

老年患者腰椎低剂量 CT 检查的临床应用

刘 忱, 陈 凯, 员 林, 孙晨曦, 张秋怡, 赵汉青

【摘要】 目的 探讨老年患者腰椎低剂量 CT 检查的临床应用价值。 **方法** 选取 2017 年 1—12 月解放军陆军第七十一集团军医院因腰椎疾病在门诊就诊或住院治疗行腰椎常规剂量 CT 检查的老年患者 30 例, 复诊时采用腰椎低剂量 CT 检查。按复诊前后分为常规剂量组[管电压(120 kVp)+滤波反投影重建(FBP)]和低剂量组[管电压(100 kVp)+迭代重建(SAFIRE)], 参考管电流 300 mAs。测量记录并计算每例患者辐射剂量指标[CT 剂量指数(CTDIvol)、剂量长度乘积(DLP)、有效辐射剂量(ED)], 比较 2 组腰 3~4 椎间隙水平椎间盘、硬膜囊、右侧腰大肌及腰 5 椎体松质骨各感兴趣区(ROI)的噪声、信噪比(SNR)、椎间盘和硬膜囊对比信噪比及主观评分, 并进行统计学分析。 **结果** 低剂量组除腰 5 椎体松质骨信噪比高于常规剂量组[(4.44±1.69) vs (3.92±1.40), $P<0.01$], 其余各指标与常规剂量组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。低剂量组与常规剂量组相比各个辐射剂量指标均明显降低[CTDIvol: (13.04±6.40) mGy vs (23.48±9.38) mGy, $P<0.01$; DLP: (324.72±156.07) mGy·cm vs (594.32±227.85) mGy·cm, $P<0.01$; ED: (3.56±1.71) mSv vs (6.53±2.51) mSv, $P<0.01$]。 **结论** 老年患者行腰椎 CT 检查时, 采用低管电压 100 kVp 扫描并联合迭代重建技术, 可获得与常规剂量 CT 检查相同的图像质量, 同时能明显降低辐射剂量。

【关键词】 老年人; 低剂量; 腰椎 CT; 迭代重建

【中图分类号】 R816.8; R681.5

【文献标志码】 B

【文章编号】 1672-271X(2019)05-0527-03

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-271X.2019.05.018

0 引 言

腰椎 CT 检查是腰椎疾病诊断与随访的主要方法, 老年患者常因腰椎疾病, 反复行 CT 检查, 接受辐射剂量多。近年来发展的低剂量 CT 扫描技术可在保证图像质量的同时降低辐射剂量^[1-3]。本文旨在探讨腰椎低剂量 CT 检查在老年患者中的临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2017 年 1—12 月因腰椎疾病来我院行腰椎常规剂量 CT 检查的老年患者 30 例, 复诊时采用腰椎低剂量 CT 检查。其中男 26 例、女 4 例, 年龄 55~78 岁, 平均(64.00±6.22)岁, 体重指数(BMI)21.50~35.42 kg/m², 平均(28.99±4.52)kg/m²。剔除标准: ①既往腰腹部手术有金属植入物产生硬化伪影者; ②腰椎疾患影响解剖结构观察与测量者。将 30 例患者按复诊前后管电压及重建方式不同分为常规剂量组(管电压 120 kVp+FBP 重建)和低

剂量组(低管电压 100 kVp+SAFIRE 重建)。本研究经医院伦理委员会批准(批准号: 201705), 所有患者均签署知情同意书。

1.2 检查方法及参数 采用德国 Siemens Somatom Definition CT 机行腰椎 CT 容积扫描。扫描范围根据定位像自第 12 胸椎水平至第 1 骶椎水平。参考管电流设置为 300 mAs。探测器宽度为 64×0.6 mm, 螺距为 1.35, X 线管转速为 0.5 s/r, 重组间隔为 1 mm。图像重建方法: 滤波反投影法(filtered back projection, FBP)和正弦图确定迭代重建法(sinogram-affirmed iterative reconstruction, SAFIRE), 滤波强度为 3。所有患者初诊时采用管电压 120 kVp 扫描、图像采用 FBP 重建, 复诊时采用低管电压 100 kVp 扫描、图像采用 SAFIRE 重建。

