夜班作业与职业紧张对金属制品业工人手腕部工作相关肌肉骨骼疾患的影响

虞心阳[1], 向鎏飞[2], 邓欣然[3], 梁宇硕[1], 陈惠清[1], 杨敏[1]

(1. 广东省职业病防治院, 广东 广州 510300; 2. 广州医科大学附属肿瘤医院; 3. 南方医科大学)

摘要: 目的 分析轮值夜班和职业紧张及其交互作用对金属制品业工人手腕部工作相关肌肉骨骼疾患(WMSDs)的影响。**方法** 采用分层整群随机抽样法, 选择广东省 117 家金属制品企业 5 193 名工人为研究对象, 采用《基本情况调查量表》《肌肉骨骼疾患问卷》《职业紧张测量核心量表》调查其夜班轮班作业、职业紧张和手腕部 WMSDs 发生情况, 采用二分类 logistic 回归模型分析夜班轮班作业、职业紧张及二者交互作用对手腕部 WMSDs 的影响。**结果** 研究对象夜班轮班作业者占 30.6%, 职业紧张、手腕部 WMSDs 检出率分别为 14.4%、17.1%。二分类 logistic 回归分析显示, 校正年龄、文化程度等混杂因素影响后, 夜班轮班作业和职业紧张均为研究对象发生手腕部 WMSDs 的独立危险因素, *OR*(95%*CI*)分别为 1.420(1.211~1.664)、1.864(1.547~2.245), 均 $P<0.01$; 与非夜班轮班作业+无职业紧张人群比较, 单独夜班轮班作业、单独职业紧张、夜班轮班作业+职业紧张人群发生手腕部 WMSDs 风险更高, *OR*(95%*CI*)分别为 1.418(1.185~1.698)、1.916(1.482~2.478)、2.621(2.040~3.367), 均 $P<0.01$。**结论** 夜班轮班作业和职业紧张均可增加金属制品业工人手腕部 WMSDs 发生风险, 且二者存在协同作用。

关键词: 金属制品业; 手腕部; 工作相关肌肉骨骼疾患(WMSDs); 夜班轮班作业; 职业紧张; 交互作用; 协同作用

中图分类号: R68; R135 **文献标识码**: A **文章编号**: 1002-221X(2025)06-0606-06 **DOI**: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2025.06.005

Effects of night-shift work and occupational stress on wrist work-related musculoskeletal disorders among workers in metal products industry

YU Xinyang*, XIANG Yingfei, DENG Xinran, LIANG Yushuo, CHEN Huiqing, YANG Min

(* *Guangdong Province Hospital for Occupational Disease Prevention and Treatment*, *Guangzhou*, *Guangdong* 510300, *China*)

Abstract: Objective To analyze the effects of night-shift work, occupational stress and their interaction on wrist work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) in metal products industry employees. **Methods** A total of 5 193 employees from 117 metal-product enterprises in Guangdong province were selected as the research subjects using the stratified cluster random sampling. The Basic Situation Survey Scale, Questionnaire of Musculoskeletal Disorders and Questionnaire of Occupational Stress Core were used to assess night-shift work, occupational stress and the prevalence of wrist WMSDs. The multivariate logistic regression model was used to analyze the effects of night-shift work, occupational stress and their interaction on wrist WMSDs. **Results** The proportion of night-shift work was 30.6%, the detection rates of occupational stress and wrist WMSDs were 14.4% and 17.1%, respectively. The results of multivariate logistic regression analysis showed that night-shift work and occupational stress were independent risk factors of wrist WMSDs after excluding the confounding effects of age and educational level, odds ratios (*OR*s) and 95% confidence intervals (*CI*s) were 1.420 (1.211—1.664) and 1.864 (1.547—2.245), respectively, all $P<0.01$. Compared with those neither night-shift work nor occupational stress, the risk of wrist WMSDs was higher among individuals with only night-shift work, only occupational stress, or both night-shift work and occupational stress [*OR*(95% *CI*) were 1.418 (1.185—1.698), 1.916 (1.482—2.478), 2.621 (2.040—3.367), respectively, all $P<0.01$]. **Conclusion** Both night-shift work and occupational stress can increase the risk of wrist WMSDs in metal products employees, and these two factors exhibit a synergistic effect on increasing the risk of wrist WMSDs.

