

【论著】

快速上肢评估法在制鞋业生产过程工效学风险分析中的应用

沈波¹, 罗秀凤¹, 陈惠², 刘佩芳¹, 许旭艳¹, 高雅¹, 王忠旭³

(1. 福州市疾病预防控制中心, 福建 福州 350004; 2. 福建省肿瘤医院静配中心, 福建 福州 350014;
3. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所, 北京 100050)

【摘要】目的 探讨制鞋业不同岗位工作相关肌肉骨骼损伤 (work-related musculoskeletal disorders, WMSDs) 风险分析及相关工效学因素。**方法** 应用快速上肢评估 (RULA) 法观察某制鞋企业生产过程, 对作业人员手腕、手臂、颈部、躯干和腿部动作进行评分, 汇总后得到最终评分结果, 并根据最终评分评估其风险等级。**结果** 在制鞋业生产过程中无 I 级和 IV 级岗位, III 级岗位有大车、高头车等 10 个岗位, 劳动者有 429 人, 占总人数的 30.1%, 其余岗位都属于 II 级。部位以上臂姿势得分最高 (3.07 分), 其次为手腕部 (姿势+旋转) (2.68 分), 再其次为颈部 (2.26 分), 腿部姿势得分最低 (1.0 分), 肌肉使用和负荷不明显。**结论** RULA 法可以评估出制鞋业生产过程存在中低等级的 WMSDs 发生风险的岗位, 危险部位以上臂、手腕部和颈部为主, 存在不良作业姿势、频繁重复性、长时间无支撑作业等工效学危险因素。10 个中度风险的岗位需要进一步调查分析, 采取相应的工效学改进措施。

【关键词】 快速上肢评估; 制鞋业; 工效学风险; 职业性肌肉骨骼疾患

[中图分类号] R136.9

[文献标志码] A

[文章编号] 1000 - 7164 (2018) 05 - 0321 - 04

DOI: 10. 13692/j. cnki. gywsyzyb. 2018. 05. 001

Application of RULA to evaluate the ergonomics risk of shoemaking process

SHEN Bo*, LUO Xiu - feng*, Chen Hui, LIU Pei - fang*,
XU Xu - yan*, GAO Ya*, WNAG Zhong - xu

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

【Abstract】 Objective To analyse the risks of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) among the shoemaking workers and investigate their related ergonomic factors in different positions of a shoemaking factory. **Methods** A cross-sectional study was performed among the shoemaking workers by using a rapid upper limb assessment (RULA) method for the observation of their movements during the production process. The scores on the movements of the workers at wrist, arm, neck, trunk and leg were summarized for getting a total rating score and thus used for a final rating of the risk level. **Results** There was no worker in any positions whose risk level was assessed as Level I or Level IV in the whole shoemaking process. The risk levels of workers in 10 positions, including large sewing machine and high head sewing machine, were assessed as Level III. And, there were 429 workers exposed in these workplaces with Level III, accounting for 30.1% of the total population. The workers from the rest of the positions were all assessed as Level II. Among all the body regions, the mean score of upper arm was the highest (3.07), followed by the wrist (which was rated by both posture and rotation) (2.68), and then neck (2.26), the mean score of leg (1.0) was the lowest, there was no obvious muscle usage and muscle loads. **Conclusions** The RULA method can be used to evaluate the risks of working positions with low and moderate WMSD exposure in the shoemaking process. The risk body regions were mainly the upper arm, wrist and neck. There were ergonomic risk factors during the shoemaking process, such as awkward posture, frequent repetition, unsupported working posture for a long time, etc. Further investigation and analysis of the 10 positions with moderate risk level is still needed, and the ergonomic improvement measures should be adopted accordingly.

