

铬等多种金属元素以及硅酸盐、氟、氮氧化物等物质对肺组织的综合作用所致,引起轻度肺组织纤维化<sup>[5]</sup>。朱美芳等<sup>[15]</sup>通过支气管镜肺组织活检,发现10例电焊工尘肺均有不同程度纤维化的存在。既往对比研究表明<sup>[1,10]</sup>,与矽尘更容易合并肺固有结构的扭曲变形相比,电焊烟尘则很少引起这一改变,此现象间接说明电焊烟尘致纤维化的程度较弱。赵殿辉等<sup>[7,10]</sup>研究发现电焊工 HRCT 影像中出现小叶间隔增厚、蜂窝状改变,而本组病例中所有病例未见蜂窝状改变,仅1例出现局限性小叶间隔增厚。虽然 HRCT 对病变纤维化的诊断尚有一定局限性,但其作用在于通过判断病灶的形态、大小及密度可推测病变的转归<sup>[12]</sup>。

总之,小叶核影增粗、呈小叶中心性分布的磨玻璃结节和实性结节是电焊作业者胸部 HRCT 最常见的征象,具有一定的特征性。HRCT 可作为电焊烟尘肺部损伤早期诊断和随访的必要检查手段。

#### 参考文献:

- [1] 赵殿辉, 陈达民, 万卫平, 等. 壹期电焊工尘肺肺部 HRCT 表现及病理学对照 [J]. 医学影像学杂志, 2012, 22 (5): 747-749.
- [2] 李莉, 郭应林, 刘白鹭, 等. 多排螺旋 CT 在肺动脉高压诊断中的价值 [J]. 临床放射学杂志, 2011, 30 (8): 1134-1137.
- [3] 马建勇, 张雷, 高煜, 等. 肺动脉高压的多层螺旋 CT 表现 [J]. 苏州大学学报: 医学版, 2011, 31 (4): 671-672.
- [4] 王之悦, 祝因苏, 唐立钧. 多层螺旋 CT 在评估慢性阻塞性肺疾病相关肺动脉高压中的应用进展 [J]. 国际医学放射学杂志, 2015, 38 (1): 35-38.
- [5] 李德鸿. 尘肺病 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 49.

- [6] Han D, Goo J M, Im J G, *et al.* Thin-section CT findings of arc-welders' pneumoconiosis [J]. Korean Journal of Radiology Official Journal of the Korean Radiological Society, 2000, 1 (2): 79-83.
- [7] 赵殿辉, 范卫君, 万卫平, 等. 高分辨率 CT 对焊工肺尘埃沉着病的诊断价值 [J]. 中华放射学杂志, 2008, 42 (4): 373-376.
- [8] Hansell D M, Bankier A A, Macmahon H, *et al.* Fleischner society: Glossary of terms for thoracic imaging [J]. Radiology, 2008, 246 (3): 697-722.
- [9] 聂永康, 马大庆, 李铁一. 弥漫性肺疾病支气管血管束高分辨率 CT 表现及其病理基础 [J]. 中华放射学杂志, 2000, 34 (7): 464-468.
- [10] 赵殿辉, 陈达民, 万卫平, 等. 电焊烟尘与矽尘所致肺部异常的早期 HRCT 表现的对比研究 [J]. 肿瘤影像学, 2009, 18 (3): 201-203.
- [11] 涂礼峰, 赵殿辉, 陈达民, 等. 胸片表现正常电焊工肺部 HRCT 表现 [J]. 肿瘤影像学, 2011, 20 (4): 274-276.
- [12] 赵殿辉, 汪晓婷, 陈达民. 电焊工尘肺高分辨率 CT 诊断及其病理学基础 [J]. 肿瘤影像学, 2009, 18 (4): 344-346.
- [13] 朱华, 张兴国, 邵华. 电焊作业致肺部损伤机理的研究进展 [J]. 预防医学论坛, 2015, 21 (2): 134-136.
- [14] Taylor M D, Roberts J R, Leonard S S, *et al.* Effects of welding fumes of differing composition and solubility on free radical production and acute lung injury and inflammation in rats [J]. Toxicological Sciences An Official Journal of the Society of Toxicology, 2003, 75 (1): 181-191.
- [15] 朱美芳, 易祥华, 钟慈生, 等. 十例电焊工尘肺的超微结构观察 [J]. 电子显微学报, 2004, 23 (1): 60-64.