Keywords: metal products industry; wrist; work-related musculoskeletal disorders (WMSDs); night-shift work; occupational stress; interaction; synergistic effect

近年来, 金属制品业生产规模持续扩大, 已成为我国制造业的重要组成部分[1]。但金属制品业工人由于长时间、高强度及重复性用力作业, 以及不合理作业环境、不良社会心理等因素, 导致其成为罹患工作相关肌肉骨骼疾患(work-related musculoskeletal

基金项目: 广州市创新环境计划项目(2060702); 广东省医学科研基金(C2023020)

作者简介: 虞心阳(1992—), 女, 硕士, 主管医师, 主要从事职业病防治、健康教育与健康促进工作。

通信作者: 杨敏, 主任医师, E-mail: 13699704121@163.com; 陈惠清, 主任医师, E-mail: chq912@126.com

disorders, WMSDs)的高发人群[2]。以手腕部 WMSDs 尤为常见[3], 给劳动者带来疼痛、功能受限等身体不适, 严重者影响其工作能力, 降低生活质量和劳动效率, 更有甚者引发安全事故[4]。与腰、颈、背等部位相比, 手腕部 WMSDs 较少受到关注[5]。调查显示, 为满足连续性生产需求, 夜班轮班作业在金属制品业中极为普遍, 但这种作业可扰乱人体睡眠周期, 影响肌肉疲劳恢复、神经传导功能, 进而增加手腕部 WMSDs 的发生风险[6]。此外, 生产任务重、质量要求严格、人机交互复杂的工作特点迫使该行业工人长期处于高度职业紧张状态[7], 可能与手腕部 WMSDs 发生发展相关[8]。我国已于 2025 年 8 月 1 日起实施新的《职业病分类和目录》, 增加了职业性肌肉骨骼疾病类别, 新增腕管综合征(限于长时间腕部重复作业或用力作业的制造业工人), 手腕部职业健康已得到了高度关注[9]。目前, 关于金属制品业工人手腕部 WMSDs 与夜班作业、职业紧张的相关性研究仍相对较少, 深入探究三者的相关性对于制定针对性预防干预措施, 保障劳动者身心健康, 促进行业可持续发展十分重要。本文重点分析该行业工人手腕部 WMSDs 与夜班作业、职业紧张的相关性, 为职业健康防护提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 对象 采用分层整群随机抽样法, 于 2022 年 8 月按照大、中、小微型企业进行分层抽样, 共抽取广东省 117 家金属制品企业(大型 8 家、中型 19 家、小微型 90 家), 在 117 家企业中采用随机抽样方法, 并根据企业人员数比例共抽取 5 193 名(大型、中型、小微型企业分别为 813、1 226、3 154 人)一线工人作为研究对象。纳入标准: 年龄≥17 岁; 从事金属制造一线生产工龄≥1 年。排除标准: 先天性脊柱疾病、恶性肿瘤、感染性疾病以及其他非工作有关因素导致的手腕部肌肉骨骼疾患; 手腕部骨折既往史; 肌肉萎缩症、骨质疏松症等肌肉骨骼疾病既往史; 罹患多发性神经病变、多发性硬化症等神经系统疾病; 风湿性关节炎等系统性疾病后遗症; 手腕部创伤史或创伤性事件所致继发相关症状体征; 不配合问卷调查及无法理解问卷内容。本研究经广东省职业病防治院医学伦理委员会审核批准(审批号: GDHOD MEC 2023075), 研究对象均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 基本情况调查 采用本课题组自行设计的《基本情况调查量表》, 收集研究对象的个体特征, 包括社会人口学因素(性别、年龄、民族、婚姻状况、文化程度、户籍性质)和职业因素(企业人员规模、工龄、周均工作时间、个人月收入和夜班轮班作业)等基本信息。夜班作业指在 23:00 至凌晨 5:00 间至少工作 3 h 的工作方式, 包括永久夜间工作以及夜—白—夜班交替工作两种[10]。企业规模划分依据《统计上大中小微型企业划分办法(2017)》, 从业人员≥1 000、300~<1 000、<300 人分别划分为大、中和小微型企业[11]。

