

新疆某煤矿作业人员职业紧张及心理健康状况对工作相关肌肉骨骼疾患的影响

李雪, 易孝婷, 刘继文

新疆医科大学公共卫生学院, 新疆 乌鲁木齐 830017



DOI 10.11836/JEOM21356

摘要:

[背景] 煤矿作业人员肌肉骨骼疾患发生率居高不下, 心理因素是影响工人肌肉骨骼疾患的重要因素之一。

[目的] 探究新疆煤矿工人职业紧张水平、心理健康状况及工作相关肌肉骨骼疾患(WMSDs)现状, 并分析职业紧张、心理健康对 WMSDs 的影响。

[方法] 于 2018 年 8 月—2019 年 8 月, 采用整群随机抽样的方法对 4 家煤矿 1300 名工人进行问卷调查, 采用肌肉骨骼疾患调查问卷、付出-回报失衡(ERI)量表、症状自评量表(SCL-90)调查分析工人 WMSDs、职业紧张及心理健康状况。

[结果] 本次调查回收有效问卷 1177 份, 有效率为 90.5%。WMSDs 总症状发生率为 66.4%, 职业紧张者占 50.2%, 心理症状阳性者占 53.4%。煤矿工人 ERI 得分 $M(P_{25}, P_{75})$ 为 1.0(0.9, 1.2)分, SCL-90 得分 $M(P_{25}, P_{75})$ 为 138.0(117.0, 184.0)分。职业紧张组中, ≥ 3 个部位 WMSDs 的症状发生率为 45.0%; 心理症状阳性组中, ≥ 3 个部位 WMSDs 的症状发生率为 46.0%。二分类 logistic 回归分析结果提示, 调整了性别、年龄、工龄、倒班、工种、婚姻状况、文化程度、月收入后, 职业紧张($OR=1.835$, 95%CI: 1.380~2.440)、心理症状阳性($OR=1.461$, 95%CI: 1.083~1.969)与发生 WMSDs 呈正相关; 女性($OR=2.393$, 95%CI: 1.544~3.709)、年龄 ≥ 30 岁($OR_{30\sim <40}=2.344$, 95%CI: 1.507~3.645; $OR_{40\sim <50}=2.395$, 95%CI: 1.541~3.723; $OR_{50\sim 60}=5.115$, 95%CI: 2.872~9.111)、工龄 >15 年($OR=2.283$, 95%CI: 1.537~3.392)、采煤工($OR=1.591$, 95%CI: 1.070~2.365)的 WMSDs 症状发生风险更高; 文化程度为高中及以上($OR_{高中}=0.399$, 95%CI: 0.279~0.571; $OR_{大专及以上}=0.220$, 95%CI: 0.157~0.310)、月收入 >8000 元($OR=0.364$, 95%CI: 0.227~0.582)的煤矿工人 WMSDs 症状发生风险更低。结构方程模型结果显示: 在以心理健康为中介变量的模型一中, 职业紧张和心理健康可直接影响 WMSDs, 标准化路径系数(β)分别为 0.10 和 0.25; ERI 也可直接影响心理健康, β 为 0.20。在以 WMSDs 为中介变量的模型二中, ERI 和 WMSDs 可直接影响心理健康, β 分别为 0.16 和 0.25; ERI 也可直接影响 WMSDs, β 为 0.16。

[结论] 煤矿作业人员 WMSDs 症状发生率高, 职业紧张、心理健康影响 WMSDs 的发生。

关键词: 工作相关肌肉骨骼疾患; 付出-回报失衡; 心理健康; 煤矿作业人员

Effects of occupational stress and mental health on work-related musculoskeletal disorders in coal mine workers in Xinjiang LI Xue, YI Xiaoting, LIU Jiwen (School of Public Health, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830017, China)

Abstract:

[Background] The occurrence of musculoskeletal disorders in coal mine workers remains high, and psychological factors are one of the important factors.

[Objective] To explore the occupational stress level, mental health status, and prevalence of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) of coal miners in Xinjiang, and to analyze the effects of occupational stress and mental health on WMSDs.

[Methods] From August 2018 to August 2019, 1300 workers of 4 coal mines were selected by cluster sampling method. Musculoskeletal Disorders Questionnaire, Effort-Reward Imbalance (ERI) Scale, Self Reporting Inventory (SCL-90) were used to investigate the prevalence of WMSDs, occupational stress, and mental health.

[Results] A total of 1177 valid questionnaires were collected, with a valid rate of 90.5%. The

基金项目

国家自然科学基金(81760581)

作者简介

李雪(1995—), 女, 博士生;

E-mail: 806197472@qq.com

通信作者

刘继文, E-mail: 1471214233@qq.com

伦理审批 已获取

利益冲突 无申报

收稿日期 2021-08-08

录用日期 2022-07-06

文章编号 2095-9982(2022)08-0863-08

中图分类号 R135

文献标志码 A

►引用

李雪, 易孝婷, 刘继文. 新疆某煤矿作业人员职业紧张及心理健康状况对工作相关肌肉骨骼疾患的影响 [J]. 环境与职业医学, 2022, 39(8): 863-870.

►本文链接

www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM21356

Funding

This study was funded.

Correspondence to

LIU Jiwen, E-mail: 1471214233@qq.com

Ethics approval Obtained

Competing interests None declared

Received 2021-08-08

Accepted 2022-07-06

► To cite

LI Xue, YI Xiaoting, LIU Jiwen. Effects of occupational stress and mental health on work-related musculoskeletal disorders in coal mine workers in Xinjiang[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2022, 39(8): 863-870.

