

论著 DOI: 10.16369/j.oher.issn.1007-1326.2024.06.005

• 调查研究 •

# 某大型电子制造企业劳动者下肢工作相关肌肉骨骼疾患及其影响因素分析

王晓娜<sup>1</sup>, 沈波<sup>1</sup>, 许旭艳<sup>1</sup>, 刘佩芳<sup>1</sup>, 王忠旭<sup>2</sup>, 贾宁<sup>2</sup>

1. 福州市疾病预防控制中心, 福建 福州 350200; 2. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所, 北京 100050

**摘要:** **目的** 调查电子制造企业劳动者下肢部位工作相关肌肉骨骼疾患 (work-related musculoskeletal disorders WMSDs) 发生情况并探讨其影响因素, 为预防和控制该行业劳动者下肢 WMSDs 发生提供科学依据。**方法** 2022 年 3—6 月选取福州市某大型电子设备制造企业全部一线作业工人作为研究对象, 采用《中文版肌肉骨骼疾患问卷》调查研究下肢 WMSDs 检出情况, 运用 logistic 回归方法分析其影响因素。**结果** 本次研究共调查 2 997 人, 收回有效问卷 2 765 份, 有效率 92.3%。该人群中下肢 WMSDs 检出率为 13.9% (385/2 765), 其中腿部为 7.0% (195/2 765)、膝部为 6.4% (176/2 765)、足踝部为 8.9% (247/2 765)。多因素 logistic 回归分析结果显示: 相对于工龄 < 5 年、从不/有时长时间站立工作、从不/有时以不舒服姿势工作、工作时无下肢及足踝经常反复做同一动作、无经常加班情况的劳动者, 10 年及以上工龄、经常/很频繁长时间站立工作、经常/很频繁以不舒服姿势工作、工作时下肢及足踝经常反复做同一动作、经常加班的劳动者下肢 WMSDs 发生风险更高 [OR = 1.506 (95%CI: 1.064 ~ 2.130)、2.058 (95%CI: 1.535 ~ 2.758)、1.784 (95%CI: 1.279 ~ 2.487)、1.776 (95%CI: 1.373 ~ 2.297)、1.430 (95%CI: 1.064 ~ 1.922)]; 而相对于休息时间充足的劳动者, 休息时间不足的劳动者下肢 WMSDs 发生风险低至 0.488 倍 (95%CI: 0.379 ~ 0.628); 以上差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。**结论** 电子制造业劳动者下肢 WMSDs 的发生受个体因素、工效学因素、工作组织等多种因素影响, 应采取综合性的预防和干预措施, 延缓和减少电子制造业劳动者下肢部位 WMSDs 的发生。

**关键词:** 电子制造业; 下肢; 工作相关肌肉骨骼疾患; 工效学; 工作组织

**中图分类号:** R135 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-1326 (2024) 06-0723-06

**引用:** 王晓娜, 沈波, 许旭艳, 等. 某大型电子制造企业劳动者下肢工作相关肌肉骨骼疾患及其影响因素分析[J]. 职业卫生与应急救援, 2024, 42(6): 723-728.

## Study on lower limb work-related musculoskeletal disorders and influencing factors among workers in a large-scale electronics manufacturing enterprise

WANG Xiaona<sup>1</sup>, SHEN Bo<sup>1</sup>, XU Xuyan<sup>1</sup>, LIU Peifang<sup>1</sup>, WANG Zhongxu<sup>2</sup>, JIA Ning<sup>2</sup> (1. Fuzhou Center for Disease Control and Prevention, Fuzhou, Fujian 350200, China; 2. National Institute of Occupational Health and Poison Control, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China)

