

肺血栓栓塞症 CTPA 假阳性诊断常见原因分析及影像表现

范欣,李琦,张越,邹佩伶

【摘要】 目的:分析肺血栓栓塞症(PTE)CT 肺动脉成像(CTPA)假阳性诊断的常见原因,以降低 PTE 的误诊率。**方法:**搜集我院 62 例 PTE 假阳性诊断病例的 CTPA 资料,观察肺动脉 CTPA 表现,分析误诊原因并对其进行分型,统计各型的发生率。**结果:**肺血栓栓塞 CTPA 假阳性诊断的常见原因包括:①呼吸运动及心脏传导搏动伪影引起的假阳性诊断(17.74%,11/62),假性栓子表现为紧贴肺动脉管壁一侧的窄带状稍低密度影,常累及多支血管;②上腔静脉内高浓度对比剂引起的硬射线伪影导致假阳性诊断(8.06%,5/62),表现为上腔静脉内对比剂浓度较高,周围见放射状分布的条纹状低密度影,累及邻近右肺动脉或右肺上叶肺动脉;③将肺门淋巴结误诊为栓子(12.90%,8/62),假性栓子常位于肺动脉分叉处,邻近肺动脉管壁轮廓光整,未见明显充盈缺损;④肺血管阻力局限性增高所致假阳性诊断(27.42%,17/62),表现为肺动脉期肺动脉管腔内条片状低密度影,主动脉期该条片状低密度影消失,邻近肺组织内常见慢性炎症或伴有同侧胸腔积液;⑤心血管功能差、肺循环减慢所致假阳性诊断(16.13%,10/62),CTPA 表现为肺动脉远端分支强化程度减低,管腔内对比剂充盈不良;⑥纵隔及肺门淋巴结肿大压迫邻近肺动脉所致假阳性诊断(9.68%,6/62),CTPA 表现为肺门及纵隔多发淋巴结增大、钙化,邻近肺动脉管腔受压狭窄,多见于尘肺及肺结核患者;⑦将支气管黏液栓误诊为肺动脉血栓(8.06%,5/62),表现为肺动脉走行区条状无强化低密度影,近端与支气管相连,周围见肺动脉分支伴行。**结论:**肺栓塞 CTPA 假阳性诊断的类型多样,正确识别各型误诊病例的图像特点,规范扫描方案,优化扫描策略,掌握正确的分析方法,有助于降低 PTE 的假阳性诊断率。

【关键词】 肺血栓栓塞症; CT 肺动脉成像; 体层摄影术, X 线计算机; 假阳性诊断

【中图分类号】 R563.5; R814.42 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2024)01-0070-07

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2024.01.013

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Analysis of common causes and imaging manifestations of CTPA false-positive diagnosis in pulmonary thromboembolism FAN Xin, LI Qi, ZHANG Yue, et al. Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, 400016 Chongqing, China

【Abstract】 Objective: To analyze the common causes of false-positive diagnosis of pulmonary thromboembolism (PTE) by computed tomography pulmonary angiography (CTPA), in order to reduce the misdiagnosis rate of PTE. **Methods:** CTPA data of 62 PTE cases with false-positive diagnosis in our hospital were collected. The manifestations of pulmonary artery CTPA were observed, the causes of misdiagnosis were analyzed and classified, and the incidence of each type was counted. **Results:** Common causes of false-positive CTPA diagnosis of PTE including: ① False-positive diagnosis caused by respiratory movement and cardiac conduction pulsation artifacts (17.74%, 11/62): the false emboli appeared as a narrow band of slightly low-density shadow attached to one side of the pulmonary artery wall, which often involved multiple vessels. ② False-positive diagnosis due to hard radiographic artifacts caused by high concentration of contrast medium in the superior vena cava (8.06%, 5/62): the concentration of contrast medium in the superior vena cava was relatively high, and there were streaky low-density shadows with radial distribution around it, which involved the adjacent right pulmonary artery or the right upper lobe pulmonary artery. ③ Misdiagnosis of hilar lymph nodes as emboli (12.90%, 8/62): the false emboli were usually located at the bifurcation of pulmonary artery, and the

作者单位: 400016 重庆, 重庆医科大学附属第一医院放射科

作者简介: 范欣(2000—), 女, 四川南充人, 硕士研究生, 住院医师, 主要从事胸部影像研究工作。

通讯作者: 李琦, E-mail: zhuoshui@sina.com

基金项目: 重庆市医学科研项目(卫生健康委员会和科技局联合)(2022MSXM147)

adjacent pulmonary artery wall was smooth, without obvious filling defect. ④ False-positive diagnosis caused by localized increase of pulmonary vascular resistance (27.42%, 17/62): it was manifested as strip shaped low density shadow, which was seen in pulmonary artery lumen in pulmonary artery phase, and disappeared in aortic phase, and meanwhile, chronic inflammation or ipsilateral pleural effusion was commonly seen in adjacent lung tissue. ⑤ False-positive diagnosis caused by poor cardiovascular function and slow pulmonary circulation (16.13%, 10/62): CTPA showed decreased enhancement of the distal branch of pulmonary artery and poor filling of contrast medium in the lumen. ⑥ False-positive diagnosis due to the compression on adjacent pulmonary arteries by enlarged mediastinal and hilar lymph nodes (9.68%, 6/62): CTPA showed enlargement and calcification of multiple lymph nodes in the hilum and mediastinum, and compression and stenosis of adjacent pulmonary artery lumen, which was more commonly in patients with pneumoconiosis and tuberculosis. ⑦ Misdiagnosis of bronchial mucus thrombosis as pulmonary artery thrombosis (8.06%, 5/62): it was manifested as strip shaped low density shadow without enhancement in the course of pulmonary artery, proximal to the bronchi and accompanied by pulmonary artery branches. **Conclusion:** There are various types of CTPA false-positive diagnosis of pulmonary embolism. Correct identification of the image characteristics of each type of misdiagnosed cases, standardization of scanning protocols, optimization of scanning strategies, and mastery of correct analysis methods will be help to reduce the false-positive diagnosis rate of PTE.