► Link to this article

www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM21356

prevalence rate of WMSDs was 66.4%, the positive rate of occupational stress was 50.2%, and the positive rate of psychological symptoms was 53.4%. The $M(P_{25}, P_{75})$ ERI score was 1.0 (0.9, 1.2), and the $M(P_{25}, P_{75})$ SCL-90 score was 138.0 (117.0, 184.0). The prevalence rate of WMSDs in ≥ 3 sites was 45.0% in the occupational stress group and 46.0% in the positive psychological symptoms group. The results of binary logistic regression analysis showed that reporting occupational stress ($OR=1.835$, 95%CI: 1.380-2.440) and positive psychological symptoms ($OR=1.461$, 95%CI: 1.083-1.969) were positively associated with the prevalence of WMSDs; those being female ($OR=2.393$, 95%CI: 1.544-3.709), aged ≥ 30 years ($OR_{30-40}=2.344$, 95%CI: 1.507-3.645; $OR_{40-50}=2.395$, 95%CI: 1.541-3.723; $OR_{50-60}=5.115$, 95%CI: 2.872-9.111), with length of service > 15 years ($OR=2.283$, 95%CI: 1.537-3.392), and being coal diggers ($OR=1.591$, 95%CI: 1.070-2.365) showed higher risks of reporting WMSDs; those with education level at high school and above ($OR_{high\ school}=0.399$, 95%CI: 0.279-0.571; $OR_{college\ and\ above}=0.220$, 95%CI: 0.157-0.310), and monthly income > 8000 yuan ($OR=0.364$, 95%CI: 0.227-0.582) showed lower risks of reporting WMSDs. The results of structural equation model showed that in model 1 with mental health as the intermediate variable, occupational stress and mental health directly affected WMSDs, and the standardized path coefficients (β) were 0.10 and 0.25 respectively; ERI also directly affected mental health with a β of 0.20. In model 2 with WMSDs as the intermediate variable, ERI and WMSDs directly affected mental health, and the β values were 0.16 and 0.25 respectively; ERI also directly affected WMSDs with a β of 0.16.

[Conclusion] The prevalence rate of WMSDs in selected coal mine workers is high, and occupational stress and mental health affect the occurrence of WMSDs.

Keywords: work-related musculoskeletal disorders; effort-reward imbalance; mental health; coal mine worker

工作相关肌肉骨骼疾患(work-related musculoskeletal disorders, WMSDs)是指因生产劳动过程中的重复性动作、不良姿势、体力负荷等危险因素所导致的局部肌肉损伤,主要表现为下背、肩、颈和手等部位出现疼痛不适等症状^[1]。重复性的动作或长时间保持固定姿势是导致 WMSDs 发生的主要原因,同时心理因素也是不容忽视的重要因素^[2]。WMSDs 发病率较高是导致职业人群缺勤率增加、工作能力下降的危险因素之一^[3]。煤矿工人是典型的体力劳动人群,特殊的工作性质使其暴露于高温、噪声、粉尘,工作环境恶劣,且工作时间较长,劳动强度较大,还需要重复同样的劳动姿势,因此是发生 WMSDs 的高危人群^[4]。同时,由于井下作业随时要面对塌方、爆炸、有害气体泄漏等事故的发生,导致工人长时间处于精神高度紧张的状态,对心理健康也会造成一定影响。职业紧张的定义为个人资源不足以应对工作需求时所产生的生理和心理的不良反应^[5]。长期处于高度紧张状态下会危害劳动者的心理健康水平,严重可导致精神疾病的发生。WMSDs 的现有理论和流行病学模型强调身体、心理、社会和个体危险因素与 WMSDs 相互作用。心理健康与 WMSDs 之间存在双向反馈, WMSDs 通过机体的疼痛影响工人的心理健康状况,使其产生紧张、焦虑等负面情绪,而消极的心理健康状态会进一步作用于机体,导致工人发生 WMSDs 的风险增高^[6]。

目前已有一些学者针对煤矿工人的 WMSDs 影响因素展开调查,指出社会心理因素与 WMSDs 症状发生之间存在一定联系^[7-8],但较少有研究关注职业紧张、心理健康与 WMSDs 的关系。课题组前期虽已初步对心理健康与 WMSDs 的关系进行调查,但既往研

究分析时未考虑各变量间的具体效应大小^[9-10]。本研究拟对煤矿工人的 WMSDs 症状发生情况、职业紧张水平、心理健康状况展开流行病学调查,分层分析职业紧张及心理健康与 WMSDs 的关系,同时通过建立结构方程模型分析三者之间的路径系数及效应大小,以期深入探究三者的关系,为进一步采取有效干预措施,降低煤矿工人 WMSDs 发生率提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

于 2018 年 8 月—2019 年 8 月,采用整群随机抽样的方法,在新疆维吾尔自治区第三人民医院进行职业健康体检的 6 家煤矿企业中,采用随机数字表法随机选取 4 家煤矿企业的全部煤矿工人作为此次的调查对象进行问卷调查。研究对象纳入标准:(1)年龄 18~60 岁,工龄 ≥ 1 年;(2)无外伤、风湿病、肿瘤、其他肌肉骨骼系统疾病、精神疾病及遗传病史;(3)知情同意并自愿参加本次调查研究。本研究方案经新疆医科大学伦理委员会批准(审批号:20170214-174)。

1.2 研究方法

1.2.1 一般情况 利用自行设计的新疆煤矿工人职业健康调查问卷对研究对象的性别、年龄等人口学特征进行调查。

1.2.2 WMSDs 症状发生情况 采用杨磊等^[11]依据北欧肌肉骨骼调查问卷结合本国国情开发的国内肌肉骨骼疾患调查问卷对 WMSDs 症状发生情况进行调查,该问卷适用于中国人群 WMSDs 的测定,具有良好的信度及效度^[12]。问卷通过对颈、肩、背、肘、腰、手腕、髌髻、膝、踝足 9 个部位过去一年损伤症状的调查判

断 WMSDs 的严重程度及因病缺勤情况。判定标准:研究对象因工作原因有 1 个及 1 个以上部位出现肌肉骨骼损伤症状,而且症状持续的时间超过 24 h^[13]。本研究中,该问卷的 Cronbach' α 系数为 0.810。

