

心胸 CT 血管成像

DOI: 10.13406/j.cnki.cyx.002049

肺动脉主干血栓在 CT 平扫图像上的可见性
及其影响因素分析李 勇, 李王佳, 郁仁强, 李 琦, 褚志刚
(重庆医科大学附属第一医院放射科, 重庆 400016)

【摘要】目的:探讨肺动脉主干血栓在 CT 平扫图像上的显示情况及其影响因素。**方法:**回顾性分析 2017 年 6 月至 2018 年 10 月间经 CT 肺动脉造影(computed tomographic pulmonary angiography, CTPA)检查证实的 79 例肺动脉主干栓塞患者的临床及影像学资料。结合 CTPA 图像,评价肺动脉主干血栓在 CT 平扫图像上能否显示及其表现特征,同时评价平扫血栓表现与肺血管和心室腔的径线及相关实验室指标间的关系。**结果:**79 例患者中,表现为单纯主干、单纯主干远端及主干合并远端栓塞者分别为 6(7.5%)、40(50.6%)和 33(41.9%)例。CT 平扫图像上,管腔内血栓表现为低、等及高密度者分别为 34(43.0%)、23(29.1%)和 22(27.9%)例,3 组间血栓 CT 值具有统计学差异[(21.5 ± 6.1) HU vs. (37.9 ± 7.7) HU vs. (63.4 ± 7.0) HU, $P=0.000$],而邻近管腔内血液 CT 值无统计学差异[(45.4 ± 7.9) HU vs. (38.6 ± 5.0) HU vs. (40.7 ± 5.2) HU, $P>0.05$]。CTPA 图像上,血栓类型以中央型(30 例,38.0%)最为常见,其次为锐角附壁型(25 例,31.6%)和钝角附壁型(16 例,20.2%)。**结论:**对于可疑肺栓塞患者,当 CT 平扫图像上肺动脉主干的管腔中央或一侧出现片状高、低密度影时,要高度怀疑血栓栓塞的可能。

【关键词】肺栓塞;血栓;体层摄影术;X 线计算机**【中图分类号】**R563.5**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2018-09-30Visibility of thrombus in the pulmonary trunk on plain CT scan and
its influencing factors

Li Yong, Li Wangjia, Yu Renqiang, Li Qi, Chu Zhigang

(Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To explore the visibility of thrombus in the pulmonary trunk on plain computed tomography(CT) scan and its influencing factors. **Methods:** A retrospective analysis was performed on the clinical and radiological data of 79 patients who were diagnosed with thrombus in the pulmonary trunk by CT pulmonary angiography(CTPA) from June 2017 to October 2018. Based on the CTPA results, the visibility and characteristics of thrombus in the pulmonary trunk on plain CT images were evaluated; the relationship of thrombus features on plain CT images with diameters of the pulmonary artery and ventricular cavity and related laboratory indices was evaluated. **Results:** In the 79 patients, 6(7.5%) had simple main trunk embolism, 40(50.6%) simple distal trunk embolism, and 33(41.9%) main trunk embolism with distal embolism. According to the plain CT images, 34(43.0%), 23(29.1%), and 22(27.9%) patients had intravascular thrombus of low, equal, and high densities, respectively. There was a significant difference in the CT value of thrombus between the three groups[(21.5 ± 6.1) HU vs. (37.9 ± 7.7) HU vs. (63.4 ± 7.0) HU, $P=0.000$]. However, there was no significant difference in the CT value of blood in adjacent vessels between the three groups[(45.4 ± 7.9) HU vs. (38.6 ± 5.0) HU vs. (40.7 ± 5.2) HU, $P>0.05$]. According to the CTPA images, the most common type of thrombus was central type(30 patients, 38.0%), followed by acute angle with the vessel wall(25 patients, 31.6%), and obtuse angle with the vessel wall(16 patients, 20.2%).

