

应用国产X射线机拍摄高电压 尘肺胸片的研究

中国预防医学科学院劳动卫生职业病研究所 丁茂柏 张翠娟 刘平生 孙承业
北京医科大学第一附属医院 范 焱

提 要 高电压摄胸片方向正确,有发展前景,目前困难是解决国产X光机摄片的技术问题。本研究用浙江温州某矿职工医院放射科的北京产东方 F92-I型X射线机,用110~115kV、 6 ± 2 mAs照射条件,七天内摄片271张,获得一级片率60.5%、废片率1.9%的好成绩。其经验是“改善高压滤线条件,坚持附件配套原则,注重基础医疗质量。”

本文还对高电压摄胸片的一些实践问题作分析。认为目前用110kV在国产300mA以上的X射线机摄胸片是可行的,但最终还待国内产出高质量而又价廉的射线机时才能真正提高片质。

读片差异中起点差异主要来自胸片质量差。密集度判定差异是诊断差异的主要来源。部分起因是标准片2级密集度未充分体现低限原则。除应调整标准片基准外,相信在病变弥漫的前提下,改按最高密集度作判定依据可降低差异。具有一定密集度时,混合阴影应综合记录。

关键词 尘肺 高电压摄片 国产X射线机

1986年国家标准《尘肺X线诊断标准及处理原则》^[1]颁行后,尘肺临床研究的重心在:

(1)推广应用,培训基层专业人员;(2)攻克高电压摄片技术难关;(3)着手收集资料,准备更新标准片,至少17张^[2];(4)研究读片差异性规律及其与诊断基准的关系^[3]。四年来均有进展,特别是高电压摄片的研究逐年深入,有成果^[4,5]。

高电压摄胸片的方向正确,有发展前景。但推广中碰到国产机性能低、附件不配套、基础工作质量差等困难,一级片率低、废片率高的现状改善慢。本研究是针对上述现状,试验应用国产机,按一般工作节奏,拍摄一定数量的高电压尘肺胸片,以总结国产机拍摄高电压胸片的难点所在,探讨实施可能性,提出技术要领,还要根据所摄片的资料分析读片差异规律,为今后诊断标准的研究提供依据。

材料与方 法

设计要求 实验所得结果能总结出一套最低设备要求的清单、基础医疗质量保证的要点。尽可能模拟日常的工作节奏,所查对象要

有足够数量并包含相当高比例的病例数。

X线设备及暗室条件 实验在浙江温州地区某矿现场进行。该矿职工医院放射科装备的X光机为北京医用射线机厂出品的东方 F92-I型X光诊断机。整机出厂铭牌1987年9月,机号87-050;球管 XD 51-20-40/125型,启动电压110V/127V,电容40 μ F;变压器为四管桥式全波整流F93-I型,最大功率35kVA,次级最高电压125kVP;控制台灯丝电流分30、50、70、100、200、300、500mA七档;曝光定时器最低曝光时间及微调间隔均为0.02",0.15"以上间隔增大为0.05"。

球管固有油层滤线当量为2mm铝板;滤线栅为南朝鲜产10:1栅板、100线/吋、焦距1.80m铝质栅隔。

照射距离1.80m,摄片多数用110kV电压、6mAs曝光量。少数人电压增为115kV、或曝光量增减2mAs。

暗室 恒温水槽。用可控电热管作热源。按《标准》^[1]配方自配显影液。流水冲槽。14 $\times$ 14富士X线胶片。所用五个暗盒中有两个日产暗盒。一律中速钨酸钙增感屏。显影时间5

分钟, 但根据目测调节或增30~40秒。

检查对象与工作周期 试验于1990年4月17~23日进行。一天上岗准备, 六天连续摄片。共查271人。其中0⁺48例, I以上116人, 有显著脊柱侧弯者22例。说明节奏紧凑, 有一定难度。

胸片质量评定 按中华放射学会规定的评片标准^[6], 符合国际间通行原则^[7], 含四条八款。

读片差异 按常规读片作记录, 再任选(每5张取片1张)重读。两照片组成相近(表1)。

结 果

表1 271张胸片50张重读片组成及片质评定

	0	0 ⁺	I	II	III	总数	%
全组例数	107	48	77	29	10	271	
%	39.5	17.7	28.4	10.7	3.7		
重读片例数	19	6	13	11	1	50	
%	38.0	12.0	26.0	22.0	2.0		
质量 评定	1	64	26	47	20	7	164 60.5
	2	40	13	28	9	3	93 34.3
	3	3	4	2			9 3.3
	4		5				5 1.9

