

· 调查研究 ·

宝鸡市电焊工呼吸系统状况及肺功能影响因素分析

Status of respiratory system and influencing factors of lung function in health examination of welding workers in Baoji city

康志东, 刘梅, 刘红英, 路建超

(宝鸡市疾病预防控制中心职业卫生科, 陕西 宝鸡 721006)

摘要: 选取宝鸡市 28 家涉及电焊作业企业进行作业场所电焊烟尘浓度检测, 对 4 149 名电焊工 (观察组) 和 352 名无职业病危害因素接触人群 (对照组) 的健康检查结果进行分析, 采用 Logistic 回归对可能影响电焊工肺功能的因素进行分析。结果显示, 作业场所电焊烟尘和二氧化锰超标率分别为 26.2% 和 23.0%, 观察组呼吸系统自觉症状、肺功能和胸片异常率均高于对照组 ($\chi^2=8.24, 7.57, 4.13, P<0.05$), 电焊工肺功能影响因素有年龄、工龄、BMI 以及是否使用防护用品。提示宝鸡市电焊作业场所职业病危害较重, 电焊烟尘对作业工人的呼吸系统损伤明显, 相关部门和企业应予以高度重视。

关键词: 电焊工; 电焊烟尘; 呼吸系统

中图分类号: R135.2 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2022)03-0244-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2022.03.017

研究表明, 长期接触电焊烟尘可危害工人的呼吸系统, 导致电焊工人肺通气功能指标明显降低^[1]、肺组织纤维化或电焊工尘肺^[2,3]。宝鸡市是西北地区重要的重工业城市, 电焊作业分布广泛, 调查分析电焊作业职业病危害对控制本地区职业病危害具有重要意义。

1 对象与方法

1.1 对象 2018—2019 年对宝鸡市涉及电焊作业的企业, 按大、中、小规模进行分层随机抽样, 共选取 28 家企业进行调查。将所选企业中 4 149 名电焊工作为观察组, 无职业病危害接触的 352 名行政人员作为对照组。

1.2 方法

1.2.1 作业场所空气中二氧化锰和电焊烟尘浓度检测 按照《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ 159—2017)进行空气样品采集。依据《工作场所空气有毒物质测定 锰及其化合物》(GBZ/T

160.13—2004), 采用火焰原子吸收光谱法测定作业场所空气中的锰浓度, 依照《工作场所空气中粉尘测定 第 1 部分: 总粉尘浓度》(GBZ/T 192.1—2007)测定粉尘浓度。

1.2.2 职业健康体检 电焊工按照《职业健康监护管理办法》(国家卫健委 [2015] 第 2 号令) 和《职业健康监护技术规范》(GBZ 188—2014) 确定体检项目, 包括呼吸系统自觉症状、胸部 X 线片及肺功能检查。询问两组人员呼吸系统自觉症状, 凡主诉 2 周内出现咽痛、气短、咳嗽、咳痰、哮喘等症状者视为异常。按照临床定义判定肺通气功能障碍的类型及严重程度。按照胸部 X 线片判定肺纹理异常改变和肺部异常阴影线。

1.2.3 仪器 采用 GILAir-3 个体空气采样器 (美国 Sensidyne 公司) 和 PC-B 个体空气采样器 (浙江恒达) 进行作业场所电焊烟尘采样, BP221S 型电子天平 (德国 Sartorius AG 公司) 检测粉尘浓度, 肺功能仪 (德国耶格 MasterScreen PFT System) 检测调查对象的肺通气功能。

1.3 统计分析 采用 EpiData 3.1 数据管理软件建立数据库, 对所有问卷资料经过数据核对、剔除不完整问卷后, 数据采用双录入方式并进行一致性检验。采用 SPSS 19.0 软件进行统计分析, 以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 作业场所二氧化锰和电焊烟尘浓度检测 28 家企业电焊作业场所二氧化锰、电焊烟尘现场检测结果详见表 1。

2.2 呼吸系统检查情况 经 χ^2 检验, 两组工人呼吸系统自觉症状异常检出率差异有统计学意义 ($P<0.05$)。胸部 X 线检查, 观察组发现 2 例电焊工尘肺患者, 两组人员 X 线胸片及肺功能异常检出率差异有统计学意义 ($P<0.05$)。详见表 2。

作者简介: 康志东 (1980—), 男, 副主任医师, 主要从事职业卫生和放射卫生工作。

通信作者: 刘梅, 主管医师, E-mail: 363806870@qq.com

表1 电焊作业场所空气中二氧化锰和电焊烟尘浓度检测结果

危害因素	检测点数	PC-TWA (mg/m ³)	C _{TWA} ($\bar{x} \pm s$, mg/m ³)	超标点数	G (mg/m ³)	超标率 (%)
二氧化锰	126	0.001~1.20	0.14±0.24	29	0.028	23.0
电焊烟尘	141	0.19~15.30	3.25±3.35	37	2.02	26.2

