

• 论 著 •

RULA 和 REBA 在制鞋业肌肉骨骼疾患姿势负荷风险评估中的比较与应用

沈波¹, 许旭艳¹, 罗秀凤¹, 陈曦¹, 刘佩芳¹, 王忠旭², 姜雨³, 罗雨佳³

(1. 福州市疾病预防控制中心, 福建 福州 350004; 2. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所; 3. 福建医科大学公共卫生学院)

摘要: 目的 比较快速上肢评估 (RULA) 和快速全身评估 (REBA) 两种工作姿势风险等级评估方法在制鞋业姿势负荷风险评估中的应用。方法 采用 RULA、REBA 两种方法, 对某制鞋企业 33 个主要作业活动进行现场调查、观测和视频录制, 评估其风险等级, 并对评估结果标准化后进行比较。结果 RULA 法评估中等风险级别作业活动 26 个, 占 78.8% (26/33); 高风险级别作业活动 6 个, 占 18.2% (6/33); 极高风险等级作业活动 1 个, 占 3.0% (1/33)。REBA 法评估中等风险级别作业活动 29 个, 占 87.9% (29/33); 高风险级别作业活动 3 个, 占 9.1% (3/33); 极高风险等级作业活动 1 个, 占 3.0% (1/33)。两种方法风险评估等级一致的作业活动 30 个, 占 90.9% (30/33)。两种评估方法不一致的为裁断车间的印刷、成型车间的打钉和配双 3 个作业活动, 且 RULA 方法评估的风险等级高于 REBA 方法, 归一化评分值 RULA 得分均高于 REBA 得分。结论 RULA 和 REBA 两种方法对制鞋业的姿势负荷风险评估结果高度一致性, RULA 似更加严谨, 可能是更有利于保护劳动者的评估方法。

关键词: 姿势负荷风险评估; 快速上肢评估 (RULA); 快速全身评估 (REBA); 职业性肌肉骨骼疾患 (WMSDs); 制鞋

中图分类号: R68 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2020)03-0195-06 DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2020.03.001

Comparison and application of RULA and REBA in risk assessment on postural load of musculoskeletal disorders in shoe-making industry

SHEN Bo*, XU Xu-yan, LUO Xiu-feng, CHEN Xi, LIU Pei-fang, WANG Zhong-xu, JIANG Yu, LUO Yu-jia

(* Fuzhou Municipal Center for Disease Control and Prevention, Fuzhou 350004, China)

Abstract: **Objective** The aim of this study was to compare different risk assessment methods of work posture in shoe-making industry. **Methods** Using rapid upper limb assessment (RULA) and rapid entire body assessment (REBA) to survey the postural overloads of 33 main work activities in a shoe-making factory and evaluated the risk level, then compare the results after normalizing the absolute values. **Results** According to the assessment results of RULA, there were 26 medium-risk activities accounted for 78.8% (26/33), 6 were high-risk activities accounted for 18.2% (6/33), 1 extremely high activity accounted for 3.0% (1/33); while the results from REBA, there were 29 belonged to medium-risk work activities accounted for 87.9% (29/33), 3 belonged to high-risk activities accounted for 9.1% (3/33), 1 was high-risk activity accounted for 3.0% (1/33); there were 30 work activities with the same risk assessment level by both two methods which accounted for 90.9% (30/33). The inconsistency results by two assessment methods were only three job activities: printing of cutting workshop, nailing and matching in molding workshop, comparing the normalized scores of two methods, all of the RULA scores were higher than that of the REBA scores for all of the work activities. **Conclusion** The results suggested that the results of postural risk assessment in shoe-making industry by RULA and REBA methods were high consistent. RULA seemed more rigorous and may be a better assessment way for protecting the health of workers.