**Abstract:** **Objective** To investigate the occurrence of lower limb work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) of workers in electronics manufacturing enterprises and to explore the influencing factors, providing scientific evidence for the prevention and control of lower limb WMSDs among these workers. **Methods** From March to June 2022, all frontline workers in a large electronics equipment manufacturing enterprise in Fuzhou City were selected as the study subjects, and the “Chinese Version of the Musculoskeletal Disorders Questionnaire” was used to investigate and study the detection situation of WMSDs in the lower limbs, and logistic regression was used to analyze the influencing factors. **Results** A total of 2 997 workers were surveyed, and 2 765 valid questionnaires were collected with an effective rate of 92.3%. The occurrence rate of lower limb WMSDs in this population was 13.9% (385/2 765), with 7.0% (195/2 765) in the legs, 6.4% (176/2 765) in the knees, and 8.9% (247/2 765) in the feet and ankles. The results of the multivariate logistic regression analysis showed that, compared with workers with < 5 years of service time, never or sometimes stood for long

**基金项目:** 中国疾控中心职业卫生所职业健康风险评估与国家职业卫生标准制定项目 (131031109000160004); 福建省自然科学基金项目 (2020J01915); 福建省医学创新课题 (2020CXB039); 福州市卫生健康科研创新团队培育项目 (2020-S-wt9)

**作者简介:** 王晓娜 (1978—), 女, 硕士, 副主任医师

**通信作者:** 许旭艳, 主任医师, E-mail: xxydc001@163.com

periods, never or sometimes worked in uncomfortable postures, not performing repetitive movements of the lower limbs and ankles during work, and not frequently work overtime, workers with 10 years or more of service time, often or very frequently stood for long periods, often or very frequently worked in uncomfortable postures, performing the same movement of the lower limbs and ankles frequently and repeatedly at work, frequently worked overtime had a higher detection rate of lower limb WMSDs [OR = 1.506 (95%CI: 1.064 to 2.130), OR = 2.058 (95%CI: 1.535 to 2.758), OR = 1.784 (95%CI: 1.279 to 2.487), OR = 1.776 (95%CI: 1.373 to 2.297), OR = 1.430 (95%CI: 1.064 to 1.922)]; whereas compared with workers who had enough rest time, those who had insufficient rest time had a lower detection rate of lower limb WMSDs, reduced to 0.488 times (OR = 0.488, 95%CI: 0.379 to 0.628); all these differences were statistically significant (all  $P < 0.05$ ). **Conclusions** The occurrence of lower limb WMSDs among workers in the electronics manufacturing industry was influenced by various factors, including individual factors, ergonomic factors, and work organization. Comprehensive prevention and intervention measures should be taken to reduce the occurrence of lower limb WMSDs among workers in the electronics manufacturing industry.

**Keywords:** electronics manufacturing industry; lower limbs; work-related musculoskeletal disorders; ergonomics; work organization

工作相关肌肉骨骼疾患(work-related musculoskeletal disorders, WMSDs)是全世界职业人口的公共健康问题,影响各行各业的工作人员,给个人和社会带来巨大的经济负担<sup>[1]</sup>。典型的肌肉骨骼损伤症状,如腰痛、颈痛和腕管综合征等疾病在国内外都引起了极大的关注<sup>[2]</sup>。但在职业人群中,下肢部位的 WMSDs 尚未引起足够重视。下肢部位的 WMSDs 不仅会引起疼痛及不适,还会对劳动者的日常活动产生限制。严重的下肢疼痛和日常活动受限甚至会让患者不得不求助于拐杖、轮椅或外科手术,对患者的情绪状态和生活质量造成巨大的影响<sup>[3-5]</sup>。此外,下肢部位的 WMSDs 所造成的旷工和工作效率下降也给企业带来了巨大的经济负担。在英国的一项研究<sup>[6]</sup>中,膝关节疾病曾导致 14% 的男性失业(在工作生涯中损失的中位数时间 = 14 d)。中国是电子制造业生产大国,电子制造业劳动者,尤其是在流水线上工作的劳动者通常需要长时间站立或坐位工作,而且经常需要加班,工作强度较大,存在发生 WMSDs 的风险<sup>[7]</sup>。既往针对电子制造业劳动者的研究主要关注 WMSDs 的总体情况或肩颈等高发部位,而对下肢 WMSDs 发生的影响因素研究较少。本研究旨在调查电子制造业劳动者下肢 WMSDs 的发生情况,并分析其可能的影响因素,为制定电子制造业职业健康防护策略、预防和控制电子制造业劳动者下肢 WMSDs 提供科学依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

