

新双源 CT 低剂量 Flash 心脏扫描技术在低心率患者冠状动脉成像中的应用

钱萍艳,方向明,丁国良,胡钢峰,朱宗明,陈寅

(南京医科大学附属无锡市人民医院医学影像科,江苏 无锡 214023)

[摘要] 目的:评价新双源 CT Flash 螺旋心脏扫描技术在低心率患者低剂量冠状动脉成像中的应用价值。方法:120 例心率 ≤ 70 次/min 且心律规整、心率波动范围 10 次/min 以下、体质指数(BMI)20~24、行冠状动脉血管成像患者随机分成 A 组和 B 组,A 组(60 例)行 Flash 螺旋心脏扫描模式,采集一个心动周期心脏图像,预设采集期相为 60% R-R 间期;B 组(60 例)行前瞻性心电触发序列扫描模式,采集 3~4 个心动周期心脏图像,预设采集期相为 70% R-R 间期。由 2 名医师分别对两组冠状动脉树的 13 段图像质量进行分析评分,并对辐射剂量进行统计,两组差异性用独立样本 t 检验。结果:两组图像质量评分 A 组为 (4.58 ± 0.62) 分,B 组为 (4.55 ± 0.72) 分,差异无统计学意义($t = 0.271, P = 0.787$);A 组辐射平均有效辐射剂量 (0.75 ± 0.13) mSv,B 组平均有效辐射剂量 (2.35 ± 0.19) mSv,两组间差异有统计学意义($t = -52.621, P = 0.000$)。结论:在严格控制入选标准前提下,Flash 螺旋心脏扫描模式可在保证诊断所需的图像质量的同时,又能较大程度降低辐射剂量。

[关键词] 双源 CT; 冠状血管; 体层摄影术; 辐射剂量

[中图分类号] R816.2

[文献标识码] B

[文章编号] 1007-4368(2012)06-863-03

近年来 CT 冠状动脉造影(computer tomography coronary angiography,CTCA)已经成为冠状动脉疾患一种常规的检查手段,但伴随的辐射剂量较高的问题受到人们的普遍关注。张兆琪等^[1]指出重视冠状动脉多层 CT 成像的低剂量检查。在低心率且稳定患者采用前瞻性心电触发序列扫描模式能降低辐射剂量已为中外学者认可^[2-5]。本研究旨在探讨低心率患者 CTCA 成像中采用新双源 CT 的 Flash 螺旋心脏扫描技术,与前瞻性心电触发序列扫描模式的图像质量和辐射剂量进行比较,评价新双源 CT Flash 螺旋心脏扫描技术在低心率患者低剂量 CTCA 中的应用价值。

1 对象和方法

1.1 对象

选择 2011 年 6 月~2011 年 11 月在本院行新双源 CT 冠状动脉成像患者 120 例,纳入标准:心率 ≤ 70 次/min,心率波动范围在 10 次/min 以内,无碘过敏史,无心肾功能不全,窦性心律且相对规整整齐,呼吸屏气配合良好者,体质指数(BMI)20~24。随机分为两组:A 组 60 例,男 32 例,女 28 例,年龄 37~88 岁,平均 (62.26 ± 10.35) 岁,心率 55~70 次/min, BMI 平均 22.6 ± 0.18 ;B 组 60 例,男 35 例,女 25 例,年龄 34~87 岁,平均 (59.26 ± 11.25) 岁,心率

53~70 次/min, BMI 平均 22.8 ± 0.12 。

1.2 方法

1.2.1 扫描设备及技术

采用西门子 128 层双源炫速螺旋 CT(Siemens Definition Flash,德国)扫描仪和 Optivantage 双筒高压注射器。检查前禁食 6 h,扫描前 5 min 舌下含服硝酸甘油片 0.5 mg,严格训练屏气,扫描范围自支气管分叉下 1 cm 至膈下 1~2 cm,选定升主动脉起始部为同层动态扫描监测层面,用 18G 静脉留置针经上肢静脉注入对比剂,A 组以 5.0 ml/s 速率注入非离子型对比剂碘普胺(优维显,370 mgI/ml,拜耳先灵公司,德国)15 ml+20 ml 生理盐水进行预扫描,测定升主动脉增强峰值时间,按 5.0 ml/s 速率注射造影剂 60 ml 和相同速率生理盐水 50 ml,峰值时间加 3~5 s 为扫描延迟时间;B 组按 5.0 ml/s 速率注射造影剂 60~70 ml 和相同速率生理盐水 50 ml,监测层面触发扫描阈域值为 100 Hu,延迟 6 s 扫描。扫描参数:球管旋转时间 280 ms,准直 $2 \times 128 \times 0.6$ mm,峰值管电压 100 kVp,管电流根据实时动态曝光剂量调节(CARE Dose 4D),范围 230~370 mA。A 组采用 Flash 螺旋心脏扫描模式即 Flash 大螺距(pitch 3.4)前瞻性心电触发扫描模式,在 1 个心动周期内采集整个心脏图像,采集期相设定 60% R-R 间期,扫描时间 230~300 ms;B 组采用前瞻性门控

