

# 千伏效应成像技术与成人胸片高千伏影像学分析

湖北省人民医院放射科(430060) 潘鄂武 冯飞 杨新红 殷响林 杨福文

**【摘要】** 目的:评价不同屏胶组合,在不同电压下的成像技术、照片质量、影像特征性表现、肺野内细微结构显示率,并进行千伏效应分析。方法:3种屏胶组合,3种电压进行成人胸部X线摄影。运用诊断学及技术学评审观点,经双盲法评审,通过统计学处理。结果:500例胸片肺野内细微结构显示率中,钙屏蓝片100例普通电压为15%;100例准高电压为80%;100例高电压为98%;100例快速屏蓝片准高电压为95%;100例绿屏绿片为100%。经统计学处理, $P < 0.01$ ,检验有显著意义。结论:1.中速屏蓝片高电压成人胸部X线摄影影像质量,明显优于普通电压及准高电压;2.绿屏绿片高电压成像技术将领先于传统屏胶组合,为传统X线摄影及照片质量开创了一个崭新的技术路线。

**【关键词】** 千伏效应 高千伏胸片影像评价标准 绿片高千伏摄影术

**Kilovoltage Effect and Analysis of Chest Film Quality using High KV Technique** Pan Ewu, Feng Fei, Yang Xinghong, et al. Department of Radiology, People's Hospital of Hubei Province, Wuhan 430060

**【Abstracts】 Purpose:** To evaluate the image-forming Technique under different kilovoltage with different screen-film combinations. **Methods:** X-ray films were taken using 3 kinds of screen-film combination and 3 different KV-values. The film quality, X-ray appearance, details of lung structures were analysed. **Results:** Of 500 chest films, the demonstration rate of fine lung pattern was 15% using calcium-screen-blue film combination with conventional KV, 80% with mid-high KV, 98% with high KV; 95% using fast-blue film combination with mid-high-KV; 100% with green screen-green film combination.  $P < 0.01$ . **Conclusions:** 1. Mid-speed-blue film combination with high KV revealed better chest film quality than with conventional and mid-high KV. 2. Green-green-film and high KV combination is superior to conventional screen-film combination.

**【Key words】** Kilovoltage effect High KV chest film Standard of evaluation Green film.

采用3种增感屏与胶片(屏胶组合),应用普通千伏、准高千伏、高千伏进行胸部X线摄影,对500例成人胸片进行千伏效应分析。讨论不同千伏照片影像特征性表现,比较肺野内细微结构显示率。

## 材料与方法

飞利浦 TC-800mAX 线照相机,电离室技术,12:1 固定滤线删,墙式胸片架,0.6IEC 球管焦点,2mmAl + 0.1mmCu 滤波板,富士 RAY. FPM3000 洗片机,Kodak. omAt 套药,显影温度为 33.5℃,国产 XMD-5 数字式黑白透视密度计,21 级铝梯投照法密度测试。

钨酸钙中速增感屏(钙屏)和氟氯化钡、铈高速增感屏(氟/铈屏)与富士 Rx 感蓝胶片组合;硫氧化钷稀土增感屏(绿屏绿片)组合。胸部照片均为站立后前位,摄片各 100 例。条件:普通电压 60 ~ 70KV, 1.8 ~ 3.6mAs;准高电压 85 ~ 106KV, 3 ~ 8mAs。高电压 125 ~ 150KV, 14 ~ 25mAs;氟/铈屏准高电压 96KV, 0.92 ~

1.43mAs;绿屏绿片高电压 125 ~ 150KV, 0.62 ~ 1.26mAs。焦片距 180cm,用胶片女 14 × 14 英寸、男 14 × 17 英寸。照射野略大于所用胶片。

随机抽取 1998 年干部体检胸片 500 例(男 305,女 195),年龄在 23 ~ 72 岁之间,胸厚在 18 ~ 29cm 之间。由 2 位胸部放射学教授参评。用诊断学及技术学评审标准评审<sup>[1]</sup>,经医用数理统计学处理方法计算。以肺野内细微结构显示最佳,最能充分表现病灶为基准(表 1)。按高电压胸片物理学客观评价标准<sup>[1]</sup>,测试胸片各点物理密度值(表 2),用 21 级铝梯投照法进行光楔片密度测试,分析所评照片影像的对比度、层次性、清晰度。

## 结果

500 例胸片肺野内细微结构显示率对比组中,钙屏蓝片 100 例普通电压为 15%;100 例准高电压为 80%;100 例高电压为 98%;100 例快速屏蓝片准高电

