

某汽车制造厂电焊工手/腕部肌肉骨骼疾患的影响因素及归因分析

李峥¹, 吴家兵², 赵国兵³, 尹虹²

1. 湖北医药学院公共卫生与健康学院, 湖北 十堰 442000

2. 十堰市职业病防治院, 湖北 十堰 442000

3. 十堰市疾病预防控制中心, 湖北 十堰 442000

摘要:

[背景] 汽车制造业电焊工易发生手/腕部肌肉骨骼疾患(MSDs), 严重影响工人的身心健康。

[目的] 探讨某汽车制造厂电焊工手/腕部 MSDs 的影响因素及人群归因危险度百分比(PARP)。

[方法] 采用方便抽样法选择某汽车制造厂 5 家分厂, 以选取的分厂内所有符合条件的电焊工为研究对象, 采用“肌肉骨骼疾患调查表”进行问卷调查。调查内容包括电焊工的一般情况、手腕部 MSDs 发生情况、不良工效学因素等内容。采用 SAS log-binomial 程序计算各影响因素的现患比(PR), 并计算 PARP。

[结果] 该汽车制造厂电焊工手/腕部 MSDs 的症状发生率为 44.1%(345/782)。多因素分析显示, 女性(PR=1.25, 95%CI: 1.10~1.44)、下班后感觉很累(与不累相比, PR=2.22, 95%CI: 1.16~4.25)、腕扭转(PR=1.44, 95%CI: 1.19~1.74)、操作空间不足(PR=1.22, 95%CI: 1.07~1.40)、用手握捏物体(PR=1.58, 95%CI: 1.18~2.12)者手/腕部 MSDs 症状发生风险升高。主要职业相关影响因素的 PARP 依次为: 用手握捏物体 32.46%, 腕扭转 21.50%, 下班后感觉很累 15.28%, 操作空间不足 8.18%。

[结论] 该汽车制造厂电焊工手/腕部 MSDs 症状发生率较高; 性别、用手握捏物体、腕扭转、下班后感觉很累、操作空间不足是手/腕部 MSDs 的影响因素, 其中用手握捏物体、腕扭转是优先干预因素。

关键词: 汽车制造; 电焊工; 手/腕部肌肉骨骼疾患; 人群归因危险度百分比

Influencing factors and attribution analysis of hand/wrist musculoskeletal disorders among welders in an automobile factory Li Zheng¹, WU Jiabing², ZHAO Guobing³, YIN Hong² (1. School of Public Health and Health, Hubei University of Medicine, Shiyan, Hubei 442000, China; 2. Shiyan Occupational Disease Prevention Institute, Shiyan, Hubei 442000, China; 3. Shiyan Center for Disease Control and Prevention, Shiyan, Hubei 442000, China)

Abstract:

[Background] Welders in automobile manufacturers are prone to hand/wrist musculoskeletal disorders (MSDs), which seriously affect workers' physical and mental health.

[Objective] To investigate the factors influencing hand/wrist MSDs of welders in an automobile factory and the population attributable risk percentage (PARP).

[Methods] Five branches of an automobile factory were selected by convenient sampling method, and all qualified welders in the selected branches were enrolled as research participants. The Chinese Musculoskeletal Disorders Questionnaire was used to collect information such as general characteristics of welders, presentation of MSDs in the wrists and hands, and selected ergonomic factors. Log-binomial model in the SAS program was used to calculate the prevalence ratio (PR) of each influencing factor and PARP.

[Results] The prevalence rate of MSDs in the hands/wrists of welders in the automobile factory was 44.1% (345/782). The results of multiple analysis showed that female (PR=1.25, 95%CI: 1.10-1.44), being very tired after work (versus not tired, PR=2.22, 95%CI: 1.16-4.25), twisting wrists (PR=1.44, 95%CI: 1.19-1.74), insufficient operating space (PR=1.22, 95%CI: 1.07-1.40), and holding



DOI 10.11836/JEOM22308

组稿专家

陈青松(广东药科大学公共卫生学院),
E-mail: qingsongchen@aliyun.com

基金项目

湖北省卫生健康委员会科研项目(WJ2021F057);
职业危害识别与控制湖北省重点实验室项目(OHIC2022Y08)

作者简介

李峥(1995—), 女, 硕士生;
E-mail: 374210702@qq.com

通信作者

尹虹, E-mail: 51289376@qq.com

作者中包含编委会成员 无

伦理审批 已获取

利益冲突 无申报

收稿日期 2022-07-24

录用日期 2022-11-16

文章编号 2095-9982(2023)01-0043-06

中图分类号 R135

文献标志码 A

►引用

李峥, 吴家兵, 赵国兵, 等. 某汽车制造厂电焊工手/腕部肌肉骨骼疾患的影响因素及归因分析[J]. 环境与职业医学, 2023, 40(1): 43-48.

