

某企业石雕作业工人疲劳度水平调查

聂继池, 张兆强, 韩贵芝, 林立

摘要: [目的] 调查某企业石雕作业工人的疲劳度水平。[方法] 现场测定济宁某石雕加工厂职业危害因素, 并对石雕作业工人($n=50$)及对照组($n=40$)进行劳动强度和疲劳度的调查。[结果] 石雕作业中产生的粉尘浓度为 $23.33\sim 125.33\text{ mg/m}^3$, 呼吸性粉尘的构成比为 $66.0\%\sim 78.9\%$, 噪声强度为 $90.0\sim 104.0\text{ dB(A)}$ 。心率值测定显示石雕作业为中等强度体力劳动。研究组工人疲劳度总得分(18.78 ± 7.02)分, A 因子(身体症状)、B 因子(精神症状)、C 因子(神经感觉症状)得分分别为(7.36 ± 2.66)、(6.46 ± 2.19)、(5.28 ± 2.08)分, 疲劳度达到中等水平, 均高于对照组($P<0.01$)。[结论] 该企业石雕作业的粉尘及噪声危害较为严重, 作业工人的疲劳度均达到中等水平。

关键词: 石雕作业; 危害因素; 疲劳; 噪声; 粉尘

Fatigue Induced by Occupational Stone Carving NIE Ji-chi, ZHANG Zhao-qiang, HAN Gui-zhi, LIN Li (Public Health College, Jining Medical University, Shandong 272067, China). Address correspondence to LIN Li, E-mail: linli6711@sina.com • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To evaluate fatigue levels among stone carving workers. [Methods] An occupational hazards survey was carried out in a stone carving plant, and the labor intensity and the fatigue degree of occupational workers ($n=50$) and control workers ($n=40$) were evaluated. [Results] The concentrations of dust were $23.33\sim 125.33\text{ mg/m}^3$, and respirable dust accounted for $66.0\%\sim 78.9\%$ of total dust. The 8-hour equivalent continuous A-weighted sound pressure levels were $90.0\sim 104.0\text{ dB(A)}$. Stone carving work was identified as moderate intensity physical labor according to heart rate. The total fatigue score of the occupational workers was (18.78 ± 7.02), and the scores of factor A (physical symptoms), B (mental symptoms), and C (nervous system symptoms) were (7.36 ± 2.66), (6.46 ± 2.19), and (5.28 ± 2.08), respectively, indicating moderate level of fatigue and significantly higher than those of the control group ($P<0.01$). [Conclusion] Outstanding occupational hazards of dust and noise are detected in the stone carving plant, which can lead to moderate-level fatigue among occupational workers.

Key Words: stone carving; occupational hazard; fatigue; noise; dust

职业相关性疲劳,是指在职业环境下,由于职业性有害因素的作用或长时间的操作所导致的作业工人对工作的心理厌倦感和不适感,并可成为劳动能力及生产效率下降的原因之一。石雕加工业是山东省济宁地区的特色产业,作业多在露天或简易工棚中进行。加工原材料主要是当地出产的天青石。石雕工人在工作时接触粉尘、噪声、振动等职业性危害因素,且劳动强度较大、劳动时间较长,易发生职业性疾患^[1-2]。目前有关石雕作业对工人疲劳度的影响尚未见报道。为此,本研究拟对济宁地区某石雕厂作业工人的疲劳度进行调查,为其干预措施的制定提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象

本次调查于2013年4月进行。以济宁地区某大型石雕厂的50名石雕作业工人为研究组,均为男性,平均工龄($7.46\pm$

3.89)年,平均年龄(27.16 ± 3.99)岁;以同一工地40名男性管理、销售人员为对照组,平均工龄(8.91 ± 7.44)年,平均年龄(28.40 ± 5.84)岁。两组人员工龄及年龄无明显差异($P>0.05$)。

1.2 方法

1.2.1 仪器设备 BFC-35D粉尘采样器(中国江苏金坛科学仪器厂),sartorius电子秤(中国北京北方首衡电子产品有限公司),ND10声级计(中国江西国营红声器材厂),显微镜(日本OLYMPUS公司)。

