

论著

# Application of Dual-source CT in the Assessment of the Severity of Acute Pulmonary Embolism and Changes of Right Ventricular Function\*

CHEN Hang<sup>1</sup>, CHEN Xiao-hua<sup>2,\*</sup>

1. Department of Radiology, Liuzhou Workers' Hospital, Liuzhou 545000, Guangxi Province, China

2. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Liuzhou Workers Hospital, Liuzhou 545000, Guangxi Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To analyze the application effects of dual-source computed tomography (DSCT) in the assessment of the severity of acute pulmonary embolism (APE) and changes of right ventricular function. **Methods** The clinical data of 68 patients with APE in our hospital were retrospectively analyzed. The DSCT pulmonary angiography (CTPA) and dual-energy pulmonary perfusion imaging (DEPI) were recorded. According to the clinical manifestations of patients, the patients were divided into severe APE group and non-severe APE group. The vascular occlusion index, perfusion defect index and ratio of the right ventricle to the left ventricular short-axis (RV/LV) were compared between the two groups. The correlation between RV/LV and vascular obstruction index, perfusion defect index was analyzed. **Results** Among 68 patients with APE, there were 28 cases (41.18%) of severe APE and were included in the severe APE group, and there were 40 cases (58.82%) of non-severe APE and included in non-severe APE group. The vascular obstruction index, perfusion defect index, and RV/LV in the severe APE group were significantly higher than those in the non-severe APE group ( $P<0.05$ ). Pearson correlation analysis showed that RV/LV was significantly positively correlated with vascular occlusion index and perfusion defect index ( $r=0.305, 0.289, P<0.05$ ). **Conclusion** DSCT has positive effects in assessing the APE severity and right ventricular function, and it has a high clinical value.

**Keywords:** DSCT; Acute Pulmonary Embolism; CTPA; DEPI; Right Ventricular Function

急性肺动脉栓塞(acute pulmonary embolism, APE)为临床常见急危重症，具有较高的致残率及致死率，可引起肺动脉压及右心室负荷增高，而发生右心室功能不全<sup>[1]</sup>。因此，同时评估APE严重程度及右心室功能情况有其必要性。双源电子计算机断层扫描(dual-source computed tomography, DSCT)可通过功能软件量化碘对比剂含量，客观反映肺栓塞所致的肺灌注缺损，且能覆盖全肺，避免多次扫描，缩短扫描时间，在APE诊断中发挥重要作用<sup>[2]</sup>。DSCT肺动脉成像(computed tomography pulmonary angiography, CTPA)能反映肺血管树的阻塞部位及程度，并能直接评估右心室与左心室短轴最大径比(RV/LV)水平而判断患者右心室功能不全情况，有利于确诊APE严重程度<sup>[3]</sup>。双能量肺灌注成像(dual energy perfusion imaging, DEPI)则能评估肺血流分布情况。APE患者肺动脉完全或不完全栓塞时，均能引起相应部位肺血阻断或减少，使DEPI图像呈现灌注缺失或减低，而DEPI在诊断APE中也具有较高敏感性<sup>[4]</sup>。基于此，本研究回顾性分析我院68例APE患者临床资料，以评估CTPA、DEPI对其诊断价值，以期为临床诊断APE严重程度提供参考依据。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性分析2017年4月至2018年9月我院68例APE患者的临床资料。纳入标准：进行DSCT检查者；临床资料完整者。排除标准：伴有严重基础心肺疾病、肺气肿、肺肿瘤、肺不张等肺部疾病者；DSCT图像不清晰者；碘过敏者；肾功能不全者。68例APE患者中男性47例，女性21例；年龄18~75岁，平均年龄(56.17±11.16)岁；其中胸痛37例，胸闷11例，心悸15例，咳嗽25例，咯血8例，

## 双源CT在急性肺动脉栓塞严重程度及右心室功能变化评估中的应用\*

1.柳州市工人医院放射科(广西柳州545000)

2.柳州市工人医院呼吸与危重症医学科  
(广西柳州545000)