【Key words】 Rapid Upper Limb Assessment; Shoemaking; Ergonomic risk; Work-related musculoskeletal disorders

[基金项目] 十二五国家科技支撑计划项目 (2014BAI12B03);
福州市科技计划项目 (2015-S-150)

[作者简介] 沈波 (1974-), 男, 副主任医师。

[通讯作者] 王忠旭, E-mail: wangzhongxu2003@163.com

快速上肢评估法 (rapid upper limb assessment, RULA) 是英国诺丁汉大学职业人体工学研究所 McAtamney 和 Corlett 提出的用于评估全身生物力学和姿势负荷的筛选工具。在国外广泛应用于工作相关肌肉骨骼损伤 (work-related musculoskeletal disorders, WMSDs) 风险评估^[1-3], RULA 中文版在国内应用于评估造船和口罩生产过程中 WMSDs 风险^[4-5]。制鞋行业是典型的劳动密集型产业, 国内外的研究报道也提示, 制鞋业生产工作人员 WMSDs 发生可能与工效学负荷有关^[6-7]。我国是世界最大的鞋类制造基地^[8], 有必要探讨制鞋业生产工作人员工效学负荷识别和评估的方法。我们应用 RULA 评估制鞋业作业工人不同岗位的 WMSDs 风险等级, 为预防该人群 WMSDs 提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象

选择某制鞋企业 4 个主要生产车间 (裁断、针车、底加工、成型) 1 426 名作业工人作为研究对象, 其中男性 54 人, 女性 1 372 人。以工作岗位为单位, 每个岗位根据工人的工号随机选择观测对象, 每个岗位选择至少 3 人进行观测, 最终选择了 43 个岗位的 129 名工人进行观察。

1.2 方法

1.2.1 现场调查与观测方法 开始调查前, 对调查人员进行统一培训。现场观测检查前, 对有代表性的作业人员及作业动作进行预检查, 对不同检查项的判定标准与方法进行了统一。

1.2.2 RULA 法及分级标准 RULA 法是通过检查劳动者身体不同部位的不良姿势、力量负荷、肌肉使用情况, 分别对上下臂、手腕的不良姿势 (统称 A 部分) 和躯干、颈、腿部 (统称 B 部分) 的不良姿势进行赋分, 并结合相应的力量负荷及肌肉使用情

况调查表获得总的接触分值。根据总接触分值 (1~7 分) 把风险分为 4 个等级: I 级, 1~2 分, 几乎无风险, 不需要采取行动; II 级, 3~4 分, 低风险, 必要时改进; III 级, 5~6 分, 中度风险, 进一步调查, 尽快改善; IV 级, 7 分, 非常高风险, 马上改善。

2 结果

2.1 制鞋业生产工作人员的 RULA 法得分

制鞋业主要工种劳动者不同部位的 RULA 得分情况为: 上臂姿势得分最高 (3.07 分), 其次为手腕部 (姿势+旋转, 2.68 分), 颈部 (2.26 分) 得分居第 3, 腿部姿势得分最低 (1.0 分)。A 部分肌肉使用平均得分为 0.79 分, 平均负荷得分为 0.05 分; B 部分的肌肉使用平均得分为 0.30 分, 平均负荷得分为 0.07 分。

2.2 制鞋业不同岗位的 RULA 法工效学风险等级

制鞋业无 I 级和 IV 级风险岗位, 共有 10 个岗位的风险等级为 III 级, 接触的劳动者有 429 人, 占总人数的 30.1%。10 个 III 级风险岗位包括裁断车间的大车、小车和印刷 3 个岗位, 成型车间的打钉、画线、打粗、配双 4 个岗位, 针车车间的针眼套、高头车、翻滚条 3 个岗位; 其余岗位都属于 II 级。裁断车间大车和小车岗位的 RULA 法总得分最高 (6 分), 针车车间的高头车接触人数最多 (273 人, 占总人数 19.1%, 占 III 级风险劳动者总人数的 63.6%)。

2.3 制鞋业不同岗位 RULA 法得分来源

10 个 III 级风险岗位的得分来源情况为: 上臂为 3~5 分, 前臂为 2~3 分, 手腕为 1~2 分, 手腕旋转为 1 分; A 部分肌肉使用情况得分为 0~1 分, A 部分负荷得分为 0~1 分, 颈部得分为 2~3 分, 躯干得分为 2~3 分, 腿部得分为 1 分; B 部分肌肉使用情况得分为 0~1, 负荷得分为 0~1 分。见表 1。

