

# 中国医疗行业工作相关肌肉骨骼疾患发生模式及其影响因素分析

徐擎 凌瑞杰 刘移民 张华东 李刚 王如刚 刘吉祥 曾强 李天来 贾宁 王忠旭

100050 北京,中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所职业防护与工效学研究室(徐擎、贾宁、王忠旭); 430015 武汉,湖北省新华医院(凌瑞杰); 510420 广州,广州市第十二人民医院(刘移民); 400042 重庆,重庆市疾病预防控制中心(张华东); 110005 沈阳,辽宁省卫生健康服务中心(李刚); 100013 北京,北京市疾病预防控制中心(王如刚); 550004 贵阳,贵州省疾病预防控制中心(刘吉祥); 300011 西安,天津市疾病预防控制中心(曾强); 710054 西安,陕西省疾病预防控制中心(李天来)

通信作者:王忠旭, E-mail: wangzx@niohp.chinacdc.cn

DOI: 10.16462/j.cnki.zhjbkz.2022.08.004

**【摘要】** 目的 调查中国医疗行业工作相关肌肉骨骼疾患(work-related musculoskeletal disorders, WMSDs)发生情况,探究不同岗位不良工效学职业危害因素及 WMSDs 发生模式。方法 通过《北欧肌肉骨骼疾患问卷(修改版)》电子问卷系统对中国 6 854 名医疗行业从业人员进行横断面调查。根据美国国家职业安全卫生研究所(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)判定 WMSDs 方法进行发生结果统计分析。应用潜类别分析(latent class analysis, LCA)对主要工种 WMSDs 多部位发生模式进行分析,利用 logistic 回归分析法确定不良工效学因素。结果 调查样本中,不计部位的总体 WMSDs 发生率为 56.1%。其中,医生为 54.15%、护士为 58.66%、护工为 51.04%、技师为 54.05%、药师为 48.48%。根据 LCA 分类结果,医生与护士 WMSDs 发生模式主要有颈肩型和躯干型;技师主要为颈肩型;药师为颈肩型;护工主要为颈肩型和轻微疼痛型。多因素 logistic 回归分析结果显示,颈肩型医生发生危险主要来自手腕长期弯曲( $OR=1.383, P=0.036$ )、频繁坐位工作( $OR=2.110, P=0.020$ )、工作姿势经常不舒服( $OR=2.023, P=0.001$ );躯干型医生发生危险主要有腿部姿势受限( $OR=1.413, P=0.044$ )、频繁不舒适工作姿势( $OR=4.402, P<0.001$ );颈肩型护士发生危险主要来自颈部大幅度前倾( $OR=2.218, P=0.024$ )、长时间频繁坐位工作( $OR=1.533, P=0.006$ );躯干型护士发生危险有长时间频繁坐位工作( $OR=1.883, P<0.001$ )、频繁不舒适工作姿势( $OR=2.137, P<0.001$ )。结论 中国医疗行业 WMSDs 发生率同世界主流国家地区相比处于中等水平。但行业总体不良工效学危害水平较高,不良作业姿势普遍存在。其中颈部、肩部、上背部、下背部的工效学负荷水平较高,主要与颈部工作中长时间保持不变、长时间低头、颈部大幅度前倾、手腕长期弯曲、长时间保持转身、腿部空间受限、长时间坐姿、作业姿势不舒服等职业因素有关。应通过加强宣教培训、增加辅助助力设施、改善工作组织模式等方式,降低肌肉骨骼损伤危险。

**【关键词】** 工作相关肌肉骨骼疾患;不良工效学因素;潜类别分析;发生率;logistic 回归分析法

**【中图分类号】** R135 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1674-3679(2022)08-888-09

基金项目:中国疾病预防控制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(131031109000160004)

**Incidence patterns and risk factors of work-related musculoskeletal disorders in medical industry in China** XU Qing, LING Rui-jie, LIU Yi-min, ZHANG Hua-dong, LI Gang, WANG Ru-gang, LIU Ji-xiang, ZENG Qiang, LI Tian-lai, JIA Ning, WANG Zhong-xu  
National Institute for Occupational Health and Poison Control, Chinese Center for Disease Control and Pre-

vention , Beijing 100050 , China ( Xu Q , Jia N , Wang ZX) ; Xinhua Hospital of Hubei Province , Wuhan 430015 , China ( Ling RJ) ; Guangzhou 12th People ' s Hospital , Guangzhou 510420 , China ( Liu YM) ; Chongqing Center for Disease Control and Prevention , Chongqing 400042 , China ( Zhang HD) ; Liaoning Provincial Health Supervision Center , Shenyang 110005 , China ( Li G) ; Beijing Center for Disease Control and Prevention , Beijing 100013 , China ( Wang RG) ; Guizhou Provincial Center for Disease Control and Prevention , Guiyang 550004 , China ( Liu JX) ; Tianjin Center for Disease Control and Prevention , Tianjin 300011 , China ( Zeng Q) ; Shaanxi Provincial Center for Disease Control and Prevention , Xi ' an 710054 , China ( Li TL)

Corresponding author: WANG Zhong-xu , E-mail: wangzx@niohp.chinacdc.cn

**【Abstract】 Objective** This study aimed to investigate the prevalence of work-related musculo-skeletal disorders ( WMSDs) in China ' s medical industry and explore the occupational hazard factors of adverse ergonomics and the incidence pattern of WMSDs in different jobs. **Methods** A cross-sectional survey of 6 854 employees from the medical industry in China was conducted. Statistical analysis of disease results was carried out according to the American NIOSH method. Latent class analysis ( LCA) was used to analyze the multi-site incidence patterns of WMSDs in major jobs , and logistic regression was used to determine the adverse ergonomic factors. **Results** The overall prevalence of WMSDs was 56.1% , of which 54.15% were doctors , 58.66% were nurses , 51.04% were nurses , 54.05% were technicians , and 48.48% were pharmacists. According to LCA results , the main incidence modes of WMSDs in doctors and nurses were torso type and neck-shoulder type; Technicians and pharmacists were neck-shoulder types; Nursing workers were mild pain type and neck-shoulder type. Multivariate logistic regression results showed that the risk of neck-shoulder typed doctors mainly came from long-term wrist bending (  $OR = 1.383$  ,  $P = 0.036$  ) , and frequent sitting (  $OR = 2.110$  ,  $P = 0.020$  ) , and frequent uncomfortable working posture (  $OR = 2.023$  ,  $P = 0.001$  ) . The main risks of torso typed doctors were limited leg posture (  $OR = 1.413$  ,  $P = 0.044$  ) and frequent uncomfortable working posture (  $OR = 4.402$  ,  $P < 0.001$  ) . The risk of neck-shoulder typed nurses mainly came from neck tilt (  $OR = 2.218$  ,  $P = 0.024$  ) and long and frequent sitting work (  $OR = 1.533$  ,  $P = 0.006$  ) . Torso typed nurses have the risk of frequent sitting positions for a long time (  $OR = 1.883$  ,  $P < 0.001$  ) , and frequent uncomfortable working positions (  $OR = 2.137$  ,  $P < 0.001$  ) . **Conclusions** Compared with mainstream countries and regions in the world , the prevalence of WMSDs in China ' s medical industry is at a moderate level. However , ergonomic hazards and awkward working posture in the industry are relatively high. Besides , the ergonomic level of the neck , shoulder , upper and lower back is higher , which is mainly related to occupational factors such as keeping neck posture unchanged and lowering the head for a long time during work; tilting the neck forward greatly; bending wrists , sitting , keeping turn-back frequently; limited leg space; and uncomfortable working posture. The risk of musculoskeletal injury should be reduced by strengthening education and training , increasing auxiliary assistance facilities and improving work organization mode.

