

2.0),以打磨工、装配工和电焊工的计分为最高(几乎均在3.0以上),不同车间或工区略有差别。说明手腕部是造船作业工人肌肉骨骼损伤发生的重点部位,其发病风险可能以打磨工、装配工和电焊工为最高。从PLIBEL检查结果看,这些工种广泛存在高重复性的手部不适姿势作业,这可能是导致手腕部WMSDs的重点职业风险因素。提示手腕部应作为造船作业WMSDs的重点预防控制部位,手腕部不适姿势和高重复性作业应为重点控制因素。不同车间或工区的微小差别,可能是由于工作任务或频度不同所致。从PLIBEL检查结果看,这些工种呈现多种风险因素并存且与可能发生部位协调一致的现象,这可能是导致上述工种同时发生多部位WMSDs风险的重要原因,如船体装配工,手腕、颈、背和腿部分值同时超过1.5,导致上述4个部位同时出现WMSDs,可能是高度不适、站立无支撑、背轻度前屈、重复持续性蹲姿或跪姿和颈前屈、膝以下、重复性手部不适与负荷等不良姿势和作业并存的结果。由此可见,不良作业姿势、工具不适合抓握或强力捏握工具、频繁重复性的前屈和扭转、长时间无支撑立姿作业等是造船作业工人WMSDs的工效学危险因素。提示造船企业在预防和控制WMSDs方面,应加强对上述工效学危险因素的管理与控制,合理安排劳动组织(按可能的危险因素分类轮换组织工作活动),纠正不良作业姿势,按人体尺寸和生理特征调整作业空间、作业负荷和作业时间,增加工间休息频次(可考虑工作1h休息5~10min)等,多部位

WMSDs的发病风险不容忽视。

参考文献:

- [1] 徐雷,王正伦,宋挺博,等.某造船厂工人肌肉骨骼损伤疾患调查[J].中华劳动卫生职业病杂志,2011,29(3):180-183.
- [2] OSHA, U. S. Department of Labor. Ergonomics for the Prevention of Musculoskeletal Disorders-Guidelines for Shipyards [EB/OL]. OSHA 3341-03N, 2008. www. Osha. gov.
- [3] Neville Stanton, Alan Brookhuis, Eduardo Salas, *et al.* Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods [M]. New York: CRC Press LLC. 2005.
- [4] Kristina Kemmlert. A method assigned for the identification of ergonomic hazards-PLIBEL [J]. Applied Ergonomics, 1995, 26(3): 199-211.
- [5] Kai-Way Li, Yau-Wen Hsu, Chih-Hung Tsai. Applying the BRIEF survey in Taiwan's high-tech industries [J]. International Journal of the Computer, The Internet and Management, 2003, 11(2): 78-86.
- [6] Sunisa Chaikleng, Pornnapa Suggaravetsiri. Ergonomics risk and neck shoulder back pain among dental professionals [A]. 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conferences [C]. Procedia manufacturing (2015) 4900-4905.
- [7] Romuald Rwamamara, Peter Simonsson. Self-compacting concrete use for construction work environment sustainability [J]. Journal of Civil Engineering and Management, 2012, 18(5): 724-734.

BRIEF 和 PLIBEL 方法在评价航空搬运工人肌肉骨骼疾患中的应用

唐丽华¹, 王忠旭², 张蔚², 何丽华³, 凌瑞杰⁴, 张雪艳², 曹扬³, 靖惠超⁴, 黄红坤⁵, 周文龙⁵

(1. 中国民航管理干部学院, 北京 100102; 2. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所, 北京 100050; 3. 北京大学劳动卫生与环境卫生学系, 北京 100191; 4. 湖北省新华医院, 湖北 武汉 430015; 5. 武汉科技大学, 湖北 武汉 430081)

