

· 调查报告 ·

累积接尘量与吸烟指数对钢铁工人肺损伤的影响

Effects of cumulative dust exposure dose of dust and smoking index on lung injury in steel workers

马石头¹, 王永斌¹, 张生奎¹, 丛龙学¹, 陆瑶¹, 高学娟¹, 马崇琪¹, 廖雅静¹, 范红敏¹, 王朝阳², 袁聚祥¹

(1. 华北理工大学公共卫生学院/河北省煤炭职业卫生与安全实验室, 河北 唐山 063210; 2. 唐山弘慈医院体检科, 河北唐山 063000)

摘要: 以2017年2—6月进行职业健康查体的某钢铁公司粉尘作业职工作为研究对象, 采用现况研究方法, 对工人进行面对面问卷调查和肺功能检查。共收集有效样本2 709人, 肺功能损伤者为993人, 损伤率36.7%。Logistic回归分析, 累积接尘量 $\geq 40 \text{ g/m}^3$ 与累积接尘量 $< 20 \text{ g/m}^3$ 相比肺功能损伤差异有统计学意义, 吸烟指数 ≥ 400 支/年组与不吸烟组相比肺功能损伤差异有统计学意义; 交互作用分析显示, 累积接尘量、吸烟指数和肺功能损伤无相乘和相加交互作用。

关键词: 肺功能; 累积接尘量; 吸烟指数

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2019)01-0044-04

DOI: 10.13631/j.cnki.zgggyx.2019.01.011

2016年共报告职业病31 789例, 其中新发尘肺病27 992例, 主要分布在煤炭和冶金行业^[1]。尘肺诊断以影像学为主, 肺功能作为尘肺的辅助诊断是长期以来争论的问题^[2]。研究显示^[3-6], 粉尘、吸烟是导致肺功能损伤的重要危险因素, 但二者对肺功能影响是否存在联合作用尚不明确。本研究选择钢铁行业接尘工人作为研究对象, 采用整群抽样的现况研究方法收集工人基本情况、职业暴露资料和肺功能资料, 探讨职业人群粉尘暴露、吸烟与肺功能损伤的关系, 为肺功能损伤的预防和保护工人的健康提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象

2017年2—6月进行职业健康查体的某钢铁集团公司接尘职工, 包括炼铁部北区、炼铁部南区、热轧部、冷轧部、长材部、动力部、检修、不锈钢等公司。排除标准为有先天肺功能不全、肺结核、慢性支气管炎、哮喘等肺部疾病史者, 检查期间患有呼吸道疾病者。本研究经华北理工大学伦理委员会批准, 研究对象均知情同意并签字。

1.2 方法

采用严格的问卷质量控制、数据录入和逻辑检查措施, 调查人员经培训合格。问卷调查采用面对面询问方

式, 包括社会人口学特征、吸烟史、饮酒史、体育锻炼、饮食习惯、主要慢性病患病等情况; 职业史调查包括被调查者厂区、工种、工龄、接触职业危险因素种类、防护措施使用情况等。

肺功能测量使用便携式肺功能仪(德国Geratherm), 为消除年龄、身高、体重等因素影响, 测定前输入测量者身高、体重、性别、年龄等指标, 由电脑自动产生相应的预测值, 采用实测值占预测值百分比来表示结果。测定指标包括: 第1秒用力呼气容积及其百分(FEV₁%)、用力肺活量及其百分(FVC%)、第1秒用力呼气容积与用力肺活量及其百分(FEV₁/FVC%)。

肺功能损伤分级参照《劳动能力鉴定 职工工伤与职业病致残等级》(GB/T 16180—2014)中肺功能损伤分级标准。粉尘资料以该企业通风区粉尘检测部门的真实档案为主, 其中累积接尘剂量为接尘人员经历接尘所在岗位的时间与加权平均浓度值(mg/m^3)的乘积。吸烟的评定依据1997年WHO“一生中连续或累积吸烟6个月或以上者”定义为吸烟者^[7], 吸烟指数=每日吸烟支数×吸烟年限。

1.3 统计分析

采用SPSS 20.0软件进行统计分析。计数资料比较采用 χ^2 检验, 进行多因素Logistic回归分析, 调整可能的混杂因素计算各变量的比值比及95%CI。相乘交互作用分析利用二元Logistic回归模型中纳入乘积项的方法评价, 同时将主效应变量和交互效应变量纳入模型; 相加交互作用分析利用多分类Logistic回归模型的参数估计值和协方差矩阵, 同时采用Andersson等^[8]编制的Excel表计算相对超额危险度比(RERI)、归因比(AP)和交互作用指数(SI)等相加交互作用指标, 并估计可信区间。若RERI和AP的可信区间包含0, SI的可信区间包含1, 则表明因素间不存在相加交互作用^[9]。