1.2.2 现场职业性危害因素测定 测定点的选择:将所有作业点进行统计,分别在切割、透雕、打磨3种岗位上各随机选择3个测定点。粉尘浓度的测定:现场进行粉尘样品的采集,采用滤膜质量法测定粉尘浓度,采用滤膜溶解涂片法测定粉尘分散度。噪声强度的测定:每个测定点测定3次,求平均值,计算8h等效连续A声级[dB(A)]。

1.2.3 心率测定及劳动强度划分 在工人工作30min后开始心率测定,测定每个工人1min的心跳次数。每隔1h测1次,连续测3次,取3次的算数平均数作为该工人的心率。按心率划分劳动强度^[3]:心率值低于92次/min为轻劳动;93~110次/min为中等劳动;111~130次/min为次重劳动;131~150次/min为较重劳动;151~165次/min为很重劳动;165次/min以上为极

DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2014.0125

[作者简介] 聂继池(1957—),男,学士,副教授;研究方向:职业卫生与职业医学;E-mail: niewu123@126.com

[通信作者] 林立, E-mail: linli6711@sina.com

[作者单位] 济宁医学院公共卫生学院,山东 272067

重劳动。

1.2.4 调查量表及施测方法 采用文献[4]中介绍的《疲劳自评问卷表》。问卷分为 A 因子(躯体症状)、B 因子(精神症状)和 C 因子(神经感觉症状)。A 因子包括 10 个项目,主要为头沉、头痛、全身懒倦、腰肩酸痛、无力等躯体疲劳症状; B 因子包括 10 个项目,主要为思想不集中、困倦和做事无积极性、记忆力减退、焦虑等精神症状; C 因子(神经感觉症状)包括 10 个项目,主要为眼无神、动作灵活性下降、耳鸣、无法安静等神经感觉症状。各因子赋值:“完全不符合”得 0 分,“稍微符合”得 1 分,“比较符合”得 2 分,“完全符合”得 3 分。总分 ≤ 10 分为无疲劳, 10~<15 分为轻度疲劳, 15~<30 分为中度疲劳, ≥ 30 分为重度疲劳。现场发放量表,采取一对一的方式让工人独立填写完成问卷。如独立回答问卷困难,则由调查人员阅读问卷,工人独自回答。问卷完成后当场收回,并检查问卷的完整性,填写不完整的问卷作为无效问卷剔除。本次调查问卷回收 90 份,回收率为 100.0%。

1.3 统计学分析

用 SPSS 17.0 软件建立数据库,用两独立样本的 *t* 检验方法进行统计学检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 石雕作业的流程

本次研究调查了石雕作业的主要流程,为石料切割→粗雕与细雕→打磨→抛光→成品。石料切割,即按照所加工产品的大小,用电动切割器将石料进行切割。粗雕与细雕,即作业工人用电动雕刻器,根据所加工产品的形状和造型,将切割好的石料进行初步雕刻(粗雕)和精细雕刻(细雕)。打磨和抛光,是指作业工人对细雕后的产品用磨光机和抛光机进行打磨和抛光处理,使之成为成品。

2.2 现场职业性危害因素测定结果

2.2.1 粉尘浓度及分散度 切割、打磨、透雕作业粉尘浓度分别为(34.00 $\pm$ 15.50)、(125.33 $\pm$ 63.18)、(23.33 $\pm$ 3.71)mg/m³。粉尘粒径<2 μ m 的占 40.3%~58.4%,粒径 2~<5 μ m 的占 20.5%~25.7%,粒径 5~<10 μ m 的占 12.5%~18.6%,粒径 $\geq 10\mu$ m 的占 7.4%~15.4%。粒径低于 5 μ m 的呼吸性粉尘以打磨工序最高,占 78.9%,其次为切割、透雕作业,见表 1。

表 1 济宁某石雕厂石雕作业不同工艺流程粉尘分散度构成情况(%)

粉尘粒径(μ m)	切割	透雕	打磨
0~	53.9	40.3	58.4
2~	21.3	25.7	20.5
5~	12.5	18.6	13.7
10~	12.3	15.4	7.4