摘要: **目的** 探讨民航搬运作业工人工作相关肌肉骨骼疾患(WMSDs)的危险部位及工效学因素。**方法** 应用BRIEF和PLIBEL方法,对北方某大型国际机场货运公司249名健康男性搬运工人的作业姿势、力量、持续时间和动作频率以及17个相关工效学问题进行现场调查与观测。**结果** 机场搬运作业以手腕部WMSDs发生风险为最高,其次为背、肩和手肘部。不同作业发生风险的部位略有差异,行李分拣作业依次为手腕、背和肩部,工效学因素主要来自用力使用不便抓握的工具、无支撑站姿伴背部前屈与扭转、重复或持续性负荷提举和搬运等作业;舱外搬运作业依次为手腕、背、肩和右手肘,工效学因素主要来自用力使用不便抓握的工具、无支撑站姿伴背部前屈、重复或持续性负荷提举和搬运、受限空间等作业;舱口和舱内搬运作业依次为手腕和背部,工效学因素同舱外搬运作业类似。**结论** 手腕、背、肩和手肘部为民航搬运作业WMSDs的主要危险部位,不同作业类别危险部位略有不同,工效学危险因素主要来自不良作业姿势、作业空间受限、工具重负荷以及劳动组织不合理等,机场搬运作业工人应加强对上述工效学危险因素的管理与控制,以预防WMSDs。

关键词: 工作相关肌肉骨骼疾患(WMSDs);工效学;民航搬运作业

中图分类号: R68 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-221X(2016)04-0248-04 **DOI:**10.13631/j.cnki.zggvyx.2016.04.003

收稿日期:2016-04-21;修回日期:2016-07-04

基金项目:“十二·五”科技支撑项目(编号:2014BAI12B03);国家自然科学基金项目(编号:81172643)

作者简介:唐丽华(1976—),女,副教授,从事医学及安全工作。

通讯作者:王忠旭,研究员, E-mail: wangzhongxu2003@163.com。

Application of BRIEF and PLIBEL in evaluation on WMSDs among handling workers of civil aviation

TANG Li-hua*, WANG Zhong-xv, ZHANG Wei, HE Li-hua, LING Rui-jie, ZHANG Xue-yan, CAO Yang, JING Hui-chao, HUANG Hong-kun, ZHOU Wen-long

(*. China's Civil Aviation Management Cadre Institute, Beijing 100102, China)

Abstract: Objective To investigate WMSDs sites and related ergonomic factors among civil aviation transport workers. **Methods** BRIEF and PLIBEL methods were used for investigating and observing the posture, force, duration and frequency during work and the other 17 of related ergonomic issues in 249 healthy male handling workers in a certain large international airport freight company in north China. **Results** The results showed that there were some differences among different operations, such as the high risk site of WMSDs in handling workers was wrist, followed by back, shoulder and elbow, while in baggage sorting, the high risk sites were wrist, back and shoulder. The ergonomic factors mainly comes from repetitive hand discomfort postures, standing without support, back slightly bends forward and repetitive overload operations. As to the worker outside the cabin, the high risk sites were wrist, back, shoulder and elbow. The ergonomic factors were repetitive hand discomfort postures, standing without support, back slightly bends forward, limited working space and repetitive overload operations. The high risk sites of worker at the hatch and in the cabin were wrist and back. The ergonomic factors was similar with the ergonomic factors of the workers at the hatch and in the cabin. **Conclusion** The results suggested that the main risk sites of WMSDs among handling working were wrist, back, shoulder and elbow. There was slightly different of risk sites among different job categories. The ergonomic risk factors come mainly from hand discomfort postures, limited working space, repetitive overload operations and unreasonable labor organization. The management and control on the ergonomic risk factors should be strengthen for preventing the WMSDs of airport handling workers.

