

采石工人累积接尘量与肺功能关系的研究

王东红, 金哲, 韩萍

锦州市疾控中心职业病科, 辽宁 锦州 121000

摘要: **目的** 探讨采石工人累积接尘量与肺功能的关系, 以期为保护采石工人的健康提供参考。**方法** 选择辽宁锦州市某 3 家企业采石场的 656 名采石工人为观察组, 338 名无接尘史的健康工人为对照组。两组研究对象均进行基础资料调查, 同时检查两组研究对象的第 1 秒用力呼气量占用力肺活量百分率($FEV_1\%$)、第 1 秒用力呼气量(FEV_1)和用力肺活量(FVC), 比较两组研究对象肺功能的差异以及不同剂量累积接尘量与采石工人肺功能的关系。**结果** 观察组肺功能异常率明显高于对照组(35.21% vs 10.06%, $\chi^2 = 46.532, P = 0.000$)。观察组作业环境中游离二氧化硅含量、呼吸性粉尘分散度以及粉尘浓度均比对照组高(P 均 < 0.01)。观察组工人的 $FEV_1\%$ 、 FEV_1 、FVC 水平均明显比对照组低(P 均 < 0.05); 且随着工龄增加, 观察组工人的 $FEV_1\%$ 、 FEV_1 、FVC 水平均逐渐降低(P 均 < 0.01)。随着累积接尘量的逐渐增加, 观察组工人肺功能累计异常率也随之升高。当累积接尘量在 $1\ 000 \sim 1\ 700\ \text{mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{年})$ 区间时, 工人肺功能累计异常率增加。Pearson 相关分析显示, 采石工人肺功能累计异常率与累积接尘量存在明显正相关性($r = 0.761, P = 0.000$)。**结论** 与无接尘史工人比较, 采石工人的肺功能明显下降, 且随着累积接尘量的增加, 其肺功能累计异常率逐渐增高。

关键词: 肺功能; 累积接尘量; 采石工人; 接尘史

中图分类号: R 135.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2016)06-0856-04

尘肺病是严重威胁接尘工人健康的常见职业病^[1]。截止 2011 年底, 全国累计报告的职业病例有 749 970 例, 其中, 累计报告尘肺病为 676 541 例, 占比 90.2%^[2]。国家卫计委公布的《2014 年全国职业病报告》显示, 2014 年职业性尘肺病较 2013 年增加 3 721 例, 其中九成以上的病例为煤工尘肺和矽肺^[3]。粉尘是采石工人作业过程中一种常见的职业危害因素, 长期接触粉尘会导致采石工人肺部发生病变, 部分工人在尘肺病确诊之前肺功能就已经出现损害, 对采石工人的健康及生活质量造成十分严重的影响^[4]。肺功能是尘肺患者劳动能力鉴定的重要依据, 本研究旨在探讨采石工人累积接尘量与肺功能的关系, 以期为保护采石工人的健康提供一些理论参考依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 辽宁锦州市生产规模、劳动过程、工艺流程和生产环境相似的 3 家企业采石场的 656 名采石工人为观察组, 338 名无接尘史的健康工人为对照组。观察组男 605 名, 女 51 名; 年龄(46.9 ± 9.6)岁; 体重(58.8 ± 12.1)kg; 接尘工龄(13.5 ± 10.2)年。对照组男 312 名, 女 26 名; 年龄(46.8 ± 9.8)岁;

体重(57.9 ± 11.2)kg。两组研究对象的性别、年龄、体重、吸烟史等情况差异均无统计学意义(P 均 > 0.05)。见表 1。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 观察组 纳入标准: (1) 接尘时间 ≥ 1 年; (2) 职业接触史完整、明确; (3) 有近 3 年内的健康体检记录。排除标准: 排除合并有肺部疾病的患者。

1.2.2 对照组 纳入标准: (1) 工作时间 ≥ 1 年; (2) 职业接触史完整、明确; (3) 有近 3 年内的健康体检记录。排除标准: 排除合并有肺部疾病的患者。