【Key words】 Pulmonary thromboembolism; Computed tomography pulmonary angiography; Tonography, X-ray computed; False- positive diagnosis

肺血栓栓塞症 (pulmonary thromboembolism, PTE) 是指内源性或外源性栓子堵塞肺动脉或分支, 引起肺循环障碍的临床和病理生理综合征, 是临床常见的急性血管疾病。随着人口老龄化程度加大, 其发病率逐年上升, 具有高发生率、高误诊率和高病死率的特点^[1-2]。CT 肺动脉成像 (computed tomography pulmonary angiography, CTPA) 具有快速无创、操作简单、多方位多角度重建等优势, 是疑似 PTE 患者肺血管成像的首选检查方法^[3-4]。临床工作中, 由于诸多因素容易将伪影、正常解剖结构或邻近支气管病变等误诊为肺动脉血栓, 造成 PTE 假阳性诊断, 使患者面临不必要的抗凝治疗或重复成像, 增加出血风险或患者辐射暴露, 同时也会对其他治疗或外科手术的准备产生不良影响^[5-7]。本研究回顾性分析我院 62 例 PTE 假阳性诊断病例的常见原因及 CTPA 表现, 旨在提高放射科医师对这些假象的认识, 降低误诊率。

材料与方法

1. 病例资料

搜集 2016 年 1 月至 2021 年 9 月于重庆医科大学附属第一医院行胸部 CTPA 检查初诊为肺栓塞的患者 763 例, 其中 PTE 假阳性诊断患者 62 例 (8.13%), PTE 真阳性诊断患者 701 例 (91.87%)。PTE 假阳性诊断的判定标准为: ①胸部 CTPA 报告初诊为肺栓塞, 报告质控医师考虑为假阳性诊断, 并经 2 位经验丰富的高年资放射科医师共同阅片判定为假阳性诊断;

②胸部 CTPA 报告初诊为肺栓塞, 报告质控医师考虑假阳性诊断, 患者于短期内 (CTPA 检查后 48h 内) 加扫胸部主动脉期及延迟期图像或复查肺动脉 CTPA 证实。

2. 检查方法

CTPA 检查采用 Somatom Definition Flash (Siemens Healthcare) 螺旋 CT 机, 患者取仰卧位, 扫描范围从肺尖至肋膈角水平, 扫描参数: 管电压 120 kV, 自动管电流, 扫描层厚及层间距均为 5 mm。增强扫描采用双管高压注射器, 以 4 mL/s 流度从肘正中静脉或附近较粗大静脉注射高浓度非离子型对比剂 (370~400 mg/kg), 肺动脉期扫描时使用智能追踪技术, 监测气管分叉水平、肺动脉出口, 当阈值达 40 HU 时启动扫描, 诊断延迟时间 4 s, 对比剂总量为 40~50 mL, 注射完后追加生理盐水 40~50 mL。22 例患者于短期内加扫胸部主动脉期及延迟期图像, 扫描延迟时间分别为 30 s、90 s, 扫描范围视具体情况而定。扫描结束后将原始数据重建为层厚、层间距均为 0.6 mm 的薄层图像后传送至图像后处理工作站, 使用容积再现、最大密度投影、多平面重组及曲面重组等技术完成图像重组, 观察分析肺动脉主干及其分支栓塞情况。

3. 统计学分析

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。各组年龄均符合正态分布, 以均数±标准差表示, 定性资料的组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

在 62 例 PTE 假阳性诊断的患者中,根据误诊原因及其影像学表现,可分为以下 7 种类型:Ⅰ型,即呼吸运动及心脏传导搏动伪影引起的假阳性诊断(17.74%,11/62),CTPA 表现为紧贴肺动脉一侧管壁有条状低密度影,呈现双重血管影像,常累及多支血管(图 1);Ⅱ型,即上腔静脉内高浓度对比剂引起的硬射线伪影导致假阳性诊断(8.06%,5/62),CTPA 表现为上腔静脉内对比剂浓度较高,周围见条纹状低密度影,呈放射状分布,边界模糊,累及邻近右肺动脉或右肺上叶肺动脉,常跨越血管边缘(图 2);Ⅲ型,即将位于肺动脉分叉处的肺门淋巴结误诊为栓子(12.90%,8/62),CTPA 表现为肺动脉分叉处结节状低密度影,与肺动脉管壁紧贴(图 3);Ⅳ型,即肺血管阻力局限性增高所致假阳性诊断(27.42%,17/62),CTPA 表现为肺动脉期肺动脉管腔内条片状低密度影,边界模糊,密度浅淡,主动期该条片状低密度影消失,邻近肺组织内常见慢性炎症或伴有同侧胸腔积液(图 4);Ⅴ型,即心血管功能差、肺循环减慢所致假阳性诊断(16.13%,10/62),CTPA 表现为肺动脉管腔内对比剂与血液混

