

急性肺动脉栓塞的 CTPA 诊断与临床特点相关性研究

梁礼平, 黄莹, 朱宗明, 何桂凤

【摘要】 目的:探讨急性肺动脉栓塞(APE)特征性临床特点及 CT 肺动脉成像(CTPA)表现。**方法:**378 例疑似 APE 的患者行 CTPA 检查,66 例确诊为 APE,312 例无 PE。对 APE 患者的 CTPA 表现进行分析,并与同期无 PE 患者的临床表现、实验室指标及 CTPA 表现进行对比。**结果:**66 例 APE 患者的 CTPA 直接征象为充盈缺损。右肺动脉亚段以上栓塞灶 185 个,左肺动脉亚段以上栓塞灶 121 个,二者差异具有统计学意义($\chi^2=3.86, P=0.05$)。APE 临床表现如胸痛或胸闷、活动后气喘或气促、长期卧床、冠心病或房颤、深静脉血栓、D-二聚体升高、动脉氧分压等,与同期无 PE 组比较,差异均具有统计学意义($P<0.05$)。APE 组血浆 D-二聚体水平与肺动脉栓塞灶总数呈正相关($r=0.26, P=0.03$)。动脉氧分压与肺动脉栓塞灶总数无明显相关性($r=-0.12, P=0.35$)。**结论:**充盈缺损是 APE 患者的 CTPA 直接征象。临床症状疑似的 APE 患者,CTPA 应为首选检查手段。

【关键词】 肺动脉栓塞; 肺动脉成像; 体层摄影术, X 线计算机

【中图分类号】 R814.42; R816.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2015)07-0737-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2015.07.007

Correlative study between CTPA and its clinical features of acute pulmonary embolism LIANG Li-ping, HANG Ying, ZHU Zong-ming, et al. Department of Medical Imaging, the 180th Hospital of PLA, Fujian 362000, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the clinical characteristics and CT pulmonary angiography (CTPA) features of acute pulmonary embolism (APE). **Methods:** 378 patients suspected of pulmonary embolism (PE) underwent dual-source CTPA, 66 patients were diagnosed with APE and PE while the rest 312 patients were excluded as negative. The images of CTPA were evaluated and the clinical, laboratory and CTPA data between APE and non-PE patients were analyzed comparatively. **Results:** The direct sign in CTPA of 66 patients with APE was filling defects. There were 185 embolic lesions in the right segmental or subsegmental pulmonary arteries, and 121 in the left segmental or subsegmental pulmonary arteries. There were significant differences between both sides ($\chi^2=3.86, P=0.05$). The clinical data such as nonspecific chest pain or chest tightness, wheezing or asthma after exercise, bedridden, coronary disease or atrial fibrillation, deep vein thrombosis (DVT), and increased D-dimer all showed significant differences between APE and non-PE patients. There was positive correlation ($r=0.26, P=0.03$) between the amount of embolic lesions with plasma D-dimer level, however, there was no correlation ($r=-0.12, P=0.35$) with the level of arterial PaO_2 in APE patients. **Conclusion:** Filling defects were the typical CTPA findings of APE. For the patients suspected of PE clinically, CTPA can be the first option as imaging diagnostic method.

【Key words】 Pulmonary embolism; Pulmonary angiography; Tomography, X-ray computed; Dual source

急性肺动脉栓塞(acute pulmonary embolism, APE)是临床较为常见的疾病,如不及时诊断和治疗,会引起较大的致残率或致死率。APE 的临床表现复杂而无特异性,给早期诊断带来困难。CT 肺动脉造影(CT pulmonary angiography, CTPA)对显示肺动脉栓塞具有较高的敏感性和特异性,临床上对疑似 APE 的患者进行多层螺旋 CT 或双源 CTPA 检查,可以为疾病的诊断和对症治疗提供准确依据。

材料与方法

1. 一般资料

作者单位: 362000 福建,解放军第 180 医院医学影像科(梁礼平、黄莹、何桂凤); 214023 江苏,南京医科大学附属无锡人民医院医学影像科(朱宗明)

