

· 疾病控制 ·

北京市重型汽车零部件生产企业工人 职业性肌肉骨骼疾患调查

罗环¹, 梁婧¹, 张非若¹, 贾宁², 王忠旭², 王如刚¹

1.北京市疾病预防控制中心职业健康体检中心, 北京 100020; 2.中国疾病预防控制中心, 北京 100050

摘要: **目的** 了解北京市重型汽车零部件生产企业工人职业性肌肉骨骼疾患(WMSDs)的患病情况并分析影响因素, 为制定有效干预措施提供依据。**方法** 于2019年5月—2020年10月, 采用方便抽样方法抽取北京市3家重型汽车零部件生产企业工人为调查对象, 采用自行设计的电子问卷收集人口学信息、工作情况和各部位WMSDs发生情况等, 采用多因素logistic回归模型分析患病率较高部位WMSDs的影响因素。**结果** 调查264人, 其中男性260人, 占98.48%; 女性4人, 占1.52%; 年龄为(31.71±6.13)岁; 本岗位工龄为(7.51±5.25)年。以机修工为主, 129人占48.86%。WMSDs患病率为70.08%, 其中下背/腰、肩、颈和上背WMSDs患病率较高, 分别为41.28%、40.15%、39.02%和33.33%。多因素logistic回归分析结果显示, 女性($OR=1.280$, $95\%CI: 1.021\sim1.602$)和工作中保持低头姿势($OR=2.644$, $95\%CI: 1.034\sim6.763$)是患颈WMSDs的危险因素; 女性($OR=1.633$, $95\%CI: 1.624\sim2.117$), 钣金工、机修工和漆工($OR: 5.811\sim10.452$, $95\%CI: 1.205\sim54.027$), 以不舒服姿势工作($OR: 1.376\sim7.749$, $95\%CI: 1.034\sim27.270$)和经常加班($OR=2.081$, $95\%CI: 1.192\sim4.137$)是患肩WMSDs的危险因素; 钣金工、机修工和漆工($OR: 8.760\sim11.948$, $95\%CI: 1.630\sim66.927$), 以不舒服姿势工作($OR: 4.067\sim12.185$, $95\%CI: 1.332\sim47.523$)和经常加班($OR=2.201$, $95\%CI: 1.142\sim4.244$)是患腰背WMSDs的危险因素。**结论** 重型汽车零部件生产企业工人WMSDs患病率较高, 多发生在肩、颈和腰背部位, 工种、工作姿势和工作时间是主要影响因素。

关键词: 职业性肌肉骨骼疾患; 重型汽车零部件生产企业; 危险因素

中图分类号: R135 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087 (2022) 08-0809-07

Prevalence of occupational musculoskeletal disorders among workers in heavy-duty automobile parts factories in Beijing Municipality

LUO Huan¹, LIANG Jing¹, ZHANG Feiruo¹, JIA Ning², WANG Zhongxu², WANG Rugang¹

1.Occupational Health Examination Center, Beijing Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100020, China;

2.Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China

Abstract: Objective To investigate the prevalence and risk factors of occupational musculoskeletal disorders among workers in heavy-duty automobile parts factories in Beijing Municipality, so as to provide insights into development of effective interventions for occupational musculoskeletal disorders. **Methods** The workers in three heavy-duty automobile truck parts factories in Beijing Municipality were recruited using the convenient sampling method during the period from May 2019 to October 2020. Subjects' demographic characteristics, type of job and prevalence of occupational musculoskeletal disorders at various sites were collected using self-designed electronic questionnaires, and the factors affecting the development of occupational musculoskeletal disorders were identified using a multivariable logistic regression model. **Results** A total of 264 workers were enrolled, including 260 males (98.48%) and 4 females (1.52%). The participants had

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2022.08.011

基金项目: 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所职业健康风险评估与国家职业卫生标准制定项目(13103110900150003)