表2 两组人员呼吸系统检查异常情况比较 例 (%)

组别	人数	呼吸系统自觉症状	X线胸片	肺功能
观察组	4 149	853 (20.6)	186 (4.5)	795 (19.2)
对照组	352	41 (11.6)	12 (3.4)	31 (8.8)
χ^2 值		8.24	4.13	7.57
P值		<0.05	<0.05	<0.05

2.3 电焊工肺功能异常影响因素分析

2.3.1 单因素分析 电焊作业工人中不同性别、

优质指数 (BMI)、文化程度、是否吸烟间肺功能异常检出率差异无统计学意义。不同年龄组之间肺功能异常检出率差异有统计学意义,异常检出率随年龄增长而升高 (趋势 $\chi^2 = 8.77, P = 0.003$);不同工龄组间肺功能异常检出率差异有统计学意义,以工龄>8年组最高,但异常检出率未出现随着工龄增长而升高的趋势 (趋势 $\chi^2 = 3.59, P = 0.062$)。在职业卫生服务方面,是否经常使用防护用品间肺功能异常检出率差异有统计学意义。详见表3。

表3 电焊作业工人肺功能异常相关因素分析

特征因素	例数	肺功能异常 [例(%)]	χ^2 值	P值	特征因素	例数	肺功能异常 [例(%)]	χ^2 值	P值
性别			2.92	0.346	BMI (kg/m ²)			5.26	0.072
男	3 717	699 (18.81)			<24	3 459	645 (18.65)		
女	432	96 (22.22)			24~27	475	97 (20.42)		
年龄 (岁)			17.55	0.002	>27	215	63 (29.30)		
<30	244	39 (15.98)			岗前职业卫生和安全防护知识培训			2.44	0.152
30~<40	1 400	236 (16.86)			有	4 068	774 (19.03)		
40~<50	1 528	305 (19.96)			无	81	21 (25.93)		
50~<60	857	199 (23.22)			企业配备防护用品			2.02	0.205
≥60	120	17 (14.17)			是	4 124	793 (19.23)		
工龄 (年)			336.83	<0.001	否	25	2 (8.00)		
≤4	1 204	364 (30.23)			经常使用防护用品			6.72	0.010
5~8	2 049	160 (7.81)			是	3 946	525 (13.30)		
>8	896	625 (69.75)			否	203	40 (19.70)		
文化程度			0.74	0.691	工作场所防护设施定期维护			2.52	0.112
初中及以下	806	161 (19.98)			是	3 664	715 (19.51)		
高中及中专	2 679	503 (18.78)			否	485	80 (16.49)		
大专及以上	664	131 (19.73)			定期接受职业健康体检			0.03	0.869
吸烟			0.58	0.466	是	4 037	781 (19.35)		
是	2 549	479 (18.79)			否	76	14 (18.42)		
否	1 600	316 (19.75)							

2.3.2 多因素分析 以年龄、工龄和是否经常使用防护用品为自变量进行多因素分析。结果显示,工龄是电焊工肺功能异常的影响因素。相比于工龄

≤4年者,工龄5~8年者发生肺功能异常的风险为5.039倍,工龄>8年者发生肺功能异常的风险无差异。见表4。

表4 电焊作业工人肺功能异常多因素分析

变量 (参考)	β 值	S.E.	Wald χ^2 值	P值	OR值	95%CI
工龄 (年) ≤4			291.707	<0.001		
5~8	1.617	0.104	242.505	<0.001	5.039	4.111~6.176
>8	-0.024	0.097	0.063	0.802	0.976	0.807~1.180
常数	0.900	0.190	22.438	<0.001	2.460	

3 讨论

本次调查显示, 作业场所电焊烟尘和二氧化锰超标率分别为 26.2% 和 23.0%, 电焊工人呼吸系统自觉症状、肺功能和胸片异常率均高于普通人群, 提示宝鸡市电焊作业场所职业病危害较重, 应引起足够重视。

