

中文版职业重复性活动检查表应用于造船行业的信效度

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

摘要:

[目的] 探讨中文版职业重复性活动(OCRA)检查表应用于造船行业的信度和效度。

[方法] 应用OCRA检查表,评估北方某造船厂241名工人因重复性作业导致肌肉骨骼疾患的患病风险。通过分析重测信度、评分者信度和Cronbach's α 系数来评价检查表的信度,通过分析区分效度来评价效度。

[结果] 该检查表的重测信度为0.60,各维度的重测信度值在0.35~0.86之间。评分者信度为0.44,各维度值在0.41~0.76之间。检查表Cronbach's α 系数为0.63。恢复时间、频率、用力、姿势和其他因素维度与总表的相关系数分别为0.19、0.44、0.75、0.87、0.84。

[结论] 应用中文版OCRA检查表测量造船工人肌肉骨骼风险的信效度未达到理想要求,仍需要进一步调整。

关键词: 职业重复性活动; 造船; 信度; 效度; 工作相关肌肉骨骼损伤

引用: 张蔚, 陈西峰, 张雪艳, 等. 中文版职业重复性活动检查表应用于造船行业的信效度[J]. 环境与职业医学, 2017, 34(1): 32-36.

DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.16527

Reliability and validity of Chinese version Occupational Repetitive Actions Checklist in shipbuilding industry ZHANG Wei¹, CHEN Xi-feng², ZHANG Xue-yan¹, ZHENG Cheng-bin³, LING Rui-jie⁴, HE Li-hua⁵, CAO Yang⁵, HUANG Hong-kun⁶, ZHOU Wen-long⁶, JING Hui-chao⁴, WANG Zhong-xu¹ (1. Occupational Protection and Ergonomics Research Lab, National Institute of Occupational Health and Poison Control, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China; 2. Safety and Environment Control Department, Dalian COSCO Shipyard Group Co., Ltd, Dalian, Liaoning 116113, China; 3. Dalian Administration Bureau of Safety Working, Dalian, Liaoning 116011, China; 4. Xinhua Hospital of Hubei Province, Wuhan, Hubei 430015, China; 5. School of Public Health, Peking University, Beijing 100008, China; 6. School of Public Health, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan, Hubei 430081, China). Address correspondence to WANG Zhong-xu, E-mail: wangzhongxu2003@163.com · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract:

[Objective] To evaluate the reliability and validity of Chinese version Occupational Repetitive Actions (OCRA) Checklist used in shipbuilding industry.

[Methods] The risk of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) in 241 workers at a shipyard in North China was evaluated by the OCRA Checklist. Intra-rater reliability, inter-rater reliability, and Cronbach's α coefficient were used to assess the reliability of the checklist; and discriminant validity was used to assess the validity.

[Results] Regarding the OCRA Checklist applied, the intraclass correlation coefficients (ICC) of intra-rater reliability and inter-rater reliability were 0.60 and 0.44 respectively. Each factor's intra-rater reliability and inter-rater reliability ranged from 0.35 to 0.86 and from 0.41 to 0.76 respectively. The Cronbach's α coefficient was 0.63. The correlation coefficients between each factor (including recovery, frequency, force, posture, and additional factor) and total items were 0.19, 0.44, 0.75, 0.87, and 0.84, respectively.

[Conclusion] The Chinese version OCRA Checklist basically accommodates the requirements to assess shipbuilding workers' WMSDs, but still needs further adjustment.

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

[基金项目]“十二五”科技支撑项目(编号: 2014BAI12B03)

[作者简介]张蔚(1990—),女,硕士生;研究方向:劳动卫生与环境医学;E-mail: vivianz2014@163.com

[通信作者]王忠旭, E-mail: wangzhongxu2003@163.com

[作者单位]1.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,北京 100050; 2.大连中远船务工程有限公司安全环境监督部,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.北京大学公共卫生学院,北京 100008; 6.武汉科技大学公共卫生学院,湖北 武汉 430081

Keywords: occupational repetitive action; shipbuilding; reliability; validity; work-related musculoskeletal disorder

Citation: ZHANG Wei, CHEN Xi-feng, ZHANG Xue-yan, et al. Reliability and validity of Chinese version Occupational Repetitive Actions Checklist in shipbuilding industry[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2017, 34(1): 32-36. DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2017.16527