Key words: posture load risk assessment; rapid upper limb assessment (RULA); rapid entire body assessment (REBA); work-related musculoskeletal disorders (WMSDs); shoe-making

姿势负荷是由于劳动工具、设备和不良作业姿势给人体某局部肌肉带来的机体负荷^[1]。不良作业姿

势会降低劳动者工作注意力、产生生物力学负荷并增加事故发生频率, 可能会导致身体相关部位的职业性

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 (131031109000150003); 2018 年福建省卫生计生青年科研课题 (2018-2-36)

作者简介: 沈波 (1974-), 男, 副主任医师

通信作者: 王忠旭, 研究员, E-mail: wangzhongxu2003@163.com; 姜雨, 讲师, E-mail: jiangyu@fjmu.edu.cn

© 2020 Chinese Journal of Industrial Medicine. All rights reserved. http://www.cnki.net

肌肉骨骼疾患 (work-related musculoskeletal disorders, WMSDs)。为评估 WMSDs 接触风险,减少 WMSDs 发生,一些国际组织与国家相继采用了姿势负荷评估工具与方法,并在国际社会普遍使用^[2]。

快速上肢评估 (rapid upper limb assessment, RULA)^[3]和快速全身评估 (rapid entire body assessment, REBA)^[4]为针对姿势负荷接触风险的两种国际通用评估方法^[1,2]。研究表明,两种方法在评估生物力学超负荷方面具有所需时间短、方法简便、成本更低且有效的优势^[5];都可以获取劳动者在工作活动中所面临的半量化接触风险水平,从而确定接触风险等级及所需采取措施优先等级。身体不良姿势或局部肌肉反应与施加到身体的外部负荷有关,RULA方法可以识别上肢、颈部和背部的姿势异常以及肌肉使用和用力情况,并加以赋值;REBA方法则用于识别施加到身体同样部位的姿势负荷以及抓握用力情况和活动类型,并加以赋值。国际人类工效学学会(IEA)和世界卫生组织(WHO)等国际组织推荐两种方法作为预防 WMSDs 接触风险的评估工具^[6],且广泛用于不同行业的职业工效学评估^[7-9]。也有学者两种方法联合使用,并对两种方法进行了比较分析^[2,10]。本项目前期研究表明,制鞋业劳动者存在较高的 WMSDs 患病率^[11],且可能与姿势负荷有关^[12]。本文拟同时使用两种方法对制鞋作业活动进行姿势负荷评估,并比较分析两种方法的异同。

1 对象与方法

1.1 对象 本文选择福州市某制鞋厂 1 283 名女工从事的成型、裁断、针车和底加工 4 种工作任务为研究对象。4 种工作任务分布于 4 个车间的 33 个作业活动,每个作业活动的作业人员从事相似的工作任务,即相似接触组 (SEG)。

1.2 方法

1.2.1 研究内容 选择 RULA 和 REBA 两种评估方法,对制鞋业有代表性的 33 个作业活动进行现场观测和视频录像。

RULA 方法:对身体上臂、前臂、手腕 3 个部位肢体和躯干、颈部、腿部 3 个部位躯体的作业姿势负荷以及肌肉使用、用力情况进行现场和视频观测。

REBA 方法:对身体上臂、前臂、手腕 3 个部位肢体和躯干、颈部、腿部 3 个部位躯体的作业姿势负荷以及肌肉负荷、用力情况和活动类型进行现场和视频观测。

1.2.2 研究方法 采用现场调查与观测方法。选择

由中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所提供的电子版评估软件,对 33 个作业活动 (或 SEG) 进行现场调查、观测与视频录制;选择国际通行的 RULA 和 REBA 两种负荷评估方法,对调查结果与录制的视频进行评估,比较分析两种方法的判定结果。

调查前对调查人员进行统一培训 (包括研究计划和现场视频录制),规范现场调查、观测与视频录制方法,确定重点作业活动 (与 WMSDs 关联性较强、负荷最重、持续时间最长的主要作业活动)。现场视频录制时每个作业活动随机选择 3 个现场作业人员录制重点作业活动,每个重点作业活动录制 5 个周期。现场调查与视频录制后,针对身体各部位作业姿势的肌肉使用、负荷/用力情况与活动类型等统一赋分标准与原则,对每名调查人员再进行培训。

