

论 著

小儿支气管异物低剂量CT扫描条件及图像质量分析

南京医科大学附属淮安第一医院影像科 (江苏 淮安 223300)

卢道延 金 刚 朱应礼
黄 伟 徐益明

【摘要】目的 评价多层螺旋CT低剂量扫描条件对小儿支气管异物图像质量的影响。**方法** 将60例误吸异物的患儿随机分成三组行低剂量CT扫描, CT扫描参数: 管电压分别为80/100/120kV, 管电流均为30mAs, 准直器1.5mm, 螺距1.15, 重建轴位、斜冠状位及VR图像。用方差分析对3组患儿的年龄及扫描参数中各组剂量长度乘积(DLP)进行比较分析, 图像质量评价数据用构成比 χ^2 检验。**结果** 三组患儿年龄无统计学差异, 三组患儿CT扫描剂量长度乘积有显著性差异, 三组患儿CT图像质量评分无统计学差异。**结论** 在低管电流条件下, 降低CT扫描管电压(80kV), 可以进一步降低辐射剂量, 而不影响图像质量。

【关键词】 多层螺旋CT; 低剂量; 气道; 异物

【中图分类号】 R768.1+3

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2017.06.019

通讯作者: 卢道延

Analysis of Low Dose CT Scanning Conditions and Image Quality of Children's Airway Foreign Bodies

LU Dao-yan, JIN Gang, ZHU Ying-li, et al., Department of Radiology, Huai'an First People's Hospital, Nanjing Medical University, Huai'an 223300, Jiangsu Province, China

[Abstract] Objective To evaluate the effect of low dose MSCT scanning conditions on image quality for children's airway foreign bodies. **Methods** 60 patients with inhalation history of airway foreign bodies were randomly divided into 3 groups, and performed low-dose spiral CT scanning with the following parameters: 80/100/120kV, 30mAs, collimator of 1.5mm, pitch 1.15, and reconstructed the axial image, oblique coronal image and VR. The variance analysis was used to compare the age and dose length product (DLP) of the 3 groups of children and chi square test was used to analyze the data of image quality evaluation. **Results** There was no significant difference in age and the Image quality between the three groups, and there was significant difference between the three groups in CT scan dose length product. **Conclusion** Under the condition of low tube current, reducing the tube voltage(80kV) can reduce the radiation dose further and not affect the image quality.

[Key words] MSCT; Low-dose; Airway; Foreign Body

小儿气管支气管异物是常见的胸部急症, CT因检查快捷、诊断准确而逐渐取代传统的透视成为主要的检查方法。随着CT硬件和后期处理软件的不断发展与完善, 多层螺旋CT(Multi-slice computed tomography, MSCT)诊断小儿支气管异物的准确度也越来越高, 然而相对平片而言, CT检查辐射剂量较高, 对处于生长发育期的婴幼儿有较大损害。本文探讨低剂量CT扫描条件对图像质量的影响, 从而选择合适的扫描条件以达到降低辐射剂量且能准确诊断的目的。

1 资料与方法

1.1 研究对象 2014年6月~10月因误吸异物而就诊的患儿60例, 按就诊时间顺序编号, 将编号1~60随机分成甲、乙、丙3组, 每组20人, 选用同一种扫描条件。60例患儿中男性36例, 女性24例, 年龄4个月~6岁, 平均(2.05±1.33)岁。

1.2 仪器与方法 使用西门子16层CT机(SOMATOM Sensation16)扫描, 不能配合的患儿用10%水合氯醛0.5ml/Kg体重保留灌肠镇静睡眠后检查, 患儿取仰卧位, 双手举过头, 腹部及以下身体用铅衣遮挡。

1.3 扫描条件的选择 用西门子CT机专用水模代替人体进行试验性扫描, 水模中气泡可以模拟支气管断面, 观察扫描条件和图像质量、辐射剂量的关系, 以确定研究组所用的扫描条件, 西门子16层CT机管电压有120/100/80kV三种选择, 在选择管电流时, 由于选择80kV管电压条件下, 管电流低于30mAs则被扫描程序禁止, 因此管电流选择50、30mAs两组, 所用扫描条件及所得数据如表1所示。扫描长度20cm, 螺距1.15, 开启实时剂量调节(CARE Dose4D), 每种条件扫描3次; 重建参数: 层厚4.0mm, 层距4.0mm, 图像重建卷积核: B20f。所得图像选择相同层面的图像中心区域进行测量, 并记录感兴趣区的CT值与CT值标准差(SD)。由水模扫描所得图像及数据可以看出, 随着有

效辐射剂量降低, 图像颗粒稍增粗, 标准差增大(图1-6), 水模中气泡在各组图像中均显示清晰, 边缘光滑锐利, 由两位高年资诊断医师评价图像质量无明显差别。

由表1可以看出, 管电流50mAs组辐射剂量明显高于30mAs组; 其它条件相同的情况下, 准直器1.5mm组与0.75mm组辐射剂量长度乘积(DLP)相同, 但是1.5mm组明显缩短了扫描时间, 根据以上数据并结合相关文献^[1-5], 我们设定甲、乙、丙三组管电压分别为80、100、120kV, 管电流选择30mAs, 扫描程序中开启“CARE Dose 4D”, 准直器选择1.5mm, 螺距1.15容积扫描, 扫描范围从气管上端至肺底。