1.2.3 职业紧张情况 采用 Siegrist 等^[14]提出的付出-回报失衡(Effort-Reward Imbalance, ERI)量表调查职业紧张情况。该量表由付出、回报、内在付出三个部分组成,每部分分别包括 6、11、6 个子项,共 23 个子项。采用 5 级计分,每个模块得分之和为该模块总分,根据公式 $ERI=(11/6) \times (\text{付出模块总得分}/\text{回报模块总得分})$ 计算得分。判定标准: $ERI > 1$ 判定为职业紧张^[15]。本研究中,该问卷的 Cronbach' α 系数为 0.790。

1.2.4 心理健康情况 采用症状自评量表^[16](Self Reporting Inventory, SCL-90)调查心理健康状况。该量表从躯体化、强迫症状、人际关系敏感、抑郁、焦虑、敌对、恐怖、偏执、精神病性、其他共 10 个因子来评定研究对象的心理健康状况,采用 5 级评分法,共计 90 个题目。判断标准:各因子所对应所有项目得分之和计为因子分,90 个项目得分之和计为总分,总分 ≥ 160 分或任一因子分 > 2 分则考虑心理症状阳性^[17]。本研究中,该问卷的 Cronbach' α 系数为 0.850。

1.3 统计学分析

采用 EpiData3.0 录入数据,数据分析采用 SPSS 25.0 统计软件。数据符合正态分布,计量资料采用均数 $\pm$ 标准差描述,采用独立样本 t 检验和单因素方差分析进行统计推断,两两比较采用 LSD 检验。计量资料不服从正态分布者以中位数(M)和第 25、75 百分位数描述;两组间 M 比较采用 Mann-Whitney U 检验,多组间 M 比较采用 Kruskal-Wallis H 检验。率的比较采用卡方检验。多因素分析采用二分类 logistic 回归,并经共线性诊断。采用 Amos 25.0 软件建立结构方程模型,分析职业紧张、心理健康与 WMSDs 之间的路径系数。采用极大似然法对模型进行估计,根据修正指标重复迭代修正后得到最终模型。采用偏差校正非参数百分位 Bootstrap 法进行间接效应检验。当 $\chi^2/df \leq 5.000$,渐进残差均方和平方根(root mean square error of approximation, RMSEA) < 0.080 ,拟合优度指数(goodness of fit index, GFI)、调整拟合优度指数(adjusted goodness of fit index, AGFI)、标准化拟合指数(normalized fit index, NFI)、增加拟合指数(incremental fit index, IFI)、Tucker-Lewis 指数(Tucker-Lewis index, TLI)、比较适配指数(comparative fit index, CFI)均 > 0.900 时,说明模型的各拟合指标均在可接受范围

内^[18]。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况

共发放问卷 1300 份,回收问卷 1177 份,有效问卷回收率为 90.5%。1177 名煤矿工人年龄 $M(P_0 \sim P_{100})$ 为 42(19~59)岁,工龄 $M(P_0 \sim P_{100})$ 为 8(1~42)年。

2.2 煤矿工人个体特征情况

研究对象中发生 WMSDs 症状的有 781 人(66.4%),因病缺勤 280 人(23.8%),职业紧张 591 人(50.2%),心理症状阳性 628 人(53.4%)。ERI 得分 $M(P_{25}, P_{75})$ 为 1.0(0.9, 1.2),三个维度得分分别为:付出,18.0(15.0, 21.0);回报,33.0(29.0, 37.0);内在付出,18.0(16.0, 21.0)。SCL-90 得分 $M(P_{25}, P_{75})$ 为 138.0(117.0, 184.0),各个因子得分分别为:躯体化,1.5(1.3, 2.0);强迫症状,1.8(1.5, 2.3);人际关系敏感,1.7(1.3, 2.2);抑郁,1.5(1.3, 2.1);焦虑,1.5(1.2, 1.9);敌对,1.5(1.3, 2.0);恐怖,1.3(1.0, 1.7);偏执,1.5(1.2, 2.0);精神病性,1.4(1.2, 1.8);其他,1.7(1.3, 2.1)。不同性别、工龄、工种煤矿工人的 WMSDs 症状发生率、ERI 得分和 SCL-90 得分差异均存在统计学意义($P < 0.05$),不同年龄、文化程度、月均收入者 WMSDs 症状发生率及 SCL-90 得分差异也存在统计学意义($P < 0.05$),而 ERI 得分差异不存在统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

2.3 WMSDs 症状发生情况

不同部位 WMSDs 症状发生率由高到低依次为:腰(556/1177, 47.2%)、颈(454/1177, 38.6%)、肩(408/1177, 34.7%)、背(339/1177, 28.8%)、膝(336/1177, 28.5%)、手腕(223/1177, 18.9%)、踝足(199/1177, 16.9%)、肘(169/1177, 14.4%)、髌髻(151/1177, 12.8%);因病缺勤率由高到低依次为:腰(171/1177, 14.5%)、颈(79/1177, 6.7%)、背(77/1177, 6.5%)、肩(70/1177, 5.9%)、膝(171/1177, 4.2%)、踝足(41/1177, 3.5%)、手腕(39/1177, 3.3%)、髌髻(38/1177, 3.2%)、肘(36/1177, 3.1%)。职业紧张组 WMSDs 症状发生率(421/591, 71.2%)与非职业紧张组 WMSDs 症状发生率(360/586, 61.4%)差异有统计学意义($P < 0.001$),心理症状阳性组 WMSDs 症状发生率(452/628, 72.0%)与非心理症状阳性组 WMSDs 症状发生率(329/549, 59.9%)差异有统计学意义($P < 0.001$)。职业紧张组中, ≥ 3 个部位 WMSDs 的症状发生率为 45.0%;心理症状阳性组中, ≥ 3 个部位 WMSDs 的症状发生率为 46.0%。见表 2。

表 1 不同人口学特征的煤矿工人组间 WMSDs 症状发生率、ERI 得分和 SCL-90 得分的比较

Table 1 Comparison of WMSDs prevalence rate, ERI score, and SCL-90 score among different demographic variables of coal miners

