

论著

# Feasibility Study of Pulmonary Artery CTA Imaging with Low-Dose Contrast Agent for Pulmonary Embolism

LUO Li-feng<sup>1</sup>, TIAN Feng<sup>2</sup>, WANG Jun-peng<sup>3</sup>, CAO Wan-ying<sup>4,\*</sup>.

1. Department of Thoracic Surgery, Tongchuan People's Hospital, Tongchuan 727000, Shaanxi Province, China

2. Department of Thoracic Surgery, Tangdu Hospital of Air Force Medical University, Xi'an 710038, Shaanxi Province, China

3. Department of Radiology, Tangdu Hospital of Air Force Medical University, Xi'an 710038, Shaanxi Province, China

4. Department of Respiratory Medicine, Tongchuan Mining Central Hospital, Tongchuan 727000, Shaanxi Province, China

## 应用低剂量对比剂肺动脉CTA成像检查肺动脉栓塞的可行性研究

罗立峰<sup>1</sup> 田丰<sup>2</sup> 王俊鹏<sup>3</sup>曹万英<sup>4,\*</sup>

1. 铜川市人民医院胸外科 (陕西 铜川 727000)

2. 空军军医大学唐都医院胸外科  
(陕西 西安 710038)3. 空军军医大学唐都医院放射科  
(陕西 西安 710038)4. 铜川矿务局中心医院呼吸内科  
(陕西 铜川 727000)

**【摘要】目的** 探讨应用低剂量对比剂肺动脉CTA成像检查肺动脉栓塞的可行性。**方法** 选取本院2017年1月至2019年7月收治的78例肺动脉栓塞患者的临床资料。所有患者均接受CTA检查,根据对比剂量,将患者分为常规组和低剂量组。观察患者MSCT图像,对比两组血管强化情况和图像质量。**结果** 不同剂量中肺主动脉及其分支强化后CT值均符合评价标准,两者比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),常规组强化后左肺静脉、右肺静脉CT值分别为 $(256.19 \pm 51.34)$ HU、 $(268.33 \pm 49.86)$ HU,高于低剂量组 $(105.11 \pm 43.12)$ HU、 $(126.12 \pm 31.25)$ HU,差异有统计学意义( $P<0.05$ );常规组图像质量总优良率为87.17%(34/39),低剂量组76.92%(30/39),两组比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** 低剂量对比剂肺动脉CTA成像对PE检查可行性高,图像质量较佳,可有效区分肺动脉影像,值得临床推广。

**【关键词】** 低剂量对比剂; 肺动脉CTA; 肺动脉栓塞; 可行性

**【中图分类号】** R563.5; R445.3

**【文献标识码】** A

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2022.01.025

## ABSTRACT

**Objective** To investigate the feasibility that CTA imaging of pulmonary artery with low-dose contrast agent was used to examine pulmonary embolism. **Methods** The clinical data of 78 patients with pulmonary embolism admitted to our hospital from January 2017 to July 2019 were selected. All patients underwent CTA. Patients were divided into regular and low dose groups according to dose of contrast media. The MSCT images of the patients were observed, and the vascular enhancement and image quality of the two groups were compared. **Results** The CT values of the pulmonary aorta and its branches in different doses after the enhancement were in accordance with the evaluation criteria. There was no significant difference between the two groups ( $P>0.05$ ). In the conventional group, the CT values of the left pulmonary vein and right pulmonary vein were  $(256.19 \pm 51.34)$  HU,  $(268.33 \pm 49.86)$  HU, respectively, higher than those in the low dose group,  $(105.11 \pm 43.12)$  HU and  $(126.12 \pm 31.25)$  HU, the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ). The total excellent and good rate of image quality in the conventional group was 87.17% (34/39), and that in the low dose group was 76.92% (30/39). There was no significant difference between the two groups ( $P>0.05$ ). **Conclusion** CTA imaging of pulmonary artery with low-dose contrast media is highly feasible for PE examination, and the image quality is better, which can effectively distinguish pulmonary arteriovenous images. It is worthy of clinical promotion.