2 结果

2.1 基本情况与肺功能损伤的单因素分析

本次调查共计2 709人, 肺功能损伤者为993人, 损伤率36.7%。肺功能正常组与损伤组在年龄、性别、文化程度、家庭人均月收入、交通污染、胸片异常间差异有统计学意义($P < 0.05$), 随着年龄的增加肺功能损伤率逐渐增加, 随着文化程度、家庭人均月收入增高肺功能损伤率逐渐下降。民族、婚姻状况、饮酒间差异无统计学意义。见表1。

收稿日期: 2018-05-21; 修回日期: 2018-07-06

作者简介: 马石头(1991—), 男, 硕士研究生, 研究方向: 流行病与卫生统计学。

基金项目: 国家重点研发计划——精准医学研究(编号: 2016YFC0900605); 河北省科技支撑重大项目——河北省重点职业病防治技术研究(编号: 132777090)

通信作者: 袁聚祥, 教授, 硕士研究生导师, E-mail: yuanjx@ncst.edu.cn。

表 1 基本情况与肺功能损伤的单因素分析

变量	正常组 (1 716 人)	损伤组 (993 人)	损伤率 (%)	χ^2 值	P 值
年龄 (岁)				9. 149	0. 027
<30	120	47	28. 1		
30~39	490	270	35. 5		
40~49	713	412	36. 6		
≥50	393	264	40. 2		
性别				14. 449	<0. 001
男	1 605	888	35. 6		
女	111	105	48. 6		
民族				0. 835	0. 361
汉族	1 670	972	36. 8		
非汉族	46	21	31. 3		
婚姻状况				1. 847	0. 397
未婚	83	37	30. 8		
已婚	1 573	920	36. 9		
其他	60	36	37. 5		
文化程度				9. 508	0. 009
初中及以下	459	320	41. 1		
高中	872	475	35. 3		
大专及以上	385	198	34. 0		
家庭人均月收入(元)				7. 334	0. 026
<2000	749	486	39. 4		
2000~2999	702	374	34. 8		
≥3000	265	133	33. 4		
饮酒				1. 383	0. 240
否	1 052	586	35. 8		
是	664	407	38. 0		
交通污染				4. 878	0. 027
否	841	443	34. 5		
是	875	550	38. 6		
胸片异常				8. 306	0. 004
否	1 641	924	36. 0		
是	75	69	47. 9		

2.2 职业因素与肺功能损伤的单因素分析

肺功能正常组与损伤组在工龄、工种、粉尘类型间差异有统计学意义 ($P<0.05$), 随着工龄增加肺功能损伤患病率逐渐增加, 炼钢工、原料工肺功能损伤率较高, 接触电焊烟尘者肺功能损伤率最高。厂区、口罩使用频率间差异无统计学意义。见表 2。

2.3 累积接尘量、吸烟指数与肺功能损伤的单因素分析

肺功能正常组与损伤组在不同累积接尘量、吸烟指数间差异有统计学意义 ($P<0.05$), 并且肺功能损伤率随着累积接尘量、吸烟指数增加逐渐增高。见表 3。

表 2 职业因素与肺功能损伤的单因素分析

变量	正常组 (1 716 人)	损伤组 (993 人)	损伤率 (%)	χ^2 值	P 值
工龄 (年)				20. 018	<0. 001
<10	184	63	25. 5		
10~19	403	235	36. 8		
20~29	771	439	36. 3		
≥30	358	256	41. 7		
厂区				0. 417	0. 518
辅助厂	637	381	37. 4		
一线厂	1 079	612	36. 2		
工种				21. 994	0. 001
辅助工	666	387	36. 8		
煤粉工	101	27	21. 1		
原料工	105	70	40. 0		
炼铁工	167	75	31. 0		
炼钢工	351	239	40. 5		
连铸工	163	91	35. 8		
轧钢工	163	104	39. 0		
粉尘类型				22. 732	<0. 001
矽尘	25	3	10. 7		
煤尘	101	27	21. 1		
电焊烟尘	123	76	38. 2		
混合粉尘	1 467	887	37. 7		
口罩使用频率				3. 784	0. 286
从不	97	43	30. 7		
偶尔	297	168	36. 1		
经常	433	237	35. 4		
每天	889	545	38. 0		

