

CT 肺动脉成像诊断肺栓塞的读片者一致性研究

赵殿江, 马大庆

【摘要】 目的:评价 CT 肺动脉成像(CTPA)诊断肺栓塞(PE)时,不同经验的读片者间和同一读片者内的一致性。**方法:**55 例临床可疑 PE 患者,作了 CTPA 检查,6 位不同经验的放射科医生独立地分析 CTPA 图像来评价读片者间的一致性。3 位放射科医生 3 个月后第二次分析 CTPA 图像来评价读片者内的一致性。PE 的表现分为阳性、阴性和难以确定。读片者一致性用百分比及 Kappa 系数表示。**结果:**6 位读片者判定 29~31 例(平均 29.2 例)患者 CTPA 为 PE 阳性,1~5 例(平均 3.0 例)患者 CTPA 为难以确定。6 位读片者在 48 例(87.3%)患者 CTPA 的诊断上取得一致意见,5 位读片者在 4 例患者(7.3%)的诊断上取得一致意见,4 位读片者在 2 例患者(3.6%)的诊断上取得一致意见,3 位读片者在 1 例患者(1.8%)的诊断上取得一致意见。在诊断 PE 上,如果以每例患者为观察单位,读片者间的一致性“非常好”(Kappa 值为 0.91)。以每个肺动脉为观察单位,读片者间的一致性“好”(85%,Kappa 值为 0.74);以肺叶动脉为观察单位,读片者间的一致性“好”(89%,Kappa 值为 0.78);以肺段动脉为观察单位,读片者间的一致性“中等”(75%,Kappa 值为 0.59)。如果以每例患者为观察单位,同一读片者内的平均一致性“非常好”(96%,Kappa 值为 0.93)。**结论:**在 CTPA 上诊断 PE 时,经验不同的读片者间和同一读片者内的一致性均较好。

【关键词】 肺栓塞; 体层摄影术, X 线计算机; 血管造影术

【中图分类号】 R814.42; R563.5 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2007)10-1038-04

Study of Interreader and Intrareader Agreement in the Diagnosis of Pulmonary Embolism Using CT Pulmonary Angiography

ZHAO Dian-jiang, MA Da-qing, Department of Radiology, Beijing Friendship Hospital Affiliated to Capital University of Medical Sciences, Beijing 100050, P. R. China

【Abstract】 Objective: The aim of this study was to evaluate interreader and intrareader agreement in the diagnosis of pulmonary embolism using CT pulmonary angiography (CTPA) among observers with variable experience. **Methods:** Fifty-five patients clinically suspected of having pulmonary embolism have undergone CTPA examinations. These images were interpreted independently by six radiologists. After three months, the images were interpreted a second time by three radiologists to assess intrareader agreement. Findings for pulmonary embolism were categorized as positive, negative, or indeterminate (equivocal) at the main, lobar, and segmental pulmonary artery levels. Agreement was assessed using percent of agreement between interpreters and by the kappa coefficient. **Results:** The six observers interpreted 29~31 (mean, 29.2) CTPA as positive for pulmonary embolism and one to five (mean, 3.0) as indeterminate. Agreement occurred among six observers in 48 patients (87.3%), among five observers in four patients (7.3%), among four observers in two patients (3.6%), and among three observers in one patient (1.8%). On a per-patient basis, interreader agreement was very good (Kappa, 0.89) for the diagnosis of pulmonary embolism. Agreement on a per-artery basis for all arteries was moderate (68%; Kappa, 0.57); for lobar arteries was good (86%; Kappa, 0.76); and for segmental arteries was moderate (61%; Kappa, 0.51). On a per-patient basis, mean intrareader agreement was very good (96%; Kappa, 0.90). **Conclusion:** On the CTPA, interobserver and intrareader agreement in the diagnosis of pulmonary embolism is very good among radiologists with a wide variety of experience.

