

煤矿作业工人肌肉骨骼疾患及其相关因素的调查与研究

王雪涛¹, 别凤赛¹, 李晓光¹, 王忠旭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)

摘要: **目的** 调查煤矿作业工人职业性肌肉骨骼疾患 (WMSDs) 的发生情况, 对其影响因素进行研究, 为促进煤矿作业工人健康提供科学依据。**方法** 采用整群抽样法抽取调查对象, 选择《北欧肌肉骨骼疾患调查问卷 (修改版)》(NMQ) 对 2 个煤矿矿区 1 049 名作业工人进行问卷调查; 运用单因素和多因素分析方法比较不同工种 WMSDs 的发生率及其个体因素影响, 筛选影响不同部位 WMSDs 的职业因素。**结果** 1 035 例有效问卷中, WMSDs 发生率前四个部位依次为颈部 (50.2%)、肩部 (40.7%)、下背部 (36.3%) 和膝部 (33.4%); 不同工种间颈部、下背部、上背部、手/腕部和肘部 WMSDs 发生率差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 不同工种受累部位数量差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示, 以不舒服的姿势工作 ($OR = 3.193$)、休息后立即开始工作 ($OR = 2.450$)、轮班工作 ($OR = 1.877$)、工作涉及寒冷/凉风或者气温变化 ($OR = 1.583$) 及长时间保持低头姿势 ($OR = 1.446$) 是颈部 WMSDs 的危险因素; 背部长期保持同一姿势 ($OR = 2.295$)、搬运很重的物体 ($OR = 2.125$)、需要上肢或手用力工作 ($OR = 1.879$)、休息后立即开始工作 ($OR = 1.753$) 及工作在同一车间完成 ($OR = 1.486$) 是肩部 WMSDs 的危险因素, 休息时间充足 ($OR = 0.663$) 为保护因素; 每分钟多次重复性操作 ($OR = 2.214$)、工作中腰/背常重复同一动作 ($OR = 2.149$)、轮班工作 ($OR = 1.156$)、休息后立即开始工作 ($OR = 1.753$) 及工作在同一车间完成 ($OR = 1.156$) 是下背部 WMSDs 的危险因素; 以不舒服的姿势工作 ($OR = 2.827$)、下肢及足/踝常反复做同一动作 ($OR = 1.898$)、工作涉及寒冷/凉风或者气温变化 ($OR = 1.606$) 是膝部 WMSDs 的危险因素。**结论** 煤矿工人 WMSDs 发生率较高, 主要集中在颈部、肩部、下背部和膝部, 且与多种职业因素有关, OR 值分布在 2.0 左右, 不同部位相关危险因素略有差异。因此, 需从职业因素入手积极预防和控制 WMSDs 发生。

关键词: 煤矿; 职业性肌肉骨骼疾患 (WMSDs); 职业因素; 影响因素

中图分类号: R68 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2020)03-0211-06 DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2020.03.004

Investigation and research on musculoskeletal disorders and related factors in coal mine workers

WANG Xue-tao*, BIE Feng-sai, LI Xiao-guang, WANG Zhong-xu

(* National Center for Occupational Safety and Health, NHC, Beijing 102308, China)

Abstract: **Objective** To explore the prevalence of work-related musculoskeletal diseases (WMSDs) in coal mine workers and its interfering factor, thereby provide a scientific basis for promoting the health of coal mine workers. **Methods** Using the cluster sampling method to extract respondents, and conduct a survey on 1 049 coal mine workers with Nordic musculoskeletal questionnaire (NMQ), the univariate analysis was used to compare the differences of prevalences of WMSDs among the jobs and the individual interfering factors, while, multivariate Logistic regression analysis was used to screen those interfering factors of musculoskeletal disorders in different parts of body. **Results** The results showed that the top four parts with high prevalences of WMSDs are neck (50.2%), shoulder (40.7%), lower back (36.3%), and knee (33.4%), there were statistical difference in prevalences of WMSDs in neck, lower back, upper back, wrist and elbow among different types of work ($P < 0.05$), and the number of parts of WMSDs involved as well ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that working in an uncomfortable posture (OR 3.193), immediate work after rest (OR 2.450), shift work (OR 1.877), work involving cold/cool wind or temperature changes (OR 1.583), and keeping head down for a long time (OR 1.446) were the risk factor of WMSDs for neck; back keeping same posture for a long time (OR 2.295), carrying heavy objects (OR 2.125), needing upper limb or hand to work hard (OR 1.879), immediate work after rest (OR 1.753), the work comlished in same workshop (OR 1.486) were the risk factors of WMSDs for shoulder, while enough rest time (OR 0.663) was a protective factor; multiple repetitive operations per minute (OR 2.214), the same operation repeated at waist/back (OR 2.149), shift work (OR 1.156), immediate work after rest (OR 1.753), work is completed in same workshop (OR 1.156) were the risk factors