作者简介: 罗环, 本科, 主管检验师, 主要从事职业健康监护及检验方法研究工作

通信作者: 王如刚, E-mail: bjcdeczw@163.com

a mean age of (31.71±6.13) years, and mean duration of (7.51±5.25) years at current position, and mechanical technician was the major type of work (129 workers, 48.86%). The prevalence of occupational musculoskeletal disorders was 70.08% among the participants, and high prevalence of occupational musculoskeletal disorders was found in the lower back/waist (41.28%), shoulder (40.15%), neck (39.02%) and upper back (33.33%). Multivariable logistic regression analysis identified females ($OR=1.280$, 95% CI : 1.021–1.602) and head-down posture at work ($OR=2.644$, 95% CI : 1.034–6.763) as risk factors for occupational musculoskeletal disorders at neck; females ($OR=1.633$, 95% CI : 1.624–2.117), sheet metal workers, mechanical technicians and painters (OR : 5.811–10.452, 95% CI : 1.205–54.027), working in an uncomfortable posture (OR : 1.376–7.749, 95% CI : 1.034–27.270) and frequent working overtime ($OR=2.081$, 95% CI : 1.192–4.137) as risk factors for occupational musculoskeletal disorders at shoulder; and sheet metal workers, mechanical technicians and painters (OR : 8.760–11.948, 95% CI : 1.630–66.927), working in an uncomfortable posture (OR : 4.067–12.185, 95% CI : 1.332–47.523) and frequent working overtime ($OR=2.201$, 95% CI : 1.142–4.244) as risk factors for occupational musculoskeletal disorders at waist/back. **Conclusions** The prevalence of occupational musculoskeletal disorders is high among workers in heavy-duty automobile parts factories, which mainly occur at shoulder, neck, waist and back. Type of work, working posture and working duration are main factors affecting the development of occupational musculoskeletal disorders.

Keywords: occupational musculoskeletal disorders; heavy-duty automobile parts factory; risk factor

职业性肌肉骨骼疾患 (work-related musculoskeletal disorders, WRMDs) 又称工作相关肌肉骨骼疾患, 是指在职业活动中不良姿势、重复操作、体力负荷过重等引起的生物力学结构或组织损伤, 包括下背痛、腕部综合征、颈部和上肢疾患等, 可致疼痛、麻痹甚至残疾^[1]。WRMDs 涉及行业和人群范围广, 患病率高, 是 20~50 岁职业人群劳动力下降的主要原因^[2], 导致严重的健康损害和社会经济负担, 已成为全球关注的重大职业卫生问题之一^[3]。汽车制造业作为劳动密集型产业, 广泛存在 WRMDs 的不良工效学问题, 如低负荷、快节奏、高重复和不良姿势等, 工人 WRMDs 患病风险较高^[4]。调查北京市重型汽车零部件生产企业工人 WRMDs 患病情况, 并分析影响因素, 为制定有效干预措施提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象 于 2019 年 5 月—2020 年 10 月, 采用方便抽样方法抽取北京市 3 家重型汽车零部件生产企业一线作业工人为调查对象。纳入标准: 年龄≥18 岁; 当前岗位工龄≥1 年; 既往无外伤、先天性骨骼疾患等导致的肌肉骨骼损伤。本研究通过中国疾病预防控制中心医学伦理委员会审查, 审批号: NIOHP202122。调查对象均知情同意。

1.2 方法 杨磊等编制、整合并修订的《北欧肌肉骨骼疾患问卷》《荷兰肌肉骨骼疾患问卷》, 经中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所修订形成电子问卷^[5-6]。调查对象通过扫描二维码填写问卷, 由经过统一培训的调查人员讲解填写要求, 问卷内容包括: (1) 人口学信息, 性别、年龄、疾病史等; (2)