**Keywords:** Low-Dose Contrast Agent; Pulmonary Artery CTA; Pulmonary Embolism; Feasibility

由内源或外源性栓子堵塞肺动脉导致肺循环障碍的临床和病理生理综合征称为肺动脉栓塞(pulmonary embolism, PE)<sup>[1]</sup>。PE作为第三位常见的心血管疾病,发病率仅次于缺血性心脏病和高血压,死亡率仅低于肿瘤和心肌梗死。目前,在临幊上,PE的诊断率很低,误诊率、漏诊率高,未经治疗的PE死亡率在30%左右,但是在经过明确地诊断和正确的治疗之后,死亡率可降低至8%左右<sup>[2-3]</sup>。由此可见准确地诊断和治疗对患者的治疗及预后影响较大,世界公认的诊断“金标准”为肺动脉造影(DSA),但是其有创伤性诊断的缺点,会导致有多种并发症出现,严重时会对患者生命造成威胁<sup>[4]</sup>。随着MSCT技术的发展,肺动脉CT血管造影(CTA)对诊断PE有着很好的敏感性和特异性,已在临幊上广泛应用。碘对比剂是CTA在进行检查时所必需的物品,但其使用不当会导致患者出现对比剂肾病,而对比剂量的多少与其毒性大小直接挂钩<sup>[5]</sup>。因此,本文旨在探讨应用低剂量对比剂肺动脉CTA成像检查肺动脉栓塞的可行性,现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取本院2017年1月至2019年7月收治的78例肺动脉栓塞患者的临床资料。所有患者均接受CTA检查,根据对比剂量的不同分为常规组和低剂量组,各39例。常规组:男20例,女19例,年龄40~70岁,平均年龄 $(58.26 \pm 4.11)$ 岁;低剂量组:男21例,女18例,年龄41~72岁,平均年龄 $(58.89 \pm 7.12)$ 岁。两组患者基本

【第一作者】罗立峰,男,副主任医师,主要研究方向:胸外科常见病如肺癌、食管癌等疾病诊断与治疗。E-mail: shihaonan230@126.com

【通讯作者】曹万英,女,副主任医师,主要研究方向:呼吸内科常见疾病如慢阻肺、哮喘、肺癌等诊断与治疗。E-mail: xiaoshusheng1ge@163.com

资料无差异( $P>0.05$ )可作数据比较。

纳入标准：经病理学检查、影像学检查证实为肺动脉栓塞患者，临床表现与《肺动脉栓塞症的诊断与治疗指南(草案)》相符；患者均签署知情同意书；无碘试剂过敏史；体质指数(BMI)<30kg/m<sup>2</sup>。排除标准：严重肾功能不全者；拒绝检查或未完成相关检查的患者；有其他严重疾病及肺部疾病患者。

**1.2 MSCT检查** 检查仪器选用西门子64排多层螺旋CT进行CTA检查。扫描参数：管电压120kV，管电流230mA，扫描层厚为5mm，间距为5mm。体位选择：选取仰卧位，双手需举过头顶，需对患者双膝、踝关节进行固定，以免出现在扫描时肢体移动。扫描时需屏气，扫描范围：从主动脉弓上10mm到膈顶水平，以及头侧到足侧。使用高压注射器经肘静脉注入非离子型含碘对比剂，注射过程中注意对比剂有无渗漏，确保穿刺成功，根据对比剂量不同进行注射。常规组80mL，低剂量组25mL，注射速度均为4mL/s。使用对比剂阈值追踪触发技术，在达到100HU时进行自动扫描。测量并记录肺动脉主干，左、右分支及左、右肺静脉增强后的CT值。所得图像均进行多平面图像重建和容积重组，组图像进行处理并进行质量评估由专业医师进行评估判断。