►本文链接

www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM22308

Funding

This study was funded.

Correspondence to

YIN Hong, E-mail: 51289376@qq.com

Editorial Board Members' authorship No

Ethics approval Obtained

Competing interests None declared

Received 2022-07-24

Accepted 2022-11-16

► To cite

Li Zheng, WU Jiabing, ZHAO Guobing, et al. Influencing factors and attribution analysis of hand/wrist musculoskeletal disorders among welders in an automobile factory[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2023, 40(1): 43-48.

► Link to this article

www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM22308

or pinching objects by hands ($PR=1.58$, $95\%CI: 1.18-2.12$) increased the risk of reporting hand/wrist MSDs symptoms. The PARP of major occupational risk factors was: holding or pinching objects by hands, 32.46%; twisting wrists, 21.50%; being very tired after work, 15.28%; and insufficient operating space, 8.18%.

[Conclusion] The prevalence of MSDs symptoms in hands/wrists of welders in this automobile factory is high. Gender, holding or pinching objects by hands, twisting wrists, being very tired after work, and insufficient operating space are the factors affecting hand/wrist MSDs, among which holding or pinching objects by hands and twisting wrists are the priority intervention factors.

Keywords: automobile manufacturing; welder; hand/wrist musculoskeletal disorders; population attributable risk percentage

肌肉骨骼疾患(musculoskeletal disorders, MSDs)在职业人群中有着较高的症状发生率。大样本量的流行病学研究表明,我国制造业工人手/腕部 MSDs 症状发生率为 33.5%^[1],汽车制造业则为 30.8%^[2],仅次于腰、颈、肩等部位^[1-2]。手/腕部 MSDs 的典型疾病——腕管综合征是工作相关上肢疾患中治疗费用最多、引起缺勤时间最长的病种,也是企业支付赔偿金的主要原因^[3]。手的功能直接影响工人的劳动能力,该部位的疾患对患者工作、生活都会造成极大的困扰。人群归因危险度百分比(population attributable risk percent, PARP)是人群中归因于某影响因素的病例数占人群总病例数的比例,其可综合反映影响因素的相对危险度和暴露比例,为决策者采取干预措施提供依据^[4]。目前,我国职业人群手/腕部 MSDs 症状发生情况已有较多文献报道,然而对于其职业相关影响因素及 PARP 的研究则较为缺乏,尤其是汽车制造业电焊工中未见相关的报道。本研究对某汽车制造业电焊工手/腕部 MSDs 的影响因素进行调查,并进一步计算职业相关影响因素的 PARP,旨在为制定干预措施提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本次调查于 2019 年进行。采用方便抽样法选择某汽车制造厂 5 家分厂,以选取的分厂内所有符合条件的电焊工为研究对象。电焊工典型工作内容包括取件、摆放焊件、焊接、下件,有的岗位还包含打磨工作内容。研究对象纳入标准:从事电焊工作满 1 年;排除标准:存在系统性疾病(如风湿性关节炎)的后遗症;有创伤史或创伤性事件所致继发的相关症状和体征。

1.2 方法

1.2.1 调查方法 对研究对象进行问卷调查,调查问卷采用杨磊等^[5]编制“肌肉骨骼疾患调查表”。调查问卷经统一培训的人员现场讲解后,由电焊工自行填报。本研究方案经十堰市职业病防治院伦理委员会审批通过(伦审科第[2022]第(04)号),所有研究对象均在

知情同意并接受培训后填写问卷。

1.2.2 手/腕部 MSDs 判别标准 本次调查中手/腕部 MSDs 的判别标准为过去 12 个月中手/腕部出现麻木、疼痛和活动受限等症状,且症状持续时间超过 24 h,同时排除其他内科急症、身体残疾或外伤等影响肌肉骨骼系统症状的疾病^[6]。

