

D-DOM 技术在儿童腹上区 CT 检查中的应用价值

吴爱琴, 郑文龙, 许崇永

【摘要】 目的:探讨在线动态剂量调节(D-DOM)扫描技术在儿童腹上区 CT 检查中的应用价值。**方法:**选取行腹上区 CT 扫描的患儿 100 例,研究组和对照组各 50 例,研究组使用 D-DOM 技术,对照组不使用 D-DOM 技术。记录两组病例扫描时机器自动显示的剂量长度乘积(DLP),并计算有效剂量(ED)值,同时记录研究组每例患者扫描图像上每层的 mAs 值。两组每例均取肝顶部、肝门及肝底部各 1 帧图像(共 300 帧),由两位副主任医师采用盲法评价图像质量,测量上述相同层面图像噪声并进行统计学处理。**结果:**研究组比对照组 mAs 最大下降 54.00,平均下降 18.46,两组间差异有统计学意义($P < 0.05$);图像质量主观评价,研究组肝顶部层面优良率为 100%,略高于对照组(98.00%),肝门部两组病例优良率均为 100%,但对照组优级片(78%)高于研究组(46%);肝底部两组病例优良率均为 100%;研究组图像噪声平均值为 3.6 ± 1.1 ,对照组为 3.4 ± 1.0 ,两组病例图像噪声比较差异无统计学意义($t = 0.477, P > 0.05$)。**结论:**儿童患者腹上区 CT 检查使用 D-DOM 技术进行实时在线 mAs 调节,既可以提高射线的利用效率从而降低辐射剂量,又能保证图像质量,具有一定的实际应用价值。

【关键词】 儿童;放射摄影术,腹部;辐射剂量;体层摄影术,X 线计算机

【中图分类号】 R725.72; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)05-0549-03

Value of D-DOM technique in upper abdominal CT examination in children WU Ai-qin, ZHENG Wen-long, XU Chong-yong. Department of Radiology, the Second Affiliated Hospital of Wenzhou Medical College, Zhejiang 325000, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of D-DOM technique in upper abdominal CT examination of children. **Methods:** 100 cases of children in upper abdominal CT examination were included in the study and equally divided into the study group and the contrast group. D-DOM technique was used in the study group while in the contrast group it was not. Dose length product (DLP) automatically displaying in the scanner was recorded respectively for the two groups while scanning. The effective dose (ED) was calculated according to the formula: $ED = DLP \times W$ (weighting factor, abdominal 0.015). Actual mAs value of every image was recorded and the mean value was calculated in cases of the study group. Image quality at the top, portal and bottom of the liver on every image of 300 images was judged by two deputy chief physicians with double blind method, the image noise at the same position was measured and analyzed by statistics. **Results:** The effective mAs value of the study group maximumly decreased 54 than that of the contrast group with an average decrease of 18.46 (12.31%), the difference was statistically significant. In subjective judgment of the image quality, the "fine" images of the study group was 100.00% at the top of the liver, slightly higher than that of the contrast group (98.00%); the "fine" of the two groups were both 100% at the portal, but the percentage of "excellent" films of controls (78%) was higher than that of the study group (46%); the "fine" rate of the two groups were both 100% at the bottom of the liver. The measurement results of image noise in the two groups had no statistical significance ($t = 0.477, P > 0.05$). **Conclusion:** D-DOM technique provides a function that can regulate mAs real-time on line in the upper abdominal CT examination of children, it not only improves the utilization rate of radiation and decreases the radiation doses, but also ensures image quality, therefore having an obvious clinical application value.

【Key words】 Children; Radiography, abdominal; Radiation dosage; Tomography, X-ray computed

医疗照射是目前公认的人类所受最大的人工电离辐射源,人群中医疗辐射量所占比例达 30%~50%,而 CT 辐射是主要来源^[1]。据报道,具有 10 mSv 有效剂量的成人腹部检查会增加 1/2000 的致癌风险,而儿童对于放射线影响的敏感度是成年人的 10 多倍,在接受同样水平的辐射量下,年龄越小,癌症发生概率越高^[2],因此,日常 CT 检查中降低儿童辐射剂量尤为重要。笔者对儿童腹上区 CT 检查应用在线动态剂量调