2.2.2 噪声强度 根据石雕作业工艺流程不同,研究中对切割、透雕、打磨 3 个工种的作业环境进行了噪声监测,结果显示,噪声强度由大到小依次为切割、透雕、打磨,分别为 102.3~104.0、93.7~95.3、90.0~91.7dB(A)。

2.3 两组心率比较

研究组与对照组进行心率测定的结果显示,研究组的

平均心率为(95.48 $\pm$ 8.75)次/min,对照组的平均心率为(72.95 $\pm$ 8.46)次/min。根据心率值法测定劳动强度,研究组为中等劳动强度,对照组为轻劳动强度。

2.4 两组主观疲劳得分情况

与对照组比较,研究组中有 15 项指标明显增高($P<0.05$, $P<0.01$)。A 因子研究组得分为(7.36 $\pm$ 2.66)分、对照组为(2.78 $\pm$ 1.79)分; B 因子研究组得分为(6.46 $\pm$ 2.19)分、对照组为(4.15 $\pm$ 1.81)分; C 因子研究组得分为(5.28 $\pm$ 2.08)分、对照组为(3.20 $\pm$ 1.45)分,差异均有统计学意义($P<0.01$)。研究组与对照组总分分别为(18.78 $\pm$ 7.02)分和(9.90 $\pm$ 5.27)分,差异有统计学意义($P<0.01$),见表 2。

表 2 济宁某石雕厂研究组与对照组的主观疲劳度得分比较($\bar{x}\pm s$,分)

项目	研究组($n=50$)	对照组($n=40$)	<i>P</i>
A 因子(躯体症状)	7.36 $\pm$ 2.66	2.78 $\pm$ 1.79	<0.01
头沉	0.28 $\pm$ 0.31	0.25 $\pm$ 0.19	>0.05
头痛	0.52 $\pm$ 0.28	0.30 $\pm$ 0.26	<0.01
全身懒倦	0.90 $\pm$ 0.66	0.63 $\pm$ 0.22	<0.01
腰酸、腰痛	1.18 $\pm$ 0.76	0.45 $\pm$ 0.34	<0.01
肩酸、肩痛	0.92 $\pm$ 0.40	0.43 $\pm$ 0.26	<0.01
呼吸困难	0.48 $\pm$ 0.31	0.38 $\pm$ 0.29	>0.05
腿无力、腿痛	0.51 $\pm$ 0.28	0.40 $\pm$ 0.25	<0.05
口发干、发黏	0.61 $\pm$ 0.30	0.56 $\pm$ 0.20	>0.05
打哈欠	0.69 $\pm$ 0.33	0.73 $\pm$ 0.45	>0.05
出冷汗	0.34 $\pm$ 0.11	0.30 $\pm$ 0.15	>0.05
B 因子(精神症状)	6.46 $\pm$ 2.19	4.15 $\pm$ 1.81	<0.01
脑子不清醒、头晕眼花	0.56 $\pm$ 0.26	0.28 $\pm$ 0.14	<0.01
思想不集中、厌于思考	0.51 $\pm$ 0.23	0.48 $\pm$ 0.27	>0.05
不爱动、不爱说话	0.48 $\pm$ 0.16	0.46 $\pm$ 0.28	>0.05
头针扎似的痛	0.36 $\pm$ 0.10	0.13 $\pm$ 0.10	<0.01
困倦	0.76 $\pm$ 0.29	0.58 $\pm$ 0.31	<0.01
精神涣散	0.56 $\pm$ 0.27	0.50 $\pm$ 0.28	>0.05
对事情不积极	0.34 $\pm$ 0.15	0.35 $\pm$ 0.28	>0.05
事情想不起来	0.64 $\pm$ 0.30	0.50 $\pm$ 0.27	<0.05
做事没有信心、多出错误	0.44 $\pm$ 0.13	0.43 $\pm$ 0.21	>0.05
事事操心	0.80 $\pm$ 0.37	0.38 $\pm$ 0.17	<0.01
C 因子(神经感觉症状)	5.28 $\pm$ 2.08	3.20 $\pm$ 1.45	<0.01
眼睛疲劳、眼无神	0.52 $\pm$ 0.21	0.18 $\pm$ 0.15	<0.01
眼发涩、眼发干	0.32 $\pm$ 0.19	0.29 $\pm$ 0.15	>0.05
动作不灵活、动作出错误	0.28 $\pm$ 0.17	0.28 $\pm$ 0.18	>0.05
脚跟发软、脚步不稳	0.44 $\pm$ 0.16	0.30 $\pm$ 0.10	<0.01
味觉改变、嗅觉厌腻	0.32 $\pm$ 0.20	0.28 $\pm$ 0.13	>0.05
眩晕	0.56 $\pm$ 0.29	0.45 $\pm$ 0.15	<0.05
眼皮和其他肌肉跳动	0.66 $\pm$ 0.14	0.23 $\pm$ 0.08	<0.01
听觉迟钝、耳鸣	0.70 $\pm$ 0.23	0.20 $\pm$ 0.16	<0.01
手脚发颤	0.23 $\pm$ 0.13	0.20 $\pm$ 0.06	>0.05
不能安静下来	0.32 $\pm$ 0.11	0.35 $\pm$ 0.17	>0.05
总分	18.78 $\pm$ 7.02	9.90 $\pm$ 5.27	<0.01

