

• 胸部影像学 •

预注射双点监测法行肺动静脉 CT 血管成像的可行性研究

万维佳, 胡道予, 林晨, 肖明, 张进华

【摘要】 目的:评价预注射双点监测法行多层螺旋 CT 肺动脉成像(CTPA)和肺静脉成像(CTPV)的成像技术及图片质量。**方法:**应用 MSCT 对 30 例疑似肺动脉栓塞患者行 CTPA 及 CTPV 检查。对比剂剂量为 20 ml(370 mg I/ml),所有患者均采用预实验时间-密度曲线法,监测平面定于支气管隆突水平。CTPA 及 CTPV 的兴趣区(ROI)分别选在肺动脉主干及相应层面肺静脉内,分别获得肺动脉及肺静脉时间-密度曲线,以对比剂注射开始到增强峰值的时间为延迟时间。采用盲法对 CTPA 及 CTPV 图像中同级别肺动静脉 CT 值进行测量并进行统计学分析。**结果:**30 例患者均同时获得肺动脉及肺静脉的时间-密度曲线。肺动脉对比剂达峰时间为 (10.2 ± 1.8) s,肺静脉对比剂达峰时间为 (14.7 ± 2.3) s。所有图像均能清晰显示肺动静脉 1~4 级血管。CTPA 及 CTPV 图像中 1~4 级动静脉血管 CT 值差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。**结论:**预注射双点监测法可同时完成 CTPA 及 CTPV 肺动静脉各级分支成像,并且达到临床诊断要求。

【关键词】 体层摄影术,X 线计算机;肺动脉;肺静脉

【中图分类号】 R543.2; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)09-0960-03

Multislice CT pulmonary artery and vein angiography with double-point pretest time-density curve technique WAN Wei-jia, HU Dao-yu, LIN Chen, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the technology and image quality of CT pulmonary artery angiography (CTPA) and pulmonary venography (CTPV) with double-point pretest time-density curve technique. **Methods:** 30 patients suspected of pulmonary embolism underwent CTPA and CTPV with 20ml contrast medium. The pretest time-density curve (PTDC) was used. Monitor plane was set on tracheal carina. The region of interest of CTPA and CTPV was selected on the main pulmonary artery and corresponding vein respectively. The delay time was defined as the time from injection to the peak. CT value of the pulmonary artery and vein in the same level was measured by blind method. **Results:** PTDC of pulmonary artery and vein were obtained in all cases. The peak time of pulmonary artery and vein was (10.2 ± 1.8) s and (14.7 ± 2.3) s respectively. Branches 1~4 of pulmonary artery and vein were displayed clearly on all images. The CT value of branch 1~4 of pulmonary artery and vein has statistics difference ($P < 0.05$). **Conclusion:** Using double-point pretest time-density curve technique can show clearly the pulmonary artery/vein and their branches, and achieve the essentials for clinical diagnosis.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Pulmonary artery; Pulmonary vein

近年来随着 MSCT 在心肺大血管方面的成像技术日益成熟,MSCT 肺动脉成像(computed tomography pulmonary arteriography,CTPA)已成为诊断肺动脉栓塞(pulmonary embolism,PE)的首选检查方法^[1],而肺静脉 CT 成像(computed tomography pulmonary venography,CTPV)亦已成为房颤患者行经导管射频消融术的术前常规检查^[2]。有关 CTPA 或 CTPV 的文献较多,但对于采用预注射双点监测法同时行 CTPA 及 CTPV 扫描的相关文献目前尚未见报道。

本研究采用预注射法,选取同一层面肺动脉和肺静脉两点分别获取其时间-密度曲线,应用一次低剂量(20 ml)对比剂注射而同时得到 CTPA 及 CTPV 图

像,旨在探讨其显示效果及临床意义。

材料与方法

1. 一般资料

随机选择 30 例临床疑似 PE 且心功能未见异常的患者,男 18 例,女 12 例,年龄 31~76 岁,平均 (49.6 ± 15.1) 岁。主要临床表现为胸痛、咳嗽、咯血、心悸、晕厥等。

2. 检查方法及扫描参数

采用 GE Lightspeed VCT 螺旋 CT 机,双筒机械高压注射器(Stellant, Medrad, USA),对比剂为非离子型对比剂优维显(370 mg I/ml)。患者仰卧于 CT 扫描床上,双手上举,放于头部上方。对比剂注射部位为肘前静脉,18G 套管针静脉穿刺。所有受检者均采用预实验时间-密度曲线法(pretest time-density curve,PTDC),监测平面定于支气管隆突水平。CTPA 及 CTPV 的兴趣区(region of interest,ROI)分别