1.3 图像分析

1.3.1 客观评价 将图像传至工作站, 每个腰椎间盘横断面和矢状面均采用 3 mm 层厚连续多平面重组, 并进行图像质量评价: 轴位图像对腰 3~4 椎间隙水平的椎间盘和硬膜囊、右侧腰大肌, 正中矢状位对腰 5 椎体松质骨等感兴趣区(region of interest, ROI)分别测量平均密度(mean density, MD)和标准差(standard deviation, SD), 由 SD 代表图像噪声, 测量 3 次取平均值。划定感兴趣区时在被测组织内面积

作者单位: 221004 徐州, 解放军陆军第七十一集团军医院(原解放军第九七医院)医学影像科(刘 忱、陈 凯、员 林、孙晨曦、张秋怡、赵汉青)

通信作者: 赵汉青, E-mail: 13852005991@163.com

尽可能大,避开严重伪影、粗大血管、明显脂肪浸润及骨质硬化。计算每个 ROI 的信噪比(signal to noise ratio, SNR)、椎间盘与硬膜囊的对比噪声比(contrast noise ratio, CNR)^[4],计算公式:

$$\text{SNR}=\text{MD}/\text{SD}$$

$$\text{CNR}=(\text{MD}_{\text{椎间盘}}-\text{MD}_{\text{硬膜囊}})/(\text{SD}_{\text{硬膜囊}}^2+\text{SD}_{\text{椎间盘}}^2)^{1/2}$$

1.3.2 主观评价 由 2 名 5 年以上工作经验的影像诊断医师在双盲条件下独立分析图像并对质量进行主观评分,意见不一致时商榷后确定。软组织窗及骨窗同时进行评价,图像参考窗宽、窗位分别为 400、40 Hu(软组织窗),1500、400 Hu(骨窗)。评分标准如下:5 分,解剖细节清晰,能简单明了地进行评价;4 分,解剖结构及细节较清楚,能够进行评价,但是不理想;3 分,大部分解剖结构可以满足诊断,但少数图像不能进行评价;2 分,解剖结构不清楚,细节不足以被发现,影响诊断;1 分,解剖结构模糊,不能诊断。

1.4 辐射剂量 从仪器中分别记录管电压为 120 kVp、100 kVp 的容积 CT 剂量指数(CT dose index volumes, CTDIvol)及剂量长度乘积(dose length product, DLP),并计算有效辐射剂量(effective dose, ED)^[4],计算公式:

$$\text{ED}=\text{DLP}\times k(k=0.011\text{ mSv}\cdot\text{mGy}\cdot\text{cm})$$

1.5 统计学分析 采用 SPSS 17.0 统计软件包进行统计分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示。采用配对样本 *t* 检验对复查前后腰椎 CT 图像噪声、信噪比、椎间盘与硬膜囊的对比噪声比、主观评分及辐射剂量进行对比分析。以 $P\leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 图像客观及主观评价 与常规剂量组比较,低剂量组在腰 3~4 椎间隙平面的椎间盘、硬膜囊、右侧腰大肌及腰 5 椎体松质骨 ROI 处的噪声差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。低剂量组腰 3~4 椎间隙平面的椎间盘、硬膜囊、右侧腰大肌 ROI 处的信噪比与常规剂量组比较无统计学意义($P>0.05$),而腰 5 椎体松质骨 ROI 的信噪比高于常规剂量组,差异有统计学意义($t=-4.15, P<0.01$),见表 1。低剂量组与常规剂量组的椎间盘与硬膜囊的 CNR 比较差异无统计学意义(2.76 ± 0.42 vs $2.74\pm 0.36, t=-0.71, P=0.49$)。低剂量组与常规剂量组主观评分分别为(4.68±0.09)分和(4.72±0.09)分,差异无统计学意义

($t=0.33, P=0.75$)。

表 1 常规剂量组与低剂量组图像噪声和信噪比的比较($\bar{x}\pm s$)