1.2.2 手腕部 WMSDs 调查 依据杨磊等[12]翻译的中文版《肌肉骨骼疾患问卷》, 对研究对象手腕部 WMSDs 发生情况进行调查。本研究以研究对象过去 1 年内手腕部出现疼痛或不适且持续时间≥24 h 者判定为 WMSDs。WMSDs 检出率(%)= 手腕部 WMSDs 发生人数/研究对象总人数×100%。本研究中该量表 Cronbach's α 系数为 0.865。

1.2.3 职业紧张状况调查 采用王瑾等[13]编制的适用于我国重点职业人群的《职业紧张测量核心量表》评估研究对象的职业紧张水平, 该量表包括社会支持、组织与回报、要求与付出、自主性 4 个维度共 17 个条目。采用 5 级赋分法, 由完全不同意至非常同意分别赋值 1~5 分。职业紧张总分=(6-社会支持维度评分)+组织与回报维度评分+要求与付出维度评分+(6-自主性维度评分)。得分越高, 表明职业紧张程度越严重, 总分≥50 分判定为有职业紧张, <50 分为无职业紧张[14]。本次调查中该量表及其 4 个维度的 Cronbach's α 系数 0.785~0.908。

1.3 质量控制 将《基本情况调查量表》《肌肉骨骼疾患问卷》《职业紧张测量核心量表》整合为《金属制品业工人手腕部 WMSDs 调查问卷》, 通过"问卷星"平台制作电子问卷, 问卷设置自动逻辑校验, 存在选项冲突时无法提交。成立现场调查组(包括现场调查员、质量控制员和问卷审核员), 由广东省职业病防治院健康教育与健康促进所公共卫生专业技术人员统一进行同质化培训。调查前, 由现场调查员向企业职业健康管理人员和研究对象统一介绍调查目的、内容与问卷填写要求, 并指导研究对象采用微信扫描二维码答卷。质量控制员监督现场调查过程, 研究对象独立完成问卷。问卷回收后, 审核员负责人工审核问卷, 剔除问卷完成时长≤5 min 或规律作答的不合格问卷, 审核完成后从"问卷星"后台导出数据并进行分析。同期另一人对数据分析结果进行验证, 确保数据无误。

1.4 统计分析 采用 SPSS 26.0 软件进行统计分析, 计量资料经检验符合偏态分布, 采用中位数及第 0、100 百分位数[$M(P_0, P_{100})$]描述, 计数资料率的比

较采用 Pearson χ^2 检验；手腕部 WMSDs、夜班轮班作业和职业紧张的相关性分析采用 Pearson 相关分析；WMSDs 影响因素采用二分类 logistic 回归分析(前进法，纳入标准 0.05，剔除标准 0.10)；检验水准 α=0.05(双侧)。

2 结 果

2.1 基本情况 共发放调查问卷 5 276 份，回收有效问卷 5 193 份，有效回收率 98.4%。5 193 名研究对象年龄 $M(P_0, P_{100})$ 40.0(18.0, 67.0)岁，工龄 $M(P_0, P_{100})$ 6.0(2.0, 47.0)岁；夜班轮班作业 1 590 人，占 30.6%；检出职业紧张 748 人，检出率 14.4%；手腕部 WMSDs 检出率 17.1%(888/5 193)。不同个体特征研究对象手腕部 WMSDs 检出情况见表 1。

