

日光温室作业人员工作相关肌肉骨骼疾患患病特征及影响因素

朱晓俊^{1,2}, 杨思雯¹, 阎腾龙³, 何伟⁴, 王煜倩⁵, 周兴藩⁵, 马文军⁴, 唐仕川⁵, 李涛²

1. 国家卫生健康委职业安全卫生研究中心, 北京 102308
2. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所, 北京 100050
3. 北京市职业病防治研究院, 北京 100093
4. 北京大学公共卫生学院, 北京 100191
5. 北京市科学技术研究院城市安全与环境科学研究所, 北京 100054

摘要：

[背景] 日光温室作业过程中劳动强度大、重复性劳动多, 累及四肢、颈、上背、下背等多个部位。该人群工作相关肌肉骨骼疾患(WMSDs)的患病和多部位共患病问题值得关注。

[目的] 探讨日光温室作业人员 WMSDs 患病和多部位共患病特征以及可能的影响因素。

[方法] 选取我国西北某地区 722 名日光温室作业人员作为研究对象。通过问卷调查和体格检查, 收集研究对象基本信息和各部位 WMSDs 的患病情况。采用累积暴露指数矩阵模型将作业人员分为低、中、高三个累积暴露水平。不同累积暴露水平组间患病率的差异采用卡方检验, 每两个部位 WMSDs 患病之间的关联强度采用 log-binomial 模型计算现患比(PR), 多部位 WMSDs 患病率在不同暴露水平组间的比较采用 Wilcoxon 秩和检验。多部位 WMSDs 的影响因素分析采用多分类 logistic 回归模型。

[结果] 日光温室作业人员 WMSDs 患病率为 78.7%(568/722), 主要患病部位为下背部、腿部、颈部和肩部, 患病率依次为 47.6%、46.0%、27.1%、23.8%。低、中、高三个累积暴露水平组分别为 121、196 和 405 人。下背部、腿部和肩部的 WMSDs 患病率在不同暴露水平组间差异具有统计学意义($P < 0.05$), 且随累积暴露水平升高而升高(下背部, $\chi^2_{趋势}=11.144, P < 0.05$; 腿部, $\chi^2_{趋势}=6.767, P < 0.05$; 肩部, $\chi^2_{趋势}=15.666, P < 0.05$)。log-binomial 模型分析发现, 下背部和腿部(PR 值分别为 1.57 和 1.43)、颈部和肩部(PR 值分别为 2.00 和 2.07)间共患病关联较强。WMSDs 多部位的患病情况显示 50.4%(364/722)的作业人员出现 2 个及以上部位 WMSDs 的共患病现象。多分类 logistic 回归分析结果显示, 2 个部位共患 WMSDs 的影响因素为高水平累积暴露($OR=2.41, 95\% CI: 1.34\sim4.33$)和女性($OR=3.27, 95\% CI: 2.07\sim5.16$), 3 个及以上部位共患 WMSDs 的影响因素包括中水平累积暴露($OR=3.78, 95\% CI: 1.70\sim8.39$)、高水平累积暴露($OR=7.34, 95\% CI: 3.41\sim15.80$)和女性($OR=5.66, 95\% CI: 3.48\sim9.22$)。

[结论] 本研究中日光温室作业人员下背部、腿部、颈部和肩部 WMSDs 患病率高, 存在颈部-肩部、下背部-腿部共患病模式。累积暴露水平较高和女性作业人员 2 个及以上部位 WMSDs 共患病现象较多。

关键词：日光温室作业；工作相关肌肉骨骼疾患；共患病；累积暴露

Prevalence characteristics and influencing factors of work-related musculoskeletal disorders in solar greenhouse workers ZHU Xiaojun^{1,2}, YANG Siwen¹, YAN Tenglong³, HE Wei⁴, WANG Yuqian⁵, ZHOU Xingfan⁵, MA Wenjun⁴, TANG Shichuan⁵, LI Tao² (1. National Center for Occupational Safety and Health, National Health Commission of the People's Republic of China, Beijing 102308, China; 2. National Institute of Occupational Health and Poison Control, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China; 3. Beijing Institute of Occupational Disease Prevention and Treatment, Beijing 100093, China; 4. School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; 5. Institute of Urban Safety and Environmental Science, Beijing Academy of Science and Technology, Beijing 100054, China)