1.2.3 质量控制 调查人员经统一培训。为保证问卷填写完整,问卷所有问题设置为必填项。问卷收回后经审核员统一复查,双人双录入,确保信息录入准确性。对完成的问卷进行一般逻辑判定,排除内容不符合逻辑的问卷及不符合纳入标准的问卷。利用 EpiData 3.1 软件跳转和字符串限定对录入数据进行质量控制。

1.3 统计学分析

本次问卷调查涉及的因素较多,数据分析时结合医学知识和以往文献,选择与手腕部 MSDs 有潜在关联的变量进行分析。计量资料经正态性检验符合正态分布者以 $\bar{x} \pm s$ 描述;不符合正态分布者以中位数(M)和范围描述;计数资料用构成比或率(%)的形式进行统计描述。连续性变量采用单因素方差分析,计数资料组间差异比较采用 χ^2 或趋势 χ^2 检验。因患病率较高时,OR 值会高估影响因素与疾病的关联程度^[7],因此本研究采用了现患比(prevalence ratio, PR)代替 OR 值来描述影响因素与疾病的关联强度^[8-9]。PR 含义为暴露人群与非暴露人群患病率(或症状发生率)之比,采用 SAS log-binomial 程序计算^[10]。PARP 计算公式为 $PARP=PD \times (PR-1)/PR \times 100\%$ ^[11],式中 PR 为现患比,PD 为暴露于该影响因素的病例占总病例的比例。采用 EpiData 3.1 软件进行数据录入,除 PR 值的计算外,其余数据分析采用 SPSS 24.0 软件完成。

2 结果

2.1 研究对象基本情况

本次研究共纳入 782 名研究对象,其中男性 638 名(占 81.6%),女性 144 名(占 18.4%);年龄(37.4 ± 6.6)岁;工龄(13.0 ± 8.1)年。不同个体特征分布情况见表 1。

表 1 某汽车制造厂不同特征电焊工手/腕部 MSDs 症状发生率 (n=782)

Table 1 Prevalence of hand/wrist MSDs in different characteristic welder groups in an automobile factory (n=782)

组别(Group)	n(%)	MSDs症状发生人数(MSDs case)(%)	χ^2	P
人口学因素(Demographic factor)				
性别(Gender)			10.54	0.001
男性(Male)	638(81.6)	264(41.4)		
女性(Female)	144(18.4)	81(56.3)		
年龄/岁(Age/years)			7.21	0.027
<30	85(10.9)	26(30.6)		
30~	421(53.8)	195(46.3)		
40~	276(35.3)	124(44.9)		
工龄/年(Work experience/years)			1.57	0.665
<6	190(24.3)	77(40.5)		
6~	118(15.1)	55(46.6)		
11~	158(20.2)	73(46.2)		
16~	316(40.4)	140(44.3)		
体质指数(Body mass index)/(kg·m ⁻²)			0.54	0.910
<18.5	43(5.5)	19(44.2)		
18.5~	485(62.0)	217(44.7)		
24.0~	230(29.4)	100(43.5)		
28.0~	24(3.1)	9(37.5)		
职业相关因素(Work-related factor)				
下班后劳累感(Tired degree after work)			44.59 ^a	<0.001
不累(Not tired)	32(4.1)	7(21.9)		
有一点累(A little tired)	234(29.9)	72(30.8)		
累(Tired)	361(46.2)	170(47.1)		
很累(Very tired)	155(19.8)	96(61.9)		
搬重物(Carrying heavy objects)			20.81 ^a	<0.001
很少或从不(Rarely or never)	204(26.1)	72(35.3)		
有时(Sometimes)	138(17.6)	52(37.7)		
经常(Often)	183(23.4)	80(43.7)		
很频繁(Very frequently)	257(32.9)	141(54.9)		
工作需上肢用力(Work requiring exertion of upper limbs)			13.78 ^a	0.003
很少或从不(Rarely or never)	121(15.5)	47(38.8)		
有时(Sometimes)	46(5.9)	13(28.3)		
经常(Often)	209(26.7)	82(39.2)		
很频繁(Very frequently)	406(51.9)	203(50.0)		
驾驶车辆(Driving vehicle)			15.42 ^a	0.001
很少或从不(Rarely or never)	643(82.2)	277(43.1)		
有时(Sometimes)	60(7.7)	26(43.3)		
经常(Often)	41(5.2)	14(34.1)		
很频繁(Very frequently)	38(4.9)	28(73.7)		
以不舒服的姿势工作(Working with an awkward posture)			41.85 ^a	<0.001
很少/从不(Rarely/never)	339(43.4)	122(36.0)		
有时(Sometimes)	186(23.8)	68(36.6)		
经常(Often)	103(13.2)	58(56.3)		
很频繁(Very frequently)	154(19.7)	97(63.0)		
休息时间充足否(Sufficient rest time)			5.62	0.018
否(No)	565(72.3)	264(46.7)		
是(Yes)	217(27.7)	81(37.3)		