电焊烟尘是焊接作业时焊接材料和母材遇高温蒸发出的金属及其冶金反应物蒸气, 在远离焊接区后凝结而成的烟雾。电焊烟尘成分复杂, 研究表明^[4], 电焊烟尘中主要有害物质为 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 TiO_2 和 MnO , 还含有少量的 CaO 、 MgO 、 KF 、 K_2O 、 Na_2O 、 CaF_2 、 NaF 、 CO 和 NO_2 等。短期吸入电焊烟尘会引起咽痛、气短、咳嗽、咳痰、哮喘等呼吸系统症状, 脱离接触后症状会得到缓解; 长期接触电焊烟尘可导致电焊工肺组织纤维化, 引起电焊工尘肺和肺通气功能障碍^[5,6]。电焊工尘肺的发病工龄较长, 通常为 10~25 年^[7,8], 本次调查发现 2 例电焊工尘肺患者, 发病工龄均 >20 年。肺功能检测是反映肺和呼吸道损伤的重要早期灵敏指标。电焊烟尘对肺功能和小气道功能均有不同程度的损伤, 尤其以电焊工小气道损伤更为明显。其原因是电焊烟尘可阻塞小气道, 引起气道管壁增厚、腺体增生、分泌物增多, 气道气流阻力增加^[9]。本次调查发现, 电焊工肺功能异常不仅与电焊烟尘有关, 还与 BMI、年龄、工龄、是否使用防护用品等因素有关; 肥胖 ($\text{BMI} > 27 \text{ kg/m}^2$) 电焊工肺功能异常率最高, 且异常检出率随着 BMI 增长呈升高趋势, 提示肥胖是肺功能异常的风险因素之一。

本次调查分析仅发现电焊工不同年龄、工龄之间肺功能异常检出率有差异, 肺功能异常在 60 岁之前随年龄增大呈升高趋势, 未发现随工龄的变化趋势。其原因可能是年龄引起的混杂偏倚。本次调查中工龄定义为从事电焊作业的年份, 有些工人之前从事其他

工作, 从事电焊作业工龄虽短, 但实际年龄偏大, 而肺功能异常检出率随着年龄的增大而升高。进一步分析发现, 工龄 5~8 年者发生肺功能异常的风险最高, 原因其一可能是短间接触电焊烟尘的工人肺组织反应更敏感, 适应性差, 导致肺功能异常率升高, 接触一定时间后会产生一定的耐受性, 因此, 肺功能异常的发生率呈现阶段性增高; 其二可能是工龄长者对工作场所比较熟悉, 接受职业卫生培训的次数较多, 掌握的职业卫生知识也较丰富, 因而更注重个人防护。提示定期进行职业卫生知识培训, 可增强工人对职业危害的重视程度。

参考文献

- [1] Hassani H, Golbabaee F, Ghahri A, *et al.* Occupational exposure to manganese-containing welding fumes and pulmonary function indices among natural gas transmission pipeline welders [J]. *Journal of Occupational Health*, 2012, 54 (4): 316-322.
- [2] 曾昭玉, 杨赛丽, 张琪凤, 等. 车间空气中膨润土粉尘卫生标准的研究 [J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 1998, 16 (3): 177-178.
- [3] 崔元良, 卢春光, 张竹青. 膨润土粉尘作业工人职业卫生调查 [J]. *中国工业医学杂志*, 2001, 14 (1): 36-37.
- [4] 刘雅俊, 葛少成, 刘剑. 风幕集尘风机及其短路流场的数学模型研究 [J]. *中国安全科学学报*, 2002, 12 (1): 69-72.
- [5] 连理云, 孔令星, 李筱玲. 电焊作业工人肺功能测定结果分析 [J]. *中国城乡企业卫生*, 2015, 30 (5): 81-82.
- [6] 江兰. 电焊作业工人健康效应的研究 [D]. 广州: 中山大学, 2006.
- [7] Haluzka D, Moshhammer H, Hochgatterer K. Dust is in the air. Part II: Effects of occupational exposure to welding fumes on lung function in a 9-year study [J]. *Lung*, 2014, 192 (1): 111-117.
- [8] 凌颖蕾, 林森, 卢玲, 等. 电焊对作业工人健康的影响 [J]. *中华预防医学杂志*, 2013, 47 (5): 477-478.
- [9] 赫丽莉, 宋静杰, 张卫利. 244 例电焊工肺功能测定结果的分析 [J]. *中华医学实践杂志*, 2007, 6 (3): 271-273.

(收稿日期: 2020-09-21; 修回日期: 2020-12-23)

· 书 讯 ·

《临床路径释义·职业病分册》(2022 年版) 出版发行

由我国著名职业病学专家赵金垣教授和来自国内 16 个不同地区、单位的专家, 汇聚多年临床宝贵经验倾力撰写的《临床路径释义·职业病分册》(2022 年版) 已由中国协和医科大学出版社正式出版发行。

本版在对上一版 11 种职业病临床路径修改的基础上, 进行了大幅度补充更新。新增添了难度最大、病例数最多的尘肺病临床路径, 对镉、铅、汞中毒等路径的修改涵盖整个病程, 可满足职业病防治一线工作者的强烈需求。全书力争将中外最新疗法、药物, 尤其是基层单位的有效疗法、治疗理念, 特别是中医中药等传统医术尽可能地汲取归纳, 以飨医患, 造福万众。

本书内容全面, 科学性与实用性兼备, 是从事职业病临床的医护和管理人员诊疗过程中不可或缺的工具书。