1.3 研究方法 向两组工人发放自制调查问卷, 问卷内容包括: (1) 一般人口学特征(年龄、性别等)及接尘史, 工作情况(参加工作的时间、现职工作、工作的变更情况、退休时间); (2) 肺功能情况; (3) 作业环境粉尘情况(游离二氧化硅的含量以及粉尘的浓度、粉尘的分散度)。两组研究对象的职业史均以采石场职工数据库所记录的信息为主, 对信息不完整或信息不明确的职工则进行面对面访谈进行补充, 若为退休职工则进行电话随访补充。粉尘资料以粉尘检测相关部门的真实记录档案为主, 并以职业卫生检测相关部门的资料为补充。肺功能资料均通过两组工人的定期检查资料获取, 对资料缺失的职工进行及时检查补充。肺功能检测项目包括第 1 秒用力呼气量占用力肺活量百分率($FEV_1\%$)、第 1 秒用力呼气量(FEV_1)和用力肺活量(FVC)。

1.4 评价标准

1.4.1 吸烟评价标准^[5] 采用吸烟指数对吸烟情况进行评价,吸烟指数 = 每天吸烟支数 × 烟龄,吸烟指数 < 20 为不吸烟,吸烟指数 ≥ 20 为吸烟。

1.4.2 肺功能评价标准^[6] 参考全国肺功能正常值汇编技术及方法,与利用身高、年龄、性别、体重、工作强度、种族等条件相同的正常人所推导的正常预计值比较,各项指标 ≥ 正常预计值的 80% 为正常, < 80% 为异常。各项指标预计值的计算方法如下:

(1) $FEV_1\% = 102.3790 - 0.1466X_{\text{体重}} - 0.2173X_{\text{年龄}}$
 (2) $FEV_1 = -4.5350 + 0.0555X_{\text{身高}} - 0.0041X_{\text{体重}} - 0.0263X_{\text{年龄}}$
 (3) $FVC = -6.1500 + 0.0643X_{\text{身高}} + 0.0038X_{\text{体重}} - 0.0192X_{\text{年龄}}$

1.4.3 接尘工龄评价标准^[7] 从工人开始接触粉尘的第 1 年开始,并在该岗位作业满 1 年且在 1 年之中无工作史的变化,记为 1 个接尘工龄,以每 10 年作为一个接尘工龄组,分为(1) < 10 年、(2) 10 年 ~、(3) 20 年 ~、(4) 30 年 ~,共 4 个接尘工龄组。

1.4.4 累积接尘量 累积接尘量是指采石工人经历的接尘年在岗时间加权平均浓度值与当年接尘时间乘积的累加值(mg/m^3)。

1.4.5 肺功能累计异常率^[8] (1) 异常率 = 发病人数/调整人数;(2) 累计正常率 = (1 - 本级异常率) × (1 - 上级异常率);(3) 累计异常率 = 1 - 累计正常率;(4) 调整人数 = (期初人数 - 到期人数) + (到期人数/2),期初人数是指符合该累积接尘量的所有人数,到期人数是指该累积接尘量阶段内的人数,凡低于或者高于该累积接尘量者均不归于到期人数。

1.5 质量控制 本研究所采用的调查问卷经过对大量文献进行综合后并通过专家咨询、小组讨论进行设计,同时在正式调查前进行预调查,并在预调查后对问卷完善修改。本研究所有的调查员均经过专业、规范化的培训,经考核合格后方担任调查工作。对职业接触史资料不全或资料不明确的研究对象重新进行面对面访谈以补充;若为退休人员尽量争取面对面访谈,不能进行面对面访谈的进行电话访谈;不能补充完整职业接触史资料的研究对象予以剔除。

1.6 统计学处理 采用 SPSS 20.0 统计软件进行统计分析。计数资料用率(%)表示,组间比较采用 χ^2

检验;计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组比较采用独立样本 t 检验,多组比较采用方差分析及多重比较的 q 检验;相关性采用 Pearson 相关进行分析。所有检验采用双侧检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 两组工人肺功能情况比较 对照组肺功能异常率为 10.06% (34/338);观察组肺功能异常率为 35.21% (231/656)。两组比较差异有统计学意义($\chi^2 = 46.532, P = 0.000$)。

2.2 两组工人作业环境粉尘状况比较 观察组游离二氧化硅含量、呼吸性粉尘分散度及粉尘浓度均比对照组高,差异有统计学意义(P 均 < 0.01)。见表 2。

2.3 两组工人肺功能指标的比较 观察组工人的 $FEV_1\%$ 、 FEV_1 、 FVC 水平均明显比对照组低,差异均有统计学意义(P 均 < 0.05)。见表 3。且随着工龄增加,观察组工人的 $FEV_1\%$ 、 FEV_1 、 FVC 水平均逐渐降低(P 均 < 0.01)。见表 4。

