

Field application of Ergonomics Evaluation Tools (ALLA, AULA) for Farm Work

Yong-Ku Kong, Kyung-Hee Choi, Ji-Soo Park, Sung-Yong Lee, Dae Min Kim*

Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon, 440-746

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to analyze farm working postures using ergonomic evaluation tools (ALLA and AULA) and to examine the validity of each evaluation tool.

Background: ALLA (Kong et al., 2010) and AULA (Kong et al., 2011) are whole-body posture evaluation tools in farm works, which were developed to prevent musculoskeletal disease caused by farm works which

Method: Classifying farm works depending on the farming form. Farm working postures were evaluated by 19 ergonomic experts and using ergonomic evaluation tools in farm works, ALLA and AULA in order to evaluate working postures that are frequently observed in each type of farming.

Results: The analysis result of farm working postures showed that the evaluation results of the experts and evaluation tools(ALLA and AULA) were similar.

Conclusion: ALLA and AULA developed, based on the preceding studies, were appropriate for a postural evaluation of each body part in farm works. Although they aren't perfect to apply a whole-body posture evaluation in farm works. his limitation could be solved by conducting a research on a whole-body posture evaluation, which integrates these two evaluation tools.

Keywords: Ergonomics evaluation tools, Agricultural Lower-Limb Assessment, Agricultural Upper-Limb Assessment

1. Introduction

근육, 건 그리고 신경 등에 통증을 동반하여 발생하는 질환인 근골격계질환은 반복적인 작업활동과 부자연스러운 작업자세로 인하여 발생할 확률이 높아진다고 한다. 산업활동에 참여하는 인원이 많아지면서 근골격계질환자의 수가 2003년 이후로 꾸준히 증가하고 있다(KOSHA, 2000). 뿐만 아니라, 농업인 경제활동 인구의 감소, 농업인의 고령화, 호당 농가 인구의 감소는 호당 경지면적의 증가를 가져왔으며 결과적으로 심각한 노동력의 감소와 노동강도의 증가를 가져왔다(Kong et al., 2010). 그로 인한 농림어업

인(61.5%)의 유병률이 비농림어업인(25.1%)에 비해 2.5배로 나타났다(RDA, 2004)

따라서, 많은 연구자들이 근골격계질환을 예방하기 위하여 연구를 진행하였다. 인간공학적 평가도구들은 근골격계질환을 예방하기 위한 연구들의 산출물로서, 빠르고 편리하게 작업을 평가함으로써, 작업의 위험 여부를 판단할 수 있는 효율적인 평가도구이다. 산업체 중심의 인간공학적 평가도구로는 RULA (McAttamney and Corlett, 1993), REBA (Hignett and McAtamney, 2000), OWAS (Karhu et al., 1977), 등이 있다.

이러한 평가도구들은 나라별 작업자들의 신체구조나 근력 및 크기 등의 다양성으로 인해, 우리나라 작

업자들을 대상으로 적용하기에 적합하지 않다. 또한, 농작업을 대상으로 개발한 평가도구들이 아니기 때문에 농작업의 특성을 반영하기가 어렵다. 이런 한계를 극복하기 위해 본 연구진은 우리나라 농작업 및 농작업자 특성을 반영하는 상지(AULA: Agricultural Upper-Limb Assessment)와 하지(AULA: Agricultural Upper-Limb Assessment) 인간공학적인 평가도구를 개발하였다(Kong et al., 2010, 2011).

본 연구는 농작업에서 발생하는 작업자세들을 상지자세와 하지자세로 분류하여, 농작업 인간공학적인 평가도구인 ALLA, AULA를 이용하여 분석하고 각 평가도구들의 타당성을 조사하고자 한다.