**【Key words】** Work-related musculoskeletal disorder; Adverse ergonomic factor; Latent category analysis; Prevalence; Logistic regression analysis

**Funding program:** The Project of Occupational Health Risk Assessment and National Occupational Health Standard Formulation of National Institute of Occupational Health and Poison Control ( 131031109000160004)

( Chin J Dis Control Prev 2022 26( 8) : 888-896)

工作相关肌肉骨骼疾患( work-related musculo-skeletal disorders , WMSDs) 已成为医务人员的高发疾患。据调查 , 医护人员 WMSDs 的年发生率约 40% ~ 85%<sup>[1]</sup> , 约 20% 的医护人员因此类疾病导致躯体活动受限 , 生活质量下降 , 给家庭和社会带来繁重负担<sup>[2]</sup>。此外 , WMSDs 还严重影响人员的工作能力。据估计 , 因腰背痛而病休的医护人员约占

50%<sup>[3]</sup>。美国注册护理人员因颈部、肩部和腰部的 WMSDs 问题而离职的比例分别为 6%、8% 和 11%<sup>[4]</sup>。平均替代 1 名护理人员需额外支付 36 567 美元<sup>[5]</sup>。密歇根护理人员调查中心统计 , 2012 年约有 20% 的护理人员因 WMSDs 离职 , 医院一年为护理人力流失、人员替代付出的资金高达 27 000 ~ 103 000 美元<sup>[6]</sup>。根据美国劳工统计局 2013 年的数

据<sup>[7]</sup>, 医疗行业工伤保险年支出近 10 亿美元。我国关于医疗行业 WMSDs 卫生经济学相关研究较少, 据我国香港劳工统计局统计, 每年因 WMSDs 相关身体原因导致医护人员缺勤时间的中位数为 8 d, 年整体缺勤率为 29%<sup>[8]</sup>。

在医疗护理过程中, 普遍存在不良工效学问题, 如病患转运、重患护理、长时间手术操作等。根据不良工效学因素分布, 医疗行业本应重点考虑从业人员的职业工效学问题, 着重关注医护人员的劳动负荷。但中国医院缺乏如辅助升降器、符合人体工效学的病患转运设备等, 更缺乏针对医护人员的 WMSDs 防护相关工效学培训。据调查<sup>[9]</sup>显示, 中国仅有 53.1% 的护理人员反映医院组织过包括患者转运、特殊转运技巧、辅助器械使用方法的岗前培训或定期培训。

截至 2019 年底, 全国医师总数达 386.7 万人, 护士总数达 445 万人, 但缺乏用于全面评估 WMSDs 发生危险及行业特征的系统流行病学调查数据, 难以客观、科学地预估 WMSDs 发生情况。本文旨在了解中国医疗行业 WMSDs 发生现状, 识别其中的不良工效学危险, 采用潜类别分析(latent class analysis, LCA) 探索其可能的发生模式。为精准预防医疗行业 WMSDs 提供数据基础、理论依据及干预策略。

## 1 对象与方法

**1.1 研究对象** 根据全国地区划分, 选择我国大型、中型、小型公立医院共 54 家的所有在岗医务人员(18 岁以上至少 1 年工龄) 作为研究对象进行整群调查。研究对象覆盖中国的东北、华北、华南、华中、西北和华南地区, 共计 6 854 人。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 调查问卷** 本文利用现场流行病学调查方法, 采用中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒所提供的《北欧肌肉骨骼疾患问卷(修改版)》电子问卷系统。该问卷系统已在多个行业中进行了信效度检验<sup>[10-11]</sup>。

**1.2.2 WMSDs 判定标准** 本文采用美国国家职业安全卫生研究所(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH) 的判定方法<sup>[12]</sup>, 即出现疼痛、僵硬、烧灼感、麻木或刺痛等不适症状, 同时满足:(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) 每月都有出现不适或持续时间超过 1 周, 则判定为该部位的肌肉骨骼疾患。

**1.2.3 质量控制** 对调查人员进行严格培训, 统一调查方法, 使调查人员了解研究目的、意义。调查时利用调查对象集体活动时间, 统一讲解调查内容与填写要求, 集中填写, 当场提交, 确保问卷的真实性、完整性及较高的回收率。问卷收回后统一编号, 资料由专人录入, 并采用逻辑校对的方法发现和纠正错误。最终调查结果由专人编码核对后进行统计分析。

