

Comparison of posture evaluation methods of OWAS, RULA and REBA in orchards

Kyung-Suk Lee¹, Yong-Seok Shin¹, Hyeran Koo¹, Se-na Gwon¹

¹Rural Resources Development Institute, NIAST, RDA, Suwon, 441-857

ABSTRACT

Objective: 본 연구는 과수작업의 작업자세 분석시 인간공학적 분석기법 OWAS, RULA, REBA 평가 후 조치 단계를 비교하고자 한다. **Background:** 우리나라의 산업재해통계에 따르면 농업에서의 재해자 수가 2007년 444명에서 2010년 645명으로 꾸준한 증가 추세를 보이고 있다. 또한 농업 재해율은 1.38%로 전체 산업재해를 0.69% 보다 훨씬 높게 나타났다. 노동부에서는 사업체에 관해서는 근골격계질환을 예방하고자 유해요인 조사 및 작업환경 개선 등과 같은 노력을 하고 있으나 농작업에 대해서는 이러한 노력과 연구가 미흡한 현실이다. 그리고 농작업에서 작업자세 분석시 인간공학적 작업자세 분석기법들의 적용분야가 제한적이므로 정확한 분석이 어려운 실정이다. **Method:** 경기, 경북 일대의 과수작목 농가에 현장 방문하여 과수작업에서 발생할 수 있는 작업자세에 대해 동영상 촬영하고 작업 방법에 따라 분류하여 전체 39개 작업자세를 인간공학적 작업자세 분석 도구인 OWAS, RULA, REBA를 이용하여 작업 부하수준을 평가 하였다. 평가 결과를 토대로 각 평가 기법들 간의 상관관계를 분석하고 비교였다. **Results:** 각 평가 기법들은 모두 양의 상관관계를 보였으며, OWAS와 RULA, OWAS와 RULA Score를 제외한 나머지 평가기법들은 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($\alpha=0.01$). 각 평가 기법들 간의 비교에서 OWAS는 RULA, REBA 평가 기법 보다 상대적으로 과소평가되는 경향을 보였다. 이는 비정형적이고 상지작업이 주를 이루는 과수작업에서 RULA, REBA는 목, 손목, 허리 등의 신체부위를 평가할 수 있는데 반해 OWAS는 평가 신체부위가 제한적인 것에서 나타나는 결과로 보여진다. RULA와 REBA 비교 결과 REBA의 조치단계가 RULA의 조치단계에 비해 의미적으로 저평가되는 것으로 나타났다. **Conclusion:** 본 연구의 결과는 과수작업에서 작업자세를 분석할 때 가이드라인을 제시할 것으로 보여지며, 향후 연구에서는 이러한 기법들 간의 비교를 생체역학적 분석 및 인체모델을 활용한 연구가 필요하고, 정량적인 측면과 정성적인 측면을 모두 고려하여 보다 객관적인 비교가 필요하다고 보여진다.

Keywords: OWAS, RULA, REBA, Posture evaluation, WMSDs, Agriculture.

1. Introduction

노동부의 산업재해통계에 따르면 농업에서의 재해자 수가 2007년 444명, 2008년 527명, 2009년 620명, 2010년 645명으로 꾸준한 증가추세를 보이고 있다.

2010년 국내 농업 재해율은 1.38%로 전체 산업재해를 0.69% 보다 매우 높게 나타났다(KOSHA, 2010).

농작업자들은 업무상 재해의 다양한 문제들에 노출되고 있으나 작업과 질환과의 관련성 규명이 어렵고, 농업의 산업재해 통계는 농작업자의 대부분을 차

지하는 자영 농작업자는 통계에서 제외되어 있기 때문에 농업 재해율은 알려진 것보다 훨씬 높을 것으로 예상된다.

노동부에서는 근골격계질환 발생을 예방하기 위하여 산업안전보건법을 개정하여 사업체를 대상으로 근골격계부담작업에 대한 유해요인 조사 및 작업환경 개선을 의무화 하여 유해요인을 제거하거나 감소 시키는데 노력을 기울이고 있다(KOSHA, 2003). 이와 같이 산업현장에서는 근골격계질환 발생을 예방하기 위한 노력을 하고 있으나 농작업에서는 관련 법령이나 연구가 미비한 실정이다.