表 1 不同个体特征研究对象手腕部 WMSDs 检出情况

特征因素	总人数	构成比(%)	WMSDs 人数(%)	χ^2 值	P 值	特征因素	总人数	构成比(%)	WMSDs 人数(%)	χ^2 值	P 值
性别				2.17	0.14	户籍性质				0.31	0.58
男	2 884	55.54	513(17.79)			非农业	911	17.54	150(16.47)		
女	2 309	44.46	375(16.24)			农业	4 282	82.46	738(17.23)		
年龄(岁)				13.23	<0.01	企业性质				33.56	<0.01
≤30	979	18.85	140(14.30)			民营	3 565	68.65	551(15.46)		
>30~40	1 681	32.37	274(16.30)			外资	1 334	25.69	256(19.19)		
>40~50	1 624	31.27	318(19.58)			其他[c]	294	5.66	81(27.55)		
>50	909	17.51	156(17.16)			企业规模				30.23	<0.01
民族				0.39	0.53	小微型	3 154	60.74	489(15.50)		
汉族	4 690	90.31	797(16.99)			中型	1 226	23.61	273(22.27)		
其他[a]	503	9.69	91(18.09)			大型	813	15.66	126(15.50)		
婚姻状况				1.07	0.30	目前岗位工龄(年)				1.04	0.60
单身[b]	1 186	22.84	191(16.10)			1~5	2 398	46.18	397(16.56)		
已婚	4 007	77.16	697(17.39)			>5~10	1 359	26.17	242(17.81)		
文化程度				15.20	<0.01	>10	1 436	27.65	249(17.34)		
初中及以下	2 856	55.00	522(18.28)			失眠症状				43.04	<0.01
高中、职高、中专	1 400	26.96	246(17.57)			无	4 133	79.59	635(15.36)		
大学专科及以上	937	18.04	120(12.81)			有	1 060	20.41	253(23.87)		
个人月收入(元)				15.78	<0.01	夜班轮班作业				44.17	<0.01
<3 000	588	11.32	133(22.62)			否	3 603	69.38	533(14.79)		
3 000~<5 000	2 912	56.08	483(16.59)			是	1 590	30.62	355(22.33)		
5 000~<7 000	1 232	23.72	190(15.42)			职业紧张				81.66	<0.01
≥7 000	461	8.88	82(17.79)			无	4 445	85.60	674(15.16)		
						有	748	14.40	214(28.61)		

注：a，回族、苗族、维吾尔族、满族、壮族等少数民族；b，未婚、丧偶、离异等；c，集体所有制、股份制、有限合伙、联营、个人独资企业。

2.2 手腕部 WMSDs 与夜班作业、职业紧张的相关性 Pearson 相关分析显示，研究对象手腕部 WMSDs 与夜班轮班作业、职业紧张均呈正相关(r=0.102，P<0.01；r=0.125，P<0.01)；夜班轮班作业与职业紧张呈正相关(r=0.174，P<0.01)。

2.3 夜班轮班作业和职业紧张及两者的交互作用对研究对象手腕部 WMSDs 的影响 以研究对象有无手腕部 WMSDs 为因变量，以表 1 中差异有统计学意义(P<0.05)的因素为自变量，以及夜班轮班作业与职业紧张的交互项为哑变量，进行二分类 logistic 回归分析。结果显示，校正了年龄、文化程度等混杂因素影响后，夜班轮班作业、职业紧张均为手腕部 WMSDs 的危险因素(P<0.01)。夜班轮班作业组发生手腕部 WMSDs 的风险是非夜班轮班作业组的 1.420 倍；职业紧张组发生手腕部 WMSDs 的风险是无职业紧张组的 1.864 倍，且二者之间对研究对象手腕部 WMSDs 的影响存在交互作用，差异均有统计学意义(P<0.01)。其中，单独夜班轮班作业人群(即夜班轮班作业+无职业紧张)、单独职业紧张人群(即非夜班轮班作业+职业紧张)、夜班轮班作业+职业紧张人群发生 WMSDs 的风险分别为非夜班轮班作业+无职业紧张人群(参照)的 1.418、1.916 和 2.621 倍，差异均有统计学意义(P<0.01)。见表 2。