**1.3 统计学方法** 问卷结果采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。各科室、工种 WMSDs 发生人数低于 5 例者不列入统计分析。计数资料采用  $\chi^2$  检验。检验水准  $\alpha = 0.05$ , 不同工种间 WMSDs 发生率及发生部位差异比较采用 Bonferroni 校正检验水准, 以  $P < 0.0018 (0.05/28)$  为差异有统计学意义。发生模式分析: 利用 Mplus 8.0 软件 LCA 开展 WMSDs 发生模式分析。LCA 模型分类数确定原则: 以赤池信息准则(Akaike information criterion, AIC)、贝叶斯信息准则(Bayesian information criteria, BIC)、校正 BIC(adjusted Bayesian information criteria, aBIC) 越小说明模型分类越适合, 熵值  $\geq 0.8$  时表明分类准确率超过 90%, 熵值  $\leq 0.6$  表明分类概率准确度低于 80%。罗-梦戴尔-鲁本矫正似然比检验(lomendel-rubin, LMR) 和基于 Bootstrap 的似然比检验(bootstrapped likelihood ratio test, BLRT) 表示当前  $n$  分类模型与  $(n-1)$  分类模型相比是否存在差异。将条件概率  $\geq 0.5$  设置为截断值。WMSDs 影响因素: 以问卷中全部作业活动相关问题作为自变量, 各工种 WMSDs 发生分型为因变量进行多因素 logistic 回归分析。初筛: 利用单因素  $\chi^2$  检验, 考察所有自变量与因变量, 以  $P \leq 0.2$  为初筛条件, 结合问题相关性, 剔除可能无意义的自变量。再进行多重共线性检验, 剔除容忍度小于 0.1 或方差膨胀因子(variance inflation factor, VIF) 大于 10 的自变量。logistic 回归自变量参考值设定: 是 = 0, 否 = 1; 从不 = 0, 有时 = 1, 经常 = 2, 很频繁 = 3; 无变化 = 0, 小幅前倾 = 1, 大幅前倾 = 2, 后倾 = 3。以 0 为参考值。检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

**2.1 基本情况** 本研究共调查 6 854 人, 收集有效问卷 6 766 份, 问卷有效率为 98.7%。其中: 男性 804 人, 女性 5 962 人; 年龄(33.90  $\pm$  8.75) 岁; 本工种工龄中位数为 7 ( $P_{25} = 3, P_{75} = 12$ ) 年; 按地区: 东北 1 289 人(19.1%)、华北 2 151 人(31.8%)、华南 698 人(10.3%)、华中 421 人(6.2%)、西北 1 335 人(19.7%)、西南 872 人(12.9%)。按规模: 大型医院: 4 919 人(72.7%)、中型 1 478 人(21.8%)、小型 369 人(5.5%)。

表 1a 医疗行业主要工种各部位 WMSDs 发生情况

Table 1a WMSD prevalence of main jobs in medical industry by different body part

工种	任一部位		颈		肩		上背		下背	
	例数( n )	发生率( % )	例数( n )	发生率( % )	例数( n )	发生率( % )	例数( n )	发生率( % )	例数( n )	发生率( % )
保洁工( n = 59)	15 <sup>a</sup>	25.42	3 <sup>a</sup>	5.08	7 <sup>a</sup>	11.86	3 <sup>a</sup>	5.08	5 <sup>a</sup>	8.47
护工( n = 384)	196 <sup>b, f</sup>	51.04	119 <sup>b</sup>	30.99	91 <sup>a</sup>	23.7	66 <sup>a, b</sup>	17.19	78 <sup>a, b</sup>	20.31
护士( n = 4 057)	2 380 <sup>c</sup>	58.66	1 677 <sup>c</sup>	41.34	1 342 <sup>b</sup>	33.08	932 <sup>b</sup>	22.97	1 120 <sup>b</sup>	27.61
技师( n = 111)	60 <sup>b, f</sup>	54.05	42 <sup>b, f</sup>	37.84	35 <sup>a, b</sup>	31.53	15 <sup>a, b</sup>	13.51	15 <sup>a</sup>	13.51
技术管理人员( n = 330)	158 <sup>b</sup>	47.88	123 <sup>b, f</sup>	37.27	98 <sup>a, b</sup>	29.7	63 <sup>a, b</sup>	19.09	60 <sup>a</sup>	18.18
其他辅助工种( n = 10)	4 <sup>a, b, f</sup>	40.00	1 <sup>a, b, f</sup>	10.00	3 <sup>a, b</sup>	30.00	-	-	-	-
药师( n = 33)	16 <sup>a, b, f</sup>	48.48	12 <sup>b, f</sup>	36.36	9 <sup>a, b</sup>	27.27	8 <sup>a, b</sup>	24.24	5 <sup>a, b</sup>	15.15
医生( n = 1 782)	965 <sup>b</sup>	54.15	772 <sup>c</sup>	43.32	639 <sup>b</sup>	35.86	403 <sup>b</sup>	22.62	429 <sup>a, b</sup>	24.07
$\chi^2$ 值	51.286		65.831		37.866		29.129		51.082	
P 值	<0.001		<0.001		<0.001		<0.001		<0.001	

注: <sup>a, b, f, d</sup> 代表不同工种间 WMSDs 发生率两两比较结果。字母相同代表此两组间的差异无统计学意义, 字母不同代表此两组间的差异有统计学意义。

表 1b 医疗行业主要工种各部位 WMSDs 发生情况

Table 1b WMSD prevalence of main jobs in medical industry by different body part

工种	肘		腕/手		腿		膝		足踝	
	例数( n )	发生率( % )	例数( n )	发生率( % )	例数( n )	发生率( % )	例数( n )	发生率( % )	例数( n )	发生率( % )
保洁工( n = 59)	1 <sup>a</sup>	1.69	2 <sup>a, b</sup>	3.39	3 <sup>a, b, f, d</sup>	5.08	3 <sup>a, b</sup>	5.08	1 <sup>a, b</sup>	1.69
护工( n = 384)	18 <sup>a</sup>	4.69	29 <sup>b</sup>	7.55	57 <sup>c, d</sup>	14.84	46 <sup>a, b</sup>	11.98	63 <sup>b, f</sup>	16.41
护士( n = 4 057)	281 <sup>a</sup>	6.93	465 <sup>a, b</sup>	11.46	832 <sup>b, d</sup>	20.51	632 <sup>b</sup>	15.58	781 <sup>c</sup>	19.25
技师( n = 111)	6 <sup>a</sup>	5.41	15 <sup>a, b</sup>	13.51	11 <sup>a, b, f, d</sup>	9.91	9 <sup>a, b</sup>	8.11	10 <sup>a, b, f</sup>	9.01
技术管理人员( n = 330)	21 <sup>a</sup>	6.36	28 <sup>a, b</sup>	8.48	22 <sup>a</sup>	6.67	24 <sup>a</sup>	7.27	20 <sup>a</sup>	6.06
其他辅助工种( n = 10)	-	-	-	-	2 <sup>a, b, f, d</sup>	20.00	-	-	1 <sup>a, b, f</sup>	10.00
药师( n = 33)	2 <sup>a</sup>	6.06	4 <sup>a, b</sup>	12.12	2 <sup>a, b, f, d</sup>	6.06	5 <sup>a, b</sup>	15.15	5 <sup>a, b, f</sup>	15.15
医生( n = 1 782)	133 <sup>a</sup>	7.46	239 <sup>a</sup>	13.41	197 <sup>a, f</sup>	11.05	203 <sup>a</sup>	11.39	191 <sup>a</sup>	10.72
$\chi^2$ 值	6.533		20.680		128.003		41.877		116.864	
P 值	0.435		0.003		<0.001		<0.001		<0.001	

