

优化 CT扫描方案,降低患者辐射剂量

王道庆, 戚元刚

中图分类号: X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)02-0187-01

【摘要】 目的 降低 CT检查中被检查者的受照剂量,减少辐射危害,保护患者的健康与安全。方法 在保证图像质量满足临床诊断的前提下,优化 CT扫描方案。结果 通过降低有效 mAs管电压 kV及增加螺旋,同时正确定位减少重复扫描以实现 CT扫描优化方案。结论 CT检查应遵循放射实践的正当化与最优化原则。

【关键词】 计算机断层扫描(CT);辐射剂量;最优化; CARE Dose4D

近年来,CT在放射诊断中应用越来越广泛,在设备数量上和接受 CT检查人数上均逐年增加,成为辐射剂量最高的检查手段,有可能成为各类医疗照射所致集体剂量的最大来源,这也可能导致增加致癌的风险,特别是对辐射敏感的儿童。怎样有效减少 CT辐射剂量,同时又能保证图像质量,作为从事放射工作的 CT操作人员应该充分认识。优化 CT扫描方案,尽量减少患者接受的辐射剂量,使其符合正当化和最优化原则^[1]。

1 CT检查辐射的危害性

国际放射防护委员会(ICRP)报告书指出,辐射致癌及遗传性疾患是剂量线性无阈的,也就是说受照射越多患致死癌症及遗传性疾患的可能性越大。2005年美国首次将 X射线列入新增的 17种致癌物中,2006年北美放射年会及 2007年欧洲放射年会都把射线剂量提上会议议程。CT辐射剂量是 X射线在人体组织、模型等被照射体的指定点所释放的能量,是衡量辐射大小的指标,它取决于物质的能量吸收和 X射线的曝光度,与 CT扫描技术因素密切相关。CT扫描的辐射性极强,不同的 CT设备每次检查辐射剂量为 10~30mGy 一次对胸部 CT扫描辐射剂量可达 10~15mGy 相比之下,一次常规的 X射线胸透辐射剂量为 0.01~0.15mGy 乳房 X射线检查辐射剂量为 3mGy 牙齿 X射线检查辐射剂量仅有 0.005mGy X射线对眼晶体、甲状腺、造血组织、性腺等器官组织敏感,一般认为 0.5~2.0Gy 的辐射量可致角膜浑浊,大于 5Gy 可引起白内障。因此在进行 CT扫描检查时,尤其是儿童应尽量避开对射线敏感的器官组织,制定最佳扫描方案。

2 CT扫描方案的优化^[2-4]

CT辐射剂量与图像质量密切相关,随着辐射剂量增加,较多的光子到达探测器,CT图像更加清晰。但超过一定数值辐射剂量后图像并无进一步改善。如果 CT扫描方案设置过高的剂量参数,后果就是患者在检查中接受过多不必要的辐射。

我院使用 SOMATOM sensation64 西门子螺旋 CT CT扫描方案中参数包括:管电压 kV、有效 mAs、旋转时间、采集、断层准直、螺距因子、增量、卷积核、CIVol有效剂量 mSv 等,在保证图像质量满足诊断要求的前提下,合理优化设计 CT扫描方案中的参数,其中管电压 kV、有效 mAs、螺距因子、增量(层厚)是主要影响射线的曝光量的参数。根据研究,当其他参数一定时,管电压 kV 与辐射剂量成正比,有效 mAs 与辐射剂量线性相关,螺距与辐射剂量成反比,层厚与辐射剂量成反比。通过谨慎调节这些参数,尽可能减少辐射剂量。在实践工作中,有的操作人员为了片面追求高质量的图像,随意加大剂量,给患者带来了辐射损害,当然也不能随意降低剂量扫描,盲目地降低照射剂量会

增大噪声而影响图像质量,无法满足诊断要求。建议在满足诊断的前提下,适当降低管电压 kV,减少有效 mAs 对于体形瘦小者或射线衰减减少的部位,可以降低管电压 kV 对于高对比结构的脏器可以减少有效 mAs。在不影响诊断的前提下,尽量采用较大的螺距扫描,然后进行图像重组。同一个受检者的连续多部位检查,尽量拉一张定位像,同一部位的扫描应尽量一次完成,而不是分段进行,以减少起止部位的重复扫描。

3 辐射剂量的降低方法

CT操作人员必须要建立辐射防护的概念,正确掌握图像质量与辐射剂量的平衡关系,了解设备性能和各种技术参数之间的关系,合理运用各种辐射防护措施。做好 CT检查前准备工作,正确摆放肢体位置,使之处于检查的中心位置,定位患者在中心点可以保证最优化的剂量防护和图像质量,患者定位过高 mAs 增加,定位过低 mAs 减少,噪声增加。

