

四种不同的肺部高千伏 DR 的图像质量与辐射量分析

黄迪开, 谭莉平, 陆建常

【摘要】 目的:探讨肺部高千伏 DR 成像技术的最优化摄影条件。方法:对体厚均为 25 cm 的健康体检者 120 例,相同管电流 200 mA 和摄影距离 1.8 m,运用 4 种(120、130、140 和 150 kV)不同千伏值进行胸部摄影,记录体表平均辐射量,对比图像质量,并做统计学分析。结果:4 种不同高千伏 DR 摄影的图像质量稍有区别,其中 140 kV 摄影的图像层次比较丰富,平均质量分最高;4 种不同的摄影中 140 kV 所有的检查者所受的平均辐射量最小。结论:高千伏 DR 摄影中对于体厚为 25 cm 受查者来说最优化条件是:140 kV、200 mA、1.8 m。

【关键词】 放射摄影术,胸部;辐射量;对比研究

【中图分类号】 R816.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2013)10-1073-04

Analysis of image quality and radiation dose of four different voltages in high-kV digital radiography of chest HUANG Di-kai, DAN Li-ping, LU Jian-chang, et al. National Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530001, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study the optimal technique of high-kV digital radiography (DR) of chest. **Methods:** Four different kV values (120kV, 130kV, 140kV, 150kV) were used for chest DR in 120 healthy subjects for comparison, with the body thickness as 25cm and same tube current (200mA) as well as same focus-film distance (180cm) were used. The average surface radiation exposure dose were recorded and the image quality was compared and statistically analyzed. **Results:** The image quality of the four different exposure techniques was slightly different. Of which, the image details with 140kV were the richest, the highest score was gained, also, the radiation exposure was the least. **Conclusion:** The most optimal technique of chest DR for subjects with body thickness as 25cm was 140kV, 200mA with the focus-film distance as 1.8m.

【Key words】 Radiography, thoracic; Radiation dose; Comparative study

影像质量的优化就是既要求获得最佳影像信息,又使患者所受的辐射量最小^[1]是近年来临床放射实践中所面临的现实问题。人们都在极力于研究如何降低 CT 的辐射量问题,而对于肺部高千伏 DR 摄影检查的辐射量却很少有研究报道^[2]。本研究旨在探讨在 4 种不同千伏值(120~150 kV)肺部高千伏 DR 摄影中,摄影条件的改变对图像质量及受检者平均辐射量的影响。

材料与方法

本组研究的对象为抽取 2012 年 1 月—2012 年 10 月行肺部高千伏 DR 摄影检查且体厚均为 25cm 的健康体检者 120 例。其中男 108 例,女 12 例,年龄 22~50 岁,平均 37.2 岁。本组研究对象随机平均分成 4 组,每组 30 例。所有的受检者全部使用 GE 公司生产的 Definium(飞天)6000 型 DR 系统进行摄影,每位受检者只进行一次曝光。上述项目内容得到了医院伦理委员会的批准;本项目研究过程中详细地告知了所有受检者并取得了他们的同意。

检查前认真测量每位体检者的体厚,要求体厚均为 25 cm,注意排除其它慢性的、肺源疾病患者,比

如肺气肿等。摄影前对被检查者进行呼吸训练,标准胸部后前位摄影体位。中心线于两肩胛骨下角连线中点入射(第 6 胸椎),深吸气后屏气曝光^[3]。相同管电流(200 mA)和摄影距离(1.8 m),4 组各采用(120、130、140 和 150 kV)4 种不同千伏进行肺部高千伏 DR 摄影(各组均采用 0.1 mm 的铜过滤)。采用自动曝光方式(AEC)即采用零点曝光控制,根据所选拍摄部位预先设置摄影 kV、mA,自动跟踪,由电离室感知曝光辐射达到零点后,自动切断曝光时间。

DR 系统在按下曝光键准备曝光时,电离室就会对每例被检者进行大致的评估并报告一个大致剂量测量值,其中包括患者体表辐射量(toal dose, mGy)和单位面积剂量(total DAP, dGy·cm²)。摄影结束后计算机也会自动对上述两种剂量有一个更准确的剂量报告值。Toal Dose 在准备曝光所显示的数据与实际曝光后计算机自动的剂量所报告的数据基本一致的,而 Total DAP 准备曝光前与实际曝光后计算机自动的剂量所报告的数据有一定的误差,因此一般采用摄影系统上记录的体表辐射量作为被检者体表平均辐射量^[4]。所有病例的报告值取其平均值(射线剂量评估方法)。