项目	组别	<i>n</i>	WMSDs症状人数 (发生率/%)	ERI得分 <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)	SCL-90得分 <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)
性别	男	1004	650(64.7)	1.0(0.9, 1.2)	137.0(117.0, 165.8)
	女	173	131(75.7)	1.0(0.8, 1.1)	178.0(123.0, 218.0)
	$\chi^2/Z/H(P)$		7.971(0.005)	-2.905(0.004)	-5.616(<0.001)
年龄/岁	<30	183	79(43.2)	1.0(0.8, 1.2)	118.0(115.0, 143.0)
	30~<40	325	218(67.1)	1.0(0.8, 1.2)	138.0(118.0, 179.0) ^a
	40~<50	483	324(67.1)	1.0(0.9, 1.2)	139.0(118.0, 197.0) ^a
	50~60	186	160(86.0)	1.0(0.8, 1.1)	154.5(121.0, 225.0) ^{abc}
	$\chi^2/Z/H(P)$		76.478(<0.001)	0.707(0.871)	76.534(<0.001)
工龄/年	<5	300	166(55.3)	1.0(0.8, 1.1)	132.0(116.0, 156.0)
	5~15	461	293(63.6)	1.0(0.9, 1.2)d	138.0(117.0, 184.0) ^d
	>15	416	322(77.4)	1.0(0.9, 1.2)d	144.0(118.0, 195.8) ^d
	$\chi^2/Z/H(P)$		40.687(<0.001)	11.535(0.003)	18.219(<0.001)
倒班情况	固定白班	305	194(63.6)	1.0(0.8, 1.2)	131.0(116.0, 178.5)
	倒班	872	587(67.3)	1.0(0.9, 1.2) ^{ef}	139.0(118.0, 189.0)
	$\chi^2/Z/H(P)$		1.393(0.260)	0.826(0.409)	2.275(0.023)
工种	采煤工	272	193(71.0)	1.0(0.9, 1.2)	152.5(120.0, 204.0) ^{efg}
	掘进工	156	98(62.8)	1.0(0.8, 1.2)	129.5(116.0, 160.5)
	运输工	186	94(50.5)	0.9(0.8, 1.1)	127.0(115.8, 162.0)
	移架工	237	159(67.1)	1.0(0.8, 1.1) ^{ef}	127.0(116.0, 157.0)
	行政人员	326	237(72.7)	1.1(0.9, 1.2)	144.0(120.0, 194.5) ^{efg}
	$\chi^2/Z/H(P)$		30.231(<0.001)	40.668(<0.001)	58.682(<0.001)
婚姻状况	未婚	206	141(68.4)	1.0(0.9, 1.2)	152.0(123.0, 202.2)
	已婚	971	640(65.9)	1.0(0.8, 1.2)	135.0(117.0, 179.0)
	$\chi^2/Z/H(P)$		0.489(0.484)	-1.293(0.196)	-4.582(<0.001)
文化程度	初中及以下	640	513(80.2)	1.0(0.9, 1.2)	132.0(116.0, 165.0) ^h
	高中	221	132(59.7)	1.0(0.8, 1.2)	138.0(116.0, 191.0) ^h
	大专及以上	316	136(43.0)	1.0(0.8, 1.2)	149.5(120.3, 199.0)
	$\chi^2/Z/H(P)$		135.906(<0.001)	0.179(0.915)	23.738(0.001)
月收入/元	≤5 000	393	295(75.1)	1.0(0.9, 1.2)	143.0(118.0, 196.5) ⁱ
	>5 000~6 500	300	200(66.7)	1.0(0.9, 1.2)	139.0(116.0, 197.0) ⁱ
	>6 500~8 000	342	214(62.6)	1.0(0.8, 1.2)	137.5(118.0, 180.8) ⁱ
	>8 000	142	72(50.7)	1.0(0.8, 1.2)	124.0(116.0, 148.5)
	$\chi^2/Z/H(P)$		31.135(<0.001)	5.213(0.157)	22.023(0.001)
合计		1177	781(66.4%)	1.0(0.9, 1.2)	138.0(117.0, 184.0)

[注] a: 与年龄<30岁相比, *P*<0.05; b: 与年龄30~39岁相比, *P*<0.05; c: 与年龄40~49岁相比, *P*<0.05; d: 与工龄<5年相比, *P*<0.05; e: 与运输工相比, *P*<0.05; f: 与移架工相比, *P*<0.05; g: 与掘进工相比, *P*<0.05; h: 与大专及以上学历相比, *P*<0.05; i: 与月收入>8 000元相比, *P*<0.05。

表 2 煤矿工人多部位 WMSDs 症状发生情况 [*n*(%)]

Table 2 Prevalence of multi-site WMSDs in coal miners [*n*(%)]

WMSDs症状发生部位数	职业紧张组(<i>n</i> =591)	心理症状阳性组(<i>n</i> =628)
0	170(28.8)	176(28.0)
1	68(11.5)	76(12.1)
2	87(14.7)	87(13.9)
≥3	266(45.0)	289(46.0)
$\chi^2(P)$	22.988(<0.001)	32.525(<0.001)

2.4 WMSDs 的相关因素

采用 logistic 线性回归分析, 经共线性诊断, 容差均在 0~1 之间且各变量间均不存在共线性, 方差膨胀系数<10。调整混杂因素前, logistic 分析结果显示职业紧张(*OR*=2.048, 95%*CI*: 1.596~2.628)、心理症状阳性(*OR*=1.627, 95%*CI*: 1.268~2.087)者 WMSDs 症状发生风险更高; 调整了性别、年龄、工龄、倒班、工种、

