

64 排 CT 多期双流混合注射跟踪法在肺动脉成像中的应用

刘荣华, 徐宇崇, 万维佳

【摘要】 目的:探讨 64 排螺旋 CT 多期双流混合对比剂注射跟踪法在肺动脉成像(CTPA)中的可行性。方法:将 50 例拟诊为肺动脉栓塞(PE)的患者随机分为 2 组,A 组使用混合注射(对比剂与生理盐水配比 1:4)跟踪法,B 组使用预注射时间-密度曲线法。采用双盲法评价 2 组的 CTPA 图像质量,测量肺动脉主干及主要分支的 CT 值并进行统计学分析。结果:除 1 例患者未获得时间-密度曲线外,余 49 例患者均获得较满意的 CTPA 图像质量,两种方法间图像质量评分的差异无统计学意义($P>0.05$)。两组中肺动脉主干及分支均显示清晰,其血管腔内的 CT 值在 2 组间的差异较小且无统计学意义($P>0.05$)。结论:多期双流混合注射跟踪法 CTPA 具有对比剂用量小、辐射剂量小、图像质量可与传统的预注射跟踪法相媲美、且受心功能影响较小、操作简单易行等优点,值得在临床工作中广泛推广。

【关键词】 体层摄影术,X 线计算机;肺动脉;对比剂;时间密度曲线

【中图分类号】 R814.42;R543.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)12-1478-03

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2014.12.034

Dual-flow multiphase injection technique with contrast medium-saline mixture for pulmonary angiography using 64-row multi-detector computed tomography LIU Rong-hua, XU Yu-chong, WAN Wei-jia. Department of Radiology, Chongyang People Hospital, Hubei 437500, P. R. China

【Abstract】 **Objective:** To evaluate the feasibility of multiphase dual-flow injection technique with contrast medium-saline mixture in pulmonary angiography using 64-row multi-detector computed tomography. **Methods:** 50 patients with suspected pulmonary embolism were randomly divided into two groups, injection of a contrast medium-saline mixture (1:4) with bolus tracking method was used in group A and the pre-injection method with time-density curve technique was used in group B. Double-blind method was used to evaluate the image quality of the two techniques, the CT value in main trunk and proximal branch of pulmonary artery was measured, and the results were analyzed statistically. **Results:** Except one case in the group B was failed to obtain time-density curve, 49 patients had satisfactory CTPA image quality. There was no significant difference in the score of image quality between the two groups. The main trunk and proximal branch of pulmonary artery were demonstrated clearly on CTPA images in the two group, with no statistic difference of the CT value in blood vessels between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion:** Multiphase dual-flow injection technique with contrast-saline mixture can be recommended to be applied in CTPA examination due to its excellent image quality similar to that of conventional pre-injection method but with less contrast medium and lower radiation.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Pulmonary artery; Contrast media; Time density curve

肺栓塞(pulmonary embolism, PE)是临床胸痛的常见原因之一。PE 的致死率很高,是心血管疾病中仅次于冠心病和高血压病的第三位。CTPA 已成为检查 PE 的首选方法^[1],在临床已得到广泛应用。肺动脉循环时间非常短(仅 2~4s),如何准确获取最佳扫描时间点以获得优质的 CT 肺动脉成像(CT pulmonary angiography, CTPA)质量是临床实践中的一个重要课题。本研究中通过在 CTPA 检查中采用多期双流率对比剂混合注射法,旨在探讨获得优质 CTPA 成像效果的扫描技术。

材料与方 法

1. 一般资料

作者单位: 437500 湖北,崇阳县人民医院(刘荣华、徐宇崇); 430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科(万维佳)

作者简介: 刘荣华(1965—),男,湖北崇阳人,副主任医师,主要从事多排螺旋 CT 的临床应用工作。

选择连续 50 例临床怀疑 PE 且心功能未见异常的患者,随机分为 A、B 两组,每组各 25 例:A 组中女 7 例,男 18 例,年龄 31~83 岁,平均(65.4±13.9)岁;体重 49~85 kg,平均 67.0 kg;身体质量指数(body mass index, BMI):18.2~25.0 kg/m²;B 组中女 8 例,男 17 例,年龄 28~88 岁,平均(60.4±16.1)岁;体重 51~90 kg,平均 70.5 kg;BMI:19.0~25.3 kg/m²。两组间年龄及 BMI 的差异经两独立样本 *t* 检验进行分析,差异均无统计学意义(P 均为 0.20)。主要临床表现为胸痛、咳嗽、咯血、心悸和晕厥等。A 组采用混合液注射跟踪法,B 组采用预注射的时间-密度曲线法。