降低患者的辐射剂量主要通过优化 CT扫描方案中的以下参数来进行。

3.1 降低有效 mAs 降低有效 mAs 是降低辐射剂量的主要方式。现代 CT均采用了管电流调控技术,根据诊断要求设置质量参考 mAs。SOMATOM sensation64 西门子螺旋 CT采用 CARE Dose4D 实时动态曝光剂量调节技术,是四维智能在线剂量调节,是用最低的射线剂量获得最佳的图像质量。其扫描最初的自动剂量调控标准由患者定位像决定,管电流实时自动调节依据采集过程中实时监控 X射线衰减值的变化的,管电流的调节速度高达 2320次/s 使得每一解剖部位得到高质量图像的同时射线剂量达到最低,大大减少了序列扫描和螺旋扫描中扫描部位的射线剂量。随机抽取接受肺部 CT检查 15例,腹部 CT检查 15例,分别选用和不选用 CARE Dose4D 选项,结果在其它选项不变的情况下,选用比不选用 CARE Dose4D 选项,对比扫描后 CIVol(mGy)值,平均可节省 66%的射线剂量。体形瘦小者和儿童患者最适合于采用 CARE Dose4D 实时动态曝光剂量调节技术来降低 CT扫描的辐射剂量。

3.2 降低管电压 kV 管电压 kV 也是影响 CT剂量的重要参数,降低管电压 kV 可使患者接受剂量有较大幅度减少。SOMATOM sensation64 西门子螺旋 CT系统提供了 4个 kV 设置系列 80kV、100kV、120kV、140kV。随机分别抽取颅脑、颈部、胸部、腹部 CT检查 10例,其他条件不变时,对比各部位扫描后 CIVol(mGy)值,各部位管电压由 120kV 降到 80kV CIVol(mGy)值降低 73.5%; 120kV 降到 100kV CIVol(mGy)值降低 41.9%; 140kV 降到 80kV CIVol(mGy)值降低 83.0%; 140kV 降到 100kV CIVol(mGy)值降低 62.7%; 管电压从 80kV 到 140kV CIVol(mGy)值增加 5倍。在相同影像质量的情况下,肥胖患者需要使用较高管电压 kV 而瘦小患者可使用较低管电压 kV 扫描,尤其是儿童 CT检查要谨慎选择管电压 kV 儿童

作者单位:山东省医学科学院附属医院,山东 济南 250031
作者简介:王道庆(1964~),男,主管技师,研究方向:医学影像。

卢湾区 2008年五种 X射线机对受检者的剂量调查

吴伟民, 朱慧凌, 盛大膺

中图分类号: R144.1 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2010)02-0188-01

【摘要】 目的 为掌握辖区内五种类型的 X射线机对受检者的剂量照射情况, 以保证医用辐射安全。方法 按照国家的相关标准规定, 于 2008年 4~10月份, 对 448例受检者的受照射剂量进行了监测。结果 选取一家三级、两家一级医疗单位的五大类 X射线的机种的 9台机器, 其中数字胃肠机 2台, DR机 3台, CR机 2台, 普通胃肠机 1台和屏片机 1台。测量这 9台机器进行诊断检查时受检者各部位的剂量。结论 五种机型中应特别注意普通胃肠机作上消化道检查时的防护和操作规范, 以降低受检者的受照射剂量。

【关键词】 受检者; X射线机; 受照射剂量

医用 X射线一直被医学临床界广泛的使用, 随着各种新颖的 X射线机的不断涌现, 及时了解辖区内五种 X射线机对患者的受照射剂量的情况, 并对现状作出正确的评估以采取相应的防护对策。

1 材料与方法

选择辖区内一家三级、两家一级医疗单位的 5类 X射线机 9台。其中数字胃肠机 2台, DR机 3台系飞利浦公司生产。CR机 2台, 普通胃肠机 1台均为组装机。对数字胃肠机行上消化道、肾盂造影、钡剂灌肠、子宫输卵管造影, 及普通胃肠机作了上消化道的剂量监测。上述两种机型给受检者设置了五个监测点, 即头部、胸部(正中位)、颈部正中位)、脐上 5 cm 脐下 5 cm, 头部的监测元件粘放在一次性帽子的正前方中央处, 各部位的监测元件均用透明胶带固定, 监测元件采用上海市疾控中心经刻度后的剂量计元件, 放在 00号的塑料袋内, 每个塑料袋内放 2片元件, 测量后取均值, 为一个监测点的数据。

