nrdp.2018.28).
- [12] Hepburn-Brown M, Darvall J, Hammerschlag G. Acute pulmonary embolism: a concise review of diagnosis and management[J]. *Intern Med J*, 2019, 49(1): 15-27. DOI: [10.1111/imj.14145](https://doi.org/10.1111/imj.14145).
- [13] Ghaye B, Szapiro D, Mastora I, et al. Peripheral pulmonary arteries: how far in the lung does multi-detector row spiral CT allow analysis[J]. *Radiology*, 2001, 219(3): 629-636. DOI: [10.1148/radiology.219.3.r01jn32629](https://doi.org/10.1148/radiology.219.3.r01jn32629).
- [14] Stein PD, Fowler SE, Goodman LR, et al. Multidetector computed tomography for acute pulmonary embolism[J]. *N Engl J Med*, 2006, 354(22): 2317-2327. DOI: [10.1056/NEJMoa052367](https://doi.org/10.1056/NEJMoa052367).
- [15] Kim KI, Müller NL, Mayo JR. Clinically suspected pulmonary embolism: utility of spiral CT[J]. *Radiology*, 1999, 210(3): 693-697. DOI: [10.1148/radiology.210.3.r99mr01693](https://doi.org/10.1148/radiology.210.3.r99mr01693).
- [16] 李波, 李平, 黄秀秀. 肺动脉栓塞临床诊断中多层螺旋 CT 的应用及其准确性研究[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2021, 19(11): 75-78. DOI: [10.3969/j.issn.1672-5131.2021.11.025](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-5131.2021.11.025).
- Li B, Li P, Huang XX. Application and accuracy of multi-slice spiral CT in clinical diagnosis of pulmonary embolism[J]. *Chin J CT MRI*, 2021, 19(11): 75-78. DOI: [10.3969/j.issn.1672-5131.2021.11.025](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-5131.2021.11.025).
- [17] 李林, 胡克磊, 李建新. 肺栓塞患者应用多层螺旋 CT 诊断的临床价值分析[J]. *中国继续医学教育*, 2018, 10(20): 57-58. DOI: [10.3969/j.issn.1674-9308.2018.20.026](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-9308.2018.20.026).
- Li L, Hu KL, Li JX. Analysis of clinical value of multi-slice spiral CT in patients with pulmonary embolism[J]. *China Contin Med Educ*, 2018, 10(20): 57-58. DOI: [10.3969/j.issn.1674-9308.2018.20.026](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-9308.2018.20.026).
- [18] 梁华波, 李旭峰. 肺栓塞患者应用多层螺旋 CT 诊断的临床价值[J]. *中国医疗设备*, 2017, 32(S1): 47-48.
- Liang HB, Li XF. Clinical value of multi-slice spiral CT in patients with pulmonary embolism[J]. *China Med Devices*, 2017, 32(S1): 47-48.
- [19] 张晨辉. 肺栓塞患者行多层螺旋 CT 诊断的临床应用价值分析[J]. *现代医用影像学*, 2023, 32(8): 1494-1496. DOI: [10.3969/j.issn.1006-7035.2023.08.030](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-7035.2023.08.030).
- Zhang CH. Clinical value of multi-slice spiral CT in patients with pulmonary embolism[J]. *Mod Med Imageol*, 2023, 32(8): 1494-1496. DOI: [10.3969/j.issn.1006-7035.2023.08.030](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-7035.2023.08.030).
- [20] 王会军, 潘蕊. 肺栓塞患者行多层螺旋 CT 诊断的临床应用价值研究[J]. *影像研究与医学应用*, 2021, 5(9): 143-144. DOI: [10.3969/j.issn.2096-3807.2021.09.069](https://doi.org/10.3969/j.issn.2096-3807.2021.09.069).
- Wang HJ, Pan R. Study on the clinical application value of multi-slice spiral CT in patients with pulmonary embolism[J]. *J Imaging Res Med Appl*, 2021, 5(9): 143-144. DOI: [10.3969/j.issn.2096-3807.2021.09.069](https://doi.org/10.3969/j.issn.2096-3807.2021.09.069).

(收稿日期:2023-12-29)