

直接数字 X 线摄影与屏胶 X 摄影在尘肺病诊断中的对比

周韶炜, 毛翎, 施瑾, 陈子丹, 周泽深, 刘锦铭

(同济大学附属上海市肺科医院, 上海 200433)

摘要: 目的 研究直接数字 X 线摄影 (DR) 与屏胶 X 线摄影 (SFR) 在尘肺病诊断中的差异大小, 为 DR 技术最终应用于尘肺诊断提供基础资料。方法 105 例壹期确诊病例和 30 例接尘工人, 同期拍摄 DR 和 SFR 胸片; 依据国家尘肺病诊断标准 (GBZ70—2009), 对两者的胸片质量、小阴影形态及密集度进行判定, 并对结果进行对比分析。结果 DR 胸片中质量达到一级或二级的比例明显高于 SFR 胸片 ($P < 0.001$); 两种胸片评价小阴影形态、总体密集度、诊断分期结果的一致性处于中等水平 (κ 值分别为 0.73、0.48、0.53); 限定两种胸片均为一级片后, 相应的 κ 值提高至 0.77、0.64、0.67。两种胸片各肺区小阴影密集度结果 ($P < 0.001$) 及小阴影密集度 1/0 (含) 以上肺区数 ($P = 0.006$) 差异均有统计学意义。结论 DR 胸片较 SFR 胸片具有显著的质量优势, 有良好的应用前景, 但需制订基于 DR 技术的尘肺病标准片。

关键词: 直接数字 X 线摄影; 屏胶 X 线摄影; 尘肺病; 诊断

中图分类号: R135.2 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2011)05-0336-04

Comparison between direct digital radiography and screen-film radiography in diagnosis of early stage pneumoconiosis

ZHOU Shao-wei, MAO Ling, SHI Jin, CHEN Zi-dan, ZHOU Ze-shen, LIU Jin-ming

(Shanghai Pulmonary Hospital, School of Medicine, Tongji University, Shanghai 200433, China)

Abstract: **Objective** To survey the difference between digital radiography (DR) and screen-film radiography (SFR) in diagnosis of patients with stage-I pneumoconiosis or dust exposed workers, thereby provide some basic data for the application of DR in diagnosis of pneumoconiosis. **Methods** 105 patients with stage-I pneumoconiosis and 30 dust exposed workers were selected for DR and SFR examination, the image quality, small opacity types (shape and size) and their profusion in DR and SFR were assessed according to National Diagnostic Criteria of Pneumoconiosis (GBZ70—2009). **Results** Compared with SFR, more DR images reached quality class II ($P < 0.001$), the coincidence rate between DR and SFR images in assessing small opacity types (shape and size) ($\kappa = 0.73$), overall profusion ($\kappa = 0.48$) and classification ($\kappa = 0.53$). If the image quality of both DR and SFR was limited to class I, the κ values were risen to 0.77, 0.64 and 0.67 respectively. Additionally, there were also some significant differences in judgment of small opacity profusion ($P < 0.001$) and the number of zones with higher small opacity profusion (1/0 and above) ($P = 0.006$). **Conclusion** The results suggested that DR has better image quality and a great potential for application in diagnosis of pneumoconiosis, therefore, a new DR standard images and techniques for pneumoconiosis diagnosis should be well prepared.

Key words: direct digital radiography (DR); screen-film radiography (SFR); pneumoconiosis; diagnosis

随着近年来数字化 X 线摄影技术的广泛应用, 其相对于传统屏胶 X 线摄影 (screen-film radiography, SFR) 技术的优势已得到普遍认同, 已经在许多医学领域取代了 SFR。而在尘肺医学领域, 我国目前仍将 SFR 作为尘肺病诊断和分期的主要依据。

国内外已经有数字化 X 线摄影与传统 SFR 在尘肺诊断中的对比研究, 大多认为直接数字 X 线摄影 (direct digital radiography, DR) 与 SFR 在尘肺病例中的一致性程度较好^[1, 2], 尤其是在贰期和叁期尘肺病例中。本研究通过对壹期尘肺病人以及接尘工人进行 DR 胸片和传统 SFR 胸片的对比, 探讨两者在评价