2.4 观察组工人累积接尘量与肺功能累计异常率的关系 随着累积接尘量的逐渐增加,观察组工人肺功能累计异常率也随之升高。观察组工人接尘后肺功能累计异常率由 0.34% 升高至 95.95%。当累积接尘量在 1 000 ~ 1 700 $\text{mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{年})$ 区间时,工人肺功能累计异常率增长加快。见表 5。Pearson 相关分析显示,采石工人肺功能累计异常率与累积接尘量存在明显的正相关性($r = 0.761, P = 0.000$)。

表 1 两组工人的一般情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	男/女(例)	年龄(岁)	体重(kg)	吸烟率[例(%)]
对照组	338	312/26	46.8 ± 9.8	57.9 ± 11.2	181(53.55)
观察组	656	605/51	46.9 ± 9.6	58.8 ± 12.1	350(53.35)
t/χ^2 值		0.648	0.043	3.005	0.344
P 值		0.517	0.836	0.223	0.558

表 2 两组工人作业环境粉尘状况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	游离二氧化硅含量(%)	尘粒平均直径(μm)	呼吸性粉尘分散度(μm)	粉尘浓度(mg/m^3)
对照组	338	0.5 ± 0.2	2.6 ± 0.4	1.7 ± 0.8	0.3 ± 0.2
观察组	656	13.6 ± 1.9	2.7 ± 0.4	20.2 ± 3.5	4.6 ± 0.7
t 值		265.18	1.530	104.62	149.65
P 值		0.000	0.104	0.000	0.000

表 3 两组工人肺功能指标的比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	$FEV_1\%$ (%)	FEV_1 (%)	FVC (%)	FEV_1 实测值(L)	FVC 实测值(L)
对照组	338	98.2 ± 1.3	89.5 ± 5.9	90.3 ± 7.3	2.28 ± 0.57	2.30 ± 0.43
观察组	656	86.2 ± 6.4	72.6 ± 5.5	78.1 ± 6.8	1.51 ± 0.33	1.73 ± 0.56
t 值		4.42	5.34	4.56	7.65	6.57
P 值		0.045	0.036	0.043	0.014	0.024

表 4 不同工龄观察组工人肺功能指标情况 ($\bar{x} \pm s$)

工龄(年)	例数	FEV ₁ % (%)	FEV ₁ (%)	FVC (%)	FEV ₁ 实测值(L)	FVC 实测值(L)
<10	120	97.3 ± 1.1	85.6 ± 6.4	88.5 ± 5.7	2.12 ± 0.37	2.18 ± 0.29
10 ~	224	89.8 ± 4.1 ^a	77.1 ± 5.0 ^a	81.3 ± 4.6 ^a	1.66 ± 0.24	1.87 ± 0.32
20 ~	214	82.4 ± 6.6 ^{ab}	68.9 ± 7.5 ^{ab}	73.6 ± 5.8 ^{ab}	1.38 ± 0.37	1.70 ± 0.51
30 ~	98	73.2 ± 7.4 ^{abc}	55.3 ± 8.6 ^{abc}	67.5 ± 7.2 ^{abc}	0.99 ± 0.25	1.35 ± 0.41
F 值		11.03	12.84	8.80	16.84	10.63
P 值		0.000	0.000	0.010	0.000	0.000

