

200 例高千伏胸片非晶硅和非晶硒图像质量对比分析

赵春阳, 马丽萍, 龚建平, 钱铭辉

【中图分类号】R814.3 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2007)10-1113-02

本文以高千伏(kV)胸部后前位片,对非晶硅数字化摄影(digital radiography,DR)和非晶硒 DR 的图像质量作对比回顾性分析及综合评价,初步探讨非晶硅和非晶硒两种平板探测器在高 kV 胸片摄影时的图像质量差异。

材料与方法

采用随机抽样法,从我院 2006 年 1 月~3 月所摄胸部后前位片中,分别抽取非晶硅 DR(Philips 机器)和非晶硒 DR(东软机器)高 kV(125 kV)摄影胸片各 100 份,经各自设备图像后处理软件简单处理,通过网络由同一台 Konica 793 干式相机打印成 11 in×14 in 激光片。

非晶硅组:总 100 例,其中男 65 例,女 35 例,年龄 18~88 岁。非晶硒组:总 100 例,其中男 59 例,女 41 例,年龄 12~83 岁。

成像系统及后处理软件:Philips Bucky Diagnost CS 多功能 DR,采用非晶硅平板探测器,有效探测区域 17 in×17 in,像数矩阵 3 K×3 K,像点数大小 143 微米。经 Unique 处理软件进行图像后处理。技术参数:焦-片距 180 cm,滤线器焦距 180 cm,栅比 12:1;125 kV,1~4 mAs。

东软 NSX-DR 500 Smart 多功能 DR,采用 Hologic 公司提供的非晶硒平板探测器,有效探测区域 14 in×17 in,像数矩阵 2560×3072,像点数大小 139 微米。经东软 Dragon 3.5.1 处理软件进行图像后处理。技术参数:焦-片距 180 cm,滤线器焦距 130 cm,栅比 12:1;125 kV,5~16 mAs。

评片方法及统计学分析:由 2 名主治医师、2 名副主任医师和 1 名主管技师对 200 例胸片采用双盲法参照欧共体制定的《诊断放射摄影影像的质量标准》^[1]进行评定:每例按 5 项进行统计评定甲、乙、丙级片及废片。1 项缺点没有为甲级片、1 项缺点为乙级片、2 项缺点为丙级片、3 项或以上缺点为废片。如位置不正、异物阴影、肩胛骨未离开肺野、影像噪声太大、影像运动模糊等。

胸部细微结构的显示情况按不显示、显示、清晰显示 3 个等级进行评价^[2,3]。

对 200 例胸片的等级和产生乙、丙片具体原因的数据采用配对 *t* 检验方法,对胸部细微结构的显示数据运用 SPSS 软件包进行 χ^2 检验,判断二者差异是否有显著性意义。

结 果

非晶硅 DR 和非晶硒 DR 所拍摄的 200 例高 kV 胸部后前位图像质量见表 1。其数据经过 *t* 检验, $P=1.0>0.05$,两组胸片的甲、乙、丙级片及废片差异无显著性意义。

表 1 DR 影像质量等级片的评定结果 (例)

组别	甲级片	乙级片	丙级片	废片
非晶硅组	52	42	6	0
非晶硒组	48	44	8	0

对乙、丙级片缺点的评定结果见表 2。经过 *t* 检验, $P=0.184>0.05$,二者差异也无显著性意义。

表 2 导致乙、丙级片的具体原因分析 (例)

原因	非晶硅组	非晶硒组
位置不正	6	8
异物阴影	2	6
肩胛骨未离开肺野	10	9
噪声太大	3	5
运动模糊	1	1

从患者体表吸收剂量、照射量和预览图像的响应时间上分析,非晶硅组优于非晶硒组(表 3)。

表 3 体表吸收剂量、照射量和预览图像的响应时间分析

	体表剂量(mGycm ²)	照射量(mAs)	响应时间(s)
非晶硅组	0.3~0.9	1~4	3
非晶硒组	0.5~2.6	5~16	8

对胸部细微结构的显示,经 SPSS 软件包 χ^2 检验, $P>0.05$,非晶硅 DR 和非晶硒 DR 图像的质量差异也无显著性意

表 4 两组 DR 对胸部细微结构的显示情况比较 (例)

显示结构	非晶硅组			非晶硒组			卡方值
	不显示	显示	清晰显示	不显示	显示	清晰显示	
肺门阴影结构	0	2	98	0	4	96	0.470
锁骨下肺纹理追踪	0	0	100	0		0	100
乳腺阴影内肺纹理	0	0	100	0	0	100	
左心影内肺纹理	0	4	96	1	5	94	0.568
肝肺重叠部分肺纹理	2	13	85	5	12	83	0.509
左右主支气管分叉处	0	8	92	0	6	94	0.579