Table 1. 작업자세 평가도구 OWAS, RULA, REBA 특징

평가기법	평가항목	조치단계	적용 분야
OWAS	허리, 팔, 다리, 하중	Action categories(1~4)	철광업
RULA	팔, 손목, 목, 허리, 다리, 빈도, 하중	Action levels(1~4) Score levels(1~7)	VDT 작업
REBA	허리, 목, 다리, 팔, 손목, 빈도, 하중, 손잡이	Action levels(0~4) Score levels(1~15)	간호사, 서비스업

작업관련성 근골격계질환(Work-related musculo-skeletal disorders : WMSDs)은 인체의 근골격계에 과도한 부하가 반복적으로 가해질 경우 근육, 인대(ligament), 건(tendon), 신경 등의 미세 조직에 손상이 발생하여 불편함(discomfort), 통증(pain), 상해(injury), 장애 등을 유발하는 증상을 통칭하는 것이다(Hagberg et al., 1995). 근골격계질환의 주요 원인으로는 과도한 힘, 부적절한 자세, 반복, 접촉스트레스, 정적 부하, 진동과 추위 등의 환경적인 요인, 작업 관련 요인, 개인 신체 조건 및 질병 등의 개인적 요인 등이 복합적으로 작용하여 발병하는 것으로 알려져 있다(MacLeod, 1999).

인간공학작업자세 평가기법 중 근골격계질환의 발병 위험도를 평가하기 위해 대표적으로 사용되는 분석도구로는 OWAS, RULA, REBA가 있다.

Table 1은 세 가지 평가도구의 특징에 대하여 요약한 표이다.

OWAS(Ovako Working-posture Analysis System)는 철강업의 작업자세를 평가하기 위해 개발된 방법으로 전신의 작업자세에 대한 부하를 쉬운 방법으로 평가할 수 있으나, 작업자세를 너무 단순화하여 세밀한 분석이 어려운 단점이 있다(Karhu et al., 1977). RULA(Rapid Upper Limb Assessment)는 VDT작업자의 작업자세를 평가하기 위해 개발된 평가기법으로써 어깨, 팔, 손목 등 상지와 목, 허리의 상지 작업에 초점을 맞추고 있으며, 전신의 작업자세 분석에는 한계를 가진다는 단점이 있다(McAtamney and Corlett, 1993). REBA(Rapid Entire Body Assessment)는 간호사, 청소부 등 서비스업에서의 작업 부하 정도를 분석하기 위한 목적으로 개발되었으며, 전신 작업자세 분석에 한계점을 가지는 RULA를 보완하여 개발된 작업자세 평가 기법이다(Hignett et al., 2000).

이러한 평가도구를 사용함에 있어서 산업체나 서비스업종에서는 작업자세 평가 도구 적용분야(업종) 및 평가 도구 선정에 대한 연구가 진행되고 있는 것에 반해 농작업에서는 관련 연구가 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 과수작목 작업자들의 작업자세를 조사하여 인간공학작업자세 평가 도구인 OWAS, RULA, REBA를 이용하여 과수작목에서의 작업자세를 평가하고 세 평가도구들의 결과를 비교하고자 한다.

2. Method

본 연구에서는 경기 안성 배 과수원, 경기 이천 복숭아 과수원, 경북 영주 사과 과수원을 현장 방문하여 작업분석을 위한 작업자세를 디지털 캠코더로 동영상 촬영을 실시하였다.

작업분석에서는 촬영된 동영상을 작업 방법에 따라 적과작업 16개 자세, 봉지씌우기 작업 10개 자세, 수확작업 5개 자세, 운반작업 4개 자세, 포장작업 4개 자세로 분류하여 전체 39개 자세를 대상으로 OWAS, RULA, REBA 기법을 모두 적용하여 작업자세를 분석하고 비교하였다.

각 인간공학작업자세 평가기법의 조치 수준은 Table 2와 같다. OWAS는 4단계의 조치단계(action categories)로 분류되고, RULA는 OWAS와 동일하게 4단계 조치단계(action level)와 7점 척도(RULA Scores)로 구분된다. 마지막으로 REBA는 5단계 조치단계(action level)와 15점 척도(REBA Scores)로 작업 부하 수준을 정의하고 있다.