DOI 10.13213/j.cnki.jeom.2021.21302

组稿专家

朱晓俊(国家卫生健康委职业安全卫生研究中心), E-mail: zhuxj_bj@126.com

基金项目

北京市科研院改革发展项目(BJAST-RD-BMILP202108)

作者简介

朱晓俊(1980—), 男, 博士, 研究员; E-mail: zhuxj_bj@126.com

通信作者

朱晓俊, E-mail: zhuxj_bj@126.com

伦理审批 已获取

利益冲突 无申报

收稿日期 2021-07-06

录用日期 2021-11-15

文章编号 2095-9982(2021)12-1295-06

中图分类号 R13

文献标志码 A

►引用

朱晓俊, 杨思雯, 阎腾龙, 等. 日光温室作业人员工作相关肌肉骨骼疾患患病特征及影响因素[J]. 环境与职业医学, 2021, 38(12): 1295-1300.

►本文链接

www.jeom.org/article/cn/10.13213/j.cnki.jeom.2021.21302

Funding

This study was funded.

Correspondence to

ZHU Xiaojun, E-mail: zhuxj_bj@126.com

Ethics approval Obtained

Competing interests None declared

Received 2021-07-06

Accepted 2021-11-15

► To cite

ZHU Xiaojun, YANG Siwen, YAN Tenglong, et al. Prevalence characteristics and influencing factors of work-related musculoskeletal disorders in solar greenhouse workers[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2021, 38(12): 1295-1300.

► Link to this article

www.jeom.org/article/en/10.13213/j.cnki.jeom.2021.21302

Abstract:

[Background] In the process of greenhouse working, labor intensity is high and repetitive work involves multiple body parts such as limbs, neck, upper back, and lower back. The prevalence and comorbidity of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) in greenhouse workers are worthy of attention.

[Objective] This study is conducted to investigate the prevalence and comorbidity, as well as potential influencing factors of WMSDs in greenhouse workers.

[Methods] A total of 722 greenhouse workers were selected as the subjects for a cross-sectional epidemiological survey. Through questionnaire survey and physical examination, basic information of the subjects and the prevalence of WMSDs were collected. The participants were divided into low, medium, and high cumulative exposure groups by cumulative exposure index matrix. Chi-square test was used to analyze the difference of prevalence among different cumulative exposure levels, the correlation between the prevalence of WMSDs in paired sites was calculated as prevalence ratio (PR) by using the log-binomial model, the prevalence of multi-site WMSDs in each group was compared by Wilcoxon rank sum test, and the influencing factors of multi-site WMSDs were evaluated by multi-classification logistic regression model.

[Results] The prevalence rate of WMSDs in the greenhouse workers was 78.7% (568/722). The main affected sites of body were lower back, legs, neck, and shoulders, and associated prevalence rates were 47.6%, 46.0%, 27.1%, and 23.8%, respectively. By constructing a cumulative exposure index matrix, the low, medium, and high cumulative exposure groups contained 121, 196, and 405 workers respectively. The prevalence rates of WMSDs in lower back, legs, or shoulders were significantly different among groups with different exposure levels ($P < 0.05$), and the prevalence rates increased with higher cumulative exposure levels (lower back, $\chi^2_{\text{trend}}=11.144$, $P < 0.05$; legs, $\chi^2_{\text{trend}}=6.767$, $P < 0.05$; shoulders, $\chi^2_{\text{trend}}=15.666$, $P < 0.05$). The results of log-binomial model found that lower back and legs (PR values were 1.57 and 1.43, respectively) as well as neck and shoulders (PR values were 2.00 and 2.07, respectively) among the main affected parts have a strong association with comorbidities. The prevalence of multi-site WMSDs showed that 50.4% of the workers had comorbidity of two or more sites of WMSDs. The results of multi-classification logistic regression analysis indicated that the influencing factors of WMSDs in two sites involved high-level cumulative exposure ($OR=2.41$, 95% CI: 1.34-4.33) and female ($OR=3.27$, 95% CI: 2.07-5.16); the influencing factors of WMSDs in three or more sites also included medium-level cumulative exposure ($OR=3.78$, 95% CI: 1.70-8.39), high-level cumulative exposure ($OR=7.34$, 95% CI: 3.41-15.80), and female ($OR=5.66$, 95% CI: 3.48-9.22).