表 3 累积接尘量、吸烟指数与肺功能损伤的单因素分析

变量	正常组 (1 716 人)	损伤组 (993 人)	损伤率 (%)	χ^2 值	P 值
累积接尘量(g/m^3)				23. 732	<0. 001
<20	498	216	30. 3		
20~39	770	447	36. 7		
≥40	448	330	42. 4		
吸烟指数(支/年)				17. 374	<0. 001
0	747	385	34. 0		
<400	665	367	35. 6		
≥400	304	241	44. 2		

2.4 累积接尘量、吸烟指数与肺功能损伤的多因素分析

将性别、民族、婚姻状况、文化程度、家庭人均月收入、饮酒、交通污染、厂区、工种、粉尘类型、口罩使用频率、累积接尘量、吸烟指数、胸片异常作为混杂因素纳入 Logistic 回归模型, 分析累积接尘量与吸烟指数对肺功能损伤的影响。结果显示, 累积接尘量 $\geq 40 g/m^3$ 组与累积接尘量 $< 20 g/m^3$ 组相比差异有统计学意义。吸烟指数 ≥ 400 支/年组与不吸烟组相比差异有统计学意义。见表 4。

表4 累积接尘量、吸烟指数与肺损伤影响的多因素分析

变量	β 值	SE_{β}	Wald χ^2	P 值	OR 值	95%CI
累积接尘量 (g/m^3)			6.462	0.040		
<20					1	
20~40	0.190	0.113	2.813	0.094	1.209	0.969~1.509
≥ 40	0.327	0.129	6.462	0.011	1.387	1.078~1.786
吸烟指数 (支/年)			14.878	0.001		
0					1	
0~400	0.193	0.099	3.785	0.052	1.213	0.999~1.473
≥ 400	0.472	0.123	14.829	0.000	1.603	1.261~2.038

2.5 粉尘、吸烟、累积暴露对肺功能损伤的交互影响

根据表4以累积接尘量 $\geq 40 g/m^3$ 、吸烟指数 ≥ 400 支/年为二分类截点划分变量,0=累积接尘量 $<40 g/m^3$ 、1=累积接尘量 $\geq 40 g/m^3$,0=吸烟指数 <400 支/年、1=吸烟指数 ≥ 400 支/年。根据SPSS求出相加交互作用参数估计值和渐进协方差矩阵,数据带入Excel表计算出RERI、AP、SI可信区间。

表5 粉尘与吸烟暴露水平的相乘交互作用对肺功能损伤的影响分析

变量	β 值	SE_{β}	Wald χ^2	P 值	OR 值	95%CI
粉尘	0.265	0.106	6.280	0.012	1.303	1.059~1.603
吸烟	0.312	0.136	5.248	0.022	1.367	1.046~1.785
粉尘与吸烟	0.017	0.203	0.007	0.935	1.017	0.683~1.513
常数项	-0.692	0.052	177.893	0.000	0.500	

表6 粉尘与吸烟暴露水平的相加交互作用对肺功能损伤的影响分析

粉尘	吸烟	OR 值 (95%CI)	χ^2 值	P 值
0	0	1		
1	0	1.303 (1.059~1.603)	6.28	0.012
0	1	1.367 (1.046~1.785)	5.248	0.022
1	1	1.810 (1.404~2.334)	20.957	<0.001
交互作用				
RERI		0.142 (-0.857~1.141)		
AP		0.078 (-0.467~0.623)		
SI		1.212 (0.283~5.191)		

3 讨论

本研究对钢铁公司粉尘作业工人肺功能检查发现,工人肺损伤率36.7%,接近或略高于文献报道^[10,11],这可能与不同地区人口生活环境、粉尘控制程度有关。本研究结果还显示,女性肺功能损伤风险高于男性,应加强对女性职工的关注力度。肺损伤者患病率随着年龄、工龄的增长而增加^[12,13],应与随着年龄增长身体功能下降和粉尘、吸烟的累积效应有关;文化程度低、家庭月收入低是肺功能损伤的促进因素,可能与该人群掌握卫生防护知识少、防护意识低、生活环境差以及不良的生活习惯等使得其接触危险因素可能性增大有关^[14,15]。炼钢工、原料工、轧钢工肺功能损伤率较高,可能与生产过程中接触到二氧化硫和酸雾等危险因素有关^[16,17];接触电焊烟尘工人肺功能损伤率较高,与焊接过程中除产生电焊烟尘外,还产生臭氧和氮氧化物等有害物质损伤肺功能^[18]有关,应引起有关部门重视。

