

儿童低剂量 X-CT扫描应用研究

洪惠民, 张 忠

中图分类号: R814.2 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2010)02-0248-02

X-CT的影像分辨率高,解剖结构显示清晰,对病变的定位和定性较强,已成为临床上重要的X射线检查类型。X-CT受检者受照剂量高于传统X射线检查^[1], 并其检查频率呈逐年增加趋势^[2]。儿童属于对于放射敏感度高度的特殊群体,辐射剂量问题更应引起高度重视。

1 X-CT扫描所致儿童辐射剂量特点

X-CT扫描是以扇形X射线束围绕受检者待检部位旋转照射而形成医学诊断所需的断层影像。其射线由多方向照射组织,并在受照组织内受到衰减。不同深度的受照组织,射线衰减程度各异。儿童组织体积较小,X射线入体衰减程度也较小,在相同扫描条件其所受的剂量明显要高于成人^[3]。如用成人的条件扫描会致使儿童的剂量至少为成人的2倍^[3]。儿童处于生长发育期,其细胞分裂更新的速度和比例远高于成

人,对X射线的敏感性是成人的10倍^[4],儿童X-CT扫描检查所受的剂量相对于成人有其特殊性。而X-CT图像是数字图像,曝光宽容度大且能利用“窗技术”对图像对比度进行调整,即使用较大的也不会象传统的X射线摄影那样造成胶片过黑以致影响诊断,相反却能减少图像噪声,提高图像质量。X-CT扫描检查时过量曝光条件问题容易被忽略。有些X-CT扫描软件会根据扫描部位自动选择不同的曝光参数,这些参数一般是按照成人标准设置的。而操作人员习惯于按既定程序操作,用成人曝光参数行儿童X-CT扫描检查,是造成受检儿童过量照射的原因之一。如何使受检儿童避免接受过多的不必要的照射,又能获得满意的诊断效果,是一项迫切需要解决的问题。

2 儿童低剂量 X-CT扫描技术的应用

X-CT扫描受检者接受医疗检查所受的放射性照射属于医疗照射。这种医疗照射剂量大小是可以控制的。Naidich等^[5]提出的低剂量CT概念即在其他扫描参数不变的情况下,

周动、静脉显示也最佳,不仅有利于发现胰腺实质内坏死灶,而且还有利于判断胰周血管受累情况^[7]。常规的CT8mm层厚的CT扫描由于部分容积效应的影响,对较小的局限性低密度不能够显示清晰,而呈假阴性,采用2mm薄层时能够明显克服部分容积效应影响^[8],使胰腺组织的密度分辨率显著提高,胰腺坏死是急性坏死性胰腺炎的直接征象。Bradly等提出胰腺CT值与主动脉CT值之比小于50%可以肯定胰腺坏死。同时利用窗宽技术,反复调整窗宽,低密度更容易辨认,及早发现细小变化;还可以利用螺旋CT具有的多平面重组技术获得任意方位的重建图像,如冠状面、矢状面进行观察,早期准确诊断胰腺坏死性胰腺炎。为临床正确诊断、治疗,确定或调整临床治疗方案奠定了基础^[9-10]。

超声在急性胰腺炎检查中有优点,无放射线,对人体无害,能采用不同体位及多种切面扫描;超声检查价格较低,更多用来动态监视病情变化;但因肥胖、肠淤张、积气或疼痛致探头不能压迫等造成胰腺及周围组织结构显示不清^[11],超声对异常的检出率仅78%^[12];超声检查的图像不能全部保留,并且与检查者的经验及操作有直接关系。MR不但可以了解胰腺形态、大小及轮廓的改变,对胰腺周围液体渗出十分敏感,还可以通过胰腺内信号变化及增强扫描了解胰腺内有无出血、坏死及程度,有利于胰腺炎的分型^[13],但是急性坏死性胰腺炎重者不能控制呼吸,容易产生运动伪影,不宜做此检查。MRI的检查时间较长,价格较高,通常不用来观察病情变化。

综上所述,急腹症患者,临床怀疑急性坏死性胰腺炎时应首选螺旋CT2mm薄层动态增强扫描检查,以达到早诊断、早治疗的目的。螺旋CT2mm薄层动态增强扫描明确显示坏死灶的范围、数量及胰腺周围情况,对早期诊断急性坏死性胰腺炎有重要价值。

参考文献:

[1] 刘本波,姜善刚,孙丽华,等.螺旋CT薄层双期扫描对急性出血坏死型胰腺炎的诊断价值[J].医学影像学杂志,

2004 14(6): 516-517.

