

论 著

光子双源CT两种模式肺动脉血管成像的对比研究*

甘肃省人民医院放射科

(甘肃 兰州 730000)

周 星 张常青

【摘要】目的 分析对比光子双源CT两种模式肺动脉血管成像的诊断价值。方法 抽选本院2011年5月~2015年7月收治的可疑肺栓塞男性患者80例,随机均分为A组和B组,A组行双能量肺动脉成像,B组以Flash模式成像,图像重建均采用迭代重建技术算法。比较两组患者CT值、噪声(SD)、信噪比(SNR)、对比信噪比(CNR)及CT容积剂量指数(CTDIvol)、有效剂量长度乘积(DLP)、有效辐射剂量(ED)。结果 A组患者图像CT值(364.2 ± 63.7)Hu较B组(643.5 ± 91.4)Hu显著较高,SD(20.4 ± 3.9)Hu较B组(37.1 ± 4.6)Hu显著较低($P < 0.05$);两组不同ROI的SNR、CNR值比较差异无统计学意义($P > 0.05$);B组CTDIvol、DLP、ED较A组显著较少[(1.67 ± 0.32)mGy、(54.24 ± 5.91)mGy·cm、(0.63 ± 0.09)mSvTVS(8.43 ± 1.06)mGy、(250.41 ± 51.60)mGy·cm、(3.27 ± 0.62)mSvT] ($P < 0.05$)。结论 双源CT Flash模式结合迭代重建技术与双能量扫描模式比较不仅能满足图像诊断要求,还能降低辐射剂量。

【关键词】光子双源CT; 不同模式; 肺动脉血管成像

【中图分类号】R445.3; R563.5

【文献标识码】A

【基金项目】甘肃省兰州市城关区科技计划项目,项目编号:2014CGKJ16

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2016.10.012

通讯作者: 张常青

Comparative Study on Two Models of Photonic Dual Source CT Pulmonary Angiography*

ZHOU Xing, ZHANG Chang-qing. Department of Radiology, the People's Hospital of Gansu Province, Lanzhou 730000, Gansu Province, China

[Abstract] **Objective** To analyze and compare the diagnostic value of two modes of photonic dual source CT pulmonary angiography. **Methods** A total of 80 cases of male patients with suspected pulmonary embolism who were treated in our hospital between May 2011 and July 2015 were selected and were randomized into group A and B. Group A underwent dual energy pulmonary angiography while group B underwent Flash mode imaging. Iterative reconstruction algorithm was used for image reconstruction. The CT values, noise (SD), signal to noise ratio (SNR), contrast noise ratio (CNR) and CT dose index volume (CTDIvol), effective dose length product (DLP) and effective radiation dose (ED) were compared between the two groups. **Results** The CT value of image of patients in group A (364.2 ± 63.7) Hu was significantly higher than that in group B (643.5 ± 91.4) Hu while SD (20.4 ± 3.9) Hu was significantly lower than that in group B (37.1 ± 4.6) Hu ($P < 0.05$). There were no significant differences in SNR and CNR values between different ROI in the two groups ($P > 0.05$). The CTDIvol, DLP and ED of group B was significantly less than that of group A [(1.67 ± 0.32) mGy, (54.24 ± 5.91) mGy·cm, (0.63 ± 0.09) mSvT VS (8.43 ± 1.06) mGy, (250.41 ± 51.60) mGy·cm, (3.27 ± 0.62) mSvT] ($P < 0.05$). **Conclusion** The comparison of dual source CT Flash mode combined with iterative reconstruction technique and dual energy scan mode not only can meet the requirement of image diagnosis, but also can reduce the radiation dose.

[Key words] Photonic Dual Source CT; Different Modes; Pulmonary Angiography

肺栓塞是由体循环中各种栓子脱落阻塞肺动脉及其分支引起的肺循环障碍,以突发虚脱、面色苍白、冷汗、呼吸困难、胸痛等为主要临床表现,致残、致死率高^[1],对人类生命健康威胁极大。CT检查是疑似病例首选诊断方式,但传统CT扫描辐射剂量较高,且扫描过程要求患者屏气,不适用于不能配合者。光子双源CT通过增加球管设计,有效规避了上述缺陷,进而缩短扫描时间^[2],但目前关于双源CT不同模式成像应用的报道不多。本研究探讨了不同模式双源CT结合迭代重建在肺动脉成像中的应用情况。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 抽选本院2011年5月~2015年7月收治的可疑肺栓塞男性患者80例,入选标准:体质量指数(body mass index BMI) $< 25.0 \text{ kg/m}^2$,门诊疑诊为肺栓塞需进一步检查确诊;排除标准:心肾功能不全者,对比剂过敏者,其他肺部疾病者,非自愿参与研究者。入组患者均签署知情同意书,且本研究经我院伦理委员会审核批准。随机分为两组,每组40人,A组患者年龄43~67岁,平均(48.9 ± 2.1)岁;BMI为22.2~24.8 kg/m^2 ,平均(24.1 ± 2.3) kg/m^2 。B组患者年龄44~65岁,平均(49.6 ± 1.7)岁;BMI为21.7~24.9 kg/m^2 ,平均(24.3 ± 2.1) kg/m^2 。两组患者在年龄、BMI等基线资料方面比较无统计学差异($P > 0.05$),有可比性。