2022 年 3—6 月选取福州市某显示器制造企业中全部一线作业工人作为研究对象。纳入标准:

(1) 年龄  $\geq 18$  岁;(2) 在岗且工龄(在该岗位上工作)  $\geq 1$  年;(3) 无创伤、风湿病、肿瘤或其他影响肌肉骨骼系统的疾病;(4) 同意参与此研究并签署知情同意书者。排除标准:(1) 目前不在岗,或工龄  $< 1$  年;(2) 患有肌肉骨骼系统外伤、类风湿性关节炎、肿瘤、结核和感染等其他可能影响肌肉骨骼系统疾病的人员。本研究经福州市疾病预防控制中心伦理委员会审查批准。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 问卷调查

采用流行病学横断面调查方法,使用中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所提供的《中文版肌肉骨骼疾患问卷》开展调查。该问卷具有良好的信度、效度<sup>[7-8]</sup>,适用于我国不同行业人群。WMSDs 判定标准:采用美国国家职业安全与健康研究所(NIOSH)对肌肉骨骼损伤的判定标准,即出现疼、痛、僵硬、烧灼感、麻木或刺痛等不适症状,同时满足以下几点则判定为该部位的肌肉骨骼疾患:(1) 过去 1 年内不适;(2) 从事当前工作以后开始不适;(3) 既往无事故或突发伤害(影响不适的局部区域);(4) 每月都有出现不适发生或持续时间超过 1 周。腿部、膝部或踝/足部任一部位发生 WMSDs 即记为发生下肢 WMSDs,同一人多个部位罹患 WMSDs 亦按照 1 人计算。WMSDs 检出率 = WMSDs 检出人数/研究对象总人数  $\times 100\%$ <sup>[9]</sup>。按照国际上通用标准,体质量指数(body mass index, BMI)  $< 18.5 \text{ kg/m}^2$  属于低体重,  $18.5 \sim 23.9 \text{ kg/m}^2$  属于正常,  $24.0 \sim 27.9 \text{ kg/m}^2$  属于超重,  $\geq 28.0 \text{ kg/m}^2$  属于肥胖<sup>[10]</sup>。

#### 1.2.2 调查方法

由经过培训的调查员在工作现场采用 1:N 调查方式,指导研究对象使用微信扫码方式自行填写调查问卷(中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所项目组研发的电子调查表),并在线提交,调查人员在现场对劳动者存疑的调查内容进行解释,电子调查问卷中已设计逻辑纠错功能及问卷填写进度跟踪,问卷全部填写完整无误后方可提交。

1.2.3 质量控制

调查开展前,对调查员进行统一的培训,由调查员统一向研究对象讲解调查内容与填写要求,保证研究对象对问卷的内容理解无误。调查完成后,对调查数据进行筛选、确认和逻辑校验,发现可疑数据须对数据进行复核。

1.2.4 统计学分析

数据导出后,使用 SPSS 25.0 软件进行数据整理及分析。计量资料符合正态分布的以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )描述,不符合正态分布的采用中位数和第 25、75 百分位数[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]描述;计数资料采用频数(率/%)描述,组间比较采用 Pearson  $\chi^2$  检验或趋势性  $\chi^2$  检验。下肢 WMSDs 影响因素分析采用多因素 logistic 回归分析(前进法,引入标准为 0.05,剔除标准为 0.10)。检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况