尘肺早期 X 线改变中的差异大小, 为数字化 X 线摄影技术最终应用于尘肺诊断提供基础资料。

1 对象与方法

1.1 对象

选择 2008 年 6 月至 2010 年 12 月在上海市肺科医院住院的壹期尘肺病例以及接尘工人。每个对象均被要求同期拍摄 DR 和 SFR 胸片各一张。对象有权拒绝同期摄片, 若其 DR 和 SFR 两张胸片拍摄时间的间隔不超过 2 个月, 且在此期间未再有粉尘接触则仍被采纳。最终入选 105 例壹期尘肺病例和 30 例接尘工人, 共 135 例, 270 张 (135 × 2) 胸片。

1.2 方法

1.2.1 摄片设备及条件 DR 胸片采用美国 GE 公司的 Definium 8000 system 摄片机。摄片参数: 120 千伏峰值 (kVp), 320 mA, 183 cm 焦-片距。滤线

收稿日期: 2011-07-06

作者简介: 周韶炜 (1975—), 男, 主治医师, 主要从事尘肺诊断、治疗及研究工作。

通讯作者: 刘锦铭, E-mail: jinmingliu2007@yahoo.com.cn.

栅: 格栅 = 13: 1, 栅密度 70 线/cm, 焦距 180 cm。检测平板单个像素 200 μm , 图像 2012 \times 2021 像素 (41 cm \times 41 cm)。患者体型可以选择小、中、大 3 种。最终图像采用我院 Definium 8000 摄影机的标准后前位胸片图像后处理参数: 对比度调整 116%, 亮度调整 164%, 组织对比度 0.02, 边缘 4, 降噪无; 组织平衡低曝光区域: 区域 20%, 强度 49%; 组织平衡高曝光区域: 区域 6%, 强度 13%。

SFR 胸片采用日立 DHF-155H II 型 X 线摄影机。摄片参数: 电压 120 ~ 140 kVp, 电流 200 ~ 250 mA, 曝光时间 10 ~ 20 ms, 焦一片距 180 cm, 美国 Eastman Kodak 公司医用 X 线胶片 MXB 蓝色片基。滤线栅: 格栅 = 10: 1, 栅密度 40 线/cm, 焦距 180 cm。洗片: 采用自动洗片机, H&D 定影剂, 美国 Eastman Kodak 公司显影剂。

1.2.2 读片方法 所有胸片被掩盖标记后, 重新由 3 名具有国家尘肺病诊断资格的医师对照尘肺病标准片依据尘肺病诊断标准 GBZ70—2009 各自读片并记录。两种胸片均按照 SFR 胸片质量分级标准判定质量等级。两种胸片质量均达到一级或二级的对象才进行最终的读片结论对比。每人每次读片数在 30 ~ 40 张, 以自觉不疲劳为准。同时, 各人读 SFR 胸片和 DR 胸片的间隔不少于 3 周。结果填写在统一的记录表中, 以 3 人意见中位值作为读片结论。

DR 胸片的判定: DR 影像通过工作站从 EBM 服务器直接调取, 并显示在高分辨率显示器 DOME E5 上。显示器分辨率 2048 \times 2560 像素, 最大亮度 750 cd/m^2 。标准片由 VIDAR Diagnostic Pro 扫描仪数字化为 12 bits (4 096 灰阶), 空间分辨率 142 μm , 并由另一台 DOME E5 显示器并排显示。读片软件采用 Unisight, 读片医师直接通过显示器对比读片, 并可通过调节窗宽、窗位控制影像的亮度和对比度, 使之达到符合读片医师要求的最佳状态。

SFR 胸片的判定: 用三联读片灯读片, 标准片置于胸片两侧。

有关石棉肺的判定: 本研究旨在对小阴影密集度作比较, 所以胸膜斑只做记录, 而不作为期别判定依据。

1.3 统计分析

采用 SPSS 13.0 软件进行统计分析。对资料进行 χ^2 检验和一致性分析。显著性水平为 0.05。kappa 值 ≥ 0.75 表示一致性好, $0.75 > \text{kappa 值} \geq 0.4$ 表示一致性中等。