工作相关肌肉骨骼损伤(work-related musculoskeletal disorders, WMSDs)是工作中产生的系列疾患,与作业中的不良工效学因素密切相关,如重复性作业、作业时间过长、强迫体位等,已引起国内外专家的广泛关注,欧美等发达国家已将其列入职业病范畴^[1]。造船业作为劳动密集型产业,需要大量工人进行手工作业,因而WMSDs的发病率居高不下。在生产过程中存在各种不良工效学因素,重复性作业是其中一项主要的危险因素。评估WMSDs危险因素的方法有观察法、调查表法和直接测量法,其中有许多半定量、观察性的风险评估工具被广泛应用于WMSDs的暴露评估,应根据其适用性和信效度进行选择。职业重复性活动(Occupational Repetitive Actions, OCRA)是国际标准化组织ISO(ISO 11228-3)和欧洲标准化委员会CEN(1005-5)标准推荐的用于评估上肢重复性活动的方法,它具有科学、系统且成本相对较低的特点^[2],比其他方法更容易理解。有调查表明,WMSDs每年的发生率与OCRA结果呈正相关^[3],基于流行病学调查的最后风险得分可以预测发展成WMSDs的风险。该方法广泛应用于农业^[4]、汽车制造业^[5]、家具产品包装^[6]、雕刻工艺^[7]等除键盘、鼠标等电脑操作外的简单重复性活动。Proto等^[8]对100家橄榄树种植农场的430名工人进行了为期4年的调查,结果表明OCRA是一个通用于橄榄栽培行业重复性作业调查的工具,提示了将OCRA应用于其他种植业的可能。Paulsen等^[9]用OCRA对21个奶酪生产工人进行评估,结果显示OCRA有很高的评分者信度,组内相关系数ICC=0.80,对从业者和研究者来说是可靠的评估方法。OCRA方法有两个版本:OCRA指数法和OCRA检查表法,OCRA指数方法复杂且费时,其简化版OCRA检查表法虽在国外有较好的应用,但在国内并不常用,也未进行信效度检验。为此,本研究拟将中文版OCRA检查表应用于我国造船行业,检测信效度,探索其适用性。

1 对象与方法

1.1 观察对象

本研究以北方某造船厂中从事重点作业活动的

工人为观察对象,采用整群抽样的方法共收集241名工人的工作情况,并根据OCRA检查表进行评分。从中随机抽取30人作为评分者信度和重测信度的观察对象。241名观察对象分布在分段、管加工、船体、上建和轮机5个车间,工种包括电焊、打磨、装配、管工、钳工、铜工和铆工等。

观察对象纳入标准:年龄在18周岁以上,工龄大于6个月,工人知情同意后愿意配合,排除先天性或其他内外科急症所致的肌肉骨骼疾患。

1.2 研究方法

对国外文献^[10-11]中原版的OCRA检查表进行翻译和回译,针对原版语义进行反复推敲,使中文版能够尽量与原文相符并且适合汉语语义表达。采用此表对上述观察对象进行观测和检查。选择较常用的信效度检验方法(包括评分者信度、重测信度、内部一致性信度和区分效度)对获得的数据资料进行信效度分析。OCRA检查表包括恢复时间、频度、重复性、不良姿势和其他危险因素五部分,并将最后得分分成了5个风险等级:可接受、非常低、很低、中等和很高。

1.3 现场调查与视频录制

由于OCRA检查表需要对工人作业活动的具体动作进行分析,观察时间较长。因此本研究采用现场采集工人工作的影像学资料,随后根据视频进行分析的方法。此种方法既能够节省现场调查时间,又能根据需要重复观看视频,使分析结果更加准确。

调查员分组为3组,每组2人。1名调查员负责向观察对象解释本次调查的目的,获得允许后,询问、收集观察对象的基本信息;另1名调查员负责对预调查确认的重点作业活动进行录制。录制要求:分别从观察对象的左、右侧面以及正面进行录制;每个方位至少5个完整的活动周期,即从每个周期活动的起点开始进行连续录像,至5个完整周期结束为止,每个视频约5~6 min。检查表的其他内容,如任务持续时间、休息/恢复时间等,通过询问本人或咨询车间安全员的方式获得。

1.4 视频分析与检查表填写

视频观察均由3名调查员完成,分2次对现场采

集的工作活动视频进行观察与分析。第1次：将241名观察对象按照工种均分成3组，由调查员分别同时独立地对视频进行观察与分析，每个调查员负责1组的观察，并填写OCRA检查表；第2次：从上述3组观察对象按工种分别随机抽取10名，共30名观察对象，于2周后再由这3名调查员分别同时对抽取的30名观察对象进行视频观察与分析，并填写OCRA检查表。用EpiData 3.1软件编制OCRA检查表录入程序，观察结果直接录入该程序中。

