

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

Analysis of work-related musculoskeletal disorders and its influencing factors in automobile assembly workers

康伏梅^{1,2}, 单永乐², 冯斌², 王忠旭³

(1. 济南大学/山东省医学科学院医学与生命科学学院, 山东 济南 250062; 2. 山东省职业卫生与职业病防治研究院/山东第一医科大学/山东省医学科学院; 3. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所)

摘要: 选取 663 名男性汽车制造企业总装车间工人为调查对象, 采用经过修改的《北欧肌肉骨骼问卷》进行流行病学横断面调查。结果显示, 汽车制造总装作业工人职业性肌肉骨骼疾患 (WMSDs) 患病率为 51.9%, 身体各部位 WMSDs 患病率排在前四位的依次是颈部 (29.7%)、肩部 (25.8%)、手/腕部 (25.3%) 和踝/足部 (22.6%)。多因素 Logistic 回归分析显示, 不良工作体位、经常转身、长时间站立是汽车制造总装作业工人 WMSDs 的危险因素; 体育锻炼和充足休息是 WMSDs 的保护因素。

关键词: 汽车制造; WMSDs; 影响因素; 患病率

中图分类号: R68 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2020)06-0530-04

DOI: 10.13631/j.cnki.zgggyx.2020.06.018

汽车制造业为劳动密集型企业, 劳动强度大, 工作环境艰苦, 职业性伤害严重^[1]。本研究通过对汽车制造业工人职业性肌肉骨骼疾患 (work-related musculoskeletal disorders, WMSDs) 的调查, 了解分析其患病情况及主要危险因素, 为预防 WMSDs 的发生和企业采取健康干预措施提供依据, 为将其列入我国法定职业病目录提供数据支持。

1 对象与方法

1.1 对象 以山东省内某汽车制造企业总装车间男性装配工、焊工、上胶工、油漆工等作为研究对象, 共 889 人。本研究共发放问卷 708 份, 全部回收, 根据纳入和排除标准, 合格问卷 663 份, 有效率 93.6%。

1.2 内容和方法 本研究采用流行病学横断面调查

方法, 选择经专家审阅的杨磊等^[2]翻译、修订、验证的《中文版肌肉骨骼疾患调查表》修改版为工具, 其信度和效度已在造船行业和机场搬运作业中得到验证^[3,4]。调查内容包括一般情况和工作情况两部分。调查员经统一培训, 采用 1:N 填表调查, 由调查员发放并讲解, 调查对象自行填表。

WMSDs 的定义: 指身体各部位出现不适、麻木、疼痛和活动受限等, 且症状持续时间 >24 h, 下班休息未能恢复, 同时排除其他内科急症及身体残疾或疾病后遗症者。

1.3 统计分析 选用 EpiData 3.0 和 SPSS 23.0 软件对数据进行录入、整理和分析。采用 χ^2 检验进行患病率的比较和危险因素的单因素分析, 在单因素分析的基础上进行多因素 Logistic 回归分析。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 一般情况 调查对象年龄 18~49 岁、平均年龄 (24.20±4.81) 岁, 平均身高 (174.5±9.3) cm, 平均体重 (67.7±12.7) kg, 平均工龄 (4.4±3.6) 年。学历以高中及中专为主 (55.5%), 大专占 41.4%。

2.2 WMSDs 患病情况 总人群 WMSDs 患病率为 51.9%, 各部位患病率由高到低依次为颈部、肩部、手/腕部、踝/足部、下背部、上背部、膝部、臀/腿部、肘部。各工种不同部位 WMSDs 患病率各有差异, 下背部、颈部、手/腕部、膝部和踝/足部的患病率在不同工种间差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 1。

2.3 WMSDs 的危险因素分析

2.3.1 单因素分析 χ^2 检验结果显示, 除吸烟、惯用手、文化程度等因素的患病率在各组间差异无统计学意义外, 其他因素均可对 WMSDs 发病产生影响。详见表 2。

基金项目: 国家自然科学基金项目 (编号: 81172643); 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 (编号: 131031109000150003)