作者介绍: 李 勇, Email: 834949827@qq.com,
研究方向: 胸部影像学。

通信作者: 褚志刚, Email: chuzg0815@163.com。

基金项目: 国家自然科学基金青年基金资助项目(编号: 81601545);
重庆市科委基金资助项目(编号: cstc2014jcyjA10067); 重
庆市卫生计生委基金资助项目(编号: 2016MSXM018)。

优先出版: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20190529.0942.004.html>
(2019-05-29)

Conclusion: For patients with suspected pulmonary embolism, a high possibility of thromboembolism should be considered when high- or low-density patchy shadows are detected in the center or one side of the pulmonary trunk lumen on plain CT scan.

【Key words】 pulmonary embolism; thrombus; tomography; X-ray computed

肺动脉栓塞(pulmonary embolism, PE)是一种常见的心血管系统疾病,绝大部分肺栓塞是肺血栓栓塞(pulmonary thromboembolism, PTE),下肢深静脉血栓(deep venous thrombosis, DVT)脱落是引起 PTE 的主要原因^[1]。PTE 有较高的致残率,近年来发病率呈明显上升趋势^[2]。CT 肺动脉造影(CT pulmonary angiography, CTPA)已成为诊断 PE 的首选手段^[3-4]。但 CTPA 检查需使用碘对比剂,不适合对碘过敏、肾功能较差及多器官损伤的危重症患者^[5-6]。此外,部分患者胸部 CT 平扫检查过后,疾病进展迅速,怀疑肺栓塞但已不适合进一步 CTPA 检查。此时,胸部 CT 平扫能否为可疑肺栓塞患者提供有价值的诊断信息十分重要。血栓与血液成分不同,并随时间推移血栓成分比例会发生变化^[7],理论上血栓在周围血液的对比下,在平扫图像上可被发现。本研究拟通过分析肺动脉主干栓塞患者的胸部 CT 资料,结合 CTPA 图像,分析肺动脉主干血栓在 CT 平扫图像上的可见性及其影响因素,为 CT 平扫评价 PE 提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

搜集 2017 年 6 月至 2018 年 10 月期间经 CTPA 确诊为 PE 的患者为研究对象。纳入标准:①肺动脉主干内可见栓子;②患者 CT 平扫、CTPA 及实验室检查资料完整。排除标准:图像伪影严重干扰观察。最终 79 例肺动脉主干栓塞患者纳入本研究,其中男 54 例(68.3%),女 25 例(31.7%),平均年龄(63.6 ± 16.4)岁(范围 28~93 岁)。

1.2 检查方法

所有患者均采用双源炫速 CT(SOMATOM Definition, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Germany)检查诊断。扫描范围自胸廓入口至膈肌水平。对比剂均采用碘普罗胺,浓度 370 mgI/mL(德国拜耳医药保健有限公司广州分公司)。均采用肘前静脉团注,以 4 mL/s 的速率注入 40 mL 对比剂,随后以相同速率注射 30 mL 生理盐水,延迟扫描时间 3 s。采用 CARE Dose 4D 和 CARE kV 模式扫描,管电压 100 kV,管电流 200 mA,旋转速度 0.5 s,准直器宽度 128 mm × 0.6 mm,螺距 1.2。扫描层厚 5 mm,层间距 5 mm;重建层厚 0.625 mm,层间距 0.625 mm。

1.3 观察指标

所有患者的胸部 CT 图像均由 2 位高年资胸部放射学诊断医师单独评价,意见不同时经商讨后达成统一意见。CT 评价指标包括:肺动脉主干内血栓栓塞部位(单纯主干远端栓