合不均或远端分支强化程度减低,管腔内对比剂充盈不良(图 5);Ⅵ型,即纵隔及肺门淋巴结肿大压迫邻近肺动脉所致假阳性诊断(9.68%,6/62),多见于尘肺及肺结核患者,CTPA 表现为肺门及纵隔多发淋巴结增大、钙化,邻近肺动脉管腔受压狭窄(图 6);Ⅶ型,即将支气管黏液栓误诊为肺动脉血栓(8.06%,5/62),CTPA 表现为肺动脉走行区条状无强化低密度影,但连续层面观察该低密度影与支气管相连,周围可见正常强化的肺动脉分支伴行(图 7)。

2.PTE 假阳性诊断组与真阳性诊断组患者年龄、性别及基础疾病的比较

在 763 例 CTPA 初诊为肺栓塞的患者中,假阳性诊断患者 62 例,真阳性诊断患者 701 例。假阳性诊断组中,男 32 例,女 30 例,年龄 32~72 岁,平均年龄(58±10)岁,其中慢性肺部疾病患者 29 例,原发性肺癌患者 1 例,心血管疾病患者 33 例,慢性肝疾病患者 2 例,慢性肾疾病患者 3 例及糖尿病患者 9 例。真阳性诊断组中,男 360 例,女 341 例,年龄 34~79 岁,平均年龄(61±8)岁,其中慢性肺部疾病患者 222 例,原发性肺癌患者 4 例,心血管疾病患者 282 例,慢性肝疾病患者 19 例,慢性肾疾病患者 32 例,糖尿病患者 101

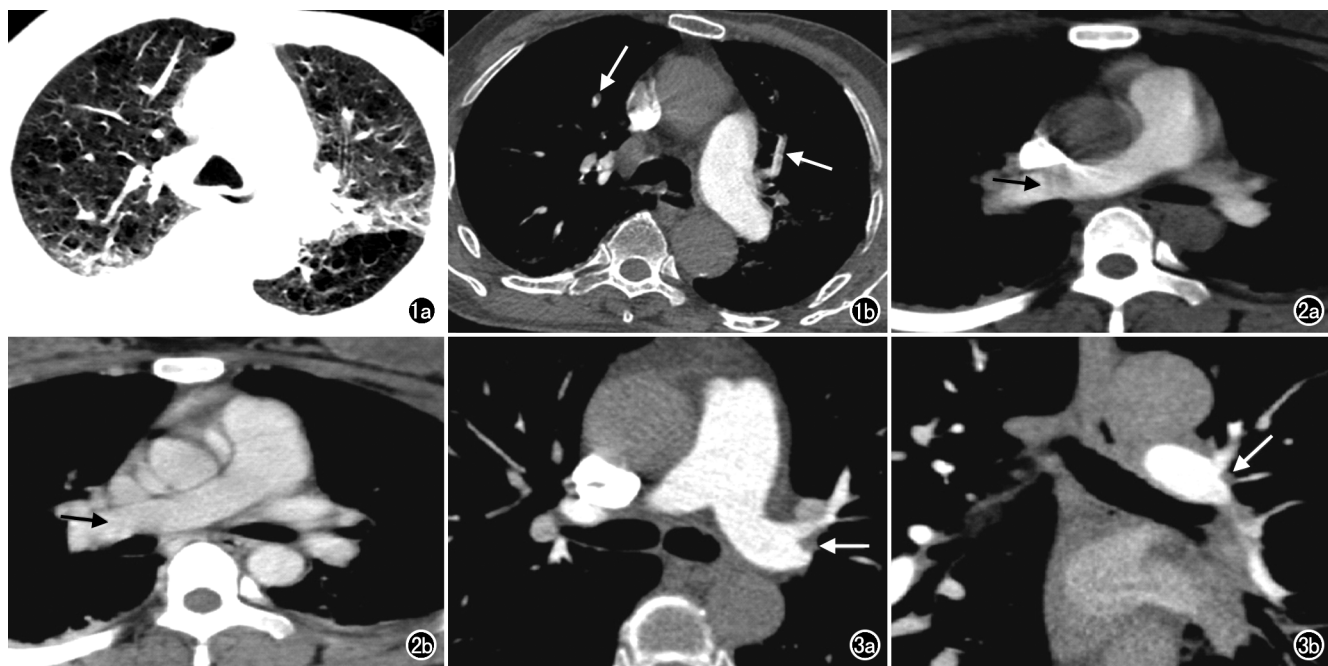


图 1 患者,男,88 岁,呼吸伪影所致 PTE 假阳性诊断。a)轴面平扫肺窗 CT 图像示双肺支气管血管束扭曲、模糊,存在明显呼吸运动伪影;b)轴面肺动脉期纵隔窗 CT 图像示双肺上叶部分肺动脉旁见窄带状稍低密度影(箭)。图 2 患者,男,60 岁,上腔静脉内高浓度对比剂引起的硬射线伪影所致 PTE 假阳性诊断。a)轴面肺动脉期纵隔窗 CT 图像示上腔静脉内对比剂浓度较高,周围见放射状分布条纹状低密度影,累及邻近右肺动脉干(箭);b)轴面延迟期纵隔窗 CT 图像示右肺动脉干伪影消失(箭)。图 3 患者,女,72 岁,将位于左肺动脉干分叉处的肺门淋巴结误诊为 PTE。a)轴面肺动脉期纵隔窗 CT 图像示左肺动脉干分叉处见小结节状低密度影(箭);b)冠状面肺动脉期多平面重组 CT 图像示左肺动脉分叉处管壁光整,该结节状低密度影位于肺动脉轮廓之外(箭)。