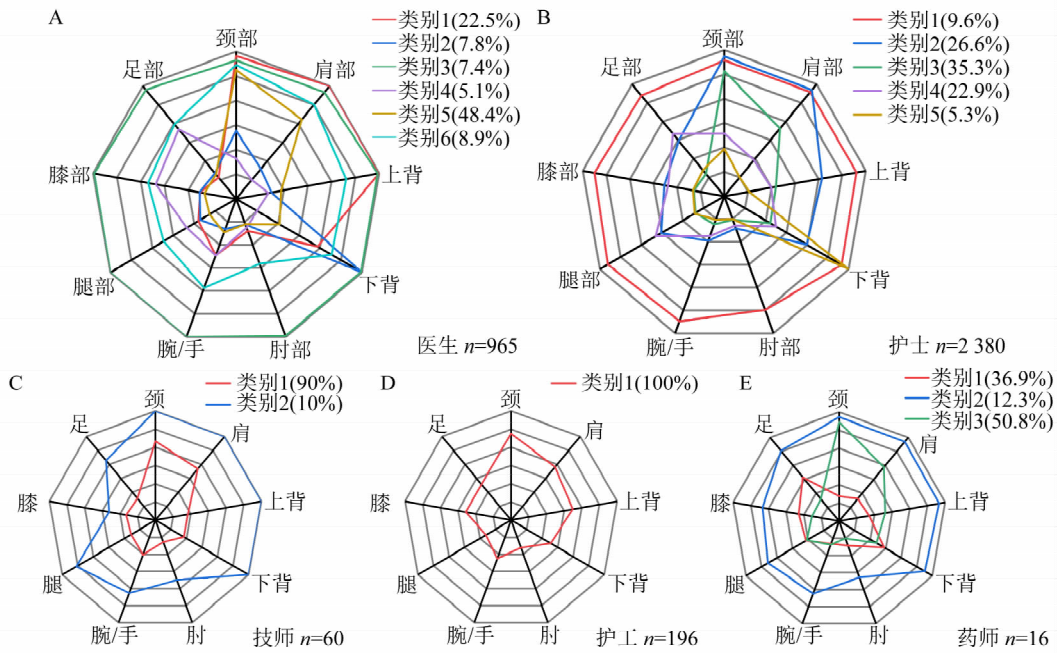
注: <sup>a, b, f, d</sup> 代表不同工种间 WMSDs 发生率两两比较结果。字母相同代表此两组间的差异无统计学意义, 字母不同代表此两组间的差异有统计学意义。

2.2 各部位发生 WMSDs 情况 根据 NOISH 判断 WMSDs 方法, 本研究中总体发生率为 56.1%。按发生部位看, 颈部为 40.6%、肩部为 32.9%、下背部为 25.3%、上背部为 22.0%、腿部为 16.6%、足踝部为 15.8%、膝部为 13.6%、腕部为 11.6% 和肘部为 6.8%。不同工种间 WMSDs 发生部位除肘部外, 差异均有统计学意义( 均有  $P < 0.01$  )。见表 1a 和表 1b。

2.3 医疗行业 WMSDs 发生模式分析 对医疗行业不同工种易发生 WMSDs 的身体部位进行 LCA。其中, 医生组 5、6 类模型的 AIC、BIC 和 aBIC 值相对较小, 2、3、6 类模型熵值大于 0.8, 分类精确度较高。6、7、8 类模型 LMR 检验不显著。护士组 AIC、aBIC 值随分类数增加下降, BIC 值从 1 类至 5 类递减, 5 类至 9 类递增。6、8、9 类 LMR 结果不显著。技师组 2 类模型的 AIC、BIC 和 aBIC 值均最小, 熵值最高, 且 LMR、BLRT 检验结果显著。药师组 1、2、3 类

模型 LMR、BLRT 检验不显著。护工组 3 类 AIC、BIC 值最小, 4 类 aBIC 值最小, 4、5 类 LMR 和 BLRT 检验不显著, 各组熵值均大于 0.6, 分类精确度可接受。根据奥卡姆剃刀原则, 医生组选择 6 类模型, 归纳各组特征, 将它们命名( 按类别顺序, 下同) 为躯干型( 22.5%)、下背型( 7.8%)、全身型( 7.4%)、足踝型( 5.1%)、颈肩部( 48.4%) 和手足躯干型( 8.9%); 护士组选择 5 类模型, 分别为全身型( 9.6%)、躯干型( 26.6%)、颈肩部( 35.5%)、轻微疼痛型( 22.9%) 和下背型( 5.3%); 技师组选择 2 类模型, 为颈肩部( 90%) 和手足躯干型( 10%); 药师组均为颈肩部( 100%); 护工组为 3 类模型, 分别是轻微疼痛型( 36.9%)、全身型( 12.3%) 和颈肩部( 50.8%)。见图 1。

2.4 WMSDs 发生科室分布 根据 NIOSH 判定规则, 过去 12 个月中, 参与本研究任一部位发生 WMSDs 的共计 3 616 例。其中, 医生 965 例、护士



注: 条件概率为各部位发生 WMSDs 的概率 类别概率为人群分类占比。

图 1 医疗行业主要工种发生 WMSDs 发生模式类别概率和条件概率分布

Figure 1 Classification probability and conditional probability distribution of WMSDs incidence pattern of main jobs in medical industry