图像质量评级标准:根据最新的胸部后前位 DR 评片标准:①摄片体位准确,两侧胸壁与胶片两缘等

作者单位:530001 南宁,广西民族医院放射科

作者简介:黄迪开(1971—),男,广西隆安县人,主管技师,主要从事医学影像技术研究工作。

通讯作者:谭莉平, E-mail: huangdikai@163.com

距, 两侧肋膈角包含在照片内, 肩胛骨投影于两肺野之外; ②图像信息完整; ③影像密度适当; ④影像层次分明, 上面 4 个胸椎体及间隙隐约可见, 心脏边缘显示清楚; ⑤无技术操作缺陷。DR 图像质量以上述 5 个条件按 5 分制等级评分标准⑤进行评分, 符合一项为 1 分。1 分: 不合格, 完全不能满足诊断要求; 2 分: 较差, 不能满足诊断要求; 3 分: 一般, 能满足诊断要求; 4 分: 良好, 能满足诊断要求; 5 分: 优, 能满足诊断要求。≥ 3 分的图像被认为临床可接受, 能够满足诊断要求。

统计学处理: 由放射科 2 位主管技师和 1 位副主任医师组成的质量评价小组按照投照技术和图像诊断标准(按本文上述 1.4 的标准), 利用双盲法对胸部图像进行评价, 4 种不同的高千伏摄影所有数据经 SPSS 15.0 统计软件包处理, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

图像质量: 4 种不同高千伏摄影所有的影像资料对比, 可发现 140 kV 摄影的影像层次较丰富, 对于与纵隔重叠的病灶及大病灶内的细微结构显示较好, 肺野内细微结构显示很清晰, 图像质量评分最高(平均为 4.57 ± 0.52), 高于其它 3 种不同千伏下的图像质量平均分, 但 4 种不同的曝光条件下所得的图像质量没有明显差别($P > 0.05$, 图 1~4, 表 1)。

所有被检查者的平均辐射量与 KV 密切相关, 任何一种不同的 KV 的改变均可引起辐射量的改变。①除被检查者的平均辐射量随着 KV 增大而增加(140kV 除外), 在 4 种不同摄影方法中 140kV 组被检查者所受的平均辐射量是最低的, 其次 120kV; ② 140kV 与 120kV 其它几种千伏组对比, 比较差异不明显($P > 0.05$); ③由上述两点可以推断 140kV、200 mA、1.8 M, 相当于由 kV、mA、r 三者组成抛物线的一个小平台, 此时患者所受的辐射量是最小, 而且相对比较稳定。由此笔者认为在所有体厚均为 25cm 被检查者中, 高千伏 DR 摄影条件最优化的为 140 kV、200 mA、1.8M(表 1,

图 1~4)。

表 1 不同摄影方法的图像质量评分与平均辐射量统计

千伏	图像质量平均分	平均辐射量(mGy)
120kV	4.52 ± 0.29	0.1294 ± 0.0335
130kV	4.54 ± 0.34	0.1373 ± 0.0246
140kV	4.57 ± 0.52	0.1230 ± 0.0446
150kV	4.54 ± 0.43	0.1397 ± 0.0388

表 2 不同摄影方法图像质量与平均辐射量的 t 与 P 值

两两比较	图像质量平均分		平均辐射量(mGy)		
	t 值	P 值	t 值	P 值	
120kV 与 130kV	0.2451	0.8072	>0.05	1.0411 0.3022	>0.05
140kV 与 120kV	-0.46	>0.05	0.6284	0.5322	>0.05
120kV 与 150kV	-0.2112	>0.05	1.1855	0.2407	>0.05
140kV 与 130kV	-0.2645	>0.05	1.5377	>0.05	
130kV 与 150kV	0.0000	>0.05	-0.2861	>0.05	
140kV 与 150kV	0.2435	0.8085	>0.05	1.5473 0.1272	>0.05