陈航<sup>1</sup> 陈肖华<sup>2,\*</sup>

**【摘要】目的** 分析双源电子计算机断层扫描(DSCT)在急性肺动脉栓塞(APE)严重程度及右心室功能变化评估中的应用效果。**方法** 回顾性分析我院68例APE患者临床资料，分别记录其DSCT肺动脉成像(CTPA)及双能量肺灌注成像(DEPI)检查情况。根据患者临床表现分为严重APE组及非严重APE组，比较两组血管阻塞指数、灌注缺损指数及右心室与左心室短轴最大径比(RV/LV)差异，并分析RV/LV与血管阻塞指数、灌注缺损指数的相关性。**结果** 68例APE患者中严重APE28例(41.18%)，纳入严重APE组；非严重APE40例(58.82%)，纳入非严重APE组。严重APE组血管阻塞指数、灌注缺损指数及RV/LV明显高于非严重APE组( $P<0.05$ )；经Pearson相关分析发现，RV/LV与血管阻塞指数、灌注缺损指数呈显著正相关( $r=0.305, 0.289, P<0.05$ )。**结论** DSCT在评估APE严重程度及右心室功能中具有积极作用，临床使用价值较高。

**【关键词】** DSCT；急性肺动脉栓塞；CTPA；DEPI；右心室功能

**【中图分类号】** R44.5；R563.5

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 广西壮族自治区卫生和计划生育委员会自筹经费科研课题项目(Z2015154)

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2021.03.027

【第一作者】陈航，男，主治医师，主要研究方向：血管CT影像学。E-mail: x5tfbpldvnd@sina.com

【通讯作者】陈肖华，女，主治医师，主要研究方向：下呼吸道感染及肺栓塞诊治。E-mail: qinqingshuok@163.com

呼吸困难19例，下肢水肿6例；既往下肢深静脉血栓病史32例，外伤或手术史12例，心脑血管病史29例。

**1.2 检查方法** 采用DSCT扫描仪(德国西门子公司)行常规定位扫描，在全肺视野下确定扫描范围，进行增强扫描，参数设置如下：管电压80、140kV，管电流213、51mA，旋转时间0.33s，探测器准直器 $64 \times 0.6\text{ mm}$ ，螺距0.5，层厚0.75mm，重建间隔0.5mm，FOV 260mm。对比剂使用碘普罗胺(生产企业：拜耳医药保健有限公司广州分公司，规格：100mL/62.34g，批准文号：J20100030)，注射剂量75~85mL，注射速度5mL/s；利用人工智能触发扫描系统确定延迟时间，将感兴趣区设为肺动脉主干，在其密度达100HU时，延迟6s后扫描自动执行；以4mL/s速率注射30mL浓度为0.9%的生理盐水，扫描方向选为头足方向，扫描胸廓入口至膈肌平面。将原始数据重建为80kV图像、140kV图像、80kV与140kV(3:7)融合图像共3组层厚0.75mm数据。采用双能量软件行数据处理，获得DEPI图像，相隔1周后，分析CTPA图像及心脏相关参数。

**1.3 参数评估方法** (1) CTPA血管阻塞指数<sup>[5]</sup>：根据栓塞程度设定加权系数，无栓塞0分，部分栓塞1分，完全栓塞2分；另以肺段为单位计算栓塞部位积分，单个肺段栓塞为1分；CTPA血管阻塞指数 $=\sum(n \times d)/40 \times 100\%$ ，其中n为栓塞段数，d为加权系数。(2) DEPI灌注缺损指数<sup>[6]</sup>：根据图像显色记录灌注

程度，红色至绿色为正常灌注区(0分)，绿色至蓝色为轻中度灌注缺损区(1分)，蓝色至黑色为重度灌注缺损区(2分)；DEPI灌注缺损指数 $=\sum(n \times d)/40 \times 100\%$ ，其中n为栓塞段数，d为灌注程度。(3) RV/LV：在CTPA重建四腔心图像中，分别测量RV、LV最大短轴直径；RV短轴直径在三尖瓣环直径最大层面中测量RV内壁至室间隔内面的最大距离，LV短轴直径在二尖瓣环直径最大层面中测量LV内壁至室间隔内面的最大距离。

**1.4 APE严重程度评估方法** 根据患者临床症状及体征出现动脉收缩压<90mmHg或较基础血压下降>40mmHg，心率>100次/min，呼吸频率>25次/min，血氧分压<60mmHg，判断为严重APE<sup>[7]</sup>。