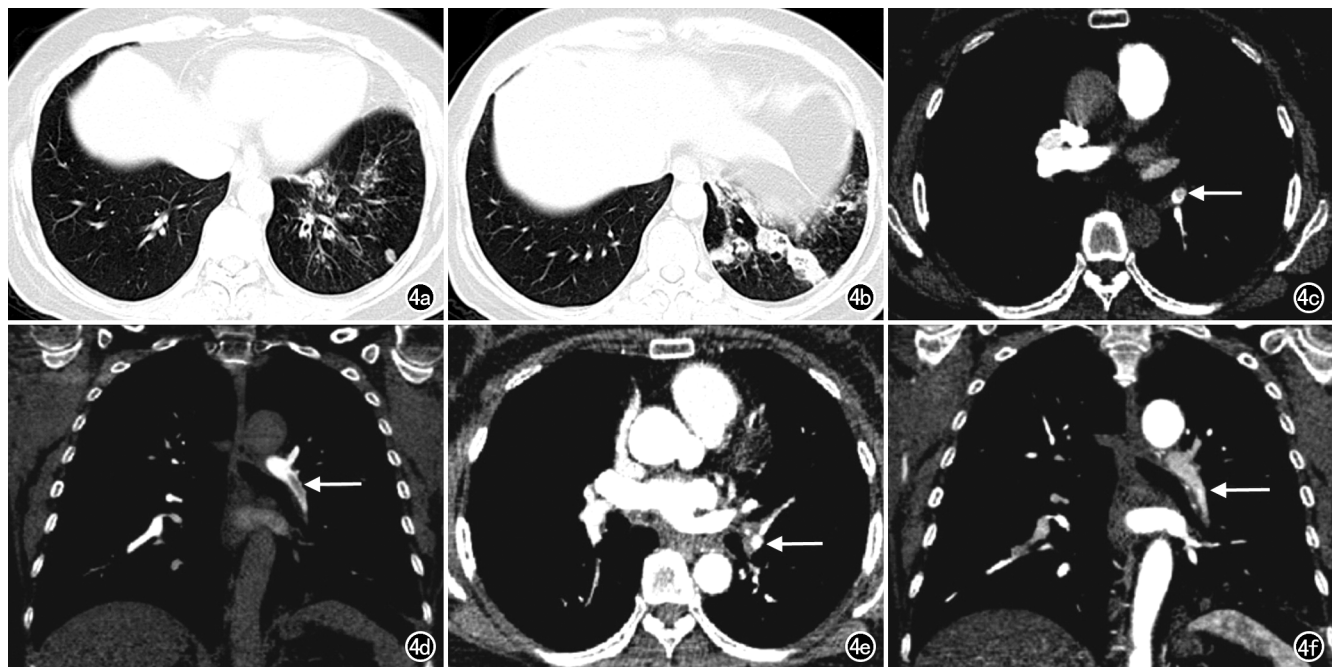


图 4 患者,女,59 岁,左肺下叶支气管扩张伴慢性炎症引起肺血管阻力局限性增高所致 PTE 假阳性诊断。a)轴面平扫肺窗 CT 图像示左肺下叶支气管轻度扩张伴管壁环形增厚;b)轴面平扫肺窗 CT 图像示左肺下叶扩张支气管周围见多发小斑片影;c)轴面肺动脉期 CT 图像示左肺下叶肺动脉管腔内见低密度充盈缺损影(箭);d)冠状面肺动脉期多平面重组 CT 图像示左肺下叶肺动脉管腔内见条状低密度影(箭);e)CTPA 检查后第 2 天加扫的轴面主动脉期 CT 图像示左肺下叶肺动脉管腔内充盈缺损影消失(箭);f)CTPA 检查后第 2 天加扫的冠状面主动脉期多平面重组 CT 图像示左肺下叶肺动脉管腔内条状低密度影消失(箭)。

表 1 PTE 假阳性与真阳性诊断组的年龄、性别及基础疾病比较 (n,%)

特征	假阳性 诊断组 (n=62)	真阳性 诊断组 (n=701)	χ^2 值	P 值
年龄			5.404	0.020
<50 岁	10 (16.13%)	211 (30.10%)		
≥50 岁	52 (83.87%)	490 (69.90%)		
性别			0.002	0.969
男	32 (51.61%)	360 (51.36%)		
女	30 (48.39%)	341 (48.64%)		
基础疾病				
慢性肺部疾病*			5.888	0.015
有	29 (46.77%)	222 (31.67%)		
无	33 (53.23%)	479 (68.33%)		
原发性肺癌			0.024	0.878
有	1 (1.61%)	4 (0.57%)		
无	61 (98.39%)	697 (99.43%)		
心血管疾病**			3.970	0.046
有	33 (53.23%)	282 (40.23%)		
无	29 (46.77%)	419 (59.77%)		
慢性肝脏疾病			<0.001	1.000
有	2(3.23%)	19(2.71%)		
无	60(96.77%)	682(97.29%)		
慢性肾脏疾病			<0.001	1.000
有	3(4.84%)	32(4.56%)		
无	59(95.16%)	669(95.44%)		
糖尿病			0.001	0.981
有	9(14.52%)	101(14.41%)		
无	53(85.48%)	600(85.59%)		