3 讨论

本研究结果显示,该厂石雕作业所涉及的 3 个主要工序所产生的粉尘浓度,均超过国家卫生标准 GBZ 2.1—2007 10mg/m³ 的规定^[5],分散度中呼吸性粉尘(粉尘粒径<5 μ m)所占的构成比也较高,且各工序在工作时产生的噪声强度也均超过国家标

准的要求。

本研究选用的《疲劳自评问卷表》涵盖了躯体症状、精神症状、神经感觉症状等 3 个方面的内容,且该问卷是以 20 岁左右的年轻人为基础设计的,这与本研究中作业工人的年龄相似,认为该问卷适用于本研究中的研究对象。调查显示,在 30 个相关疲劳的问题中,有 15 个问题的得分较对照组明显增高。这表明,长时间的石雕作业会导致作业工人的疲劳,且在总体上呈现中度疲劳状态。而反映全身性疲劳感的 A 因子、反映神经行为功能的 B 因子和反映工作能力和注意力的 C 因子得分,研究组也明显高于对照组,表明研究组的疲劳感涉及机体的多个方面。造成作业工人疲劳的原因可能与以下因素有关:①较高粉尘浓度,可引起工人呼吸的不适,易出现呼吸道刺激症状,也使得工作环境较为恶劣,致使工人作业中产生各种厌恶感和各种不良情绪^[6],易导致心理疲劳^[7]。②高强度的噪声暴露,不仅使得作业工人听力受到损伤,也可使人心情烦躁,影响作业工人的神经行为功能,进而导致疲劳产生^[8-9]。③石雕作业为单调的重复性作业,工人的分工较为单一,所负责的工序一般不再更换。长时间从事单调的工作,也容易造成工人的工作倦怠和疲劳感。④石雕作业多为室外作业,室外环境中的各种因素,如气温(夏季为高温作业、冬季为低温作业)、风力等,也会对工人造成影响,加重其疲劳感。⑤工作管理与组织方面的因素,如没有适当的工间休息和轮班制度,有时工作时间过长等,也是造成疲劳的原因之一。

本次研究还发现,研究组的心率水平提示石雕作业为中等体力劳动,作业工人为中等疲劳程度,表明该工作是易导致疲劳的工作。这就要求在采取干预措施时,除了进行控制粉尘、噪声等有害因素外,还要根据石雕作业的具体特点减轻劳动强度、合理安排作息、加强心理疏导等,以改善和缓解工人的疲劳感。本研究未能将与疲劳有关的生化因子(如乳酸)的测定