表 1 某制鞋业 4 个车间主要岗位的 RULA 法得分和分级

车间	岗位	上臂	前臂	手腕	手腕旋转	A 部分用力和负荷	A 部分肌肉使用情况	颈部	躯干	腿	B 部分用力和负荷	B 部分肌肉使用情况	总得分	等级
裁断	小车	5	2	2	1	1	0	2	3	1	0	0	6	III
	检工	3	2	2	1	0	1	2	2	1	0	0	4	II
	划线	3	2	1	1	0	0	3	1	1	0	0	3	II
	印刷	3	2	2	1	0	1	2	3	1	0	0	5	III
	削皮	3	2	1	1	0	0	1	1	1	0	0	3	II
	针车	3	3	1	1	0	1	2	2	1	0	0	4	II
	点胶机	3	2	2	1	0	1	2	2	1	0	0	4	II
	大车	3	3	2	1	1	1	2	4	1	0	1	6	III

(续表 1)

车间	岗位	上臂	前臂	手腕	手腕 旋转	A部分用 力和负荷	A部分肌肉 使用情况	颈部	躯干	腿	B部分用 力和负荷	B部分肌肉 使用情况	总得分	等级
成型	刷胶	3	2	1	1	0	1	2	1	1	0	0	3	II
	打钉	3	2	1	1	0	1	3	4	1	0	0	5	III
	前帮	3	2	1	1	0	0	3	2	1	0	1	3	II
	后帮	3	2	1	2	0	1	3	2	1	0	1	4	II
	刷防水胶	3	2	2	2	0	1	3	1	1	0	0	4	II
	贴防水布	3	2	1	1	0	1	3	1	1	0	0	3	II
	刷白乳胶	3	2	1	1	0	1	2	1	1	0	1	3	II
	烤鞋面	3	2	3	2	0	1	2	2	1	0	1	4	II
	压机	3	2	1	1	0	1	3	2	1	0	1	3	II
	画线	4	2	1	1	0	0	3	4	1	0	0	5	III
	打粗	3	2	1	1	0	1	3	4	1	0	0	5	III
	高速研磨	3	2	1	1	0	1	2	1	1	0	0	3	II
	配双	3	2	2	1	0	1	3	3	1	0	1	5	III
	刷药水	3	2	1	1	0	1	2	1	1	0	0	3	II
	贴底	3	2	1	2	0	1	2	2	1	0	0	4	II
	压底	3	2	1	2	0	1	2	2	1	0	1	4	II
	注胶	3	2	1	1	0	1	2	2	1	0	0	3	II
	上冷冻	3	2	1	1	0	1	2	2	1	0	1	3	II
	上钉	3	2	3	2	0	0	3	1	1	0	0	3	II
	拔鞋弓	3	2	3	2	0	1	3	1	1	0	0	4	II
拔植	3	2	1	1	0	1	2	2	1	0	0	3	II	
清洗	3	2	1	1	0	1	1	1	1	0	0	3	II	
绑鞋带	3	2	1	1	0	0	2	1	1	0	0	3	II	
针车	手工	3	2	1	1	0	0	3	3	1	0	0	4	II
	针眼套	3	2	2	1	0	1	2	2	1	1	1	5	III
	高头车	3	2	3	2	0	1	2	2	1	1	1	5	III
	翻滚条	3	2	2	1	0	1	2	2	1	1	1	5	III
	刷胶	3	2	2	1	0	1	2	1	1	0	0	4	II
	打鞋眼	3	2	2	1	0	1	2	2	1	0	0	4	II
	烘线	3	2	1	1	0	0	2	2	1	0	0	3	II
底加工	打粗	3	2	1	1	0	1	2	3	1	0	0	4	II
	吹粉	3	2	1	1	0	1	2	3	1	0	0	4	II
	洗药水	3	2	2	1	0	1	2	2	1	0	0	4	II
	贴底	3	2	2	1	0	1	2	2	1	0	0	4	II
	压底	3	2	1	1	0	1	3	3	1	0	1	4	II

3 讨论

结果显示,制鞋业生产过程存在中低等级的WMSDs工效学风险,既没有无风险岗位,也没有非常高风险的岗位。中度风险的岗位共有10个,其余岗位都属于低度风险,对于中度风险的岗位需要进一步的识别和评估,采取相应的工效学改进措施。

