

论 著

心电图、超声心动图与CTPA在诊断急性肺栓塞中的应用

1. 河南科技大学第一附属医院

影像科 (河南 洛阳 471003)

2. 河南科技大学第一附属医院中心

试验室 (河南 洛阳 471003)

张亚斌¹ 陈丽媛² 陈殿森¹

【摘要】目的 探析心电图、超声心动图与CT肺动脉造影(CTPA)在诊断急性肺栓塞中的应用。**方法** 选取2016年4月-2018年4月我院收治的疑似急性肺栓塞患者125例,均行心电图、超声心动图及CTPA检查,根据其影像学特征分析心电图、超声心动图与CTPA对诊断急性肺栓塞的应用价值。**结果** 125例疑似患者采用CTPA检查确诊为急性肺栓塞者89例,排除急性肺栓塞者36例,共检出栓子数量641个,腔内呈不均匀低密度影,左侧肺动脉栓子共55个、右侧肺动脉主干栓子187个、右下肺动脉栓子93个、支气管分支及肺叶动脉栓子306个,血管均呈不同程度的充盈缺损;确诊组心电图呈IRBBB(不完全性右束支传导阻滞)、典型的S₁Q_{III}T_{III}型、V1导联T波倒置、V2导联T波倒置、V1-V2导联ST段抬高<0.1mV、心房颤动、顺钟转位征象的比例明显高于排除组($P<0.05$);确诊组患者右室增大、三尖瓣反流、肺动脉高压、肺动脉血栓比例明显高于排除组($P<0.05$);采用心电图诊断急性肺栓塞准确率、灵敏度、特异度分别为68.80%、84.27%、30.56%,超声心动图分别为92.00%、95.51%、83.33%,心电图联合超声心动图分别为95.20%、97.75%、88.89%,联合诊断准确率、灵敏度、特异度均较高。**结论** 采用CTPA可准确进行急性肺栓塞疾病诊断,但其为有创检查,且价格相对昂贵,心电图联合超声心动图检查准确率、灵敏度、特异度较高,操作简单,安全性高,费用低廉,可作为早期急性肺栓塞疾病诊断的首选检查方案。

【关键词】 急性肺栓塞; 心电图; 超声心动图; 体层摄影术; X线计算机

【中图分类号】 R563.5; R540.4+1

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.04.017

通讯作者: 张亚斌

Application of Electrocardiography, Echocardiography and CTPA in the Diagnosis of Acute Pulmonary Embolism

ZHANG Ya-bin, CHEN Li-yuan, CHEN Dian-sen. Department of Imaging the First Affiliated Hospital of Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, Henan Province, China

[Abstract] **Objective** To investigate the application of electrocardiography, echocardiography and CT pulmonary angiography (CTPA) in the diagnosis of acute pulmonary embolism. **Methods** A total of 125 patients with suspected acute pulmonary embolism who were admitted to the hospital during the period from April 2016 to April 2018 were selected. Electrocardiography, echocardiography and CTPA were performed, and their value in diagnosis of acute pulmonary embolism was analyzed according to the imaging features. **Results** Of the 125 patients, 89 were diagnosed as acute pulmonary embolism by CTPA, with a total of 641 emboli, and 36 cases were excluded from acute pulmonary embolism. The cavity showed inhomogeneous low-density shadow. There were 55 emboli in left pulmonary artery, 187 in right main pulmonary artery, 93 in right lower pulmonary artery and 306 in bronchial branches and pulmonary lobe artery. The blood vessels showed different degrees of filling defects. The ratios of electrocardiography showing IRBBB (incomplete right bundle branch block), typical S₁Q_{III}T_{III} type, V1 lead T wave inversion, V2 lead T wave inversion, V1-V2 lead ST segment elevation < 0.1mV, atrial fibrillation and clockwise rotation in the confirmed group were significantly higher than those in the exclusion group ($P<0.05$). Ratios of right ventricular enlargement, tricuspid regurgitation, pulmonary hypertension and pulmonary thrombosis were significantly higher in the confirmed group than in the exclusion group ($P<0.05$). The accuracy, sensitivity and specificity of electrocardiography in diagnosis of acute pulmonary embolism were 68.80%, 84.27% and 30.56%, those of echocardiography were 92.00%, 95.51% and 83.33%, and those of electrocardiography combined with echocardiography were 95.20%, 97.75% and 88.89%, respectively. The accuracy, sensitivity and specificity of combined diagnosis were higher. **Conclusion** CTPA can accurately diagnose acute pulmonary embolism, but it is an invasive examination, and the price is relatively more expensive. The accuracy, sensitivity and specificity of electrocardiography combined with echocardiography are high, and they are easy to operate, with high safety and low costs. They can be used as the first choice for the diagnosis of early acute pulmonary embolism.