RULA 方法:将身体按部位分为 A 组 (上臂、前臂和手腕) 和 B 组 (躯干、颈部、腿部),依据视频作业姿势为每个肢体部位分配 1 个分数,并通过数字表获得 A、B 分值;按方法标准,依据现场调查和观测结果,确定肌肉使用和力量分值,并分别附加到 A、B 分值上,获得两组新分值;再通过查表获得最终的 RULA 总分值 (范围为 1~7 分),据此确定接触风险等级 (见表 1) 和行动水平^[1-3]。

REBA 方法:将身体按部位分为 A 组 (躯干、颈部、腿部)、B 组 (上臂、前臂、手腕) 两部分,按照 REBA 负荷等级分别进行评分,并加上负荷/用力分值,分别产生 A 组分值和 B 组分值;依据这两个分值,查表得到总分值,即 C 分值;在 C 分值基础上加上活动类型分值获得 REBA 总分值 (范围为 1~15 分),据此确定风险等级 (见表 1) 和行动水平^[1,4]。

表 1 RULA、REBA 得分及相应风险等级和行动水平

风险等级	RULA 分值	REBA 分值	行动水平
0		1	无风险,忽略不计
1	1~2	2~3	低风险,可接受,无需采取行动
2	3~4	4~7	中等风险,需调查,可能需要采取行动
3	5~6	8~10	高风险,需尽快调查并采取行动
4	7	11~15	极高风险,立即调查并立刻采取行动

注:考虑到两种方法判定等级不同,为比较 REBA 和 RULA 分值之间的差异,参考相关文献^[2,10],将评分值归一化,使之范围为 (0, 1)。归一化分值 = (观测值 - 最小值) / (最大值 - 最小值)。

1.3 统计分析 将所有观察对象得分先进行平均后取整数结果分析,应用 SPSS20.0 软件分析数据,采用单项方差检验、配对样本或独立样本 *T* 检验等。

2 结果

2.1 生产工序组成 该企业由 4 个车间组成,分别完成裁断、针车、底加工和成型 4 道工序的工作任务。裁断车间有备刀、备料、小车、大车、检工、削皮、划线和印刷 8 个作业活动;底加工车间有打粗、吹粉、洗药水、贴底和压底 5 个作业活动;针车车间有手工、跑边、单头车、双头车、打鞋眼和烘线 6 个作业活动;成型车间有打钉、前帮、后帮、刷胶、烤鞋面、压机、贴底、压底、上钉、拔植、清洗、入植、配双和绑鞋带 14 个作业活动。作业人员多以坐姿为主,裁断车间的大车和小车工序存在站、立姿作业。作业活动多以上臂、手腕和颈部为主,广泛存在频繁重复、长时间作业等。

2.2 生产姿势负荷评估 分别应用 RULA 和 REBA

方法对制鞋生产过程的 33 个作业姿势进行负荷评估。

RULA 方法评估结果,中等风险级别作业活动 26 个,占 78.8%;高风险级别作业 6 个,占 18.2%;极高风险级别作业 1 个(备刀),占 3.0%。单项方差分析前臂、A 组负荷/用力、总分值、归一化评分值和风险等级的差异有统计学意义。多重比较裁断车间 6 个评分项目得分高于其他 3 个车间 ($P < 0.05$),其他车间不同部位得分差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。详见表 2。

REBA 方法评估结果,中等风险级别作业活动 29 个,占 87.9%;高风险级别作业活动 3 个,占 9.1%;极高风险级别作业活动 1 个(备刀),占 3.0%。单项方差分析显示,除了颈部、腿部,A 组身体部分计分、抓握舒适度和活动外,其余各项差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。多重比较裁断车间 11 个评分项目得分高于其他 3 个车间 ($P < 0.05$),其余车间的不同项目得分之间多数差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。详见表 3。