作者简介: 梁礼平(1975—),男,河南固始人,主治医师,主要从事 CT、PET/CT 心血管诊断工作。

搜集 2013 年 1 月—2014 年 6 月经本院 CTPA 确诊的 APE 住院患者 66 例(APE 组),其中男 29 例,女 37 例,平均年龄(62.4 ± 16.6)岁,所有患者均为急性起病。同期临床疑似肺动脉栓塞(pulmonary embolism, PE)并经 CTPA 检查排除的患者 312 例(无 PE 组),其中男 172 例,女 140 例,平均年龄(61.8 ± 15.9)岁。

APE 组与无 PE 组在性别($t=0.56, P=0.57$)、年龄($Z=-0.94, P=0.35$)组成上, $P>0.05$, 差异无统计学意义。

2. 检查方法

采用 Siemens Somatom Definition Flash 双源 CT, 所有患者发病期间行急诊 CTPA 检查, 患者取仰卧位, 平静下吸气末屏气扫描, 常规胸部平扫后, 使用高压注射器经肘静脉以 3.5 mL/s 流率注射 370 mg

I/mL非离子型碘对比剂 80 mL 后注射 40 mL 生理盐水,扫描范围从胸廓入口至肋膈角。扫描参数:管电压 120 kV,管电流 96~200 mA,扫描层厚 5 mm,重建层厚 1 mm,间隔 0.5 mm,矩阵 512×512,视野350 mm×350 mm。

扫描获得的图像实时传输到多功能图像后处理工作站(Syngo CT workplace 2011A),以轴位 1 mm 层厚的 CTPA 图像为基准,分别在肺窗、纵隔窗观察肺实质、肺动脉情况,对小栓子的显示需要应用窗口技术。对肺动脉图像 MPR、MIP 后处理,重点分析肺栓塞灶的形态和位置。

3. CTPA 肺动脉分段及图像分析

左右肺动脉及肺叶动脉依据解剖结构;根据 Remy-Jardin 等^[1]将肺段及亚段动脉分为:双肺段动脉左右各 10 支,双肺亚段动脉左右各 20 支。

所有图像由 1 名有 10 年以上肺动脉 CTPA 图像后处理及诊断的放射科副主任医师和 2 名主治医师采用盲法进行图像和数据分析,结果不一致时共同讨论确定最终结果,意见不一致时取平均值。

4. 数据分析

采用 SPSS 13.0 软件进行统计分析。计量资料采用均数±标准差表示;左、右肺动脉栓塞灶数量比较采用 χ^2 检验;APE 组与无肺动脉栓塞组临床表现中各项临床表现发生率等比较采用秩和检验;APE 组与无肺动脉栓塞组间心率、D-二聚体、C-反应蛋白、白细胞计数及动脉氧分压等计量资料组间比较采用 t 检验;APE 组关键实验室指标与 CTPA 显示肺动脉栓塞灶数目相关性采用 Pearson 相关分析,以 $P\leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. APE 与无 PE 组基本资料

66 例 APE 患者中,42 例表现为胸痛和或胸闷,5 例表现为呼吸困难,37 例表现为咳嗽、咳痰,31 例表现为活动后气喘或气促,6 例出现痰血或咯血,4 例发病时出现晕厥,14 例既往有慢性阻塞性肺疾病史,21 例患者长期卧床,10 例有高血压病史,13 例有冠心病或房颤史,10 例患者肺动脉高压,14 例有深静脉血栓(deep-vein thrombosis, DVT),下肢骨折和恶性肿瘤(肺癌或卵巢癌伴转移)者各 5 例;11 例临床症状表现为窦性心动过速,平均心率为(89.4±7.3)次/分钟;63 例表现为血浆 D-二聚体升高(>278 ng/mL),平均为(2341.0±349.7) ng/mL;45 例 C-反应蛋白(>8 mg/L),平均为(35.5±5.5)mg/L;17 例白细胞计数升高,平均为(8.2±3.3)×10⁹/L;46 例表现为动脉氧分压降低(<80 mmHg),平均为(68.3±