1.3 图像重建及处理 常规重建轴位儿童肺窗及纵隔窗, 层厚4mm, 层距4mm连续重建, 重建卷积核分别为B30f、B60f, 用相同的肺窗条件重建与气管长轴平行的斜冠状位图像, 层厚1.5mm, 重建薄层轴位图像层厚2.0mm、间距1mm重叠重建, 图像卷积核B20f, 以上图像均为设定好扫描完成后自动重建, 薄层轴位图像在3D工作站做容积再现(volume rendering, VR)重建, 显示气管、支气管三维立体图像。

1.4 图像质量分析 完成扫描重建及图像后处理后, 由2名本专业经验丰富的诊断医师(高年资主治医师和副主任医师各1名)采用双盲法, 对轴位图像、

MPR及VR图像在图像等级和病变显示方面进行一致性评判, 若结果不一致, 则由两人协商后取得一致性意见。所有诊断为支气管异物阳性的病例与支气管镜检进行比较。图像等级评判标准为: I级图像: 气管、支气管管壁光滑连续, 无明显伪影; 肺窗图像细腻, 肺纹理清晰。II级图像: 气管、支气管管壁稍欠光整, 有少许伪影, 但不影响诊断; 肺窗图像可见噪声颗粒, 肺纹理稍模糊。III级图像: 气管、支气管管壁不光整, 连续性不佳, 有严重伪影, 不能用于诊断; 肺窗图像模糊, 有明显噪声颗粒。

1.5 统计学方法 使用SPSS18.0软件进行统计学分析, 对3组患儿年龄及扫描参数中各组剂量长度乘积(DLP)用方差分析($P < 0.05$ 有统计学意义), 图像质量评价数据用构成比 χ^2 检验, 检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

60例患儿均顺利完成检查, 所得图像清晰, 无III级图像, 三组不同管电压扫描所得的轴位、斜冠状位及VR图像如图7-15所示。60例患儿中, 共发现43例异物, 其中6例位于气管, 18例位于左主支气管, 右侧主支气管及中间支气管19例, 17例未发现异物, 43例异物阳性患儿均经支气管镜取出异物证实, 异物主要为碎花生米、瓜子、碎苹果肉

等, 17例阴性患儿留观无异常后出院。三组患儿年龄、剂量长度乘积方差分析结果见表2, 三组患儿组间年龄无统计学差异($F = 0.908, P = 0.409$), 三组患儿DLP有显著性差异($F = 52.636, P < 0.001$), 行LSD-t检验两两组间比较, 组间均有显著性差异。图像质量评分及 χ^2 检验见表3, 甲组I级图像14例、II级图像6例, 见图7-9, 乙组I级图像13例、II级图像7例, 见图10-12, 丙组I级图像15例、II级图像5例, 见图13-15, 三组患儿图像均能够用于诊断, 无一例III级图像, χ^2 检验三组图像质量评价无统计学差异。

3 讨论

小儿气管、支气管异物是急诊儿科常见的急症。多数患儿年龄较小, 平均在3岁以下, 且部分患儿临床表现不典型, 容易造成误诊、延误治疗。随着科技的发展, 多层螺旋CT的扫描速度越来越快, 其强大的三维重建后处理功能不断完善, CT检查不仅能够更好的显示异物大小、形态、密度及异物所在的位置等直接征象, 同时对气管、支气管异物阻塞引起的阻塞性肺气肿、纵隔移位、阻塞性肺不张及阻塞性肺炎也能够准确地显示。在图像后处理方法中, MPR可以重建任意平面的图像, 对气管、支气管在三维空间内进行有效的观察, VR图

表1 水模扫描条件与图像质量关系

序号	管电压(kV)	管电流(Ref/mAs)	准直器宽度(mm)	扫描时间(s)	CTDIvol*(mGy)	DLP**(mGy.cm)	CT值/标准差(Hu)
1	120	30	0.75	6.8	2.8	57/57/57	-4.3/7.9
2	120	30	1.5	3.7	3.02	57/57/57	-4.7/8.4
3	100	30	0.75	6.8	2.09	40/40/40	-4.8/10.1
4	100	30	1.5	3.7	1.98	40/40/40	-4.7/9.6
5	100	50	1.5	3.7	3.35	68/68/67	-4.9/7.1
6	80	30	1.5	3.7	1.08	22/22/22	-2.6/13.8

注: * CTDIvol: 容积CT剂量指数, 用于反映整个螺旋扫描容积中的层面平均剂量; ** DLP: 剂量长度乘积(Dose Length Product, DLP), 用于评价受检者接受一次CT曝光扫描后接受的总的辐射剂量, $DLP = CTDIvol \times L$, L为沿Z轴的扫描长度