[Conclusion] In this study, the prevalence rates of WMSDs in lower back, legs, neck, and shoulders are high among selected solar greenhouse workers, and WMSDs comorbidity of lower back-legs and neck-shoulders are identified. Greenhouse workers with high cumulative exposure level and female workers report more WMSDs comorbidities in two or more sites.

Keywords: solar greenhouse working; work-related musculoskeletal disorders; comorbidity; cumulative exposure

工作相关肌肉骨骼疾患(work-related musculoskeletal disorders, WMSDs)是从事职业活动所导致或加重的肌肉、肌腱、骨骼、软骨、韧带和神经等运动系统的疾患^[1]。相关研究显示,我国作为世界上劳动人口最多的国家,WMSDs患病率为20.0%~90.0%,几乎达到全行业覆盖,提示WMSDs已成为重要的职业健康问题^[2]。职业健康保护行动作为“健康中国行动(2019—2030年)”的15项专项行动之一,提出对从事长时间、高强度重复用力等作业方式的人员,要预防和控制WMSDs的发生^[3]。

随着我国现代农业的进步,日光温室种植技术得到了快速发展和广泛应用。然而,日光温室作业中因蔬菜种植、采摘等作业过程劳动强度大、重复单一动作,累及四肢、颈、上背、下背等多个部位,常年的累积暴露可能导致温室作业人员单个或多个部位发生WMSDs。本研究通过比较日光温室作业人员不同累积暴露水平组间不同部位WMSDs的患病情况,探讨温室作业人员患WMSDs的高危部位以及多部位WMSDs共患病的特征,为制定温室作业人员WMSDs预防控

制措施提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取我国西北某地区日光温室作业人员共722人作为研究对象,纳入标准:(1)在当地居住时间 ≥ 1 年;(2)年龄 ≥ 18 岁;(3)非孕产妇;(4)从事日光温室作业的工作年限 ≥ 1 年。调查中未发现研究对象因内、外科急症所致的身体残疾、肌肉骨骼损伤或疾病后遗症等情形。所有研究对象均签署知情同意书,本研究通过了国家卫生健康委员会职业安全卫生研究中心医学伦理委员会审批(批准号:2021006)。

1.2 调查方法

由经过培训的调查员进行一对一问卷调查。调查问卷内容包括社会人口学信息、暴露情况、健康状况。社会人口学信息包括性别、出生日期、身高、体重、体重指数(body mass index, BMI)、受教育程度、吸烟(现在或曾经吸烟)、饮酒(1周饮酒3次及以上)等。暴露情况包括温室作业从业时间和种植的温室数

量。研究对象自报 WMSDs, 骨科医师在体格检查过程中对四肢、颈、背、下背进行初步检查, 作为 WMSDs 患病的辅助信息(如腰部疼痛伴双下肢麻木), 并对是否有外伤等进行二次确认, 提高 WMSDs 患病数据收集的准确度。WMSDs 定义: 过去 1 年内颈部、肩部、上背部、下背部、手部、腿部 6 个部位中任何 1 个部位出现疼痛、不适或活动受限等症状, 症状持续时间超过 24 h, 经休息后未能缓解, 排除其他内、外科急症所致的身体残疾、肌肉骨骼损伤或疾病后遗症等^[4]。

1.3 日光温室暴露水平评估

本研究中日光温室作业人群从事播种、灌溉、施肥、喷洒农药、采摘、搬运等蔬菜种植工作。依据温室作业从业时间和种植温室个数引入累积暴露指数^[5]。经计算, 累积暴露指数分别为 1、2、3、4、6 和 9, 三分位数为 2 和 6, 选择 2 和 6 作为区分累积低、中、高水平暴露的分界值, 并以此为依据将研究对象分为三组。见表 1。