续表 1

组别(Group)	n(%)	MSDs症状发生人数(MSDs case)(%)	χ^2	P
是否人员短缺(Staff shortage)			12.31	<0.001
否(No)	449(57.4)	174(38.8)		
是(Yes)	333(42.6)	171(51.4)		
搬举的物体远离身体(Moving objects away from body)			4.34	0.037
否(No)	445(56.9)	182(40.9)		
是(Yes)	337(43.1)	163(48.4)		
搬起重物举过肩(Lifting heavy objects over shoulders)			12.27	<0.001
否(No)	482(61.6)	189(39.2)		
是(Yes)	300(38.4)	156(52.0)		
物件难用手抓住(Objects are hard to grasp by hands)			8.51	0.004
否(No)	515(65.9)	208(40.4)		
是(Yes)	267(34.1)	137(51.3)		
腕弯曲(Bending wrists)			22.67	<0.001
否(No)	278(35.5)	91(32.7)		
是(Yes)	504(64.5)	254(50.4)		
腕扭转(Twisting wrists)			49.80	<0.001
否(No)	339(43.4)	101(29.8)		
是(Yes)	443(56.6)	244(55.1)		
上臂或手指重复动作(Repetitive movements with upper arms or fingers)			8.54	0.003
否(No)	152(19.4)	51(33.6)		
是(Yes)	630(80.6)	294(46.7)		
手握振动工具(Holding vibration tools)			5.85	0.016
否(No)	510(65.2)	209(41.0)		
是(Yes)	272(34.8)	136(50.0)		
操作空间不足(Insufficient operation space)			21.05	<0.001
否(No)	500(63.9)	190(38.0)		
是(Yes)	282(36.1)	155(55.0)		
做突然的动作(Making a sudden movement)			7.60	0.006
否(No)	601(76.9)	249(41.4)		
是(Yes)	181(23.1)	96(53.0)		
做短时间最大力动作(Doing maximum-power movements in a short time)			14.40	<0.001
否(No)	361(46.2)	133(36.8)		
是(Yes)	421(53.8)	212(50.4)		
上肢用很大的力(Heavy exertion by upper limbs)			26.37	<0.001
否(No)	220(28.1)	65(29.5)		
是(Yes)	562(71.9)	280(49.8)		
用手握捏物体(Pinching objects by hands)			34.26	<0.001
否(No)	166(21.2)	40(24.1)		
是(Yes)	616(78.8)	305(49.5)		
大力操纵工具(Heavy exertion with tools)			20.42	<0.001
否(No)	473(60.5)	178(37.6)		
是(Yes)	309(39.5)	167(54.0)		

[注] a: 趋势 χ^2 检验。
[Note] a: Trend χ^2 test.

2.2 手/腕部 MSDs 症状发生情况

研究对象手/腕部 MSDs 症状发生率为 44.1%(345/782)。除工龄和体质质量指数外,手/腕部 MSDs 的症状发生率在不同人口学因素、职业相关因素组间差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 1。

2.3 手/腕部 MSDs 的影响因素

以研究对象是否出现手/腕部 MSDs 症状为应变量,以表 1 中有统计学意义($P < 0.05$)的因素为自变量,进行 log-binomial 回归分析,结果显示:女性($PR = 1.25$)、下班后感觉很累($PR = 2.22$)、腕扭转($PR = 1.44$)、操作空间不足($PR = 1.22$)、用手握捏物体($PR = 1.58$)者手/腕部 MSDs 症状发生风险升高。见表 2。