“序列”扫描,采集3~4个心动周期心脏图像,其扫描数据采集期相设定为70% R-R间期,R-R间期其他区间采用设定的全剂量的20%扫描。

1.2.2 图像重建及后处理

使用Inspace及Circulation软件分析处理图像,重建层厚0.75 mm,卷积核为B26f,图像后处理包括最大密度投影(MIP)、曲面重建(CPR)和容积再现(VR)。

1.2.3 图像质量评估

采用美国心脏协会冠状动脉改良分段法^[6],由2名有经验的放射科医师对冠状动脉树13个主要节段进行评价,图像质量评价标准采用5分制^[7]。5分:边缘清晰锐利,无任何运动伪影;4分:少许伪影,表现为局部边缘模糊或有轻微错层;3分:较明显的运动伪影,血管边缘轮廓模糊或出现错层,但尚不影响诊断;2分:明显的运动伪影,出现血管中断现象,影响诊断;1分:严重的血管伪影,血管难以识别。4分以上视为优良图像,3分以上视为可诊断图像。

1.2.4 辐射剂量评估

通过CT自动计算得到的心脏扫描容积CT剂量指数(CTDIvol)和剂量长度乘积(DLP),DLP乘以胸部剂量转换系数k值 $[0.014 \text{ mSv}/(\text{mGy}\cdot\text{cm})]$ ^[8],即是冠脉检查的有效剂量(ED)。

1.3 统计学方法

应用统计软件SPSS17.0对上述数据进行统计学分析,计数资料以个数及百分比表示,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,用独立样本t检验比较两组冠状动脉CTCA图像质量总体评分和辐射剂量, $P < 0.05$ 视为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 冠状动脉图像质量

A组和B组应各有780个冠脉节段,因冠状动脉变异或直径 $\leq 1.5 \text{ mm}$ 而未被评价的节段分别是108个和114个,在CTCA上能满足管腔评价者分别为A组643个节段、B组640个节段,可评价率为A组95.7%(643/672)、B组96.1%(640/666);A组优良者605个节段占90%,B组优良者593个节段占89%。A组和B组冠脉图像质量评分分别为 (4.58 ± 0.62) 分、 (4.55 ± 0.72) 分,平均分之间差异无统计意义($t = 0.271, P = 0.787$,表1)。图1示1例患者的Flash螺旋心脏扫描图。

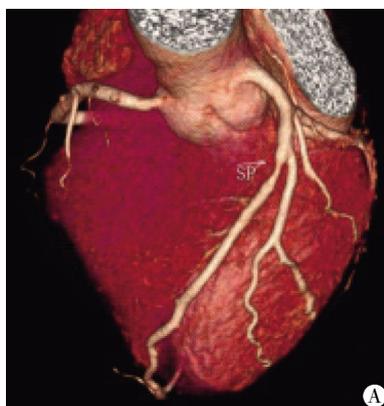
2.2 辐射剂量

A组与B组平均有效辐射剂量分别是 $(0.75 \pm 0.13) \text{ mSv}$ 和 $(2.35 \pm 0.19) \text{ mSv}$,两组间差异有统计学意义($t = -52.621, P = 0.000$,表1)。CTDIvol及DLP的比较差异也有统计学意义。

表1 A组和B组图像质量和辐射剂量比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	图像质量平均分	CTDIvol(mGy)	DLP(mGy·cm)	ED(mSv)
A组	4.58 ± 0.62	3.13 ± 0.83	53.27 ± 9.77	0.75 ± 0.13
B组	4.55 ± 0.72	10.83 ± 1.24	157.95 ± 12.86	2.35 ± 0.19
t值	0.271	-39.950	-50.196	-52.621
P值	0.787	0.000	0.000	0.000



患者,男,62岁,心率55~63次/min,平均59次/min,采用Flash螺旋心脏扫描模式,采集期相60%。A、B图为该患者冠状动脉VR、CPR图,显示左冠前降支中段软斑块,管腔中度狭窄,中段心肌桥形成。