表 2 医疗行业发生 WMSDs 科室分布情况

Table 2 Distribution of WMSDs in different departments in medical industry

工种	LCA 分组	科室分布
医生	躯干型 (22.8%)	口腔科、医学影像科、内科、门诊、检验科、妇产科、其他 <sup>a</sup> 、职业病科、外科、急诊
	下背型 (7.8%)	ICU、神经内科、外科、职业病科、内科
	全身型 (7.4%)	手术室、心血管内科、儿科、妇产科、外科、内科
	足踝型 (5.1%)	外科
	颈肩部 (48.4%)	中医科、神经外科、神经内科、康复医学科、内科、心血管内科、骨外科、职业病科、口腔科、泌尿外科、医学影像科、耳鼻喉科、外科、其他 <sup>a</sup> 、检验科、门诊、药房、妇产科、综合科、急诊、消化内科、妇科、体检科、儿科
护士	手足躯干型 (8.9%)	ICU、急诊、妇产科、职业病科、医学影像科、外科、内科
	全身型 (9.6%)	儿科、ICU、临床护理、急诊、手术室、内科、其他 <sup>b</sup> 、外科、门诊、妇产科、口腔科
	躯干型 (26.6%)	老年病科、职业病科、消化内科、急诊、综合科、口腔科、妇产科、神经内科、临床护理、麻醉科、ICU、外科、骨外科、内科、门诊、儿科、其他 <sup>b</sup> 、体检科、心血管内科、康复医学科、医学影像科、神经外科、手术室
	颈肩部 (35.5%)	眼科、口腔科、麻醉科、综合科、耳鼻喉科、消化内科、门诊、心血管内科、医学影像科、体检科、康复医学科、急诊、内科、临床护理、手术室、其他 <sup>b</sup> 、神经内科、妇产科、外科、儿科、ICU、骨外科、神经外科
	轻微疼痛型 (22.9%)	神经外科、神经内科、心血管内科、骨外科、内科、外科、康复医学科、其他 <sup>b</sup> 、妇产科、急诊、ICU、手术室、医学影像科、口腔科、临床护理、门诊、儿科、体检科
护工	下背型 (5.3%)	手术室、神经内科、ICU、外科、妇产科、门诊、内科、其他 <sup>b</sup> 、急诊
	轻微疼痛型 (36.9%)	消毒中心、内科、妇科、消化内科、临床护理、神经内科
	全身型 (12.3%)	外科
技师	颈肩部 (50.8%)	手术室、神经内科、外科、妇科、消化内科、临床护理、妇产科、门诊、物业公司
	颈肩部 (90%)	内科、检验科、其他 <sup>c</sup>
药师	手足躯干型 (10%)	医学影像科 <sup>d</sup>
	颈肩部 (100%)	药房

注: <sup>a</sup> 其他医生范围: 办公室、高压氧科、公卫科、全科医疗、医技科、医务科、预防保健科、住院部; <sup>b</sup> 其他护士范围: 传染科、导管室、感染科、贵宾部、办公室、核医学科、慢病科、配液中心、全科医疗科、社区护士、仪器组、医技科室、医务科、预防保健科、住院部、总检室; <sup>c</sup> 其他技师范围: 中医科、医技科、住院部; <sup>d</sup> 表示该科室参与调查的 WMSDs 发生数小于 5 例; 排除小于 (含) 5 例各科室类别模型发生数。按该类型病例占科室人员比例由大到小排列。

2 380 例、护工 195 例、技师 60 例、药师 16 例。根据 LCA 分组情况, 将各工种按科室 WMSDs 发生率排

序。医生躯干型 WMSDs 排名前三的科室为口腔科 (发生率: 28.66%, 下同)、医学影像科 (18.59%) 和

表 3 医生、护士 WMSDs 主要发生模式影响因素的多因素 logistic 回归分析( N=1 782)  
**Table 3** Multifactorial logistic regression analysis of factors influencing the main incidence patterns of WMSDs among doctors and nurses ( N=1 782)

WMSDs 影响因素	选项	$\beta$ 值	$s_x$	Wald $\chi^2$ 值	OR ( 95% CI) 值	P 值
<b>医生-颈肩型( n = 467)</b>						
工作中是否长时间保持低头姿势	否/是	-0.560	0.176	10.165	0.571( 0.405~0.806)	0.001
手腕是否需要长期处于弯曲状态	否/是	0.324	0.154	4.415	1.383( 1.022~1.870)	0.036
坐位工作	经常/从不	0.698	0.315	4.905	2.009( 1.084~3.727)	0.027
	很频繁/从不	0.746	0.320	5.434	2.110( 1.126~3.952)	0.020
工作时使用振动工具	有时/从不	-0.443	0.183	5.876	0.642( 0.449~0.919)	0.015
以不舒服的姿势工作	有时/从不	0.437	0.194	5.078	1.549( 1.059~2.266)	0.024
	经常/从不	0.705	0.221	10.155	2.023( 1.312~3.121)	0.001
<b>医生-躯干型( n = 217)</b>						
手腕是否需要长期处于弯曲状态	否/是	-0.398	0.192	4.305	0.672( 0.461~0.978)	0.038
工作中是否能伸展或改变腿部姿势	否/是	0.346	0.172	4.038	1.413( 1.009~1.980)	0.044
站立工作	经常/从不	-0.587	0.278	4.446	0.556( 0.322~0.960)	0.035
	很频繁/从不	-0.796	0.340	5.472	0.451( 0.231~0.879)	0.019
以不舒服的姿势工作	有时/从不	0.581	0.259	5.043	1.787( 1.077~2.966)	0.025
	经常/从不	1.098	0.289	14.470	2.998( 1.703~5.278)	<0.001
	很频繁/从不	1.482	0.326	20.675	4.402( 2.324~8.339)	<0.001
<b>护士-颈肩型( n = 840)</b>						
工作中的颈部姿势	大幅前倾/直立	0.797	0.353	5.085	2.218( 1.110~4.434)	0.024
工作中颈部是否长时间保持同一姿势	否/是	-0.225	0.107	4.405	0.799( 0.648~0.985)	0.036
工作中是否需要用手捏/紧抓一些物品/工具	否/是	-0.269	0.112	5.803	0.764( 0.614~0.951)	0.016
坐位工作	很频繁/从不	0.427	0.155	7.579	1.533( 1.131~2.077)	0.006
长时间蹲或跪姿工作	很频繁/从不	-0.54	0.219	6.069	0.583( 0.379~0.895)	0.014
<b>护士-躯干型( n = 634)</b>						
工作中是否经常弯腰同时转身	否/是	-0.279	0.140	3.999	0.757( 0.576~0.994)	0.046
工作中颈部是否长时间保持同一姿势	偶尔/从不	-0.529	0.170	9.702	0.589( 0.422~0.822)	0.002
长时间站立工作	偶尔/从不	-0.660	0.257	6.593	0.517( 0.312~0.855)	0.010
坐位工作	偶尔/从不	0.275	0.138	3.963	1.317( 1.004~1.727)	0.046
	经常/从不	0.796	0.167	22.755	2.216( 1.598~3.072)	<0.001
	很频繁/从不	0.633	0.196	10.445	1.883( 1.283~2.765)	0.001
以不舒服的姿势工作	经常/从不	0.500	0.180	7.753	1.649( 1.160~2.345)	0.005
	很频繁/从不	0.759	0.215	12.429	2.137( 1.401~3.260)	<0.001