肌肉骨骼症状, 调查对象根据身体部位示意图自述颈、肩、上背、下背/腰、肘、手/腕、腿、膝和足/踝 9 个部位 WMSDs 的发生频率和疼痛程度; (3) 工作情况, 工种、工龄、保持不良工作姿势频率、搬运重物频率、工作环境和加班情况等。收集调查对象各部位 WMSDs 患病情况, 并分析患病率较高部位 WMSDs 的影响因素。

1.3 判定标准 依据美国职业卫生研究所 WMSDs 判定标准^[1], 某部位存在 WMSDs 指该部位出现疼痛、僵硬、烧灼感、麻木或刺痛等不适症状, 并同时满足: (1) 不适症状出现在过去 1 年内; (2) 不适症状在从事当前工作以后开始出现; (3) 既往无造成骨骼肌肉损害的事故或突发伤害; (4) 每月都出现不适或不适症状, 持续超过 1 周。发生频率按照 <20%、20%~<40%、40%~60% 和 >60% 判为很少/从不、有时、经常和频繁 4 个等级, 由调查对象根据实际情况选择。WMSDs 患病率 (%) = (患 WMSDs 人数/调查人数) × 100%, 同 1 人有 2 个及以上部位患 WMSDs 按 1 人计算。某部位 WMSDs 患病率 (%) = (患某部位 WMSDs 人数/调查人数) × 100%。

1.4 统计分析 采用 SPSS 21.0 软件统计分析。定量资料服从正态分布的采用均数±标准差 ($\bar{x} \pm s$) 描述, 定性资料采用相对数描述, 组间比较采用 χ^2 检验或趋势 χ^2 检验。WMSDs 的影响因素分析采用多因素 logistic 回归模型。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况 调查 264 人, 其中男性 260 人, 占 98.48%; 女性 4 人, 占 1.52%。年龄为 (31.71±6.13) 岁。以机修工为主, 129 人占 48.86%。本岗位

工龄为 (7.51±5.25) 年。总工龄 10~<30 年 116 人, 占 43.94%。见表 1。

2.2 WMSDs 患病情况 患 WMSDs 185 例, 患病率为 70.08%。各部位 WMSDs 患病率由高到低依次为: 下背/腰 41.28%、肩 40.15%、颈 39.02%、上背 33.33%、膝 32.21%、足/踝 30.74%、手/腕 29.93%、腿 26.94% 和肘 18.97%。

不同工种工人颈和肩 WMSDs 患病率差异均有统

计学意义 ($P<0.05$)。经常加班和工作中保持低头姿势的工人颈、肩、上背和下背/腰 WMSDs 患病率较高 ($P<0.05$)。工人下背/腰 WMSDs 患病率随总工龄和本岗位工龄的增加呈上升趋势 ($P<0.05$); 颈、肩、上背和下背/腰 WMSDs 患病率随以不舒服姿势工作频率和搬运>5 kg 重物频率的增加呈上升趋势 ($P<0.05$); 上背和下背/腰 WMSDs 患病率随搬运>20 kg 重物频率的增加呈上升趋势 ($P<0.05$)。见表 1。

表 1 重型汽车零部件生产企业工人主要部位 WMSDs 患病率比较

Table 1 Comparison of prevalence of WMSDs among workers in the heavy-duty automobile parts factories