[Key words] Acute Pulmonary Embolism; Electrocardiography; Echocardiography; Tomography; X-ray Computed

急性肺栓塞是内源性或外源性异常物质阻塞肺动脉及其分支造成肺循环障碍及呼吸功能下降,引起不明原因呼吸困难、咯血等症状,甚至导致患者死亡,是继冠心病、高血压病,患病率排第三位的心血管疾病,致死率仅次于急性冠脉综合征、主动脉夹层^[1]。据统计,急性肺栓塞患者中仅7%得到及时诊断及治疗,约60%死亡案例经尸体解剖后表明合并肺栓塞^[2-3],高漏诊率是导致患者死亡的重要原因,早期进行准确诊断并予以合理治疗可显著减低患者死亡风险,因此提高早期诊断率是控制急性肺栓塞死亡率的关键^[4]。目前临床上认为肺动脉造影是诊断急性肺栓塞的“金标准”,但该诊断方法需进行有创检查,且费用昂贵,而部分患者存在肺动脉造影绝对或相对禁忌症,造成该技术难以在临床上得到普及应用^[5]。本研究分别采用心电图、超声心动图及CT肺动脉造影(CTPA)进行急性肺栓塞的诊断,分析不同检查方式的临床应用价值,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2016年4月-2018年4月来我院疑诊为急性肺栓塞患者125例, 患者均伴有不同程度的活动后呼吸困难、咯血、胸痛、晕厥等症状, 血浆D-二聚体、肌钙蛋白异常升高, 血气分析示低氧血症, 其中男71例, 女54例, 年龄25~78岁, 平均年龄(57.64±10.25)岁, 合并有高血压者46例, 糖尿病者39例, 冠心病者27例, 骨折手术制

动者17例、恶性肿瘤者10例, 其他疾病7例。患者均自愿配合本研究并签署知情同意书。

1.2 检查方法

1.2.1 心电图 采用日本福田FX-7202 12导联同步心电图机进行心电图检查, 走纸速度25mm/s, 振幅1.0mV/mm, 记录患者心率、各导联ST段、T波、P波等波段变化情况。

1.2.2 超声心动图 采用飞利浦EPIQ7超声仪, 探头频率设置为1.7~3.5MHz, 检查前禁食8h, 患者取左侧卧位, 进行胸骨旁左

室长轴、主动脉短轴、心尖四腔切面观察肺动脉主干及分支、右房、右室是否存在血栓回声, 检测肺动脉主干内径、三尖瓣返流速度、右室前壁、室间隔、左室后壁厚度及活动幅度, 舒张末期左室及右室前径与前后径、左右房横径及长径。

1.2.3 CTPA 采用西门子SOMATOM Definition AS 128层螺旋CT机, 设置电压120kV, 电流500mA, 螺距1.375/1, 球管转速0.5s/转, 扫描由膈顶至主动脉弓上水平, 采用高压注射器经肘前正中静脉注入370ml/ml欧乃派克100ml, 团注速度3.5ml/s, 延迟扫描时间25~30s, 扫描图片传至工作站进行多平面重组(MPR)、最大密度投影(MIP)、容积再现(VR), 重建层厚0.625mm, 重建层距0.5mm。

1.3 统计学方法 采用SPSS20.0统计学软件进行数据分析, 计数资料用频数及百分率表示, 组间比较采用 χ^2 检验, 计量资料用 $\bar{x}$ 表示, $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CTPA改变 以CTPA检查结果为依据, 确诊为急性肺栓塞患者89例, 排除急性肺栓塞患者36例。89例急性肺栓塞患者血管腔内呈不均匀低密度影, 共检出栓子数量641个, 其中左侧肺动脉栓子共55个、右侧肺动脉主干栓

表1 急性肺栓塞确诊组与排除组患者心电图征象对比[n(%)]