作者简介: 康伏梅 (1995—), 女, 硕士研究生, 研究方向: 职业卫生。

通信作者: 王忠旭, 研究员, E-mail: wangzhongxu2003@163.com

表 1 汽车制造不同工种工人各部位 WMSDs 的发生率

例 (%)

工种	人数	颈部	肩部	上背部	下背/腰部	肘部	手/腕部	臀/腿部	膝部	踝/足部
装配工	309	71(23.0)	58(18.8)	36(11.7)	37(12.0)	29(9.4)	62(20.1)	33(10.7)	30(9.7)	54(17.5)
焊装工	166	56(33.7)	48(28.9)	35(21.1)	44(26.5)	14(8.4)	56(33.7)	13(7.8)	18(10.8)	39(23.5)
上胶工	60	31(51.7)	25(41.7)	18(30.0)	19(31.7)	9(15.0)	23(38.3)	13(21.7)	17(28.3)	23(38.3)
油漆工	39	17(43.6)	19(48.7)	12(30.8)	19(48.7)	6(15.4)	16(41.0)	14(35.9)	17(43.6)	11(28.2)
操作工	27	7(25.9)	4(14.8)	4(14.8)	3(11.1)	1(3.7)	2(7.4)	6(22.2)	6(22.2)	7(25.9)
其他	62	15(24.2)	17(27.4)	8(12.9)	6(9.7)	5(8.1)	9(14.5)	15(24.2)	9(14.5)	16(25.8)
合计	663	197(29.7)	171(25.8)	113(17.0)	128(19.3)	64(9.7)	168(25.3)	94(14.2)	97(14.6)	150(22.6)
χ^2 值		26.53	29.20	21.44	48.58	5.02	29.58	33.04	44.75	14.43
P 值		<0.001	<0.001	0.001	<0.001	0.414	<0.001	<0.001	<0.001	0.013

注：其他工种包括冲压工、调试工、打磨班长、生产工段长等。

表 2 汽车制造人员肌肉骨骼疾患的单因素分析

因素	人数	WMSDs 例数 (%)	χ^2 值	P 值	OR 值 (95%CI)	因素	人数	WMSDs 例数 (%)	χ^2 值	P 值	OR 值 (95%CI)
年龄 (年)			17.45	<0.01		休息时间充足			122.8	<0.01	
<3	350	156(44.6)			1	否	286	219(76.6)			1
3~10	271	159(58.7)			1.76(1.28~2.43)	是	377	125(33.2)			0.15(0.11~0.22)
>10	42	29(69.0)			2.78(1.39~5.52)	经常转身			123.38	<0.01	
吸烟			2	>0.05		否	266	68(25.6)			1
否	314	172(54.8)			1	是	397	276(69.5)			6.64(4.69~9.41)
是	349	172(49.3)			0.80(0.59~1.09)	经常在弯腰的同时转身			82.25	<0.01	
惯用手			2.59	>0.05		否	450	179(39.8)			1
右手	596	303(50.8)			1	是	213	165(77.5)			5.20(3.58~7.56)
左手	67	41(61.2)			1.53(0.91~2.56)	颈部保持同一姿势			56.71	<0.01	
文化程度			5.36	>0.05		否	416	169(40.6)			1
初中及以下	12	5(41.7)			1	是	247	175(70.9)			3.55(2.54~4.98)
高中及中专	368	178(48.4)			1.31(0.41~4.21)	长时间低头			43.15	<0.01	
大专及大学	273	156(57.1)			1.87(0.58~6.03)	否	434	185(42.6)			1
硕士及以上	10	5(50.0)			1.40(0.26~7.58)	是	229	159(69.4)			3.06(2.18~4.29)
体育锻炼			14.62	<0.01		手腕弯曲			73.59	<0.01	
否	203	128(63.1)			1	否	438	175(39.9)			1
是	460	216(46.9)			0.52(0.37~0.73)	是	225	169(75.1)			4.53(3.17~6.48)
需上肢或手用力			99.55	<0.01		手位置			31.28	<0.01	
很少	46	19(41.3)			1	肩以下	538	251(46.7)			1
有时	242	69(28.5)			0.57(0.29~1.09)	肩以上	125	93(74.4)			3.32(2.15~5.14)
经常	152	94(61.8)			2.30(1.18~4.51)	屈膝			31.81	<0.01	
很频繁	223	162(72.6)			3.78(1.96~7.28)	否	577	275(47.7)			1
工作时使用振动工具			62.72	<0.01		是	86	69(80.2)			4.46(2.56~7.77)
很少	232	129(55.6)			1	下肢、踝重复动作			65.77	<0.01	
有时	246	83(33.7)			0.41(0.28~0.59)	否	459	190(41.4)			1
经常	83	56(67.5)			1.66(0.98~2.81)	是	204	154(75.5)			4.36(3.01~6.31)
很频繁	102	76(74.5)			2.33(1.39~3.91)	长时间站立			148.21	<0.01	
不良工作姿势			143.51	<0.01		很少	13	2(15.4)			1
很少	337	106(31.5)			1	有时	168	24(14.3)			0.92(0.19~4.39)
有时	206	127(61.7)			3.50(2.44~5.04)	经常	177	102(57.6)			7.48(1.61~34.75)
经常	67	62(92.5)			27.02(10.56~69.16)	很频繁	305	216(70.8)			13.35(2.90~61.44)
很频繁	53	49(92.5)			26.70(9.39~75.89)	搬运重物>20 kg			45.13	<0.01	
加班			97.31	<0.01		很少	405	240(59.3)			1
否	293	89(30.4)			1	有时	225	78(34.7)			0.36(0.26~0.51)
是	370	255(68.9)			5.08(3.64~7.09)	经常	18	14(77.8)			2.41(0.78~7.44)
						很频繁	15	12(80.0)			2.75(0.76~9.90)