项目	<i>n</i>	L3~4 椎间盘	硬膜囊	右侧腰大肌	L5 椎体 松质骨
噪声					
常规剂量组	30	14.60±2.04	14.38±2.63	16.14±3.81	34.88±9.23
低剂量组	30	15.57±3.65	14.39±2.89	16.18±4.03	35.57±10.41
信噪比					
常规剂量组	30	5.22±1.21	1.13±0.50	2.88±0.94	3.92±1.40
低剂量组	30	5.47±1.64	1.23±0.59	2.96±1.04	4.44±1.69*

与常规剂量组比较,* $P<0.01$

2.2 辐射剂量比较 低剂量组较常规剂量组各个辐射剂量指标明显降低,CTDIvol、DLP、ED 分别降低约 45%、46% 及 45%,差异有统计学意义($P<0.01$)。见表 2。

表 2 常规剂量组与低剂量组辐射剂量比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy·cm)	ED(mSv)
常规剂量组	30	23.48±9.38	594.32±227.85	6.53±2.51
低剂量组	30	13.04±6.40*	324.72±156.07*	3.56±1.71*

与常规剂量组比较,* $P<0.01$

3 讨 论

腰椎疾病是老年人的常见病,包括椎间盘突出、骨质增生、椎小关节狭窄硬化以及骨质疏松、椎体压缩性骨折等,致残率高,严重影响患者的自理能力和生活质量^[5-6]。腰椎的影像学检查中,磁共振在诊断骨髓水肿、骨髓脂肪浸润以及椎间盘突出上优于 CT,但观察骨质结构不如 CT,同时磁共振检查时间长,禁忌证多,老年患者常因心脏支架、起搏器以及体质虚弱等原因禁行或难以耐受检查。X 线平片尽管辐射剂量很低,在观察解剖细节上有明显缺陷,难以观察椎间盘。腰椎 CT 检查可在观察骨质结构的同时兼顾软组织病变,是腰部疾病诊断和随访的主要方法,但随着广泛应用,辐射剂量会增加^[7-8]。

FBP 算法一直为 CT 图像重建方法的基础和“金标准”^[11]。该算法要求投影数据完备并且精确定量。投影数据如果不足时,重建的图像质量会明显下降,因而对 CT 的辐射剂量也要求较高。相对于 FBP,SAFIRE 的优势是不需要很大的采样信息,

允许空间分辨率与图像噪声去耦合,在减少噪声的同时,图像的空间分辨率不降低,保证图像质量满足临床诊断。因此,通过重建算法的改进减少受检者的辐射剂量,是 CT 低剂量研究的一个重要方向,SAFIRE 较 FBP 有明显优势^[3,9-10]。

BMI 是国际上衡量人体胖瘦程度和健康状况的常用指标。根据 BMI 调整扫描参数,施行个体化扫描方案,能有效地降低 CT 检查的辐射剂量^[11-12]。前期及既往研究发现患者 BMI ≤ 25 kg/m² 行腰椎 CT 检查时,降低扫描参数(管电压或管电流)后联合迭代重建,均可保证图像质量且满足诊断需要^[7-8,13-14]。而本研究 30 例患者中 BMI ≤ 25 kg/m² 为 11 例,35.42 kg/m² \geq BMI >25 kg/m² 为 19 例,均采用管电压 100 kVp 扫描联合迭代重建。结果显示各感兴趣区测算指标(噪声、信噪比、对比信噪比)及图像主观评分与常规剂量组无明显差异,唯腰 5 椎体松质骨的信噪比却高于常规剂量组,差异有统计学意义。提示低剂量 CT 检查对腰椎骨质结构的评价能力并不低于常规剂量,与文献^[7,15-17]报道一致。笔者认为,鉴于本研究中 BMI 范围较大,老年患者检查前不用预估 BMI 范围直接行腰椎低剂量 CT 检查,缩短检查时间,提高工作效率。

值得注意的是,较多研究^[7-8,13-14,18-19]将患者随机分组,考虑到工作中确实存在腰椎疾病患者反复接受腰椎 CT 检查的情况,因此本研究采用了自身对照的方法,增加了试验对比的准确性。

综上所述,老年患者行腰椎 CT 检查时,不考虑 BMI 大小,直接采用低管电压 100 kVp 进行扫描须联合迭代重建技术,能获得与常规管电压 120 kVp 联合 FBP 重建相同的图像质量,辐射剂量可明显降低。