项目 Item	调查人数 Respondents	WMSDs [n (%)]			
		颈 Neck	肩 Shoulder	上背 Upper back	下背/腰 Lower back/waist
工种 Type of work					
钣金工 Sheet metal worker	57	21 (36.84)	19 (33.33)	15 (26.32)	28 (49.12)
机修工 Mechanical technician	129	52 (40.31)	58 (44.96)	45 (34.88)	54 (41.86)
漆工 Painter	66	24 (36.36)	22 (33.33)	22 (33.33)	20 (30.30)
维修工 Maintenance man	5	2 (40.00)	2 (40.00)	2 (40.00)	2 (40.00)
装配工 Assembler	7	4 (57.14)	5 (71.43)	4 (57.14)	5 (71.43)
χ^2 值		18.423	19.136	5.156	7.135
P 值		0.032	0.017	0.065	0.057
本岗位工龄/年 Working duration at current position/Year					
<5	93	28 (30.11)	33 (35.48)	23 (24.73)	32 (34.41)
5~	69	34 (49.28)	30 (43.48)	26 (37.68)	27 (39.13)
10~	100	40 (40.00)	43 (43.00)	39 (39.00)	49 (49.00)
≥30	2	1 (50.00)	0 (0)	0 (0)	1 (50.00)
χ^2 趋势 Trend 值		1.968	0.644	3.400	4.284
P 值		0.161	0.422	0.650	0.038
总工龄/年 Total working duration/Year					
<5	72	21 (29.17)	25 (34.72)	17 (23.61)	24 (33.33)
5~	73	34 (46.58)	32 (43.84)	27 (36.99)	27 (36.99)
10~	116	46 (39.66)	49 (42.24)	44 (37.93)	56 (48.28)
≥30	3	2 (66.67)	0 (0)	0 (0)	2 (66.67)
χ^2 趋势 Trend 值		1.980	0.335	2.512	5.086
P 值		0.159	0.563	0.113	0.024
同时从事其他工作 Doing other work at the same time					
是 Yes	45	19 (42.22)	23 (51.11)	17 (37.78)	23 (51.11)
否 No	219	84 (38.36)	83 (37.90)	71 (32.42)	86 (39.27)
χ^2 值		0.234	2.711	0.482	2.159
P 值		0.628	0.100	0.487	0.142
以不舒服姿势工作 Working in an uncomfortable posture					
很少/从不 Rarely/never	50	10 (20.00)	7 (14.00)	3 (6.00)	12 (24.00)

表 1 (续) Table 1 (continued)

项目 Item	调查人数 Respondents	WMSDs [n (%)]			
		颈 Neck	肩 Shoulder	上背 Upper back	下背/腰 Lower back/waist
有时 Sometimes	115	43 (37.39)	44 (38.26)	38 (33.04)	39 (33.91)
经常 Often	64	30 (46.88)	34 (53.13)	27 (42.20)	31 (48.44)
频繁 Frequently	35	20 (57.14)	21 (60.00)	20 (57.19)	27 (77.14)
χ^2 趋势 Trend 值		13.657	22.695	25.564	26.550
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
搬运>5 kg 重物 Lifting stuff >5 kg					
很少/从不 Rarely/never	42	11 (26.19)	9 (21.43)	8 (19.05)	9 (21.43)
有时 Sometimes	124	47 (37.90)	49 (39.52)	39 (31.45)	54 (43.55)
经常 Often	78	35 (44.87)	37 (47.44)	28 (35.90)	33 (42.31)
频繁 Frequently	20	10 (50.00)	11 (55.00)	13 (65.00)	13 (65.00)
χ^2 趋势 Trend 值		4.839	8.836	10.750	8.000
P 值		0.028	0.003	0.001	0.005
搬运>20 kg 重物 Lifting stuff >20 kg					
很少/从不 Rarely/never	83	28 (33.73)	24 (28.92)	18 (21.69)	25 (30.12)
有时 Sometimes	138	54 (39.13)	60 (43.48)	48 (34.78)	60 (43.48)
经常 Often	37	20 (54.05)	20 (54.05)	20 (54.05)	20 (54.05)
频繁 Frequently	6	1 (16.67)	2 (33.33)	2 (33.33)	4 (66.67)
χ^2 趋势 Trend 值		1.583	5.534	9.647	8.544
P 值		0.208	0.119	<0.001	0.003
工作涉及寒冷、凉风或气温变化 Working with low temperture, cool air, or temperature changes					
是 Yes	191	78 (40.84)	79 (41.36)	66 (34.55)	82 (42.93)
否 No	73	25 (34.25)	27 (36.99)	22 (30.14)	27 (36.99)
χ^2 值		0.964	0.421	0.464	0.770
P 值		0.326	0.517	0.496	0.380
经常加班 Frequent working overtime					
是 Yes	120	55 (45.83)	57 (47.50)	52 (43.33)	65 (54.17)
否 No	144	48 (33.33)	49 (34.03)	36 (25.00)	44 (30.56)
χ^2 值		4.298	4.944	9.900	15.053
P 值		0.038	0.026	0.002	<0.001
工作中保持低头姿势 Head-down posture at work					
是 Yes	177	79 (44.63)	82 (46.33)	72 (40.68)	86 (48.59)
否 No	87	24 (27.59)	24 (27.59)	16 (18.39)	23 (26.44)
χ^2 值		7.124	8.526	13.038	11.806
P 值		0.008	0.004	<0.001	<0.001
工作中保持转头姿势 Head-turned posture at work					
是 Yes	106	39 (36.79)	46 (43.40)	40 (37.74)	51 (48.11)
否 No	158	64 (40.51)	60 (37.97)	48 (30.38)	58 (36.71)
χ^2 值		0.368	0.776	1.545	3.404
P 值		0.544	0.378	0.214	0.065