塞、单纯主干栓塞、主干合并远端栓塞),血栓表现(高密度、低密度、等密度),血栓类型(中心型:血栓大部分位于管腔中心,周围可见对比剂环绕;锐角附壁型:血栓凸面指向管腔中央,周围对比剂充盈区呈翼状;钝角附壁型:血栓凹面指向管腔中央,相应对比剂充盈区呈小袋状;完全闭塞型:表现为管腔截断,远端无对比剂充盈),胸腔积液,心包积液,肺部表现(斑片、实变影)。同时测量血栓 CT 值、邻近管腔血液 CT 值、肺动脉主干直径/升主动脉直径(正常参考值 ≤ 0.8),右心室(RV)短径/左心室(LV)短径(RV/LV 正常参考值 ≤ 0.9)^[8]。收集患者相关病史和呼吸系统临床表现,是否合并呼吸衰竭及其类型,估计栓塞时间,血液检查(血常规、D-二聚体及纤维蛋白降解产物)等资料。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 20.0 对数据进行统计分析。计量资料的比较,数据满足正态分布且方差齐时采用方差分析,多组数据两两比较采用 SNK 法;数据为非正态性分布或方差不齐时则采用 Kruskal-Wallis 检验,继而进行多重比较。不同组间计数资料的比较采用卡方检验。对连续正态变量的相关性评价采用 Pearson 相关性分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 临床资料

79 例患者中,下肢深静脉血栓者 43 例,慢性阻塞性肺疾病者 13 例,肺动脉高压者 6 例,慢性肺源性心脏病 6 例,外伤者 4 例,恶性肿瘤者 6 例,长期服用激素者 1 例。79 例患者中,50 例有明显呼吸系统症状,最常见为呼吸困难(25 例),其中合并 I 型呼吸衰竭者 12 例,II 型呼吸衰竭者 8 例;其次为胸痛(19 例)和咯血(6 例)。

2.2 血栓 CT 表现及其与相关指标间的关系

79 例患者中,单纯肺动脉主干栓塞者 6 例,单纯主干远端栓塞者 40 例,主干合并远端栓塞者 33 例。在 CT 平扫图像上,管腔内血栓表现为相对低密度(图 1)、等密度(图 2)及高密度(图 3)者分别为 34、23 及 22 例。3 组血栓 CT 表现及其相关指标见表 1。低密度血栓以中心型为主(52.9%),等密度血栓以锐角附壁型为主(39.1%),高密度血栓以钝角附壁型为主(36.4%),差异有统计学意义($P<0.05$)。3 组间血栓平扫 CT 值及邻近管腔血液与血栓平扫 CT 值差(Δ CT 值)差异均有统计学意义($P<0.05$),而其余各指标 3 组间均无明显差异($P>0.05$)。79 例患者中,肺动脉主干直径与升主动脉直径比值增高者 57 例, RV/LV 比值增高者 35 例。血栓 CT 值与栓塞时间呈正相关($r=0.429, P<0.05$)。

2.3 胸部其他表现

79 例患者中,双肺多发斑片影者 13 例,少许斑片影者 37 例,少量纤维条索者 16 例。此外,少量胸腔积液者 47 例,中量胸腔积液者 1 例,同时出现胸腔积液和心包积液者 3 例。