表 1 日光温室作业累积暴露矩阵及分布

Table 1 Matrix of cumulative greenhouse working exposure

温室作业从业时间/年 Experience in greenhouse working/years	温室数量 Number of greenhouses		
	1(1 ^a)	2(2 ^a)	≥3(3 ^a)
1~5 (1 ^b)	1 ^c	2 ^c	3 ^c
6~10 (2 ^b)	2 ^c	4 ^d	6 ^e
>10 (3 ^b)	3 ^d	6 ^e	9 ^e

[注] a: 拥有 1、2 和 3 个以上温室分别定义为低水平暴露、中等水平暴露和高水平暴露, 暴露温室数量指数分别为 1、2 和 3。b: 工作年限为 1~5、6~10 和 >10 年分别定义为低水平暴露、中水平暴露和高水平暴露, 暴露时间指数分别为 1、2 和 3。c: 累积低水平暴露。d: 累积中水平暴露。e: 累积高水平暴露。累积暴露指数=暴露温室数量指数×暴露时间指数, 计算方法参见文献^[5]。

[Note] a: Having 1, 2, and 3 and more greenhouses are defined as low, moderate, and high levels of exposure, and corresponding number of exposed greenhouse indexes are 1, 2, and 3, respectively. b: Working 1-5, 6-10, and > 10 years are defined as low, moderate, and high levels of exposure, and corresponding exposure time indexes are 1, 2, and 3, respectively. c: Cumulative low-level exposure. d: Cumulative medium-level exposure. e: Cumulative high-level exposure. Cumulative exposure index=number of exposed greenhouse index × exposing time index. See reference^[5].

1.4 统计学分析

计量资料符合正态或近似正态分布用均数±标准差表示, 计数资料用率和构成比表示。不同水平暴露组间 WMSDs 患病情况的差异采用卡方检验, 患病率趋势采用卡方趋势性检验。每两个部位 WMSDs 之间的关联强度采用 log-binomial 模型计算得到的暴露组与非暴露组现患比(prevalence ratio, PR)表示, 以 6 个部位中 1 个部位的患病率作为应变量, 其余部位的患

病率作为自变量来计算 PR 值; 多部位 WMSDs 患病率在不同暴露水平组间的比较采用 Wilcoxon 秩和检验。采用多分类 logistic 回归模型进行分析, 以颈部、肩部、上背部、下背部、手部、腿部 WMSDs 的患病部位数为应变量, 性别(男=0, 女=1)、年龄(>50 岁=0, ≤50 岁=1)、吸烟(非吸烟者=0, 现或曾吸烟者=1)、饮酒(否=0, 是=1)、受教育程度(小学及以下=0, 初中=1, 高中及以上=2)、累积暴露水平(低=0, 中=1, 高=2)为自变量; 将患病部位数为 0、1、2 和 3 个及以上分别赋值 0、1、2、3, 以 0 作为参考, 建立回归模型, 后退法, 取 $\alpha=0.05$ 、 $\beta=0.10$ 。检验水准 $\alpha=0.05$ 。PR 值采用 SAS 9.4 计算, 其余统计分析用 SPSS 26.0 完成。

2 结果

2.1 研究对象一般情况

研究对象共 722 人, 其中男性 310 人(42.9%)、女性 412 人(57.1%), 年龄为(48.01±9.03)岁, BMI 为(24.03±7.77) kg·m⁻², 文化程度以初中及以下水平(86.8%)为主, 见表 2。通过构建累积暴露指数矩阵将研究对象分为低、中、高三个暴露水平, 分别为 121、196 和 405 人。

表 2 日光温室作业者一般信息 [n(%)]

Table 2 General information of greenhouse workers [n (%)]