【Key words】 Pulmonary embolism; Tomography, X-ray computed; Angiography

肺栓塞(pulmonary embolism, PE)的早期正确诊断对临床治疗策略的选择很重要。CT 肺动脉成像(CT pulmonary angiography, CTPA)是诊断 PE 安全有效的检查方法,具有较高的敏感性和特异性^[1]。本研究的目的是评价经验不同的放射科医生在 CTPA

上诊断 PE 时,不同读片者间和同一读片者内的一致性高低。

材料与方法

随机选取 2005 年 6 月~2006 年 1 月 55 例临床可疑 PE 患者,都进行了 CTPA 检查。男 31 例,女 24 例,年龄 25~89 岁,平均 61.3 岁。综合考虑患者临床症状体征、实验室检查(D-dimer、血气分析)、胸片、

作者单位:100050 北京,首都医科大学附属北京友谊医院放射科
作者简介:赵殿江(1972-),男,黑龙江人,博士研究生,主治医师,主要从事呼吸系统影像学诊断工作。

CTPA、肺通气-灌注显像以及复查等,29 例被认为患有 PE,26 例无 PE。

CTPA 检查时,采用 GE 公司 Lightspeed Ultra 8 排螺旋 CT 机进行扫描,首先进行平扫,于深吸气末屏气,自肺尖至肺底行全肺扫描,120 kV,130 mA,螺距系数 0.875,层厚 7.5 mm,重建间隔 7.5 mm,管球旋转时间 0.8 s/周,标准重建算法。进行增强扫描时,用高压注射器经肘前静脉注射非离子型对比剂 100 ml,浓度 300 mgI/ml,注射流率为 3 ml/s,层厚 2.5 mm(准直器宽度 1.25 mm),层间隔 2.0 mm。自肺底向肺尖扫描,扫描延迟时间为 25 s,屏气时间约 25~30 s,假如呼吸困难,在数据采集期间尽可能浅呼吸。

选取 6 位放射科医生(高年资医师、主治医师及住院医师各 2 位)作为读片者,称为读片者 1~6。读片者知道所有患者临床可疑 PE,但不知患者的其他信息。在评价之前,6 位读片者都接受了训练。用 10 例临床可疑 PE 的 CTPA 图像进行一致性判读,这些 CTPA 图像没有包括在本研究内。所有图像的判读都在 PACS 工作站上进行,读片者可以随意调节窗宽和窗位,以最佳显示肺动脉栓子。只观察增强 CT 上肺血管情况来诊断 PE,而不考虑肺实质征象。PE 的血管征象是血管腔内出现部分或完全充盈缺损,周围有或无对比剂环绕。

在 CTPA 图像上只分析肺段动脉以上血管腔内有无栓子。肺血管床被分为 29 个区域:肺动脉主干、左和右肺动脉、左和右叶间动脉、6 支肺叶动脉(双上叶、右中叶、左舌叶、双下叶)及 18 支肺段动脉(右肺 10 个肺段、左肺 8 个肺段)。根据有无肺动脉栓子把 PE 分为阳性、阴性或难以肯定。6 位读片者评价 CTPA 图像,确定不同读片者间的一致性(interreader agreement)。3 个月后,由 3 位读片者(高、中、低年资医师各 1 位)再重新评价 CTPA 图像,确定同一读片者内的一致性(intrareader agreement)。

不同读片者间和同一读片者内的一致性高低用一致性的百分比和 Kappa 系数来表达。使用 t 检验来评价 Kappa 值和零假设(无效假设)的差异是否有显著性意义。一般认为 Kappa 值 <0.20 为“差”, $0.21\sim$

0.40 为“尚可”; $0.41\sim0.60$ 为“中等”, $0.61\sim0.80$ 为“好”, $0.81\sim1.0$ 为“非常好”。

结 果

1. 读片者间的一致性

6 位读片者复习了 55 例 CTPA 图像,包括 1595 个动脉区域,其中 990 个肺段动脉区域和 605 个非肺段动脉区域。55 例 CTPA 图像中,6 位读片者判定 29~31 例(平均 29.2 例)患者的 CTPA 图像为 PE 阳性,1~5 例(平均 3.0 例)患者的 CTPA 图像为难以确定(表 1)。6 位读片者在 48 例(87.3%)患者 CTPA 的诊断上取得一致意见,5 位读片者在 4 例患者(7.3%)的诊断上取得一致意见,4 位读片者在 2 例患者(3.6%)的诊断上取得一致意见,3 位读片者在 1 例患者(1.8%)的诊断上取得一致意见。在诊断 PE 上,如果以每例患者为观察单位,读片者间的一致性“非常好”(Kappa 值为 $0.91, P<0.001$)。