Key words: work-related musculoskeletal disorders (WMSDs); ergonomics; civil aviation transport workers

民航搬运作业包括沉重货物或行李的提举、移动、分拣、运载和装卸等操作，广泛存在重负荷、推拉和搬举、频繁重复性弯腰、屈膝、扭转等不良姿势和负荷作业，是导致民航搬运工人肌肉骨骼疾患（WMSDs）发生的重要因素。最常见的 WMSDs 是下背部，其次为膝、颈和上背部^[1,2]，与操作者身高、作业空间狭小、重体力负荷等有关，且同搬运年限呈正相关^[1]。针对该人群如何评估 WMSDs 相关危险因素罕见报道。瑞典工效学因素识别表（PLIBEL）与美国人因风险因子基准检查表（BRIEF）^[3,4]在识别和评估工效学危害因素方面已得到较好应用^[5,6]。本文采用两种方法针对国内某大型国际机场民航搬运工人可能接触的不良工效学因素进行了识别与评估，为预防该人群 WMSDs 提供科学依据。

1 内容与方法

1.1 对象

选择北方某大型国际机场货运公司 628 名机场搬运工人中随机抽取 249 名健康男性作业工人作为研究对象。观察的重点作业活动包括行李分拣、舱外货物搬运、舱口和舱内搬运。排除条件：既往外伤与肌肉骨骼损伤相关病史。

1.2 内容

BRIEF 检查内容包括：身体上肢的左右手腕、手肘、肩和躯干的颈、背、腿 6 个部位的动作活动的姿势、力量、持续时间和动作频率 4 项指标。其中，姿势指标依据身体部位的不同由 2~6 个分项组成，如双手腕含有把握、指压、桡侧偏移、尺侧偏移、弯曲 $\geq 45^\circ$ 和延伸 $\geq 45^\circ$ 6 个分项，手肘含有前臂旋转和完全伸展 2 个分项，肩含有 $\geq 45^\circ$ 和手臂后伸 2 个分项，颈部含有 $\geq 20^\circ$ 、向侧面和向后旋转 3 个分项，背部含有 $\geq 20^\circ$ 和向侧面旋转 2 个分项，腿部含有蹲、单腿站立和跪

3 个姿势作业分项。瑞典 PLIBEL 检查内容包括身体 5 个部位涉及姿势、活动和使用工具、组织和环境因素等 17 个方面问题。BRIEF 和 PLIBEL 两种检查表见王忠旭《BRIEF 和 PLIBEL 方法在评价造船修船作业工人肌肉骨骼疾患中的应用》。

1.3 方法

美国 BRIEF 检查表是对身体上肢的左右手腕、手肘、肩和躯干的颈、背、腿 6 个部位动作活动的姿势、力量、持续时间和动作频率 4 项指标进行整体调查和观测，以计分大小判定风险，每个部位共 4 项指标，每项记 1 分最高记 4 分。4 项指标中的姿势和力量两个分项指标在不同部位会有多项检查内容，只要有 1 个存在，则该分项指标记为 1 分。一般将分值 ≥ 2 分作为判定危险的标准，本文因同一作业观察多个对象，以大多数人数 ≥ 2 分为准，则危险因素的判定原则调整为加权分值（平均分值与人数的加权值） ≥ 1.5 。整个调查与观测工作由事先经过培训合格的调查员进行，观测的活动周期至少为 5 个。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规范和统一。

2 结果

2.1 基本情况

249 名被检查者覆盖了行李分拣、舱外搬运、舱口和舱内搬运三种主要搬运作业活动，基本代表了各类重点作业的操作活动。详见表 1。

表 1 观察对象工种分布

作业类型	岗位人数	观察人数	观察率（%）
行李分拣	242	76	31.4
舱外搬运	193	112	58.0
舱口和舱内搬运	193	61	31.6
合计	628	249	39.6

2.2 BRIEF 检查结果

采用美国 BRIEF 方法对 249 名工人作业活动的观察结果见表 2。姿势、力量、持续时间和动作频率 4 项指标记分在三种作业中最高的部位均集中在左右手腕, 分值均>2。分值同时超过 1.5 的部位, 行李分拣作业依次有背部(1.9 分)和左右肩部(均为 1.6 分), 舱外搬运作业依次有背部(2.1 分)、