1.2 检查方法

1.2.1 扫描方案:采用德国西门子公司第二代双源CT扫描机

(SIEMENS SOMATOM Definition Flash), 患者取仰卧位。A组: 双能量肺动脉成像。利用双球管, 其中 A球管视野(FOV) 50cm, B球管FOV 33cm, 两个球管夹角 94° 。扫描条件: 80~140KV; 参考管电流: 110mAs; 对比剂威视派克(270mgI/ml), 对比剂总量: 50ml, 注射流速5ml/s, 后追加40ml生理盐水, 注射速率为4ml/s, 总扫描时间3~4s。扫描期间开启CARE Dose4D技术; 采用对比剂自动跟踪触发技术(bolus-tracking), 检测层面为肺动脉主干层面, 检测ROI放置在上腔静脉管腔内, CT值 $>30\text{Hu}$, 延迟5秒自动触发扫描, 选择从足到头方向, 球管旋转0.28s/r, 螺距为1.2, 探测器准直器 $128\times 0.6\text{mm}$, 总扫描时间约3~5s。

B组: Flash模式: 利用双球管, 其中A球管视野(FOV) 50cm, B球管FOV 33cm, 两个球管夹角 94° 。扫描条件, 管电压80kv, 参考管电流: 110mAs; 对比剂同A组, 总量40ml, 注射速率: 5ml/s, 后追加40ml生理盐水, 注射速率为5ml/s。球管旋转0.28s/r, 螺距2.2, 探测器准直器 $128\times 0.6\text{mm}$ 。总扫描时间约1~1.5s, 延迟3s监测, 选定肺动脉主干为监测感兴趣区(ROI), 监测阈值50Hu, 触发后延迟4s启动扫描, 总扫描时间在1~1.5s完成。

1.2.2 图像重建: 采用迭代重建技术算法(Sinogram affirmed iterative recon-struction, SAFIRE), 重建层厚0.75mm, 等级选用3(strength: 3), 卷积函数I26f。

1.3 图像分析 2名专业医师共同分析诊断, 两者意见一致判断阅片有效。①测量感兴趣区(ROI: 肺动脉主干、左肺动脉、右肺动脉, 共3个ROI)获得图像对比(CT值)、噪声(SD)、信噪比

(SNR)及对比信噪比(CNR), $\text{SNR} = \text{相应ROI的CT值} / \text{SD}$, $\text{CNR} = (\text{相应ROI的CT值} - \text{新鲜血凝块CT值}) / \text{SD}$, 其中新鲜血凝块CT值取 70Hu ^[3]; ②记录各患者CT容积剂量指数(CTDIvol)、有效剂量长度乘积(DLP)、有效辐射剂量(ED), 参照公式($\text{ED} = \text{DLP} \times K$, K为转换系数, 换算为欧盟委员会推荐的躯干值 $0.014\text{mSv/mGy} \cdot \text{cm}$)计算辐射剂量。

1.4 统计学方法 SPSS19.0统计软件处理数据, 计数资料以%表示, 采取 χ^2 检验, 计量资料以表示, 行t检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者3个ROI内CT值、SD、SNR及CNR比较 两组患者图像CT值、SD比较差异显著($P < 0.05$); 但不同ROI的SNR、CNR值比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。

2.2 两组患者辐射剂量比较 B组CTDIvol、DLP、ED与A组比较显著较少($P < 0.05$)。见表2。

2.3 病例分析 见图1~9。

3 讨论

传统CT技术辐射剂量较高, 呼吸和心脏运动易使成像产生伪影, 对于不能配合者很难完成检查。双源CT的两套球管、探测器及数据采集系统扩大了螺距, 肺灌注成像反映肺实质的血流灌注信息, 肺血分布情况或减少通过灌注缺失或减低表现, 故双能源肺灌注成像是评价肺栓塞临床疗效的重要指标。而且双能量肺灌注成像仅需一次扫描, 扫描时间短, 对急、危重患者的检查意义重大^[4]。Flash扫描时间短, 有利于降低辐射剂量, 且无需患者屏气, 扩大了使用范围; 同时两套球管接受不同能量下的衰减信息, 实现了双能量成像, 辐射剂量也与单源CT相当^[5]。双能量成像能量在80和140KeV纯化后去除覆盖和重叠, 能量更纯, 剂量更低。