## 数字 X 线摄影与高千伏胸片在矽肺诊断中一致性比较

### Consistency research on digital radiography and high kV chest radiograph in diagnosis of silicosis

罗玉明<sup>1</sup>, 谭强<sup>1</sup>, 孟家晓<sup>2</sup>, 谢迎庆<sup>1</sup>, 龙显荣<sup>2</sup>

(1. 佛山市职业病防治所, 广东 佛山 528000; 2. 佛山市第四人民医院, 广东 佛山 528000)

**摘要:** 选择来自陶瓷企业的矽肺病患者、依法要求进行职业性尘肺病诊断的劳动者及部分在岗期间职业健康检查的工人共计 144 人, 同时拍摄数字 X 线摄影 (DR) 胸片及高千伏胸片, 由放射科技师及 3 名尘肺病诊断医师分别对各胸片的质量、矽肺病诊断一致性进行比较。结果显示, DR 胸片质量明显高于高千伏胸片, 且具有统计学意义 ( $P < 0.01$ ); DR 胸片及高千伏胸片在矽肺病诊断中 (小阴影的形态、密集度、分布范围) 有较高的一致性 (Kappa 值分别为 0.49、0.79、0.46,  $P < 0.01$ )。DR 胸片可用于矽肺的诊断。

**关键词:** 数字 X 线摄影 (DR); 高千伏胸片; 矽肺; 诊断  
**中图分类号:** R135.2 **文献标识码:** B

**文章编号:** 1002-221X(2017)01-0023-03

**DOI:** 10.13631/j.cnki.zggyyx.2017.01.006

数字 X 线摄影 (DR) 的应用实现了 X 线摄影从模拟成像向数字化成像的转变, 使其具备数字化图像的各种优势, 为越来越多的医疗卫生机构所采用。虽然现行的《职业性尘肺病诊断》(GBZ70—2015) 已经将数字摄影技术用于尘肺病的诊断, 但是由于新标准没有配套的 DR 标准片, 在实际工作中很多尘肺病诊断医师仍然认为 DR 与高千伏胸片在诊断上是不同的, 因此我们对尘肺病诊断中 DR 与高千伏胸片在小阴影的形态、密集度、分布范围等影像学表现方面进行了一致性的对比, 以期 DR 胸片应用于矽肺病诊断提供依据。

#### 1 对象与方法

##### 1.1 对象

佛山市陶瓷企业工作场所存在的主要职业病危害因素为生产性混合粉尘 (矽尘), 粉尘中游离  $\text{SiO}_2$  含量 21% ~ 56%<sup>[1]</sup>。随机选择来自陶瓷企业的矽肺确诊病例、我所接诊

**收稿日期:** 2016-09-30; **修回日期:** 2016-11-08

**基金项目:** 佛山市医学科技研究计划项目 (2014158); 佛山市医学类科技攻关项目 (2014AB00386、201308112)。

**作者简介:** 罗玉明 (1973—), 男, 主治医师, 研究方向: 职业病诊断。

要求进行尘肺病诊断的劳动者、在岗期间职业健康检查的工人共计 144 人,均为男性,年龄 29~59 岁、平均 48 岁,接尘工龄 3.5~20 年、平均 11.5 年。所有对象签署知情同意书,同时进行 DR 胸片及高仟伏胸片检查。

### 1.2 设备

高仟伏摄影采用岛津 RAD SPEED M 型 X 射线机,管电压范围 40~150 kV,输出标称电功率 50 kW;X 射线管为旋转阳极,焦点尺寸 0.6/1.2 mm;滤线栅密度 40 Lins/cm,栅栏比例 12:1。

DR 摄影采用 AKHX-50/200D 厢式 X 射线机,高压发生器额定输出功率 50 kW,输出电压 40~150 kV;X 线球管为旋转阳极,小焦点 0.6 mm,大焦点 1.2 mm;立位摄影架平板探测器有效探测面积 14 in×17 in,像素大小 148 μm,像素矩阵 2775×2874,滤线栅 R=12, n≥40。

### 1.3 摄影技术

DR 摄影与高仟伏摄影前被检者的准备工作全部按照《职业性尘肺病的诊断》(GBZ70—2015)附录 E 执行。DR 摄影与高仟伏摄影参数,见表 1。

表 1 DR 与高仟伏摄影参数

摄影参数	DR 摄影	高仟伏摄影
源像距/焦片距 (m)	1.8	1.8
管电压 (kV)	125	125
管电流 (mA)	100	320
曝光时间 (ms)	32	18~20