由表5可见,粉尘与吸烟对肺功能损伤的发生无相乘交互作用。相加交互作用中,当粉尘与吸烟都为1时发生肺功能损伤的风险是粉尘与吸烟都为0时的1.81倍($P<0.001$)。经计算,RERI值及AP值的可信区间包含0,SI值的可信区间包含1,说明累积接尘量与吸烟指数对肺功能损伤的发生无相加交互作用。见表6。

本研究发现随着累积接尘量、吸烟指数的增加肺功能损伤率逐渐增加,这与国内研究结论一致^[19,20]。多因素回归分析发现当工人累积接尘量 $\geq 40 g/m^3$ 时其肺功能损伤风险是累积接尘量 $<20 g/m^3$ 者的1.387倍,吸烟指数 ≥ 400 支/年者肺功能损伤风险是不吸烟者的1.603倍。由此可见,即使接触粉尘浓度及吸烟量较低,经过长时间积累仍会增加肺功能损伤的风险,企业应积极改进技术从根本上控制粉尘的危害,并对工人进行宣传教育,使其认识到吸烟的危害,倡导戒烟。

本研究通过对累积接尘量、吸烟量不同水平进行分组发现,累积接尘量与吸烟之间对肺功能损伤既无相乘交互作用也无相加交互作用;既吸烟又接尘工人肺损伤的风险明显高于两者单独存在者。二者之间无交互作用原因,可能为本次数据主要来源于职业健康体检,发生肺功能损伤的职工已调离岗位而随访不到;其次粉尘浓度的测量只是环境中的暴露情况,工人由于个人防护用品穿戴情况不同吸入体内粉尘量不明确,导致累积暴露量与实际接触量之间存在误差;此外工人的自身个体差异也会影响测量结果。二者之间是否存在交互作用还需进一步研究。

参考文献:

- [1] 国家安全生产监督管理总局. 2015—2016年全国职业病报告情况[J]. 职业卫生与应急救援, 2018, 36(1): 93.
- [2] Bauer TT, Heyer CM, Duchna HW, et al. Radiological findings, pulmonary function and dyspnea in underground coal miners [J]. Respiration; International Review of Thoracic Diseases, 2007, 74(1): 80-87.
- [3] 钱庆增,曹向可,沈福海,等. 煤矿掘进工累积接尘剂量与肺功