表 2 某汽车制造厂电焊工手/腕部 MSDs 影响因素的多因素 log-binomial 回归分析结果

Table 2 Results of multiple log-binomial regression analysis of factors affecting hand/wrist MSDs in welders in an automobile factory					
影响因素(Influence factor)	<i>b</i>	<i>S_b</i>	Wald χ^2	<i>P</i>	PR(95%CI)
性别(Gender)					
男性(Male)					1.00
女性(Female)	0.227	0.069	10.85	0.001	1.25(1.10~1.44)
下班后劳累感(Tired degree after work)					
不累(Not tired)					1.00
有一点累(A little tired)	0.231	0.340	0.46	0.496	1.26(0.65~2.45)
累(Tired)	0.633	0.331	3.67	0.056	1.88(0.99~3.60)
很累(Very tired)	0.796	0.332	5.75	0.017	2.22(1.16~4.25)
腕扭转(Twisting wrists)					
否(No)					1.00
是(Yes)	0.362	0.098	13.66	<0.001	1.44(1.19~1.74)
操作空间不足(Insufficient operation space)					
否(No)					1.00
是(Yes)	0.201	0.070	8.25	0.004	1.22(1.07~1.40)
用手握捏物体(Pinching objects by hands)					
否(No)					1.00
是(Yes)	0.458	0.149	9.43	0.002	1.58(1.18~2.12)

[注] PR: 现患比。
[Note] PR: Prevalence ratio.

2.4 手/腕部 MSDs 职业相关影响因素的归因分析

进一步计算多因素分析中有意义的职业相关影响因素 PARP。结果显示,对手/腕部 MSDs 贡献由大到小依次为:用手握捏物体(32.46%)、腕扭转(21.50%)、下班后感觉很累(15.28%)、操作空间不足(8.18%)。见表 3。

表 3 某汽车制造厂电焊工手/腕部 MSDs 职业相关影响因素的归因分析

Table 3 Population attributable risk percentage of occupational risk factors for hand/wrist MSDs in welders in an automobile factory

组别(Group)	<i>n</i>	MSDs症状发生人数 (MSDs cases)	PR	PD/%	PARP/%
下班后劳累感(Tired degree after work)					
不累(Not tired)	32	7	1.00	2.03	—
有一点累(A little tired)	234	72	1.26	20.87	—
累(Tired)	361	170	1.88	49.28	—
很累(Very tired)	155	96	2.22	27.83	15.28
腕扭转(Twisting wrists)					
否(No)	339	101	1.00	29.28	—
是(Yes)	443	244	1.44	70.72	21.50
操作空间不足(Insufficient operation space)					
否(No)	500	190	1.00	55.07	—
是(Yes)	282	155	1.22	44.93	8.18
用手握捏物体(Pinching objects by hands)					
否(No)	166	40	1.00	11.59	—
是(Yes)	616	305	1.58	88.41	32.46

[注] PR: 现患比; PD: 暴露于某影响因素的病例数占总病例数的比例。
[Note] PR: Prevalence ratio; PD: The proportion of cases exposed to a risk factor to the total number of cases.

3 讨论

本研究显示,该汽车制造厂电焊工手/腕部 MSDs 的症状发生率为 44.1%。多因素分析显示,女性($PR = 1.25$)、下班后感觉很累($PR = 2.22$)、腕扭转($PR = 1.44$)、操作空间不足($PR = 1.22$)、用手握捏物体($PR = 1.58$)者手/腕部 MSDs 症状发生风险较高。主要职业相关影响因素的 PARP 依次为:用手握捏物体 32.46%、腕扭转 21.50%、下班后感觉很累 15.28%、操作空间不足 8.18%。

我国职业人群手/腕部 MSDs 的症状发生率为 20.23%~49.14%^[12-14]。余善法^[15]、王富江^[1]对我国制造业 5000 余人和 8000 余人的 MSDs 流行病学调查显示,手/腕部 MSDs 症状发生率分别为 33.7%和 33.5%。本课题组前期对汽车制造业大样本量的调查结果显示,汽车工人手/腕部 MSDs 症状发生率为 30.8%^[2]。本次研究汽车制造厂电焊工手/腕部 MSDs 症状发生率为 44.1%,与一般职业人群、一般制造业和汽车制造业人群相比,处于较高水平;但低于造船厂分段工区电焊工(49.14%),该研究采用工效学负荷快速评价表的评估结果显示,分段工区有 50%以上电焊工工效学

负荷处于高或极高水平^[14]。有研究报道了电焊工与同企业其他工种的比较结果: 康伏梅等^[16]对汽车总装作业工人的研究显示, 焊装工手/腕部 MSDs 症状发生率为 33.7%, 仅次于油漆工(41.0%)和上胶工(38.3%), 高于装配工(20.1%)和打磨工(23.8%); 金宪宁等^[17]对轨道客车生产工人的研究显示, 铆焊工手/腕部 MSDs 症状发生率(30.4%)高于装配工(22.8%)。以上结果提示电焊工群体手/腕部 MSDs 不容忽视。