18.1) mmHg。
312 例无肺动脉栓塞患者中,146 例表现为胸痛和或胸闷,28 例表现为呼吸困难,189 例表现为咳嗽、咳痰,112 例表现为活动后气喘或气促,29 例出现痰血或咯血,15 例发病时出现晕厥,76 例既往有慢性阻塞性肺疾病史,35 例患者长期卧床,58 例有高血压病史,45 例有冠心病或房颤史,52 例患者肺动脉高压,23 例有 DVT,下肢骨折和恶性肿瘤者(肺癌、肝癌、肾癌、卵巢癌伴转移)分别为 17 例和 19 例;35 例临床症状表现为窦性心动过速,平均心率为(87.9±8.6)次/分钟;47 例表现为 D-二聚体升高,平均为(222.0±38.5)ng/mL;67 例 C-反应蛋白增高,平均为(31.6±2.2)mg/L;113 例白细胞计数升高,平均为(8.3±3.2)×10⁹/L;61 例表现为动脉氧分压降低,平均为(83.0±48.6)mmHg。

2. APE 组 CTPA 表现及分型

66 例 APE 患者的 CTPA 图像直接征象均表现为充盈缺损,分为:①附壁偏心型(32 例),以左右肺动脉主干、叶、段肺动脉多见(图 1~2);②中央型(17 例),以左右叶肺动脉及肺段动脉栓塞多见(图 2a、b);③血管闭塞型(22/66),以肺亚段动脉栓塞多见(图 3);④马鞍型(2 例),见于左或右肺动脉远端至分叉处(图 4)。间接征象:28 例表现为肺灌注不均匀,病变侧或双侧肺野渗出性改变,3 例表现为部分肺实变,27 例表现为条索影,14 例伴病变侧或双侧胸腔积液。

3. 双侧 APE 栓塞灶比较

66 例 APE 患者共发现亚段以上栓塞灶 306 个,其中右肺动脉亚段以上栓塞灶 185 个,左肺动脉亚段以上栓塞灶 121 个,二者差异有统计学意义($\chi^2=3.86, P=0.05$,表 1)。

表 1 APE 患者左右肺动脉栓塞情况对比结果

发生肺动脉栓塞情况	右侧	左侧
左/右肺动脉	20	16
肺叶动脉		
上叶动脉	26	27
中叶动脉	24	—
下叶动脉	47	32
肺段动脉	48	34
肺亚段动脉	20	12
总计	185	121

4. APE 组关键实验室指标与 CTPA 显示肺动脉栓塞灶数目相关性

66 例 APE 组中,血浆 D-二聚体水平与相应患者 CTPA 显示肺动脉栓塞灶总数目($r=0.26, P=0.03$)呈正相关关系;动脉氧分压与相应患者 CTPA 显示肺动脉栓塞灶总数目($r=-0.12, P=0.35$)无明显相关关系。