表 2 制鞋业主要作业活动 RULA 的评估方法得分和分级

车间	作业活动	上臂	前臂	手腕	手腕旋转	A 组负荷/用力	A 组肌肉使用情况	颈部	躯干	腿部	B 组负荷/用力	B 组肌肉使用情况	总分值	风险等级	归一化评分值
裁断	备料	4	3	2	1	2	0	2	2	1	1	0	6	3	0.83
	备刀	4	3	2	2	3	0	2	6	2	2	0	7	4	1.00
	小车	3	3	2	1	1	0	2	3	1	1	0	6	3	0.83
	大车	3	3	2	1	1	0	2	3	1	1	0	6	3	0.83
	划线	3	2	1	1	0	0	3	1	1	0	0	3	2	0.33
	削皮	3	2	1	1	0	0	2	1	1	0	0	3	2	0.33
	印刷	3	2	2	1	0	1	2	3	1	0	0	5	3	0.67
	检工	3	2	2	1	0	1	2	2	1	0	0	4	2	0.50
成型	刷胶	3	2	1	1	0	1	2	1	1	0	0	3	2	0.33
	入植	3	2	1	1	0	1	3	2	1	1	0	3	2	0.33
	前帮	3	2	1	1	0	0	3	2	1	0	1	3	2	0.33
	后帮	3	2	1	2	0	1	3	2	1	0	1	4	2	0.50
	烤鞋面	3	2	3	2	0	1	2	2	1	0	1	4	2	0.50
	压机	3	2	1	1	0	1	3	2	1	0	1	3	2	0.33
	打钉	3	2	2	1	1	0	3	3	1	0	0	5	3	0.67
	贴底	3	2	1	2	0	1	2	2	1	0	0	4	2	0.50
	压底	3	2	1	2	0	1	2	2	1	0	1	4	2	0.50
	上钉	3	2	3	2	0	0	3	1	1	0	0	3	2	0.33
	拔植	3	2	3	1	1	0	2	2	1	0	0	4	2	0.50
	清洗	3	2	1	1	0	1	2	1	1	0	0	3	2	0.33
	配双	2	2	2	1	1	0	3	3	1	0	0	5	3	0.67
	绑鞋带	3	2	1	1	0	0	2	1	1	0	0	3	2	0.33
针车	手工	3	2	1	1	0	0	3	3	1	0	0	4	2	0.50
	跑边	3	2	2	2	0	1	2	2	1	1	0	4	2	0.50

续表

车间	作业活动	上臂	前臂	手腕	手腕旋转	A组负荷/用力	A组肌肉使用情况	颈部	躯干	腿部	B组负荷/用力	B组肌肉使用情况	总分值	风险等级	归一化评分值
底加工	单头车	3	2	3	2	0	1	2	2	1	1	0	4	2	0.50
	双头车	3	2	3	2	0	1	2	2	1	1	0	4	2	0.50
	打鞋眼	3	2	2	1	0	1	2	2	1	0	0	4	2	0.50
	烘线	3	2	1	1	0	0	2	2	1	0	0	3	2	0.33
	打粗	3	2	1	1	0	1	2	3	1	0	0	4	2	0.50
	吹粉	3	2	1	1	0	1	2	3	1	0	0	4	2	0.50
	洗药水	3	2	2	1	0	1	2	2	1	0	0	4	2	0.50
	贴底	3	2	2	1	0	1	2	2	1	0	0	4	2	0.50
	压底	3	2	1	1	0	1	3	3	1	0	1	4	2	0.50
F值		2.154	7.323	0.722	1.654	3.217	2.777	1.547	1.469	1.046	3.438	2.155	3.718	5.277	3.656
P值		0.115	0.001	0.547	0.199	0.037	0.059	0.122	0.244	0.387	0.030	0.115	0.022	0.005	0.024
M		a/b	a/b a/c			a/b a/c a/d	a/d					a/b	a/b a/c	a/b a/c a/d	a/b a/c