注: 选项中“/”后为参考项。

内科( 16. 59%) ; 下背型为重症加强护理病房( intensive care unit , ICU) ( 20. 69%) 、神经内科( 13. 16%) 和外科( 5. 67%) ; 全身型为手术室( 35. 48%) 、心内科( 14. 29%) 和儿科( 8. 93%) ; 足踝型为外科( 2. 83%) ; 颈肩型为中医科( 50%) 、神经外科( 45. 45%) 和神经内科( 39. 47%) ; 手足躯干型为 ICU ( 17. 24%) 、急诊科( 7. 14%) 和妇产科( 6. 32%) 。护士罹患全身型 WMSDs 排名前三的科室是儿科( 12. 61%) 、ICU( 11. 38%) 和临床护理科( 8. 67%) ; 躯干型是老年病科( 27. 27%) 、职业病科( 26. 09%) 和消化内科( 21. 21%) ; 颈肩型是眼科( 40. 63%) 、口腔科( 33. 33%) 和麻醉科( 31. 43%) ; 轻微疼痛型是神经外科( 22. 22%) 、神经内科( 20. 59%) 和心内科( 19. 64%) ; 下背型是手术室( 6. 98%) 、神经内科( 4. 41%) 和 ICU( 4. 07%) 。护

工患轻微疼痛型为消毒中心( 40. 00%) 、内科( 33. 33%) 和妇科( 29. 41%) ; 全身型为外科( 19. 23%) ; 颈肩型为手术室( 35. 29%) 、神经内科( 35%) 和外科( 30. 77%) 。技师罹患颈肩型 WMSDs 为内科( 83. 33%) 和检验科( 55. 56%) , 手足躯干型为医学影像科( 10%) 。药房药师主要发生颈肩型 WMSDs( 100%) 。见表 2。

**2.5 WMSDs 发生模式影响因素** 综合潜在类别概率较高、样本例数满足 logistic 回归分析法的医生颈肩型、躯干型, 护士颈肩型、躯干型进行影响因素分析。以 WMSDs 发生模式 LCA 分型为因变量( 发生=1, 未发生=0) , 对各工种主要发生模式影响因素进行单因素  $\chi^2$  分析, 共计筛选出 27 个自变量进行多因素 logistic 回归分析。结果显示, 医生-颈肩型模型(  $\chi^2 = 50. 511$  ,  $P = 0. 003$ ) 中, 15 个自

变量有 5 个差异有统计学意义,正确分类率为 73.1%; 医生-躯干型模型( $\chi^2 = 163.929, P < 0.001$ )中,正确分类率为 88%,13 个自变量有 4 个差异有统计学意义; 护士-颈肩型模型( $\chi^2 = 78.056, P < 0.001$ )中,23 个自变量有 5 个差异有统计学意义,正确分类率为 79.3%; 护士-躯干型模型( $\chi^2 = 141.313, P < 0.001$ )中,各自变量有 5 个差异有统计学意义,正确分类率为 82.2%。具体影响因素、相关程度、OR 值见表 3。

### 3 讨论

世界主要国家地区医疗行业 WMSDs 发生率为 28% ~ 96%<sup>[13]</sup>。其中,美国为 35.1% ~ 47.0%<sup>[14]</sup>、法国为 10% ~ 50%<sup>[15]</sup>、葡萄牙为 89%<sup>[16]</sup>、巴西为 32.8% ~ 57.1%<sup>[17]</sup>、日本为 85.5%<sup>[18]</sup>、沙特阿拉伯为 85%<sup>[19]</sup>、巴基斯坦为 31.6%<sup>[20]</sup>、伊朗为 88%<sup>[21]</sup>、土耳其为 79.5%<sup>[22]</sup>、印度为 76%<sup>[23]</sup>、泰国为 47.8%<sup>[24]</sup>、马来西亚为 35.8% ~ 48.9%<sup>[25]</sup>。从本研究结果来看,中国医疗行业 WMSDs 整体发生率为 56.1%,处于中等水平。但和美国、法国等发达国家相比,WMSDs 发生率仍较高。这一点可能和各国医疗资源有关,相对发达地区和人口密度相对低的发展中国家的医疗资源相对丰富,从业人员作业负荷相对较低,WMSDs 的发生率略低。

高危险科室普遍存在强迫姿势(如外科手术、麻醉、产科和口腔科、急诊)、重复性、过度性用力(如中医推拿康复、失能病患护理)、长时间静态(站立或坐立)作业(导管、内窥镜手术)、职业心理因素等不良工效学因素。从发生危险看,发生率较高的科室涉及的不良工效学危害因素相对复杂,易发生 WMSDs 的部位较多。例如举起和移动重型患者和设备,推拉重型设备,以极端姿势工作,并长时间站立或坐立,没有足够的休息时间,当工作需要(身体需求、工作环境和场所)超过了人员的能力时,WMSD 发生危险增加,且高强度、长时间、多因素并存,存在发生危险叠加现象。目前,国内外已有应用 LCA 方法分析多部位 WMSDs 的研究<sup>[26-27]</sup>,因不良作业活动可能涉及多个身体部位导致多部位 WMSDs 同时发生,WMSDs 发生部位因作业活动具有特征性改变。有针对中国 614 名口腔科医生的研究表明 WMSDs 总患病率为 82.4%,其中颈部为 75.2%、腰部为 50.8%、肩部为 49.7%、上背部为 46.4%。各部位综合患

病情况与口腔科医生作业活动高度相关<sup>[28]</sup>。本研究中医生肩、颈部和肩、颈、上/下背多部位共生的 WMSDs 占医生 WMSDs 发生总数(只要有一个部位发生损伤即视为 1 个病例)的 70.9%; 护士肩、颈部和肩、颈、上/下背共生的 WMSDs 占护士 WMSDs 发生总数的 61.9%。这提示医护人员中,肩颈躯干是 WMSDs 高危险部位。护工群体中,肩颈共生占 50.8%,下背、下肢共生占 36.9%。技师、药师肩颈部共生为主要类型。综合 logistic 回归分析结果,不良作业姿势和不活动是造成 WMSDs 的主要不良因素。不同工种,不同科室的多部位 WMSDs 共生模式受其作业姿势特点影响明显。如医生颈肩和颈肩上/下背多部位共生的 WMSDs 主要与频繁坐立工作、工作姿势不舒服、长时间低头作业、腿部姿势受限等危险因素呈正相关,与站立工作、偶尔使用振动工具呈负相关。这提示医生群体应避免长时间保持静态姿势或受限姿势作业。护士颈肩和颈肩上/下背多部位共生的 WMSDs 主要和颈部大幅前倾、长时间坐姿作业、弯腰转身作业、作业姿势不舒服等危险因素存在正相关。与医生类似,颈肩型和躯干型护士应避免不舒服姿势和静态作业。