2.3 重型汽车零部件生产企业工人患 WMSDs 影响因素的多因素 logistic 回归分析 分别以颈、肩和腰背（上背和下背/腰合并）WMSDs 为因变量（0=否，1=是），以单因素分析中差异有统计学意义的变量为自变量，进行多因素 logistic 回归分析。结果显示：

性别和工作中保持低头姿势是患颈 WMSDs 的影响因素；性别、工种、以不舒服姿势工作和经常加班是患肩 WMSDs 的影响因素；工种、以不舒服姿势工作和经常加班是患腰背 WMSDs 的影响因素。见表 2。

表 2 重型汽车零部件生产企业工人患 WMSDs 影响因素的多因素 logistic 回归分析

Table 2 Multivariable logistic regression analysis of factors affecting WMSDs among workers in the heavy-duty automobile parts factories

因变量 Dependent variable	自变量 Independent variable	参照组 Reference	β	$s_{\bar{x}}$	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
颈 Neck	性别 Gender							
	女 Female	男 Male	0.251	0.125	4.523	0.019	1.280	1.021~1.602
	工作中保持低头姿势 Head-down posture at work							
	是 Yes	否 No	0.972	0.479	4.118	0.045	2.644	1.034~6.763
肩 Shoulder	常量 Constant		-1.021	1.295	0.622	0.430	0.360	
	性别 Gender							
	女 Male	男 Female	0.211	5.712	0.022	0.045	1.633	1.624~2.117
	工种 Type of work							
	钣金工 Sheet metal worker	维修工和装配工 Maintenance man and assembler	2.202	0.825	7.128	0.008	9.045	1.796~45.550
	机修工 Mechanical technician		1.760	0.803	4.806	0.028	5.811	1.205~28.026
	漆工 Painter		2.347	0.840	7.809	0.005	10.452	2.015~54.027
	以不舒服姿势工作 Working in an uncomfortable posture							
	有时 Sometimes	很少/从不 Rarely/never	2.048	0.642	10.172	0.001	7.749	2.202~27.270
	经常 Often		0.972	0.479	4.118	0.042	2.644	1.034~6.763
	频繁 Frequently		0.319	0.134	5.667	0.033	1.376	1.058~2.879
	经常加班 Frequent working overtime							
是 Yes	否 No	0.657	0.316	0.050	0.047	2.081	1.192~4.137	
常量 Constant		0.097	1.231	0.006	0.937	1.101		
腰背 Waist/back	工种 Type of work							
	钣金工 Sheet metal worker	维修工和装配工 Maintenance man and assembler	2.418	0.879	7.962	0.005	11.948	2.133~66.927
	机修工 Mechanical technician		2.170	0.858	6.396	0.011	8.760	1.630~47.090
	漆工 Painter		2.279	0.892	6.522	0.011	9.763	1.662~56.108
	以不舒服姿势工作 Working in an uncomfortable posture							
	有时 Sometimes	很少/从不 Rarely/never	2.500	0.695	12.959	<0.001	12.185	3.124~47.523
	经常 Often		2.063	0.572	12.997	<0.001	7.868	2.563~24.148
	频繁 Frequently		1.403	0.570	6.064	0.014	4.067	1.332~12.424
	经常加班 Frequent working overtime							
	是 Yes	否 No	0.789	0.335	5.544	0.019	2.201	1.142~4.244
常量 Constant		-2.289	2.015	1.290	0.256	0.101		