5. APE 组与无肺动脉栓塞组之间比较

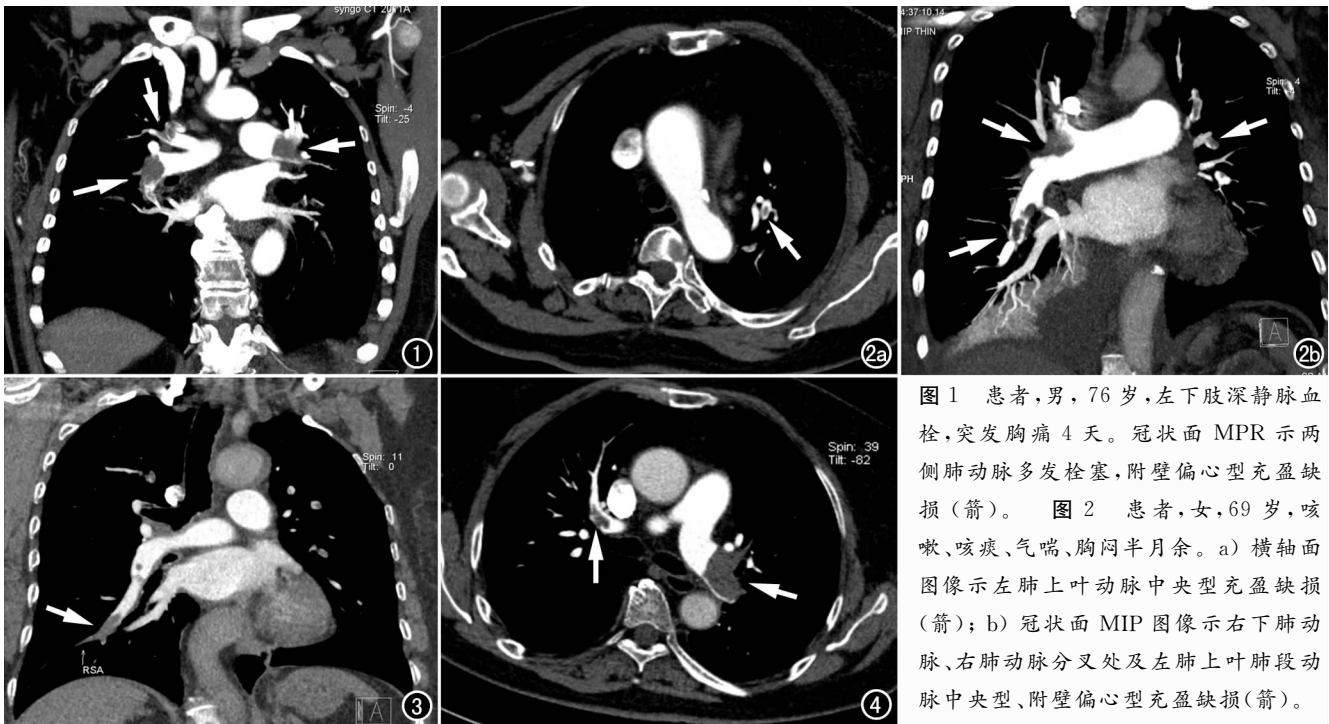


图 1 患者,男,76 岁,左下肢深静脉血栓,突发胸痛 4 天。冠状面 MPR 示两侧肺动脉多发栓塞,附壁偏心型充盈缺损(箭)。 图 2 患者,女,69 岁,咳嗽、咳痰、气喘、胸闷半月余。a) 横轴面图像示左肺上叶动脉中央型充盈缺损(箭); b) 冠状面 MIP 图像示右下肺动脉、右肺动脉分叉处及左肺上叶肺段动脉中央型、附壁偏心型充盈缺损(箭)。

图 3 患者,女,78 岁,昏厥 1 周,既往有房颤史。冠状面 MPR 示双肺动脉多发栓塞,右肺下叶动脉近段、右肺下叶远段及部分肺段动脉中央型、闭塞型充盈缺损(箭)。 图 4 患者,女,78 岁,咳嗽、胸闷、活动后气喘 1 周。横轴面图像示两肺动脉多发栓塞,左肺动脉远端及左肺上下叶动脉分叉处马鞍型、右肺上叶动脉附壁偏心型充盈缺损(箭)。

66 例 APE 与 312 例无肺动脉栓塞患者临床表现、体征及实验室指标进行对比分析,两组在性别、呼吸困难($Z=1.23, P=0.10$)、咳嗽和咳痰($Z=-1.89, P=0.06$)、慢性阻塞性肺疾病($Z=1.27, P=0.08$)、痰血或咯血($Z=-0.74, P=0.46$)、晕厥($Z=1.06, P=0.21$)、肺动脉高压($Z=-1.53, P=0.20$)、高血压($Z=-2.04, P=0.06$)、恶性肿瘤 $Z=-1.96, P=0.10$)、C-反应蛋白($>8\text{ mg/L}, t=0.70, P=0.48$)、白细胞计数($>10.0\times10^9/\text{L}, t=-0.10, P=0.93$)、窦性心动过速($>100\text{ 次/分}, t=1.52, P=0.13$)等比较, $P>0.05$, 差异均无统计学意义; 两组临床表现及实验室指标在胸痛和或胸闷($Z=-2.02, P=0.04$)、活动后气喘或气促($Z=-2.34, P=0.01$)、长期卧床($Z=1.41, P=0.03$)、冠心病或房颤($Z=-2.35, P=0.01$)、下肢骨折($Z=1.58, P=0.01$)、DVT($Z=-2.62, P=0.01$)、D-二聚体($>278\text{ ng/mL}, t=15.6, P=0.00$)、动脉氧分压($<80\text{ mmHg}, t=-2.43, P=0.02$)方面比较, 差异有统计学意义(表 2)。

讨 论

APE 的临床症状复杂, 可表现为一种或多种症状, 国内外大多数文献报道, PE 的主要临床症状是突然起病的呼吸困难, 但本研究 APE 组(42/66)主要临床症状为活动后胸闷或胸痛, 这与文献报道不相符合,