2 结果

135 张 DR 片中仅 6 张 (4.4%) 胸片质量未达

到一级或二级, 且主要是因为吸气不足或受肩胛骨影响。而 SFR 片中存在因曝光、对比度不佳、吸气不足等多种问题导致的未达标片共 32 张 (23.7%), 明显高于 DR 片未达标率 ($P < 0.001$)。两种胸片均达标的对象共 99 例 (2 例患者 SFR 与 DR 片均未达标)。男性 95 例 (96.0%)、女性 4 例 (4.0%), 平均年龄 54.9 岁, 接尘工龄 5 ~ 26 年、平均 13.6 年。接触粉尘为电焊烟尘 (40 例, 40.4%)、矽尘 (22 例, 22.2%)、铸造尘 (18 例, 18.2%)、石棉尘 (8 例, 8.1%)、混合尘 (3 例, 3.0%) 等。

2.1 小阴影形态的比较

本次研究中, 小阴影形态绝大多数为 p 影和 s 影。SFR 胸片的小阴影主要形态为 p 影的 80 例 (80.8%), q 影 1 例 (1.0%), s 影 18 例 (18.2%); DR 胸片的小阴影主要形态为 p 影的 82 例 (82.8%), q 影 1 例 (1.0%), s 影 16 例 (16.2%)。两种胸片结果相同的共有 91 例 (91.9%), kappa = 0.73, 非常接近 0.75 的高一致性 kappa 值。

2.2 小阴影总体密集度及诊断分期结果的比较

SFR 胸片总体密集度 0 级的 21 例 (21.2%), 1 级 78 例 (78.8%); DR 胸片总体密集度 0 级的 17 例 (17.2%), 1 级 82 例 (82.8%)。两种胸片总体密集度相同的共 83 例 (83.8%), kappa = 0.48。

SFR 胸片诊断结论为无尘肺或观察对象的 26 例 (26.3%), 壹期 73 例 (73.7%); DR 胸片诊断结论为无尘肺或观察对象的 21 例 (21.2%), 壹期 78 例 (78.8%)。两种胸片诊断结论相同的共有 82 例 (82.8%), kappa = 0.53。

2.3 各肺区小阴影密集度及小阴影密集度 1/0 (含) 以上肺区数的比较

SFR 胸片和 DR 胸片按肺区各得到 594 个小阴影密集度结果, 结果计数分布见表 1。密集度结果一致的肺区数共有 342 个 (57.6%), kappa = 0.38。两种胸片各肺区密集度结果存在明显差异 ($P < 0.001$)。有 3 个肺区两种胸片的密集度结果差异跨度达 3 个小级。其中 1 个肺区 SFR 胸片结果为 0/0, DR 结果为 1/1, 其 SFR 片为二级片, 胸片偏黑, 而 DR 片显示为 s 影, 肺纹理和小阴影清晰可辨。2 个肺区 SFR 胸片显示也为 s 影, 结果为 1/1, DR 结果为 0/0, 其 SFR 片也为二级片, 胸片偏白, 肺纹理和小阴影不够清晰, 而 DR 片显示为肺纹理。59 个肺区 (9.9%) 密集度结果差异跨度达 2 个小级, 近一半 (27 个肺区) 出自于二级片。

表 1 两种胸片各肺区小阴影密集度结果对比

SFR 胸片 (594 个肺区)	DR 胸片 (594 个肺区)				合计
	0/0	0/1	1/0	1/1	
0/0	190	49	38	1	278
0/1	20	45	45	9	119
1/0	11	32	102	31	176
1/1	2	1	13	5	21
合计	223	127	198	46	594

注: McNemar 配对, $\chi^2 = 43.36, P < 0.001$ 。

DR 胸片 594 个肺区中小阴影密集度集 1/0 (含) 以上的肺区数为 244 个 (41.1%), 高于 SFR 胸片相应的 197 个肺区 (33.2%)。两种胸片小阴影密集度 1/0 (含) 以上的肺区数差异有统计学意义 ($P = 0.006$)。两种胸片小阴影分布范围结果见图 1。