基金项目: 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 (项目号: 131031109000150003)

作者简介: 王雪涛 (1963—), 女, 主任药师, 研究方向: 职业卫生。

of WMSDs for lower back; working in an uncomfortable posture (OR 2.827), often do the same action repeatedly (OR 1.898), the work involves cold/cool wind or temperature changes (OR 1.606) were the risk factors of WMSDs for knees.

Conclusion The results suggested that the coal mine workers had high prevalence of WMSDs, which mainly located at necks, shoulders, lower backs and knees, which were related to a variety of occupational factors, the OR values were near 2.0, the related risk factors of different parts were slightly different. Therefore, the prevention and control measure was needed and it should start from the improvement of various occupational factors.

Key words: coal mine; work-related musculoskeletal disorders (WMSDs); occupational factors; interfering factors

职业性肌肉骨骼疾患 (work-related musculoskeletal disorders, WMSDs) 是指在职业过程中因不良姿势、体力负荷、重复操作、搬举重物等引起的如颈痛、肩痛、下背痛等可累及肌肉、关节等多个部位的疾患^[1,2]。WMSDs 不仅会造成作业工人生活质量、工作能力、工作效率下降,也成为导致社会医疗负担增加的重要因素^[3]。WMSDs 是一种患病率高、涉及行业广的常见职业性多发病^[4]。煤矿行业由于开采条件复杂且工作环境特殊,煤矿工人成为 WMSDs 的高发人群^[5]。本研究通过对煤矿工人 WMSDs 的现状进行调查,探讨其相关影响因素,以期预防与控制煤矿作业人员 WMSDs 提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象 采用整群抽样法,于 2019 年 10—12 月抽取某省 2 个煤矿矿区 1049 名作业人员作为调查对象。纳入标准:从事本工种工龄 >1 年,参与煤矿工作前无 WMSDs 疾病史,沟通、理解及认知能力正常。排除标准:因外伤、感染性疾病、风湿类风湿性疾病、先天性脊柱畸形等非工作相关因素导致的肌肉骨骼疾患。2 个矿区均为连产采煤作业,主要工种包括采煤机司机、检维修工、通风工、机电维修工、支护工、给煤机司机、机电运行工、绞车司机、井下胶带机司机和行政管理人员等。

1.2 内容与方法 选择《北欧肌肉骨骼疾患问卷(修改版)》(Nordic musculoskeletal questionnaire, NMQ)^[6]对调查对象的一般情况(性别、年龄、身高、体重、工种、工龄、文化程度、婚姻状况、收入、体育锻炼情况、吸烟状况等)、肌肉骨骼症状(肩、颈、下背、上背、膝、肘、手/腕、腿和踝/足等身体 9 个部位的疼痛或不适症状)和工作情况(主要工作类型、工间时间或休息、工作姿势等)进行调查与分析。

WMSDs 的判定采用美国 NIOSH 对肌肉骨骼损伤的判定标准,当身体各肌肉关节部位出现疼、痛、烧灼感、麻木或刺痛感等不适症状,且同时满足 (1)

过去 1 年内不适, (2) 从事当前工作后开始不适, (3) 既往无事故或突发伤害(影响不适的部位), (4) 每月都出现不适症状或持续时间 >7 d,则可以判定该部位为肌肉骨骼疾患^[7]。

1.3 问卷调查 调查采用 1 : N 的问卷方式,对被调查对象进行填表调查,调查人员全程监控,确保所有信息均来自调查对象本人。调查问卷完成后经调查员审核通过后方可提交。