表2 胸片质量缺陷分析及与胸厚的关系

胸厚cm	总数	1级片数	2~4级片	2~4级片		缺陷分类		片数(%)			
				曝光不足	曝光过度	肩胛骨未闪出	吸气不足	下肋骨未包全	划痕	影虚	其它
<19	7	3	4	2(50.0)		1(25.0)		1			
19~	47	22	25	13(52.0)		7(28.0)		2			3
21.5~	63	36	27	9(33.3)		5(18.5)	1	1	4	2	5
22.5~	59	38	21	5(23.8)	1	6(28.6)		1	3		5
23.5~	65	46	19	1(5.3)	3	3(15.8)	1	2		3	8
24.5~	23	16	7	2(28.6)	2		1			1	1
26	7	3	4	2(50.0)			2				
总数	271	164	107	34(31.8)	6	22(20.6)	5	7	7	6	20

表3 胸片质量分级与年龄、胸厚分组的关系

	年 龄							胸 厚 cm							
	21~	31~	41~	51~	61~	65~	总	<19	19~	21.5~	22.5~	23.5~	24.5~	26~	总
1	2	13	54	55	17	23	164	3	22	26	38	46	16	3	164
2	1	10	22	27	9	24	93	4	23	21	20	14	7	4	93
3			2	4	1	2	9		1	4	1	3			9
4			1	2		2	5		1	2		2			5
总 数	3	23	79	88	27	51	271	7	47	63	59	65	23	7	271

讨 论

1. 国产机能否照好高电压胸片

三年来, 高电压摄片技术攻关有进展。但推广实施却碰到许多意想不到的困难。除有工作体制的制约、近期效益与长远安排有矛盾等因素所产生的干扰外, 主要困难是全国职防院、所普遍存有X线设备陈旧、更新慢、不重视部件配套等问题。面对与国产机装备有关联

的优片率低、废片率高的现实, 不仅基层同志情绪忧虑, 我们也长期踌躇, 不敢贸然将国产机拍摄高电压片的试验列入攻关目标。

几年来, 根据卫生部十项任务举办的各种技术培训而有机会能接触基层工作实际。印象是X线机整机档次低、不出力, 但机器三大部件即球管、变压器及高压电缆无病; 分析废片印象为: 高压穿透性能可见, 滤线不佳; 胸片缺陷原因多数不是高压穿透不够, 而与基础医

表4 读片差异

一读 \ 二读	0	0 ⁺	I	I ⁺	II	II ⁺	III	总
0	16	3						19
0 ⁺	2	1						3
I	1	2	6	1				10
I ⁺			1	4	1			6
II			1		3	1		5
II ⁺						6		6
III							1	1
总	19	6	8	5	4	7	1	50

疗质量有关。因此,大胆在10台7个不同型号X光机上试拍高电压胸片,获得好结果。最后一次试验是在一台内江产500mA X光机用110kV电压试拍的,拍出好片。不久前,又在一台北京产300mA X光机上重复试验获得同样结果。这两次试验虽然成果不算大,只各有两张胸片,但获得宝贵信息,即国产机可以拍出好的高电压胸片,条件是“改善高压滤线条件,注重基础医疗质量”。我们相信,应用国产机摄大数量尘肺胸片时,这条经验同样有用。当然,也不能忽视一些非技术性工作条件的重要性。

本次实验,为改善高压滤线条件作了如下准备:检修整机,测试输出功率,确认次级电压标定110kV时输出相符;淘汰原机配备的焦距1.0m滤线栅,重新购置一块南朝鲜产10:1、焦距为1.80m的滤线栅。原机球管固有油层滤线当量较高,管窗不另加铝板;坚持附件配套的原则,与14×14胶片匹配,用相同规格的片架;暗盒经编号试用,发现某一暗盒局部压片不紧,坚决摒弃不用;暗室设施按“安全光源、恒温显影、流水冲洗”的要求改装改建,不能“凑合”。