- [2] 吴恩惠.医学影像诊断学[M].北京:人民卫生出版社,2004 696-697.
- [3] 蒋黛蒂,桂东川. SCT在急性胰腺炎诊治中的应用价值[J].中国医学影像技术,1999 15(8): 629-931.
- [4] Urban AB, Fishman EK. Tailored helical CT evaluation of acute abdomen[J]. Radiographics 2000 20(3): 725-749.
- [5] Munoz A, Karamdahl DA. Diagnosis and management of acute Pancreatitis[J]. Am Fam Physician 2000 62(1): 164-174.
- [6] 徐春,黄庆娟.螺旋CT双期扫描对急性胰腺炎的诊断价值[J].中国医学影像技术,2003 19(3): 349-350.
- [7] 王中秋,李维勤,黎介寿.重症急性胰腺炎的CT评价与动态观察[J].中国实用外科杂志,2003 23(9): 566-568.
- [8] 高志霖,王爱群,杨淑萍,等.2mm薄层CT扫描在诊断急性水肿型胰腺炎的临床应用[J].摄影技术,2001 187(3): 17.
- [9] Bradley EL, Allen K. A prospective longitudinal study of observation versus surgical intervention in the management of necrotizing Pancreatitis[J]. Am J Surg 1991 161(1): 19-24.
- [10] Triantopoulou C, Lytras D, Maniatis P, et al. Computed tomography versus Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II score in predicting severity of acute Pancreatitis: a prospective comparative study with statistical evaluation[J]. Pancreas 2007 35(3): 238-42.
- [11] 陈成,杨艳梅.急性胰腺炎的CT与超声诊断[J].河北医药,2003 25(5): 353-354.
- [12] 卢延,张雪哲主编.胰胆CT与MR[M].北京:人民卫生出版社,2002 53.
- [13] 邱德正,雷益,陈志刚,等.急性胰腺炎的MRI诊断[J].实用放射学杂志,2005 21(2): 147-149.

(收稿日期: 2009-09-22)

降低管电流成像也能达到诊断要求。X—CT扫描受检者的辐射剂量与 mA 成正比关系, CT图像的噪声水平与 mAs 的平方根成反比关系^[6]。增加 mAs 值可降低图像噪声, 改善 CT图像质量, 但噪声减半需要提高 4 倍左右的 X射线量。当 mAs 增加到一定程度时, 图像噪声变化趋于平稳, 图像质量不再有质的提高, 而辐射剂量却明显增加^[7]。因为当辐射剂量达到一定量后, 密度分辨率改变趋于饱和状态, 所以图像改善不明显。同理, 降低 mAs 值至某种程度, 图像噪声影响不明显。当 mAs 下降过低或不足时, 探测器接受到的量子数减少, 图像密度分辨率降低, 噪声加大, 图像质量下降。故适当降低管电流值不影响 CT图像的诊断效果, 而又能有效地降低受检者的辐射剂量。管电流对扫描剂量起决定性作用, 而高管电压有助于降低皮肤吸收剂量和提高图像质量, 临床上多采用固定 kV 调整 mAs 高德春^[8], 等。在 120kV 不变的情况下, 对不同年龄段的儿童按不同的 mAs 条件进行头颅 CT 扫描。新生儿组、2月~2岁、3~8岁、9~14岁儿童分别选择 160mAs 180mAs 200mAs 和 240mAs 头颅 CT 扫描结果发现, 每个年龄段的儿童随着 mAs 增加, 图像质量随之提高。但超过一定值后, 继续增加 mAs 值, 图像质量不再提高, 受检者辐射剂量仍然逐步增大。240mAs 与 160mAs 的扫描条件比较, 前者要比后者受辐射剂量大 51.40%。按年龄段选择扫描条件是可以有效地保护受检者和保证图像质量。

儿童受检者体型小, 接受辐射时 X射线的衰减程度也小。若按受检者体型直径减少 4cm, X射线的衰减程度会减少 50%, CT探测器接收到的信号将增加 1 倍, 图像噪声随之减少约 30%^[9]。以年龄为基础设定扫描参数忽视了儿童个体发育的差异, 可能使部分发育缓慢的儿童受到过高的辐射剂量。故不少学者主张用胸(腹)围、体重等身体客观指标作为受检儿童的 CT扫描参数的调整依据^[10]。魏文洲^[11], 等根据儿童腹围调整 CT扫描 mAs 值, 即腹围 40cm 以下时曝光量 110 mAs, 40~46cm 时为 150 mAs, 47~58cm 时为 190 mAs, 57~72cm 时为 240 mAs。