1.4 质量控制 (1) 问卷设计:在 NMQ 问卷基础上根据实际情况进行适当的调整,正式使用问卷前进行预调查,测试问卷的真实性和可靠性,并根据预调查结果对原问卷中不合理的条目进行调整和修改。(2) 资料收集:为减少偏倚,在取得煤矿单位领导的支持下,与企业职业卫生管理人员提前取得联系,阐明此次调查的目的、意义、注意事项和具体措施等;其次,对调查员进行统一培训,以统一的调查方式和方法,集中填写调查问卷并统一收卷。(3) 资料的整理、分析:问卷回收后及时检查复核,对于缺项 $>5\%$ 、存在明显错误以及本工种工龄 <1 年的问卷予以剔除。利用统计软件检查输入的一致性,并最终形成分析数据库。

1.5 统计分析 采用 Excel 建立数据库,计算不同部位 WMSDs 发生率(最近 1 年内发生 WMSDs 人数占调查人数的百分比)。采用 SPSS 20.0 统计软件对数据进行处理及分析。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 进行描述性分析;不同人群患病率之间的比较采用 χ^2 检验;对 WMSDs 的相关危险与影响因素进行单因素和多因素分析,单因素分析计算 P 值和 χ^2 值,多因素分析采用非条件 Logistic 回归(后退法,多因素模型的变量引入和保留标准误差分别为 0.05 和 0.10) 分析,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况 在调查对象均知情同意的情况下,共发放问卷 1 049 份,剔除不合格问卷后,最终获得有效问卷 1 035 份,问卷有效率 98.7%。调查对象平均年

龄 (38.1±7.8) 岁,平均工龄 (7.2±7.3) 年,平均身高 (172.0±10.0) cm,平均体重 (74.0±15.4) kg。

2.2 不同部位 WMSDs 发生率 近 1 年内,煤矿作

业工人各部位 WMSDs 发生率 18.6%~50.2%,位居前四位的依次为颈部、肩部、下背部、膝部。不同部位 WMSDs 发生情况详见表 1。

表 1 不同部位 WMSDs 发生情况 例数 (%)

	颈部	肩部	下背部	膝部	上背部	腿部	踝/足部	手/腕部	肘部
WMSDs	520 (50.2)	421 (40.7)	376 (36.3)	346 (33.4)	343 (33.1)	285 (27.5)	275 (26.6)	240 (23.2)	192 (18.6)

2.3 不同工种 WMSDs 发生率 颈部 WMSDs 发生率由高到低的工种依次为给煤机司机、支护工、通风工、采煤机司机、检维修工、绞车司机、行政管理人员、机电维修工、机电运行工和井下胶带机司机。肩部、上背部、踝/足部 WMSDs 发生率最高工种均为

支护工,下背部、手/腕部 WMSDs 年发生率最高的工种分别为通风工、绞车司机。膝部、腿部、肘部 WMSDs 发生率最高工种均为采煤机司机。颈部、下背部、上背部、手/腕部和肘部 WMSDs 发生率在不同工种之间差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。详见表 2。

表 2 不同工种 WMSDs 发生率情况 %

工种*	颈部	肩部	下背部	上背部	膝部	腿部	踝/足部	手/腕部	肘部
检维修工	52.6	46.1	40.3	37.0	37.7	27.9	27.3	24.0	19.5
通风工	57.6	52.5	57.6	39.0	32.2	33.9	32.2	28.8	25.4
采煤机司机	56.4	56.4	48.7	51.3	48.7	48.7	41.0	38.5	33.3
机电维修工	46.7	34.6	31.8	38.3	35.5	27.1	24.3	30.8	24.3
支护工	57.8	66.7	55.6	53.3	44.4	40.0	42.2	31.1	28.9
给煤机司机	62.2	43.2	32.4	43.2	32.4	21.6	27.0	27.0	24.3
机电运行工	33.3	22.2	26.7	15.6	40.0	28.9	13.3	8.9	11.1
绞车司机	50.0	42.0	2.0	34.0	38.0	34.0	42.0	40.0	30.0
井下胶带机司机	33.3	30.6	22.2	22.2	33.3	22.2	25.0	13.9	8.3
行政管理人员	47.9	36.2	25.8	25.8	26.3	19.7	21.6	14.1	10.3
P 值	0.005	0.593	0.001	0.015	0.088	0.249	0.084	0.017	0.000

注:*, 仅对 35 人以上的工种进行统计分析。下表同。

2.4 不同工种 WMSDs 受累部位数量分析 不同工种间受累部位数量差异有统计学意义 ($\chi^2=13.501$, $P<0.05$), 详见表 3。

表 3 不同工种 WMSDs 受累部位数量情况 例数

工种	受累部位 (个)			合计
	≤2	3~4	≥5	
检维修工	40	31	31	102
通风工	13	10	19	42
采煤机司机	13	5	14	32
机电维修工	30	16	27	73
支护工	11	8	13	32
给煤机司机	8	7	10	25
机电运行工	11	11	11	33
绞车司机	13	10	19	42
井下胶带机司机	8	5	8	21
行政管理人员	59	38	6	103
合计	206	141	158	505