**1.3 观察指标** 观察患者MSCT图像，对比两组血管强化情况以及图像质量。图像质量判定标准：(1)图像质量优：肺动脉各分支都能见明显强化，CT值：肺动脉主干，左、右分支

≥450HU，左、右肺静脉<150HU；主动脉血管不显影，肺静脉血管强化程度明显低于肺动脉，上腔静脉和右心房对比剂为正常浓度。(2)图像质量良：肺动脉各分支都能见明显强化，CT值：肺动脉主干，左、右分支>450HU，左、右肺静脉<200HU且≥150HU；主动脉血管不显影，肺静脉血管强化程度明显低于肺动脉，上腔静脉和右心房内对比剂浓度与正常值相比偏高。(3)图像质量一般：肺动脉各分支血管强化，CT值：肺动脉主干，左、右分支≥400HU，左、右肺静脉<250HU并≥200HU；主动脉血管为轻度强化，肺静脉血管强化程度略低于肺动脉，上腔静脉和右心房对比剂为高于正常值浓度。总优良率=(优+良)×100%

**1.4 统计学方法** 本研究数据均采用SPSS 23.0软件进行统计分析，计量资料采用( $\bar{x} \pm s$ )描述；计数资料通过率或构成比表示，并采用 $\chi^2$ 检验；以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义

## 2 结 果

**2.1 不同剂量血管强化情况比较** 不同剂量中肺主动脉及其分支强化后CT值均符合评价标准，且两者比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )，常规组强化后左肺静脉、右肺静脉CT值分别为256.19±51.34、268.33±49.86，高于低剂量组[105.11±43.12、126.12±31.25]，差异有统计学意义( $P<0.05$ )，见表1。

表1 不同剂量血管强化情况比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	肺主动脉	肺动脉左分支	肺动脉右分支	左肺静脉	右肺静脉
常规组	39	516.88±95.27	489.21±84.12	479.89±83.12	256.19±51.34	268.33±49.86
低剂量组	39	519.33±81.59	493.56±92.88	473.32±81.22	105.11±43.12	126.12±31.25
$t$		0.122	0.216	0.353	14.072	15.092
$P$		0.903	0.829	0.725	0.000	0.000

**2.2 不同剂量图像质量比较** 常规组图像质量总优良率为87.17%(34/39)，低剂量组76.92%(30/39)，两者比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )，见表2。

表2 不同剂量图像质量比较[n(%)]

组别	例数	优	良	一般	总优良率
低剂量组	39	16(41.02)	14(35.89)	9(23.07)	30(76.92)
常规组	39	18(46.15)	16(41.02)	5(12.82)	34(87.17)
$\chi^2$				1.393	
$P$				0.238	

**2.3 MSCT图像表现** 在MSCT上可见出现以下间接征象：“肺少血征”、“马赛克征”、主肺动脉扩张、左右肺动脉扩张、肺动脉高压、血管断面细小、缺支、有肺梗塞灶、胸膜出现改变等。

CTA可见：(1)“充盈缺损征”表现为中心部分充盈缺损，周围有造影剂环绕，有扫描方向平行时出现“轨道征”与扫描方向垂直为“环征”；在偏心性或附壁性充盈缺损，栓子与管壁呈锐角；完全充盈缺损，动脉呈截断现象，远端动脉分支内