表2 三组患儿年龄、剂量长度乘积方差分析结果

配对	组别	年龄(岁)	DLP(mGy·cm)	t	P
对1	甲组	1.75 ± 1.36	22.30 ± 2.90	-8.36	< 0.001
	乙组	2.14 ± 1.30	37.10 ± 7.43		
对2	甲组	1.75 ± 1.36	22.30 ± 2.90	-9.62	< 0.001
	丙组	2.28 ± 1.32	49.20 ± 11.96		
对3	乙组	2.14 ± 1.30	37.10 ± 7.43	-3.4	0.003
	丙组	2.28 ± 1.32	49.20 ± 11.96		

注:三组患儿年龄、剂量长度乘积方差分析结果:三组患儿组间年龄无统计学差异(F=0.908, P=0.409),三组患儿DLP有显著性差异(F=52.636, P<0.001),行LSD-t检验两两组间比较,组间均有显著性差异。(因为CTDIvol反映整个螺旋扫描容积中的层面平均剂量,而DLP用于评价受检者接受一次CT曝光扫描后接受的总的辐射剂量,因此本研究行方差分析只评价三组患儿之间的DLP差异)

表3 三组患儿图像质量评价

配对	组别	I级图像	II级图像	χ^2	P
对1	甲组	14	6	0.114	0.736
	乙组	13	7		
对2	甲组	14	6	0.125	0.723
	丙组	15	5		
对3	乙组	13	7	0.476	0.490
	丙组	15	5		

注:三组患儿图像质量评价无统计学差异。每例患儿图像质量评价等级为单个患儿所有图像的整体评价(因为每例患儿的轴位图像、MPR及VR图像均来自于同一次扫描所得的原始数据,因而图像质量具有一致性)

像能清晰、直观、立体的显示异物,以更好的观察异物与支气管的关系,为进行临床内窥镜手术提供可靠的理论支持^[6]。

幼儿处于生长发育期,组织细胞对X线较成人更敏感。在接受相同X线辐射剂量的情况下,儿童受到的放射损伤及患癌风险远较成人大^[7]。儿童形体较成人小,对X线吸收性相对较低,用相同的扫描参数,儿童的图像噪声比成人低,另外气管及肺组织为含气组织,与周围组织具有良好的自然对比,因此低剂量CT扫描在儿童气道异物的检查中是完全可行的。低剂量CT扫描技术应遵循最优化(as low as reasonably achievable, ALARA)原则,即在能获得质量良好的CT图像的情况下,尽可能合理地降低受检者的辐射剂量。

降低CT检查辐射剂量的方法主要有降低管电压、降低管电流、缩短扫描时间三种方法。CT检查的辐射剂量与管电流成正

比,而与管电压的平方成正比,因此降低管电压对于降低辐射剂量的作用更显著。目前国内胸部低剂量CT检查的研究多数都是采用降低管电流的方法,由于各厂家的CT机性能和配置不同,因而有关低剂量CT肺部扫描技术可用于临床诊断的最小管电流,意见尚不统一,检索相关文献,多数学者使用的管电流在30~80mAs之间^[1-3]。大多数学者使用120kV管电压,也有少部分学者使用100kV管电压^[3]。本研究在采用30mAs管电流、1.5mm准直的条件下(以1.5mm准直代替0.75mm准直,虽然降低了Z轴空间分辨率,但是明显缩短了扫描时间,而Z轴空间分辨率可以通过重叠重建得到一定的弥补),研究80、100、120kV三组不同管电压对成像的影响,结果显示降低管电压显著降低了辐射剂量,但图像质量并无显著性差异,因此在小儿支气管异物CT检查中,管电压可以用80kV代替100及120kV,从而进一步降低辐射剂量。

综上所述,多层螺旋CT低剂量扫描在儿童气管支气管异物的检查中能够有效降低患儿的辐射剂量,同时能够准确诊断有无气管支气管异物以及异物的性质、位置,值得临床推广应用。

参考文献

[1] 梁慧,任庆芹.儿童气管异物低剂量CT扫描及后处理图像诊断价值的分析[J].医学影像学杂志,2014,24(8):1315-1317.
 [2] 韦建强,张雅,刘勃.多层螺旋CT在小儿气管支气管异物诊断中的应用[J].实用放射学杂志,2014,30(11):1879-1882.
 [3] 高丽群,张成军.低剂量多层螺旋CT三维重建对小儿气管支气管异物的诊断价值[J].中国医师进修杂志,2015,38(3):195-198.
 [4] 陈小宇.64排CT对支气管异物的应用研究[J].中国CT和MRI杂志,2012,10(6):49-50.
 [5] 冯锦兰.多排CT对小儿支气管内异物的诊断价值[J].中国CT和MRI杂志,2015,13(6):22-24.
 [6] Wang G, Pan ZX, Li HB, et al. Diagnosis and treatment of tracheobronchial foreign bodies in 1024 children[J].J Pediatr Surg,2012,47(7):2004-2010.
 [7] Sodickson A, Baeyens PF, Andriole KP, et al. Recurrent CT, cumulative radiation exposure, and associated radiation-induced cancer risks from CT of adults[J]. Radiology,2009,251(1):175-184.

(本文图片见封三)

(本文编辑:郭吉敏)

【收稿日期】2017-04-05