注: * 包括慢性阻塞性肺疾病、支气管哮喘、支气管扩张及肺结核;
** 包括高血压、心力衰竭、冠心病及心律失常

例。假阳性诊断组中年龄≥50 岁、慢性肺部疾病及心血管疾病患者的占比高于真阳性诊断组,差异均有统计学意义(P 均<0.05),而两组性别构成、原发性肺

癌、慢性肝疾病、慢性肾疾病、糖尿病患者的占比差异均无统计学意义(P 均>0.05,表 1)。

讨 论

在 CTPA 图像上,PTE 表现为血管腔内完全或部分充盈缺损,与对比剂分界清楚,但血管腔内出现充盈缺损并不都是 PTE,很多因素可导致假阳性结果。本研究分析总结了近几年来我院 62 例误诊为 PTE 的假阳性病例的 CTPA 表现,共发现了 7 种类型的误诊情况,涉及技术因素、患者因素、解剖因素及病理因素。我们不仅需要熟悉这些假阳性病例的 CTPA 表现,还应及时优化扫描策略,掌握正确的分析方法,才能降低 PTE 的假阳性诊断率,从而更好地指导临床溶栓治疗,改善患者预后。

第一种误诊类型为“将呼吸伪影误诊为血栓”,系患者因素,发生率为 17.74%。呼吸伪影是 CTPA 检查中常见的不确定因素之一,呼吸运动会造成连续层面上肺动脉位置发生快速改变,引起血管和邻近肺组织的部分容积效应,CT 图像上常表现为紧贴血管壁的一侧窄带状稍低密度影,即双重血管影,常累及多支血管[8]。呼吸伪影容易造成 PTE 假象,降低诊断准确率,影响患者治疗。因此,笔者认为扫描前对患者进行