**1.5 统计学方法** 使用SPSS 22.0统计软件对数据进行分析。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，计数资料以例或百分比形式表示；统计学方法包括t检验、 $\chi^2$ 检验、Pearson相关分析，给出的统计值有t值、 $\chi^2$ 、r值、P值。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

## 2 结 果

**2.1 不同APE严重程度患者血管阻塞指数、灌注缺损指数及RV/LV比较** 68例APE患者中严重APE 28例(41.18%)，纳入严重APE组；非严重APE 40例(58.82%)，纳入非严重APE组；严重APE组血管阻塞指数、灌注缺损指数及RV/LV明显高于非严重APE组( $P<0.05$ )，见表1。

表1 不同APE严重程度患者血管阻塞指数、灌注缺损指数及RV/LV比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	血管阻塞指数(%)	灌注缺损指数(%)	RV/LV
严重APE组	28	45.16±9.05	33.04±6.87	1.19±0.21
非严重APE组	40	15.23±3.41	14.16±2.94	0.96±0.17
t		19.116	15.507	4.981
P		0.000	0.000	0.000

## 2.2 RV/LV与血管阻塞指数、灌注缺损指数的相关性分析

经Pearson相关分析发现，RV/LV与血管阻塞指数、灌注缺损指数呈显著正相关( $P<0.05$ )，见表2。

表2 RV/LV与血管阻塞指数、灌注缺损指数的相关性分析

RV/LV	血管阻塞指数	灌注缺损指数
r	0.305	0.289
P	0.021	0.029

**2.3 病例影像分析** 王某，男，61岁，右肺下叶段肺动脉完全栓塞；CTPA图像显示右肺下叶外、后基底段肺动脉栓塞(图1A)，局部则可见肺段完全栓塞(图1B)；DEPI图像显示按叶段分布的斑片状灌注缺损(图1C-1D)。

## 3 讨 论

APE栓塞程度不仅能影响患者病情严重程度，也能引起不同程度右心室功能障碍，导致患者预后不一<sup>[8]</sup>。因此，分析APE栓塞程度、病情严重程度及右心室功能情况的相关性，对评估APE病情进展及预后有重要作用。美国心脏病协会表示，RV/LV水平能有效评估右心室功能不全，且 $RV/LV>0.9$ 可作为右心室功能不全的诊断标准之一<sup>[9]</sup>。也有大量证据显示，RV/LV与APE临床预后密切相关， $RV/LV>1$ 是短期内发生临床不良事件的独立预测因子<sup>[10]</sup>。则RV/LV可作为评估APE患者右心室功能的敏感指标。此外，APE栓塞程度可利用多种影像学检查评估，其中DSCT下CTPA、DEPI为近年来常见研究方法，具有

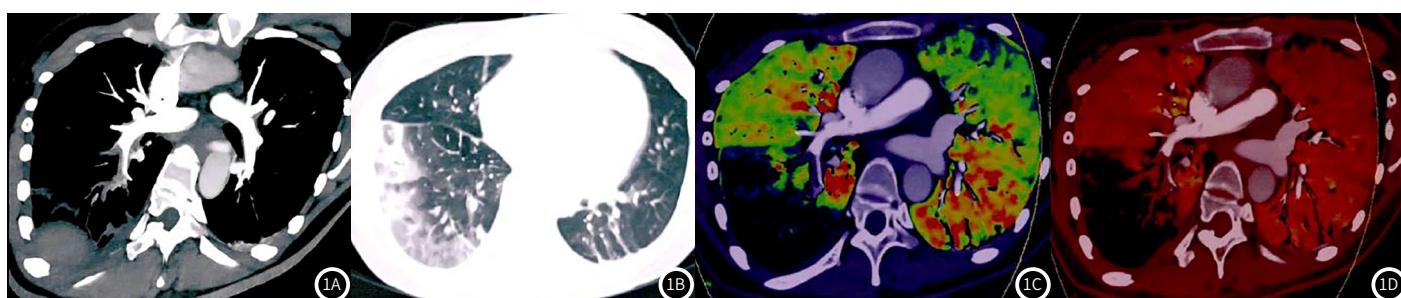


图1 为同一患者影像图片。图1A-1B为CTPA图像，图1C-1D为DEPI图像。

分辨率高、辐射剂量较低等优点<sup>[11]</sup>。故本研究就CTPA、DEPI评估APE严重程度及右心室功能情况展开分析，并探究其相关性，以期为临床诊疗APE提供新思路。