本次研究显示, 该汽车制造厂电焊工女性手/腕部 MSDs 的症状发生率高于男性, 与以往多数研究结果相符^[18-20]。出现该现象的原因可能与女性体力弱于男性, 在同样的体力负荷下肌肉更容易疲劳有关。多数文献报道, 手/腕部 MSDs 症状发生率随着年龄的增长而上升^[19, 21], 但本次研究中多因素分析时年龄并无统计学意义。造成这一现象的原因可能与该公司对工人的筛选有关, 年龄较大且出现 MSDs 症状的工人往往被调整到其他岗位, 导致年龄最大组的症状发生率并非最高。

本次多因素分析显示, 下班后劳累感是电焊工手/腕部 MSDs 的影响因素之一, 随着劳累程度的增加, MSDs 症状发生风险逐渐上升, 呈现明显的剂量-反应关系($P_{趋势} < 0.05$)。这一变量与工人体力负荷有一定关系。多数研究表明, 体力负荷会增加 MSDs 的症状发生风险, 但也有少数研究认为劳累与手/腕部 MSDs 的发生并无关联^[22]。手/腕部是受体力负荷影响较为明显的部位。研究显示在专业技术人员中, 颈部和肩部的 MSDs 较多, 而在体力劳动者中, 手/腕部和下背部的 MSDs 较多^[21]。有研究报道, 腕部扭转^[23]或过度屈伸^[24-25]都会增加腕部 MSDs 的风险。在本次研究中, 单因素分析显示工人在工作中是否手腕弯曲, 其手/腕部 MSDs 的症状发生率存在差异, 但多因素分析时腕弯曲的作用无统计学意义。造成这一现象的原因可能与手腕弯曲的频率有关^[25]。本次研究中, 腕扭转是手腕部 MSDs 的影响因素, 这与已往的研究相符。廖幼文等^[26]报道手腕扭转使口腔医生手腕部 MSDs 症状发生风险增加 2.14 倍, 白正宗^[27]研究显示手腕扭转使建筑工手腕部 MSDs 发生风险增加 2.60 倍。手腕部扭转会加剧肌肉疲劳和增加腕管内压力, 使患 MSDs 的风险增加。有研究显示, 手用力过大是腕管综合征和手腕肌腱炎的独立影响因素^[28-29]。本次研究也发现用手握捏物体使手/腕部 MSDs 症状发生风险增加, 与上述观点相符。

本次使用 PARP 评估了主要职业相关影响因素对

研究对象手/腕部 MSDs 症状发生率的贡献大小。研究结果表明, 用手握捏物体和腕扭转对症状发生的贡献最大, 其 PARP 分别为 32.46%和 21.50%, 是控制电焊工手/腕部 MSDs 的关键因素。

本研究尚有一定的不足: ①采用横断面调查, 无法证实研究因素和健康效应之间的因果联系; ②本次研究对手/腕部 MSDs 的判断是根据调查对象的自我报告, 结果可能存在一定的回忆偏倚。

综上, 本研究显示汽车制造厂电焊工手/腕部 MSDs 症状发生率处于较高水平; 手/腕部 MSDs 的发生与个体因素(性别)、职业因素(下班后感觉很累、腕扭转、操作空间不足、用手握捏物体)有关。提示相关企业应提高自动化程度, 降低工人体力负荷; 优化电焊工具, 减少手/腕部扭转及握捏物体频次, 从而降低电焊工手/腕部 MSDs 的症状发生率。