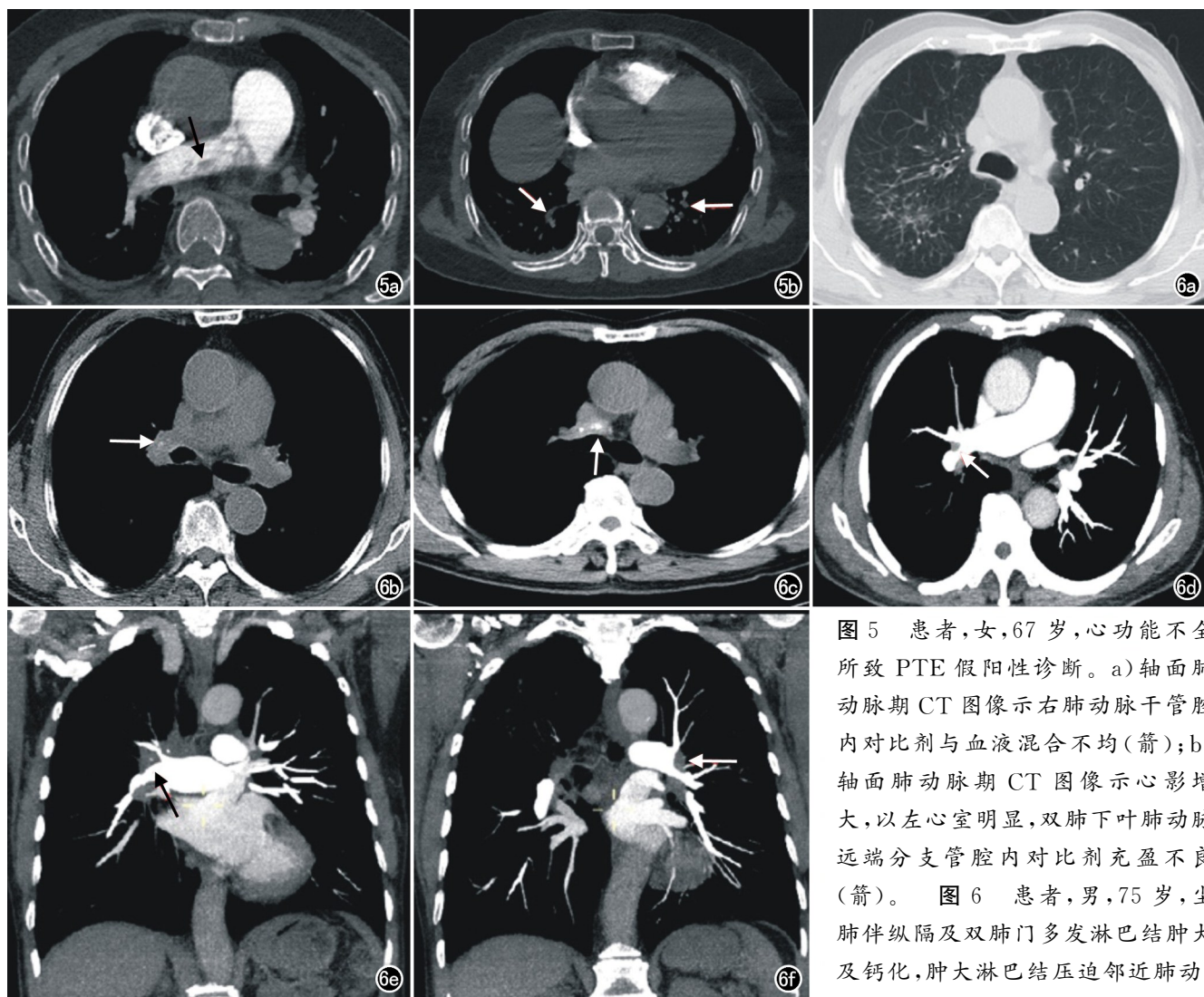


图5 患者,女,67岁,心功能不全所致PTE假阳性诊断。a)轴面肺动脉期CT图像示右肺动脉干管腔内对比剂与血液混合不均(箭);b)轴面肺动脉期CT图像示心影增大,以左心室明显,双肺下叶肺动脉远端分支管腔内对比剂充盈不良(箭)。图6 患者,男,75岁,尘肺伴纵隔及双肺门多发淋巴结肿大及钙化,肿大淋巴结压迫邻近肺动脉所致PTE假阳性诊断。a)轴面平扫肺窗CT图像示右肺上叶见多发小结节及条索影;b)轴面平扫纵隔窗CT图像示双肺门多发淋巴结肿大伴钙化(箭);c)轴面平扫纵隔窗CT图像示纵隔多发淋巴结肿大伴钙化(箭);d)轴面肺动脉期CT图像示右肺门肿大淋巴结压迫右肺上叶及下叶肺动脉起始处,部分管腔狭窄(箭);e)冠状面肺动脉期最大密度投影CT图像示右肺门肿大淋巴结压迫右肺上叶及下叶肺动脉起始处,部分管腔狭窄(箭);f)冠状面肺动脉期最大密度投影CT图像示左肺门肿大淋巴结压迫左肺上叶及下叶肺动脉起始处,部分管腔狭窄(箭)。

脉所致PTE假阳性诊断。a)轴面平扫肺窗CT图像示右肺上叶见多发小结节及条索影;b)轴面平扫纵隔窗CT图像示双肺门多发淋巴结肿大伴钙化(箭);c)轴面平扫纵隔窗CT图像示纵隔多发淋巴结肿大伴钙化(箭);d)轴面肺动脉期CT图像示右肺门肿大淋巴结压迫右肺上叶及下叶肺动脉起始处,部分管腔狭窄(箭);e)冠状面肺动脉期最大密度投影CT图像示右肺门肿大淋巴结压迫右肺上叶及下叶肺动脉起始处,部分管腔狭窄(箭);f)冠状面肺动脉期最大密度投影CT图像示左肺门肿大淋巴结压迫左肺上叶及下叶肺动脉起始处,部分管腔狭窄(箭)。

严格的呼吸训练是非常必要的。训练时可采用平静吸气后屏气和平静呼气,每次吸气量尽量保持一致^[9-10]。对于呼吸困难患者,可行人工辅助供氧使患者达到预期的屏气时间。

第二种误诊类型为“将上腔静脉内高浓度对比剂伪影误诊为血栓”,系技术因素,其发生率为8.06%。上腔静脉内高浓度对比剂容易出现射线硬化伪影,当累及右肺动脉干及右肺上叶肺动脉时,较难与PTE鉴别。由于肺动脉系统的容量较小,CTPA检查时若使用较多对比剂,则容易使对比剂滞留于上腔静脉及右心系统内,造成不必要的浪费^[11]。MSCT具有扫描速度快、时间及空间分辨率高的优势,使用少量对比剂

即可得到满足诊断要求的图像。当对比剂注射完毕后,可注入一定剂量的生理盐水冲刷并推进前方对比剂,以确保对比剂团注时有着较高的速度及浓度,从而在保证图像质量的同时,降低对比剂不良反应的发生率^[12]。结合主动期及延迟期图像,有助于降低该类假阳性诊断的发生率。

第三种误诊类型为“将肺动脉分叉处的淋巴结误诊为血栓”,属于解剖因素,其发生率为12.90%。观察CTPA图像时,如使用较厚的层厚,由于肺动脉分叉处淋巴结与肺血管的部分容积效应,容易出现类似PTE的改变。肺动脉分叉处的淋巴结常紧贴肺动脉边缘,但邻近肺动脉轮廓光整,无明显充盈缺损,使用较薄的