乔艳红^[6]等研究指出应用双源CT肺动脉成像中, 低剂量对比剂(40ml对比剂+30ml生理盐水)以较高注射速度(5ml/s)即可获得满意的图像。本研究中A组患者采用50ml对比剂+40ml生理盐水(注射速率对比剂: 5ml/s, 生理盐水:

表1 两组患者3个ROI内CT值、SD、SNR及CNR比较

指标		A组	B组	t	P
CT值 (Hu)		364.2 ± 63.7	643.5 ± 91.4	15.856	<0.05
SD (Hu)		20.4 ± 3.9	37.1 ± 4.6	17.504	<0.05
SNR	肺动脉主干	17.3 ± 4.2	16.1 ± 4.0	1.309	>0.05
	左肺动脉	15.7 ± 4.4	15.3 ± 4.1	0.421	>0.05
	右肺动脉	15.6 ± 4.3	14.2 ± 3.4	1.592	>0.05
CNR	肺动脉主干	13.7 ± 3.4	14.5 ± 4.2	0.936	>0.05
	左肺动脉	13.0 ± 3.5	13.5 ± 4.1	0.587	>0.05
	右肺动脉	12.6 ± 4.5	12.3 ± 3.4	0.336	>0.05

表2 两组患者辐射剂量比较

组别	CTDIvol (mGy)	DLP (mGym.cm)	ED (mSvT)
A组	8.43 ± 1.06	250.41 ± 51.60	3.27 ± 0.62
B组	1.67 ± 0.32	54.24 ± 5.91	0.63 ± 0.09
t	38.613	23.888	26.651
P	<0.05	<0.05	<0.05

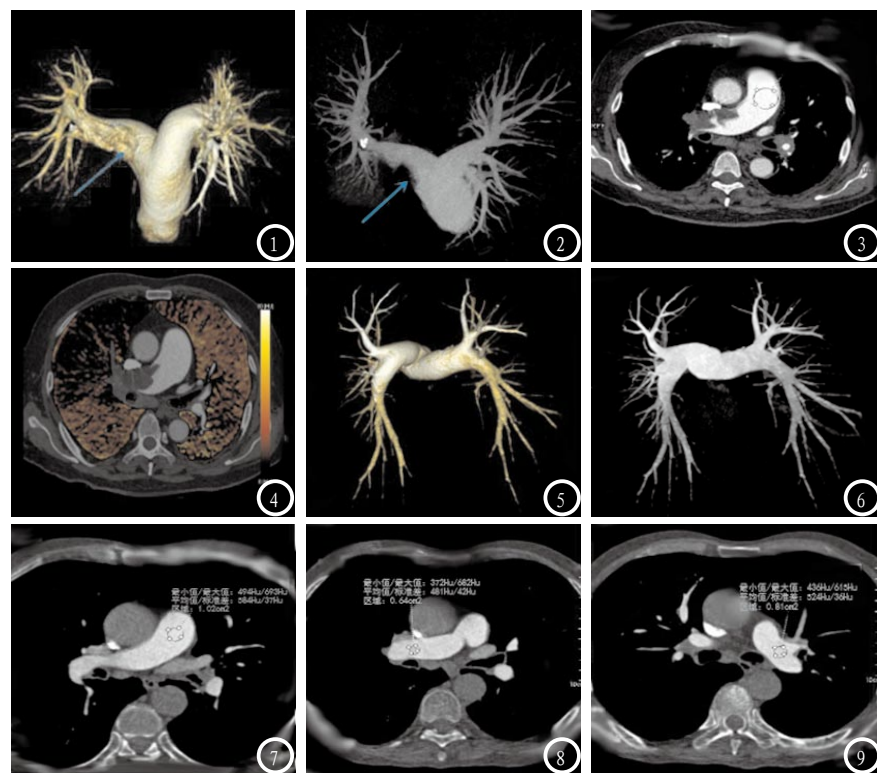


图1-4 双能量血管成像患者,男,40岁,右肺动脉管腔内血栓,VR图像及MIP图像肺动脉四级分支可辨,右肺动脉主干可见充盈缺损,图3示肺动脉主干CT值512Hu,噪声47,信噪比10.9;图4灌注图,可见灌注缺失区。DLP: 171mGycm, ED: 2.394msv。图5-9 flash扫描模式,VR及MIP图像显示四级分支可辨;图7肺动脉主干CT值584Hu,噪声37,信噪比: 15.8;图8右肺动脉CT值: 481Hu,噪声42,信噪比: 10;图9左肺动脉CT值524Hu,噪声36,信噪比: 14.6, DLP: 64mGycm, 总ED: 0.896msv。