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介:万维佳(1983-),男,湖北武汉人,初级技师,主要从事 CT 技术工作。

通讯作者:张进华,E-mail:tjcts@sohu.com

选在肺动脉主干及相应层面肺静脉内(图 1)。扫描延迟时间为 5 s, 层厚 1 mm, 同层连续扫描, 扫描时间 0.5 s, 间隔 1.5 s, 共扫描 10 次, 用时 20 s。计算 ROI 的 CT 值, 分别获得肺动脉及肺静脉时间-密度曲线, 以对比剂注射开始到增强峰值的时间为延迟时间。ROI 大小为 2~4 mm²。

CTPA 扫描参数: 0.625 mm×64i, 螺距 1.375, 球管旋转时间 0.5 s, 重建层厚 1.25 mm, 重建间隔 1.25 mm, 120 kV, 300 mAs, 扫描时间 2~3 s, 扫描范围从肺尖至膈顶。CTPV 扫描参数同 CTPA, 扫描方向由膈顶至肺尖。对比剂注射流率为 4.8~5.0 ml/s, 总量 20 ml, 注射完毕后注入生理盐水 30 ml。将原始数据传至后处理工作站, 采用 MPR、MIP 及 VR 等后处理技术对原始数据进行重建。

3. 测量数据及统计方法

所有病例两期扫描图像中均于肺动脉 1~4 级分支及其伴行肺静脉中选取兴趣区并测量其 CT 值。该组病例统一选取右肺动脉、右肺下叶动脉、右下肺后基底段动脉及其伴行静脉作为测量对象, 若测量动脉内发生栓塞, 则选取同级别无栓塞动脉及其静脉代替。由 2 位高年资主治医师采用盲法分别对上述 ROI 进行测量。采用成组 *t* 检验比较受检肺动脉与肺静脉间 CT 值差异, 以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

30 例患者均同时获得肺动脉及肺静脉的时间-密度曲线(图 2)。测得肺动脉对比剂达峰时间为 8~

14 s, 平均(10.2±1.8) s。肺静脉对比剂达峰时间为 12~20 s, 平均(14.7±2.3) s。所有图像均能清晰显示肺动静脉 1~4 级分支血管(图 3~4)。

30 例患者中 19 例出现不同级别的 PE, 其中左/右肺动脉栓塞 5 例, 肺叶动脉栓塞 8 例, 肺段动脉栓塞 6 例(图 5)。

肺动脉与伴行肺静脉 CT 值的测量结果分别见表 1 和表 2。CTPA 中右肺动脉、右下肺动脉及右下肺后基底段动脉与其伴行静脉 CT 值差异均有统计学意义(*P* 均<0.05)。CTPV 中受检肺静脉与其伴行动脉 CT 值差异亦具有统计学意义(*P* 均<0.05)。

表 1 CTPA 肺动脉及肺静脉 CT 值 (HU)

检测层面	肺动脉	肺静脉
右肺动脉主干层面	368.6±64.5	34.9±15.3
右肺下叶动脉层面	378.5±88.1	35.9±15.1
右下肺后基底段动脉层面	365.5±87.4	36.7±14.4

表 2 CTPV 肺静脉及肺动脉 CT 值 (HU)

检测层面	肺静脉	肺动脉
右肺动脉主干层面	282.5±46.6	84.1±10.9
右肺下叶动脉层面	284.9±34.9	90.5±8.2
右下肺后基底段动脉层面	267.6±43.3	89.6±12.4

讨 论

发生 PE 的危险因素较多, 公认的最常见病因为下肢静脉血栓形成, 而房颤可引起右心房形成血栓, 进而导致肺循环栓塞发生的观点亦逐渐被国内外有关文献所报道^[3-4]。北京协和医院对我国肺栓塞基础病因的研究显示心脏病为肺栓塞主要危险因素之一, 尤以