2.5 不同部位 WMSDs 个体特征的单因素分析 颈部、肩部、下背部和膝部 WMSDs 发生率位列前四位,故对该 4 个部位 WMSDs 的个体因素分别进行单因素分析。结果显示,不同部位差异具有统计学意义的 WMSDs 个体影响因素不同,颈部为吸烟状况,肩部为文化程度、体育锻炼情况和吸烟状况,下背部为婚姻状况、体育锻炼情况和吸烟状况,膝部为文化程度、婚姻状况和体育锻炼情况。详见表 4。

2.6 不同部位 WMSDs 职业特征的多因素 Logistic 回归分析 以个体因素 (工龄、文化程度、婚姻状况、月收入、体育锻炼情况、吸烟状况) 和职业因素 (工作内容、工间时间或休息、颈部姿势、肩部姿势、下背部姿势、膝部姿势) 作为自变量,以工人过去 1 年内颈部、肩部、下背部和膝部是否发生 WMSDs 为应变量,采用多因素 Logistic 回归模型对颈部、肩部、下背部和膝部 WMSDs 发生的影响因素进行筛选。

表 4 不同部位 WMSDs 个体特征单因素分析

个体特征	例数	颈部			肩部			下背部			膝部		
		例数(%)	χ^2 值	P 值	例数(%)	χ^2 值	P 值	例数(%)	χ^2 值	P 值	例数(%)	χ^2 值	P 值
性别			0.164	0.770		0.093	0.768		0.727	0.449		0.061	0.048
男	987	494(50.1)			400(40.5)			361(36.6)			336(34.0)		
女	48	26(54.2)			41(85.4)			15(31.3)			19(39.6)		
年龄(岁)			2.484	0.289		1.522	0.467		4.757	0.093		16.900	0.000
≤29	101	45(44.6)			36(35.6)			27(26.7)			22(21.8)		
30~39	526	274(52.1)			314(59.8)			196(37.3)			160(30.4)		
≥40	408	201(49.3)			234(57.4)			154(37.7)			164(40.2)		
体重指数(BMI,kg/m ²)			0.572	0.087		5.414	0.144		1.331	0.722		6.346	0.096
<18.5	26	18(69.2)			16(61.5)			11(42.4)			6(23.1)		
18.5~23.9	420	210(50.0)			174(41.4)			154(36.7)			125(29.8)		
24~27.9	402	190(47.3)			161(40.0)			149(37.1)			148(36.8)		
≥28	187	102(54.5)			71(38.0)			62(33.2)			67(35.8)		
本工种工龄(年)			1.244	0.742		1.32	0.724		4.737	0.192		3.032	0.387
≤5	340	166(48.8)			139(40.8)			121(35.5)			104(30.5)		
6~10	389	193(49.6)			151(38.9)			130(33.5)			129(33.2)		
11~15	167	86(51.5)			71(42.5)			65(38.9)			61(36.5)		
≥16	139	75(54.0)			61(43.9)			60(43.2)			52(37.4)		
文化程度			6.642	0.170		13.026	0.011		8.985	0.061		21.342	0.000
初中及以下	126	52(41.3)			42(33.3)			40(31.7)			37(29.4)		
高中及中专	443	221(49.9)			182(41.1)			175(39.5)			175(39.5)		
大专	262	144(55.0)			122(46.6)			101(38.5)			90(34.4)		
本科	198	100(50.5)			71(35.9)			57(28.8)			43(21.7)		
硕士及以上	6	3(50.0)			5(83.3)			3(50.0)			1(16.7)		
婚姻状况			7.362	0.061		2.851	0.415		9.842	0.020		12.717	0.005
未婚	98	39(39.8)			37(37.8)			26(26.5)			19(19.4)		
已婚	894	454(50.8)			363(40.6)			327(36.6)			317(35.5)		
其他	43	24(55.8)			19(44.2)			21(48.8)			9(20.9)		
月收入(元)			0.891	0.828		3.648	0.302		2.181	0.536		5.304	0.151
≤1000	5	3(60.0)			2(40.0)			3(60.0)			1(20.0)		
1001~3000	18	8(44.4)			8(44.4)			5(27.8)			4(22.2)		
3001~5000	456	224(49.1)			171(37.5)			161(35.3)			139(30.5)		
>5000	556	285(51.3)			241(43.3)			207(37.2)			202(36.3)		
体育锻炼情况			5.419	0.247		9.959	0.041		23.276	0.000		10.131	0.038
否	243	137(56.4)			118(48.6)			113(46.5)			99(40.7)		
偶尔	618	301(48.7)			243(39.3)			222(35.9)			189(30.6)		
2~次/月	38	17(44.7)			11(28.9)			9(23.7)			9(23.7)		
1~2次/周	77	35(45.5)			27(35.1)			19(24.7)			28(36.4)		
>2次/周	59	30(50.8)			23(39.0)			13(22.0)			21(35.6)		
吸烟状况			11.331	0.010		9.407	0.024		9.991	0.019		4.628	0.201
不吸	360	175(48.6)			132(36.7)			119(33.1)			114(31.7)		
偶尔	267	116(43.4)			100(37.5)			85(31.8)			80(30.0)		
经常	365	203(55.6)			170(46.6)			154(42.2)			136(37.3)		
戒烟	43	26(60.5)			20(46.5)			18(41.9)			16(37.2)		