本次研究共调查 2 997 人,收回有效问卷 2 765 份,有效率 92.3%。2 765 人中,男性 1 815 人(占 65.6%),女性 950 人(占 34.4%);主要为年轻人群,年龄中位数为 28 (23,32) 岁,其中男性为 26 (23,30) 岁,女性为 30 (25,35) 岁;身高中位数为 168 (160,173) cm,其中男性为 171 (168,175) cm,女性为 158 (155,162) cm;体重中位数为 60 (52,67) kg,其中男性为 63 (55,70) kg,女性为 52 (48,58) kg。研究人群中,未婚人群占比较高(1 637 人,占 59.2%),多数研究对象不吸烟(1 966,占 71.1%),且多数人不锻炼或只偶尔锻炼(2 294 人,占 83.0%)。见表 1。

2.2 不同人口学特征劳动者下肢 WMSDs 检出情况

下肢 WMSDs 检出率为 13.9% (385/2 765),其中腿部为 7.0% (195/2 765)、膝部为 6.4% (176/2 765)、足踝部为 8.9% (247/2 765)。单因素分析显示:不同工龄、文化程度、体育锻炼情况的劳动者下肢 WMSDs 检出率不同,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。进一步趋势性  $\chi^2$  检验结果发现,下肢 WMSDs 检出率随体育锻炼频率上升而下降(趋势  $\chi^2 =$

11.218,  $P < 0.001$ ),但并不随工龄增长、学历升高有升高或降低的趋势(趋势  $\chi^2 = 3.586, 2.225$ , 均  $P > 0.05$ )。见表 1。

表 1 不同人口学特征劳动者下肢 WMSDs 检出情况

人口学特征	调查人数 (占比/%)	检出人数 (检出率/%)	$\chi^2$ 值	P 值
性别			1.702	0.192
男	1 815 (65.6)	264 (14.5)		
女	950 (34.4)	121 (12.7)		
年龄/年			0.271	0.873
< 30	1 579 (57.1)	222 (14.1)		
30 ~ 39	919 (33.2)	124 (13.5)		
≥ 40	267 (9.7)	39 (14.6)		
工龄/年			13.297	0.001
< 5	2 037 (73.7)	279 (13.7)		
5 ~ 9	436 (15.8)	47 (10.8)		
≥ 10	292 (10.6)	59 (20.2)		
BMI/(kg/m <sup>2</sup> )			1.257	0.739
低体重	435 (15.7)	67 (15.4)		
正常	1 672 (60.5)	228 (13.6)		
超重	451 (16.3)	64 (14.2)		
肥胖	207 (7.5)	26 (12.6)		
吸烟情况			2.386	0.122
是	799 (28.9)	124 (15.5)		
否	1 966 (71.1)	261 (13.3)		
文化程度			6.027	0.049
初中及以下	787 (28.5)	111 (14.1)		
高中及中专	1 225 (44.3)	188 (15.3)		
大学专科及以上	753 (27.2)	86 (11.4)		
体重/kg			2.029	0.363
< 62	1 632 (59.0)	221 (13.5)		
62 ~ 69	503 (18.2)	80 (15.9)		
≥ 70	630 (22.8)	84 (13.3)		
身高/cm			2.892	0.235
< 168	1 314 (47.5)	169 (12.9)		
168 ~ 171	569 (20.6)	80 (14.1)		
≥ 172	882 (31.9)	136 (15.4)		
体育锻炼情况			13.497	0.009
否	718 (26.0)	105 (14.6)		
偶尔	1 570 (56.8)	237 (15.1)		
每月 2 ~ 3 次	131 (4.7)	15 (11.5)		
每周 1 ~ 2 次	197 (7.1)	19 (9.6)		
每周 > 2 次	149 (5.4)	9 (6.0)		
婚姻情况			1.124	0.310
未婚	1 637 (59.2)	241 (14.7)		
已婚	1 128 (40.8)	144 (12.8)		
个人月收入/元			3.351	0.187
< 3 000	452 (16.3)	73 (16.2)		
3 000 ~ 4 999	1 830 (66.2)	254 (13.9)		
≥ 5 000	483 (17.5)	58 (12.0)		