关于注重基础医疗质量,重新强调《标准》中关于X线技术的要求。除对所有参与人员包括见习培训人员,共同温习摄片上岗工作常规、提倡一丝不苟外,还对影响正片率较大的几个环节如摆位、暗室调温等设专人复核。

实验结果,七天摄片271张,一级片率

60.5%。证明在“改善高压滤线条件,注重基础医疗质量”的条件下,国产机可以拍摄高质量高电压胸片。

2. 应用高电压摄片,是否损伤机器

我国医院建设设备投资偏紧,职防院、所尤然。像国产各型300~500mA X射线机本属低档机,但拥有者根据“得来本不易、更新难上难”的经历,及众多的不明原因毁管穿缆的教训,加强机器的保护措施。主要办法是限制机器出力,以加大安全限。500mA的设备,应用时轻易不超过150mA,125kV的额定电压只用到80kV以下。且不说对用110kV以上电压摄胸片心存疑虑,就连摄脊柱正侧位片也只用80kV,宁肯将曝光时间加大到0.8~1.0",也不轻易提高电压。

我们不可否认目前产品质量指标可信赖程度并非无懈可击,但球管额定电压及高压电缆要经过耐压试验方能出厂确为事实。我们也同意有必要避免满负荷操作,但盲目加大安全系数实为浪费。有时本意爱护机器,结果反加大损伤。本次试验中穿插一次门诊检查,摄脊柱正侧位像。所用条件为80kV、100mA、0.8~1.0"。操作结束后球管金属套立感发热烫手。与之相比,平常一个上午摄高电压胸片50张左右,管套仅有温热感。经计算,上述一张脊柱片所产生的热效应相当于40张胸片。

高电压摄片是否伤机器?不论从理论推算还是根据实践经验都可回答:只要正确操作,

高电压摄片时比低压运转对机器的损伤小。

当然,射线防护还需改善。值得提出的是基层防护设备简陋,即便按现状运转也有不足,并非高电压运转所独有。

3. 110kV算不算高电压

110kV是ILO推荐的高电压摄片最低值⁽⁹⁾。

根据高电压摄尘肺胸片的攻关经验,采用120~130kV、3~5mAs的条件摄片,效果较好,也有人用到140kV。所摄胸片不仅软组织层次分明、胸膜异常容易分辨,肺部细微结构影像清晰、层次丰富、线形影像边缘锐利,可辨别1.0mm宽甚至更细的阴影形态。肋骨覆盖区密度值可提高到0.9~1.0,纵膈及心影后的结构也可辨认。

用110kV电压时胸廓影像也是层次分明,胸膜异常不难辨认,肺部细微结构亦显现清晰,有丰富的层次。肋骨覆盖区密度约0.7~0.9,读片时看来稍白,但基本不掩盖相应肺野的细微结构。纵膈、心影后的大血管走向清晰可辨,粗大索条可以看清。

根据以上分析,又鉴于大数量摄片时机器负荷量高及国产机最高电压只到125kV的现实状况,按ILO推荐的最低高电压值110kV摄片,比较符合实际。所摄片基本符合高电压胸片要求。

另一方面,用110kV可以拍摄出高质量胸片不等于鼓励或规定只用110kV摄片,有好机器,本可用130kV以上的条件也不利用,也只用110kV摄片,那就不好,是机械地理解本文介绍的经验,所谓买椟还珠,不足为训了。

4. 国产机摄高电压片,评片标准降不降?

不降。仍应按上述标准⁽⁶⁾⁽⁷⁾评定胸片等级。

需要说明的是:110kV所摄胸片虽有锁、肋骨影像稍白等表现,只要骨影重叠的肺野部份细微结构清晰,即可接受。“评片标准”并未硬性规定肋骨影像的密度值。所谓“肋骨影薄如蝉翼”的描述,形象生动,但并非单纯的追求目标。重要的是看影像细微结构是否清晰。

国产机摄高电压片,虽在穿透性能上勉强达到要求,但其调节能力差、靶焦较大。从表

2可见曝光不足或过度占42.1%。说明在曝光量6mAs的基础上正负调节2mAs,幅度太大,达三分之一,超过高电压宽容范围,容易出现曝光不足或过度的缺陷。又因X线束聚焦差,反映在影像成像总体清晰度差。再从2级片93张及3~4级片14张两组结果看,正常体型(包括个子稍矮但不肥胖类型者)分别占74.2%及78.6%;无尘肺(包括0及0+者)也分别占两组的57.0%及85.7%;正常胸厚(胸厚21~24cm)分别占83.9%及85.7%。这种现象说明可能存在有机器出力参数不稳定的因素,其中最常见的是电源电压稳定性等。