注: M, 多重比较差异有统计学意义的车间; a, 裁断车间; b, 成型车间; c, 针车车间; d: 底加工车间。

表3 制鞋业主要作业活动 REBA 评估方法的得分和分级

车间	作业活动	躯干	颈部	腿部	A组身体部分计分	负荷/用力	A组分值	上臂	前臂	手腕	B组身体部分计分	抓握舒适度	B组分值	C分值	活动分值	总分值	风险等级	归一化评分值
裁断	备料	2	2	1	3	2	5	5	3	2	8	1	9	9	1	10	3	0.64
	备刀	4	3	3	7	2	9	5	3	2	8	0	8	11	1	12	4	0.79
	小车	3	2	1	3	1	5	3	3	2	5	0	5	6	2	8	3	0.50
	大车	3	2	1	3	1	5	3	3	2	5	0	5	6	2	8	3	0.50
	划线	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29
	削皮	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29
	印刷	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29
	检工	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29
	成型	刷胶	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2
入楦	2	2	1	3	1	4	2	2	2	3	0	3	4	2	6	2	0.36	
前帮	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29	
后帮	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29	
烤鞋面	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29	
压机	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29	
打钉	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29	
贴底	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29	
压底	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29	
上钉	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29	
拔楦	2	2	1	3	0	3	2	2	3	4	0	4	3	2	5	2	0.29	
清洗	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29	
配双	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29	
针车	绑鞋带	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29
手工	跑边	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29
单头车	单头车	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29
双头车	双头车	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29
打鞋眼	打鞋眼	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29
烘线	烘线	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29

续表

车间	作业活动	躯干	颈部	腿部	A组身体部分计分	负荷/用力	A组分值	上臂	前臂	手腕	B组身体部分计分	抓握舒适度	B组分值	C分值	活动分值	总分值	风险等级	归一化评分值
底加工	打粗	3	2	1	4	0	4	2	2	1	2	0	2	4	2	6	2	0.36
	吹粉	3	2	1	4	0	4	2	2	1	2	0	2	4	2	6	2	0.36
	洗药水	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29
	贴底	2	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29
	压底	3	2	1	3	0	3	2	2	2	3	0	3	3	2	5	2	0.29
F值		4.304	1.046	1.046	1.087	4.641	3.627	4.882	7.323	3.820	5.494	1.046	5.183	4.803	2.441	5.048	5.906	5.004
P值		0.013	0.387	0.387	0.370	0.009	0.025	0.007	0.001	0.020	0.004	0.387	0.005	0.008	0.084	0.006	0.003	0.006
M		a/b a/c				a/b a/c, a/d	a/b, a/c	a/b a/c, a/d	a/b a/c, a/d	a/d b/d, c/d	a/b a/c, a/d		a/b a/c, a/d	a/b a/c, a/d	a/b	a/b a/c, a/d	a/b a/c, a/d	a/b a/c, a/d

注: M, 多重比较有差异统计学意义的车间; a, 裁断车间; b, 成型车间; c, 针车车间; d, 底加工车间。

2.3 RULA 和 REBA 评估结果比较 两种方法评估风险等级一致的有 30 个作业活动, 占 90.9% (30/33); 不一致有 3 个作业活动, 且 RULA 评估的风险等级高于 REBA。33 个作业活动归一化评分值 RULA 均高于 REBA ($t=6.663, P<0.01$)。两种方法评估均为高风险级别的为裁断车间的备料、大车和小车 3 个作业活

动; 风险评估分级不同的作业活动是裁断车间的印刷、成型车间的打钉和配双。前臂 RULA 得分高于 REBA, 且 RULA 方法比 REBA 多了手腕旋转、上肢负荷/用力、上肢肌肉使用情况的评估分值。虽然总分值均为 5, 但 RULA 方法风险评估等级比 REBA 方法高。见表 4。

表 4 两种方法风险评估分级不同作业活动的比较 (RULA/REBA)