心电图改变	确诊组 (n=89)	排除组 (n=36)	χ^2	P
窦性心动过速	52 (58.43)	19 (52.78)	0.333	0.564
RBBB	11 (12.36)	3 (8.33)	0.418	0.518
IRBBB	25 (28.09)	4 (11.11)	4.605	0.032
典型的S _I Q _{III} T _{III} 型	24 (26.97)	3 (8.33)	5.255	0.022
V1导联T波倒置	57 (64.04)	15 (41.67)	5.256	0.022
V2导联T波倒置	49 (55.06)	10 (27.78)	7.653	0.006
V1-V3导联T波倒置	32 (35.96)	12 (33.33)	0.077	0.781
V1、V2导联ST段抬高<0.1mV	25 (28.09)	4 (11.11)	4.147	0.042
V1、V2导联ST段抬高0.1~0.2mV	15 (16.85)	7 (19.44)	0.119	0.731
心房颤动	14 (15.73)	1 (2.78)	4.072	0.044
肺型P波	15 (16.85)	4 (11.11)	0.656	0.418
顺钟转位	17 (19.10)	1 (2.78)	5.541	0.019

注: RBBB表示完全性右束支传导阻滞; IRBBB表示不完全性右束支传导阻滞

表2 急性肺栓塞确诊组与排除组患者超声心动图征象对比[n(%)]

超声心动图改变	确诊组 (n=89)	排除组 (n=36)	χ^2	P
右室增大	46 (51.69)	11 (30.56)	4.613	0.032
三尖瓣反流	71 (79.78)	7 (19.44)	39.764	0.000
肺动脉高压	47 (52.81)	6 (16.67)	13.710	0.000
肺动脉血栓	11 (12.36)	0 (0.00)	4.879	0.027

表3 不同检查方法急性肺栓塞诊断准确率

检查方法	检查结果	例数	确诊组 (n=89)	排除组 (n=36)	准确率 (%)	灵敏度 (%)	特异度 (%)
心电图	阳性征象	106	75	25	68.80	84.27	30.56
	阴性征象	19	14	11			
超声心动图	阳性征象	91	85	6	92.00	95.51	83.33
	阴性征象	34	4	30			
心电图联合超声心动图	阳性征象	91	87	4	95.20	97.75	88.89
	阴性征象	34	2	32			

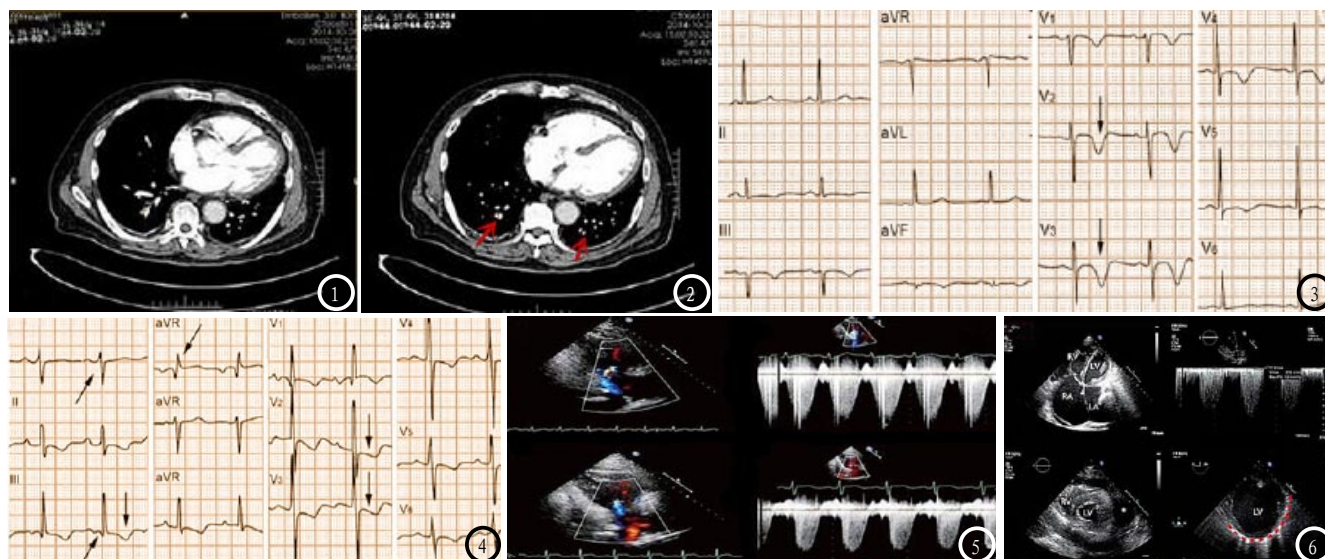


图1-2 CTPA示右肺动脉主干及双侧肺动脉分支血栓栓塞；图3 心电图示V2、V3导联T波倒置；图4 心电图示V2、V3导联ST波抬高，典型的S₁Q_{III}T_{III}型征象；图5 超声心动图示肺动脉压力显著增高；图6 超声心动图示右室增大，三尖瓣严重反流，左室内径减小。