2.3.2 多因素分析 以是否发生 WMSDs 为应变量,以经过单因素分析有统计学意义的因素为自变量进行多因素 Logistic 回归分析发现,不良工作姿势、经常转身和长时间站立为汽车制造总装作业工人 WMSDs 的危险因素,体育锻炼和休息时间充足为工人 WMSDs 的保护因素。见表 3。

表 3 汽车制造人员 WMSDs 的多因素 Logistic 回归分析

因素	B 值	S.E	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95%CI
体育锻炼	-0.24	0.11	4.38	0.04	0.79	0.63~0.98
不良工作姿势	0.69	0.15	20.72	<0.01	2.00	1.48~2.69
休息时间充足	-0.66	0.23	8.06	<0.01	0.52	0.33~0.82
经常转身	0.71	0.24	8.42	<0.01	2.04	1.26~3.29
长时间站立	0.52	0.15	12.62	<0.01	1.68	1.26~2.25

3 讨论

在汽车装配生产线中,由于汽车结构复杂,零部件繁多,工人劳动强度高,患 WMSDs 的风险较大。本次调查结果显示,作业工人中各部位 WMSDs 的患病率 3.7%~51.7%,患病部位以颈部(29.7%)最为严重,其次为肩部(25.8%)、手/腕部(25.3%)和踝/足部(22.6%)。与王会宁等人^[5]的研究结果相似;与 Hussain 等人^[6-9]汽车行业一般多以下背部和腰部 WMSDs 最为严重的研究结果存在差异,可能与所选人群的年龄、工龄以及生活方式和工作习惯有关。国外有学者对建筑工人、物理治疗师以及石化工人进行研究,显示颈部、肩部为这三种行业人群 WMSDs 的高发部位^[10-12]。

WMSDs 与多种职业因素有关,包括重体力劳动、搬运重物、静力作业、不良工作姿势、反复操作、机械振动等^[13],特别是当这些因素彼此共存时危害更大。本研究单因素分析显示,长时间站立、搬运重物 >20 kg、需要上肢或手用力、以不舒服的姿势工作、经常转身、颈部保持同一姿势、长时间低头、手腕弯曲、屈膝、下肢或踝重复动作是工人 WMSDs 的危险因素。其原因是汽车行业涉及冲压、焊接、涂装、检验等工序,在岗位原地长时间低头、耸肩的重复性作业,使工人颈部和肩部长时间处于静态作业;手工流水线的零件加工,工人需保持同一姿势长时间的静态作业,会增加肌肉骨骼负担。同时汽车行业的原材料和产品一般质量重、体积大,需要叉车和推车等工具协作,对腰部产生一定的保护作用,故腰部的 WMSDs 患病率相对没有颈部和肩部高。汽车检验工序工人需