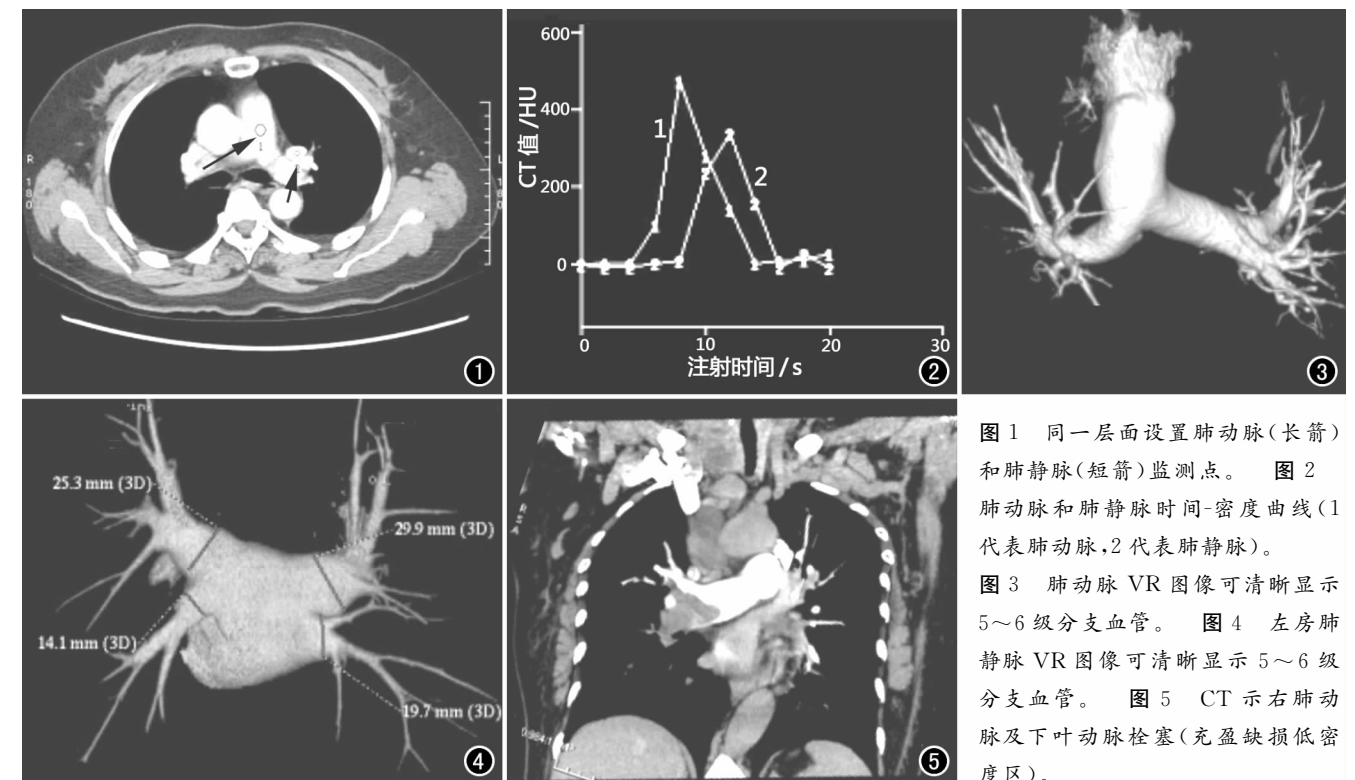


图 1 同一层面设置肺动脉(长箭)和肺静脉(短箭)监测点。图 2 肺动脉和肺静脉时间-密度曲线(1 代表肺动脉, 2 代表肺静脉)。图 3 肺动脉 VR 图像可清晰显示 5~6 级分支血管。图 4 左房肺静脉 VR 图像可清晰显示 5~6 级分支血管。图 5 CT 示右肺动脉及下叶动脉栓塞(充盈缺损低密度区)。

心房颤动伴心力衰竭的患者危险性最高^[4]。另有研究证明合并有右房血栓的 PE 患者病死率明显增高^[5]。如何为心源性 PE 提供有力的影像学依据是一个急需解决的问题,本研究采用预注射双点监测法行肺动脉 CT 血管成像可有效解决相关临床需求。

1. 预注射双点监测法行 CTPA 及 CTPV 的技术因素

优质的 CTPA 图像,应该满足肺动脉明显增强而肺静脉增强不明显,同时主动脉内无增强,以利于区分肺动脉与肺静脉,提高 PE 的检出率。同样,优质的 CTPV 图像,应做到左房肺静脉明显强化而肺动脉对比剂已退出,提高左房及肺静脉相关解剖结构的测量准确率。由于肺动脉循环很快,循环时间仅 2~4 s,可利用的增强时间窗非常窄,且个体心功能有差异,因此准确掌握肺动、静脉增强峰值时间非常关键。

监测平面的选择:大多数学者行 CTPA 检查时选择肺动脉主干层面作为监测平面^[6],笔者亦采用气管隆突下水平作为监测平面,因为该平面可以同时显示肺动脉及肺静脉的 1~2 级分支,易于准确选取受监测点,保证峰值时间的准确性。