A. CT 平扫示右肺动脉主干内片状低密度影($\Delta CT=21$ HU)

B. CTPA 示右肺动脉主干内充盈缺损,凸面指向管腔中央

图 1 右肺动脉主干低密度血栓

A. CT 平扫示右肺动脉主干内条状高密度影($\Delta CT=-24$ HU)

B. CTPA 示右肺动脉主干内充盈缺损,主要位于管腔中央

图 2 右肺动脉主干高密度血栓



A. CT 平扫示肺动脉主干内未见明显高或低密度影



B. CTPA 示右肺动脉主干内充盈缺损,主要位于管腔中央

图 3 右肺动脉主干等密度血栓

表 1 肺动脉主干血栓 CT 表现及其相关指标分析

	低密度 ($n=34$)	等密度 ($n=23$)	高密度 ($n=22$)	统计量值	P 值
血栓类型					
中央型 (%)	52.90	34.70	18.20	18.98	0.00
锐角附壁型 (%)	35.30	39.10	18.20		
钝角附壁型 (%)	11.80	17.40	36.40		
完全阻塞型 (%)	0.00	8.80	27.20		
血栓 CT 值(HU)	22.00 (20.75, 24.25)	38.00 (32.00, 41.00)	57.00 (53.00, 60.25)	67.57	0.00
管腔血液 CT 值(HU)	39.91 $\pm$ 3.79	38.57 $\pm$ 3.42	38.86 $\pm$ 4.27	0.99	0.39
ΔCT (血液 CT 值-血栓 CT 值)(HU)	17.00 (16.00, 19.00)	2.00 (-1.00, 4.00)	-18.00 (-19.00, -17.00)	68.53	0.00
肺动脉干直径(mm)	32.18 $\pm$ 4.98	32.93 $\pm$ 5.10	33.30 $\pm$ 4.94	0.37	0.70
升主动脉直径(mm)	32.49 $\pm$ 5.48	33.44 $\pm$ 7.08	32.42 $\pm$ 5.98	0.21	0.81
肺动脉主干直径/升主动脉直径	1.03 $\pm$ 0.27	1.03 $\pm$ 0.27	1.06 $\pm$ 0.25	0.13	0.88
左心室短径(mm)	44.07 $\pm$ 7.92	43.71 $\pm$ 9.20	46.68 $\pm$ 8.58	0.85	0.43
右心室短径(mm)	37.20 $\pm$ 9.79	37.23 $\pm$ 7.93	36.27 $\pm$ 6.80	0.10	0.91
右心室/左心室短径	0.88 $\pm$ 0.29	0.89 $\pm$ 0.27	0.80 $\pm$ 0.20	0.80	0.45
血红蛋白(g/L)	125.21 $\pm$ 24.40	124.00 $\pm$ 23.79	122.14 $\pm$ 28.21	0.10	0.91
D-二聚体(mg/mL)	4.45 (2.40, 8.55)	2.94 (2.43, 8.50)	9.43 (4.28, 15.88)	5.59	0.06
纤维蛋白(原)降解产物	13.35 (7.30, 19.78)	13.30 (7.13, 27.30)	23.10 (7.19, 44.00)	4.39	0.11

注:血栓 CT 值、 ΔCT 值在低、等、高密度 3 组中任意两组间的差异均有统计学意义, $P < 0.05$

3 讨论

PE 是内源性或外源性栓子堵塞肺动脉或其分支引起肺循环障碍的一组疾病或临床综合征,其中以 DVT 最为常见,心肺疾病、创伤、肿瘤等因素也是肺栓塞的高危因素^[9]。肺栓塞的临床表现缺乏特异性,主要与栓塞的部位、血栓类型及患者是否存在心、肺等基础疾病有关。CTPA 评价 PE 的敏感度好,特异度高^[3-4],可清楚观察病变的范围及程度,目前已成为临床诊断 PE 的首选手段。

肺动脉主干管径较粗,且栓塞多为不完全性,血栓与周围正常管腔内血液存在一定对比。理论上,当血栓与血液密度差达到一定程度时,血栓即可在 CT 平扫图像上显示。本研究中,70.8% 的患者血栓可在 CT 平扫图像上显示,表现为相对高密度或低密度,血栓与血液平扫 CT 值之差约为 24 HU。血栓显示与否,直接与血栓本身的密度有关,而与周围血液密度关系不大。这可能是因为血栓形成后其内水分逐渐减少,纤维蛋白收缩增强,血液开始凝固和收缩,血栓密度逐渐增加^[7,10]。因此,低密度血栓一般为急性,而高密度血栓则多为慢性。此外,血栓表现类型也与血栓密度相吻合,本研究中低密度血栓主要表现为中心型和锐角附壁型,而两者一般是急性肺栓塞的典型表现^[11]。

当血栓与周围血液密度接近时,血栓在 CT 平扫图像难以显示,此时肺部间接征象有助于提示 PE 可能。当血栓引起肺组织灌注异常时,肺上可出现“肺少血征”或“马赛克征”,严重者可出现楔形肺梗死或肺不张等^[12]。此外,血栓堵塞肺动脉后,肺循环阻力增加,肺动脉平均压力上升,会引起肺动脉管径增大及右心室扩张^[8,13]。因此,心血管径线改变对 PE 诊断也有提示作用,如肺动脉扩张、RV/LV 增大等。本研究中,高、等、低密度血栓组中肺动脉主干直径与邻近升主动脉直径比均值均增大,但仅低密度血栓组中 RV/LV 值升高较明显,这可能与此比值与急性 PE 更密切有关。