婚姻状况、文化程度、月收入后,职业紧张($OR=1.835$, $95\%CI: 1.380\sim2.440$)、心理症状阳性($OR=1.461$, $95\%CI: 1.083\sim1.969$)仍与发生 WMSDs 呈正相关;女性($OR=2.393$, $95\%CI: 1.544\sim3.709$)、年龄 ≥ 30 岁($OR_{30\sim<40}=2.344$, $95\%CI: 1.507\sim3.645$; $OR_{40\sim<50}=2.395$, $95\%CI: 1.541\sim3.723$; $OR_{50\sim60}=5.115$, $95\%CI: 2.872\sim9.111$)、工龄 >15 年($OR=$

2.283 , $95\%CI: 1.537\sim3.392$)、采煤工($OR=1.591$, $95\%CI: 1.070\sim2.365$)的 WMSDs 症状发生风险更高;文化程度为高中及以上($OR_{高中}=0.399$, $95\%CI: 0.279\sim0.571$; $OR_{大专及以上}=0.220$, $95\%CI: 0.157\sim0.310$)、月收入 >8000 元($OR=0.364$, $95\%CI: 0.227\sim0.582$)的煤矿工人 WMSDs 症状发生风险更低。见表 3。

表 3 煤矿工人 WMSDs 的相关因素
Table 3 Influencing factors of WMSDs in coal miners

因素	调整前		调整后	
	$OR(95\%CI)$	P	$OR(95\%CI)$	P
女性	2.113(1.464~3.049)	<0.001	2.393(1.544~3.709)	<0.001
年龄/岁				
30~<40	2.884(1.970~4.222)	<0.001	2.344(1.507~3.645)	<0.001
40~<50	4.270(2.967~6.147)	<0.001	2.395(1.541~3.723)	<0.001
50~60	11.207(6.800~18.470)	<0.001	5.115(2.872~9.111)	<0.001
工龄/年				
5~15	1.365(1.020~1.827)	0.037	1.248(0.889~1.752)	0.201
>15	3.611(2.618~4.980)	<0.001	2.283(1.537~3.392)	<0.001
倒班	1.016(0.777~1.327)	0.909	1.115(0.808~1.539)	0.509
工种				
采煤工	1.788(1.274~2.510)	0.001	1.591(1.070~2.365)	0.022
掘进工	1.458(0.981~2.166)	0.062	1.419(0.890~2.263)	0.141
运输工	0.789(0.549~1.132)	0.197	0.785(0.507~1.216)	0.279
移架工	1.355(0.961~1.911)	0.083	1.313(0.868~1.985)	0.197
已婚	1.109(0.816~1.506)	0.509	0.796(0.541~1.170)	0.245
文化程度				
高中	0.477(0.347~0.656)	<0.001	0.399(0.279~0.571)	<0.001
大专及以上	0.264(0.199~0.351)	<0.001	0.220(0.157~0.310)	<0.001
月收入/元				
>5000~6500	0.759(0.552~1.044)	0.090	0.981(0.675~1.425)	0.920
>6500~8000	0.604(0.446~0.819)	0.001	0.783(0.547~1.120)	0.180
>8000	0.322(0.216~0.478)	<0.001	0.364(0.227~0.582)	<0.001
职业紧张	2.048(1.596~2.628)	<0.001	1.835(1.380~2.440)	<0.001
心理症状阳性	1.627(1.268~2.087)	<0.001	1.461(1.083~1.969)	0.013

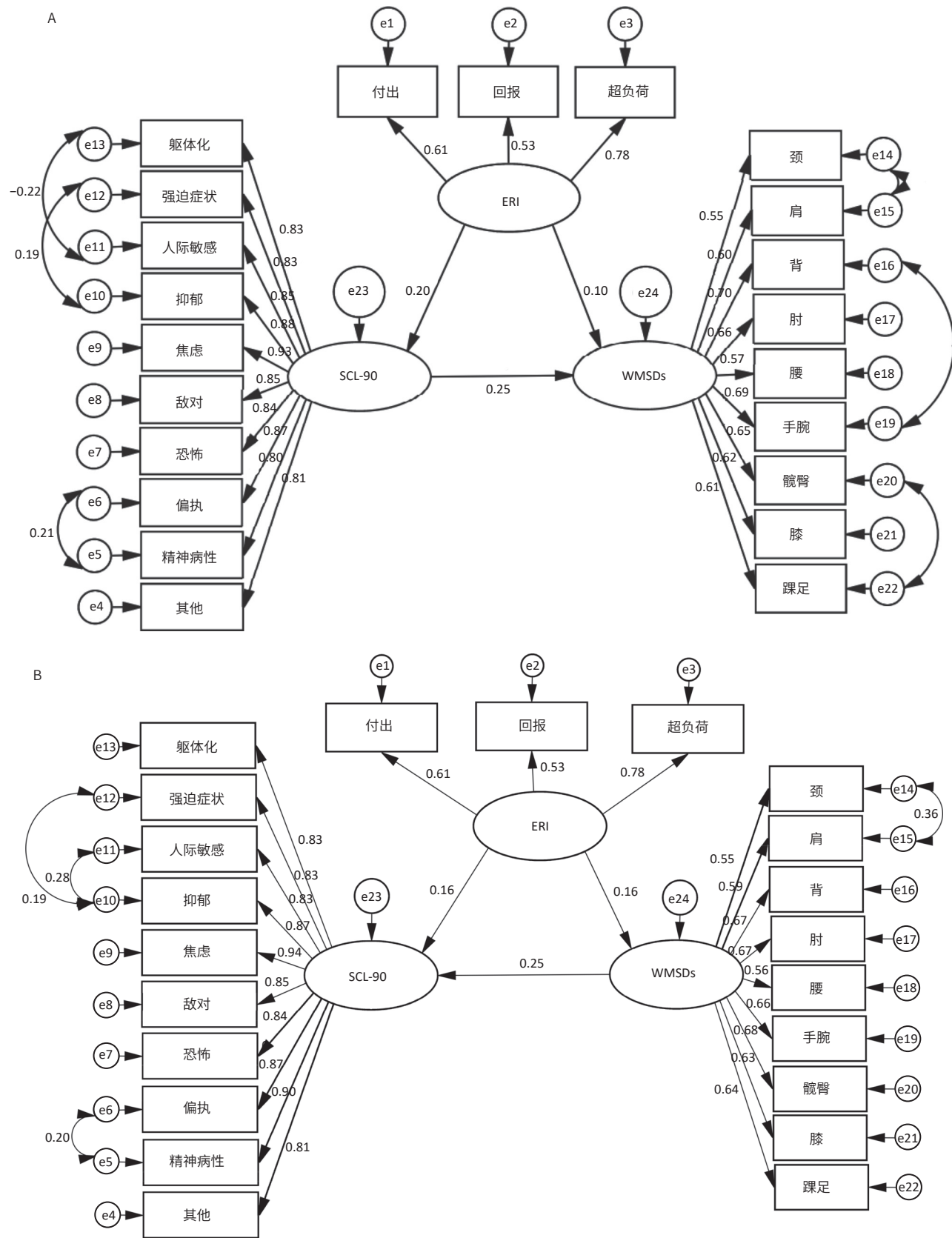
[注] 参照组分别为男性、年龄 <30 岁、工龄 <5 年、固定白班、其他工种、未婚、文化程度初中及以下、月收入 ≤ 5000 元、非职业紧张、心理症状阴性。