### 1.4 DR 摄影后处理、胶片打印及高仟伏摄影暗室技术

未对 DICOM 格式的 DR 影像文件进行图像处理,未使用降噪、边缘增强等图像处理技术。胶片打印设备采用锐科 5950 型干式激光成像仪,打印的胸片图像与肺脏等大。高仟伏摄影暗盒增感屏为健民医械 W-100 中速增感屏,分辨率 7 Lp/mm,大小 14 in×14 in,冲洗设备采用柯达 102 型医用 X 线洗片机。

### 1.5 分析诊断

由医学影像技医对所有的 DR 及高仟伏胸片进行评价,根据《职业性尘肺病的诊断》(GBZ70—2015)附录 C 评定标准进行评价,胸片密度使用密度计进行测定。

尘肺病诊断由 3 名尘肺病诊断医师对照标准片分别就胸片小阴影的形态、密集度、分布范围进行阅片盲评,采用少数服从多数的原则对单一胸片上述三方面结果进行记录。

### 1.6 统计学分析

采用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析处理。评价 DR、高仟伏胸片在尘肺病诊断中的一致性采用 Kappa (K) 值作为指标。K 值的评价标准:0.20~0.40,一致性程度尚可;0.41~0.60,一致性程度中等;0.61~0.80,一致性程度好;0.81~1.00,几乎完全一致。

## 2 结果

### 2.1 胸片质量一致性分析

两种胸片总体质量比较 DR 胸片总体质量明显优于高仟伏胸片,差异均有统计学意义 ( $\chi^2 = 10.9, P < 0.01$ )。DR

胸片与高仟伏胸片比较详见表 2。

表 2 两组胸片质量比较

高仟伏	DR		合计
	一级	二级	
一级	48	0	48
二级	75	15	90
三级	6	0	6
合计	129	15	144

### 2.2 小阴影形态、总体密集度、分布范围辨别一致性情况

两种方法判定小阴影形态、总体密集度、分布范围一致性检验 Kappa 值为 0.49、0.79、0.46,对 K 值再进行假设性检验,  $P < 0.01$ 。详见表 3、表 4、表 5。

表 3 两组胸片判定小阴影形态对比情况

高仟伏	DR					合计
	无小阴影	p	q	r	t	
无小阴影	12	10	5	0	0	27
p	0	3	0	0	0	3
q	0	0	81	0	18	99
r	0	0	0	6	0	6
t	0	0	6	0	3	9
合计	12	13	92	6	21	144

表 4 两组胸片判定小阴影总体密集度对比情况

高仟伏	DR				合计
	0	1	2	3	
0	36	9	0	0	45
1	3	51	6	0	60
2	0	3	27	0	30
3	0	0	0	9	9
合计	39	63	33	9	144

表 5 两组胸片判定小阴影分布范围对比情况

高仟伏	DR							合计
	0	1	2	3	4	5	6	
0	12	0	15	0	0	0	0	27
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	3	33	6	0	6	0	48
3	0	0	1	14	0	0	0	15
4	0	0	0	2	4	9	0	15
5	0	0	0	0	0	12	9	21
6	0	0	3	0	0	0	15	18
合计	12	3	52	22	4	27	24	144

### 2.3 两种胸片矽肺分期诊断一致性情况

两种胸片的分期诊断结果总体实际一致性检验 Kappa 值为 0.85,  $P < 0.01$ ,见表 6。两种胸片中“无尘肺”诊断在判定观察对象方面一致性检验 Kappa 值为 0.33,  $P < 0.01$ 。见表 7。

表6 两组胸片矽肺分期诊断结果的对比情况 例数

高千伏	DR				合计
	无尘肺	壹期	贰期	叁期	
无尘肺	39	6	0	0	45
壹期	3	54	6	0	63
贰期	0	0	24	0	24
叁期	0	0	0	12	12
合计	42	60	30	12	144

表7 两种方法均诊断为无尘肺者  
诊断为观察对象情况 例数

高千伏	DR		合计
	正常	观察对象	
正常	12	15	27
观察对象	0	12	12
合计	12	27	39

### 3 讨论

矽肺是以肺组织纤维化病变为主的全身性疾病。从1963年尘肺病诊断标准正式实施起, X射线影像改变即作为尘肺病诊断的主要依据, 之后的尘肺病诊断标准的发展也是以此为基础<sup>[2]</sup>。多年以来, 我国的尘肺病诊断以高千伏胸片为主要依据。近年来, DR的应用越来越普及, 本研究旨在探讨并评价DR胸片用于矽肺诊断的可靠性。

本次比较显示, 在质量方面DR胸片一、二级片率分别为89.6%、10.4%, 无三级片, 明显优于高千伏胸片(高千伏胸片一、二、三级片率分别为33.3%、62.5%、4.2%), 可完全满足尘肺病诊断的要求。