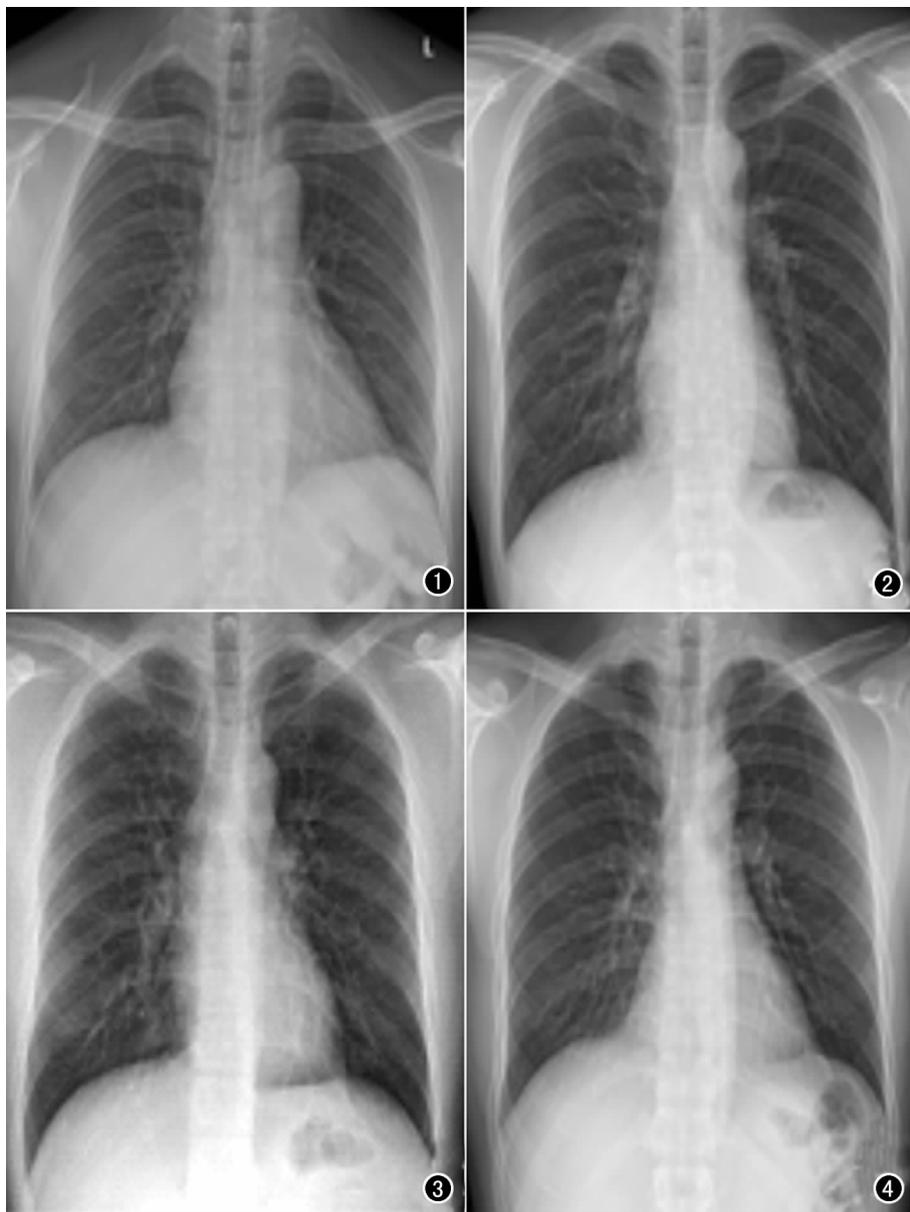


图 1 曝光条件 120kV、200mA, 清晰度稍差。图 2 曝光条件 130kV、200mA, 纵隔结构及肺内细微结构显示较好。图 3 曝光条件 140kV、200mA, 影像层次较丰富, 细微结构显示清晰。图 4 曝光条件 150kV、200mA, 灰雾度稍大。

讨 论

1. 图像质量与管电压的关系

高千伏 DR 摄影是指使用 120~150 kV, 而毫安秒低于常规摄影时的摄影方法; 其优势是可使各层次的组织结构显示更加清晰, 尤其是肺内的细微结构, 显示率明显提高^[6]; 其目的是可以获得多层次的 X 射线影像, 减少 X 射线的剂量, 使受检者及工作人员放射性损伤减少, 同时可以延长 X 射线机的使用寿命^[7-8]。目前肺部高千伏 DR 摄影普遍采用的自动曝光方式 (AEC) 即零点曝光控制, 所以选择合适的 kV 值是摄影的关键所在。如果 kV 值较小, X 线不能穿透力不足, 厚组织和比重大的组织可吸收全部 X 线, 无法形成影像, 影像质量就会受到影响, 这样用管电流量来补偿是无意义的。曝光时间 (s) 是由电离室感知的所摄影体的体厚、生理、病理、密度、位置、距离等因素有关的, 特别是体厚关系最为密切, 所以不同的个体所用的曝光强度 mAs (毫安秒) 是不会相同的。所以肺部高千伏 DR 在 4 种管电压下所有的影像资料对比, 可发现 140 kV 摄影的影像层次较丰富, 对于与纵隔重叠的病灶及大病灶内的细微结构显示较好, 肺野内细微结构显示很清晰, 病变检出率高, 它的图像质量评分 (4.54±0.40 分) 稍高于其它的平均分。