压为 95%; 实验组 100 例绿屏绿片显示率为 100%。对比组百分比经统计学处理计算后检验得到数据  $P < 0.01$  有显示意义。

物理学客观评价标准, 经光学密度值测定, 高电压

胸片影像各点密度均在标准值内<sup>[1]</sup>。

21 级铝梯投照法测试 3 种电压光楔片: 低千伏所示低密度级数少, 对比度高; 高千伏所示低密度级数多, 层次丰富, 对比度低。

表 1 不同千伏视觉主观评价胸部各部位细微结构显示

肺纹理延续至外带, 清晰	支气管、气管隆突清楚边缘锐利	肺阴影结构清晰层次性好	左心后区肺纹理清楚	胸壁软组织层次丰富	肝肺重叠处纹理清楚
乳房影内肺纹理清楚	血管心缘纵隔锐利, 界线分明	与肋骨、锁骨重叠区病灶清楚不易遮盖	颗粒性(照片斑点)少或无	对比度略低	灰雾度不大

表 2 准高电压、高电压胸片各点物理密度值

标准值 <sup>[1]</sup>	钙屏 125KV			钙屏 96KV			钙屏 70KV			绿屏绿片 125KV		
	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值
肺野第二前肋间 1.45~1.80	1.14	1.46	1.52	0.75	1.07	1.51	0.63	0.95	1.59	1.27	1.50	1.60
肺周边部近胸壁 1cm 处 0.45~0.70	0.33	0.48	0.61	0.35	0.45	0.70	0.32	0.72	0.96	0.47	0.63	0.86
右膈下 1cm 处 0.25~0.40	0.22	0.33	0.40	0.20	0.27	0.41	0.18	0.26	0.37	0.22	0.42	0.56
肺门处 0.60~0.90	0.64	0.83	1.07	0.31	0.74	0.90	0.36	0.97	1.20	0.53	0.92	1.26
气管分叉处 0.31~0.74	0.26	0.39	0.55	0.21	0.30	0.45	0.20	0.28	0.72	0.25	0.47	0.75
左心后区肺纹理 0.45~0.60	0.35	0.50	0.64	0.32	0.42	0.57	0.23	0.36	0.54	0.32	0.53	0.74

## 讨论

千伏效应 X 线摄影的千伏效应, 就是 X 线与物质吸收、相互作用的效应<sup>[2]</sup>, 千伏增高则胶片的感光度增加, 照射量明显降低。即提高了 X 线的品质因素, 因此, 控制千伏可决定产生何种千伏效应。

低千伏产生的 X 线以光电效应居多。60~70KV 是成人胸部 X 线摄影中能够穿透欲照部位的最低千伏值, 因光电效应对人体穿透不均匀, 使肋骨与软组织的吸收差异增加, 而对对比度高、层次少。

高千伏则以康-吴效应居多, 其效应与物质的原子序数无关, 取决于物质单位体积的重量。高电压千伏值高、穿透力强、肋骨与软组织及气体的吸收差异减少, 而对对比度减低、层次丰富。

视觉主观评价结果经统计学处理 应用诊断学及技术学评价观点, 通过视觉主观评价标准 16 项(正常阅片评价标准)<sup>[1]</sup>及 X 线照片评价标准, 列出表 1 的 12 项评片指标, 评出各种千伏所摄胸片肺野内细微结

构显示百分比。经医用数理统计学处理方法进行计算, 用行列表( $m \times k$  表)资料的卡方检验后得出: ( $n' = 16 \times 2 \times 0.05 = 26.30 \times 2 \times 0.01 = 32$ ) 本例  $\chi^2 = 59.5 > \chi^2_{0.01} = 32 \therefore P < 0.01$ , 其差别有非常显著意义, 故可认为此评片指标及计算结果正确。

物理客观评价, 反映出摄片电压愈高, 对自然密度反差愈敏感 应用技术学主观评价照片影像质量, 经物理学评价标准(照片质量的客观指标)<sup>[1]</sup>, 用光学密度值来测定照片影像各点物理密度值<sup>[1]</sup>得出表 2 具体数据。知道普通电压的最大值与最小值的差异大(相差 3 倍, 准高电压中相差 2 倍, 高电压最大与最小值相差 1.2 倍。这反映出摄片电压愈高, 对自然密度的反差则缩小, 对比度减低、层次丰富、锐利度提高。

试验数据说明铝梯各级灰阶密度高低受 KV 值控制 经 21 级铝梯投照法对 3 种电压所摄 3 种屏胶组合光楔片对级间灰阶密度值进行对比即 70KV 对比最高(10/16 级  $\approx 3$ , 1/16 级  $\approx 10$ ), 125KV 对比最低(10/16 级  $\approx 2$ , 1/16 级  $\approx 3$ )。