2 结果

数字胃肠机作上消化道检查时受检者的 5个部位监测点平均受照射的剂量率均低于国家标准规定的指导水平^[1], 又见, 由于检查时受照位置的关系, 胸部、腹部的剂量均高于其他部位的剂量率, 其中头部的受照射剂量率低于指导水平的 99.8%,

作者单位: 上海市卢湾区疾病预防控制中心, 上海 200023
作者简介: 吴伟民 (1953~)男, 上海市人, 主管医师 从事放射防护工作。

患者由于体形小, 相对缺乏自我过滤, 管电压对儿童患者的放射剂量有显著影响, 同样采用 120 kV扫描, 年龄越小, 表面剂量值越高。降低管电压 kV虽可使辐射剂量下降, 但由于存在射线硬化伪影会影响诊断, 所以在 CT扫描中应该根据不同患者谨慎选择管电压 kV。

3.3 增加螺距 当扫描长度一定时, 扫描范围内的剂量积分值随螺距的增加而减少, 即辐射剂量与螺距成反比。随机抽取胸部、腹部 CT检查各 10例, 胸部扫描螺距由 1升到 1.4 对比 CTDI_{vol}/mGy值平均降低 1.5% 辐射剂量; 腹部扫描螺距由 1升到 1.2 对比 CTDI_{vol}/mGy值平均降低 3% 辐射剂量。但是螺距加大, 层面敏感曲线增宽, 影像在 Z轴的空间分辨率下降。

3.4 减少扫描次数 了解患者病情, 正确定位, 掌握强化造影时相, 减少人为因素造成的重复扫描。原来可能要对一位患者行横断面、冠状面等方式的扫描, 现在只需扫描一次就可以用多种后处理技术重组出图像质量完全一样的各种图像。

在实际工作中情况复杂, 应加强 CT的质量管理及控制,

胸部的受照低于指导水平剂量的 2.8%。详见表 1。

表 1 受检者数字胃肠机上消化道检查剂量调查

部位	被检测例数	均数 ($\mu\text{Gy m}^{-1}$)	指导水平 ($\mu\text{Gy m}^{-1}$)	均数 / 指导水平
头部	24	48.0	25×10^3	0.019
颈部	24	57.2×10^2	25×10^3	0.229
胸部	24	24.3×10^3	25×10^3	0.972
脐上	24	18.4×10^3	25×10^3	0.736
脐下	24	17.3×10^3	25×10^3	0.692

受检者普通胃肠机作上消化道检查时剂量监测结果, 5个部位中有 4个监测位超过指导水平其中脐上 5 cm处剂量率超过指导水平的 368.0%, 胸部的受照射剂量率超过指导水平的 196.03%。详见表 2。

表 2 受检者普通胃肠机上消化道检查剂量率调查

部位	被检测例数	均数 ($\mu\text{Gy m}^{-1}$)	指导水平 ($\mu\text{Gy m}^{-1}$)	均数 / 指导水平
头部	13	23.7×10^2	25×10^3	0.095
颈部	13	28.0×10^3	25×10^3	1.12
胸部	13	74.0×10^3	25×10^3	2.96
脐上	10	117×10^3	25×10^3	4.68
脐下	13	37.5×10^3	25×10^3	1.50

受检者数字胃肠机肾盂造影检查时 5个监测点, 仅是脐上

规范化操作, 设计 CT扫描方案时, 尽量使用选用 CARE Dose4D实时动态曝光剂量调节技术, 根据不同患者选择管电压, 采用较大的螺距和准直宽度, 限制一个螺旋扫描序列分段扫描。根据 ALARA(as low as reasonably achievable)原则灵活做出选择, 在剂量和图像质量间做出折衷, 力求做到剂量尽可能的低, 图像尽可能的好。使用优化的扫描方案进行 CT扫描检查, 降低患者辐射剂量, 将有助于 CT检查者的健康和安全。

参考文献:

- [1] Stovis TL. The ALARA Concept in Pediatric CT Myths or Reality? [J]. Radiology 2002; 223(1): 5-6
- [2] 张巍, 郭玉林. 低剂量螺旋 CT扫描技术的临床应用 [J]. 医学影像学杂志, 2006; 8
- [3] 欧阳林, 蔡晓娟, 钟华成, 等. 胸部低剂量 CT扫描成像质量控制优化方案 [J]. 医学影像学杂志, 2006; 4
- [4] 石海兵, 周卫丽. 优化 CT扫描参数, 降低儿童患者辐射剂量 [J]. 实用医技杂志, 2008; 34

(收稿日期: 2010-01-18)