表 2 研究对象手腕部 WMSDs 影响因素的二分类 logistic 回归分析结果

影响因素	偏回归系数	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR(95%CI)值
年龄(岁)					
≤30					1.000
>30~40	0.108	0.117	0.85	0.36	1.114(0.886~1.400)
>40~50	0.362	0.118	9.43	<0.01	1.436(1.140~1.808)
>50	0.235	0.135	3.02	0.08	1.265(0.971~1.648)
文化程度					
初中及以下					1.000
高中、职高、中专	0.078	0.090	0.75	0.39	1.081(0.906~1.291)
大学专科及以上	−0.239	0.120	3.97	<0.05	0.787(0.623~0.996)
企业性质					
民营					1.000
外资	0.026	0.096	0.08	0.78	1.027(0.851~1.239)
其他	0.569	0.147	14.91	<0.01	1.766(1.323~2.357)
企业规模					
小微型					1.000
中型	0.380	0.094	16.37	<0.01	1.462(1.216~1.758)
大型	−0.019	0.121	0.02	0.88	0.982(0.774~1.245)
失眠症状					
无					1.000
有	0.500	0.086	33.61	<0.01	1.648(1.392~1.951)
夜班轮班作业					
否					1.000
是	0.350	0.081	18.72	<0.01	1.420(1.211~1.664)
职业紧张					
无					1.000
有	0.623	0.095	42.98	<0.01	1.864(1.547~2.245)
夜班轮班作业×职业紧张					
非夜班轮班作业+无职业紧张(3 218 人)					1.000
夜班轮班作业+无职业紧张(1 227 人)	0.350	0.092	14.50	<0.01	1.418(1.185~1.698)
非夜班轮班作业+职业紧张(385 人)	0.650	0.131	24.57	<0.01	1.916(1.482~2.478)
夜班轮班作业+职业紧张(363 人)	0.964	0.128	56.82	<0.01	2.621(2.040~3.367)

注：因变量赋值，手腕部 WMSDs，否=0，是=1。自变量赋值，年龄(岁)，≤30=1(参照)，>30~40=2，>40~50=3，>50=4；文化程度，初中及以下=1(参照)，高中、职高、中专=2，大学专科及以上=3；企业性质：民营=1(参照)，外资=2，其他=3；企业规模，小微型=1(参照)，中型=2，大型=3；失眠症状、职业紧张，无=1，有=2；夜班轮班作业，否=1，是=2；哑变量赋值，非夜班轮班作业+无职业紧张=1(参照)，夜班轮班作业+无职业紧张=2，非夜班轮班作业+职业紧张=3，夜班轮班作业+职业紧张=4。

3 讨 论

金属制品业是以流水线作业为主的低技术、重复性、资源密集型产业[15]，工作内容单调、枯燥、自主性低，且要求劳动者付出较高的专注度，使劳动者易发生身心健康问题。我国实施扩大内需政策及推动“一带一路”合作以来，建筑及消防工程、机械结构、金属器具等产业对金属制品需求持续增加[16]。基于越来越高的社会需求，夜班轮班作业在提供连续性服务保障中起着重要作用。夜班轮班作业可扰乱机体新陈代谢，危害人体健康，使劳动者产生倦怠、疲劳，增加其发生职业伤害、职业紧张、心血管疾病、癌症等慢性疾病的风险[17-20]。职业紧张指在某种职业条件下，客观需求与个人适应能力之间的失衡所带来的生理和心理压力，可导致一系列生理、心理和行为反应，进而影响劳动者身心健康和工作效率[21]。WMSDs 是全世界残疾调整寿命年和生活质量下降的主要原因之一，现已成为重大公共卫生问题[22]，发生 WMSDs 受个体、社会心理和职业因素影响[23]。近年来，虽有不少研究关注夜班轮班作业和职业紧张对 WMSDs 的影响，但多集中于医疗和电子制造等行业[24-27]，关于夜班轮班作业和职业紧张的交互作用对金属制品业工人发生 WMSDs 的影响亟待研究。手腕部是金属制品业劳动者的重要活动部位，其功能正常是满足连续性