4ml/s), B组40ml对比剂+40ml生理盐水(对比剂及生理盐水注射速率均为5ml/s), 主要原因是双能量血管成像扫描需3~4s, 低浓度对比剂提高了注射速率后, 达峰时间早, 扫描时间窗窄, 适当增加对比剂总量和降低生理盐水的注射速率, 使得扫描时间窗相对延长, 大大提高了成功率, 而Flash扫描模式由于扫描时间短, 1s左右即可完成扫描, 意味着低浓度对比剂适当提高注射速率, 只要满足扫描期间内通过血管截面的碘流量, 即可获得满足诊断要求的图像。本研究图像重建采用迭代重建技术算法, 通过降低噪声、减少伪影提高图像质量, 并保留图像细节、保持空间分辨率。研究结果显示A组患者图像CT值低于B组, SD高于B组, 提示B组图像质量相对较高。韩永健^[7]等研究中指出双源CT肺部Flash模式能提供更高质量图像, 与本研究相吻合。杨丽^[8]等研究显示

双源CT FLASH螺旋模式对全身大血管成像的ED为(9.69±1.34)mSv, 辐射剂量低, 图像质量高。本研究中B组CTDIvol、DLP低于A组, ED(0.63±0.09)mSv与A组(3.27±0.62)mSv比较显著较少, A组总扫描时间约3~5s; B组总扫描时间为1~1.5s, B组辐射剂量相对较少, 与前期研究^[9]相一致。贾飞鸽^[10]等研究显示双源CT双能量肺灌注成像具有较好的时间、空间分辨率, 且与肺动脉CT血管造影联合使用对急性肺栓塞具有较好的检出率。但双源CT Flash模式肺动脉血管成像在提高检出率同时, 还有降低辐射剂量的优势。但本研究中入组患者均为BMI<25kg/m²的男性患者, 且样本量较少, 可能对研究结果产生一定的误差, 有待扩大病例数分析, 尤其是对于体型肥胖者。

综上, 与双能量扫描模式比较, 双源CT Flash模式肺动脉血管成像不仅能满足图像诊断要

求, 还能降低辐射剂量。

参考文献

- [1] 朱建国, 郭亮. 双源CT软件对肺栓塞诊断的应用[J]. 放射学实践, 2014, 29(10): 1167-1172.
- [2] 李卫星, 姚菁菁. 双源CT双能量肺动脉血管成像技术早期诊断肺动脉栓塞患者的实效性评价[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(3): 36-38.
- [3] 马新星, 戴颖钰, 刘雨蒙, 等. 肺动脉CT血管成像在双源CT大螺距模式下的低辐射剂量与低对比剂剂量研究[J]. 中国血液流变学杂志, 2014, 24(2): 329-333.
- [4] 蒲艳军, 冯爱平, 穆莉莎, 等. 双源CT肺灌注成像在肺栓塞诊断中的应用[J]. 宁夏医科大学学报, 2015, 37(2): 142-146.
- [5] 张丽, 王锡明, 段艳华, 等. 双源CT不同扫描方式在肺动脉成像临床应用[J]. 医学影像学杂志, 2013, 23(11): 1695-1698.
- [6] 乔红艳, 王锡明, 程召平, 等. 双源CT Flash模式肺动脉成像技术中对比剂应用的优化方案研究[J]. 中国医学影像学杂志, 2014, 22(8): 594-597.
- [7] 韩永健, 唐言, 毕万利, 等. 第二代双源CT肺部Flash模式在婴幼儿肺部CT检查中的应用[J]. 医学影像学杂志, 2013, 23(4): 523-526.
- [8] 杨丽, 时高峰, 李扬, 等. 双源CT低剂量Flash螺旋模式在全身大血管成像中的应用[J]. 医学与哲学, 2014, (6): 50-53.
- [9] 董霞, 武志峰, 鄂林宁, 等. 双源CT大螺距扫描联合迭代重建在肺动脉成像中的应用研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2014, 25(6): 393-396.
- [10] 贾飞鸽, 彭珂文, 汪春荣, 等. 双源CT双能量肺灌注成像对急性肺动脉栓塞诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2013, 11(6): 40-43.

(本文编辑: 唐润辉)

【收稿日期】2016-08-24