- 能累计异常率的关系研究 [J]. 中国全科医学, 2017, 20 (18): 2218-2222.
- [4] Liang M, Lin SH, Wang DQ, *et al.* Comparison of pulmonary function among workers with different outcomes due to exposure to dust [J]. *Clinical Journal of Medical Officers*, 2010, 38 (2): 191-194.
- [5] 邢玲香. 煤工尘肺和矽肺患者肺功能损伤及其影响因素 [J]. 世界最新医学信息文摘 (电子版), 2017, 17 (30): 59-61.
- [6] Salvi SS, Barnes PJ. Chronic obstructive pulmonary disease in non-smokers [J]. *Lancet*, 2009, 374 (9706): 1964-1965.
- [7] 黄宇筠, 袁小玲, 缪炯楠, 等. 吸烟与非吸烟慢性阻塞性肺疾病患者肺功能的对比分析 [J]. 吉林医学, 2011, 32 (13): 2542-2543.
- [8] Andersson T, Alfredsson L, Källberg H, *et al.* Calculating measures of biological interaction [J]. *European Journal of Epidemiology*, 2005, 20 (7): 575.
- [9] 邱宏, 余德新, 王晓蓉, 等. Logistic 回归模型中交互作用的分析及评价 [J]. 中华流行病学杂志, 2008, 29 (9): 934-937.
- [10] 陈伟. 粉末冶金粉尘对呼吸系统健康影响 [D]. 山东大学, 2012.
- [11] 蔡国全, 刘斌, 肖吕武, 等. 广州地庆 1 606 名粉尘作业工人的肺功能状况调查 [J]. 职业与健康, 2014, 30 (11): 1459-1462.
- [12] 刘丹, 王笑歌, 闻德亮. 我国 9 城市 10 386 例健康成人肺功能影响因素的相关性分析 [J]. 中国医科大学学报, 2012, 41 (6): 527-531.
- [13] 刘美霞, 丁文彬, 杨凤, 等. 2014 年上海市矽尘接尘工人呼吸系统健康监测 [J]. 职业卫生与应急救援, 2015, 33 (3): 162-165.
- [14] 李刚, 罗勇, 沈礼娟, 等. BMI、睡眠、情绪及文化程度与慢性阻塞性肺疾病相关性的研究 [J]. 临床肺科杂志, 2016, 21 (9): 1592-1595.
- [15] 侯刚, 尹燕, 孙丽丽, 等. 社区 35 岁以上人群慢性阻塞性肺疾病流行病学患病率及危险因素研究 [J]. 中国全科医学, 2012, 15 (16): 1831-1833.
- [16] 宿文革, 谷春, 孙洪敏, 等. 某冷轧薄板厂盐酸酸雾职业病危害调查 [J]. 中国工业医学杂志, 2011, 24 (3): 212-213.
- [17] Ehrlich RI, Myers JE, Naude JMTW, *et al.* Lung function loss in relation to silica dust exposure in South African gold miners [J]. *Occupational & Environmental Medicine*, 2011, 68 (2): 96-101.
- [18] 杨金刚, 孟宪鹏. 电焊烟尘对作业工人肺功能的影响 [J]. 铁路节能环保与安全卫生, 1999 (1): 48-49.
- [19] Qian QZ, Cao XK, Shen FH, *et al.* Correlations of smoking with cumulative total dust exposure and cumulative abnormal rate of pulmonary function in coal-mine workers [J]. *Experimental & Therapeutic Medicine*, 2016, 12 (5): 2942-2948.
- [20] 王东红, 金哲, 韩萍. 采石工人累积接尘量与肺功能关系的研究 [J]. 中国临床研究, 2016, 29 (6): 856-859.

5145 家重点职业病危害因素接触企业监测结果分析

Analysis on monitoring results of 5145 key enterprises exposed to occupational hazards

刘小安, 徐宇萍, 刘永泉

(江西省职业病防治研究院, 江西 南昌 330006)

摘要: 根据各地区上报的职业病监测信息, 对 5 145 家重点职业病危害因素接触企业的重点职业病危害相关信息、职业健康检查情况及职业病报告情况进行描述与分析。结果显示, 2017 年共报告重点职业病 424 例, 主要为煤工尘肺和矽肺。5 145 家重点职业病危害因素企业数占辖区全部职业病危害因素企业的 45.4%, 主要行业分布在制造业和采矿业, 企业规模以小型和微型为主, 经济类型以私有和国有企业为主。收集在岗期间个案卡 43 655 份, 其中接触噪声最多, 其次为矽尘。检出职业禁忌证 514 人, 以接触噪声人数最多、检出率最高; 检出疑似职业病 417 人, 接触煤尘人数最多; 专项指标异常检出 3 175 人, 以噪声接触者最多。提示辖区主要职业病危害接触以煤尘、矽尘和噪声为主, 应加强对采矿和制造行业的职业病防治工作。

关键词: 职业病监测; 职业病危害因素; 职业健康检查

中图分类号: R135 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2019)01-0047-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2019.01.012

重点职业病监测与职业健康风险评估是近年来职业病防治的重要基础性工作之一。开展重点职业病危害监测工作, 可以不断提高早发现、早预防和早控制重点职业病的能力。本文通过分析辖区 5 145 家重点职业病危害因素接触企业监测结果, 了解辖区职业病危害现状, 为辖区职业病防治工作提供科学依据。

1 资料和方法

1.1 资料来源

2017 年 5 145 家企业重点职业病危害情况来源于安全生产监管部门《职业病危害项目申报表》(国家安全监管总局, 2012 年), 重点职业病健康检查相关信息来自“职业病与职业卫生信息检测系统”职业健康检查个案卡, 重点职业病诊断与鉴定信息由职业病诊断与鉴定机构上报, 职业病相关报告卡来自“职业病与职业卫生信息检测系统”职业病报告卡。

1.2 方法

1.2.1 重点职业病危害企业信息 各设市、县、区疾控中心

收稿日期: 2018-05-30

作者简介: 刘小安 (1988—), 男, 主管医师, 研究方向: 职业病防治项目管理。

通信作者: 刘永泉, 主任医师, E-mail: jxszfs@163.com。