以上问题在当前还是未解决的问题。事实上基层翘首以待的是国内能生产出高质量的“争气机”,价格公道买得起。能普遍装备高性能国产机之时,才是真正解决基层用国产机摄高电压胸片难题之时。

专家认为,目前高电压胸片常见技术缺陷大多可以纠正。建议有关同志自己作一试验分析:任取所摄胸片100张,按标准评价质量等级。按摆位不正、曝光不足或过度、显影不足或过度、片盒压片不紧及污损划伤等常见质量缺陷作好记录。相信“基础医疗质量不够高、高压滤线条件不够好、部件不配套”是主要病因。纠正后必能大幅度提高一级片产出,降低废片率。我们也相信,有好机器的单位,同样需要在这方面努力,最近我们分析一组本所中年科技人员在北京某著名医院用进口X光机查体所摄胸片93张,一级片率仅11.8%,废片率竟高达8.6%,其技术缺陷也不离此套。事实上,这也就是本试验用国产300mA以上机可以拍摄高质量胸片的奥秘。

5. 最低设备条件要求

a. X射线机额定电压不低于125kV。

b. 10:1焦距不小于1.50m的滤线栅。若栅比较低,为8:1,则需改装为活动滤线栅。

c. 片架、暗盒配套合格,暗室设施规范。

当然,以上设备需要有一个良好的“放射科工作常规(包括暗室工作常规)制度作为运转机制才能起作用。

6. 关于读片重复性

读片差异规律性的探讨是诊断标准研究的核心,带有普遍性的差异更是研究的重点。本次试验表4结果示两次读片诊断符合74%。无尘肺与有尘肺的差异12%(3:25); I与II范围内差异20.8%(5:24);其余胸膜钙化、肋角粘连、弥漫胸膜增厚及附加影像如em、cp等完全符合。

0与I范围间总差异34.8%(8:23),其中21.7%为无尘肺内(0与0⁺)差异、8.9%属起点差异(0⁺与I间)。1例0与I的差异,片质为3级,因体型较胖曝光不足,显示两肺中野p影认定有差异。

I与II范围间总差异20.8%。跨期差异(即I或I⁺差为II者)为8.3%(2:24)。分析差异产生的原因:肺区分布差异与密集度差异各3例,占12.5%。其中1例兼有分布差异与密集度差异产生原因是胸片小阴影既有q又有t,按q读判密集度为q₂、分布5个肺区,按t读判密集度仅为t₁、分布4个肺区。其结果是跨期差异。另1例I⁺与II间的差异,原因是一读两个肺区的q₂而另一读只一个肺区q₂,因此总体密集度有差异。

以上差异与以前研究结果^[3]相近。

7. 关于差异规律及改进方法

(1) 起点差异:在运用标准片的条件下,解决较好。目前产生差异原因似以片质为主。

(2) 密集度判定差异仍为诊断差异的主要来源。其原因也较复杂,主要有二:其一为q₂标准片未能充分反映“有把握的低限”原则,标准片系列中作为q的2级密集度共14个肺区中,q₂标准片不是最低的^[3];其二为不规则影与类圆小阴影常混合存在,判断t₂与q₂时常出现差异。

可以通过修订标准、更新标准片解决上述缺点。这次全国尘肺病诊断组读片会上选出一张参考片,片号2937,来自14个省诊断组的代表一致认为其密集度与q₂标准片相比,不够,但实可判为q₂。

(3) 《标准》规定,小阴影密集度的判定

以不少于两个肺区的较高密度为判定依据。但实践中常有2级密集度范围大于一个肺区又不到两个肺区或两个肺区中有一个不够典型的实例。上述资料中一片I⁺与II间差异的原因就因q₂肺区各读为两个或一个的区别所致。为此,建议在弥漫病变的前提下,即尘肺小阴影分布范围超过4个肺区的情况下,密集度判定可考虑改为以最高一级为判定依据。可以减少差异。