参考文献

- [1] 王富江, 金旭, 娜扎开提·买买提, 等. 制造业工人肌肉骨骼疾患发生模式及影响因素[J]. 北京大学学报(医学版), 2020, 52(3): 535-540.
WANG F J, JIN X, MAMAT M, et al. Occurrence pattern of musculoskeletal disorders and its influencing factors among manufacturing workers[J]. J Peking Univ (Health Sci), 2020, 52(3): 535-540.
- [2] 吴家兵, 凌瑞杰, 王正伦, 等. 某汽车公司工人多部位肌肉骨骼疾患及危险因素[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2013, 31(5): 356-360.
WU J B, LING R J, WANG Z L, et al. Co-occurrence of musculoskeletal disorders and influence factors among Chinese auto workers[J]. Chin J Ind Hyg Occup Dis, 2013, 31(5): 356-360.
- [3] BARR A E, BARBE M F, CLARK B D. Work-related musculoskeletal disorders of the hand and wrist: epidemiology, pathophysiology, and sensorimotor changes[J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2004, 34(10): 610-627.
- [4] CLARK III D, COLANTONIO L D, MIN Y I, et al. Population-attributable risk for cardiovascular disease associated with hypertension in black adults[J]. JAMA Cardiol, 2019, 4(12): 1194-1202.
- [5] 杨磊, HILDEBRANDT V H, 余善法, 等. 肌肉骨骼疾患调查表介绍附调查表[J]. 工业卫生与职业病, 2009, 35(1): 25-31.
YANG L, HILDEBRANDT V H, YU S F, et al. Introduction of Chinese musculoskeletal disorders questionnaire[J]. Ind Hlth Occup Dis, 2009, 35(1): 25-31.
- [6] 秦东亮, 王生, 张忠彬, 等. 工作相关肌肉骨骼疾患判别标准研究进展[J]. 中国职业医学, 2017, 44(3): 362-364, 370.
QIN D L, WANG S, ZHANG Z B, et al. Research advance on diagnostic criteria of work-related musculoskeletal disorders[J]. China Occup Med, 2017, 44(3): 362-364, 370.
- [7] 蓝绍颖, 鲍勇. 流行病学[M]. 南京: 东南大学出版社, 2003: 46.
LAN S Y, BAO Y. Epidemiology[M]. Nanjing: Southeast University Press, 2003: 46.
- [8] 吴家兵, 祁成, 凌瑞杰. 颈痛现况调查中OR值的应用探讨[J]. 中国工业医学杂志, 2016, 29(4): 276-278.
WU J B, QI C, LING R J. Odds Ratio in cross sectional study of neck pain[J]. Chin J Ind Med, 2016, 29(4): 276-278.
- [9] TAMHANE A R, WESTFALL A O, BURKHOLDER G A, et al. Prevalence odds