每位读片者研究的 1595 个动脉区域,PE 阳性的区域数平均为 184.3(176~243)个,占 11.6%。以每个肺动脉为观察单位,6 位读片者在 85%的动脉区域达成一致意见(Kappa 值 $0.74, P<0.001$);以肺叶动脉为观察单位,读片者间的一致性“好”(89%,Kappa 值为 $0.78, P<0.001$);以肺段动脉 PE 为观察单位,读片者间的一致性“中等”(75%,Kappa 值为 $0.59, P<0.001$)。以每个动脉区域为观察基础,两位高年资放射科医生的一致性(Kappa 0.97)略好于中级放射科医生(Kappa 0.90),而两位中级放射科医生的一致性好于两位初级放射科医生(Kappa 0.82),但差异无显著性意义。1595 动脉区域中,6 位读片者认为难以分析动脉的平均数是 106.3 个(65~187),占 6.7%(表 1)。对肺段动脉内是否有栓子上,意见不一致最容易发生在右上叶后段、右中叶外侧段动脉、舌叶上和下段、左叶间动脉以及左下叶内、后基底段(图 1~3)。

2. 读片者内的一致性

3 位放射科医师 3 个月后观察 55 例患者的 CTPA 图像,读片者内一致性分别是 54 例(98.2%)、52 例(94.5%)和 53 例(96.4%)。以每例患者为观察单位,

表 1 6 位读片者评价 55 例 CTPA 图像的结果

CTPA 表现	读片者 1	读片者 2	读片者 3	读片者 4	读片者 5	读片者 6	$\bar{x}\pm s$
肺栓塞(+)	30	29	28	28	31	29	29.2 ± 1.2
肺栓塞(-)	22	25	25	24	19	22	22.8 ± 2.3
难以定性患者数	3	1	2	3	5	4	3.0 ± 1.4
难以分析动脉区域(n)	65	73	90	101	122	187	106.3 ± 44.4
难以分析动脉区域百分比(%)	4.1	4.6	5.6	6.3	7.6	11.7	6.7 ± 2.8

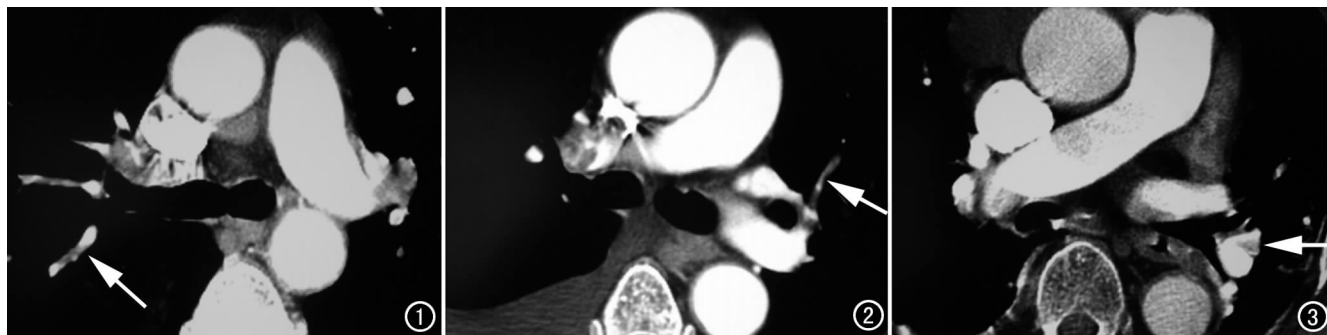


图 1 右肺上叶后段动脉低密度影(箭),可能为血管弯曲,部分容积效应所致。2 位住院医师判断为 PE(+),其余 4 位读片者判断为 PE(-)。图 2 左肺舌叶动脉低密度影(箭)。1 位住院医师判断为 PE(+),1 位住院医师判断为难以确定,其余 4 位读片者判断为 PE(-)。图 3 左肺下叶动脉低密度影(箭)。可能为邻近淋巴结重叠所致。2 位住院医师及 1 位主治医师判断为 PE(+),其余 3 位读片者判断为 PE(-)。