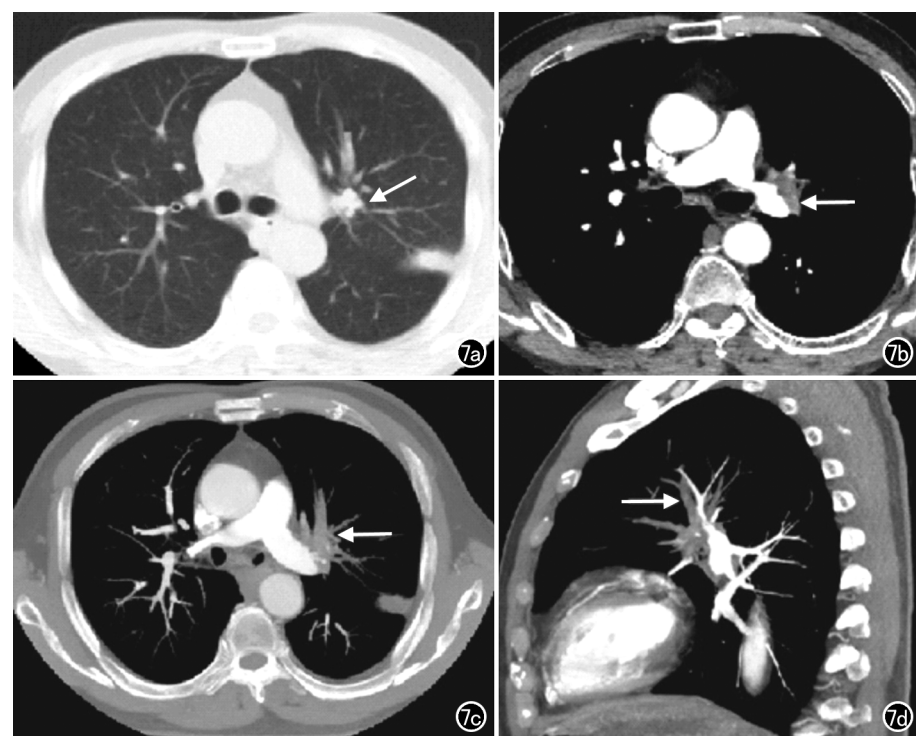


图7 患者,男,62岁,左肺上叶鳞癌,将支气管黏液栓误诊为PTE。a)轴面平扫肺窗CT图像示左肺上叶支气管起始处管腔内见增多软组织影(箭);b)轴面肺动脉期CT图像示左肺上叶支气管起始处病灶呈轻度强化(箭);c)轴面肺动脉期最大密度投影CT图像示左肺上叶见分支状低密度影,与肺动脉伴行(箭);d)矢状面肺动脉期最大密度投影CT图像示左肺上叶分支状低密度影,与肺动脉伴行(箭)。

层厚结合多平面重组技术,从多个角度、多个方向进行观察,则可以清晰显示淋巴结与肺动脉的关系,从而将淋巴结与栓子鉴别开来。

第四种误诊类型为“肺血管阻力局限性增高所致假阳性诊断”,属于病理因素,其发生率为27.42%,是所有类型中占比最高的,多见于大量胸腔积液、肺部慢性炎症如肺结核、支气管扩张等。大量胸腔积液时,一方面会引起机体有效循环血容量减少,加之机械通气会使胸腔压力增高,回心血流量减少,从而导致肺循环血流量不足及流速减慢^[13-14];另一方面,大量胸腔积液会压迫邻近肺组织,使肺毛细血管床受压变窄,肺血管阻力局限性增加,受累血管血流缓慢。肺部慢性炎症时,细菌繁殖形成的代谢产物及炎性渗出物容易造成肺动脉尤其是小、中动脉的感染,随着病程的发展,病变区域淋巴细胞增多及结缔组织增生可引起肺动脉管腔狭窄甚至闭塞,从而形成阻塞性动脉内膜炎,造成肺动脉血管阻力局限性增加、血流减少及流速减慢^[15-16]。上述改变容易引起增强早期肺动脉管腔内对比剂与血液混合不均,CTPA图像上则表现为肺动脉管腔内条片状充盈缺损影,边缘常较模糊,增强后期随着管腔内对比剂的增多,该充盈缺损影可完全消失。因此,行胸

部CTPA扫描时,若在平时扫描过程中发现存在大量胸腔积液或肺内慢性炎症如支气管扩张、肺结核等病变时,可增加主动脉期延迟扫描,以降低该型假阳性诊断的发生率。

第五种误诊类型为“心血管功能差、肺循环减慢所致假阳性诊断”,系病理因素,其发生率为16.13%。心力衰竭或上腔静脉受压患者,含对比剂的血液回流入右心房的时间会有所延长,如果这时使用常规扫描方案,则肺动脉的强化效果较差,CTPA表现为肺动脉管腔内对比剂与血液混合不均或远端分支强化程度减低,管腔内对比剂充盈不良,可于肺动脉期扫描后再行主动脉期延迟扫描^[13]。

第六种误诊类型为“纵隔及肺门淋巴结肿大压迫邻近肺动脉所致假阳性诊断”,属于病理因素,其发生率为9.68%,主要见于尘肺及肺结核患者。查阅国内外文献,该类型尚未见报道。尘肺时吸入肺内的粉尘被巨噬细胞吞噬后会转运入淋巴管内,在淋巴结髓质内高度集中的粉尘会诱导淋巴结网状上皮和网质纤维增生,导致淋巴结增大,同时淋巴结内严重的胶原纤维增生和玻璃样变可引起组织坏死,坏死区易发生钙盐沉着^[17]。肺结核时结核分枝杆菌沿着肺内引流淋巴管达到肺门及纵隔淋巴结,早期引起淋巴结炎而增生肿大,后期可发生干酪样坏死,继而钙盐沉着。肿大淋巴结容易压迫邻近肺动脉,导致管腔狭窄变形。如果观察不够仔细,则容易将肿大淋巴结误诊为PTE,造成假阳性诊断,可结合薄层及多平面重组图像仔细观察。

第七种误诊类型为“将支气管黏液栓误诊为栓子”,也属于病理因素,其发生率为8.06%。支气管黏液栓系多种疾病致支气管内黏稠的分泌物聚集而成,往往伴有支气管扩张,分泌物可以是黏液、脓液或其他炎性物质^[18-19]。由于支气管与肺动脉伴行,支气管发生黏液栓塞时表现为肺动脉走行区域分支状及管状低密度影,增强后无强化,类似PTE。鉴别要点是支气管黏液栓常见与之伴行的正常强化的肺动脉,在连续层面上追踪其影像有助于确定其来源于支气管分支而非血管。此外,本研究还探讨了PTE假阳性诊断与患者年龄、性别及基础疾病的相关性,结果显示假阳性