### 2.3 不同作业类型、相关工作姿势特征的劳动者下肢 WMSDs 检出情况

调查显示,经常/很频繁存在长时间站立工作、长时间坐位工作、长时间蹲或跪姿工作、搬运重物(每次>5 kg)、搬运重物(每次>20 kg)、工作时使用振动工具、以不舒服姿势工作、工作中长时间保持屈膝姿势、工作时下肢及足踝部经常反复做同一动作情况的劳动者的下肢 WMSDs 检出率高于从不或有时存在上述情况的劳动者,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 2 不同作业类型、相关工作姿势特征  
劳动者下肢 WMSDs 检出情况

因素	调查人数 (占比/%)	检出人数 (检出率/%)	$\chi^2$ 值	$P$ 值
长时间站立工作			104.011	< 0.001
从不/有时	1 933(69.9)	184(9.5)		
经常/很频繁	832(30.1)	201(24.2)		
长时间坐位工作			8.393	0.004
从不/有时	1 470(53.2)	231(15.7)		
经常/很频繁	1 295(46.8)	154(11.9)		
长时间蹲或跪姿工作			13.915	< 0.001
从不/有时	2 668(96.5)	359(13.5)		
经常/很频繁	97(3.5)	26(26.8)		
搬运重物 > 5 kg			38.907	< 0.001
从不/有时	2 363(85.5)	289(12.2)		
经常/很频繁	402(14.5)	96(23.9)		
搬运重物 > 20 kg			46.785	< 0.001
从不/有时	2 584(93.5)	224(8.7)		
经常/很频繁	181(6.5)	56(30.9)		
工作时使用振动工具			14.848	< 0.001
从不/有时	2 587(93.6)	343(13.3)		
经常/很频繁	178(6.4)	42(23.6)		
驾驶车辆			4.951	0.030
从不/有时	2 480(89.7)	333(13.4)		
经常/很频繁	285(10.3)	52(18.2)		
以不舒服姿势工作			78.385	< 0.001
从不/有时	2 497(90.3)	300(12.0)		
经常/很频繁	268(9.7)	85(31.7)		
工作中长时间保持屈膝姿势			10.880	0.001
是	716(25.9)	126(17.6)		
否	2 049(74.1)	259(12.6)		
工作时下肢及足踝部经常反复做同一动作			73.467	< 0.001
是	704(25.5)	166(23.6)		
否	2 061(74.5)	219(10.6)		

### 2.4 不同工作组织及工作环境因素的劳动者下肢 WMSDs 检出情况

在工作组织及工作环境因素中,每分钟做多次重复性操作、每天从事同样的工作、工作与同事轮

流来做、工作需要 1 min 多次重复性操作、经常加班、休息时间充足、自主决定上班和下班时间、工作部门人员短缺、经常替同事上班情况不同的劳动者下肢 WMSDs 检出率不同,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 3 不同工作组织及工作环境因素劳动者  
下肢 WMSDs 检出情况

因素	调查人数 (占比/%)	检出人数 (检出率/%)	$\chi^2$ 值	$P$ 值
每分钟做多次重复性操作			45.297	< 0.001
很少/从不	623(22.5)	47(7.5)		
有时	664(24.0)	90(13.6)		
经常	850(30.7)	118(13.9)		
很频繁	628(22.7)	130(20.7)		
每天从事同样工作			5.555	< 0.001
是	2 378(86.0)	346(14.6)		
否	387(14.0)	39(10.1)		
工作每天都在变化			0.005	0.945
是	571(20.7)	79(13.8)		
否	2 194(79.3)	306(13.9)		
工作与同事轮流来做			8.059	0.005
是	1 577(57.0)	194(12.3)		
否	1 188(43.0)	191(16.1)		
工作需要 1 min 多次重复性操作			14.074	< 0.001
是	1 479(53.5)	240(16.2)		
否	1 286(46.5)	145(11.3)		
经常加班			34.676	< 0.001
是	1 906(68.9)	315(16.5)		
否	859(31.1)	70(8.1)		
休息时间充足			93.830	< 0.001
是	1 493(54.0)	120(8.0)		
否	1 272(46.0)	265(20.8)		
休息后又开始工作			3.688	0.055
是	2 606(94.2)	371(14.2)		
否	159(5.8)	14(8.8)		
自主决定上班和下班时间			6.465	0.011
是	612(22.1)	66(10.8)		
否	2 153(77.9)	319(14.8)		
自主决定何时工间休息			3.154	0.076
是	802(29.0)	97(12.1)		
否	1 963(71.0)	288(14.7)		
工作部门人员短缺			35.271	< 0.001
是	1 244(45.0)	227(18.2)		
否	1 521(55.0)	158(10.4)		
经常替同事上班			35.921	< 0.001
是	291(10.5)	74(25.4)		
否	2 474(89.5)	311(12.6)		