读片者内的平均一致性(96%)是“非常好”的,Kappa 值平均是 0.93(0.87~0.95)。分别以每个动脉区域、肺叶动脉及为肺段动脉观察单位时,读片者内一致性的平均值及 Kappa 值分别为是 92.4% (91.1%~94.6%),0.75(0.69~0.74, $P<0.001$)、98.3% (96.7%~99.1%),0.89(0.87~0.91, $P<0.001$)及 90.3%(88.3%~94.7%),0.69(0.61~0.73, $P<0.001$)。

讨 论

在 PE 的影像诊断方法中,虽然肺通气/灌注显像还被临床应用,经导管肺动脉造影还被认为是诊断肺段和肺亚段动脉栓子的金标准,但在临床实践中,由于 CTPA 具有较高特异性、敏感性,检查速度快,可观察肺实质情况,已成为诊断 PE 安全有效的常规检查方法^[2,3]。对 PE 诊断敏感性和特异性,除了检查技术的因素影响外,研究不同诊断经验的放射科医生对 CTPA 诊断 PE 的一致性或称差异性也很重要。不同的研究表明不同经验的放射科医生在对 CTPA 判读上,不同读片者间的一致性非常好,尤其是在有经验的放射科医生之间^[4]。Domingo 等^[5]研究中,读片者检出栓子的 Kappa 值较高,说明一致性较好,在主肺动脉、肺叶动脉及肺段动脉的 Kappa 值分别为 0.802~0.946、0.915~0.958 及 0.879~0.718。Shaham 等^[6]研究中 2 位应诊住院医师和有经验的胸部放射科医师的一致性达到了 93%和 91%。Ginsberg 等^[7]的研究中低年资放射科医生和有经验医生对肺栓塞诊断符合率达到了 93% (Kappa 值为 0.80)。本研究表明 CTPA 诊断肺段动脉以上水平的 PE,虽然放射科医生的经验差别较大,但读片者间一致性非常好,6 位读片者在 87.3%的患者中达成了一致性诊断意见,Kappa 值为 0.91。而同一读片者不同时间重新观察 CT-

PA 图像的一致性,即读片者内一致性非常好,Kappa 值为 0.93。

CTPA 上对 PE 难以确诊的原因有多种,例如血管邻近的肺实质和肺门淋巴结以及肺动脉走行方向(斜行或横行)等原因,发生部分容积效应而影响 PE 的诊断。在右上叶后段、右中叶外侧段动脉、舌叶上和下段、左叶间动脉的读片者间和读片者内的不一致发生率高,因为这些区域的血管几乎平行于扫描的轴面层面。减小扫描层厚会降低部分容积效应,可能会提高读片者间的一致性。但 CTPA 上 PE 难以确诊的主要原因是对比增强检查技术的限制(如对比剂应用不足)和心脏运动伪影^[7],导致肺段动脉的假性充盈缺损。运动伪影主要影响肺下叶,所以在左肺下叶内基底段和后基底段的读片者间及读片者内不一致有较高的发生率。CTPA 图像上肺血管内的栓子显示受窗技术设置的影响,一般的窗宽窗位设置易掩盖小的栓子^[8]。本研究中病例的回顾性分析是在工作站上进行的,允许读片者调节窗宽窗位,并能连续观察轴面图像,有助于提高读片者间及读片者内的一致性。

CTPA 上每位读片者诊断 PE 正确与否,即诊断的精确性不是本研究的目的,从文献上可知 CTPA 在识别肺段动脉以上的栓子有较好的精确性^[9]。虽然肺亚段动脉内的栓子可能被识别,但本研究没有评价肺亚段动脉栓子诊断一致性的情况。当栓子限于肺亚段动脉水平时,即使有经验的放射科医师对肺亚段动脉的栓塞的一致性也较差,所以大多数不一致发生在小的肺段和肺亚段动脉。Shaham 等^[6]研究的 81 例 CTPA 图像中 2 位专家在 13 例患者诊断上不一致,其中 5 例发生在肺段和肺亚段动脉栓子的检出上。Ruiz 等^[10]研究表明 PE 诊断一致性是 80% (Kappa 值 0.65),对每个血管区域,主肺动脉、肺叶动脉及肺段动

脉、肺亚段动脉诊断一致性的百分比(Kappa 值)分别是 98% (0.91)、92% (0.78)、79% (0.56)、59% (0.21),所以肺亚段动脉的读片者一致性较差,不能诊断的血管分支发生率高。我们的研究有类似的由中央向周围动脉一致性下降的趋势,肺叶动脉 PE 的一致性为 86%,肺段动脉 PE 是 61%。对肺亚段动脉 PE 的一致性的评价,还有待于作进一步的研究。