2.5 ERI、心理健康及 WMSDs 的路径分析

结构方程分析结果显示,以心理健康为中介变量的模型一($\chi^2/df=4.886$, $RMSEA=0.057$, $GFI=0.929$, $AGFI=0.910$, $NFI=0.943$, $IFI=0.954$, $TLI=0.947$, $CFI=0.954$)和以 WMSDs 为中介变量的模型二($\chi^2/df=4.915$, $RMSEA=0.058$, $GFI=0.926$, $AGFI=0.907$, $NFI=0.942$, $IFI=0.954$, $TLI=0.947$, $CFI=0.954$)的各拟合指标均在可接受范围内,说明该模型拟合良好。

ERI 和心理健康可直接影响 WMSDs, 标准化路径

系数(β)分别为 0.10 和 0.25; ERI 也可直接影响心理健康, β 为 0.20。ERI 对 WMSDs 的总效应为 0.152, 直接效应为 0.102, 以心理健康为中介的间接效应为 0.050, 占总效应的 32.9%(均 $P<0.05$)。见图 1A。ERI 和 WMSDs 可直接影响心理健康, β 分别为 0.16 和 0.25; ERI 也可直接影响 WMSDs, β 为 0.16。ERI 对心理健康的总效应为 0.200, 直接效应为 0.161, 以 WMSDs 为中介的间接效应为 0.039, 占总效应的 19.6%(均 $P<0.05$)。见图 1B。



[注] A: 模型一, 以心理健康为中介变量; B: 模型二, 以 WMSDs 为中介变量。图中数值为标准化路径系数, 均 $P < 0.05$; e1~e24 为残差项。

图 1 职业紧张-心理健康-WMSDs 路径分析模型

Figure 1 Occupational stress-mental health-WMSDs path analysis model

3 讨论

煤矿工人作业环境艰苦, 常常需要在地下几百米

深的井下忍受阴暗潮湿的工作环境, 同时还要面对随时塌方对生命造成的威胁, 因此煤矿工人与一般职业

人群相比有较高的职业紧张、心理症状阳性率以及肌肉骨骼疾患发生率^[19]。本次调查的 1177 名煤矿工人 WMSDs 总症状发生率为 66.4%，职业紧张者占 50.2%，心理症状阳性者占 53.4%，因病缺勤率为 23.8%。与 2018 年韩凤等^[20]对煤矿工人调查结果 WMSDs 患病率 63.5%，职业紧张检出率 62.4% 相比，本次调查煤矿工人 WMSDs 患病率(症状发生率)基本一致，职业紧张检出率较低。这说明随着国家对职业健康安全管理的高度重视，企业开始注重煤矿工人心理健康，工人的生命安全保障水平提高，工作环境较之前也有了比较大的改善，因此职业紧张状况有所改善。但是由于工作特性，煤矿工人 WMSDs 症状发生率较之前没有太大差异。

本次研究发现腰部损伤是煤矿工人 WMSDs 以及因病缺勤的首要原因，与 2017 年李富业等^[21]研究结果一致。煤矿工人由于其工作特点需要在一个固定姿势下工作，这是他们劳损的重要原因。人体各部位中，腰部是支撑身体的主要部位，作为受力最多的部位极易形成慢性损伤，严重可导致组织充血、水肿等病理改变^[22]。人体工效学因素对 WMSDs 的影响已得到广泛的研究和认可，长时间工作、不良姿势、重复性动作等均是引发劳动者 WMSDs 的重要因素^[23-25]。

本研究结果显示，不同性别、年龄、工种、工龄、文化程度、月收入的煤矿工人 WMSDs 症状发生率不同。既往研究表明，女性较男性更易发生心理健康问题及肌肉骨骼疾患^[26-28]，多数情况下男性精力与体力优于女性，因此更易在高强度的体力劳动后快速恢复体力，调整状态^[29]。但作为煤矿作业人员，女性大多从事工作强度较低的地上文职工作，而男性在井下从事高强度作业时多会担心安全性问题，心理压力较大，更易发生 WMSDs^[9]。

本研究结果显示，随着年龄、工龄增加，工人患 WMSDs 的风险增加。与 Carlisle 等^[30]研究结论不同，该项研究并未发现 WMSDs 在不同年龄及工作经验的澳大利亚煤矿工人中存在差异。但本研究与 Hossan 等^[31]研究结论相同。随着年龄增加身体各器官功能开始衰退，机体新陈代谢功能、自身恢复能力减弱，因此年龄越大越需要更长的时间去缓解工作中造成的疲劳及损伤，而随着时间的积累，身体各部分的不适症状就会愈发明显^[32]。同时伴随年龄增长，工人需要面对更多工作及生活带来的压力，容易引发各种心理问题，加重 WMSDs 发生。Heikkinen 等^[33]认为常见的 WMSDs 与 45 岁或以上成年人的精神障碍和主观心理健康密切相关。