本研究结果显示，68例APE患者中严重APE占41.18%。提示APE患病人群中病情严重者占比较大，临床治疗形势严峻。且严重APE组血管阻塞指数、灌注缺损指数明显高于非严重APE组，说明血管阻塞指数和灌注缺损指数在一定程度上可反映APE严重程度。这可能与随着APE患者栓子的增多、梗阻肺段的增加，血管阻塞指数升高，导致栓塞血管远端肺组织缺乏或无血流灌注，灌注缺损指数也增高，并引起机体气体交换的有效毛细血管面积减少，通气-灌注不匹配、弥散障碍、低氧血管，使APE临床症状更为严重有关。此外，本研究中严重APE组RV/LV高于非严重APE组。说明随着APE病情严重程度的升高，患者右心室功能不全程度也增加。考虑该APE病情严重者肺动脉压较高，右心室血液回流受阻越显著，引起高右心室负荷，使患者右心室功能不全更为严重。

除上述结论外，本研究还发现，RV/LV与血管阻塞指数、灌注缺损指数呈显著正相关，说明随着APE血管阻塞及灌注缺损程度的升高，右心室功能不全严重程度增加。推测该结果由以下2个因素共同作用引起：(1)APE血管阻塞及灌注缺损指数越高，栓塞越严重，右心室扩张、室间隔向左心室方向移位越明显，引起RV/LV显著升高；(2)随着RV/LV的升高，心包腔压力增大，造成左心室舒张、充盈受限，冠状动脉灌注量也随之下降，最终引起心排血降低、心肌缺血，并诱发右心室功能不全。

综上所述，CTPA、DEPI能通过评估血管阻塞指数、灌

注缺损指数及RV/LV水平，诊断APE严重程度及右心室功能情况，对于预测患者预后有积极意义。

## 参考文献

- 王显东, 吴军. 双源CT与DSA在急诊肺栓塞患者诊断中应用研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15 (3): 45-47, 61.
- 李莉明, 高剑波, 刘杰, 等. 双源CT肺动脉成像的低对比剂量优化研究[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32 (7): 1112-1115.
- 罗显丽, 黄婷婷, 刘盼, 等. 双源CT肺动脉成像不同扫描模式图像质量及辐射剂量的对比研究[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32 (6): 942-946.
- 柴华, 黄榕, 韩丹, 等. 双能CT肺灌注成像评价肺栓塞栓子形态与功能改变的相关性研究[J]. 中国现代医学杂志, 2017, 27 (17): 113-118.
- 张常青, 马彬, 周星, 等. 低剂量低浓度CT扫描技术在急性肺动脉栓塞CTPA的应用[J]. 医学影像学杂志, 2016, 26 (10): 1810-1813.
- 耿园园, 李培秀, 焦亚彬, 等. 非肺栓塞灌注缺损的双源CT双能量肺灌注成像表现及原因[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33 (8): 1187-1190.
- 毛锡金, 王山山, 张林, 等. 双源CT肺栓塞探测软件及能量灌注成像对外周型肺栓塞的诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32 (4): 527-530.
- 黄建, 吴刚. 多层螺旋CT肺动脉成像右心室参数评估急性肺栓塞的临床研究[J]. 中国医学影像学杂志, 2017, 25 (4): 270-273.
- Cho E J, Park S J, Yun H R, et al. Predicting left ventricular dysfunction after surgery in patients with chronic mitral regurgitation: assessment of myocardial deformation by 2-Dimensional multilayer speckle tracking echocardiography[J]. korean circ J, 2016, 46 (2): 213-221.
- 贾振宇, 赵林波, 卢光东, 等. 不同程度急性肺动脉栓塞犬模型右心室功能变化的实验研究[J]. 影像诊断与介入放射学, 2016, 25 (1): 5-8.
- 彭可雨, 阮兵, 梁汉欢, 等. 双源CT双能量成像在肺动脉栓塞诊断中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14 (5): 59-61.

(收稿日期: 2019-01-14)