[参考文献]

- [1] 高宇.迭代重建算法的研究进展[J].中国医疗设备,2013,28(3):23-25.
- [2] 唐慧,贺太平,燕洋洋,等.ASIR 算法联合自动管电流技术在胸部低剂量 CT 扫描中的应用[J].实用放射学杂志,2018,34(1):109-113.
- [3] 刘琴,侯阳,郭启勇.迭代重建技术在低剂量 CT 中的应用进展[J].中国临床医学影像杂志,2013,24(11):805-807.
- [4] Yang CH, Wu TH, Chiou YY, et al. Imaging quality and diagnostic reliability of low-dose computed tomography lumbar spine for evaluating patients with spinal disorders [J]. Spine J, 2014, 24(11):2682-2690.
- [5] 李博,聂欣.2013 年来我院疗养离退休老干部健康状况调查与分析[J].中国疗养医学,2014,12(5):466-467.
- [6] 项先和,方继红.保守治疗老年胸腰椎压缩性骨折 36 例[J].中国骨质疏松杂志,2012,18(9):830-832.
- [7] 吴金花,饶慧敏,董国斌,等.iDose 迭代重建技术在腰椎外伤 CT 低剂量扫描中的应用[J].宁夏医学杂志,2016,38(10):902-904.
- [8] 钟冠新,林瑞红,麦冠光.腰椎 MSCT 低剂量容积扫描的可行性研究[J].中国中西医结合影像学杂志,2017,15(2):167-170.
- [9] 明康,杨国威,许永华,等.冠状动脉 CT 血管成像 iDOS4 迭代重建与滤波反投影重建图像质量和辐射剂量比较[J].中国医学影像学杂志,2013,21(4):305-308.
- [10] 刘沛国,伊旭,李京津,等.iDOS4 迭代重建与滤波反投影重建在 CCTA 图像中的应用价值比较[J].医疗卫生装备,2017,38(5):79-91.
- [11] 雷勇,陈自谦,付丽媛,等.基于身体质量指数优化管电流降低 256 层螺旋 CT 的冠状动脉成像辐射剂量的研究[J].东南国防医药,2014,16(1):1-5.
- [12] 陈惠娟,祁丽,赵艳娥,等.基于 BMI 调节管电压的前瞻性大螺距 CT 冠状动脉成像研究[J].医学研究生学报,2015,28(3):272-276.
- [13] 余敬,陈凯,柴雷雷,等.低 kVp 联合迭代重建在青年军人腰椎 CT 检查中的应用价值[J].医疗卫生装备,2018,39(2):68-71.
- [14] 余敬,陈凯,刘忱,等.低管电压联合迭代重建技术在 BMI 正常腰椎疾病患者多层螺旋 CT 检查中的应用[J].山东医药,2018,58(16):70-72.
- [15] Alshamari M, Geijer M, Norrman E, et al. Low dose CT of the lumbar spine compared with radiography: a study on image quality with implications for clinical practice[J].Acta Radiol, 2016, 57(5):602-611.
- [16] Lee SH, Yun SJ, Kim DH, et al. Diagnostic Usefulness of Low-Dose Lumbar Multi-detector CT With Iterative Reconstruction in Trauma Patients: A Comparison With Standard-Dose CT [J]. Br J Radiol, 2017, 90(1077):216-222.
- [17] Lee SH, Yun SJ, Jo HH, et al. Diagnostic accuracy of low-dose versus ultra-low-dose CT for lumbar disc disease and facet joint osteoarthritis in patients with low back pain with MRI correlation [J].Skeletal Radiol, 2018, 47(4):491-504.
- [18] 郑余泽,唐颖,汤伟军,等.迭代重建技术在 256 层 CT 腰椎低剂量扫描中的应用[J].中国医学计算机成像杂志,2014,20(2):195-199.
- [19] 何建成,罗鲁贤,钟志辉,等.腰椎间盘多层螺旋 CT 低剂量扫描方法的改进[J].医疗卫生装备,2014,35(11):80-82.

(收稿日期:2018-11-03; 修回日期:2018-12-28)

(责任编辑:叶华珍)