制鞋业生产过程以手工活动为主,不需要很大的力量负荷,工效学不良因素特征有:上臂、下臂、手腕和颈部的不良姿势比较明显,躯干部的有部分岗位明显,腿部的不良姿势不明显,负荷和用力不明显,肌肉使用不明显,提示,制鞋业的不良工效学主要来源于不良工作姿势和重复操作。制鞋业生产操作存在的不良动作有:长时间坐位或站立作业,颈部长时间前倾甚至大幅前倾,手臂保持在肩及以下水平,双臂无支撑,频繁地取物,经常转身等,各种不良的坐姿、反复操作和静态作业普遍存在,这些都会导致WMSDs的发生,与他们的WMSDs高发部位相一致^[6-7]。

裁断车间的大车和小车岗位是制鞋业产生过程中RULA总得分最高的岗位,劳动者存在如下危险因素:双手臂需要上抬和肩上提来完成提举铡刀,手指反复按压控制键,手需要频繁拔出裁好的面料,转身搬动面料,弯腰装卸铡刀片,头颈部保持轻度弯曲,站立体位。今后需要对这此类岗位进行技术和工效学改进,降低工效学不良效应。

针车车间的高头车劳动者占中度风险等级总人数的63.6%,她们是今后需要关注的重点人群。该作业的不良工效学因素主要有:由于企业只提供统一高度的工作椅和操作台,操作时颈部的姿势和身高有关,身材偏高或偏矮的人员就需要颈部弯曲更明显,出现不良的工作姿势;劳动者颈部持续保持同一紧张状态,产生颈部不良负荷;双臂无支撑,处于肩部以下,双手捏握加工面料,手腕不断翻转。建议工效学改进措施有:提供可以调整高度,

双臂有支撑的工作椅,改造工作台面,合理安排工间休息,组织劳动者做工间操等。

我们应用RULA法对制鞋业生产过程WMSDs工效学风险进行评估,发现了制鞋业生产过程存在中低等级风险和不良工效学因素。考虑到评估WMSDs工效学因素有多种方法,不同方法有各自的特点和适应条件,制鞋业存在数十种的操作岗位,不同岗位的人员数量差异很大,今后需要探索不同的识别和评估方法,更全面识别和评估制鞋业劳动者WMSDs工效学风险,为采取预防措施提供参考依据。

参考文献

- [1] Chowdury ML,Rahman.Study and analysis of work postures of workers working in a ceramic industry through rapid upper limb assessment (RULA) [J]. Int J Engin Appl Sci, 2014,5 (3): 14-20.
- [2] Yafa L,Yehuda L,Amit G,et al.Validity of the modified RULA for computer workers and reliability of one observation compared to six.[J]. Ergonomics,2014,57 (12): 1-8.
- [3] Dockrell S, O'Grady E, Bennett K, et al. An investigation of the reliability of Rapid Upper Limb Assessment (RULA) as a method of assessment of children's computing posture [J]. Appl Ergon, 2012,43 (3): 632-636.
- [4] 张蔚,陈西峰,张雪艳,等. RULA在造船作业中应用的信效度研究[J]. 中国工业医学杂志, 2016, 29 (4): 251-252.
- [5] 刘哲. 基于快速上肢评估(RULA)法对某口罩生产人因工程学的风险分析[J]. 职业卫生与应急救援, 2016, 34 (5): 362-380.
- [6] 崔鹞,于碧鲲,陈浩,等. 制鞋工人工效学负荷水平与颈肩腕损伤的关系[J]. 职业与健康, 2016, 32 (1): 41-43.
- [7] 沈波,许旭艳,罗秀凤,等. 制鞋业生产工作人员肌肉骨骼损伤流行病学调查分析[J]. 中国工业医学杂志, 2016, 29 (5): 329-332.
- [8] 常虹. 我国出口企业应对国外反倾销的对策研究——以制鞋企业为例[J]. 江苏科技信息, 2015, 23 (8): 12-13.

(收稿日期:2017-10-04)

《工业卫生与职业病》杂志开通网上投稿系统通知

尊敬的作者:您好!

本刊已不接收邮箱投稿,本刊已实行网上在线投稿,网址:<http://gywz.cbpt.cnki.net>。有问题可及时与编辑部联系。联系电话:0412-5537140,邮箱:gywszyb@163.com