2. 管电压与辐射量关系

肺部高千伏 DR 摄影, X 线要是硬射线, 所以软射线减少、硬射线增多, 因此, 患者接受的 X 线量为普通的 X 射线摄影的 1/3~1/4^[9]。根据 X 线成像原理, 摄影 kV 增大, 产生的 X 线波长短, 增强了射线强度, 穿透力强, 使穿过物体的 X 线增多, 缩小了各组织对 X 线吸收的差异, 所以适当增加管电压 (140 kV 以下) 将会适当增加辐射量。但随着管电压不断增加 (140 kV 以上), 光电效应不但不增加反而有所减少, 康普顿散射也在减少, 此时 kV 的变化对康普顿效应影响不大^[10]。随着 kV 值的上升达到 150 kV 左右时, 光电效应变化不大, 但康普顿散射会增加, 人体体表所受的辐射量就会增大, 所以肺部高千伏 DR 摄影最佳 kV 值应该是 140 kV 左右。由表 1-2 可知: ①除被检查者的平均辐射量随着 kV 增大而增加 (140 kV 除外), 在 4 种不同摄影方法中 140 kV 组被检查者所受的平均辐射量是最低的 (平均辐射量为 0.1230±0.0446), 其次 120 kV (平均辐射量 0.1294±0.0335), 150 kV 最高 (平均辐射量为 0.1397±0.0388); ②在 4 种不同的千伏值中 140 kV 与其它不同的千伏值之间的对比差异不明显 ($P>0.05$)。由上述两点可知在管电流为

200 mA、管电压 140 kV、摄影距离 1.8 m 时是相对比较理想的摄影条件, 因为此时受检者所受的平均辐射量最小, 而且不随着各种曝光条件的变化而发生明显变化。所以笔者由此可以推断 140 kV、200 mA、1.8 M, 相当于由 kV、mA、r 三者组成抛物线的一个小平台, 此时患者所受的辐射量是最小, 而且相对比较稳定, 此时是获得最佳影像信息, 又使患者所受的辐射量最小, 所以 140 kV、200 mA、r 为 1.8 M 是体厚为 25 cm 肺部高千伏 DR 最优化的摄影条件。

3. 管电流与辐射量关系

适当增加毫安可适当提高图像的黑化度、信噪比、降低图像噪声, 提高图像质量, 所以在 DR 摄影中是利用 mA 来进行密度补偿的, 达到更理想的影像资料。1990 年 Naidich 等^[11]首次提出 DR 低剂量摄影的概念, 即获得满足诊断需要图像的最小管电流值。但是降低曝光量 (mAs), 图像信噪比就会降低, 图像质量下降; 低剂量 DR 摄影合理的 mA 或 mAs 值是多少还存在争议。

参考文献:

- [1] 崔志敏, 穆晶伟, 朱永峰, 等. DR 摄影中不同摄影千伏对成像质量和辐射效能的影响[J]. 实用医学杂志, 2009, 25(10): 1623-1624.
- [2] 冯琦, 龚虹霞, 庄治国, 等. 自动毫安低剂量 CT 扫描对结肠病变的显示及其对图像质量的影响[J]. 中华放射学杂志, 2008, 42(10): 1022-1025.
- [3] 牛俊荣, 张永, 蔡祖明, 等. 探讨 DDR 胸部摄影图像质量的影响因素[J]. 实用放射学杂志, 2008, 24(10): 1436-1437.
- [4] 杨智云, 陈星, 初建平, 等. 头颈部多层螺旋 CT 辐射量调查[J]. 临床放射学杂志, 2008, 27(5): 597-600.
- [5] 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.
- [6] 罗来树, 许美珍, 芦春花, 等. DR 的铜滤过技术在胸部高千伏摄影中的应用[J]. 中国辐射卫生, 2009, 18(1): 78-79.
- [7] 牛俊荣, 张永, 蔡祖明, 等. 探讨 DDR 胸部摄影图像质量的影响因素[J]. 实用放射学杂志, 2008, 24(10): 1436-1437.
- [8] 曾庆思, 岑人丽, 陈 苓, 等. 直接数字 X 线摄影与传统高千伏胸部摄影对比分析[J]. 中华放射学杂志, 2003, 37(2): 174-177.
- [9] Samei E, Jeanne GH, Donald GF, et al. Evaluation of a flat panel-digital radiographic system for low-dose portable imaging of neonates[J]. Med Phys, 2003, 30(4): 604-607.
- [10] 郑钧正. 研究电离辐射水平与效应的重要文献——UNSCEAR 报告书[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2002, 22(1): 71-72.
- [11] Mazonakis M, Tzedakis A, Damilakis J, et al. Thyroid dose from common head and neck CT examinations in children: is there an excess risk for thyroid cancer induction? [J]. EurRadio, 2007, 17(8): 1352.

(收稿日期: 2013-02-25 修回日期: 2013-04-26)