左右肩(1.7 分)和右手肘(1.5 分), 舱口和舱内搬运作业仅有背部(1.8 分)。各作业分值之间的显著性检验显示, 左手腕, 舱外搬运和舱口/内搬运分值均显著高于行李分拣($P<0.05$); 右手腕, 三组之间差异均无统计学意义; 背部和左右肩, 舱外搬运分值均显著高于行李分拣和舱口/内搬运($P<0.05$), 而后两者之间差异无统计学意义。

表 2 某民航搬运重点作业的 BRIEF 分值(加权分值)

作业类别	左手腕	左手肘	左肩	右手腕	右手肘	右肩	颈	背	腿
行李分拣(1)	2.2	1.2	1.6	2.8	1.3	1.6	1.2	1.9	0.6
舱外搬运(2)	2.5	1.3	1.7	2.5	1.5	1.7	0.8	2.1	0.6
舱口和舱内搬运(3)	2.4	1.0	1.3	2.5	1.0	1.3	1.3	1.8	1.0
$F_{(1)-(2)}$	4.949		10.539	2.838		7.087		9.239	
P 值	0.027		0.001	0.094		0.008		0.003	
$F_{(2)-(3)}$	1.608		9.570	0.044		6.729		4.443	
P 值	0.206		0.002	0.835		0.010		0.037	
$F_{(1)-(3)}$	4.977		0.039	1.984		0.186		0.437	
P 值	0.027		0.843	0.161		0.667		0.510	

注:“—”为分值≤1.5 的部位, 未进行显著性检验。

2.3 PLIBEL 检查结果

采用瑞典 PLIBEL 方法对上述重点作业的 17 个方面进行观察与检测。表 3 可见, 行李分拣作业主要存在无支撑站姿伴背部温和前屈且严重扭转、颈部严重扭转、背和颈肩部负荷重复持续性提举、负荷搬运、颈肩及上肢重复性、手部用

力使用不便抓握的较重工具等工效学问题; 舱外搬运与舱口和舱内搬运作业主要存在涉及足膝和臀部的地面不平、受限空间、设备设计不当、无支撑站姿、易疲劳脚踏、背部温和前屈伴手部负荷重复以及持续性不适提举、负荷搬运、手部用力使用不便抓握的较重工具等工效学问题。

表 3 某民航重点作业工种 PLIBEL 检查结果

作业类别	颈肩上背	肘、前臂和手	足	膝和臀部	下背部
行李分拣	9a,9c,10b,11a,11b,12,14a,14b,15a,15b	12,14a,14b,15a,15b,17b,17c	6	6	6,9a,9c,11a,11b,12
舱外搬运	9a,11a,11b,11c,11d,11f,11g,12,14a,15a,15b	12,14a,15a,15b,17b,17c	1,2,3,6	1,2,6,7	3,6,9a,11a,11b,11c,11d,11f,11g,12
舱口和舱内搬运	2,3,9b,11a,11b,11f,12,14a,15a	2,3,12,14a,15a,17b,17c	1,2,3,6	1,2,3,6	1,2,3,6,9b,11a,11b,11f,12

注:表中代号为 PLIBEL(前文表 2)中的问题编号与答案代码,表示存在该问题的相关内容。

3 讨论

关于机场搬运工人的 WMSDs 国内罕见报道。Stine 等^[7]对丹麦哥本哈根机场 3 092 名行李搬运工人的调查结果显示, 颈、上背、下背、肩、肘、腕、臀和膝部 WMSDs 发生率显著高于对照组, 其发生风险随搬运工龄的增加而增加; Alireza 等^[2]对 209 名行李搬运工人的调查结果认为, 下背部是 WMSDs 发生的常见部位, 其次为膝、颈和上背部。Sunisa 等^[5]将 BRIEF 用于对牙科医生和护士颈肩背痛的工效学评估, 认为牙齿刮治、填充和拔牙动作是导致颈肩背痛的工效学危险因素。Kai-Way Li 等^[4]研究认为, 半导体制造行业工作中的不良姿势增加了颈肩手和腿部伤害的发病风险。