D-二聚体是纤维蛋白的降解产物,急性血栓形成时,凝血和纤溶同时激活,可引起血浆 D-二聚体水平升高^[14-15]。D-二聚体检测的阴性预测价值很高,水平正常多可排除急性 PE。本研究各组中 D-二聚体和纤维蛋白(原)降解产物水平均升高,且随血栓

密度增高呈上升趋势,提示两者之间存在一定的相关性。因此当肺动脉主干内出现高、低密度影,同时血 D-二聚体明显升高时,应高度怀疑 PE。

本研究发现,CT 平扫能够发现肺动脉主干内的部分血栓,血栓显示情况与其自身密度紧密相关。对于可疑 PE 但不能耐受 CTPA 检查的患者,当 CT 平扫图像上肺动脉主干的管腔中央或一侧出现片状高、低密度影,特别是同时 D-二聚体明显升高时,要高度怀疑血栓栓塞的可能。

参考文献

- [1] Rahaghi FN, Minhas JK, Heresi GA. Diagnosis of deep venous thrombosis and pulmonary embolism: new imaging tools and modalities [J]. Clin Chest Med, 2018, 39(3): 493-504.
- [2] 朱平, 陈霞, 柴虹, 等. 78 例肺栓塞的临床特征与诊治 [J]. 实用医院临床杂志, 2017, 14(2): 58-61.
- [3] 魏贤英, 孟祥飞, 刘兆伟, 等. 多排螺旋 CT 肺动脉造影在肺栓塞诊断中的应用 [J]. 中国现代医生, 2018, 56(20): 123-125, 130.
- [4] 吴世明, 陈龙兴, 唐震. CT 平扫在急性肺栓塞中的诊断意义 [J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(4): 652-655.
- [5] 安硕研, 樊朝美, 李一石. 造影剂肾病的研究现状 [J]. 中国临床药理学杂志, 2015, 31(13): 1331-1334.
- [6] 王彦颖. CT 增强扫描碘造影剂副作用的护理干预和处理 [J]. 世界最新医学信息文摘, 2016, 16(46): 16-17, 19.
- [7] Stein PD, Denier JE, Goodman LR. Pulmonary vein thrombosis in patients with medical risk factors [J]. Radiol Case Rep, 2018, 13(6): 1170-1173.
- [8] 杨苏乔, 杨媛华, 翟振国, 等. 影响急性肺血栓栓塞症预后的因素 [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2013, 36(12): 977-979.
- [9] 褚国芳, 赵永娟, 赵凤芹. 肺栓塞的临床高危因素研究进展 [J]. 中国实验诊断学, 2016, 20(8): 1399-1401.
- [10] 严碧歌. 血栓形成过程与其密度的相关性研究 [J]. 西北大学学报(自然科学版), 2006, 36(3): 356-358, 363.
- [11] 唐上坤, 黄益. 螺旋 CT 扫描在肺动脉栓塞急性慢性分期评价中的临床应用研究 [J]. 实用医学影像杂志, 2006, 7(4): 215-217, 263.
- [12] 范承林, 刘平平, 向科. CT 肺血管成像(CTPA)评价肺栓塞程度及右心功能的价值分析 [J]. 现代医用影像学, 2017, 26(1): 133-134.
- [13] 唐上坤, 黄益. 螺旋 CT 扫描在肺动脉栓塞急性慢性分期评价中的临床应用研究 [J]. 实用医学影像杂志, 2006, 7(4): 215-217, 263.
- [14] 余良欢, 钱森林, 李林. D-二聚体联合纤维蛋白原降解产物检测在急性肺栓塞诊断中的临床价值 [J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(80): 1-3.
- [15] Sendama W, Musgrave KM. Decision-making with D-dimer in the diagnosis of pulmonary embolism [J]. Am J Med, 2018, 131(12): 1438-1443.

(责任编辑:唐秋姗)