3 讨论

既往研究显示,美国汽车生产企业作业工人 WMSDs 患病率为 36%~60%^[7-8];我国汽车生产企业作业工人 WMSDs 患病率为 28.5%~76.9%^[9-11]。本研究结果显示,北京市 3 家重型汽车零部件生产企业一线工人 WMSDs 患病率为 70.08%,处于较高水平,需引起当地卫生管理部门及卫生保健人员的重视。各部位 WMSDs 患病率为 18.97%~41.28%,其中下背/腰、肩和颈为高发部位,与相关行业 WMSDs 患病部位调查结果^[9, 11-12]相同。

工种是重型汽车零部件生产企业工人患肩和腰背 WMSDs 的影响因素。考虑受工作场所空间限制,工人作业时不得长时间保持同一姿势,如肩、腰部向前或侧面弯曲,引起骨骼肌肉劳损。因此,工人作业时应注意调整长时间静态姿势,可通过伸展肢体、活动关节等方式放松肌肉。女性工人颈和肩 WMSDs 患病风险高于男性工人,考虑女性颈肩肌肉和韧带软组织力量较弱,且多承担家务劳动,肩颈肌肉难以得到有效放松。经常加班和频繁以不舒服姿势工作是患肩和腰背 WMSDs 的危险因素,提示生产企业应合理安排员工工作时间,加强岗位培训,提高工人对 WMSDs 的认知,纠正日常工作不良姿势。单因素分析结果显示,经常搬运重物可导致不同部位 WMSDs 患病率升高。反复提重物可造成肩肌、背肌和肋间肌劳损,弯腰次数增加易引发腰椎劳损和椎间盘突出,增加 WMSDs 发生风险^[13-14]。但多因素分析未发现搬运重物与患 WMSDs 的统计学关联,提示该因素可能不是颈、肩和腰背 WMSDs 的独立危险因素,有待进一步研究证实。生产企业可通过机械自动化、增加人手或合理分配作业等方式减少工人重复搬运重物频率,降低 WMSDs 患病风险。工作中保持低头姿势是患颈 WMSDs 的危险因素,与 BUCKLE 等^[15]研究结论一致,与汽车生产企业机修车间和漆工车间的工作特性有关。长时间保持一种姿势会使特定肌肉处于静态收缩状态,易出现疲劳甚至损伤。汽车生产企业将复杂的生产劳动过程分解为零部件和整车生产线,采用流水线作业方式,作业工人每天以相同姿势重复作业,产生肌肉疲劳,造成局部组织血液循环障碍、供血不足,骨骼肌肉营养供给失衡,导致肌肉韧带劳损,当有持续性低负荷或短暂强负荷冲击时,易导致各部位 WMSDs 的发生或损伤加重^[16-17]。