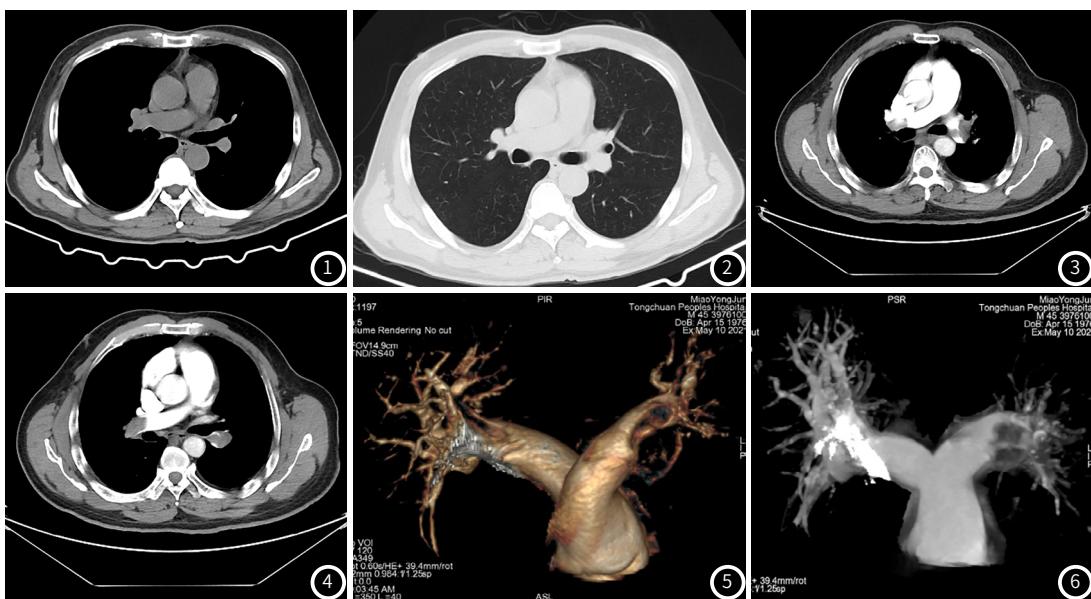
无造影剂。(2)新鲜血栓表现为中心凸出充盈缺损，血栓呈圆形凸出影，伴有“轨道征”、“漂浮征”等。(3)陈旧血栓为半月形凹陷充盈缺损，或附壁不规则，有10%钙化出现。(4)多发性肺栓塞可见管腔“狭窄征”。

**2.4 典型病例分析** 典型病例影像分析见图1~图6。

## 3 讨 论

PE以50~60岁年龄阶段常见，90%致死性PE多出现在50岁以上，20~39岁女性深静脉血栓发病比同龄男性高出10倍，40岁以下有PE者多为基因缺陷所致<sup>[6]</sup>。绝大多数患者是由于下肢静脉病引起PE，据统计，51%以上的下肢深静脉血栓形成患者会出现PE<sup>[7]</sup>。选择合适诊断方法可及时挽救患者生命<sup>[8]</sup>。DSA、超声心电图、肺通气灌注核素扫描等多为临幊上诊断PE的手段，但由于一些技术和检查范围上的限制，对于PE的诊断准确性不够，而DSA的创伤性也导致其难以成为PE的常规检查手段<sup>[9]</sup>。

MSCT中肺动脉CTA检查，有快速扫描、无创以及重复性高的优点，MSCT比常规CT敏感性高，且具有更强大的后期图像处理，肺动脉CTA检查可直观地显示肺动脉栓塞部位及栓子



患者男，45岁，以“一过性意识丧失3h”代主诉入院。图1~图2 胸部平扫：双肺未见明显异常密度影，肺动脉干及肺动脉分支未见明显异常密度影。图3~图6 肺动脉CTA示：左右肺动脉及分支多发中心性充盈缺损，部分呈偏心性，肺动脉主干未见增宽，双肺实质未见明显异常密度影。