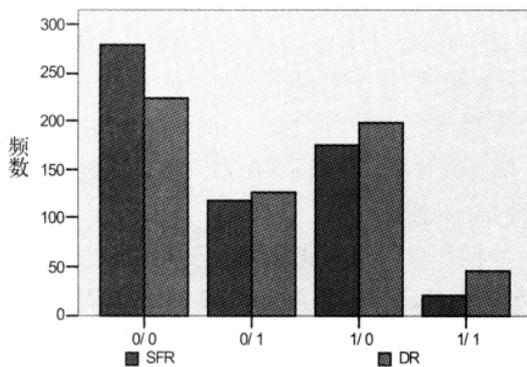


图 1 两种胸片小阴影分布范围的比较

2.4 两种胸片均为一级片的结果比较

由于以上结果提示二级片对结论也有相当的影响, 因此对两种胸片均为一级片的对象进行了进一步分析。

两种胸片均为一级片的对象共 81 例。小阴影的主要形态判断相同的共有 76 例 (93.8%), $kappa = 0.77$; 总体密集度相同的共 72 例 (88.9%), $kappa = 0.64$; 两种胸片诊断结论相同的共有 72 例 (88.9%), $kappa = 0.67$ 。kappa 值均较前提高, 达到或接近高一一致性水平。

81 例对象, SFR 胸片和 DR 胸片按肺区各得到 486 个 (81×6) 小阴影密集度结果。未出现密集度结果差异跨度达 3 个级别的肺区。密集度结果一致的肺区数共有 301 个 (61.9%), $kappa$ 值 = 0.44, 达到中等一致性水平。

3 讨论

随着 DR 技术的发展和普及, 如何评价 DR 胸片在尘肺诊断中的应用价值成为我们面临的新问题。国内以及美欧已有研究认为 DR 胸片与 SFR 胸片在尘肺诊断中有较好的一致性^[2-5], 但部分研究同时也发现两种胸片判定小阴影密集度为 0 级和 1 级时, 其一致

性检验仅处于中等水平; 在判定壹期尘肺的小阴影分布范围时, 两种胸片读片结果的差异明显^[1]。本研究对 DR 胸片与 SFR 胸片在无尘肺、观察对象和壹期尘肺病例中分类读片的差异进行探讨。

DR 胸片所包含的信息量较大, 在拍摄好后一般由技术人员在显示器上调整后再由专用洗片机制成胶片。通常技术人员并非阅片者, 也不一定能将 DR 片调整到适当条件, 造成部分关键信息的丢失, 最后的胶片条件达不到最佳状态。因此, 本次研究在 DR 胸片阅片时采用在高分辨率显示器上直接阅片, 从而避免这一问题, 国外许多研究均采用这种方法^[3-6]。

本次研究的结果表明, DR 胸片的优良片率明显高于 SFR 胸片。DR 胸片和 SFR 胸片的小阴影总体密集度 (0 级和 1 级) 以及诊断分期结果的一致性程度处于中等水平, 这与国内外部分研究结果有一定差异。邹伟明等^[5]对 98 例尘肺病人进行了 SFR 胸片和 DR 胸片的对比, 认为二者在总体密集度、小阴影形态以及诊断、分期等方面的结果非常接近, 没有出现诊断结果的差别。而毛翎等^[2]的研究也显示, 直读 DR 片在尘肺病小阴影形态、密集度的判定和大阴影的识别上与 SFR 相似。国外 Franzblau 等^[3]研究认为 SFR 胸片和直接 DR 胸片结论基本一致。但需要注意的是这些研究的对象小阴影密集度跨越 0 级至 3 级, 本研究仅涉及 0 级和 1 级, 而有研究认为小阴影密集度 2 级和 3 级的在两种胸片中的一致性要高于 0 级和 1 级^[1]。同时, 限定两种胸片均为一级片后, 小阴影形态、总体密集度 (0 级和 1 级) 以及诊断分期结果的一致性检验 kappa 值均有较大提高, 达到或接近高一一致性水平。说明胸片质量对读片结果有较大影响, 尤其是质量不佳的 SFR 胸片对 s 影的辨别影响更大。