1.5 质量控制

正式调查之前进行预调查，充分了解该厂的车间、工种、工作时间安排等基本情况，据此确认调查工种，选取各工种动作重复性高、不良姿势明显、持续时间较长的作业活动为重点作业活动。调查员均为相关专业的科研人员。

调查前，针对调查的分工及实施步骤、视频拍摄的原则及要求等内容对调查员进行了统一培训，并由专家对OCRA检查表的使用以及注意事项进行详细讲解，同时与调查员同步练习，发现并纠正存在的问题，最后使评分结果与专家基本一致。培训时间约为5~10 h。

现场调查过程中的视频拍摄尽量在不干扰工人正常工作的自然状态下进行。视频和资料收集之前由调查员向调查对象说明意图，取得配合。每天对视频的质量和获取信息的完整性进行核查并保证一一对应。评估时，每个人独立完成，不与其他交流，尽量在同一段时间内完成。

1.6 问卷的信效度

1.6.1 信度 (1)ICC：是常用于衡量重测信度和评分者信度的指标，既可以评价定量资料，也可评价分类资料。一般来说，ICC大于0.8为信度佳，0.61~0.8为显著，0.41~0.6为中等，0.11~0.4为一般^[12]。重测信

度以3名调查员于2周前后分别对其组内抽取的10名观察对象的观察结果进行分析；评分者信度以由3名调查员均对抽取的30名观察对象的观察结果进行分析。(2)Cronbach's α 系数：是评价内部一致性信度的指标，应用最为广泛。Cronbach's α 系数值介于0到1之间，大于0.8表示内部一致性极好，在0.6~0.8之间表示较好，小于0.6表示内部一致性较差^[13]。分别计算整个检查表和删除某因素后检查表的 α 系数，并进行分析。

1.6.2 效度 本研究通过计算各维度得分与总得分的Pearson相关系数来反映各维度的区分效度。好的区分效度表现为检查表的不同维度之间相关性不大，但与总表的相关性较大。一般相关系数大于0.7为强相关，0.3~0.7为中度相关，小于0.3为弱相关。一般来说，维度与总表的相关系数越大，说明区分效度越好^[14]。

1.7 统计学分析

采用软件Excel 2007和SPSS 22.0对数据进行分析。

2 结果

2.1 调查对象的人口学特征

本研究的调查对象平均年龄(35.4 ± 9.0)岁，平均工龄(7.3 ± 6.6)年。11.2%(27/241)为女性，88.8%(214/241)为男性，文化程度平均在初中水平。

2.2 问卷信度

2.2.1 重测和评分者信度 重测信度中，用力因素的ICC指标最低，仅为0.35，恢复时间和其他因素的ICC较高，均大于0.8，最终风险等级(0.79)也接近于0.8。评分者信度ICC在0.41~0.76之间，整体低于重测信度数值。用力(0.42)和恢复时间(0.41)的ICC较低，风险得分和风险等级ICC值分别为0.44和0.47。见表1。

表1 OCRA检查表的重测信度及评分者信度

Table 1 Intra-rater and inter-rater reliability for OCRA

统计指标 Statistics	恢复时间 Recovery	频率 Frequency	用力 Force	姿势 Posture	其他因素 Additional factor	风险得分 Risk score	风险等级 Risk level
ICC ₁ (95%CI)	0.81(0.59~0.91)	0.60(0.15~0.81)	0.35(0.22~0.67)	0.45(0.12~0.73)	0.86(0.69~0.94)	0.60(0.18~0.80)	0.79(0.56~0.90)
ICC ₂ (95%CI)	0.41(0.08~0.70)	0.49(0.06~0.74)	0.42(0.07~0.70)	0.51(0.11~0.75)	0.76(0.56~0.88)	0.44(0.03~0.71)	0.47(0.04~0.73)

[注]ICC₁为重测信度的衡量指标，ICC₂为评分者信度的衡量指标。

[Note]ICC₁ is used for intra-rater reliability; ICC₂ is used for inter-rater reliability.