2. Method

각 평가도구들의 타당성을 검증하기 위하여 농작업에서 발생하는 자세 50개를 선정하였다(Table 1). 선정된 자세에 대해 인간공학전문가 평가와 ALLA, AULA 평가를 실시하였다. 먼저, 인간공학전문가(총 19명: 인간공학전문가 10명, 산업의학전문가 3명, 농업전문가 6명)가 상지와 하지로 분류하여 평가하였다. 각 신체 부위에 대하여 10점 척도로 평가하였다. 각 자세에 대해 인간공학전문가들이 측정한 평균 점수에 따라 1:매우낮음(1.00~3.25), 2:낮음(3.25~5.50), 3:높음(5.50~7.25), 4:매우높음(7.25~10.00)의 4단계로 위험도를 분류하였다. 그 이후 각 자세에 대해 상지 자세는 AULA를 이용하여, 하지 자세는 ALLA를 이용하여 각 신체부위에 대한 결과를 최종 위험도로 평가하였다. 평가된 인간공학전문가 평가 결과와 AULA, ALLA결과는 인간공학전문가 주관적 평가 결과의 위험도수준별 단일그룹 T-test를 통하여 인간공학전문가 평가결과와 ALLA와 AULA의 결과가 동일한 위험도를 나타내는지 살펴보고자 한다.

Table 1. Posture number by farming form

Farming form	Posture number
Rice farming	7
Vegetable	15
Fruit tree	10
Flowering plant	4
Livestock	1
Total	50

3. Results

3.1 Evaluation results of Ergonomic experts

인간공학전문가들이 상지와 하지에 대해 평가한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Expert evaluation results for upper and lower of 50 posture

Expert evaluation Risk level	Upper-Limb Posture N.	Lower-Limb Posture N.
1 (Very low)	1	8
2 (Low)	20	31
3 (High)	23	10
4 (Very High)	6	1

3.2 Evaluation results of ALLA & AULA

50개의 자세를 상지와 하지에 대해 ALLA와 AULA로 평가한 결과는 Table 3과 Table 4 같이, 각각의 신체 부위에 따른 인간공학전문가 평가 결과에 따라 각 평가도구들의 위험도 수준을 분류하였다. 전문가의 평가 결과와 각 평가도구 결과가 일치하는지 살펴보기 위하여, 인간공학전문가 주관적 평가의 위험도별 단일그룹 T-test를 실시하였다.

그 결과, 상지 자세에 대한 전문가 주관적 평가 결과와 AULA는 위험도 1(매우낮음)인 그룹은 샘플 수가 1개라 통계적 분석이 불가능하였고, 위험도 2(낮음)와 3(높음) 그룹은 p 값이 각각 0.163과 0.233으로 통계적으로 유의한 차이가 발생하지 않은 것으로 나타났다. 위험도 4(매우높음) 그룹은 p 값이 0.01 이하로 통계적으로 유의한 차이가 발생하였다(Table 3).

Table 3. AULA evaluation results by experts evaluation results for upper of 50 postures

Evaluation Tool	AULA				T-test results (p value)
	1	2	3	4	
Risk level					
Expert Evaluation of Upper-Limb	1	1			N/A
	2	2	12	6	0.163
	3		11	6	0.233
	4		4	1	p<0.01

하지 자세에 대한 전문가 주관적 평가 결과와 ALLA는 위험도 1(매우 낮음)인 그룹 그룹은 p 값이 0.01 이하로 통계적으로 유의한 차이가 발생하였고, 위험도 2와 3 그룹은 p 값이 각각 0.211과 1로써 통계적으로 유의한 차이가 발생하지 않은 것으로 나타났으며, 위험도 4(매우 높음) 그룹은 샘플의 수가 1개라 통계적 분석이 불가능하였다(Table 4).

Table 4. ALLA evaluation results by expert evaluation results for lower of 50 postures

Evaluation Tool		ALLA				T-test results (p value)
Risk level		1	2	3	4	
Expert Evaluation of Lower-Limb	1	1	6			P<0.01
	2	3	21	7		0.211
	3		1	8	1	1
	4		1			N/A

4. Conclusion

본 연구는 기존 인간공학적 평가도구가 한국인의 신체적 특징을 반영하지 못하고, 산업체 중심이라는 한계를 극복하기 위하여 선행 연구를 통해 개발된 평가도구 ALLA와 AULA의 타당성을 조사하고자 실시되었다.