本次研究发现, 两种胸片各肺区小阴影密集度以及小阴影密集度 1/0 (含) 以上肺区数差异均有统计学意义, 在限定为一级片后, 两种胸片各肺区小阴影密集度一致性检验 kappa 值虽有上升, 但仍处于中等水平。国内夏玉静等研究也发现, DR 和 SFR 两种胸片各肺区小阴影密集度一致性仅为中等水平, 肺区密集度平均分差异有统计学意义^[7]。一方面, 这可能与后前位胸片的成像过程有关。小阴影之所以能在胸片上显现, 不仅与病灶的相互重叠有关, 同时还与病灶的致密程度和与周围组织之间的对比度有很大关系^[8]。在病灶重叠和致密程度无变化的情况下, DR 摄片的密度分辨率更高, 层次更丰富, 从而提高了病灶与周围组织之间的对比度, 使小阴影凸显出来。但同时, 对照标准片对读片结果的影响也应考虑。不论

标准片数字化时采用的参数多高,其密度分辨率只能受制于原有 SFR 标准片的密度分辨率,而新拍摄的 DR 片密度分辨率显然更高,两者对比后的结果不可避免地会受到影响。而且,我国尘肺病标准组合片由 0/0、1/1、2/2、3/3 密集度组成。其中 p 影的组合片中,密集度 1/1 的标准片小阴影密度较淡。在扫描为数字式胸片时,可能相比 0/0、2/2、3/3 片衰减得更多,引起 1/1 标准的相对下移,从而影响 DR 胸片的读片结果。0/1、1/0 结果均由 0/0 和 1/1 标准片估计得来,相对会受到较大影响。除此以外,读片者自身以及读片者之间的差异也会影响最终的结论。虽然本次研究各肺区结果采用 3 人意见的中位值,一定程度上控制了读片者之间差异,但读片者自身差异并未得到控制。针对 SFR 和 DR 片进行相关的进一步研究非常有必要。

DR 胸片与高质量 SFR 胸片对比,小阴影形态、总体密集度、诊断分期结果的一致性较好。但肺区密集度判定会受到较多来自标准片的影响,建立基于数字化 X 线摄影技术的尘肺病标准片势在必行。并且,我国肺区小阴影密集度 1 级的判定起点是 1/0,建议

在制定数字化尘肺病标准组合片时,将 1/0 加入标准片作为对照以提高可操作性。

参考文献:

- [1] 杨荷载,刘瑞莹,刘育灵. 数字化 X 线摄影与高千伏 X 线摄影在尘肺病诊断中应用的比较 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2010, 28 (6): 457-459.
- [2] 毛翎,黄建安,周韶炜,等. 直读数字式摄影应用于尘肺病诊断的可行性研究 [J]. 环境与职业医学, 2011, 28 (3): 125-128.
- [3] Franzblau A, Kazerooni E A, Sen A, et al. Comparison of digital radiographs with film radiographs for the classification of pneumoconiosis [J]. Acad Radiol, 2009, 16 (6): 669-677.
- [4] Zähringer M, Piekarski C, Saupe M, et al. Comparison of digital selenium radiography with an analog screen-film system in the diagnostic process of pneumoconiosis according to ILO classification [J]. Rofo, 2001, 173 (10): 942-948.
- [5] 邹伟明,廖分石,黄桂雄,等. 数字 X 射线摄影技术在矽肺病诊断中的应用探讨 [J]. 中国职业医学, 2008, 35 (5): 402-403.
- [6] Sen A, Lee S Y, Gillespie B W, et al. Comparing film and digital radiographs for reliability of pneumoconiosis classifications: a modeling approach [J]. Acad Radiol, 2010, 17 (4): 511-519.
- [7] 夏玉静,郝凤桐,张镭. 尘肺高千伏 X 射线与直接数字 X 射线摄影胸片比较 [J]. 中国职业医学, 2011, 38 (1): 58-59.
- [8] 李德鸿. 尘肺病 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 175-182.