作业活动	躯干	颈部	腿部	负荷/用力	肌肉使用情况	上臂	前臂	手腕	手腕旋转	上肢负荷/用力	上肢肌肉使用情况	抓握舒适度	总分值	风险等级	归一化评分值
印刷	2/2	2/2	1/1	0/0	0/—	2/2	3/2	2/2	1/—	0/—	1/—	—/0	5/5	3/2	0.67/0.29
打钉	2/2	2/2	1/1	0/0	0/—	2/2	3/2	2/2	1/—	0/—	1/—	—/0	5/5	3/2	0.67/0.29
配双	2/2	2/2	1/1	0/0	0/—	2/2	3/2	2/2	1/—	0/—	1/—	—/0	5/5	3/2	0.67/0.29

3 讨论

RULA 和 REBA 方法有很多的相似之处, 也存在一些差异。两种评估方法都将身体按部位分为 (上臂、前臂、手腕) 和 (躯干、颈部、腿部) 两组; 各个身体部位的评分值也基本一致, 如前臂评分为 1~4, 3 个调整分值; 躯干的评分范围为 1~4, 2 个调整分值。不同之处主要为负荷/用力 RULA 方法对 A、B 组均有评估, REBA 方法只评估了 A 组; 肌肉使用情况、手腕旋转 RULA 方法均有评估, REBA 均未评估; 抓握舒适度和活动 REBA 方法有评估, RULA 方法则无单独评估; RULA 按照总分值从 1~7 判定为 4 个风险等级, REBA 按照总分值从 1~15 判定为 5 个风险等级。国外在木材加工、船舶制造、汽车、电子等不同领域研究结果已证实, RULA 和 REBA 是评估 WMSDs 姿势负荷风险的两种有效方法, 它们可以得出相似程度的量化风险和干预水平, 两种方法评估结果高度一致, 且 RULA 评估方法更加谨慎, 风险等级

更高^[2,9,10]。对于制鞋过程中的 WMSDs 姿势负荷风险, 本文的评估结果也得出相似的结论。

比较 RULA 和 REBA 方法在制鞋业姿势负荷的评估结果显示, 两种方法评估的作业活动负荷风险等级大多相同 (90.9%)。两种评估方法评估不一致的印刷、打钉、配双 3 个作业活动, RULA 方法评估的风险等级高于 REBA 方法, 且评分归一化后 RULA 也均高于 REBA。这 3 项作业活动存在手腕的旋转、手腕持续抓握工具或鞋材及前臂外展等工效学危险因素, RULA 方法可以进行评估, 而 REBA 不能进行评估。体现在 RULA 评估分值比 REBA 多了手腕旋转、上肢负荷/用力和上肢肌肉使用情况, 因此, RULA 方法评估的风险等级高于 REBA。提示 RULA 方法似乎在制鞋业能更好地突出风险接触水平, 更有利于 WMSDs 的预防^[2]。不同车间、不同作业活动的不同部位得分的多重比较显示, RULA 发现裁断车间上臂和前臂部位等 6 个评分项目与其他车间相对应评分项目的得分差异有统计学意义; REBA 得分显示裁断车

间上臂、前臂、手腕和躯干部位等 11 个评分项目与其他车间相对应的评分项目得分差异有统计学意义; REBA 得分比 RULA 更敏感还是过度敏感有待进一步探讨。

RULA 评估方法强调劳动者在生产操作中的生物力学工作量, 特别注重于身体的上半部, 尤其是手腕和前臂, 以及由于胸部弯曲和姿势不对称导致的上臂受累。REBA 评估方法是通过更详细地评估下肢的生物力学风险而获得的。在本次评估结果中未发现 REBA 方法有更高的风险提示, 这意味着在制鞋业生产过程中未发现明显的下肢风险, 与本项目组前期对制鞋业 WMSDs 的流行病学调查结果一致^[11, 12]。提示 RULA 方法对上肢和躯干的工作量评估更加精确, 更有利于预防 WMSDs 的发生。有研究提出过类似结论^[13], 当下肢接触风险较小时, RULA 方法可能是评估作业人员与机械相互作用姿势负荷风险更合适的方法。