避免护理人员操作时出现过重负荷造成背部、肩部罹患肌肉骨骼疾患危险上升。建议医院病房、手术准备室、ICU、妇产科、骨外科等区域增加机械化、自动化提举辅助设备。或通过合理优化诊治流程减少护理人员对患者搬运、翻身等操作的频次。增加防护设施的应用,使护理人员在工作中得到更好的保护。避免医生问诊过程长时间保持坐姿操作设备,造成颈部、肩部罹患肌肉骨骼疾患危险上升。建议门急诊诊室、大型仪器操作室(如 CT、核磁共振等)药房等区域设置站、坐交替的办公台或可升降的屏幕支架,让医生自主决定站姿办公和坐姿办公的时间比例。针对长时间连续操作计算机的,应提供短暂而多次的休息以避免疲劳发生。确因工作内容限制必须采用坐姿作业方式完成的任务,应为医护工作者提供背部腿部支撑良好、高低、背部支撑角度可调节的办公椅,降低长时间坐姿作业产生的颈肩、腰背部疲劳感。对于手术室,如可能,则应提供可电动可升降的手术床,并提供与之配套的高度可调节的椅子。使医生、护士可以自主决定手术平台的高度和作业姿势,避免长时间保持不良作业姿势的发生。针对上述部位影响因素的综合干预措施,可

降低罹患 WMSDs 的危险。此外,降低岗位工作负荷,减少工作时间,增加工间休息次数也能有效降低 WMSDs 的发生。

综上所述,同世界主流国家地区比较,中国医疗行业 WMSDs 发生率处于中等水平。但行业 WMSDs 涉及范围广,严重程度各异。特别是 WMSDs 的发生因科室和职务等作业活动与作业姿势的不同具有发生部位或其组合的特征性。其中颈部、肩部、上背部、下背部的工效学负荷水平较高,主要与工作中长时间保持颈部姿势、长时间低头、颈部大幅度前倾、手腕长期弯曲、长时间保持转身、腿部空间受限、长时间坐姿、作业姿势不舒服等职业因素有关。应通过加强宣教培训,增加预防 WMSDs 方法知晓率;增加辅助助力设施,降低作业负荷水平;改善工作组织模式,增加人员轮岗换岗,增加人员工间活动/休息等方式,降低肌肉骨骼疾患发生危险。

利益冲突 无

#### 参 考 文 献

- [1] Tinubu BM, Mbada CE, Oyeyemi AL, et al. Work-related musculoskeletal disorders among nurses in Ibadan, South-west Nigeria: a cross-sectional survey [J]. BMC Musculoskeletal Disord, 2010, 11(1): 12. DOI: 10.1186/1471-2474-11-12.
- [2] Reed LF, Battistutta D, Young J, et al. Prevalence and risk factors for foot and ankle musculoskeletal disorders experienced by nurses. [J]. BMC Musculoskeletal Disord, 2014, 15(1): 196-202. DOI: 10.1186/1471-2474-15-196.
- [3] Errico A, Viotti S, Baratti A, et al. Low back pain and associated presenteeism among hospital nursing staff [J]. J Occup Health, 2013, 55(4): 276-283. DOI: 10.1539/joh.12-0261-OA.
- [4] Amin NA, Nordin R, et al. Relationship between psychosocial risk factors and work-related musculoskeletal disorders among public hospital nurses in Malaysia [J]. Ann Occup Environ Med, 2014, 26(1): 1-9. DOI: 10.1186/s40557-014-0023-2.
- [5] Bhimani R. Understanding work-related musculoskeletal injuries in rehabilitation from a nursing perspective [J]. Rehabil Nurs, 2016, 41(2): 91-100. DOI: 10.1002/rmj.187.
- [6] Vendittelli D, Penprase B, Pittiglio L. Musculoskeletal injury prevention for new nurses [J]. Workplace Health Saf, 2016, 64(12): 573-585. DOI: 10.1177/2165079916654928.
- [7] Choi SD, Brings K. Work-related musculoskeletal risks associated with nurses and nursing assistants handling overweight and obese patients: a literature review [J]. Work, 2015, 53(2): 439-448. DOI: 10.3233/WOR-152222.
- [8] Lee E, Fok J, Lam AT, et al. The application of participatory ergonomics in a healthcare setting in Hong Kong [J]. Work, 2014, 48(4): 511-519. DOI: 10.3233/WOR-141918.
- [9] 张曦,田素斋,贾宁,等. MAPO 指数在我国人工搬运患者护理人员 WMSDs 风险评估中的应用 [J]. 中国工业医学杂志, 2020, 33(2): 99-103, 125. DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2020.02.001.
- Zhang X, Tian SZ, Jia N, et al. Application of MAPO index in risk assessment of WMSDs for nursing staff carried patients with hands in China [J]. China Ind Med, 2020, 33(2): 99-103, 125. DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2020.02.001.
- [10] 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): 5. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.16528.
- Zhang W, Chen XF, Zhang XY, et al. Reliability and validity of Chinese version Musculoskeletal Questionnaire in shipbuilding industry [J]. J Occup Environ Med, 2017, 34(1): 5. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.16528.
- [11] 袁方,贾宁,张华东,等. 中文版肌肉疲劳评估方法在汽车制造企业应用的信效度检验 [J]. 中国工业医学杂志, 2020, 33(4): 291-294. DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2020.04.001.
- Yuan F, Jia N, Zhang HD, et al. Reliability and validity test of Chinese version of Muscle Fatigue Assessment Method in automobile manufacturing industry [J]. China Ind Med, 2020, 33(4): 291-294. DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2020.04.001.
- [12] Koch D, Eisinger RS, Gebharter A. A causal Bayesian network model of disease progression mechanisms in chronic myeloid leukemia [J]. J Theor Biol, 2017, 433: 94-105. DOI: 10.1016/j.jtbi.2017.08.023.
- [13] Anderson SP, Oakman J. Allied health professionals and work-related musculoskeletal disorders: a systematic review [J]. Saf Health Work, 2016, 7(4): 259-267. DOI: 10.1016/j.shaw.2016.04.001.
- [14] Trinkoff AM, Lipscomb JA, Geiger-Brown J, et al. Musculoskeletal problems of the neck, shoulder, and back and functional consequences in nurses [J]. Am J Ind Med, 2002, 41(3): 170-178. DOI: 10.1002/ajim.10048.
- [15] Pelissier C, Fontana L, Fort E, et al. Occupational risk factors for upper-limb and neck musculoskeletal disorder among health-care staff in nursing homes for the elderly in France [J]. Ind Health, 2014, 52(4): 334-346. DOI: 10.2486/indhealth.2013-0223.
- [16] Ribeiro T, Serranheira F, Loureiro H. Work related musculoskeletal disorders in primary health care nurses [J]. Appl Nurs Res, 2017, 33: 72-77. DOI: 10.1016/j.apnr.2016.09.003.
- [17] Magnago TS, Lisboa MT, Souza IE, et al. Musculoskeletal disorders in nursing workers: evidences associated to work conditions [J]. Rev Bras Enferm, 2007, 60(6): 701-705. DOI: 10.1590/S0034-71672007000600015.
- [18] Smith DR, Mihashi M, Adachi Y, et al. A detailed analysis of musculoskeletal disorder risk factors among Japanese nurses [J]. J Safety Res, 2006, 37(2): 195-200. DOI: 10.1016/j.jsr.2006.01.004.