本研究 BRIEF 检查结果显示, 手腕部是机场搬运作业工人 WMSDs 的主要危险部位; PLIBEL 检查结果可见, 在三种作业中肘、前臂、手部普遍存在重复性负荷搬运和推拉活动(12)、伸展不适的重复性活动(14a、14b)、重工具的不适抓握(15a、15b)、不适的手部用力姿势(17b、17c)等不良作业因素, 应重点控制上述不良操作。PLIBEL 结果显示, 作业中普遍存在无支撑站姿、背部重复或持续性温和前屈伴侧弯或扭转、不适的负荷搬运和推拉、超过舒适伸展范围的重复性操作等不良作业, 提示背部作为 WMSDs 的第二个危险部位

的工效学因素主要来自上述不良姿势或活动的作业, 是今后预防该部位 WMSDs 重点关注和控制的 因素。从表 3 的 BRIEF 检查结果来看, 行李分拣和舱外搬运两类作业的双侧肩部和舱外搬运的右手肘部也是不容忽视的 WMSDs 危险部位, 其危险主要来自于颈部重复或持续性侧屈和扭转、手部超过伸展范围的重复或持续性提举、不适的负荷搬运和推拉、超过舒适伸展范围的重复性操作和手及前臂不舒适的用力作业。

从三类作业不同危险部位显著性检验结果看, 左手腕分值舱外搬运和舱口/内搬运分值显著高于行李分拣($P<0.05$), 说明舱外搬运和舱口/内搬运作业左手腕部 WMSDs 的发生风险高于行李分拣操作, 原因有待进一步研究。背和左右肩部分值舱外搬运显著高于行李分拣和舱口/内搬运, 提示舱外搬运作业的背部和左右肩 WMSDs 发生风险高于行李分拣和舱口/内搬运, 可能是由于舱外搬运作业涉及背部和左右肩的不良姿势和作业频率重于其他种类作业的原因。

综上所述, BRIEF 和 PLIBEL 两种方法可较好的用于民航搬运作业工人 WMSDs 不良工效学因素的识别与评估。民航搬运作业肌肉骨骼损伤的主要危险部位为手腕、背、肩和手肘部, 不同作业类别略有不同, 其危险主要来自涉及不同危险部位的高度重复或持续性的不良姿势和动作, 应加强对工效

学危险因素的管理与控制,如合理安排劳动组织、纠正不良作业姿势、调整作业负荷和作业空间、增加工间休息频次等。

参考文献:

- [1] Undeutsch K, Küpper R, Löwenthal I, *et al.* Occupational health studies on airport transport workers. III. Musculoskeletal complaints and orthopedic disorders of airport transport workers [J]. *Int Arch Occup Environ Health*, 1982, 50 (1): 59-75.
- [2] Alireza Tafazzol, Samin Aref, Majid Mardani, *et al.* Epidemiological and biomechanical evaluation of airline baggage handling [J]. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 2015, 22 (2): 218-227.
- [3] Neville Stanton, Alan Brookhuis, Eduardo Salas, *et al.* *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods* [M]. New York: CRC Press LLC, 2005.
- [4] Kai-Way Li, Yau-Wen Hsu, Chih-Hung Tsai. Applying the BRIEF

- survey in Taiwan's high-tech industries [J]. *International Journal of the Computer, The Internet and Management*, 2003, 11 (2): 78-86.
- [5] Sunisa Chaiklieng, Pornnapa Suggaravetsiri. Ergonomics risk and neck shoulder back pain among dental professionals [A]. 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conferences [C]. *Procedia manufacturing* (2015) 4900-4905.
- [6] Romuald Rwamamara, Peter Simonsson. Self-compacting concrete use for construction work environment sustainability [J]. *Journal of Civil Engineering and Management*, 2012, 18 (5): 724-734.
- [7] Stine Hvid Bern, Charlotte Brauer, Karina Lauenborg Møller, *et al.* Baggage handler seniority and musculoskeletal symptoms: is heavy lifting in awkward positions associated with the risk of pain? [J]. *BMJ Open*, 2013, 3 (11): 1-8.