图1 1例患者的Flash螺旋心脏扫描图

3 讨论

西门子双源炫速CT机有两套X线球管和探测器,球管旋转1周时间能达到280ms,时间分辨率75ms,Flash螺旋心脏扫描时,采用大螺距,扫描前预设采集期相,根据前3次心率,固定在下一个心动周期的60%期相采集整个心脏和冠脉的数据,因为大螺距床速能达到45cm/s,使心脏冠状动脉成像可在一个心动周期内完成。实际扫描时间仅仅250ms左右,只有一次心跳的1/4~1/3,而扫描剂量不到1mSv,实现了全心脏亚秒级扫描速度和亚mSv级别的超低剂量扫描。

尽可能降低辐射剂量是永远需要遵循的原则,专家指出对于心率齐且较低的患者,以及接受辐射相对高危人群,推荐使用前瞻性心电门控扫描,这是目前最有效的降低剂量的方法^[9]。Flash螺旋心脏扫描模式实质上是大螺距前瞻性门控螺旋扫描,在扫描前预设采集时相,与前瞻性心电门控扫描相比只采集一个心动周期的固定时相,所以扫描时间明显缩短,使辐射剂量明显降低。另据文献报道^[10]:BMI在正常范围内(18.5~24.9)的患者进行双源CT扫描时,峰值管电压100kVp即可获得较高的信噪比(CNR)诊断图像;同时可以大幅度降低辐射剂量。所以本研究使用了100kVp管电压,再加上管电流使用CARE Dose 4D实时调节,很大程度降低了辐射剂量,从结果看,平均辐射剂量仅为(0.75±0.13)mSv,为前瞻性门控平均剂量(2.35±0.19)mSv的1/3,而且95.7%冠状动脉节段的图像质量满足诊断要求,与前瞻性门控可评价率基本一致,因此该技术有一定的实用价值。

研究表明,严格选择心率和心律是本研究扫描成功的关键。心率应≤70次/min、心率波动<10次/min,这就明显缩小了Flash螺旋心脏扫描模式的适用人群,另外因为它只采集一个心动周期60%时相的数据,不能做心功能评估。Flash螺旋心脏扫描模式作为一种全新的冠状动脉检查的一项技术,

今后将根据不同心率设置不同采集时相的研究来拓宽应用范围,特别是对高心率患者的检查。

[参考文献]

- [1] 张兆琪,徐磊.重视冠状动脉多层CT成像的低剂量检查[J].中华放射学杂志,2009,43(7):681-683
- [2] 王妍焱,吴国庚,周诚,等.64层螺旋CT前门控冠状动脉横断面扫描低剂量技术的初步研究[J].中华放射学杂志,2008,42(10):1018-1021
- [3] 徐磊,晏子旭,张兆琪,等.双源CT低剂量前瞻性心电触发序列扫描在冠状动脉血管成像的应用[J].中华放射学杂志,2009,43(7):700-703
- [4] Shuman WP, Branch KR, May JM, et al. Prospective versus retrospective ECG-gating 64-detector CT of the coronary arteries: comparison of image quality and patient radiation dose[J]. Radiology, 2008, 248(2): 431-437
- [5] Schoenhagen P. Back to the future: coronary CT angiography using prospective ECG triggering [J]. Eur Heart J, 2008, 29(1): 153-154
- [6] Austen WG, Edwards JE, Frye RL, et al. A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Report of the Ad Hoc Crading of Coronary Disease, Council on Cardiovascular Surgery, American Heart Association[J]. Circulation, 1975, 51(4 Suppl): 5-40
- [7] Earls JP, Berman EL, Urban BA, et al. Prospectively gated transverse coronary CT angiography versus retrospectively gated helical technique: improved image quality and reduced radiation dose [J]. Radiology, 2008, 246(3): 742-753
- [8] Hausleiter J, Meyer T, Hermann F, et al. Estimated radiation dose associated with cardiac CT angiography[J]. JAMA, 2009, 301(3): 500-507
- [9] 中华放射学杂志心脏冠状动脉多排CT临床应用协作组.心脏冠状动脉多排CT临床应用专家共识[J].中华放射学杂志,2011,45(1):9-17
- [10] Leschka S, Stolzmann, P Schmid FT, et al. Low Kilovoltage cardiac dual-source CT: attenuation, noise, and radiation dose[J]. Eur Radiol, 2008, 18(9): 1807-1817

[收稿日期] 2012-01-14