Table 2. 각 기법의 부하 평가 기준

평가도구	조치점수	Score levels	조치단계
OWAS	1		개선 불필요
	2		조만간 개선 필요
	3		가능한 빨리 개선 필요
	4		즉각적인 개선 필요
RULA	1	1~2	개선 불필요
	2	3~4	관찰 후 개선 필요

	3	5~6	가능한 빨리 개선 필요
	4	7	즉각적인 개선 필요
REBA	0	1	무시해도 됨
	1	2~3	위험 수준 낮음
	2	4~7	위험 수준 중간
	3	8~10	위험 수준 높음
	4	11~15	위험 수준 매우 높음

각 평가도구를 이용하여 39개 작업자세를 평가하여 얻어진 결과의 상관분석은 통계 프로그램인 SPSS 18.0를 사용하였다.

3. Results

39개 작업자세에 대해 OWAS, RULA, REBA를 이용하여 작업 부하를 평가하고, 조치점수를 상관분석한 결과는 다음과 같다.

3.1 Correlation analysis

Table 3은 각 평가기법 간의 작업부하 평가 점수에 대해 상관분석 결과를 보여주고 있다.

상관분석 결과, 각 평가 기법들은 모두 양의 상관관계를 보였으며, 상관계수(Pearson correlation coefficient)는 0.462~0.928로 나타났고, OWAS와 RULA, OWAS와 RULA Score를 제외한 나머지 평가 기법들은 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($\alpha=0.01$). OWAS와 RULA, OWAS와 RULA Score는 양의 상관관계를 보였으나, 통계적 검정결과 상관관계가 유의하지 않은 것으로 나타났다.

동일한 평가 기법에서 조치단계 점수(Score)를 변환하여 비교한 것을 제외한 것 중 RULA Score와 REBA Score 간의 상관계수가 0.577로

가장 높게 나타났으며, RULA와 REBA Score가 0.562 순으로 나타났다.

3.2 Comparison of OWAS and REBA

OWAS와 REBA 평가 결과에 따른 비교는 Figure 1과 같이 나타났다. 그 결과 OWAS가 REBA에 비하여 상대적으로 과소평가 되는 것으로 나타났다. REBA Action levels 2가 OWAS의 Action categories 1로 저평가 되는 경우는 15개 작업자세가 있었다.

이는 상지 작업의 빈도가 높은 과수 작업에서 REBA가 평가할 수 있는 신체부위가 OWAS 보다 많은 것에서 나타나는 결과로 보여진다.

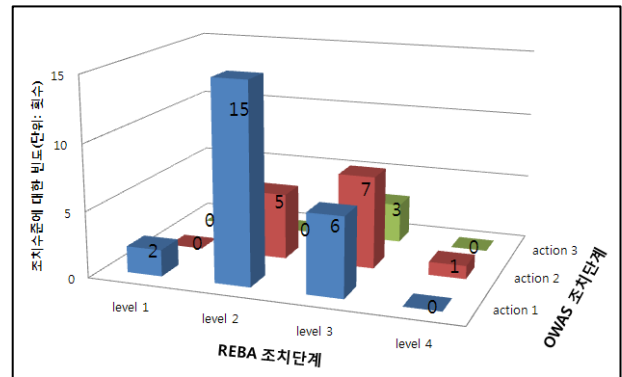


Figure 1. OWAS와 REBA 비교

3.3 Comparison of RULA and REBA

Figure 2는 RULA와 REBA 간의 조치단계를 비교한 결과를 보여주고 있다.

RULA와 REBA 간의 조치단계는 비교적 높은 상관관계를 보이고 있으나, REBA의 조치단계가 RULA 조치단계보다 저평가되는 경향을 보이고 있다.