变量 Variable	低水平暴露组 Low-level exposure group (n=121)	中水平暴露组 Medium-level exposure group (n=196)	高水平暴露组 High-level exposure group (n=405)	合计 Total (n=722)
性别(Gender)				
男(Male)	43(13.9)	73(23.5)	194(62.6)	310(100.0)
女(Female)	78(18.9)	123(29.9)	211(51.2)	412(100.0)
年龄/岁(Age/years)				
≤50	70(15.6)	129(28.7)	250(55.7)	449(100.0)
>50	51(18.7)	67(24.5)	155(56.8)	273(100.0)
受教育程度 Education level				
小学及以下 Primary school or below	46(16.0)	82(28.5)	160(55.5)	288(100.0)
初中 Middle school	52(15.3)	89(26.3)	198(58.4)	339(100.0)
高中及以上 High school or above	23(24.2)	25(26.3)	47(49.5)	95(100.0)
BMI/(kg·m ⁻²)				
<18.5	6(17.1)	8(22.9)	21(60.0)	35(100.0)
18.5~	51(14.2)	105(29.2)	203(56.6)	359(100.0)
24~	64(19.5)	83(25.3)	181(55.2)	328(100.0)

续表 2

变量 Variable	低水平暴露组 Low-level exposure group (n=121)	中水平暴露组 Medium-level exposure group (n=196)	高水平暴露组 High-level exposure group (n=405)	合计 Total (n=722)
吸烟(Smoking)				
非吸烟者 Non-smoker	90(18.4)	137(28.0)	262(53.6)	489(100.0)
现或曾吸烟者 Current or former smoker	31(13.3)	59(25.3)	143(61.4)	233(100.0)
饮酒(Drinking)				
否(No)	27(16.4)	33(20.0)	105(63.6)	165(100.0)
是(Yes)	94(16.9)	163(29.3)	300(53.8)	557(100.0)
温室作业时间/年 Experience in greenhouse working/years				
1~5	64(75.3)	21(24.7)	0(0.0)	85(100.0)
6~10	57(25.1)	105(46.3)	65(28.6)	227(100.0)
>10	0(0.0)	70(17.1)	340(82.9)	410(100.0)
温室数量 Number of greenhouses				
1	97(58.1)	70(41.9)	0(0.0)	167(100.0)
2	24(7.6)	105(33.3)	186(59.1)	315(100.0)
≥3	0(0.0)	21(8.8)	219(91.2)	240(100.0)

2.2 WMSDs 患病情况

722 名研究对象 WMSDs 的患病率(即 1 个及以上部位检出患 WMSDs)为 78.7%(568/722), 其中, 下背部、腿部、颈部、肩部的患病率较高, 分别为 47.6%、46.0%、27.1%、23.8%, 均在 20.0%以上。在低、中和高水平暴露组中, 下背部 WMSDs 的患病率分别 30.6%、43.9%和 54.6%, 腿部患病率分别为 35.5%、45.4%、49.4%, 肩部患病率分别为 10.7%、22.4%和 28.4%, 在不同暴露水平间的差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。进一步卡方趋势性检验结果显示, 下背部、肩部和腿部 WMSDs 患病率随累积暴露水平升高而升高(下背部, $\chi^2_{趋势}=11.144, P < 0.05$; 腿部, $\chi^2_{趋势}=6.767, P < 0.05$; 肩部, $\chi^2_{趋势}=15.666, P < 0.05$)。

2 个及以上部位共患率为 50.4%(364/722), 高水平暴露组的 2 部位共患病率高于中水平暴露组($P < 0.05$), 中、高水平暴露组的 3 个及以上部位共患病率高于低水平暴露组($P < 0.05$), 见表 4。

表 3 不同水平暴露组间 WMSDs 患病情况 [n(%)]

Table 3 Prevalence of WMSDs in different exposure groups [n (%)]

WMSDs患病部位 Affected site of WMSDs	合计 Total (n=568)	低水平暴露组 Low-level exposure group (n=121)	中水平暴露组 Medium-level exposure group (n=196)	高水平暴露组 High-level exposure group (n=405)	χ^2	P
颈部(Neck)	196(27.1)	25(20.7)	61(31.1)	110(27.2)	4.140	0.126
肩部(Shoulder)	172(23.8)	13(10.7)	44(22.4)	115(28.4)	16.275	<0.001
上背部(Upper back)	106(14.7)	17(14.0)	36(18.4)	53(13.1)	4.205	0.122
下背部(Lower back)	344(47.6)	37(30.6)	86(43.9)	221(54.6)	23.025	<0.001
手部(Hand)	128(17.7)	15(12.4)	31(15.8)	82(20.2)	2.357	0.308
腿部(Leg)	332(46.0)	43(35.5)	89(45.4)	200(49.4)	7.226	0.027