节(dynamic-dosage online modulation, D-DOM)技术,旨在探讨此技术降低辐射剂量的作用和价值。

材料与方法

1. 临床资料

选取因各种原因行腹上区 CT 扫描的儿童 50 例为研究组,年龄 3~14 岁,平均(6.7 ± 2.8)岁,其中男 26 例,女 24 例,此组使用 D-DOM 技术扫描;另选取行腹上区 CT 扫描的儿童 50 例为对照组,年龄 4~14 岁,平均(6.8 ± 2.6)岁,其中男 27 例,女 23 例,此组使用常规扫描技术。所有病例均由家长签署知情同意

作者单位:325000 浙江,温州医学院附属第二医院(吴爱琴、许崇永);325000 浙江,温州市第二人民医院(郑文龙)

作者简介:吴爱琴(1966—),女,浙江乐清人,副主任技师,主要从事影像技术工作。

书。两组病例性别差异无统计学意义($\chi^2=0.040, P>0.05$),年龄差异无统计学意义($t=0.142, P>0.05$)。

2. 扫描方法

两组病例均使用 Philips Brilliance 16 螺旋 CT 机,扫描参数:120 kVp,150 mAs,16i×1.5 mm,层厚 5 mm,重建间隔 5 mm,每圈旋转时间 0.75 s,螺距 0.938。记录两组病例扫描时机器自动显示的剂量长度乘积(dose length product, DLP)和扫描范围,并根据公式:

有效剂量(effective dose, ED)=DLP×W(权重因子)

根据欧洲对 CT 质量标准指导性文件规定,腹部 W 值取 0.015。同时记录研究组每例患者扫描图像上每层的 mAs 值,并计算平均值。

3. 图像质量评价

主观评价:两组病例的图像质量由两位副主任医师在不知道扫描参数和患者信息的情况下采用盲法评价。每例均取肝顶部、肝门及肝底部层面各 1 帧图像(共 300 帧),统一观察窗为窗宽 250HU、窗位 50HU,根据组织结构和病灶的对比度、锐利度和有否伪影等进行评价,分级标准:优,正常组织结构和病灶有良好的对比度、锐利度及没有明显的伪影;良,正常组织结构和病灶有较好的对比度、锐利度,有少许伪影,但不影响诊断;差,正常组织结构和病灶对比度、锐利度差,有较多斑点或条形伪影,部分影响诊断。

客观评价(图像噪声测量):每位患者取上述主观评价相同层面图像在腹主动脉中心进行 CT 值的测量,设置兴趣区(region of interest, ROI)大小均为 5 mm²,记录各 ROI 测量所得的 CT 值的标准差(SD),以标准差值代表图像噪声,最终取 3 帧图像 SD 值的平均值。用 Kappa 方法检验两位副主任医师对上述主观评价和噪声测量结果的一致性,Kappa 值分别为 0.634 和 0.712,表示取得中等程度一致性。

4. 统计学处理

使用 SPSS 11.5 统计软件进行统计学分析,分别计算两组病例的扫描长度、mAs、DLP、ED 及图像噪声均数和标准差($\bar{x}\pm s$),计量数据采用 *t* 检验,分类数据采用卡方检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 研究组和对照组扫描长度、mAs、DLP 及 ED 比较

研究组扫描长度为 10.50~23.50 cm,对照组扫描长度为 11.50~23.50 cm,两组间差异无统计学意义($t=1.608, P>0.05$);研究组 mAs 为 96.00~229.00,平均 131.54±35.00,对照组 mAs 均为 150.00,研究组比对照组 mAs 最大下降 54.00,平均下降 18.46,50 例中仅 4 例 mAs 大于 150.00,两组间

差异有高度统计学意义($t=95.900, P<0.01$);研究组 DLP 为(88.20~179.60) mGy·cm,对照组 DLP 为(121.90~249.10) mGy·cm,两组间差异有高度统计学意义($t=4.532, P<0.01$);研究组 ED 为(1.32~2.69) mSv,对照组 ED 为(1.83~3.74) mSv,两组间差异有高度统计学意义($t=4.219, P<0.01$)。

表 1 研究组和对照组 mAs、DLP、ED 及扫描长度比较

指标	研究组	对照组
扫描长度(cm)	13.50±2.60	14.60±2.70
mAs	131.54±35.00	150.00
DLP(mGy·cm)	115.50±37.90	154.90±29.0
ED(mSv)	1.86±0.45	2.32±0.44