生产的重要保障，金属制品精细化生产受手腕部 WMSDs 影响。因此，研究该职业人群的夜班轮班作业和职业紧张及二者交互作用对手腕部 WMSDs 的影响，对于制定干预保护措施，保障劳动者职业健康以及产业的可持续发展具有重要意义。

李官林等[3]调查结果显示，建筑、空中乘务、电子设备制造、煤炭开采和洗选、汽车 4S 店、家具制造、医疗卫生、船舶及相关装置制造、汽车制造、制鞋等 10 个重点行业作业人员手腕部 WMSDs 检出率为 11.3%~27.1%。本研究结果显示，金属制品业工人手腕部 WMSDs 检出率 17.1%，介于上述行业检出率之间。大学专科及以上文化程度是发生手腕部 WMSDs 的保护因素（$P<0.05$）。这可能是由于大学专科及以上文化程度者对职业健康了解更为全面、深入，日常工作中采取相应的预防措施，能及时识别手腕部不适症状，并更易理解和遵循医学建议，主动采取适当休息、手腕锻炼等预防措施。年龄>40~50 岁、其他性质企业、中型企业、有失眠症状、夜班轮班作业、职业紧张均为金属制品业发生手腕部 WMSDs 的危险因素（$P<0.01$），提示应在手腕部 WMSDs 防控工作中予以重点关注。研究对象手腕部 WMSDs 与夜班轮班作业呈正相关（$r=0.102$，$P<0.01$），夜班轮班作业是发生手腕部 WMSDs 的独立危险因素（$P<0.01$）。原因可能是肌肉骨骼状态与夜班轮班作业者生物节律的调节密切相关，夜班轮班作业可扰乱人体睡眠-觉醒周期，导致昼夜节律紊乱[28]。昼夜节律紊乱可通过导致代谢途径的编码基因表达异常影响能量代谢和物质利用[29]；代谢和能量平衡的失调可能使肌肉和骨骼组织无法得到充分的营养支持，降低肌肉骨骼修复和再生能力，从而增加手腕部 WMSDs 的风险[30]。本研究结果显示，手腕部 WMSDs 与职业紧张呈正相关（$r=0.125$，$P<0.01$），职业紧张是发生手腕部 WMSDs 的独立危险因素（$P<0.01$）。职业紧张可导致工作疲劳，易造成部分肌肉损伤，通过长期、慢性的积累最终导致 WMSDs[31]。夜班轮班作业与职业紧张呈正相关（$r=0.174$，$P<0.01$）。与非夜班轮班作业+无职业紧张人群比较，单独夜班轮班作业、单独职业紧张、夜班轮班作业+职业紧张人群发生手腕部 WMSDs 的风险升高（均 $P<0.01$），且夜班轮班作业+职业紧张人群 *OR* 值分别高于单独夜班轮班作业、单独职业紧张组（2.621 vs. 1.418、2.621 vs. 1.916），提示夜班轮班作业与职业紧张对手腕部 WMSDs 存在协同作用。一方面可能是由于激素分泌紊乱叠加，夜班轮班作业可扰乱人体生物钟，抑制褪黑素等激素分泌，影响身体恢复和疼痛调节[32]；职业紧张可促使皮质醇等应激激素分泌增加，该激素长期处于高水平状态可分解肌肉蛋白，影响肌肉修复和力量，二者共同作用使手腕部肌肉更易疲劳、损伤，疼痛加剧[33]。另一方面是由于代谢负担加重，夜班作业时机体代谢减缓，代谢废物排泄不畅；职业紧张又可使交感神经兴奋，进一步影响血液循环，致使手腕部肌肉代谢废物堆积更多，进而刺激神经末梢，引发或加重疼痛。