频繁的下蹲检测车辆整体质量,膝关节内外侧肌肉和韧带长期牵张而劳损,增加 WMSDs 患病的风险^[14,15]。多因素回归分析显示,不良工作姿势、工作中经常转身和长时间站立是工人 WMSDs 发生的危险因素。Bae 等^[11]对 855 名物理治疗师的调查发现,长时间站立、依靠上肢用力、手臂外伸、手腕弯曲会增加 WMSDs 的患病风险。Sy 等^[16]研究发现,非洲头发编织者每天进行多次重复的手部动作以及长时间站立和/或长时间坐姿,同样成为肩部疼痛的影响因素。Das 等^[17]和 Ekpenyong^[18]分别对手工艺人和建筑工人进行了研究,结果显示不良工作姿势与 WMSDs 的发生密切相关。

本研究单因素分析表明,工龄可能是工人发生 WMSDs 的危险因素,影响机制可能是从事作业时间越长,劳动过程中暴露于急性或慢性负荷等危险因素的时间越长,肌肉骨骼系统产生的损伤不断积累,最终导致 WMSDs 的发生。工龄因素在对油田修井工人、超声工作者、护理人员的研究中也显示了相似的结果^[19-21]。多因素回归分析显示,体育锻炼是防止 WMSDs 发生的保护因素。工人在长期超负荷的工作状态下,易产生不良应激反应,通过体育锻炼可以得到有效缓解,还可以保持良好健康状况,提高组织器官生理功能。

组织管理因素方面,加班是工人发生肌肉骨骼疾患的危险因素,劳动时间越长,肌肉骨骼活动时间越长,工人疲劳感越强,工作能力下降。Hossain 等^[22]对孟加拉国 232 名服装加工厂工人的调查显示,每周工作时间 >48 h 的员工患病风险高。本研究发现休息时间充足是 WMSDs 的保护因素。Pejčić 等^[23]对塞尔维亚 500 名牙医的调查发现,由于治疗患者的高频率导致休息时间不充足,肌肉骨骼症状加剧。这一结果在护理人员、超声检查工作者的研究中也体现^[20,21]。

综上所述,汽车制造总装作业工人 WMSDs 患病率较高,提示了制定干预措施的必要性。开展相关知识培训和技术指导,使员工了解 WMSDs 的危害及预防措施。企业保护工人免受 WMSDs 影响的关键是工作岗位和工作场所设计合理,改变操作方式和不良姿态,以减少作业人员弯腰和转身的次数和幅度,避免负荷过重和重复动作。以工效学原则改进、完善设备和作业环境,使作业者获得最适宜的人-机-环境工作系统,减少对局部肌肉骨骼的影响。

参考文献

[1] Burdorf A, Govaert G, Elders L. Postural load and back pain of workers in the manufacturing of prefabricated concrete elements [J]. Ergonomics,