2. 检查方法及扫描参数

使用 GE Lightspeed VCT 64 排螺旋 CT 机,患者仰卧于 CT 扫描床上,双手上举,置于头部上方。使用双筒机械高压注射器,18G 套管针,经肘前静脉注射非离子型对比剂碘海醇(350 mg I/mL)。

A 组患者采用对比剂跟踪法及对比剂和生理盐水混合注射法。监测兴趣区(region of interest, ROI)定于肺动脉干,设定阈值为 120 HU。方法:首先注射对比剂和生理盐水混合液 20 mL(对比剂与生理盐水的配比为 1:4),注射流率为 5.0 mL/s,经 A 注射筒注射 4 mL 对比剂后再经 B 注射筒连续注射 16 mL 生理盐水,监测 ROI 的密度达到 120 HU 时触发扫描,同时不间断经 A 注射筒注射 20 mL 对比剂、经 B 注射筒注射 30 mL 生理盐水^[2]。上述注射步骤均按设定顺序由高压注射器自动无间隔完成。

B 组患者采用预注射法。监测 ROI 同样选在肺动脉干。注射流率 5.0 mL/s, A 筒对比剂 20 mL, B 筒生理盐水 20 mL, 层厚 1 mm, 不间断分层连续扫描, 扫描时间 0.5 s, 间隔 1.5 s, 共扫描 10 次, 获得肺动脉 ROI 的时间-密度曲线, 以增强峰值时间作为延迟时间(图 1), 本研究中测得的肺动脉内对比剂达峰时间为 8~13 s, 平均(11.6±0.9) s。然后经 A 注射筒注射 20 mL 对比剂, 经 B 筒注射 30 mL 生理盐水^[2], 到达延迟时间自动启动扫描。

CTPA 扫描参数: 120 kV, 300 mAs, 准直宽度 0.625 mm×64 i, 螺距 1.375, 球管旋转时间 0.5 s/r, 扫描时间 2~3 s, 重建层厚 1.25 mm, 重建间隔 1.25 mms, 扫描范围从肺尖至膈顶。

3. 图像后处理方法

将原始数据传至后处理工作站, 采用最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)和多平面重组(multiple planar reformation, MPR)法, 获得冠状面和矢状面重组图像, 部分行斜位曲面重组以完整显示斜行走行的肺动脉分支(如上叶前段、中叶和下叶背段)^[3]。

4. 图像质量评价

由两位高年资 CT 主治医师采用盲法分别对图像质量进行评价。影像评价标准: 1 级为肺动脉增强不

明显; 2 级为肺动脉及亚段分支增强程度较差, 伴行的肺静脉强化较明显; 3 级为肺动脉段及亚段与伴行肺静脉强化程度相似; 4 级为肺动脉及亚段分支强化好, 伴行的肺静脉略有强化; 5 级为肺动脉及亚段分支明显强化, 伴行的肺静脉未见强化。1~2 级为不合格, 3 级为合格, 4~5 级为优秀。

5. 测量数据及统计方法

两组病例均选取右肺动脉、右肺下叶动脉、右下肺后基底段动脉作为测量血管。若测量动脉内发生栓塞, 则选取同级别无栓塞动脉代替。由 2 位高年资主治医师采用盲法分别对上述兴趣区进行测量。

统计方法: 首先采用 Kolmogorov-Smirnov 检验评估数据是否属于正态分布, 经统计结果显示, 两组实验数据符合正态分布, 故采用成组设计的 *t* 检验来比较两组均值的差异。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

混合注射(A)组和预注射(B)组各 25 例患者, 均获得较好的肺动脉成像质量, 所有图像均能清晰显示肺动脉主干及其分支(图 2、3)。

两组扫描方法的图像质量的评价结果见表 1。A 组的图像质量评分高于 B 组, 但两组间差异无统计学意义($P=0.097$)。

表 1 A 组与 B 组图像质量的评价结果 (例)

图像质量	A 组(%)	B 组(%)
5 级	16(64.0)	15(62.5)
4 级	7(28.0)	7(29.1)
3 级	2(8.0)	2(8.3)
1~2 级	0	0
合计	25	24 [#]