胸腹 CT扫描检查中的 X射线的衰减还与受检者的软组织厚度有关^[10]。因此, 可以根据体重范围来调节儿童胸腹 CT扫描曝光量 mAs。在探索低剂量 X—CT扫描辐射与体重关系中, 有学者^[12]按体重小于 60kg 曝光量 125mAs 体重 60~80kg 曝光量 150mAs 体重大于 80kg 曝光量 175mAs 用三个等级设置腹部 CT扫描曝光量 mAs, 结果三组的影像质量没有区别。还有学者^[13]用体重乘以 2 为腹部 CT扫描曝光量 mAs 的方法, 结果腹部影像质量也能满足常规诊断需要。但上述方法均未考虑儿童对 X射线辐射的特殊因素。王巍^[14]等按不同扫描部位(头、胸、腹)和儿童体重, 参照成人扫描条件假定一曝光量级 mAs 行使扫描中逐级降低曝光量级 mAs 经反复检验图像符合诊断要求并 mAs 值不可再降为止, 分别为确认不同扫描部位、不同儿童体重的各曝光量 mAs。应用此法所列体重与曝光量设置表, 行使头部扫描 mAs 由 400 调至 300 CTDI_h 由 47.97 降至 34.85 减少近 1/4 mAs 由 400 调至 200 CTDI_h 降至 29.62 减少近 50%, 腹部螺旋 CT扫描 mAs 由 160 降至 80 减少 50%, CTDI_h 由 29.37 降至 18.88 也减少 50%。根据体重和扫描部位优化设置出儿童 CT扫描的曝光参数, 可有效降低了受检儿童的辐射剂量。

3 低剂量 X—CT扫描的图像质量调控

实施低剂量 X—CT扫描, 管电流降低的直接问题是密度分辨率受到量子噪声的影响使低对比的图像细节显示困难。降低管电流, 可能导致图像信噪比的降低和图像颗粒略变粗, 图像质量及对对比度有所下降, 但通过调节窗宽和窗位也能弥补图

像的不足^[15]。当然, 最理想的低剂量 X—CT扫描条件是图像质量与辐射剂量折衷的选择。例如低剂量肺部 X—CT扫描能大幅度降低受检者的辐射剂量, 同时能提供较好的肺部成像。但对于纵膈结构及其内占位性病变和胸壁结构的显示图像质量欠佳。因为降低曝光量 mAs 使得图像信噪比的降低, 密度分辨率下降, 不利于纵膈结构和胸壁软组织这些在生理上处于低对比度的组织结构的显示。有学者提出低剂量扫描曝光量的基础上适当地作一些增减。如按胸廓前后径和横径线长平均值, 在确定胸部 CT扫描时, 肥胖者曝光量增加 10%—20%, 瘦小者曝光量减少 10%。既可获得清晰的肺部及病变成像, 又可获取其纵膈结构和胸壁组织及其病变较为理想的成像, 还可受检者的辐射剂量下降常规曝光量的 27.45%~80%左右^[16], 经调整后的低剂量曝光量, 在儿童肺部 CT扫描及其肺部疾病诊断与治疗复查中有临床应用价值。

参考文献:

[1] Roebuck DJ Risk and benefit in Pediatric radiology[J]. Pediatr Radiol 1999 29: 637.
[2] 郑钧正, 岳保荣, 李述唐, 等. 我国“九五”期间 X射线诊断的医疗照射水平[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2000 205 (增刊): 14—15.
[3] Suess C, Chen X. Dose optimization in pediatric CT: current technology and future innovations[J]. Pediatr Radiol 2002 32: 729—734.
[4] 潘志立. 低剂量螺旋 CT扫描技术在儿童中的应用[J]. 安徽医学, 2005 26(1): 80—81.
[5] Naidich DP, Marshall CH, Grubb AR, et al Low—dose CT of the lungs: Preliminary observations[J]. Radiology 1990 175: 729—731.
[6] 李强, 张显苹, 谢东, 等. CT影像质量控制的措施[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2003 23(5): 374—375.
[7] Chan CY, Wang CY, Chan LF, et al Radiation dose reduction in paediatric cranial CT[J]. Pediatr Radiol 1999 29: 770—775.
[8] 高德春, 顾卫根, 毛定立, 等. 儿童头颅 CT扫描条件选择[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2004 24(5): 447—448.
[9] 赖爱平, 丁信法, 龚方威, 等. 降低儿童 16层螺旋 CT检查辐射剂量的研究[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2006 26 (2): 180—182.
[10] 高德春, 吴苔, 张洪锡, 等. 儿童腹部 CT曝光参数设置[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2004 24: 363.
[11] 魏文洲, 朱功升, 曾令延, 等. 根据儿童腹围调整腹部 CT扫描剂量的研究[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2006 26 (3): 291—293.
[12] Coppenrath E, Schmid C, Brandl R, et al Spiral CT of the abdomen[J]. Fortschr Röntgenstr 2001 173: 52—56.
[13] 任庆云, 赵增仁, 李敬玉, 等. 腹部低剂量 CT扫描临床研究[J]. 中国辐射卫生, 2006 15(4): 495—496.
[14] 王巍, 张经建. 儿童 CT曝光参数优化设置探讨[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2003 23(4): 292—293.
[15] 宋喜明, 张天柱, 杨智成, 等. 低剂量 CT扫描技术的胸部应用[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2003 23(6): 448—449.
[16] 刘昌盛, 李茂进, 郑晓华, 等. 儿童肺部 CT曝光参数及其辐射剂量的比较分析[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2005 25(5): 460—462.

(收稿日期: 2009—12—01)