2.2.2 Cronbach's α 系数 该检查表总的Cronbach's α 系数为0.63。表2可见，删除不同维度后，除恢复时间和频率因素后Cronbach's α 值上升至大于0.63外，其

他3个因素均小于0.63。

2.3 问卷效度

如表3所示，恢复时间、频率、用力、姿势以及其他

因素与其他维度的相关系数分别在 -0.02~0.03、-0.02~0.29、-0.05~0.66、0.02~0.72、0.02~0.72，均小于其与总表的相关系数。

表2 OCRA 检查表的 Cronbach's α 系数

Table 2 Cronbach's α coefficient for OCRA

维度 Dimension	修正的维度总相关 Corrected item-total correlation	维度删除后的 Cronbach's α 值 Cronbach's α if item deleted
恢复时间(Recovery)	0.22	0.66
频率(Frequency)	0.17	0.65
用力(Force)	0.47	0.51
姿势(Posture)	0.66	0.34
其他因素(Additional factor)	0.79	0.48

表3 OCRA 检查表各维度的 Pearson 相关系数

Table 3 Pearson correlation coefficient of dimensions for OCRA

维度 Dimension	恢复时间 Recovery	频率 Frequency	用力 Force	姿势 Posture	其他因素 Additional factor
恢复时间(Recovery)	1.00				
频率(Frequency)	-0.02	1.00			
用力(Force)	0.03	-0.05	1.00		
姿势(Posture)	0.02	0.29**	0.55**	1.00	
其他因素(Additional factor)	0.02	0.29**	0.66**	0.72**	1.00
总表(Total)	0.19**	0.44**	0.75**	0.87**	0.84**

[注]**: $P<0.01$ 。[Note]**: $P<0.01$ 。

3 讨论

长时间蹲姿、站姿和其他静态姿势及单调重复性作业是船厂工人的主要作业活动特点，极易导致WMSDs，涵盖工种主要有电焊工、打磨工、装配工等，颈部、上肢和背部是最主要的受影响部位^[15]。因此，对其重点活动进行调查与评估是预防作业工人遭受WMSDs危害至关重要的一步。OCRA是目前国外评估重复性负荷作业导致WMSDs风险较为常用的一种工具。

信度用以衡量检查表结果的稳定性和一致性，可分为外在信度和内在信度。本研究采用了重测信度和评分者信度对中文版OCRA进行外在信度评价。(1)重测信度和评分者信度分别检验检查表跨时间的稳定性和不同研究者使用的稳定性，所采用的指标都是ICC。本研究对作业工人在不同时间的两次测量结果进行分析得到重测信度，结果表明，5个维度的ICC指标除用力因素外，均大于0.4。最后风险得分以及等级的值大于等于0.6，提示重测信度一般。3个调查员对同一调查对象的测量结果分析可得评分者信度。

经计算5个维度和风险得分以及风险等级的ICC值均在0.41~0.76之间，提示OCRA的评分者信度可以接受。本研究OCRA最后风险等级的评分者信度比重测信度低，与Rhén等^[16]的研究结果相一致，其评分者信度为0.58，重测信度为0.72。在Paulsen等^[9]对奶酪加工工人的研究中，评分者信度的ICC是0.8，95%CI为0.7~0.89，高于本研究结果(0.47)。可能的原因是奶酪加工属于流水线作业，重点作业活动较为一致，比本次研究对象更易观察。中文版检查表用力因素的重测和评分者信度结果都较低。(2)本检查表总的Cronbach's α 系数(0.63)大于0.6，说明内部一致性较好。用力、姿势、其他风险因素3个维度的Cronbach's α 系数都低于0.63，即删除之后内部一致性降低，说明这3个维度的内容有利于提高该检查表的信度。恢复时间和频率因素两维度删除后检查表的 α 系数反而升高至大于0.63，可能是由于本次调查对象多是非流水线作业，可以自行控制休息时间，使受劳累的身体部位得以恢复；亦有可能是条目过少，对检查表的影响较低，因此恢复时间和频率因素对于WMSDs的风险得分影响较小，删除后的 α 系数反而增高。考虑到工作时长和频率是WMSDs发生的重要危险因素，并且由于船厂工人工作环境恶劣，休息时也不能保证局部肌肉得到放松，且船厂不同时期任务量不同，需要针对具体情况加以调整。