### 2.5 下肢 WMSDs 影响因素的多因素 logistic 回归分析 以电子制造业劳动者过去 1 年内下肢 WMSDs



是否发生为响应变量（否 = 0、是 = 1），以个体因素、作业类型、下肢部位相关工作姿势特征、工作组织及工作环境因素中筛选差异有统计学意义的变量（ $P < 0.05$ ）作为预测变量，进行多因素 logistic 回归分析。结果显示，工龄、长时间站立工作、以不舒服姿势工作的频率、工作时下肢及足踝经常反复做同一动作、经常加班、休息时间充足，是下肢 WMSDs 发生的影响因素。其中，相对于工龄  $< 5$  年、从不/有时长时间站立工作、从不/有时以不舒服姿势工作、工作时无下肢及足踝经常反复做同一动作、无经常加班情况的劳动者，10 年及以上工龄、经常/很频繁长时间站立工作、经常/很频繁以不舒服姿势工作、工作时下肢及足踝经常反复做同一动作、经常加班的劳动者下肢 WMSDs 发生风险更高（ $OR = 1.506、2.058、1.784、1.776、1.430$ ）；而相对于休息时间充足的劳动者，休息时间不足的劳动者下肢 WMSDs 发生风险低至 0.488 倍；以上差异均有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。见表 4。

表 4 电子制造业劳动者下肢 WMSDs 影响因素的多因素 logistic 回归分析

变量	$\beta$ 值	SE 值	Wald $\chi^2$ 值	P 值	OR(95%CI)值
工龄/年					
< 5					1.000
5 ~ 9	-0.199	0.177	1.269	0.260	0.819 (0.579 ~ 1.159)
$\geq 10$	0.409	0.177	5.343	0.021	1.506 (1.064 ~ 2.130)
长时间站立工作					
从不/有时					1.000
经常/很频繁	0.722	0.149	23.327	< 0.001	2.058 (1.535 ~ 2.758)
以不舒服姿势工作					
从不/有时					1.000
经常/很频繁	0.579	0.170	11.641	0.001	1.784 (1.279 ~ 2.487)
工作时下肢及足踝经常反复做同一动作					
否					1.000
是	0.547	0.131	19.103	< 0.001	1.776 (1.373 ~ 2.297)
经常加班					
否					1.000
是	0.358	0.151	5.615	0.018	1.430 (1.064 ~ 1.922)
休息时间充足					
是					1.000
否	- 0.718	0.129	31.006	< 0.001	0.488 (0.379 ~ 0.628)

3 讨论

在本次研究中，电子制造业劳动者下肢 WMSDs

检出率为 13.9%，低于全国 17 个行业劳动者下肢肌肉骨骼疾患的调查结果（20.22%），与其中的计算机、通信和其他电子设备制造业的调查结果（15.38%）<sup>[11]</sup>接近，也与 2016 年欧洲大规模跨部门研究的结果（男性为 16.5%，女性为 15.8%）<sup>[12]</sup>相近。结合国内外的研究结果可以看出，下肢部位 WMSDs 在电子制造业劳动者中普遍存在。