快速上肢评估在造船作业中应用的信效度研究

张蔚¹, 陈西峰², 张雪艳¹, 郑成彬³, 凌瑞杰⁴, 何丽华⁵, 曹扬⁵, 黄红坤⁶, 周文龙⁶, 靖惠超⁴, 王忠旭¹

(1. 中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所, 北京 100050; 2. 大连中远船务工程有限公司, 辽宁 大连 116113; 3. 大连市安全生产监督管理局, 辽宁 大连 116011; 4. 湖北省新华医院, 湖北 武汉 430015; 5. 北京大学劳动卫生与环境卫生学系, 北京 1000191; 6. 武汉科技大学, 湖北 武汉 430081)

摘要: **目的** 探讨中文修订版《快速上肢评估 (rapid upper limb assessment, RULA) 检查表》应用的信效度。**方法** 应用中文修订版《RULA 检查表》, 对某大型造船厂具有工种代表性的 241 名工人的作业活动进行观测评分, 并采用重测信度、评价者间信度、Cronbach's α 系数、折半信度和结构效度等方法对评分结果进行信效度评定。**结果** RULA 得分的重测信度和评价者间信度的组内相关系数 (ICC) 分别为 0.724 和 0.791, Cronbach's α 系数为 0.704, 折半信度系数为 0.699。因子分析提取的 9 个公因子, 累计方差贡献率为 72.064%。**结论** RULA 在造船作业中应用具有较好的信效度, 可用于评估造船工人不良作业姿势对肌肉骨骼损伤的影响。

关键词: 快速上肢评估 (RULA); 信效度; 造船工人

中图分类号: R68 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2016)04-0251-05 DOI:10.13631/j.cnki.zgggxyx.2016.04.004

Study on reliability of Chinese revision RULA using in shipbuilding industry

ZHANG Wei*, CHEN Xi-feng, ZHANG Xue-yan, ZHENG Cheng-bin, LING Rui-jie, HE Li-hua, CAO Yang,

HUANG Hong-kun, ZHOU Wen-long, JING Hui-chao, WANG Zhong-xv

(* . National Institute of Occupational Health and Poison Control, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China)

Abstract: **Objective** To investigate the reliability of Rapid Upper Limb Assessment (RULA) in Chinese version in practical application. **Methods** The modified Chinese version RULA was used to evaluate the working activities in 241 shipbuilding workers that represented the main work type of the shipyard, and the methods as retest reliability, inter-rater reliability, Cronbach's α coefficient, split-half reliability and construct validity etc. were used to assess the reliability of the score results. **Results** The results showed that the intraclass correlation coefficients (ICC) of retest reliability and inter-rater reliability were 0.724 and 0.791, respectively. Cronbach's α coefficient was 0.704 and split-half reliability coefficient was 0.699, and the cumulative variance contribution rate was 72.064% from factor analysis extracted 9 common factors. **Conclusion** It is suggested that RULA has good reliability in application of evaluating the musculoskeletal disorders by bad working postures of the shipbuilding workers.

Key words: rapid upper limb assessment (RULA); reliability; shipbuilding workers

工作相关肌肉骨骼疾患 (work-related musculoskeletal dis-

orders, WMSDs) 是因职业活动中重力负荷、强迫体位、重复性作业、作业时间过长等特征性因素所引起的系列疾患, 如下背痛、颈肩腕综合征、腕管综合征等, 严重影响作业工人的工作效率和身心健康, 给社会、家庭和劳动者本人带来沉重负担^[1]。我国 WMSDs 呈高发态势, 患病率高达 20% ~ 90%^[2]。研究发现, WMSDs 与工作相关危险因素接触存在显

收稿日期: 2016-05-15

基金项目: “十二·五”科技支撑项目 (编号: 2014BAI12B03); 国家自然科学基金项目 (编号: 81172643)

作者简介: 张蔚 (1990—), 女, 在读研究生, 研究方向: 劳动卫生与环境医学。

通讯作者: 王忠旭, 研究员, E-mail: wangzhongxu2003@163.com。