效度是指测试结果的有效程度，即测试结果与测量目标的接近程度。该检查表各个维度与总表的相关系数中，除恢复时间外，各系数范围为0.44~0.87，提示相关性一般，可以保留。恢复时间因素的Pearson相关系数较小的原因可能是船厂休息时间安排较为统一、合理，或工作时可以自己控制工作进度，在身体肌肉骨骼产生负担前就能得到适当休息。恢复时间与其他4个维度的相关性在-0.02~0.03之间，小于其与总表的相关性0.19。其余4个维度频率、用力、姿势以及其他因素的情况与恢复时间相似，即各维度间相关系数($r=-0.02\sim0.72$)低于各维度与检查表总分之间的相关系数，且差异有统计学意义。说明OCRA检查表5个维度之间重合性较低，分别从5个方面反应了WMSDs的患病风险。

综上所述，OCRA检查表中文版的整体信效度未达到理想要求。对各维度尤其是恢复时间因素的评估较为困难。需要根据船厂工人的具体工作情况调整，补充部分与恢复时间、用力因素的相关条目等，以期

增加信效度。

(志谢: 感谢导师和科室各位老师的耐心指导,以及其他在调研过程中给予支持与帮助的人)

参考文献

- [1] 刘伟达. 肌肉骨骼损伤及其工效学 [J]. 环境与职业医学, 2008, 25(6): 605-608.
- [2] Colombini D, Occhipinti E, Montomoli L, et al. Repetitive movements of upper limbs in agriculture: set up of annual exposure level assessment models starting from OCRA checklist via simple and practical tools [C] // Proceedings of the Agriculture Ergonomics Development Conference. Kuala Lumpur: International Ergonomics Association Press, 2007.
- [3] 蘇郁喬. 應用OCRA Index於職業性上肢肌肉骨骼不適之評估 [D]. 台中: 中山醫學大學, 2012.
- [4] álvarez-Casado E, Hernández-Soto A, Colombini D. Repetitive movements of upper limbs in viticulture: set up of annual exposure level assessment models with OCRA checklist comparing with the first results of clinical data [C] // Proceedings of the 17th World Congress on Ergonomics. Beijing, China: IEA, 2009.
- [5] Lavatelli I, Schaub K, Caragnano G. Correlations in between EAWS and OCRA Index concerning the repetitive loads of the upper limbs in automobile manufacturing industries [J]. Work, 2012, 41(Suppl 1): 4436-4444.
- [6] Lasota AM. Ergonomic evaluation of physical risk for packing line operators [J]. Logist Transport, 2015, 26(2): 11-20.
- [7] Mukhopadhyay P, Srivastava S. Evaluating ergonomic risk factors in non-regulated stone carving units of Jaipur [J]. Work, 2010, 35(1): 87-99.
- [8] Proto A R, Zimbalatti G. Risk assessment of repetitive movements in olive growing: analysis of annual exposure level assessment models with the OCRA checklist [J]. J Agric Saf Health, 2015, 21(4): 241-253.
- [9] Paulsen R, Gallu T, Gilkey D, et al. The inter-rater reliability of Strain Index and OCRA Checklist task assessments in cheese processing [J]. Appl Ergon, 2015, 51: 199-204.
- [10] Colombini D, Occhipinti E, Baracco A. A new check list model, set with the Ocra index, to evaluate exposure to repetitive movements of the upper limbs [J]. Proc Hum Fact Ergon Soc Annu Meet, 2000, 44(31): 5-716-5-719.
- [11] Occhipinti E, Colombini D. A checklist for evaluating exposure to repetitive movements of the upper limbs based on the OCRA index [M] // Karwowski W. International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors. Florida, USA: CRC, 2006, 3: 2535-2537.
- [12] Shrout PE. Measurement reliability and agreement in psychiatry [J]. Stat Methods Med Res, 1998, 7(3): 301-317.
- [13] 马文军, 潘波. 问卷的信度和效度以及如何用SAS软件分析 [J]. 中国卫生统计, 2000, 17(6): 364-365.
- [14] 蒋小花, 沈卓之, 张楠楠, 等. 问卷的信度和效度分析 [J]. 现代预防医学, 2010, 37(3): 429-431.
- [15] Schneider E, Irastorza X, Copsey S, et al. OSH in figures: work-related musculoskeletal disorders in the EU-facts and figures [M]. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA), 2010: 13-23.
- [16] Rhén IM, Balliu N, Forsman M. OCRA inter-and intra-ergonomist reliability in ten video recorded work tasks [C] // Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA. Melbourne: IEA, 2015.

(收稿日期: 2016-07-18; 录用日期: 2016-10-08)

(英文编辑: 汪源; 编辑: 王晓宇; 校对: 汪源)