子187个、右下肺动脉栓子93个、支气管分支及肺叶动脉栓子306个，血管均呈不同程度的充盈缺损，其中中心型145支，偏心型336支、完全性阻塞91支、附壁血栓69支。肺动脉直径 $>28.6\text{mm}$ 者52例，肺动脉压力 $>20\text{mmHg}$ 者54例，室间隔左移者48例；RV(右室内径)为 $2.9\sim 6.2\text{cm}$ ，平均RV为 $(4.16\pm 0.71)\text{cm}$ ；LV(左室内径)为 $2.4\sim 5.7\text{cm}$ ，平均LV为 $(3.92\pm 0.67)\text{cm}$ ；RV/LV为 $0.67\sim 2.03$ ，平均RV/LV为 (1.06 ± 0.33) ，见图1-2。

2.2 心电图改变 急性肺栓塞患者心电图呈IRBBB(不完全性右束支传导阻滞)、典型的S₁Q_{III}T_{III}型、V1导联T波倒置、V2导联T波倒置、V1、V2导联ST段抬高 $<0.1\text{mV}$ 、心房颤动、顺钟转位征象的比例明显高于非急性肺栓塞患者，差异均有统计学差异($P<0.05$)，见表1、图3-4。

2.3 超声心动图改变 急性肺栓塞患者右室增大、三尖瓣反流、肺动脉高压、肺动脉血栓比例明显高于非急性肺栓塞患者，差异有统计学意义($P<0.05$)，见表2、图5-6。

2.4 诊断准确率 采用心

电图诊断急性肺栓塞准确率为68.80%，灵敏度84.27%，特异度30.56%；超声心动图分别为92.00%、95.51%、83.33%；心电图联合超声心动图诊断为准确率为95.20%，灵敏度97.75%，特异度88.89%，见表3。

3 讨论

来自静脉系统或右心的血栓进入肺动脉循环导致肺血栓栓塞是最常见的急性肺栓塞类型，栓子阻塞肺支气管动脉及其分支，引起肺气体交换功能下降，肺血流动力学改变，持续肺循环障碍引起肺动脉栓塞，患者可出现严重低氧血症，伴气促、呼吸困难等症状^[6-7]。大栓子可直接堵塞肺动脉主干，造成血流减少甚至中断，肺动脉循环阻力显著增大，肺动脉高压可增加右心后负荷，引起右心功能不全，心输出量下降，体循环压力降低，全身供血不足，表现为咯血、晕厥症状甚至导致死亡^[8]。超过25%的急性肺栓塞患者表现为突然死亡，缺乏特异性体征，而超过11%的患者可在发病后1小时内死亡，病情进展极快，死亡率高^[9-10]，张兴月等

^[11]研究表明早期进行准确诊断并及时予以溶栓或抗凝治疗，可显著降低患者病死率，改善患者预后。

肺血管造影可直接显示肺血管栓塞情况，分辨率及诊断准确率高，但该技术对操作人员专业要求较高，及时性差，且检查费用昂贵，有创检查可同时带来诸多并发症^[12]。随着体层摄影技术的发展，CTPA诊断准确率、敏感性、特异性均得到显著提高，不仅可清晰呈现栓子部位、栓塞程度及范围，还可显示心脏形态与功能的变化，在进行急性肺栓塞诊断的同时可评估病情严重程度，为临床制定治疗方案及预后评估提供影像学依据^[13]。本研究对125例疑诊为急性肺栓塞的患者进行CTPA检查，结果显示89例患者肺动脉可见不同程度的充盈缺损，腔内表现为不均匀低密度影，双侧肺动脉栓塞多见，左侧栓子相对少见，主要呈偏心型充盈缺损，大面积肺栓塞可引起肺血管及右心功能下降，肺动脉主干直径明显增宽，肺动脉压力升高，右心内径增大，左心内径减小，两者短轴比增大，部分患者可见室间隔左移。CTPA检查通过

定性及定量诊断对急性肺栓塞的治疗及预后具有较高临床价值,但Stein等^[14]研究表明疑诊为急性肺栓塞的患者中超过20%人口同时存在CTPA检查禁忌症,虽然与肺血管造影比较,在可操作性、及时性、安全性及价格方面具有一定优势,但仍难以在广大基层医院得到广泛应用。