与男性相比，在许多研究<sup>[13-14]</sup>中，女性通常被认为是 WMSDs 发生的一个危险因素，但在本研究中，在单因素分析并没有发现差异具有统计学意义（ $P > 0.05$ ），也有一些研究得出相似的结果<sup>[15-16]</sup>。且在本次研究中，女性下肢 WMSDs 检出率稍低于男性，考虑可能是在电子制造业劳动者中女性劳动者的体力工作量低于同厂中的男性劳动者有关。

本次研究发现，工龄是下肢 WMSDs 发生的重要影响因素，这与之前的研究结果<sup>[17-18]</sup>一致。工龄增长伴随着重复性操作时间增加，导致肌肉骨骼损伤累积。此外，工龄较长的劳动者可能会忽视工作场所的潜在健康危害，导致更容易出现损伤累积。

本研究还发现，长时间站立是下肢 WMSDs 发生的影响因素。站立时间越长，罹患下肢 WMSDs 的风险越高（ $P < 0.001$ ），与多项国内外研究结果相吻合，如在徐擎等<sup>[11]</sup>对 17 个行业劳动者、Montano 等<sup>[19]</sup>对多行业的横断面调研的专项研究中，都指出长时间的站立会增加下肢或膝部 WMSDs 的发生率。生物学研究<sup>[20]</sup>发现，在固定姿态下长时间工作，容易产生静态负荷，虽然能量消耗水平不高，但肌肉骨骼容易发生疲劳的情况，长期处于静态负荷状态下会导致损伤出现。工作时下肢及足踝经常反复做同一动作是下肢部位 WMSDs 的另一个影响因素。工作时下肢及足踝经常反复做同一动作会让腿部、膝部、足踝部 3 个下肢部位经常暴露在疲劳的体位上，且经常进行重复工作，易导致肌肉骨骼损伤累积。

工作组织制度对 WMSDs 的影响也是近些年研究的重点。有研究<sup>[21]</sup>表明，WMSDs 的发展与工作组织因素高度相关。本次研究对不同的工作组织因素进行了分析，其中经常加班的劳动者下肢 WMSDs 检出率要高于不经常加班者，而休息时间充足可以降低下肢 WMSDs 发生风险。分析其原因可能在于，经常加班会造成劳动者工作时间延长，需要承担的工作量增加，从而造成积累性负荷增加，导致出现骨骼肌肉损伤。而充足的休息时间可以在一定程度上减少工作所造成的负荷累积，缓解肌肉骨骼的疲劳，减轻肌肉骨骼损伤。因此，企业应合理安排工作

组织和工作时间,调整工作节奏,在工间休息时提供舒展肌肉的机会,可以有效地减轻因工作姿势造成的肌肉骨骼疲劳。

综上所述,电子制造业劳动者下肢 WMSDs 的发生受个体因素、工效学因素、工作组织等多种因素影响,应采取综合性的预防和干预措施,从而延缓和减少电子制造业劳动者下肢部位 WMSDs 的发生。本研究也存在一些局限性。首先本次研究是横断面研究,不能进行因果推断;其次,本次研究主要是基于研究对象的主观感觉调查,还缺乏有效的工效学评估,在后续的研究中将对电子制造业劳动者开展工效学评估。