注:与<10年组比较,^a $P < 0.05$;与10~年组比较,^b $P < 0.05$;与20~年组比较,^c $P < 0.05$ 。

表 5 观察组工人肺功能累计异常率与累积接尘量的关系

累积接尘量 [mg/(m ³ ·年)]	期初 人数	到期 人数	肺功能 异常人数	调整 人数	肺功能异 常率(%)	肺功能累 计异常率 (%)
0 ~	656	0	0	656.0	0.00	0.00
100 ~	622	34	2	589.0	0.34	0.34
200 ~	596	26	2	571.0	0.35	0.69
300 ~	568	28	4	542.0	0.74	1.09
400 ~	532	36	6	499.0	1.20	1.93
500 ~	494	38	10	461.0	2.17	3.34
600 ~	452	42	12	416.0	2.88	4.83
700 ~	406	46	14	367.0	3.81	4.99
800 ~	362	44	14	325.0	4.31	6.58
900 ~	330	32	14	305.0	4.59	7.96
1000 ~	294	36	16	266.0	6.02	8.70
1100 ~	232	62	24	182.0	13.19	10.33
1200 ~	174	58	24	128.0	18.75	18.42
1300 ~	122	52	24	82.0	29.27	29.47
1400 ~	74	48	28	40.0	70.00	57.47
1500 ~	44	30	16	22.0	72.73	78.78
1600 ~	24	20	17	20.0	85.00	91.89
1700 ~	14	10	7	8.0	87.50	95.95

3 讨论

近几年,随着我国对职业病的重视,一些不具备安全生产条件或非法的采石场已经被关闭,但是在采石作业过程中产生的职业卫生对工人的危害要比安全生产问题严重得多^[9]。采石工人在作业过程中很容易受到不良体位、粉尘、有害气体、高湿、高温、噪声等职业有害因素侵袭,在这些职业危害因素中粉尘是一种十分常见也是对人体危害十分严重的因素,采石工人如果不能采取有效防护措施,长期接触粉尘将会导致肺部发生病变^[10]。粉尘是导致采石工人罹患尘肺病的重要原因。本次调查过程中还发现,大多采石企业的生产设备比较简陋,工人的防护措施不到位,且由于除尘器械的价格昂贵,导致业主不增加相应的投入对采石工人给予职业防护。正是企业对职业卫生管理的不重视,导致采石作业场所的粉尘浓度严重超标,进而导致采石工人接触矽尘的机会增加,采石工人发生尘肺病的风险大大增加。

采石工人在采石作业过程中由于长期接触粉尘,其肺通气功能会受到影响,肺通气功能是评价肺功能

的重要指标,因此及早了解采石工人的肺功能情况,对保护采石工人的健康有着重要作用,肺通气功能检查是职业健康体检的重要内容^[11]。通过对采石工人实施医学观察,并对其健康情况进行记录,同时对接尘量与健康的关系进行评价,有利于了解粉尘接触对采石工人肺功能的影响程度,有利于及时发现采石工人的健康损害征象,能有效防止尘肺病的发生及发展。

本研究结果发现,粉尘接触组工人肺功能异常率(35.21%)明显高于未接触粉尘组(10.06%),结果表明接触粉尘会增加肺功能异常率。观察组工人的FEV₁%、FEV₁、FVC水平均明显比对照组低,接尘组工人的肺功能出现了明显的损伤;且随着工龄增加,观察组工人的FEV₁%、FEV₁、FVC水平均逐渐降低,结果表明随着接尘工龄的增长,其肺通气功能随之减低。采石工人的肺功能指标与接尘剂量的相关性分析结果显示,肺功能累计异常率与累积接尘量存在明显正相关,当累积接尘量在1 000 ~ 1 700 mg/(m³·年)区间时,工人肺功能累计异常率增长加快。下限值1 000 mg/(m³·年)对采石工人的监护具有重要的参考意义。肺通气功能累积异常率的升高提示采石工人接尘的危险性,因此企业应加强防尘防护工作,从根本上减少采石工人肺功能异常的发生。

综上所述,受当前作业环境所限,采石工人发生尘肺病的风险很高,因此做好采石工人的粉尘危害预防控制工作显得尤为必要。首先,相关的采石企业要不断加强尘肺病等职业病的相关法律的宣传,强化防尘意识,加强防尘管理,积极完善职业病防治制度。其次,对生产工艺进行改进,完善防护措施,同时定期监测粉尘作业流程,对防尘设备及时维护。积极引进新工艺,减少手动钻孔,尽量采用机械钻孔;如果是粉尘较多的岗位则实施湿式作业,尽量降低粉尘的浓度。此外,定期对采石工人实施健康体检,接尘工人在上岗前、工作期间以及离岗时均应实施职业健康体检^[12]。同时加强采石工人的职业健康知识培训,让其知晓采石作业的危害因素以及相关的防护措施,严格监督采石工人全程佩戴防尘口罩,对尘肺患者尽量

做到早发现、早诊断、早调离、早治疗,以有效保护采石工人的健康,尽量减少尘肺病的发生。

参考文献

[1] 陈献文,冯鸿义,张捷,等. 2006 - 2013 年江阴市 672 例新发尘肺病特点分析[J]. 中国煤炭工业医学杂志,2015,18(2):266 - 271.