作者单位:215004 江苏,苏州大学附属第二医院影像科
作者简介:赵春阳(1968—),男,江苏苏州人,主管技师,主要从事 CR、DR 技术方面工作。

义(表 4)。

讨 论

非晶硅 DR 的平板探测器是在薄膜晶体管阵列(thin-film transistor, TFT)上加上一层碘化铯(CsI)闪烁晶体层,当入射 X 线照射 CsI 层时, CsI 产生与入射 X 线强弱相对应的可见光,由光电二极管将可见光转换为强弱不同的电信号,最后由 A/D 转换器转换成数据信号。非晶硒 DR 又称直接数字 X 线摄影术(direct digital radiograph, DDR),其成像原理用非晶态硒涂在 TFT 上,入射的 X 线光子使硒层产生电子—空穴对,在外加高压电场作用下,电子和空穴分别带不同的电荷向相反的方向移动,从而产生电流,电流的大小与入射光子的数量成正比,电信号由二维排列的 TFT 阵列读出即可获得数字化的 X 线影像。

由于 DR 的预览影像在几秒钟内获得,需要重拍的影像能立即处理。本文采用的是回顾性分析,选中的所有病例由一位主管技师硬拷贝成胶片,结果 200 例胸片无 1 例废片,并不能代表实际工作时废片率为零。本文 200 例胸部影像评审的结果显示甲级片占 50%,超过三甲医院的甲级片 40%的标准。单纯从胸部的细微结构显示如:肺纹理、纵隔、心脏及膈下隐蔽区的显示来评价,DR 优越图像达到 100%^[4]。DR 以较高的量子检测率(detective quantum efficiency, DQE)、极佳的调制传递函数(modulation transfer function, MTF)以及宽广的动态范围,对摄影条件要求宽松,笔者单位所有非外伤患者胸部摄影都采用 125 kV,电离室控制自动曝光,在图像质量等级评定时没有考虑摄影条件的因素。

由于非晶硅 DR 有 CsI 产生可见光的放大作用,胸部高 kV 摄片时所用照射量较少(1~3 mAs),同普通屏-片系统高 kV 胸部摄片相当,患者的体表吸收剂量同样较少。造成 DR 噪声相对偏大,以肥胖患者较多,分布主要在两侧腋窝肩胛处和横膈区,这些区域组织厚,探测器未能接受到足够的 X 线,从而产生量子斑点。非晶硒组噪声略大于非晶硅组(5 例:3 例),由于投射 X 光为锥体束而非真正的平行光线,非晶硒 DR 是东软公司生产的单板多功能机,为了兼顾各种投照部位,滤线器焦距采用了 130 cm,而在胸部摄影时我们的焦片距为 165cm,虽正好

在滤线器焦距的上限(130 cm×125%),但滤线器对原发射线的切割效应在所难免。这也是非晶硒 DR 剂量偏大、肝肺重叠部分肺纹理不显示病例偏多的原因。

按照影像质量客观评价的要求,具体分析二种 DR 探测器的 DQE 和 MTF。DQE 为探测器输出影像的信噪比与输入影像的信噪比的比值,该数值越大,表示成像系统的有效量子利用率越高。非晶硅 DR 探测器在空间频率为 0.5 cycles/mm 时,其 DQE 高达 0.6,而非晶硒 DR 探测器在空间频率为 0.5 cycles/mm 时,其 DQE 仅为 0.35^[5]。影像的清晰度决定于适宜人眼辨别能力(即低空间频率)的 MTF 值,MTF 表达了输入信号与输出信号的比值,该数值越大,表示成像系统的信息量损失越小。非晶硒 DR 探测器因光子直接转换成电信号,无可见光的转换,避免了由于光线散射和光电转换形成的图像噪声,所以 MTF 值高。当空间频率为 2 cycles/mm 时,非晶硒的 MTF 高达 0.8,而非晶硅 DR 探测器的 MTF 只有 0.34^[5]。非晶硅平板探测器的有效量子利用率高,而非晶硒平板探测器的信息量损失小,故本文结果显示二种 DR 胸部高 kV 影像质量无统计学差异。

(注:1 in=2.54 cm)

参考文献:

- [1] Maccia C, Ariche M, Nadeau X, et al. The 1991 CEC Trialon Qualification Criteria for Diagnostics Radiographic Images[J]. Br J Radiation Prot Dosi, 1995, 57(1):113-115.
- [2] 燕树林. 放射诊断影像质量管理[M]. 杭州:浙江科学技术出版社, 2001. 238-239.
- [3] 曾庆思, 岑人丽, 陈苓, 等. 直接数字化 X 线摄影与传统 kV 高胸部摄影对比分析[J]. 中华放射学杂志, 2003, 37(2):174-177.
- [4] 岑人丽, 曾庆思, 肖少屏, 等. 高千伏胸部摄影在 DR 系统的应用[J]. 现代临床医学生物医学工程杂志, 2002, 8(1):17-19.
- [5] Borasi G, Nitrosi A, Ferrari P, et al. On Site Evaluation of Three Flat Panel Detectors for Digital Radiography[J]. Med Phys, 2003, 30(7):1719-1731.

(收稿日期:2006-11-24 修回日期:2007-02-13)