基于此，本研究提出以下建议。企业方面：（1）优化工作制度，避免长期夜班轮班作业。合理安排夜班轮班频率和时长，使员工有充足的休息时间。（2）改善工作环境，加强职业健康培训。根据人体工程学原理，为员工配备可调节、适宜的工作台、座椅、工具等，减轻手腕部压力。（3）建立身体健康档案，构建心理支持系统。定期组织员工进行健康检查，重点关注手腕部肌肉骨骼系统健康，及时发现和干预手腕部 WMSDs。提供心理咨询服务、组织心理减压活动等，掌握员工心理状态，发现并及时帮助员工缓解职业紧张。劳动者个人方面：（1）掌握相关法律法规，关注自身身心健康。对不合理的夜班轮班制度应充分利用《中华人民共和国劳动法》和《中华人民共和国职业病防治法》保护自身合法权益，并提出异议。工作时可佩戴手腕支撑护具等减轻手腕部压力，同时自我监测手腕部肌肉骨骼疼痛情况，如有疼痛、肿胀、麻木等症状应及时就医。（2）工作中定时休息，班后加强身体锻炼。保持正确工作姿势，手臂和手腕部应有支撑，避免手腕过度弯曲或伸展。每隔一段时间进行旋转手腕、握拳松开等活动，缓解肌肉紧张。非工作时间进行适量运动，重点锻炼手腕、手臂肌肉，增强肌肉力量和关节灵活性。（3）注重生活调理，学会心理调节。创造安静、光线和温度适宜的睡眠环境，保证夜班后的睡眠质量；采用冥想、深呼吸、听音乐等方法缓解职业紧张，减轻心理应激对身体的影响。

本研究为后续制定金属制品业工人手腕部 WMSDs 的防控策略提供了数据参考。但本研究对夜班轮班作业、职业紧张和手腕部 WMSDs 数据均使用量表进行定义，未采用实验室指标作为判定依据；另外，在进行研究设计时，未细化夜班轮班次数或时长，无法更好地分析夜班轮班作业与手腕部发生 WMSDs 的关联程度，此为本研究的不足之处。后续在对该行业职业健康相关问题进行研究时，考虑充分利用本次研究结果进行干预试验，以验证本研究结果的准确性。

（**声明** 所有作者均不存在利益冲突）

参考文献

[1] 魏嘉. J 企业并购 L 企业的动因及绩效研究 [D]. 长春: 长春工业大学, 2024.

[2] 冯简青, 刘新霞, 刘浩中. 金属制造业不良工效学因素致肌肉骨骼损伤影响分析 [J]. 工业卫生与职业病, 2021, 47(4): 270-273.

[3] 李官林, 孙新, 张美辨, 等. 腕痛与不良工作姿势: 基于 10 个重点行业作业人员的调查 [J]. 环境与职业医学, 2023, 40(1): 49-54.

[4] 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.

[5] 李峥. 某汽车制造企业职工手/腕部肌肉骨骼疾患调查及危险因素研究 [D]. 十堰: 湖北医药学院, 2024.

[6] Chang WP, Peng YX. Differences between fixed day shift nurses and rotating and irregular shift nurses in work-related musculoskeletal disorders: A literature review and meta-analysis [J]. J Occup Health, 2021, 63(1): e12208.

[7] Zhou S, Chen H, Liu M, *et al*. The relationship between occupational stress and job burnout among female manufacturing workers in Guangdong, China: A cross-sectional study [J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 20208.

[8] 冯苗苗, 白春林. 职业紧张对心血管、免疫系统及心理健康影响的研究进展 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18(22): 3806-3807.

[9] 赵晨熙. 不断提高职业病防治针对性有效性 [N]. 法治日报, 2024-12-24(007).

[10] 徐海东. 我国夜班劳动的基本现状及其职业伤害 [J]. 人口与经济, 2023(6): 138-155.

[11] 中华人民共和国国家统计局. 统计上大中小微型企业划分办法(2017)[EB/OL]. (2017-12-28)[2025-02-05]. https://www.stats.gov.cn/sj/tjbz/gjtjbz/202302/t20230213_1902763.html.

[12] 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.

[13] 王瑾, 张巧耘, 陈惠清, 等. 中国职业人群职业紧张测量核心量表编制 [J]. 中华预防医学杂志, 2020, 54(11): 1184-1189.