Table 3. 각 평가기법의 작업부하 평가간의 상관분석 결과

	OWAS	RULA	RULA Score	REBA	REBA Score
OWAS	1	0.301	0.262	0.462**	0.481**
RULA		1	0.926**	0.481**	0.562**
RULA Score			1	0.495**	0.577**
REBA				1	0.928**
REBA Score					1

** 상관계수는 $\alpha=0.01$ 수준에서 유의함

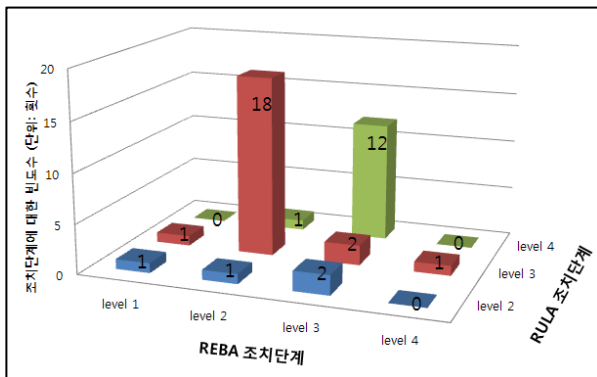


Figure 3. RULA와 REBA 비교

4. Conclusion

본 연구에서는 경기, 경북 일대의 과수작목 농가에 현장 방문하여 과수작업에서 발생할 수 있는 작업자 세에 대해 동영상 촬영하고 인간공학적 작업자세 분석 도구 OWAS, RULA, REBA를 이용하여 작업 부하 수준을 평가 하였다.

평가 결과를 토대로 각 평가기법들 간의 상관관계를 분석하고 비교한 결과는 다음과 같다.

첫째, 각 평가 기법들은 모두 양의 상관관계를 보였으며, 상관계수는 0.462~0.928로 나타났다. OWAS와 RULA, OWAS와 RULA Score는 양의 상관관계를 보였으나 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났으며 이를 제외한 나머지 평가기법들은 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($\alpha=0.01$).

둘째, 각 평가 기법들 간의 비교에서 OWAS는 RULA, REBA 평가 기법 보다 상대적으로 과소평가 되는 경향을 보였다. 이는 비정형적이고 상지작업이 주를 이루는 과수작업에서 RULA, REBA는 목, 손목, 허리 등의 신체부위를 평가할 수 있는데 반해 OWAS는 평가 신체부위가 제한적인 것에서 나타나는 결과로 보여진다. RULA와 REBA 비교 결과 REBA의 조치단계가 RULA의 조치단계에 비해 의미적으로 저평가되는 것으로 나타났다.

본 연구의 결과는 과수작업에서 작업자세를 분석할 때 가이드라인을 제시할 것으로 보여지며, 향후 연구에서는 이러한 기법들 간의 비교를 생체역학적 분석 및 인체모델을 활용한 연구가 필요하고, 정량적인 측면과 정성적인 측면을 모두 고려하여 보다 객관적인 비교가 필요하다고 보여진다.

References

- Hagberg, M., Silverstein, B., Wells, R., Smith, M.J., Hendrick, H.W., Carayon, P., Perusse, M., Work related musculoskeletal disorders(WMSDs), Taylor & Francis, London, 1995.
- Hignett, S. and McAtamney, L., Rapid Entire Body Assessment(REBA), *Applied Ergonomics*, 31, 201-205, 2000.
- Industrial Accident Statistics, *Korea Occupational Safety & Health Agency*, 2010.
- MacLeod, J., The office ergonomics kit, Lewis Publishers, New York, 1999
- Karhu, O., Kansio, P. and Kuorinka, I., Correcting working postures in industry: a practical method for analysis, *Applied Ergonomics*, 8(4), 199-201, 1977.
- KOSHA Code H-30-2003, *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.

Author listings

Kyung-Suk Lee: leeks81@korea.kr

Highest degree: PhD, Department of Clothing and textiles, Seoul National University

Position title: Senior Researcher, Department of Agricultural Engineering RDA

Areas of interest: Occupational safety and health, Management system

Yong-Seok Shin : yshin83@paran.com

Highest degree: Department of Industrial Management Engineering, Dong-Eui University

Position title: Senior Researcher, Department of Agricultural Engineering RDA

Areas of interest: Occupational safety and health, Management system

Hyeran Koo: jasmineekoo@korea.kr

Highest degree: MS, Department of Biomechatronic Engineering, Sung Kyun Kwan University.

Position title: Senior Researcher, Department of Agricultural Engineering RDA

Areas of interest: Occupational safety and health, Management system

Se-na Gwon: clar1126@naver.com

Highest degree: Department of Industrial Management Engineering, Sung Kyul University

Position title: Senior Researcher, Department of Agricultural Engineering RDA

Areas of interest: Occupational safety and health, Management system