在 Logistic 回归模型中,对颈部 WMSDs 发生贡献最大的职业因素是以不舒服的姿势工作,其次是休息后立即开始工作、轮班工作(三班倒)、涉及寒冷/凉风或者气温变化、长时间保持低头姿势;对肩部 WMSDs 发生贡献最大的是背部长期保持同一姿势,其次是搬运很重的物体(每次>10 kg)、需要上肢或手用力的工作、休息后立即开始工作、工作在同一车间完成,休息时间充足为保护因素;对下背部 WMSDs 发生贡献最大的是每分钟做多次重复性操作(经常),其次是工作中腰/背常重复同一动作、轮班工作(三班倒)、休息后立即开始工作、工作在同一车间完成;对膝部 WMSDs 发生贡献最大的是以不舒服的姿势工作,其次是工作时下肢及足踝经常反复做同一动作、涉及寒冷/凉风或者气温变化。详见表 5。

表 5 不同部位 WMSDs 的职业特征多因素 Logistic 回归分析

部位	职业特征	β 值	调整 OR 值 (95%CI)
颈部 ^a	以不舒服的姿势工作	1.16	3.193 (1.890, 5.393)
	涉及寒冷/凉风或者气温变化	0.46	1.583 (1.170, 2.143)
	轮班工作(三班倒)	0.63	1.877 (1.094, 3.221)
	休息后立即开始工作	0.90	2.450 (1.579, 3.802)
	长时间保持低头姿势	0.37	1.446 (1.100, 1.901)
肩部 ^b	搬运很重(每次>10 kg)的物体(有时)	0.75	2.125 (1.184, 3.813)
	需要上肢或手用力的工作(经常)	0.63	1.879 (1.193, 2.961)
	工作在同一车间完成	0.40	1.486 (1.126, 1.962)
	休息时间充足	-0.41	0.663 (0.502, 0.876)
	背部长期保持同一姿势	0.83	2.295 (1.298, 4.057)
	工作中长期保持弯腰姿势	0.26	1.295 (0.939, 1.784)
	休息后立即开始工作		1.753
下背部 ^c	轮班工作(三班倒)	0.14	1.156 (0.655, 2.040)
	每分钟做多次重复性操作(经常)	0.79	2.214 (1.360, 3.357)
	工作中腰/背常重复同一动作	0.77	2.149 (1.584, 2.915)
	休息后立即开始工作		1.753
	工作在同一车间完成		1.156
膝部 ^d	涉及寒冷/凉风或者气温变化	0.47	1.606 (1.136, 2.271)
	以不舒服的姿势工作(有时)	1.04	2.827 (1.661, 4.813)
	工作时下肢及足踝常反复做同一动作	0.64	1.898 (1.410, 2.554)