- [19] Attar SM. Frequency and risk factors of musculoskeletal pain in nurses at a tertiary centre in Jeddah, Saudi Arabia: a cross sectional study [J]. *BMC Res Notes*, 2014, 7( 1): 1-6. DOI: 10.1186/1756-0500-7-61.
- [20] Rathore FA, Attique R, Asmaa Y. Prevalence and perceptions of musculoskeletal disorders among hospital nurses in Pakistan: a cross-sectional survey [J]. *Cureus*, 2017, 9( 1): e1001. DOI: 10.7759/cureus.1001.
- [21] Arsalani N, Fallahi-Khoshknab M, Josephson M, et al. Musculoskeletal disorders and working conditions among Iranian nursing personnel [J]. *Int J Occup Saf Ergon*, 2014, 20( 4): 671-680. DOI: 10.1080/10803548.2014.11077073.
- [22] Pinar R. Work-related musculoskeletal disorders in Turkish hospital nurses [J]. *Turkiye Klinikleri J Med Sci*, 2010, 30( 6): 1869-1875. DOI: 10.5336/medsci.2009-13539.
- [23] Israni M, Vyas N, Sheth M. Prevalence of musculoskeletal disorders among nurses [J]. *The Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*, 2013, 1( 2): 52-55.
- [24] Thinkkhamrop W, Laohasirivong W. Factors associated with musculoskeletal disorders among registered nurses: evidence from the Thai nurse cohort study [J]. *Kathmandu Univ Med J*, 2015, 13( 3): 238-243. DOI: 10.3126/kumj.v13i3.16815.
- [25] Amin NA, Nordin R, Fatt QK, et al. Relationship between psychosocial risk factors and work-related musculoskeletal disorders among public hospital nurses in Malaysia [J]. *Ann Occup Environ Med*, 2014, 26( 1): 1-9. DOI: 10.1186/s40557-014-0023-2.
- [26] Dinn KM. Clustering and counting of musculoskeletal pain [J]. *Eur J Pain*, 2013, 17( 3): 297-298. DOI: 10.1002/j.1532-2149.2012.00267.x.
- [27] 王思逸, 吴玲玲, 程长春, 等. 上海某医院护理人员肌肉骨骼疾患模式与危险因素 [J]. *环境与职业医学*, 2019, 36( 2): 112-120. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2019.18420.
- Wang SM, Wu LL, Cheng CC, et al. Patterns of musculoskeletal disorders and associated risk factors of healthcare workers in a hospital of Shanghai [J]. *J Environ Occup Med*, 2019, 36( 2): 112-120. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2019.18420.
- [28] 张平, 张伟伟, 白希婧, 等. 口腔医生工作相关肌肉骨骼疾患影响因素及发生模式分析 [J]. *环境与职业医学*, 2021, 38( 7): 679-686. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2021.21026.
- Zhang P, Zhang WW, Bai XJ, et al. Influencing factors and occurrence patterns of work-related musculoskeletal diseases in dentists [J]. *J Environ Occup Med*, 2021, 38( 7): 679-686. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2021.21026.

( 收稿日期: 2022-03-25)

( 修回日期: 2022-06-25)

本文编辑: 冷瑞( 中文)

方心宇( 英文)

( 上接第 881 页)

- [12] Zosky GR, Hoy RF, Silverstone EJ, et al. Coal workers' pneumoconiosis: an Australian perspective [J]. *Med J Aust*, 2016, 204( 11): 414-418. DOI: 10.5694/mja16.00357.
- [13] Parihar YS, Patnaik JP, Nema BK, et al. Coal workers' pneumoconiosis: a study of prevalence in coal mines of eastern Madhya Pradesh and Orissa states of India [J]. *Ind Health*, 1997, 35( 4): 467-473. DOI: 10.2486/indhealth.35.467.
- [14] 煤矿作业场所职业病危害防治规定 [J]. 国家安全生产监督管理总局国家煤矿安全监察局公告, 2015, ( 3): 5-16. Regulations on prevention and control of occupational disease hazards in coal mine workplaces [J]. *Gazette of the State Administration of Work Safety and the State Administration of Coal Mine Safety*, 2015, ( 3): 5-16.
- [15] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GBZ 188-2014 职业健康监护技术规范 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2014. National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. Guideline of Occupational Health Surveillance GBZ 188-2014 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2014.
- [16] L. Fedotov, 薄梅花. ILO/WHO 全球消除矽肺的国际规划 [J]. *工业卫生与职业病*, 1998, 24( 1): 16-17. DOI: 10.13692/j.cnki.gywszyzb.1998.01.005.
- L. Fedotov, Bo MH. The ILO/WHO international program on global elimination of silicosis [J]. *Ind Hlth Occup Dis*, 1998, 24( 1): 16-17. DOI: 10.13692/j.cnki.gywszyzb.1998.01.005.
- [17] International Labour Organization ( ILO). Occupational health: silicosis [EB/OL]. ( 2018-07-05) [2021-12-20]. [http://www.ilo.org/safework/areasofwork/occupational-health/WCMS\\_108566/lang-en/index.htm](http://www.ilo.org/safework/areasofwork/occupational-health/WCMS_108566/lang-en/index.htm).
- [18] Petsonk EL, Rose C, Cohen R. Coal mine dust lung disease. New lessons from old exposure [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2013, 187( 11): 1178-1185. DOI: 10.1164/rccm.201301-0042CI.

( 收稿日期: 2022-04-07)

( 修回日期: 2022-06-26)

本文编辑: 吕晓杰( 中文)

方心宇( 英文)