2. 研究组和对照组图像质量的主观评价结果

以优、良作为满足临床诊断的图像质量要求,研究组肝顶部层面图像优良率为 100%,略高于对照组(98.00%),肝门部、肝底部层面两组优良率均为 100%。两组优级片比较,肝顶部层面研究组低于对照组、肝底部层面研究组高于对照组,但差异均无统计学意义($\chi^2=1.964, P>0.05$; $\chi^2=1.500, P>0.05$);肝门部层面优级片研究组(46%)明显低于对照组(78%),但不影响诊断(表 2,图 1~4),两组比较差异有高度统计学意义($\chi^2=10.865, P<0.01$)。

表 2 研究组和对照组的图像质量主观评价结果 (例)

图像质量	研究组	对照组
肝顶部		
优	30	34
良	20	15
差	0	1
肝门部		
优	23	39
良	27	11
差	0	0
肝底部		
优	33	27
良	17	23
差	0 ^a	0

3. 研究组和对照组图像噪声的测量结果

研究组图像噪声测量结果 SD 值为 2.0~6.2HU,平均(3.6±1.1)HU,对照组 SD 值为 2.0~5.5HU,平均(3.4±1.0)HU,两组图像噪声比较差异无统计学意义($t=0.477, P>0.05$)。

讨 论

自低剂量 CT 扫描技术在临床应用以来,降低固定 mAs 的低剂量技术成为低剂量研究中最常用的方法,技术也相当成熟。近几年来低剂量 mAs 调节技术逐渐向角度(X-Y 轴)管电流调节技术、长轴(Z 轴)管电流调节技术^[3]及两者联合调节方面发展^[4-5]。D-DOM 技术属于角度(X-Y 轴)管电流调节技术,能根据被扫描物体在横轴面不同角度衰减的差异实时调整

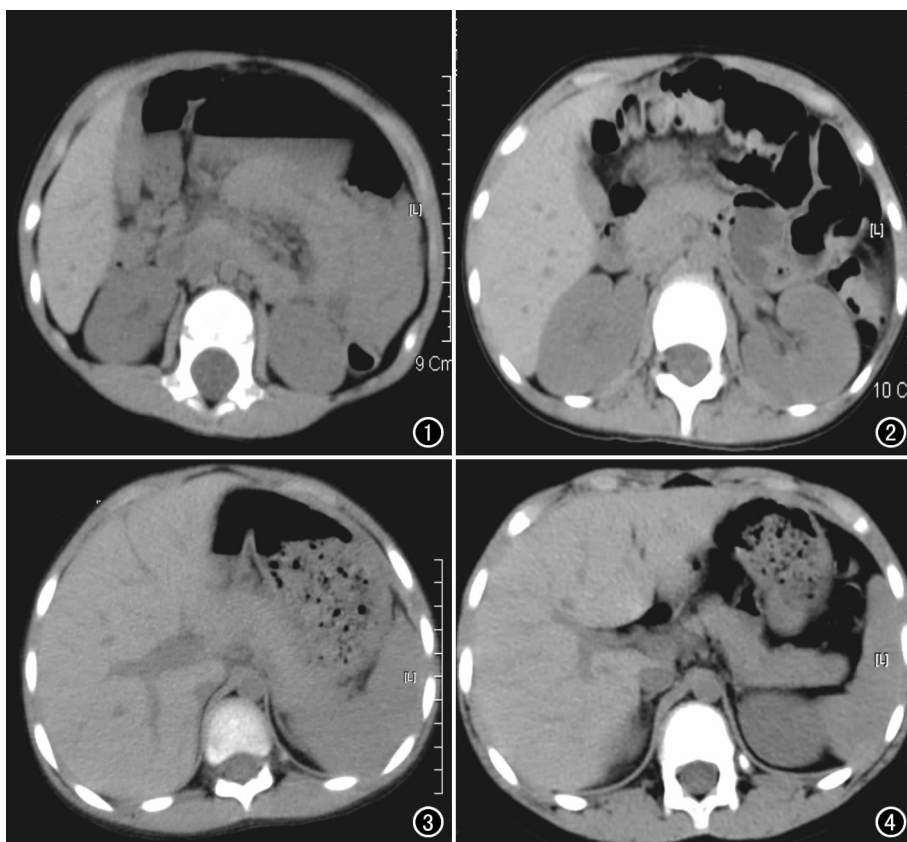


图 1 研究组肝底部层面 CT 图像,男,4 岁,使用 D-DOM 技术,120kVp,103mAs,肝实质及腹腔其它脏器显示清晰。图 2 对照组肝底部层面 CT 图,女,11 岁,120kVp,150mAs,肝实质及腹腔其它脏器显示清晰,与图 1 比较,图像质量相近。图 3 研究组肝门部层面 CT 图,男,5 岁,使用 D-DOM 技术,120kVp,100mAs,肝实质、肝门结构及腹腔其它脏器显示清晰。图 4 对照组肝门部层面 CT 图,男,9 岁,120kVp,150mAs,肝实质、肝门结构及腹腔其它脏器显示清晰,对比度较图 3 略高。