[2] 钱庆增,曹华可,沈福海,等. 煤矿混合工累积接尘量和肺功能累计异常率的关系[J]. 环境与职业医学,2015,32(9):863 - 866.

[3] 杨承博,章小宏. 煤矿工人肺通气功能损伤及影响因素分析[J]. 疾病预防控制通报,2015,30(1):17 - 19.

[4] 马英华,邵华,崔萍,等. 2014 年山东省部分煤矿井下作业工人尘肺结核患病情况调查[J]. 预防医学论坛,2015,21(3):172 - 174.

[5] Blackley DJ, Laney AS, Halldin CN, et al. Profusion of Opacities in Simple Coal Worker's Pneumoconiosis Is Associated With Reduced Lung Function[J]. Chest,2015,148(5):1293 - 1299.

[6] Guan HY, Zhang H, Su LP, et al. The study of the characteristics and influencing factors of pneumoconiosis among workers exposed to dusts in an iron mine[J]. Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi,2012,30(1):36 - 40.

[7] 赖智维,王泉治,谭红专,等. 湖南省 1953 例煤矿工人的肺功能损伤分析[J]. 中南大学学报(医学版),2015,40(7):764 - 769.

[8] 石义琼,漆骏,李刚. 某大型钢铁公司 359 名尘肺病人死亡年龄分析[J]. 实用预防医学,2014,21(2):208 - 210.

[9] 蔡国全,刘斌,肖吕武,等. 广州地区 1606 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.

[10] 刘锦华,张莹,刘林均,等. 民营石场石工矽肺调查[J]. 职业卫生与应急救援,2013,31(5):245 - 248.

[11] 易婉琼,史廷明,黄希冀,等. 陶瓷粉尘对女工呼吸系统损伤的研究[J]. 公共卫生与预防医学,2013,24(4):38 - 42.

[12] 刘建安,陶东红. 采石工人尘肺发病趋势的预测[J]. 职业与健康,2001,17(12):6 - 8.

收稿日期:2016 - 01 - 30 修回日期:2016 - 02 - 20 编辑:王国品

(上接第 855 页)

[6] 蔡懿,梁冰,蔡鑫. 碎裂 QRS 波与老年人急性心肌梗死室性心律失常的关系[J]. 中华全科医学,2015,13(12):1924 - 1925.

[7] 董红艳,梁丽丽,吴丹. 品管圈活动在提高社区高血压患者自我管理中的作用[J]. 护理学杂志,2014,29(7):76 - 77.

[8] 赵英凯,刘丹丹,赵勇,等. 住院期间老年痴呆患者品管圈活动干预对用药安全的影响分析[J]. 北方药学,2014,11(8):117.

[9] 周红霞,王芸香. 品管圈在降低非计划性拔管中的实践效果[J]. 中国临床研究,2014,27(8):1009 - 1010.

[10] 孙惠杰,刘丹丹,赵勇,等. 品管圈活动干预对老年痴呆患者康复治疗临床分析[J]. 北方药学,2014,11(8):119.

[11] 周蓓. 品管圈在降低 ICU 中心静脉置管非计划性拔管中的应用[J]. 中华全科医学,2015,13(9):1537 - 1540.

[12] 刘爱珍. 母乳喂养自我效能影响因素分析及品管圈干预的效果探讨[D]. 江西:南昌大学,2014.

[13] 黄谊娜. 品管圈管理对针灸科护士工作效能感与护理质量的影响[J]. 中医药管理杂志,2015,23(13):35 - 37.

[14] 张红,余洁. 品管圈活动用于提高医院制剂产值的实践与体会[J]. 中国药业,2014,23(20):80 - 82.

[15] 曾丽清,谷欣. 品管圈活动对大便失禁性皮炎患者的护理干预效果分析[J]. 中国临床新医学,2015,8(10):985 - 988.

[16] 莫依,陶增娥,童根竹. 品管圈管理在提高消化科老年患者用药正确率中的效果研究[J]. 中医药管理杂志,2014,22(11):1954 - 1955.

收稿日期:2016 - 01 - 04 修回日期:2016 - 02 - 20 编辑:王国品