表 2 APE 与无肺动脉栓塞患者临床表现对比结果

临床表现	APE (n=66)	无肺动脉栓塞 (n=312)	P
年龄	62.4±16.6	61.8±15.9	0.57
性别	66	312	0.35
M	29	158	
F	37	154	
胸痛和或胸闷	42	146	0.04*
呼吸困难	5	28	0.10
咳嗽、咳痰	37	189	0.06
活动后气喘或气促	31	112	0.01*
慢性阻塞性肺疾病	14	76	0.08
痰血或咯血	6	29	0.46
晕厥	4	15	0.21
长期卧床	21	35	0.03*
肺动脉高压	10	52	0.20
高血压	10	58	0.06
冠心或房颤	13	45	0.01*
DVT	14	23	0.01*
下肢骨折	5	17	0.01*
恶性肿瘤	5	19	0.10
窦性心率(次/分钟)	89.4±7.3	87.9±8.6	0.13
D-二聚体(ng/mL)	2341±349.7	222±38.5	0.00*
C-反应蛋白(mg/L)	35.5±5.5	31.6±2.2	0.48
动脉氧分压(mmHg)	68.3±18.1	83.0±48.6	0.02*
白细胞计数($\times10^9/\text{L}$)	8.2±3.3	8.3±3.2	0.93

与 Mayo 等^[2]描述一致。APE 可出现动脉氧分压下降, 少数患者动脉氧分压可正常, 动脉氧分压下降在其他心肺疾病中亦可出现, Rodger 等^[3]认为动脉氧分压下降或低氧血症对 APE 的预测较差。本研究发现 APE 组的平均动脉氧分压较无 PE 组低, 虽然不能预

测 CTPA 图像上肺栓塞灶数目,但说明本地区患者动脉氧分压下降一定程度上可预测或提示 PE。

DVT 是形成 PE 的危险因素,PE 是下肢 DVT 最严重的并发症。本组 APE 病例中,21.2%(14/66)的患者为下肢 DVT 形成,与 Haap 等^[4]报道接近。在 6 例 DVT 并 PE 确诊后行下腔静脉过滤器置入及药物溶栓和抗凝治疗后复查 CTPA,栓子形态缩小,数目减少;2 例仅进行溶栓和抗凝治疗而未放置静脉过滤器,短时间内栓子数量减少,半年后复发 PE。

血浆 D-二聚体是交联纤维蛋白的降解产物,在 DVT、PE 及扩散性血管内凝血等疾病中均升高。大部分患者血浆 D-二聚体水平的升高,可作为诊断 PE 的有效指标,少数患者可出现假阴性,确诊 APE,还需要联合 CTPA 检查。本研究 APE 组中,3 例患者血浆 D-二聚体水平正常,临床症状疑似 APE,经 CTPA 检查确诊 APE;另外有 19 例无 PE 老年患者血浆 D-二聚体水平升高,临床出现类似 APE 症状,经 CTPA 检查排除肺动脉栓塞。通过研究文献^[5-7]发现这些患者微循环中可能存在微血栓,从而引起血浆 D-二聚体升高,误导临床诊断为 APE,CTPA 检查可排除。

Ji 等^[8]通过血浆 D-二聚体水平检测与 CTPA 联合检查发现,D-二聚体水平高低与肺动脉栓塞严重程度、右心室功能不全呈正相关^[5],在本研究的 APE 组,虽然 D-二聚体的平均值 (2341.0 ± 349.7) ng/mL 远高于其临界值(278 ng/mL),且 D-二聚体水平与肺动脉栓塞灶总数目亦呈相关性,但相关关系并不密切($r < 0.5$),因此,血浆 D-二聚体水平升高对 APE 的严重程度上有帮助,但是对预测 APE 栓塞灶数目帮助不大。