**作者声明** 本文无实际或潜在的利益冲突

#### 参考文献

- [1] JIN X, DONG Y, WANG F, et al. Prevalence and associated factors of lower extremity musculoskeletal disorders among manufacturing workers: a cross-sectional study in China[J]. *BMJ Open*, 2022, 12(2): e054969.
- [2] HARTVIGSEN J, HANCOCK M J, KONGSTED A, et al. What low back pain is and why we need to pay attention[J]. *Lancet*, 2018, 391(10137): 2356-2367.
- [3] MACKAY C, JAGLAL S B, SALE J, et al. A qualitative study of the consequences of knee symptoms: 'it's like you're an athlete and you go to a couch potato' [J]. *BMJ Open*, 2014, 4(10): e006006.
- [4] MARUYA K, FUJITA H, ARAI T, et al. Sarcopenia and lower limb pain are additively related to motor function and a history of falls and fracture in community-dwelling elderly people[J]. *Osteoporos Sarcopenia*, 2019, 5(1): 23-26.
- [5] JHUN H J, SUNG N J, KIM S Y. Knee pain and its severity in elderly Koreans: prevalence, risk factors and impact on quality of life[J]. *J Korean Med Sci*, 2013, 28(12): 1807-1813.
- [6] BAKER P, READING I, COOPER C, et al. Knee disorders in the general population and their relation to occupation [J]. *Occup Environ Med*, 2003, 60(10): 794-797.
- [7] 徐晓文, 赵立昀, 应圣洁, 等. 上海市闵行区电子行业作业工人肌肉骨骼疾患发生情况及影响因素研究[J]. *职业卫生与应急救援*, 2022, 40(5): 565-570.
- [8] 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.
- [9] 刘飞, 凌瑞杰, 贾宁, 等. 三级医院护士下背和下肢工作相关肌肉骨骼疾患及其影响因素分析[J]. *职业卫生与应急救援*, 2024, 42(2): 165-170.
- [10] 倪国华, 张璟, 郑风田. 中国肥胖流行的现状与趋势[J]. *中国食物与营养*, 2013, 19(10): 70-74.
- [11] 徐擎, 王忠旭, 贾宁. 17 个行业作业人员下肢肌肉骨骼疾患现状与不良工效学因素分析 [J]. *工业卫生与职业病*, 2023, 49(6): 481-485.
- [12] GARCIA M F, GRAF M, LÄUBLI T. Lower limb pain among workers: a cross-sectional analysis of the fifth European working conditions survey [J]. *Int Arch Occup Environ Health*, 2017, 90(7): 575-585.
- [13] DAGNED, ABEBESM, GETACHEWA. Work-related musculoskeletal disorders and associated factors among bank workers in Addis Ababa, Ethiopia: a cross-sectional study[J]. *Environ Health Prev Med*, 2020, 25(1): 33.
- [14] MAIMAITI N, WANG J, JIN X, et al. Cervical musculoskeletal disorders and their relationships with personal and work-related factors among electronic assembly workers [J]. *J Safety Res*, 2019, 71: 79-85.
- [15] LI J, SOMMERICH C M, CHIPPS E, et al. A framework for studying risk factors for lower extremity musculoskeletal discomfort in nurses[J]. *Ergonomics*, 2020, 63(12): 1535-1550.
- [16] CHOUBINEH A, MOVAHED M, TABATABAIE S H, et al. Perceived demands and musculoskeletal disorders in operating room nurses of Shiraz city hospitals [J]. *Ind Health*, 2010, 48(1): 74-84.
- [17] MEKONNEN T H. The magnitude and factors associated with work-related back and lower extremity musculoskeletal disorders among barbers in Gondar town, Northwest Ethiopia, 2017: a cross-sectional study[J]. *PLoS One*, 2019, 14(7): e0220035.
- [18] HERQUELOT E, BODIN J, PETIT A, et al. Incidence of chronic and other knee pain in relation to occupational risk factors in a large working population[J]. *Ann Occup Hyg*, 2015, 59: 797-811.
- [19] MONTANO D. Upper body and lower limbs musculoskeletal symptoms and health inequalities in Europe: an analysis of cross-sectional data[J]. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014, 26, 15: 285.
- [20] 郭堂春. 职业卫生与职业医学[M]. 8 版. 北京: 人民卫生出版社, 2020
- [21] 张平, 张伟伟, 姜采弟, 等. 口腔医生肌肉骨骼疾患与工作负荷的相关性分析[J]. *职业卫生与应急救援*, 2021, 39(1): 6-11.

收稿日期: 2024-07-04