表 4 多部位 WMSDs 的患病情况 [n(%)]

Table 4 Prevalence of multi-site WMSDs [n (%)]

WMSDs患病部位 Number of WMSDs affected sites	低水平暴露组 Low-level exposure group (n=121)	中水平暴露组 Medium-level exposure group (n=196)	高水平暴露组 High-level exposure group (n=405)	合计 Total (n=722)
0	35(28.9)	51(26.0)	68(16.9) ^a	154(21.3)
1	43(35.5)	53(27.0)	108(26.7)	204(28.3)
2	32(26.4)	37(18.9)	117(28.9) ^b	186(25.8)
≥3	11(9.1)	55(28.1) ^a	112(27.7) ^a	178(24.7)

[注] a: 与低水平暴露组相比, $P < 0.05$; b: 与中水平暴露组相比, $P < 0.05$ 。
[Note] a: Compared with the low-level exposure group, $P < 0.05$; b: Compared with the medium-level exposure group, $P < 0.05$.

2.3 WMSDs 患病部位间的关联

log-binomial 模型分析结果如表 5 所示, 表中横标目为应变量, 纵标目为自变量。例如, 患肩部 WMSDs

的人群与未患病人群相比, 其颈部 WMSDs 的患病率是后者的 2.07 倍; 患颈部 WMSDs 的人群与未患病人群相比, 其肩部 WMSDs 的患病率是后者的 2.00 倍。颈部与肩部、上背部、下背部共患关联密切, $PR=2.00$ 、1.48、1.35; 肩部与上背部、颈部的共患关联密切, $PR=2.19$ 、2.07; 下背部与颈部、腿部的共患关联密切, $PR=1.38$ 、1.57; 腿部与下背部、手部的共患关联较为密切, $PR=1.43$ 、1.49。

2.4 多部位 WMSDs 的影响因素

从 2 个部位患病的影响因素来看, 高水平暴露和女性的 $OR(95\% CI)$ 分别为 2.41(1.34~4.33)和 3.27(2.07~5.16); 从 3 个及以上部位患病的影响因素来看, 中、高水平暴露以及女性的 $OR(95\% CI)$ 分别为 3.78(1.70~8.39)、7.34(3.41~15.80)和 5.66(3.48~9.22)。见表 6。

表 5 不同部位 WMSDs 的相关度 (PR)

Table 5 Correlations between selected body sites with WMSDs (PR)

WMSDs患病部位 ^a	颈部 ^b	肩部 ^b	上背部 ^b	下背部 ^b	手部 ^b	腿部 ^b
Affected site of WMSDs ^a	Neck ^b	Shoulder ^b	Upper back ^b	Lower back ^b	Hand ^b	Leg ^b
颈部(Neck)	—	2.00 [*]	1.48 [*]	1.35 [*]	1.27	1.12
肩部(Shoulder)	2.07 [*]	—	2.19 [*]	0.98	1.11	1.28
上背部(Upper back)	2.02 [*]	3.13 [*]	—	1.16	1.77 [*]	1.77 [*]
下背部(Lower back)	1.38 [*]	0.98	1.14	—	0.92	1.57 [*]
手部(Hand)	1.70 [*]	1.19	1.79 [*]	0.85	—	2.49 [*]
腿部(Leg)	1.11	1.12	1.21	1.43 [*]	1.49 [*]	—

[注] a: 应变量; b: 自变量; *: $P < 0.05$ 。[Note] a: Dependent variables; b: Independent variables; *: $P < 0.05$ 。

表 6 多部位 WMSDs 影响因素多分类 logistic 回归分析 [OR (95% CI)]

Table 6 Multi-classification logistic regression analysis on influencing factors of multi-site WMSDs [OR (95% CI)]

变量 Variable	WMSDs患病部位数 Numbers of WMSDs affected sites		
	1	2	3
性别(Gender)			
男性(Male)	1.00	1.00	1.00
女性(Female)	1.48 (0.96~2.29)	3.27 (2.07~5.16) [*]	5.66 (3.48~9.22) [*]
累积暴露水平 Cumulative exposure level			
低(Low)	1.00	1.00	1.00
中(Medium)	0.87 (0.48~1.57)	0.85 (0.44~1.64)	3.78 (1.70~8.39) [*]
高(High)	1.41 (0.81~2.43)	2.41 (1.34~4.33) [*]	7.34 (3.41~15.80) [*]