正确辨认和判定小阴影的形态、密集度、分布范围是尘肺病诊断分期的关键。两种方法在判定小阴影形态、总体密集度、分布范围等方面的一致性检验Kappa值分别为0.49、0.79、0.46, 表明一致性呈中等或好。

在判定小阴影形态上, 两种方法在判定r影及q影上有很高的一致性, 对p影及t影的辨别有较大差别, 其中p影的差别主要反映在有10例高千伏摄影未被辨识的小阴影在DR摄影中被辨识, 该差别的产生可能与DR胸片对小阴影形态清晰度和肺纹理的判定明显好于高千伏胸片, 而且DR胸片显示细微结构更加清晰, 能及时发现肺内早期病变<sup>[3]</sup>有关。小阴影形态判定差别另外表现在有18例高千伏胸片中判定的t影被DR胸片判定为q影, 说明DR对t影的辨识度更高, 这可能与DR灵活的窗宽窗位调节有关, 即某一窗宽窗位上显示的规则阴影, 可随着动态的窗宽窗位调整而完整地呈现其不规则形态。

在小阴影密集度的判定上, 两种方法一致性程度很好, 不一致集中表现在DR相对于高千伏胸片诊断的矽肺1、2级密集度过高, 两种方法对3级密集度的判定完全一致, 这些

也是与DR胸部摄影对肺内左心区肺纹理、肺肝区重叠处肺纹理、气管隆突边缘、脊柱、纵隔结构等的显示比高千伏胸片更好、更清晰<sup>[4]</sup>有关。

两种方法在判定小阴影分布范围不一致集中表现在DR相对于高千伏胸片分布判定过高诊断上, DR胸片往往比高千伏胸片多判定一个肺区, 此种差异的原因也应是数字成像的质量优于高千伏胸片。

本比较显示, DR胸片与高千伏胸片在矽肺分期诊断的一致性程度为几乎完全一致, 其中“矽肺叁期”的诊断鉴于两组胸片中均有小阴影聚集或(和)大阴影的存在, 二者的结果是完全一致的。分期诊断结果的差别主要体现在矽肺壹期、贰期的诊断上, 以DR胸片的过高诊断为主。由于本研究在用DR胸片判定小阴影的密集度、分布范围时所对照的标准片是相对于DR胸片有偏低诊断的高千伏标准片进行的, 如果能够对照有着同样影像解析力的DR标准片进行密集度、分布范围的判定, DR诊断片与DR标准片的主观过高诊断因素相互抵消, 两种方法的诊断结果可达到完全一致。值得注意的是, 本研究对两种方法根据GBZ70—2015均诊断为“无尘肺”的39例工人再根据GBZ70—2009进行无尘肺“正常”、“观察对象”的划分, 再对使用两种方法判定结果的一致性进行Kappa检验, 二者的一致性程度表现为“尚可”, 并且DR相对于高千伏胸片有过高诊断的现象。不过该研究结果从另一侧面表明, DR胸片更有利于早期发现有尘肺样改变的劳动者, 也有利于用人单位尽早采取相应的尘肺病防治干预措施。本次比较也进一步证实了一些学者的研究<sup>[5]</sup>, 数字成像的图像质量优于高千伏胸片, 尘肺病的壹期检出率提高。

DR与高千伏胸片在矽肺诊断中高度的一致性, 加上其相对于高千伏胸片在图像质量、存储、调阅上的优势, 我们相信, 在研制出用于尘肺病诊断的DR标准片后, 其完全可以取代高千伏胸片用于尘肺病的诊断而成为一种新的诊断模式。

#### 参考文献:

- [1] 黄燕玲, 龙登燕. 佛山市2007—2008年陶瓷产业职业病危害现状调查[J]. 职业与健康, 2010, 26(12): 1335-1336.
- [2] 李德鸿, 钟毓娜, 张翠娟. 尘肺病诊断标准的演变和发展[J]. 中华劳动卫生与职业病, 2000, 18(3): 252-253.
- [3] 乔鹏飞, 杨军. 数字成像对尘肺病诊断的研究[J]. 中国职业医学, 2008, 35(4): 291-293.
- [4] Garmer M, Henning S P, Jager H, et al. Digital radiography versus conventional radiography in chest imaging: diagnostic performance of a large-area silicon flat-panel detector in a clinical CT-controlled study[J]. American Journal of Roentgenology, 2000, 174(1): 75-80.
- [5] 赵景臣, 李绍平, 宋继春. 计算机X线摄影在尘肺诊断中的应用探讨[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2007, 35(4): 47.