[14] 王瑾, 刘晓曼, 孙彦彦, 等. 中国制造业工人和医务人员职业紧张测量核心量表常模的研制 [J]. 中华预防医学杂志, 2020, 54(11): 1190-1196.

[15] 侯佳宁, 汪朝阳. 从中国工业排污量时空演变透视区域深度工业化步伐 [J]. 工业技术经济, 2021, 40(2): 153-160.

[16] 谢泓楷. 反向保理业务中融资方信用风险评估指标体系研究 [D]. 深圳: 深圳大学, 2022.

[17] Bostock F, Mortimore G. Considering the impact of shift working on health [J]. Br J Nurs, 2024, 33(3): 120-124.

[18] 刘燕, 杨凤, 靳宇, 等. 长三角地区机车乘务员幸福感和睡眠质量与职业紧张的关联 [J]. 环境与职业医学, 2024, 41(5): 526-532.

[19] Härmä M, Kecklund G, Tucker P. Working hours and health: Key research topics in the past and future [J]. Scand J Work Environ Health, 2024, 50(4): 233-243.

[20] Savvidis C, Kallistrou E, Kouroglou E, *et al*. Circadian rhythm disruption and endocrine-related tumors [J]. World J Clin Oncol, 2024, 15(7): 818-834.

[21] 别凤赛, 徐洋, 李晓光, 等. 常用职业心理健康损害测评工具概述 [J]. 实用预防医学, 2021, 28(4): 510-513.

[22] Mengistu DA, Gutema GD, Demmu YM, *et al*. Occupational-related upper and lower extremity musculoskeletal pain among working population of Ethiopia: Systematic review and meta-analysis [J]. Inquiry, 2022(59): 469580221088620.

[23] Fahmy VF, Momen MAMT, Mostafa NS, *et al*. Prevalence, risk factors and quality of life impact of work-related musculoskeletal disorders among school teachers in Cairo, Egypt [J]. BMC Public Health, 2022, 22(1): 2257.

[24] 娄瀛予. 护士工作不稳定量表的汉化、信效度检验及应用研究 [D]. 沈阳: 中国医科大学, 2023.

[25] 支慧, 单单单, 尹红梅, 等. 医疗机构护理人员肌肉骨骼患病现况及影响因素研究 [J]. 华南预防医学, 2022, 48(2): 143-146.

[26] 陈惠清, 李晓艺, 黄曼琪, 等. 电子制造企业工人工作相关肌肉骨骼疾患与职业紧张相关性分析 [J]. 中国职业医学, 2024, 51(1): 81-84, 89.

[27] 侯程. 井下锚杆工颈部过疲劳肌骨疾患风险表征 [D]. 北京: 北京科技大学, 2024.

[28] 蒋菲菲, 罗岗, 徐航, 等. 我国临床护士肌肉骨骼疾患患病率及影响因素的 meta 分析 [J]. 环境与职业医学, 2023, 40(11): 1307-1313.

[29] Juliana N, Azmi L, Effendy NM, *et al*. Effect of circadian rhythm distur bance on the human musculoskeletal system and the importance of nutritional strategies [J]. Nutrients, 2023, 15(3): 734.

[30] Tian Y, Ming J. The role of circadian rhythm in osteoporosis: A review [J]. Front Cell Dev Biol, 2022(10): 960456.

[31] Yang F, Di N, Guo WW, *et al*. The prevalence and risk factors of work related musculoskeletal disorders among electronics manufacturing workers: A cross-sectional analytical study in China [J]. BMC Public Health, 2023, 23(1): 10.

[32] Wei T, Li C, Heng Y, *et al*. Association between night-shift work and level of melatonin: Systematic review and meta-analysis [J]. Sleep Med, 2020(75): 502-509.

[33] 魏志权, 张建国, 孙利文, 等. 怀柔科学城科研人员唾液皮质醇、职业紧张、职业倦怠现状及关系分析 [J]. 职业卫生与应急救援, 2024, 42(6): 705-710, 715.

(**收稿日期**: 2025-03-06; **修回日期**: 2025-04-08)