本研究采用自填式问卷调查过去 1 年肌肉骨骼症状,可能存在回忆偏倚,问卷中部分主观指标不能

完全反映客观实际情况,因而此问卷不能作为临床诊断 WMSDs 的依据;仅调查 3 家汽车生产企业,研究结论存在局限性。

参考文献

- [1] 王忠旭.工作相关肌肉骨骼疾患及其评估方法的研究进展[J].中国工业医学杂志,2016,29(4):243.
WANG Z X. Work-related musculoskeletal disorders and their assessment methods [J]. Chin J Ind Med, 2016, 29 (4): 243.
- [2] 陈伟中.预防机械加工类专业职业性肌肉骨骼疾患的措施[J].职业时空,2013,9(6):115-116,120.
CHEN W Z. Preventive measures of occupational musculoskeletal disorders, major in mechanical or processed [J]. Career Horiz, 2013, 9 (6): 115-116, 120.
- [3] MURRAY C J, VOS T, LOZANO R, et al. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010 [J]. Lancet, 2012, 380 (9859): 2197-2223.
- [4] 王忠旭,王伟,贾宁,等.汽车制造男性作业工人多部位肌肉骨骼损伤的横断面研究[J].环境与职业医学,2017,34(1):8-14.
WANG Z X, WANG W, JIA N, et al. Cross-sectional study of multisite musculoskeletal disorders among male auto manufacture workers [J]. J Environ Occup Med, 2017, 34 (1): 8-14.
- [5] 袁方,贾宁,张华东,等.中文版肌肉疲劳评估方法在汽车制造企业应用的信效度检验[J].中国工业医学杂志,2020,33(4):291-294.
YUAN F, JIA N, ZHANG H D, et al. Reliability and validity test of Chinese version of Muscle Fatigue Assessment Method in automobile manufacturing industry [J]. Chin J Ind Med, 2020, 33 (4): 291-294.
- [6] 张蔚,陈西峰,张雪艳,等.肌肉骨骼疾患问卷(中文版)应用于造船行业的信效度[J].环境与职业医学,2017,34(1):27-31.
ZHANG W, CHEN X F, ZHANG X Y, et al. Reliability and validity of Chinese version Musculoskeletal Questionnaire in shipbuilding industry [J]. J Environ Occup Med, 2017, 34 (1): 27-31.
- [7] 曹磊,王忠旭,贾宁,等.汽车制造工人肌肉骨骼疾患及不良工效学因素的调查与分析[J].中国工业医学杂志,2020,33(3):206-210.
CAO L, WANG Z X, JIA N, et al. Investigation and analysis of musculoskeletal disorders and adverse ergonomic factors automobile workers [J]. Chin J Ind Med, 2020, 33 (3): 206-210.
- [8] GOLD J E, D'ERRICO A, KATZ J N, et al. Specific and non-specific upper extremity musculoskeletal disorder syndromes in automobile manufacturing workers [J]. Am J Ind Med, 2009, 52(2):124-132.
- [9] 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 Occup Dis Labor Hyg, 2013, 31 (5): 356-360.
- [10] 王帅.汽车制造业工人职业性肌肉骨骼疾患及影响因素调查分析[D].武汉:武汉科技大学,2019.