诊断组中年龄 ≥ 50 岁、慢性肺部疾病及心血管疾病患者的占比高于真阳性诊断组,差异均有统计学意义。分析原因可能为:①年龄较大或有慢性肺部疾病患者肺功能多降低,一次闭气时间往往较短,行 CTPA 扫描时容易产生呼吸运动伪影,同时有慢性肺部疾病的患者容易引起阻塞性动脉内膜炎,造成肺动脉阻力增加及血流减慢,管腔内对比剂与血液混合不均,从而导致假阳性诊断;②有心血管疾病如心力衰竭的患者,含对比剂的血液回心时间延长,肺动脉常呈延迟强化,常规扫描方案下肺动脉远端分支强化程度减低,从而导致假阳性诊断。

本研究存在以下局限性:①仅纳入了单中心资料进行回顾性分析,在数据选择上可能会出现偏倚;②临床实践中肺栓塞常常难以取得病理组织标本,因此本研究中肺栓塞的假阳性诊断缺乏病理学依据。我们将在后续研究中弥补以上不足。

综上所述,肺栓塞 CTPA 假阳性诊断的类型多样,正确识别各型误诊病例的图像特点,规范扫描方案,优化扫描策略,掌握正确的分析方法,有助于降低 PTE 的假阳性诊断率。

参考文献:

- [1] Swan D, Hitchen S, Klok FA, et al. The problem of under-diagnosis and over-diagnosis of pulmonary embolism[J]. *Thromb Res*, 2019, 177(5): 122-129.
- [2] Duffett L, Castellucci LA, Forgie MA. Pulmonary embolism: update on management and controversies[J]. *BMJ*, 2020, 370(5): m217.
- [3] Remy-Jardin M, Pistolesi M, Goodman LR, et al. Management of suspected acute pulmonary embolism in the era of CT angiography: a statement from the Fleischner Society[J]. *Radiology*, 2007, 245(2): 315-329.
- [4] Zantonelli G, Cozzi D, Bindi A, et al. Acute pulmonary embolism: prognostic role of computed tomography pulmonary angiography (CTPA)[J]. *Tomography*, 2022, 8(1): 529-539.
- [5] Adams DM, Stevens SM, Woller SC, et al. Adherence to PIOPED II investigators' recommendations for computed tomography pulmonary angiography[J]. *Am J Med*, 2013, 126(1): 36-42.

- [6] Kline JA, Courtney DM, Beam DM, et al. Incidence and predictors of repeated computed tomographic pulmonary angiography in emergency department patients[J]. *Ann Emerg Med*, 2009, 54(1): 41-48.
- [7] Hutchinson BD, Navin P, Marom EM, et al. Overdiagnosis of pulmonary embolism by pulmonary CT angiography[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2015, 205(2): 271-277.
- [8] 赵殿江, 马大庆. CT 肺血管成像诊断肺血栓栓塞时的误诊原因及影像表现[J]. *中华放射学杂志*, 2007, 41(11): 1268-1270.
- [9] Wittram C, Yoo AJ. Transient interruption of contrast on CT pulmonary angiography: proof of mechanism[J]. *J Thorac Imaging*, 2007, 22(2): 125-129.
- [10] Mortimer AM, Singh RK, Hughes J, et al. Use of expiratory CT pulmonary angiography to reduce inspiration and breath-hold associated artefact: contrast dynamics and implications for scan protocol[J]. *Clin Radiol*, 2011, 66(12): 1159-1166.
- [11] 杨萌, 张璋, 李锋坦, 等. 第三代双源 CT 双低肺动脉成像降低线束硬化伪影的可行性研究[J]. *放射学实践*, 2018, 33(4): 378-382.
- [12] 段佳佳, 李翔. CT 肺动脉造影中低剂量对比剂的应用分析[J]. *影像研究与医学应用*, 2019, 3(18): 101-102.
- [13] Davarpanah AH, Hodnett PA, Farrelly CT, et al. MDCT bolus tracking data as an adjunct for predicting the diagnosis of pulmonary hypertension and concomitant right-heart failure[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2011, 197(5): 1064-1072.
- [14] 吴铁军, 邹秀丽, 曲爱君, 等. 胸腔积液对机械通气患者呼吸功能和血流动力学的影响[J]. *临床急诊杂志*, 2008, 9(4): 202-203.
- [15] 韩玮欣, 赵立明, 程珊珊, 等. 15 例中枢神经系统结核合并脑动脉内膜炎患者的临床特征[J]. *结核与肺部疾病杂志*, 2022, 3(3): 227-230.
- [16] 成人支气管扩张症诊治专家共识编写组. 成人支气管扩张症诊治专家共识[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2012, 60(7): 485-492.
- [17] Stark P, Jacobson F, Shaffer K. Standard imaging in silicosis and coal worker's pneumoconiosis[J]. *Radiol Clin North Am*, 1992, 30(6): 1147-1154.
- [18] 邵艳波, 徐华强, 朱莉莉, 等. 支气管黏液嵌塞的 CT 诊断[J]. *海南医学*, 2014, 25(18): 2700-2702.
- [19] 莫森林, 胡海菁, 倪志文, 等. 原发性大气道黏液表皮样癌 CT 表现与病理对照[J]. *放射学实践*, 2021, 36(6): 733-737.

(收稿日期: 2022-12-13 修回日期: 2023-07-06)