汽油发电机排放废气中毒 7 例报告

张印明¹, 孔凡琦¹, 蒋方国¹, 宋炜¹, 菅向东²

(1. 兖矿集团总医院, 山东 邹城 273500; 2. 山东大学齐鲁医院, 山东 济南 250012)

2011 年 3 月 24 日晚至 3 月 25 日凌晨,在某市一临时停车场宿舍内,发生一起汽油发电机废气中毒事件,造成 7 人中毒,其中 6 人死亡,1 人经全力抢救痊愈。

1 事件经过

某市一临时停车场内的配电室曾用汽油发电机发电,存放发电机的房间隔壁是一间宿舍,两房间有电缆相通。2011 年 3 月 24 日晚宿舍内居住 7 人,3 月 25 日 8 时左右他人发现该 7 人中毒。120 急救中心接到报告到达事故现场,4 人被送当地人民医院经抢救无效死亡,另外 3 人送某大型企业医院,2 人抢救无效死亡,1 例浅昏迷者经及时抢救除轻度心理障碍外各项生命体征正常。

2 临床资料

7 例中毒者均为男性,6 例为 16 岁、1 例 26 岁。1 例 16 岁存活者来院时表现为浅昏迷,口鼻和四肢远端皮肤黏膜发绀,四肢皮温低,皮肤无抓痕,双侧瞳孔等大等圆直径 2.5 mm,对光反射迟钝,颈软,呼吸浅,28 次/min,双肺底可闻及少许湿啰音,心率 115 次/min,律齐,心音低钝,腹部未见异常,四肢肌张力低,各种病理反射未引出,血气分析 PO₂ 51 mm Hg, PCO₂ 82 mm Hg, pH 7.2, 示 II 型呼吸衰竭并酸中毒。即予以高压氧 2 h/次,每天 2 次。静脉滴注甲基强

的松龙(进口) 500 mg,每天 1 次,3 d 后减量 40 mg/次;神经节苷酯 100 mg/d; 质子泵抑制剂注射用奥美拉唑 60 mg/次,每天 2 次; 静脉滴注头孢曲松钠他唑巴坦钠 2 g/次,每 12 h 1 次,共计 3 d,预防感染; 乌司他汀 30 WU/次,8 h 1 次等综合抢救措施。患者发病第 7 天时意识清,生命体征正常稳定,心肺脑等重要脏器功能基本正常,有一定程度的心理障碍,给予专业心理治疗,住院 54 d 痊愈。

3 现场卫生学调查

中毒现场为一面积约 15 m² 板房宿舍,内有 3 张双层床铺和 1 张靠门的单床,存活者住单床。隔壁房间为配电室,内有一台汽油发电机和杂物,电缆线通过一约 20 cm² 洞口连接两房间,两房间门窗紧闭,无任何通风排气装置。打开门窗通风约 4 h 的配电室和宿舍内空气中 CO 浓度的检测结果分别为 6.2 mg/m³ 和 4.1 mg/m³,另外可闻到较浓的汽油味。

4 讨论

本次中毒事故中,中毒者在密闭不通风的环境中连接接触近 10 h 的汽油发电机尾气。中毒现场通风 4 h 后测到的 CO 浓度为 4.1~6.2 mg/m³,虽低于《工作场所有害因素接触限值》(GBZ2—2002) 中 20 mg/m³ (TWA) 的职业卫生标准,但测定结果说明中毒现场存在 CO,另外可闻到较浓的汽油味。汽油燃烧产物有 CO、CO₂,同时消耗 O₂,本次中毒病因为 CO、CO₂ 吸入、缺氧及有机溶剂汽油吸收所致,与有关资料报告相符^[1,2]。事故的主要原因是违反安全生产制度,应引起各相关部门及用人单位的高度重视,以杜绝此类事故再度发生。

参考文献:

- [1] 张敏,李涛,王焕强,等. 1989 至 2003 年全国窒息性气体重大职业中毒的特征 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2006, 24 (12): 712-715.
- [2] 王焕强,李涛,张敏,等. 我国一氧化碳重大职业中毒事故统计分析 and 防治对策 [J]. 工业卫生与职业病, 2005, 31 (1): 9-10.

收稿日期: 2011-06-15; 修回日期: 2011-08-01