本研究结果显示，采煤工 WMSDs 发生风险较高。导致肌肉骨骼疾患的主要因素是繁重的手工搬运、重复性动作、工作节奏加快、恢复时间不足或保持固定的姿势^[34]。在井下作业的工人工作中会频繁暴露于这些有害因素，因此 WMSDs 症状发生率较高。Ijaz 等^[35]调查结果同样认为采煤工是 WMSDs 发生风险最大的工种，采煤工的下背痛 OR 值为 13.06(95%CI: 13.7~21.5)，上背痛 OR 值为 11.2(95%CI: 3.5~19.4)，显著高于其他工种。同时井下作业工人长期远离地面在潮湿闷热的矿道中工作，使得工人均处于较高紧张水平，易产生心理问题增加患 WMSDs 的风险。

结构方程模型结果提示，职业紧张及心理健康对 WMSDs 均具有直接正向预测作用，同时三者之间还存在间接效应，三者关系密切，相互作用。Yong 等^[9]发现职业紧张人数与 WMSDs 患病数存在正相关关系，紧张的工人越多，WMSDs 症状发生率越高。Mehta 等^[36]认为，心理负荷对机体疲劳及体力恢复等存在影响。在低水平的静态工作中，额外的精神需求或精神压力也会对肩部肌肉活动产生不利影响，同时身体各部分的疲劳疼痛也会导致心理健康问题的加重。Deng 等^[37]同样认为心理健康与 WMSDs 呈正相关关系。国外研究发现，精神压力及紧张会对生物力学反应产生不利影响，压力会影响运动及步态控制，进一步扰乱关节稳定性，导致代偿性肌肉共同收缩和肌肉张力增加。此外，精神紧张可以使儿茶酚胺和皮质醇持续分泌，继而会妨碍肌肉骨骼恢复正常状态，影响自身功能^[37]。

本研究的局限性：(1) 本研究采用横断面调查，因此难以推断因果关系；(2) 本次研究仅对煤矿作业人员的相关心理因素与 WMSDs 进行调查分析，缺乏对职业环境比较细致的描述和评估，如果有工作暴露/工效学因素，目前的结果可能改变。因此，在后续的研究中将进一步考虑职业环境因素对煤矿作业人员的心理健康及肌肉骨骼疾患的影响。

综上所述，新疆煤矿作业人员 WMSDs 症状发生率较高，职业紧张与心理症状阳性都是 WMSDs 发生的危险因素。建议用人单位应尽早关注工人心理健康状况，提高工人心理健康水平，降低 WMSDs 症状发生率。

参考文献

- [1] MOHAMMADIPOUR F, POURRANJBAR M, NADERI S, et al. Work-related musculoskeletal disorders in Iranian office workers: prevalence and risk factors[J]. J Med Life, 2018, 11(4): 328-333.
- [2] LEWIS R, GÓMEZ ÁLVAREZ CB, RAYMAN M, et al. Strategies for optimising musculoskeletal health in the 21st century[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2019, 20(1): 164.
- [3] MOZAFARI A, VAHEDIAN M, MOHEBI S, et al. Work-related musculoskeletal