(4) 混合阴影是产生差异的重要因素。但很少在诊断起点上因p₁与s₁之差发生诊断不符者。

因此,在作为起点判定时,p与s、q与t应分别考虑。不规则阴影数量需达“相当量”时才能判为1级密集度,否则不容易判定为“肯定的”不规则小阴影。而在达到一定数量时,即在判定2级以上密集度时,可以综合在一起判定,不必拘泥于阴影形态是否规整。

参考文献

1. 国家标准. 尘肺X线诊断标准, GB 5906-86. 北京: 中国标准出版社, 1986.
2. Lu Shi-xuan, et al. Progress of Chinese Classification of the Roentgenographic Appearances of Pneumoconiosis. Report at the Scientific Meeting of ILO Experts of Pneumoconiosis. Conference of Pneumoconiosis, (Nov 6~7, 1989), Geneva, ILO, 1989.
3. 丁茂柏, 等. 《1986尘肺诊断标准》读片重复性的研究. 中国工业医学杂志1988; 1(1): 4.
4. 健康报记者. 医学“七五国家重点科技攻关”研究210个项目进展顺利. 健康报. 北京: 健康报社, 1990年1月11日.
5. 卫生部文件. 关于表彰部属“七五国家重点科技攻关”研究项目中《尘肺综合诊断的研究》等8个项目获国家科委阶段成果奖的通知. 卫生部卫科技字(89)第075号文, 1989年11月15日发. 北京: 卫生部, 1989.
6. 范焱, 等. X线摄影技术的管理. 中华放射学杂志1984; 18(4): 307.
7. 干安式部, 等. 胸部X线平片的评价. 影像医学(日)1988; 1(1): 41.
8. ILO. Guideline of the International Classification of the X Ray Appearances of Pneumoconiosis. Occupational Safety and Health Series no 22 (Rev 1980), Geneva, ILO, 1980.

Abstracts of Original Articles

High kV Technique in Chest Radiography by Using Domestic-made X-ray Generator

Ding Maobai, et al

Whether the domestic-made X-ray generator can be used in the high kilovoltage technique of chest radiography remains a problem to be solved. Recently, an investigation to evaluate a Beijing-made X-ray generator (110-115 kV, 500mA) was made and showed that 60.5% of 271 chest films classified as grade I.

In order to get satisfactory radiograph, attention should be paid to the following condition,

- 1) good maintainance of the X-ray apparatus;
- 2) use of fine grid (10:1 at least);
- 3) FFD not less than 150cm;
- 4) good film cassettes and intensifying screen;
- 5) strict observation of general guide of radiography.

Key words, pneumoconiosis radiography

Clinical Observation of Oral Administration of Glutathione in the Treatment for Occupational Metal Poisoning

Shi Zhicheng, et al

60 cases, including 26 cases with chronic lead poisoning and absorption, 14 cases with chronic arsenic poisoning and absorption, 10 cases with chronic mercury poisoning and absorption, 10 cases with berylliosis and suspected, were divided into two equal groups by double-blind method. One group received oral administration of glutathione (300mg, daily) while another group took placebo tablets for

4 weeks.

The results showed the percentage of symptoms' improvement in lead and arsenic cases was higher than that of controls. There were moderate effects on urinary elimination of lead and arsenic by oral glutathione treatment, but no significant alteration both in symptoms' improvement and increase of urinary mercury and beryllium elimination among mercury and beryllium cases. No toxic and side effect was found. Oral administration of glutathione in the treatment for occupational metal poisoning is effective and safe. It is recommended as one of the drugs for arsenic and lead poisoning treatment.

Key words, metal poisoning glutathione

Study on Variation of Lipid Peroxides in Serum of Silicosis

Zhou Liren, et al

The serum lipid peroxides (LPO) was determined by thiobarbituric acid reaction (TBA). The LPO in 52 cases exposed to dust, 99 patients with silicosis of different stages and 35 patients with silicosis at different stages complicated with tuberculosis were studied. It showed that LPO increased markedly in silicosis I and II except that in stage III. There was no significant difference in groups of I and II silicosis and subjects exposed to dust. Serum LPO in silicosis at various stages complicated with tuberculosis also increased.

Key words, silicosis lipid peroxides

Determination of ALP Activity in Urine of Workers Exposed to Organic Fluoride

Xu Zhaofa, et al

The alkaline phosphatase (ALP) activities