注射流率的选择:本组病例注射流率为 4.8~5.0 ml/s,均获得较好的图像质量。笔者曾采用更快的注射流率(如 5.5 ml/s),有患者在预注射时获取的峰值时间与后期扫描中出现的峰值不一致,笔者认为这可能与流率过快引起患者一过性发热或者不适感导致心功能发生改变,从而导致后期的正式扫描中峰值与预注射实验中峰值不一致,未能取得预期理想图像。而当注射流率较低时(如 4.5 ml/s),图像质量大大降低。因此,笔者建议采用低剂量对比剂扫描时,对比剂注射流率保持在 4.8~5.0 ml/s 为宜。

对比剂剂量的选择:本组病例采用低剂量(20 ml)扫描获得理想的图像质量,这与刘建新等^[7]研究的结果一致。但本组病例在预注射实验中对对比剂剂量亦为 20 ml,而没有采用 15 ml 或更低的 10 ml,是基于两次扫描使用相同的对比剂剂量及扫描条件,得到的时间-密度曲线更为准确,理论上可认为两次扫描的峰值时间是完全相同的。

扫描速度:由于监测平面设定为肺动脉主干层面,为了保证上肺动脉和下肺动脉分支同时成像,必须要求扫描速度尽量快。因此,在保证图像适当信噪比的情况下,可增加螺距提高扫描速度。

2. 影响图像质量的因素

上腔静脉硬束伪影:不同能量的射线在穿过含高浓度对比剂的上腔静脉时可产生硬束伪影,会遮盖并

影响右上肺动脉的显示。上腔静脉伪影的产生与个体射血功能、对比剂剂量以及注射流率有关。在对比剂剂量相同的情况下,注射流率越快,上腔静脉伪影程度越轻。笔者采用 20 ml 对比剂,4.8~5.0 ml/s 的流率,大部分患者出现伪影。如何减轻上腔静脉伪影的影响程度,将是下一步有待探讨的问题。

肺动静脉间的相互污染:当肺动静脉间 CT 值没有显著差异时,不能清晰区分肺动脉和肺静脉的分支血管称之为肺动静脉间的相互污染,这就要求掌握肺动、静脉最佳成像时机。本组病例选取 3 个非连续层面作为测量平面,避免主观根据血管走行辨认动静脉。无论是 CTPA 图像还是 CTPV 图像,本组病例的受选动静脉 CT 值差异均具统计学意义($P < 0.05$),可以清楚区分亚段及以上动静脉血管。

患者屏气情况:若患者不能配合屏气,则对肺动静脉 3~4 级血管图像质量产生影响。本组由于采用大螺距,扫描速度快,扫描时间短,此种情况较少发生。

本研究的创新点在于一次预注射实验中同时设置肺动脉和肺静脉两个监测点,监测两者的时间-密度曲线,得到“双峰值”曲线,在一次低剂量注药过程中得到 CTPA 及 CTPV 两组图像;同时本研究也存在增加患者辐射量的缺点。总之,采用预注射双点监测法既能满足对肺动脉栓塞的诊断要求,亦可对房颤患者左房及肺静脉进行观察及相关测量,值得临床推广。

参考文献:

- [1] Fedullo PF, Tapson VF. The evaluation of suspected pulmonary embolism[J]. N Engl J Med, 2003, 349(13): 1247-1256.
- [2] Subramaniam RM, Mandrekar J, Chang C, et al. Pulmonary embolism outcome: a prospective evaluation of CT pulmonary angiographic clot burden score and ECG score[J]. AJR, 2008, 190(6): 1599-1604.
- [3] Ogren M, Bergqvist D, Eriksson H, et al. Prevalence and risk of pulmonary embolism in patients with intracardiac thrombosis: a population-based study of 23796 consecutive autopsies[J]. Eur Heart J, 2005, 26(11): 1108-1114.
- [4] 蔡柏蔷, 徐凌, 郭淑静, 等. 北京协和医院肺栓塞基础病因的变迁[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2001, 24(12): 715-717.
- [5] Torbicki A, Galie N, Covezzoli A, et al. Right heart thrombi in pulmonary embolism: results from the international cooperative pulmonary embolism registry[J]. J Am College of Cardiology, 2003, 41(12): 2245-2251.
- [6] Poon M. CT of the pulmonary veins and left atrium[J]. Appl Radiol, 2005, 34(Suppl): 54-60.
- [7] 刘建新, 刘剑, 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.

(收稿日期: 2011-12-20 修回日期: 2012-03-16)