- ratio versus prevalence ratio: choice comes with consequences[J]. *Stat Med*, 2016, 35(30): 5730-5735.
- [10] 叶荣, 郜艳晖, 杨翌, 等. log-binomial模型估计的患病比及其应用[J]. *中华流行病学杂志*, 2010, 31(5): 576-578.
- YE R, GAO YH, YANG Y, et al. Using log binomial model for estimating the prevalence ratio[J]. *Chin J Epidemiol*, 2010, 31(5): 576-578.
- [11] ROCKHILL B, NEWMAN B, WEINBERG C. Use and misuse of population attributable fractions. [J]. *Am J Public Health*, 1998, 88(1): 15-19.
- [12] 张龙连, 卢玲, 林森, 等. 346名电焊作业工人健康状况调查结果[J]. *职业与健康*, 2013, 29(4): 427-429.
- ZHANG LL, LU L, LIN S, et al. Results of health survey on 346 welders[J]. *Occup Health*, 2013, 29(4): 427-429.
- [13] 苏艺伟, 杨燕, 刘移民, 等. 某橱柜厂工人工作有关肌肉骨骼疾患的影响因素分析[J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2021, 39(11): 839-843.
- SU YW, YANG Y, LIU YM, et al. Analysis of influencing factors of work-related musculoskeletal disorders of workers in a cabinet factory[J]. *Chin J Ind Hyg Occup Dis*, 2021, 39(11): 839-843.
- [14] 刘影玫, 肖吕武, 周浩, 等. 船舶制造业男性电焊工工作相关肌肉骨骼疾患与工效学负荷水平分析[J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2019, 37(3): 201-206.
- LIU YM, XIAO LW, ZHOU H, et al. An analysis of work-related musculoskeletal disorders and ergonomic loads in male welders in shipbuilding industry[J]. *Chin J Ind Hyg Occup Dis*, 2019, 37(3): 201-206.
- [15] 余善法, 谷桂珍, 孙世义, 等. 制造业工人肌肉骨骼疾患和劳动负荷及工作姿势分析[J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2011, 29(3): 184-189.
- YU SF, GU GZ, SUN SY, et al. Analysis of musculoskeletal disorders, work load and working postures among manufacturing workers[J]. *Chin J Ind Hyg Occup Dis*, 2011, 29(3): 184-189.
- [16] 康伏梅, 单永乐, 冯斌, 等. 某汽车制造企业总装作业工人职业性肌肉骨骼疾患及影响因素分析[J]. *中国工业医学杂志*, 2020, 33(6): 530-533.
- KANG FM, SHAN YL, FENG B, et al. Analysis of work-related musculoskeletal disorders and its influencing factors in automobile assembly workers[J]. *Chin J Ind Med*, 2020, 33(6): 530-533.
- [17] 金宪宁, 娜扎开提·买买提, 王世娟, 等. 某轨道客车制造企业作业人员多部位工作相关肌肉骨骼疾患影响因素分析[J]. *中国职业医学*, 2019, 46(2): 144-151.
- JIN XN, MAMAT N, WANG SJ, et al. Analyzing the influencing factors of multisite work-related musculoskeletal disorders among workers in a railway vehicle manufacturing enterprise[J]. *China Occup Med*, 2019, 46(2): 144-151.
- [18] CAZARES-MANRÍQUEZ MA, WILSON CC, VARDASCA R, et al. A review of carpal tunnel syndrome and its association with age, body mass index, cardiovascular risk factors, hand dominance, and sex[J]. *Appl Sci*, 2020, 10(10): 3488.
- [19] FENG B, CHEN K, ZHU X, et al. Prevalence and risk factors of self-reported wrist and hand symptoms and clinically confirmed carpal tunnel syndrome among office workers in China: a cross-sectional study[J]. *BMC Public Health*, 2021, 21(1): 57.
- [20] CURRIE KB, TADISINA KK, MACKINNON SE. Common hand conditions: a review[J]. *JAMA*, 2022, 327(24): 2434-2445.
- [21] LIU HC, CHENG YW, HO JJ. Associations of ergonomic and psychosocial work hazards with musculoskeletal disorders of specific body parts: A study of general employees in Taiwan[J]. *Int J Ind Ergon*, 2020, 76: 102935.
- [22] JAIN R, MEENA ML, DANGAYACH GS, et al. Risk factors for musculoskeletal disorders in manual harvesting farmers of Rajasthan[J]. *Ind Health*, 2018, 56(3): 241-248.
- [23] MALCHAIRE JB, COCK NA, ROBERT AR. Prevalences of musculoskeletal disorders at the wrist as a function of angles, forces, repetitiveness and movement velocities[J]. *Scand J Work Environ Health*, 1996, 22(3): 176-181.
- [24] 张喆, 蒋阅, 陈江华, 等. 慢性劳损引起腕管综合征15例手术治疗体会[J]. *中国伤残医学*, 2008, 16(1): 49.
- ZHANG Z, JIANG Y, CHEN JH, et al. Surgical treatment of carpal tunnel syndrome in 15 cases of chronic strain caused[J]. *Chin J Trauma Disab Med*, 2008, 16(1): 49.
- [25] LIU CW, CHEN CH, LEE CL, et al. Relationship between carpal tunnel syndrome and wrist angle in computer workers[J]. *Kaohsiung J Med Sci*, 2003, 19(12): 617-622.
- [26] 廖幼文, 马博懿, 徐新灏, 等. 武汉市三甲医院口腔医生肌肉骨骼疾患调查及危险因素分析[J]. *公共卫生与预防医学*, 2021, 32(4): 153-156.
- LIAO YW, MA BY, XU XH, et al. Prevalence and risk factor analysis of musculoskeletal disorders in dentists working in Wuhan Three-A hospitals[J]. *J Pub Health Prev Med*, 2021, 32(4): 153-156.
- [27] 白正宗. 建筑工人危险因素工效学分析与评估研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2018: 34.
- BAI ZZ. Ergonomic analysis and assessment of risk factors for construction workers[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2018: 34.
- [28] NEJAD NH, MOHAMMADIAN M, HAGHDOOST AA, et al. The relationship of grip and pinch strength to musculoskeletal disorders in female carpet weavers in Southeastern Iran, 2019[J]. *Indian J Occup Environ Med*, 2021, 25(3): 138.
- [29] SHAIKH AM, MANDAL BM, MANGALAVALLI SM. Causative and risk factors of musculoskeletal disorders among mine workers: A systematic review and meta-analysis[J]. *Saf Sci*, 2022, 155: 105868.

(英文编辑: 汪源; 责任编辑: 王晓宇)