注:a,为调整吸烟状况;b,为调整文化程度、体育锻炼情况、吸烟状况;c,为调整婚姻状况、体育锻炼情况、吸烟状况;d,为调整文化程度、婚姻状况、体育锻炼情况。

3 讨 论

本次调查显示,我国煤矿作业工人 WMSDs 发生率高,发生部位多,影响因素也很多,其中职业因素是主要的危险因素。

3.1 不同部位 WMSDs 患病率高 本调查显示,煤矿作业工人身体各部位 WMSDs 的患病率均较高,其中颈部是损伤最为严重的部位,其次为肩部、下背部(腰)和膝部。与以往研究认为腰背痛是煤矿人群主要的肌肉骨骼疾患不尽相同^[8],这可能与本次调查的煤矿生产工艺先进、自动化程度高、劳动强度较小有关。不同工种的工作内容不同,造成损伤的部位也不同,如给煤机司机以颈部患病率最高,通风工以下背部患病率最高,支护工以上背部和踝/足部患病率最高,这应与给煤机司机长期探头观察上煤情况、通风工巡检设备经常弯腰、支护工经常有上举动作及足部用力有关。可见职业因素是不同部位 WMSDs 发生的重要影响因素,与国内外研究^[9,10]相一致。不同工种 WMSDs 患病部位数量不同,检维修工和机电维修工中≥3 个部位发生 WMSDs 人数较多,主要是维修、巡检工作内容多,经常有搬动、抬举、弯腰、探身、走路等多种动作,故受累部位较多,可见损伤部位与职业特点有关。

3.2 个体因素对不同部位 WMSDs 的发生有影响 通过对煤矿作业工人身体患病率较高的颈部、肩部、下背部和膝部 WMSDs 的相关个体因素分析可见,吸烟对颈部、肩部、下背部 WMSDs 发生均有影响,与张建萍等^[11]对煤矿工人腰背痛的研究一致;体育锻炼对肩部、下背部、膝部 WMSDs 发生均有影响;婚姻状况对下背部、膝部 WMSDs 发生有影响;文化程度对肩部、膝部 WMSDs 发生有影响。提示个体因素对煤矿工人不同部位 WMSDs 发生的影响不尽相同,在对不同部位 WMSDs 进行多因素分析时应考虑个体因素的混杂作用。

3.3 不同部位 WMSDs 的主要危险因素 由于煤矿工人作业时经常需要长时间扭曲、前屈、后伸,加之劳动负荷大、工作环境潮湿等,导致身体多部位损伤。本次通过对 WMSDs 发生率较高的颈部、肩部、下背部和膝部进行多因素分析发现,影响身体不同部位 WMSDs 的职业因素各不相同。有学者认为重复性操作、保持同一姿势作业是颈部和肩部 WMSDs 产生的主要危险因素^[8]。本调查显示,以不舒服的姿势工作、休息后立即开始工作、轮班、涉及寒冷/凉风或者气温变化、长时间保持低头姿势均是导致颈部 WMSDs 发生的重要危险因素。肩部 WMSDs 的职业因素以往的研究较多^[12,13],但对煤矿行业工人肩部 WMSDs 影响因素研究较少。本调查结果显示,长期保持同一姿势、搬运很重(每次>10 kg)的物体、需要上肢或手用力的工作、休息后立即开始工作、工

作在同一车间完成是肩部 WMSDs 的主要危险因素，而休息时间充足是其保护因素。下背部 WMSDs 的主要危害因素为每分钟做多次重复性操作、工作中腰/背常重复同一动作、轮班、休息后立即开始工作和工作在同一车间完成，与徐光兴^[8]的研究结果基本一致。针对煤矿行业工人膝部 WMSDs 影响因素研究较少，本调查分析显示，以不舒服的姿势工作、工作时下肢及足踝经常反复做同一动作、涉及寒冷/冷风或者气温变化是膝部 WMSDs 的主要危险因素。

3.4 改进措施与建议 预防和控制煤矿工人 WMSDs 发生需从多方面加以改进：（1）提高工艺自动化。劳动强度过大是造成肌肉骨骼损伤的重要原因，企业应积极改进生产工艺，提高机械化、自动化水平，减少超负荷搬举重物等劳动强度，减轻工人劳动负荷。（2）调整工作制度。煤矿工人每班工作时间基本超过 10 h，企业要合理的安排工作班次，适当增加工间休息，缩短工作时间，减轻作业人员的疲劳，提高出勤率。（3）改善工作环境。潮湿、寒冷的环境和繁重的体力劳动，会加速人体肌肉骨骼疾患的发生。企业在设计合理的通风设施、最大程度改善井下环境温、湿度的同时，及时发放保暖、防潮劳动防护用品，加强作业人员颈、肩、背、膝等关节部位的个体保护。（4）加强宣传培训。加强 WMSDs 知识的宣传培训，使工人了解 WMSDs 的早期症状、产生原因，改正不良工作姿势和习惯，主动采取预防干预措施。（5）改进设备。在生产设备的设计时考虑工效学因素，符合人体解剖学的特点，避免不良姿势对作业人员的损伤，进一步提高工作效率。

参考文献

[1] 白璐, 王建新, 岳朋朋. 职业性肌肉骨骼疾患研究现状 [A]. 中华预防医学会全国职业病学术交流大会论文集 [C]. 2009.