注: 括号内为百分比; [#] B 组中 1 例患者因扫描原因未获得时间-密度曲线而被剔除。

两组中各层面 CTPA 图像上肺动脉 CT 值的测量结果见表 2。两组间各层面肺动脉 CT 值存在较小



图 1 肺动脉的时间-密度曲线。 图 2 冠状面图像清晰显示肺动脉及其分支。 图 3 横轴面图像清晰显示肺动脉及其分支。

的差异,但差异均无统计学意义($P>0.05$)。

表 2 2 组 CTPA 图像上肺动脉分支的 CT 值 (HU)

部位	混合注射组	预注射组	t 值	P 值
肺动脉干	453.7±28.0	372.0±25.8	1.87	0.074
右下肺动脉	445.8±26.9	360.5±25.2	1.95	0.063
后基底段*	437.1±27.8	353.2±28.5	1.82	0.081

注:* 此处的后基底段特指右下肺动脉的分支。

讨 论

PE 是常见的心血管及呼吸系统疾病,严重时危及生命。无创性 CTPA 检查具有快速、便捷、解剖显示好、PE 检出率高等特点,已成为临床怀疑 PE 患者的首选影像诊断方法^[4]。

由于肺动脉循环很快,循环时间仅 2~4 s,可利用的增强扫描时间窗非常窄,且个体心功能有一定差异,因此准确掌握肺动脉增强峰值时间非常关键。

使用双筒双流注射器可实现混合对比剂注射,这种技术在心脏 CTA 成像中可以有效地显示右心房及室间隔^[5-6],但其在肺动脉成像中的应用目前相关研究较少。

本研究中尝试将双筒双流注射器注射混合液应用于 CTPA 中。混合对比剂注射法是在保证注射流率的情况下持续灌注,可减轻心脏负荷,适当增加肺动脉干的 CT 值,在监测过程中,设置启动扫描的阈值为 120 HU 时,对比剂混合液对血管的强化作用即可满足要求,可使成像时肺动脉明显增强而肺静脉增强不明显,主动脉内无明显强化,有利于区分肺动脉与肺静脉(图 2、3),提高 PE 的检出率。

已有研究证实 20 mL 对比剂完全可以满足对肺动脉的充分显示^[1-7],这在临床实践中已得到证实。混合对比剂注射组和预注射组在图像质量以及肺动脉分支的 CT 值间仅有较小的差异,且无统计学意义;混合

对比剂注射组中对肺动脉分支血管的显示能力及其 CT 值较对照组均有所提高。混合对比剂注射组最大优点在于:①减少对比剂的注射量,相对于预注射法,对比剂总量减少至少 23%,从而减轻了对比剂所致的肾毒副作用;②缩短了扫描时间,减少了辐射剂量。③减少了人为因素,增加了肺动脉干的 CT 值,获得的 CTPA 图像质量好,诊断 PE 的敏感性和特异性高,能清晰显示肺栓塞的直接及间接征象,利于随访复查和评估临床疗效。

综上所述,采用多期双流混合注射跟踪法进行肺动脉成像受心功能影响较小、对比剂剂量小、操作简单易行、对患者的辐射小,值得在临床工作中推广。

参考文献:

- [1] 中华医学会放射学分会心胸组. 急性肺血栓栓塞放射学检查技术方案与诊断共识[J]. 中华放射学杂志, 2012, 46(12): 1067-1068.
- [2] 刘建新, 刘健, 王霄英, 等. 对比剂智能跟踪与预试验肺动脉 MSCT 成像的对比研究[J]. 放射学实践, 2008, 23(12): 1380-1382.
- [3] 于红. 应用 64 层螺旋 CT 肺动脉血管成像技术诊断肺栓塞[J]. 中国医药指南, 2010, 8(1): 58-59.
- [4] Bae T. Test-bolus versus bolus-tracking techniques for CT angiographic timing[J]. Radiology, 2006, 236(1): 369-370.
- [5] Cao L, Du X, Li P, Liu Y, et al. Multiphase contrast-saline mixture injection with dual-flow in 64-row MDCT coronary CTA[J]. Eur J Radiol, 2009, 69(3): 469-496.
- [6] Wüst W, Zunker C, May M, et al. Septal delineation using a 20% diluted contrast chaser bolus in coronary CT angiography: a comparison of 64-slice and dual source CT[J]. Rofo, 2009, 181(4): 324-331.
- [7] 官瑾. 64 排 VCT 增强扫描在肺动脉栓塞中的诊断价值[J]. 放射学实践, 2012, 27(8): 860-862.

(收稿日期: 2014-06-02 修回日期: 2014-09-16)