总之,CTPA 是诊断 PE 的可靠方法,在主肺动脉、肺叶动脉及肺段动脉上的一致性较好。在 CTPA 诊断肺段动脉水平以上的 PE 时,读片者间和读片者内一致性在各种经验的放射科医师中是非常好的,独立读片和专业水平不影响一致性结果。因此在门急诊及日常工作中,经过一定训练的低年资医师判读 CTPA 的结果也是可靠的,不会影响 PE 患者的诊断和治疗。但以每个肺动脉为观察单位,高年资放射科医师的一致性高于低年资放射科医师,因此低年资医师在遇到难以确诊的病例时应咨询高年资医师的意见。

参考文献:

- [1] Weiss CR, Scatarige JC, Diette GB, et al. CT Pulmonary Angiography is the First-line Imaging Test for Acute Pulmonary Embolism; a Survey of US Clinicians[J]. Acad Radiol, 2006, 13(4): 434-436.
- [2] Hayashino Y, Goto M, Noguchi Y, et al. Ventilation Perfusion Scanning and Helical CT in Suspected Pulmonary Embolism: Meta-analysis of Diagnostic Performance[J]. Radiology, 2005, 234(3): 740-748.
- [3] 徐林, 夏雨, 阮燕斯, 等. 螺旋 CT 对肺栓塞诊断的应用[J]. 放射学

实践, 2005, 20(5): 394-396.

- [4] Safriel Y, Sclafani S, Gale B, et al. Comparing the Interpretations of CT Pulmonary Angiograms by Attending and Resident Radiologists: can Residents Identify Life-threatening Pulmonary Emboli in Hospitalized Patients[J]. Emerg Radiol, 2002, 9(1): 55-59.
- [5] Domingo ML, Marti-Bonmati L, Dosda R, et al. Interobserver Agreement in the Diagnosis of Pulmonary Embolism with Helical CT[J]. Eur J Radiol, 2000, 34(2): 136-140.
- [6] Shaham D, Heffez R, Bogot NR, et al. CT Pulmonary Angiography for the Detection of Pulmonary Embolism: Interobserver Agreement between on-call Radiology Residents and Specialists (CTPA Interobserver Agreement) [J]. Clin Imaging, 2006, 30(4): 266-270.
- [7] Ginsberg MS, King V, Panicek DM. Comparison of Interpretations of CT Angiograms in the Evaluation of Suspected Pulmonary Embolism by on-call Radiology Fellows and Subsequently by Radiology Faculty[J]. AJR, 2004, 182(1): 61-66.
- [8] Bae KT, Mody GN, Balfe DM, et al. CT Depiction of Pulmonary Emboli: Display Window Settings[J]. Radiology, 2005, 236(2): 677-684.
- [9] Russo V, Piva T, Lovato L, et al. Multidetector CT: a New Gold Standard in the Diagnosis of Pulmonary Embolism? State of the Art and Diagnostic Algorithms[J]. Radiol Med, 2005, 109(1-2): 49-61.
- [10] Ruiz Y, Caballero P, Caniego JL, et al. Prospective Comparison of Helical CT with Angiography in Pulmonary Embolism: Global and Selective Vascular Territory Analysis. Interobserver Agreement [J]. Eur Radiol, 2003, 13(4): 823-829.

(收稿日期: 2006-10-18 修回日期: 2007-01-24)

欢迎订阅 2008 年《放射学实践》

《放射学实践》是由国家教育部主管, 华中科技大学同济医学院主办, 与德国合办的全国性影像学学术期刊, 由国内著名影像专家郭俊渊教授担任主编, 创刊至今已 23 周年。本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向, 关注国内外影像医学的新进展、新动态, 全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果, 受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库统计源期刊, 在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中, 被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

主要栏目: 论著、继续教育园地、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、影像技术学、外刊摘要、学术动态、读片追踪、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊, 120 页, 每册 10 元, 全年定价 120 元。

国内统一刊号: ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号: 38-122

电话: (027) 83662875 传真: (027) 83662887 E-mail: radio@tjh. tjmu. edu. cn

编辑部地址: 430030 武汉市解放大道 1095 号 同济医院《放射学实践》编辑部