形态大小，对于血管的分支和走向也能清晰地显示。此外，在临上，肺动脉CTA检查对老年PE患者诊断有较高的敏感性、特异性，DSA的地位也逐渐被CTA所取代，成为PE检查的首选方法<sup>[10-11]</sup>。对比剂的使用是MSCT扫描检查中必不可少的，以对比剂在扫描时持续高强化状态来达到检查效果，但是对比剂的大量使用会产生肾损伤的毒副作用<sup>[12]</sup>。CT扫描所需要时间长，对比剂的用量多，而MSCT检查扫描速度快，扫描时间的缩短，使其不需要大剂量的对比剂维持长时间的高强化状态，减弱了对比剂对患者的毒副作用<sup>[13]</sup>。在本研究中，使用低剂量的对比剂进行扫描检查，所得的血管强化CT值均符合PE检查的理想图像标准：对比剂浓度在各级肺动脉腔内较高，CT值强化后显著增高，且显影清晰，而肺静脉不显影或显影较弱，强化程度低于肺动脉，符合肺动、静脉影像区分的评价标准，而且与常规组比较，差异无统计学意义( $P>0.05$ )，低剂量组在强化后左肺静脉、右肺静脉CT值低于常规组( $P<0.05$ )，提示在低剂量扫描中，对肺动脉扫描结果无影响，并减少了肺静脉的强化，更利于其与肺动脉的影像进行区分。上述说明CTA扫描中适当地减少了对比剂的使用，还可保证图像的满意度，不影响各区域检查结果的CT值<sup>[14]</sup>。且本研究结果显示，在对两组图像质量的比较中，低剂量组图像与常规组比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )，提示其所有图像质量理想。

综上所述，低剂量对比剂肺动脉CTA成像对PE检查可行性高，图像质量较佳，可有效区分肺动、静脉影像，值得临床广泛应用。

## 参考文献

[1] 严昌武,孙宏英,陈华,等.2010-2013年绵阳市肺结核登记率变化趋势分析[J].预防医学情报杂志,2016,32(2):103-106.

- [2] 叶新贵,陈燕,李玲,等.尘肺病患者心理、社会支持状况调查及相关性研究[J].职业卫生与病伤,2016,31(4):204-209.
- [3] 李国安,李红,邓林潘,等.祛痰化瘀方、针刺结合西医治疗慢性阻塞性肺疾病对患者肺功能及生活质量的影响分析[J].保健医学研究与实践,2016,13(2):78-80.
- [4] 何霖,尹喜,王成伟,等.80kVp、低剂量对比剂结合ASIR重建在肺动脉CTA中的初步研究[J].医学影像学杂志,2017,27(2):254-258.
- [5] 侯平,刘杰,蒋耀军,等.超低剂量对比剂主动脉CTA检查联合单能量成像和ASIR技术的可行性[J].中国医疗设备,2016,31(7):22-25.
- [6] 班允清,惠婷,刘艳.低剂量对比剂双能量扫描模式下对肺动脉血管成像的研究[J].检验医学与临床,2016,13(17):2502-2504.
- [7] 何霖,万正国,尹喜,等.低浓度低剂量对比剂宝石能谱CT肺动脉成像的初步研究[J].放射学实践,2016,31(1):59-63.
- [8] 张玉兰,郑晓林,黄军荣,等.256层螺旋CT iDose<sup>4</sup>在低剂量肺动脉成像中的应用[J].临床放射学杂志,2017,36(1):133-137.
- [9] 张培培,杨培金,田卫兵.双低剂量技术在急性主动脉综合症患者CT血管成像中的应用[J].中国CT和MRI杂志,2018,16(1):82-85.
- [10] 彭卫军,张海青,杨雯,等.CT肺动脉栓塞指数与急性肺栓塞病情严重程度相关性[J].现代仪器与医疗,2018,24(5):15-17.
- [11] 卢壬肖,刘建平,李耀平.不同下肢深静脉血栓形成患者并发肺栓塞的CT肺血管造影的评估价值[J].血栓与止血学,2016,22(3):276-278.
- [12] 牛志伟,陈希胜,孙海峰,等.肺栓塞严重指数评分为中危患者抗凝治疗的疗效评价[J].心肺血管病杂志,2016,35(8):609-612.
- [13] 刘明熙,刘敏,郭小娟,等.CT肺动脉造影预测急性骑跨型肺动脉栓塞的早期病死率[J].放射学实践,2016,31(9):813-816.
- [14] 霍志荣,陈锦暖,吴雷,等.急性肺动脉栓塞早期筛查在慢性阻塞性肺病急性加重的应用[J].临床肺科杂志,2017,22(3):499-502.

(收稿日期: 2019-08-10)