心电图与超声心动图具有时效性强、价格低廉、操作简便、安全无创的特点,属于常规检查手段。急性肺栓塞患者心电图征象可见明显心律及传导异常改变,多表现为窦性心动过速、T波倒置,可见完全或不完全性右束支传导阻滞、典型S_IQ_{III}T_{III},顺钟转位等征象,韩鹏达等^[15]认为急性肺栓塞心电图表现复杂多样,对疾病诊断的敏感性及其特异性较低,但心电图对急性肺栓塞病情严重程度具有一定评估价值,本研究结果显示心电图检查准确率、灵敏度及特异度分别为68.80%、84.27%、30.56%,单独诊断准确率及特异度较低。超声心动图对血流动力学改变具有一定诊断优势,可显示肺动脉压力、右心结构及功能变化,对疑诊为急性肺栓塞的患者具有一定的排除诊断意义^[16],本研究中急性肺栓塞患者超声心动图显示右室增大、三尖瓣反流、肺动脉高压比例均超过50%,对疾病诊断准确率、灵敏度及特异度分别为92.00%、95.51%、83.33%,而心电图联合超声心动图检查准确率、灵敏度及特异度分别为

95.20%、97.75%、88.89%,准确率、灵敏度及特异度均显著增高,对急性肺栓塞的早期诊断具有重要临床应用价值。

综上所述,CTPA可通过定性及定量检查对急性肺栓塞进行准确诊断,对疾病的治疗及预后具有指导与预估意义,采用心电图联合超声心动图检查方案准确率高,敏感度及特异度强,可作为首选检查方案用于急性肺栓塞疾病早期诊断。

参考文献

- [1] 褚晓波. 急性肺栓塞72例临床诊治分析[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2016, 23(3): 314-315.
- [2] Sharma S, Lucas C D. Increasing use of CTPA for the investigation of suspected pulmonary embolism[J]. Postgrad Med, 2017, 129(2): 193-197.
- [3] Shafiq A, Khan M, Nawaz N, et al. Use of CT Pulmonary Angiograms (CTPA) in the Diagnosis of Pulmonary Embolism (PE) in the ED of a Community Hospital[J]. Chest, 2016, 150(4): 619.
- [4] 王海峰. 超声心动图测量肺动脉高压对急性肺栓塞患者的危险分层及预后的应用价值[J]. 临床肺科杂志, 2017, 22(3): 476-478.
- [5] 王忠明, 苏爱芹, 曹琪, 等. 肺栓塞患者伴右心功能不全的CT影像学表现分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(1): 64-66.
- [6] 王燕林, 木合拜提, 买合苏提, 刘文亚, 等. CT肺动脉造影对大面积肺栓塞严重程度的评估[J]. 中国医学影像学杂志, 2016, 24(1): 8-11.
- [7] 司丽敏, 陈武, 许建萍, 等. 急性肺栓塞病人左室舒张功能的研究[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2016, 14(8): 899-901.

- [8] Kozaci N, Ay M O, Beydilli I, et al. Right-sided electrocardiogram usage in acute pulmonary embolism[J]. Am J Emerg Med, 2016, 34(8): 1437-1441.
- [9] Omar H R, Mirsaeidi M, Elkhairy E, et al. The simultaneous recording of right- and left-sided electrocardiogram in acute pulmonary embolism. [J]. Am J Emerg Med, 2016, 34(6): 1183.e5-1183.e7.
- [10] 张金玲, 梁宏伟, 梁芳, 等. 256层螺旋CT肺动脉造影对肺动脉栓塞患者右心功能的评价[J]. 心血管康复医学杂志, 2016, 25(2): 198-202.
- [11] 张兴月, 胡天佑, 张一梅. 急性肺栓塞诊断与治疗的研究进展[J]. 医学综述, 2017, 23(13): 2581-2587.
- [12] 胡杰, 李彩英, 赵梦鸥, 等. 采用多层螺旋CT评价急性肺动脉栓塞与右心功能的相关性[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(11): 50-53.
- [13] 王海丽, 彭如臣. 多排螺旋CT肺动脉造影诊断肺栓塞的价值[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32(6): 923-925.
- [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.
- [15] 韩鹏达, 高丁. 心电图在院前急救中对急性肺栓塞诊断评估的探讨[J]. 中国临床医生杂志, 2017, 45(4): 50-52.
- [16] Bing R, Chow V, Lau J K, et al. Prevalence of Echocardiography Use in Patients Hospitalized with Confirmed Acute Pulmonary Embolism: A Real-World Observational Multicenter Study. [J]. PloS One, 2016, 11(12): e0168554.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2018-10-25