[注] *: $P < 0.05$ 。[Note] *: $P < 0.05$ 。

3 讨论

本研究中日光温室作业人员 WMSDs 总患病率高达 78.7%，其中颈部、肩部、下背部和腿部 WMSDs 患病率均高于 20%，2 个及以上部位 WMSDs 共患病率达 50.4%，提示温室作业人群存在多部位共患 WMSDs 的特征。累积暴露水平较高和女性作业人员 2 个及以上部位 WMSDs 共患病现象较多，与既往有关报道结果相似。如郭孟杰等^[6]在蔬菜大棚菜农 WMSDs 影响因素研究中发现性别、从事大棚种植时间和种植面积是 WMSDs 发病的影响因素。本研究用从事日光温室作业年限和个人种植的日光温室数量结合计算的累积暴露水平，能反映温室作业导致的肌肉骨骼系统损伤的累积性，日光温室作业年限的增长和种植面积的增大导致累积暴露水平的增加，发生多部位 WMSDs 患病的危险度增加。logistic 回归结果提示女性和高水平累积暴露者发生多部位 WMSDs 更多，可能的原因

是农业生产活动需要高强度的体力劳动，而女性身体承担负荷的能力较男性弱；此外，女性在生活中还要额外承担一定的家庭劳作，加重身体负荷从而引起肌肉骨骼损伤和病变。

本研究首次将 log-binomial 模型应用于温室作业人员 2 个部位 WMSDs 共患病特征研究(即利用 PR 值反映每 2 个部位间的关联)，其中颈部-肩部共患病关联密切，提示日光温室作业人员肩部、颈部职业损害值得关注。研究发现不舒服的姿势、工作状态下手臂在肩部以上水平、搬举重物超过 20 kg 和重复性操作均为与颈肩部损害有关的职业危险因素^[7-8]。本研究中日光温室作业人员颈部 WMSDs 的患病率为 27.1%，肩部 WMSDs 的患病率为 23.8%，颈肩 WMSDs 共患病率为 12.5%。颈部和肩部不仅在解剖结构上相关联，且 PR 值也反映了颈部和肩部之间 WMSDs 的共患病关联。可能的原因是长时间的颈部倾角过大导致颈椎间的压力增加，颈椎周围肌群张力增大，从而导致颈、肩部的疲劳损伤。除此之外，日光温室作业持续的低负荷水平作业(长时间低头或仰头作业)，低阈值(刺激引起应激组织反应的最低值较小，作业活动中常表现为长时间低水平负荷)动作单元长时间处于激活状态，不能得到充分的休息，从而导致肌肉疲劳和酸痛^[9-10]。

本研究结果显示，下背部和腿部(包括髌髻、膝部)WMSDs 患病率分别为 47.6%和 46.0%。郭孟杰等^[6]研究显示，50~75 岁中老年蔬菜大棚菜农下背部 WMSDs 患病率为 65.71%，膝关节 WMSDs 患病率为 50.85%。本研究中患病率略低的原因可能是研究对象较年轻(50 岁以下人群占 62.2%)。在该作业人群中，下背部和腿部 WMSDs 的患病率在不同累积暴露水平间差异具有统计学意义，高水平暴露组患病率升高，分别为 54.6%和 49.4%，下背部和腿部之间 WMSDs 的共患病关联较强，共患病率达 27.4%。可能的原因是在日光温室作业中跪姿蹲姿作业及重复单一动作等危险因素，导致作业人员长时间暴露于不良工作体位，作业人员下肢和背部的肌肉、骨骼和韧带长时间的累积劳动负荷得不到有效的缓解，造成血液循环障碍，其持续性的低负荷或短暂强负荷则易引发腿部和下背部的 WMSDs^[11-12]。

本研究基于人群横断面研究，发现日光温室作业人员下背部、腿部、颈部和肩部 WMSDs 患病率高，存在颈部-肩部、下背部-腿部共患病模式。累积暴露水平较高和女性作业人员 2 个及以上部位 WMSDs 共患病现象较多。但在作业人群作业姿势、劳动负荷等生