- disorders in truck drivers and official workers[J]. *Acta Med Iran*, 2015, 53(7): 432-438.
- [4] TONG R, YANG Y, MA X, et al. Risk assessment of miners' unsafe behaviors: a case study of gas explosion accidents in coal mine, China[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16(10): 1765.
- [5] BASU S, QAYYUM H, MASON S. Occupational stress in the ED: a systematic literature review[J]. *Emerg Med J*, 2017, 34(7): 441-447.
- [6] CULLEN KL, IRVIN E, COLLIE A, et al. Effectiveness of workplace interventions in return-to-work for musculoskeletal, pain-related and mental health conditions: an update of the evidence and messages for practitioners[J]. *J Occup Rehabil*, 2018, 28(1): 1-15.
- [7] DENG H, HE D, LI F. Factors influencing job burnout and musculoskeletal disorders among coal miners in the Xinjiang Uygur autonomous region[J]. *Pain Res Manag*, 2021, 2021: 6629807.
- [8] 秦东亮, 王菁菁, 金宪宁, 等. 某轨道客车制造企业工人心理负荷对其工作相关肌肉骨骼疾患的影响[J]. *中国职业医学*, 2018, 45(3): 285-289.
- QIN DL, WANG JJ, JIN XN, et al. Effects of mental workload on work-related musculoskeletal disorders in railway vehicle manufacturing workers[J]. *China Occup Med*, 2018, 45(3): 285-289.
- [9] YONG X, LI F, GE H, et al. A cross-sectional epidemiological survey of work-related musculoskeletal disorders and analysis of its influencing factors among coal mine workers in Xinjiang[J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020: 3164056.
- [10] 孙雪梅. 煤矿工人心理健康与肌肉骨骼疾患的关系及基因-环境交互作用研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2020.
- SUN XM. Study on the relationship between mental health and musculoskeletal disease and gene environment interaction of coal miners[D]. Urumqi: Xinjiang Medical University, 2020.
- [11] 杨磊, HILDEBRANDT V H, 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.
- YANG L, HILDEBRANDT V H, YU SF, et al. Review of the musculoskeletal disease questionnaire[J]. *Ind Health Occup Dis*, 2009, 35(1): 25-31.
- [12] 杜巍巍, 王生, 王建新, 等. 肌肉骨骼疾患问卷的信度与效度评价[J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2012, 30(5): 335-338.
- DU WW, WANG S, WANG JX, et al. The assessment of reliability and validity of musculoskeletal questionnaire[J]. *Chin J Ind Hyg Occup Dis*, 2012, 30(5): 335-338.
- [13] HILDEBRANDT V H, BONGERS P M, VAN DIJK F J H, et al. Dutch Musculoskeletal Questionnaire: description and basic qualities[J]. *Ergonomics*, 2001, 44(12): 1038-1055.
- [14] SIEGRIST J, WEGE N, PÜHLHOFER F, et al. A short generic measure of work stress in the era of globalization: effort-reward imbalance[J]. *Int Arch Occup Environ Health*, 2009, 82(8): 1005-1013.
- [15] 戴俊明, 余慧珠, 吴建华, 等. 简明职业紧张问卷开发与评估模型构建[J]. *复旦学报(医学版)*, 2007, 34(5): 656-661.
- DAI JM, YU HZ, WU JH, et al. Stress assessment model based on a simple job stress questionnaire in Chinese[J]. *Fudan Univ J Med Sci*, 2007, 34(5): 656-661.
- [16] DEROGATIS LR, LIPMAN RS, COVI L. SCL-90: an outpatient psychiatric rating scale-preliminary report[J]. *Psychopharmacol Bull*, 1973, 9(1): 13-28.
- [17] 戴晓阳. 常用心理评估量表手册(修订版)[M]. 北京: 人民军医出版社, 2015: 27-29.
- DAI XY. Handbook of psychological assessment scale (revised edition)[M]. Beijing: People's Military Medical Press, 2015: 27-29.
- [18] 方绮雯, 刘振球, 袁黄波, 等. 结构方程模型的构建及AMOS软件实现[J]. *中国卫生统计*, 2018, 35(6): 958-960.
- FANG QW, LIU ZQ, YUAN HB, et al. Construction of structural equation model and AMOS software implementation[J]. *Chin J Health Stat*, 2018, 35(6): 958-960.
- [19] JIMÉNEZ-FORERO C P, ZABALA I T, IDROVO Á J. Work conditions and morbidity among coal miners in Guachetá, Colombia: the miners' perspective[J]. *Biomedica*, 2015, 35 Spec: 77-89.
- [20] 韩凤, 王东升, 邹建芳, 等. 煤矿工人职业紧张与职业性肌肉骨骼疾患相关性研究[J]. *中国职业医学*, 2018, 45(2): 188-193.
- HAN F, WANG DS, ZOU JF, et al. Relationship between occupational stress and occupational musculoskeletal disorders in coal miners[J]. *China Occup Med*, 2018, 45(2): 188-193.
- [21] 李富业, 何鼎盛, 崔长勇, 等. 新疆煤矿工人职业性肌肉骨骼疾患调查分析[J]. *新疆医科大学学报*, 2017, 40(9): 1218-1221, 1227.
- LI FY, HE DS, CUI CY, et al. Status survey of coal mine workers' work-related musculoskeletal disorders in Xinjiang[J]. *J Xinjiang Med Univ*, 2017, 40(9): 1218-1221, 1227.
- [22] MILHEM M, KALICHMAN L, EZRA D, et al. Work-related musculoskeletal disorders among physical therapists: a comprehensive narrative review[J]. *Int J Occup Med Environ Health*, 2016, 29(5): 735-747.
- [23] CATANZARITE T, TAN-KIM J, WHITCOMB EL, et al. Ergonomics in surgery: a review[J]. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*, 2018, 24(1): 1-12.
- [24] LAVÉ A, GONDAR R, DEMETRIADES AK, et al. Ergonomics and musculoskeletal disorders in neurosurgery: a systematic review[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2020, 162(9): 2213-2220.
- [25] BARNARD E, SHEAFFER K, HAMPTON S, et al. Ergonomics and work-related musculoskeletal disorders: characteristics among female interventionists[J]. *Cureus*, 2021, 13(9): e18226.
- [26] LATINA R, PETRUZZO A, VIGNALLY P, et al. The prevalence of musculoskeletal disorders and low back pain among Italian nurses: an observational study[J]. *Acta Biomed*, 2020, 91(12-S): e2020003.
- [27] MACPHERSON RA, LANE TJ, COLLIE A, et al. Age, sex, and the changing disability burden of compensated work-related musculoskeletal disorders in Canada and Australia[J]. *BMC Public Health*, 2018, 18(1): 758.
- [28] MCCLURE SK, ADAMS JE, DAHM DL. Common musculoskeletal disorders in women[J]. *Mayo Clin Proc*, 2005, 80(6): 796-802.
- [29] MOTAMEDZADE M, MOGHIMBEIGI A. Musculoskeletal disorders among female carpet weavers in Iran[J]. *Ergonomics*, 2012, 55(2): 229-236.
- [30] CARLISLE KN, PARKER AW. Psychological distress and pain reporting in Australian coal miners[J]. *Saf Health Work*, 2014, 5(4): 203-209.
- [31] 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.
- [32] GHENO R, CEPARO JM, ROSCA CE, et al. Musculoskeletal disorders in the elderly[J]. *J Clin Imaging Sci*, 2012, 2: 39.
- [33] HEIKKINEN J, HONKANEN R, WILLIAMS L, et al. Depressive disorders, anxiety disorders and subjective mental health in common musculoskeletal diseases: a review[J]. *Maturitas*, 2019, 127: 18-25.
- [34] BOVE GM, DELANY SP, HOBSON L, et al. Manual therapy prevents onset of nociceptor activity, sensorimotor dysfunction, and neural fibrosis induced by a volitional repetitive task[J]. *Pain*, 2019, 160(3): 632-644.
- [35] IJAZ M, AKRAM M, AHMAD SR, et al. Risk factors associated with the prevalence of upper and lower back pain in male underground coal miners in Punjab, Pakistan[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(11): 4102.
- [36] MEHTA RK, AGNEW MJ. Influence of mental workload on muscle endurance, fatigue, and recovery during intermittent static work[J]. *Eur J Appl Physiol*, 2012, 112(8): 2891-2902.
- [37] DENG M, WU F, WANG J, et al. Musculoskeletal disorders, personality traits, psychological distress, and accident proneness of Chinese coal miners[J]. *Work*, 2017, 57(3): 441-449.

(英文编辑: 汪源; 责任编辑: 汪源)