同时纳入其中,亦有未进行各工种间疲劳度的比较等,这有待今后的研究中进一步深化。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] 张体学, 王文军, 赵方, 等. 石雕作业农民工听力损害状况及影响因素研究[J]. 济宁医学院学报, 2011, 34(2): 126-128.
- [2] 王秋玲. 石雕作业对农民工心血管系统的影响调查[J]. 中国民康医学, 2011, 23(15): 1937-1939.
- [3] 金泰虞. 职业卫生与职业医学[M]. 6 版. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 13.
- [4] 季红光, 王海明, 陈尧忠, 等. 一种疲劳自评问卷的信度和效度初探[J]. 海军医学杂志, 1999, 20(1): 30-32.
- [5] 中华人民共和国卫生部. GBZ 2.1—2007 工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分: 化学有害因素[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 35.
- [6] 刘丽, 李昊杰. 公路施工监理人员心理健康状况及相关因素[J]. 中国行为医学科学, 2006, 15(1): 51-53.
- [7] PRADHAN A, WASEEM M, DOGRA S, et al. Alterations in bronchoalveolar lavage constituents, oxidant/antioxidant status, and lung histology following intratracheal instillation of repairable suspended particulate matter[J]. J Environ Pathol Toxicol Oncol, 2005, 24(1): 19-32.
- [8] 曹婉娟. 接触噪声作业工人神经行为功能影响的研究[J]. 浙江预防医学, 2010, 22(7): 6-8.
- [9] 孙丙坤. 纺织噪声对作业工人心理健康的影响[J]. 郑州大学学报: 医学版, 2007, 42(4): 734-737.

(收稿日期: 2013-12-19)

(英文编辑: 汪源; 编辑: 王晓宇; 校对: 张晶)

【EHP 专栏】

空气污染暴露与妊娠期糖耐量异常: Viva 队列项目

Abby F. Fleisch, Diane R. Gold, Sheryl L. Rifas-Shiman, Petros Koutrakis, Joel D. Schwartz, Itai Kloog, Steven Melly, Brent A. Coull, Antonella Zanobetti, Matthew W. Gillman, Emily Oken

摘要: [背景] 已知细颗粒物(PM 直径 $\leq 2.5\mu\text{m}$, $\text{PM}_{2.5}$)暴露与 2 型糖尿病相关,但是 $\text{PM}_{2.5}$ 与妊娠期高血糖的相关性尚未进行充分的研究。[方法] 对马萨诸塞州波士顿地区没有糖尿病史的孕妇进行研究。在妊娠期中位数 28.1 周时,通过临床葡萄糖耐量试验,确定妊娠期糖耐量减低(IGT)和妊娠期糖尿病(GDM)。通过中央监测地点和时空模型,使用住宅地址估计妊娠中期的 $\text{PM}_{2.5}$ 和炭黑暴露。估计住宅区交通密度和道路距离,作为交通源空气污染暴露的替代指标。进行多因素 logistic 回归分析,以社会人口学协变量进行调整,并采用多重填补法解释丢失的数据。[结果] 2093 名妇女中,65 名(3%)存在 IGT, 118 名(6%)患有 GDM。妊娠中期时空暴露范围为: $\text{PM}_{2.5}$, $8.5\sim 15.9\mu\text{g}/\text{m}^3$; 炭黑, $0.1\sim 1.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。在 100 m 范围内,交通密度为 $0\sim 30860$ 辆/日 $\times$ 道路长度(km); 281 名(13%)妇女住宅距离主要道路 ≤ 200 m。与最低四分位数相比,暴露于时空 $\text{PM}_{2.5}$ 和交通密度的最高四分位数的 IGT 患病率升高,分别为比值比(OR)=2.63, 95% CI : 1.15~6.01 以及 $OR=2.66$, 95% CI : 1.24~5.71。IGT 也与其他暴露指标呈正相关,尽管这些关联没有统计学意义。无污染物暴露与 GDM 呈正相关。[结论] 妊娠期 $\text{PM}_{2.5}$ 和其他交通源污染物暴露越高与 IGT 相关,与 GDM 不相关。空气污染可能导致妊娠期血糖异常。

原文详见 *Environmental Health Perspectives*, 2014, 122(4): 378-383.