- WANG S. Investigation and analysis of work-related musculoskeletal disorders and influencing factors in automobile manufacturing workers [D]. Wuhan: Wuhan University of Science and Technology, 2019.
- [11] 周浩, 肖吕武, 吴琳, 等. 汽车制造企业工人工效学负荷水平与肌肉骨骼疾患关系研究 [J]. 中国职业医学, 2011, 38 (4): 312-315.
- ZHOU H, XIAO L W, WU L, et al. Effects of ergonomic stressors on musculoskeletal disorders of workers in automobile manufacturing [J]. China Occup Med, 2011, 38 (4): 312-315.
- [12] 舒友梅, 陈培仙, 杨燕, 等. 某汽车零部件生产企业工人工作相关肌肉骨骼损伤影响因素分析 [J]. 职业卫生与应急救援, 2021, 39 (3): 272-276.
- SHU Y M, CHEN P X, YANG Y, et al. Work-related musculoskeletal disorders and influencing factors of workers in an auto parts manufacturer [J]. Occup Health Emerg Response, 2021, 39 (3): 272-276.
- [13] 胡青坡, 陆少艳, 顾建红, 等. 上海市某医院医务人员腰背痛影响因素 logistic 回归分析 [J]. 中国预防医学杂志, 2018, 19 (2): 111-115.
- HU Q P, LU S Y, GU J H, et al. Logistic regression analysis on the influencing factors of back pain among medical staff in a hospital of Shanghai [J]. Chin Prev Med, 2018, 19 (2): 111-115.
- [14] 唐丽梅, 江倩倩, 何瑛, 等. 临床护士健康状况调查及发生职业性腰背痛的相关因素分析 [J]. 中华现代护理杂志, 2019, 25 (20): 2515-2519.
- TANG L M, JIANG Q Q, HE Y, et al. Health status of clinical nurses and correlation factors with occupational low back pain [J]. Chin J Mod Nurs, 2019, 25 (20): 2515-2519.
- [15] BUCKLE P W, DEVEREUX J J. The nature of work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders [J]. Appl Ergon, 2002, 33 (3): 207-217.
- [16] 赵霞, 孙伟, 李珏, 等. 模拟持铆钉枪拧螺丝作业者腕部肌肉负荷和生化指标的关联性分析 [J]. 环境与职业医学, 2015, 32 (5): 385-392.
- ZHAO X, SUN W, LI J, et al. Correlation between wrist muscle load and blood biochemical indicators during simulating screw driver operation [J]. Environ Occup Med, 2015, 32 (5): 385-392.
- [17] CHENG J S, CARR C B, WONG C, et al. Altered spinal motion in low back pain associated with lumbar strain and spondylosis [J]. Evid Based Spine Care J, 2013, 4 (1): 6-12.
- 收稿日期: 2022-04-20 修回日期: 2022-07-03 本文编辑: 吉兆洋

(上接第 808 页)

- CHEN S Q, YU M, ZHOU M G, et al. A study on the identification of threshold for early warning on adverse weather events based on the association of apparent temperature and years of life lost [J]. Chin J Epidemiol, 2021, 42 (8): 1445-1452.
- [14] GASPARRINI A, ARMSTRONG B, KENWARD M G. Distributed lag non-linear models [J]. Stat Med, 2010, 29 (21): 2224-2234.
- [15] 蔡明, 周脉耕, 李小洪, 等. 2013 年中国居民预期寿命和去死因预期寿命分析 [J]. 中华流行病学杂志, 2017, 38 (8): 1001-1004.
- CAI M, ZHOU M G, LI X H, et al. Life expectancy and influence on disease in China, 2013 [J]. Chin J Epidemiol, 2017, 38 (8): 1001-1004.
- [16] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 高温热浪等级: GB/T 29457-2012 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [17] 谷少华, 王爱红, 边国林, 等. 宁波市气象条件与中暑的关联性分析 [J]. 中华流行病学杂志, 2016, 37 (8): 1131-1136.
- GU S H, WANG A H, BIAN G L, et al. Relationship between weather factors and heat stroke in Ningbo city [J]. Chin J Epidemiol, 2016, 37 (8): 1131-1136.
- [18] BHASKARAN K, GASPARRINI A, HAJAT S, et al. Time series regression studies in environmental epidemiology [J]. Int J Epidemiol, 2013, 42 (4): 1187-1195.
- [19] EPSTEIN Y, MORAN D S. Thermal comfort and the heat stress indices [J]. Ind Health, 2006, 44 (3): 388-398.
- [20] ARMSTRONG B, SERA F, VICEDO-CABRERA A M, et al. The role of humidity in associations of high temperature with mortality: a multicountry, multicity study [J/OL]. Environ Health Perspect, 2019, 127 (9) [2022-06-15]. <https://doi.org/10.1289/EHP5430>.
- 收稿日期: 2022-02-07 修回日期: 2022-06-15 本文编辑: 吉兆洋