- 1991, 34 (7): 909-918.
- [2] 杨磊, Hildebrandt VH, 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.
- [3] 贾宁, 陈西峰, 郑成彬, 等. 某船舶制造厂工人工作相关肌肉骨骼疾患的发生情况及危险因素 [J]. 环境与职业医学, 2018, 35 (5): 377-383.
- [4] 曹杨, 唐丽华, 张蔚, 等. 机场搬运作业人员下背痛工效学因素分析 [J]. 中国工业医学杂志, 2016, 29 (4): 262-265.
- [5] 王会宁, 王忠旭, 秦汝莉, 等. 汽车装配工人肌肉骨骼疾患的不良工效学因素 [J]. 中国工业医学杂志, 2016, 29 (4): 266-270.
- [6] Hussain T. Musculoskeletal symptoms among truck assembly workers [J]. Occupational Medicine, 2004, 54 (8): 506-512.
- [7] Ghasemkhani M, Atan S, Azam K. Musculoskeletal symptoms among automobile assembly line workers [J]. Journal of Applied Sciences, 2006, 6 (1): 35-39.
- [8] 凌瑞杰, 孙敬智, 杨磊, 等. 某汽车铸造厂作业工人肌肉骨骼疾患调查分析 [J]. 中国工业医学杂志, 2010, 23 (1): 18-21.
- [9] 范忠群, 刘鹤云, 李维东, 等. 汽车制造厂职工肌肉骨骼疾患的流行病学调查 [J]. 工业卫生与职业病, 1995, 21 (3): 156-158.
- [10] Wang X, Dong XS, Choi SD. Work-related musculoskeletal disorders among construction workers in the United States from 1992 to 2014 [J]. Occupational and Environmental Medicine, 2017, 74 (5): 374-380.
- [11] Bae YH. Associations between work-related musculoskeletal disorders, quality of life, and workplace stress in physical therapists [J]. Industrial Health, 2016, 54 (4): 347-353.
- [12] Choobineh AR, Daneshmandi H, Aghabeigi M. Prevalence of musculoskeletal symptoms among employees of Iranian petrochemical industries: October 2009 to December 2012 [J]. The International Journal of Occupational and Environmental Medicine, 2013, 4 (4): 195-204.
- [13] Otto A, Battaa O. Reducing physical ergonomic risks at assembly lines by line balancing and job rotation: A survey [J]. Comput Ind Eng, 2017, 111: 467-480.
- [14] 刘锦华, 黄国贤, 李霞英, 等. 中山市三种行业工人职业性肌肉骨骼疾患患病率及危险因素研究 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2014, 32 (6): 415-417.
- [15] Nelson-wong E, Callaghan JP. The impact of a sloped surface on low back pain during prolonged standing work: A biomechanical analysis [J]. Appl Ergon, 2010, 41 (6): 787-795.
- [16] Sy O. Musculoskeletal symptoms and associated risk factors among African hair braiders [J]. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 2016, 13 (6): 434-441.
- [17] Das D, Kumar A. A systematic review of work-related musculoskeletal disorders among handicraft workers [J]. JOSE, 2018, (5): 1-30.
- [18] Ekpenyong CE. Associations between worker characteristics, workplace factors, and work-related musculoskeletal disorders: A cross-sectional study of male construction workers in Nigeria [J]. JOSE, 2014, 20 (3): 447-462.
- [19] Wang XM, Zhang F, Li CS, et al. The prevalence and influencing factors of work-related musculoskeletal disorders of oilfield workover workers [J]. Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases, 2018, 36 (6): 425-428.
- [20] Deng ZH, Zhu WJ, Quan LJ. An investigation of work-related musculoskeletal disorders among sonographers in a province of China and related influencing factors [J]. Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases, 2018, 36 (4): 277-280.
- [21] Yan P, Yang Y, Zhang L, et al. Correlation analysis between work-related musculoskeletal disorders and the nursing practice environment, quality of life, and social support in the nursing professionals [J]. Medicine, 2018, 97 (9): e0026.
- [22] Hossain MD, Aftab A, Al Imam MH, et al. Prevalence of work related musculoskeletal disorders (WMSDs) and ergonomic risk assessment among readymade garment workers of Bangladesh: A cross sectional study [J]. PLoS One, 2018, 13 (7): e0200122.
- [23] Pejić N, Petrović V, Marković D, et al. Assessment of risk factors and preventive measures and their relations to work-related musculoskeletal pain among dentists [J]. Work (Reading, Mass.), 2017, 57 (4): 573-593.

(收稿日期: 2019-09-03; 修回日期: 2019-10-12)

欢迎订阅 《中国工业医学杂志》

主管单位: 国家卫生健康委员会

主办单位: 中华预防医学会 沈阳市劳动卫生职业病研究所

主要内容: 职业病、工作相关疾病、劳动卫生基础研究和实验研究的科研论著、综述、讲座、调查报告, 职业病及职业因素所致疾病、生活中毒、农药中毒、药物中毒的预防、急救、诊断、治疗、护理的临床病例报道、经验总结等。

订阅方式: 邮发代号 8-215, 全国各地邮局均可订阅。本刊为双月刊, 2020年增页后每期定价 12 元, 全年定价 72 元 (含邮费)。本刊现存少量过刊, 每期定价 6 元, 全年定价 36 元。订阅者可随时与本刊编辑部联系, 款到即寄发票。联系电话: 024-25731414。