管电流,以提高射线的利用效率从而降低辐射剂量^[6]。对于被扫描的不对称物体,D-DOM 技术能够根据不同厚度,调节使用不同的 mAs。当扫描角度内的物体厚度较大时,能够实时调高 mAs 的输出,反之则降低 mAs 的输出。所以,对于不对称物体,D-DOM 技术能够在较低剂量水平上提供稳定的图像质量。

腹上区脏器包含肝脏、脾脏、胰腺、肾脏、肾上腺及胃肠道等,既有实质性的脏器,又有空腔脏器,这些组织器官的密度、厚度各不相同,在同一横断面上身体各处组织器官并不对称,经 X 线透射后各部分的衰减程度各不相同。肝顶部有肝脏和心脏,组织密度和厚度大,所使用的扫描剂量(mAs)要比肝底部大,经 D-DOM 技术调节实际所用的扫描剂量比不用 D-DOM 技术要大。肝门及肝底部水平有较多的胃肠道空腔脏器,如要获得与肝顶部相似水平的图像噪声,采用 D-DOM 技术扫描剂量(mAs)会相应降低。另外,体瘦者对 X 线的衰减较小,在获得与体型较大者相同图像噪声的情况下,使用 D-DOM 技术所需的 mAs 要小。本研究中研究组由于使用 D-DOM 管电流调节技术,除 4 例体型较大的儿童所用 mAs 比对照组大外,其余

患儿实际所用的 mAs 均小于对照组;其中,研究组比对照组 mAs 最大下降 54.00,平均下降 18.46;与对照组相比,研究组的 mAs、DLP、ED 均有不同程度下降,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。两组图像质量的主观和客观评价差异均无统计学意义($P > 0.05$)。所以,D-DOM 技术能够在不降低图像质量的基础上降低患者的辐射剂量。

儿童处于生长发育旺盛期,细胞分裂速度和比例远高于成人,据报道,儿童的放射曝光致癌致死概率预计高出成人每剂量单位的 2~4 倍。因此,儿童期接受辐射其一生患癌症的风险远高于成人,且年龄越小危险性越大,10 岁以内尤其明显。降低辐射剂量能够相应减少辐射损伤的潜在危险。从本组资料结果分析,儿童腹上区 CT 检查使用 D-DOM 技术能够达到上述目的。

综上所述,儿童患者腹上区 CT 检查使用 D-DOM 技术进行实时在线 mAs 调节,既可以提高射线的利用效率从而降低辐射剂量,又能保证图像质量,具有较高的实际应用价值。

参考文献:

- [1] Paterson A, Frush DP, Donnelly LF. Helical CT of the body: are settings adjusted for pediatric patients[J]. AJR, 2001, 176(2): 297-301.
- [2] Coles DR, Smail MA, Negus IS, et al. Comparison of radiation doses from multislice computed tomography coronary angiography and conventional diagnostic angiography[J]. J Am Coll Cardiol, 2006, 47(9): 1840-1845.
- [3] 袁知东, 刘鹏程, 王成林, 等. 噪声关联 Z 轴管电流调制技术降低多层 CT 胸部扫描辐射剂量的作用[J]. 中华放射学杂志, 2008, 42(11): 1196-1200.
- [4] Kalra MK, Rizzo S, Maher MM, et al. Chest CT performed with Z-axis modulation: scanning protocol and radiation dose[J]. Radiology, 2005, 237(1): 303-308.
- [5] Rizzo S, Kalra M, Schmidt B, et al. Comparison of angular and combined automatic tube current modulation techniques with constant tube current CT of the abdomen and pelvis[J]. AJR, 2006, 186(3): 673-679.
- [6] 安瑞金, 黄岗. CT 图像质量和辐射剂量的影响因素研究[J]. 生物医学工程与临床, 2009, 13(2): 92-95.

(收稿日期:2011-06-15 修回日期:2011-09-05)