物力学因素方面的评估较为欠缺,应在今后深入开展研究工作,从而进一步为日光温室作业职业人群 WMSDs 的防、诊、治提供重要线索。

参考文献

- [1] 工作相关肌肉骨骼疾患的工效学预防原则 第一部分:通用要求: T/WSJD 14.1—2020[S]. 北京:中国卫生监督协会, 2020.
Ergonomic principle for the prevention of work-related musculoskeletal disorders Part 1: general principles: T/WSJD 14.1—2020[S]. Beijing: China Health Inspection Association, 2020.
- [2] 金宪宁, 王生, 张忠彬, 等. 工作相关肌肉骨骼疾患经济负担研究现状[J]. 中国职业医学, 2019, 46(1): 117-120.
JIN XN, WANG S, ZHANG ZB, et al. Current status of economic burden of work-related musculoskeletal disorders[J]. Chin Occup Med, 2019, 46(1): 117-120.
- [3] 健康中国行动推进委员会. 健康中国行动(2019—2030年)[EB/OL]. [2021-08-04]. <http://www.nhc.gov.cn/guihuaxxs/s3585u/201907/e9275fb95d5b4295be8308415d4cd1b2.shtml>.
Healthy China initiative Promotion Committee. Healthy China initiative (2019-2030)[EB/OL]. [2021-08-04]. <http://www.nhc.gov.cn/guihuaxxs/s3585u/201907/e9275fb95d5b4295be8308415d4cd1b2.shtml>.
- [4] WANG J, CUI Y, HE L, et al. Work-related musculoskeletal disorders and risk factors among Chinese medical staff of obstetrics and gynecology[J]. Int J Environ Res Public Health, 2017, 14(6): 562.
- [5] GU Y, HE W, WANG Y, et al. Respiratory effects induced by occupational exposure to refractory ceramic fibers[J]. J Appl Toxicol, 2021, 41(3): 421-441.
- [6] 郭孟杰, 刘剑君, 么鸿雁, 等. 蔬菜大棚中老年菜农肌肉骨骼疾患及影响因素研究[J]. 现代预防医学, 2017, 44(1): 37-40, 44.
GUO MJ, LIU JJ, YAO HY, et al. Musculoskeletal disorders and its influencing factors among elderly greenhouse vegetable farmers[J]. Mod Prev Med, 2017, 44(1): 37-40, 44.
- [7] 徐光兴, 李丽萍, 刘凤英, 等. 某煤矿工人肌肉骨骼损伤情况及其危险因素[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2011, 29(3): 190-193.
XU GX, LI LP, LIU FY, et al. Musculoskeletal disorders and risk factors of workers in a coal mine[J]. Chin J Ind Hyg Occup Dis, 2011, 29(3): 190-193.
- [8] CHIU TT W, LAM PK W. The prevalence of and risk factors for neck pain and upper limb pain among secondary school teachers in Hong Kong[J]. J Occup Rehabil, 2007, 17(1): 19-32.
- [9] HÄGG GM, LUTTMANN A, JÄGER M. Methodologies for evaluating electromyographic field data in ergonomics[J]. J Electromyogr Kines, 2000, 10(5): 301-312.
- [10] 张非若, 王生, 王波, 等. 低负荷作业水平颈肩肌肉骨骼疾患的肌电信号特征研究[J]. 中国生物医学工程学报, 2012, 31(3): 359-364.
ZHANG FR, WANG S, WANG B, et al. Changes in sEMG signal of workers with neck-shoulder musculoskeletal disorders during their sewing performance[J]. Chin J Biomed Eng, 2012, 31(3): 359-364.
- [11] JAKOBSEN MD, SUNDSTRUP E, BRANDT M, et al. Estimation of physical workload of the low-back based on exposure variation analysis during a full working day among male blue-collar workers. Cross-sectional workplace study[J]. Appl Ergon, 2018, 70: 127-133.
- [12] CHENG JS, CARR CB, 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.

(英文编辑: 汪源; 责任编辑: 汪源)