铝梯灰阶密度值与照片影像的关系 低千伏: 灰

阶密度显示 13 级(3~15),级与级间密度差大,低密度区级数少,高对比区颗粒粗。照片影像:高对比、层次少,黑白反差大,病变检出率低,诊断信息量少,与肋骨、锁骨、心脏、纵隔、乳房等重叠的病灶表现不出,且废片率高,重照复照多。

准高千伏:显示 16 级(2~17),级与级间密度差减小,低密度区级数增多。照片影像:对比度略低、层次丰富,肺野内细微结构显示较清楚,病变检出率增高,诊断信息量增多,废片率减少。

高千伏:钙屏蓝片与绿屏绿片灰阶密度显示 19 级(3~21),级与级间密度差小,低密度区可观察到 21 级。照片影像:对比度低、层次丰富,肺野内细微结构显示很清晰,病变检出率高,诊断信息量大,废片率为零(除责任及机器故障外)。

高千伏胸片影像特点(技术与诊断) 高千伏胸部摄影有普通条件无法比拟之优势(除表 1 所示外),扩宽信息量,增加诊断范围,提高胶片影像的分辨率,使照片质量上升到新的层次。可减少 X 线管热容量,有效地延长球管使用率,因毫安秒减少,可相对的减少病人的 X 线照射剂量。

对纵隔肿瘤、支气管肿瘤,胸部实质性与间质性影像的改变有着重要的诊断价值。在一定程度上可给予 CT 和 MR 重要的诊断参考资料。

高千伏胸部影像诊断注意点是:因电压高,影像对比度低,肋骨阴影密度与肺野密度相近,使肋骨微小的局限性骨破坏不易显示,特别是肋骨与肩胛骨重叠区的恶性骨转移病变易漏诊。

大力开展高电压胸部摄影术 为了推进我国普通医院应用高千伏技术摄片的进程,为了使 X 线胸片高千伏技术接近国际领先水平,要改变我国一直沿用普通千伏的观点。改变高电压摄片会损坏 X 线球管,会加大对受检者的辐射剂量,会使照片质量差等模糊认识。要大力开展高电压摄片技术,采用钙屏与高清晰感蓝片组合,现最好采用绿屏绿片进行胸部高千伏摄影<sup>[3]</sup>。

绿屏绿片摄影术影像 10 大特点 1.具有钙屏蓝片高千伏摄影所具有的 12 项标准(表 1);2.高电压胸片影像各点物理密度标准值,均大于钙屏与钡/铀屏蓝片;3.显示出最佳的成像效果;4.提高了影像的信息传递功能;5.提高照片影像的清晰度;6.照片量子斑点的控制<sup>[4]</sup>;7.对显影剂药液的宽容性高于感蓝胶片;8.胶片特性对摄影条件的选择性大;9.有着广泛的社会效益与经济效益;10.稳定优质的照片质量,增强工作人员自信心。

钡/铀高速增感屏准高电压所摄胸片 有着钙屏高千伏摄影之效果,但照片斑点较多,有待解决<sup>[4]</sup>。试用 125KV 摄胸片,照片黑白反差大,对比度高,信息量丢失多,量子斑点更多,有碍于细微病变的观察。

## 结 论

1.低千伏所摄胸片不能达到临床诊断要求,应有选择的应用;2.准高千伏胸片摄影有拟高千伏摄影之效果,但仍不满足临床诊断要求;3.稀土钡/铀高速增感屏不宜用于胸部高千伏摄影;4.钙屏蓝片高千伏胸部摄影,其影像质量明显优于普通电压及准高电压。并且改变了传统视片习惯及常规摄片技术观点;5.绿屏绿片高千伏胸部摄影术将领先于传统屏胶组合,为传统 X 线摄影及照片质量开创了一个崭新的技术路线;6.绿屏绿片成像技术为我国高电压胸部摄影,为临床 X 线诊断接近国际先进水平确定了正确方向。

## 参考文献

- 1 本刊编辑委员会.全国放射科 QA、QC 学术研讨会纪要.中华放射学杂志,1993,27(2):134.
- 2 费登珊.降低 X 线照射条件最优化的探讨.中华放射学杂志,1989,23(2):104.
- 3 杜萃文.T 颗粒感蓝片与感蓝片各 100 例高电压胸片临床分析.中华放射学杂志,1995,29(2):20.
- 4 袁韦德.X 线摄影化学与暗室技术.全国中等卫生学校教材.

(1998-10-25 收稿)