制鞋生产过程中两种方法均评估为高风险等级的 3 个作业活动均属于裁断车间。备料作业活动是挑选、整理、运送准备裁断的面料, 操作过程存在站立和弯腰姿势, 手抓面料时手腕和腰部都需要承担较大的力量负荷; 大车和小车作业活动是用机床对整片面料进行机械裁切, 裁成各种形状的鞋材等, 操作过程需要用手腕抓握材料或工具, 配合腰部的力量操作机器, 搬动一定重量的材料和加工成品, 存在站立、负重等不良工效学因素。极高风险级别的备刀作业活动是准备裁断的刀具, 把刀具从刀架上用周转箱送到各个裁断作业活动地点, 操作过程存在弯腰、站立、肘部高过肩部、负重搬运等多个不良工效学危害因素。提示制鞋企业管理者要对关键作业活动按照人体工程学原理对劳动者进行告知和培训, 通过优化人机交互, 调整组织和管理, 有助于提高生产效率和保护劳动者的健康。

劳动者在不同作业活动需要完成各种任务和机械相互作用, 这可能需要同方法来评估姿势负荷风险。本次评估结果提示 RULA 方法比 REBA 方法可能更适用于制鞋生产有关的人机交互作业活动中姿势负

荷风险的评估, 有利于改善劳动者的姿势负荷状况, 降低 WMSDs 发生风险。

参考文献

- [1] 王忠旭, 李涛. 职业健康风险评估与实践 [M]. 北京: 中国环境出版社, 2016: 314-396.
- [2] Micheletti CM, Giustetto A, Caffaro F, et al. Risk assessment for musculoskeletal disorders in forestry: A comparison between RULA and REBA in the manual feeding of a wood-chipper [J]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16 (5): 793-806.
- [3] McAtamney L, Nigell CE. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders [J]. Appl Ergon, 1993, 24 (2): 91-99.
- [4] Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment (REBA) [J]. Applied Ergonomics, 2000, 31 (2): 201-205.
- [5] ISO 11228-3: 2007, Ergonomics—Manual handling—Part 3: Handling of low loads at high frequency [S].
- [6] Occhipinti E, Colombini D. IEA/WHO toolkit for WMSDs prevention: Criteria and practical tools for a step by step approach [J]. Work, 2012, 41 (6): 3937-3944.
- [7] Vujica HN, Harih G. Decision support system for designing and assigning ergonomic workplaces to workers with disabilities [J]. Ergonomics, 2019, 12 (62): 1-12.
- [8] Jain R, Meena ML, Dangayach GS. Prevalence and risk factors of musculoskeletal disorders among farmers involved in manual farm operations [J]. Int J Occup Environ Health, 2018, 19 (25): 1-6.
- [9] Labbafinejad Y, Imanzade Z, Danesh H. Ergonomic risk factors and their association with lower back and neck pain among pharmaceutical employees in Iran [J]. Workplace Health & Safety, 2016, 64 (12): 586-595.
- [10] Kee D, Karwowski W. LUBA: An assessment technique for postural loading on the upper body based on joint motion discomfort and maximum holding time [J]. Appl Ergon, 2001, 32 (4): 357-366.
- [11] 沈波, 许旭艳, 罗秀凤, 等. 制鞋业生产工人肌肉骨骼疾患的流行病学调查 [J]. 中国工业医学杂志, 2016, 29 (5): 329-332.
- [12] 许旭艳, 沈波, 陈艳, 等. BRIEF 和 QEC 在制鞋业工人肌肉骨骼疾患研究中的应用 [J]. 中国工业医学杂志, 2017, 30 (5): 328-331, 347.
- [13] Vyavahare RT, Kallurkar SP. Ergonomic evaluation of maize sheller cum dehusker [J]. International Journal of Current Engineering and Technology, 2015, 5 (3): 1881-1886.

(收稿日期: 2020-02-10; 修回日期: 2020-04-01)

欢迎投稿、订阅、发布广告