CTPA 具有快速扫描、成像速度快、图像清晰的特点,对 APE 显示有很高的敏感性和特异性,目前成为 APE 诊断的“金标准”^[9-10]。本组 APE 的 CTPA 显示肺栓塞 66 例 306 个栓塞灶,其中附壁偏心型多见,与杨学华等^[11]报道相仿,充盈缺损近血管内腔面形态为“凸面征”,边缘光滑或小的棘状突起或结节样隆起,相邻管腔内对比剂显影,栓塞处管腔不同程度狭窄;中央型表现为中央类圆形(轴位图像)或条形(血管长轴)充盈缺损,对比剂位于其周围,管腔狭窄;阻塞型表现为整个血管腔内无强化充盈缺损,周围无对比剂显影;马鞍型^[12-13],表现为左或右肺动脉远端至分叉处充盈缺损,形态似马鞍状,马鞍型在 APE 中表现中不足 10%。本组 49 例患者经导管法溶栓、药物溶栓及抗凝治疗后 2~3 周复查 CTPA,38 例栓子完全消失,11 例栓子数量减少、形态缩小,患者临床症状消失或明显缓解,复查血浆 D-二聚体水平显著降低。

大量的研究数据显示 CTPA 可以确诊或排除

PE,双源 CTPA 对外周肺动脉栓塞的显示具有较好的诊断价值^[14],CTPA 不仅可以筛查 PE,还可以对其治疗前后进行评估,指导临床个性化治疗。CTPA 虽然是快速、适时、准确的检查方法,但是患者需接触射线和对比剂的过敏反应,因此,掌握 CTPA 检查的适应症是临床需要了解的。对临床表现症状或实验室检查指标等疑似的 PE 患者,CTPA 可以作为影像检查的首选。

参考文献:

- [1] Remy-Jardin M, Remy J, Artaud D, et al. Peripheral pulmonary arteries: optimization of the acquisition protocol[J]. Radiology, 1997, 204(1): 157-163.
- [2] Mayo J, Thakur Y. Pulmonary CT angiography as first-line imaging for PE: image quality and radiation dose considerations[J]. AJR, 2013, 200(3): 522-528.
- [3] Rodger MA, Carrier M, Jones GN, et al. Diagnostic value of arterial blood gas measurement in suspected pulmonary embolism[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2000, 162(6): 2105-2108.
- [4] Haap MM, Gatidis S, Horger M, et al. Computed tomography angiography in patients with suspected pulmonary embolism-too often considered[J]. Am J Emergency Medicine, 2012, 30(2): 325-330.
- [5] Yoo MC, Cho YJ, Ghanem E, et al. Deep vein thrombosis after total hip arthroplasty in Korean patients and D-dimer as a screening tool[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2009, 129(7): 887-894.
- [6] Komurcuoglu B, Ulusoy S, Gayaf M, et al. Prognostic value of plasma D-dimer levels in lung carcinoma[J]. Tumori, 2011, 97(6): 743-748.
- [7] Tas F, Kilic L, Serilmez M, et al. Clinical and prognostic significance of coagulation assays in lung cancer[J]. Respir Med, 2013, 107(3): 451-457.
- [8] Ji Y, Sun B, Juggessur-Mungur KS, et al. Correlation of D-dimer level with the radiological severity indexes of pulmonary embolism on computed tomography pulmonary angiography[J]. Chin Med J (Engl), 2014, 127(11): 2025-2029.
- [9] 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.
- [10] Kelly AM, Patel S, Carlos RC, et al. Multidetector row CT pulmonary angiography and indirect venography for the diagnosis of venous thromboembolic disease in intensive care unit patients[J]. Acad Radiol, 2006, 13(4): 486-495.
- [11] 杨学华, 张保朋, 韩庆元, 等. 64 排螺旋 CT 肺动脉成像对肺动脉栓塞的诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2008, 24(9): 1191-1193.
- [12] Ryu JH, Pellikka PA, Froehling DA, et al. Saddle pulmonary embolism diagnosed by CT angiography: frequency, clinical features and outcome[J]. Respir Med, 2007, 101(10): 1537-1542.
- [13] Kwak MK, Kim WY, Lee CW, et al. The impact of saddle embolism on the major adverse event rate of patients with non-high-risk pulmonary embolism[J]. BJR, 2013, 86(1032): 20130273.
- [14] 王荣品, 唐雷, 刘昌杰, 等. 双源 CT 肺动脉造影对外周肺动脉栓塞的诊断[J]. 实用放射学杂志, 2012, 28(10): 1525-1529.

(收稿日期: 2014-12-04 修回日期: 2015-03-31)