그 결과, 전반적으로 전문가 주관적 평가 결과 위험도가 2(낮음)와 3(높음)인 그룹은 통계적으로 유의한 차이가 발생하지 않았기 때문에, 전문가의 판단과 차이 없이 위험도를 잘 반영하는 것을 확인할 수 있었다. 반면, 상지 자세는 전문가 평가 결과 위험도가 4(매우높음)에서, 하지 자세는 전문가 평가 결과 위험도가 1(매우낮음)에서 전문가 평가 결과와 평가도구 평가결과가 통계적으로 유의한 차이가 발생하였다. 이 두 그룹의 샘플의 개수가 다른 위험도 그룹에 비해 적어 다양한 자세를 반영하지 못한 것으로 사료되어, 추후 연구에 고려하고자 한다. 게다가, 상지 자세에서는 1(매우낮음)이, 하지 자세에서는 4(매우높음)이 분석하고자 하는 샘플의 수가 1개로써, 통계적 분석이 불가능하였다. 이점 또한, 본 연구의 한계점으로써 추후 연구 시, 이러한 한계점을 잘 반영하여 다양한 자세를 포함시켜 해결하고자 한다.

본 연구를 통해 살펴본 결과, ALLA와 AULA는 대체로 농작업 자세에 대한 전문가의 주관적 위험도 수준이 유사하게 나타나는 것을 볼 수 있었다. 따라서, 농작업에 대한 각 신체부위별 평가를 위해 사용하기 적합한 것으로 판단된다.

ALLA와 AULA는 신체부위별 개별적인 평가가 가능하다는 점이 장점이자 단점으로 적용되었다. 신체부위별 위험도를 측정하는데 적합하지만, 전신을 평가하기에는 부족한 면이 있다. 본 연구진은 현재 ALLA와 AULA를 통합하는 연구과정을 거치고 있고, 그 연구를 통해 개발될 전신 평가도구를 통해 한계를 극복할 수 있을 것으로 예상된다.

Acknowledgements

This work was carried out with the support of “Cooperative Research Program for Agricultural Science & Technology Development (Project No. PJ01007906)” Rural Development Administration, Republic of Korea.

References

- Hignett, S. and McAtamney, L., Rapid Entire Body Assessment (REBA), *Applied Ergonomics*, 31, 201-205, 2000.
- Karhu, O., Kansu, P. and Kuorinka, I., Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8(4), 199-201, 1977.
- Kong YK, Han JG and Kim DM, Development of an ergonomic checklist for the investigation of work-related lower limb disorders in farming – ALLA: Agricultural Lower-Limb Assessment, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(6), 933-942, 2010.
- Kong YK, Lee SJ, Lee KS, Han JG and Kim DM, Development of an ergonomic checklist for the investigation of work-related upper limb disorders in farming – AULA: Agricultural Upper-Limb Assessment, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 30(4), 481-489, 2011.
- KOSHA, *Korea Occupational safety & Health Agency*, 2003.
- McAtamney, L. and Corlett, E., RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, *Applied Ergonomics*, 24(2), 91-99, 1993.
- RDA, Comparison analysis of Main disorder and Health behavior of farmers, *Farmers Health & Safety Information Center*, 2004.

Author listings

Yong-Ku Kong: ykong@skku.edu

Highest degree: PhD, Department of Industry Engineering, the Pennsylvania State University

Position title: Associate Professor, Department of Industrial Engineering, the Sungkyunkwan University

Areas of interest: Ergonomic Product Design, Musculoskeletal Disorders, Hand tools

Kyeong-Hee Choi: ckhee@skku.edu

Highest degree: B.S., Department of Industrial Engineering, Kyunghee University

Position title: M.S. Candidate, Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University

Areas of interest: Ergonomic Product Design, Musculoskeletal Disorders, Hand tools

Ji-Soo Park: plusememery@naver.com

Position title: B.S. Candidate, Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University

Areas of interest: Ergonomic Product Design,

Sung-Yong Lee: syong1625@naver.com

Highest degree: B.D., Department of Industrial Engineering, Hannam University

Position title: M.S. Candidate, Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University

Areas of interest: Musculoskeletal Disorders

Dam-Min Kim*: kimdaemin@skku.edu

Highest degree: M.S., Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University

Position title: PhD. Candidate, Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University

Areas of interest: Ergonomic Product Design, Musculoskeletal Disorders, Hand tools