[2] Costa BRD, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies [J]. American Journal of Industrial Medicine, 2010, 53 (3): 285-323.

[3] 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.

[4] 刘凤英, 李丽萍, 王生, 等. 某煤矿工作相关肌肉骨骼疾患现状及危险因素分析 [J]. 中华疾病控制杂志, 2011, 15 (6): 470-472.

[5] 黄丽衡, 郭声敏, 龙良春. 某市煤矿工人职业性肌肉骨骼肌疾患状况及与职业紧张的相关性分析 [J]. 工业卫生与职业病, 2019, 45 (6): 460-462, 465.

[6] 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.

[7] Neville S, Alan B, Eduardo S, *et al.* Handbook of human factors and ergonomics methods [M]. New York: CRC Press LLC, 2005: 4-5.

[8] 徐光兴. 煤矿工人肌肉骨骼损伤的调查研究 [D]. 汕头: 汕头大学, 2011.

[9] Warren N, Dillon C, Morse T, *et al.* Biomechanical, psychosocial, and organizational risk factors for WRMSD: Population-based estimates from the Connecticut Upper-Extremity Surveillance Project (CUSP) [J]. Journal of Occupational Health Psychology, 2000, 5 (1): 164-181.

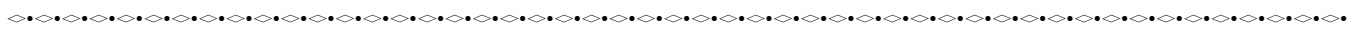
[10] 李富业, 何鼎盛, 王艳, 等. 新疆煤矿工人职业性肌肉骨骼疾患的危险因素分析 [J]. 新疆医科大学学报, 2017, 40 (10): 1349-1353.

[11] 张建萍, 鲁世金. 煤矿井下工人腰背痛流行病学调查及相关因素分析 [J]. 实用医学杂志, 2010, 26 (3): 487-490.

[12] 靖惠超, 凌瑞杰. 肩部肌肉骨骼疾患及危险因素 [J]. 中国工业医学杂志, 2016, 29 (4): 282-283.

[13] 张永华, 李迎春, 孙栩, 等. 中学教师颈部慢性肌肉骨骼损伤危险因素分析 [J]. 职业与健康, 2002 (3): 23-24.

(收稿日期: 2020-02-21; 修回日期: 2020-04-16)



推荐使用的规范医学名词术语（后者为规范术语）

大脑皮层—大脑皮质	碘伏—碘附	食道—食管
二磷酸腺苷—腺苷二磷酸	返流—反流	葡萄菌—葡萄球菌
肺炎克雷伯氏菌—肺炎克雷伯菌	浮肿—水肿	复方新诺明—复方磺胺甲噁唑
革兰氏阴性菌—革兰阴性菌	宫颈癌—子宫颈癌	谷丙转氨酶—丙氨酸氨基转移酶
谷草转氨酶—天冬氨酸转氨酶	过敏性鼻炎—变应性鼻炎	核磁共振—磁共振
红细胞压积—红细胞比容	环孢霉素—环孢素	环氧化酶—环氧合酶
肌肉注射—肌内注射	几率—概率	甲氨蝶呤—氨甲蝶呤
甲基强的松龙—甲泼尼龙	甲状腺机能亢进—甲状腺功能亢进	禁忌症—禁忌证
酒精—乙醇	抗坏血酸—维生素 C	颅神经—脑神经
考马氏亮蓝—考马斯亮蓝	类风湿性关节炎—类风湿关节炎	美蓝—亚甲蓝
弥漫性血管内凝血—弥散性血管内凝血	逆转录—反转录	心室纤颤—心室颤动
脑梗塞—脑梗死	嗜酸细胞—嗜酸性粒细胞	肿瘤标记物—肿瘤标志物