Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 32, No. 5 pp.429-435, October 2013 http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2013.32.5.429

Effect of Job Rotation on Job Satisfaction, Occupational Safety and Health

In Sik Jeon, Byung Yong Jeong

Department of Industrial & Management Engineering, Hansung University, Seoul, 136-792

ABSTRACT

Objective: This study aims to analyze job satisfaction and accident prevention according to job rotation system types in a motor company. **Background:** The study of a motor company's job rotation system has come to attention with enhancing productivity, preventing musculoskeletal disorders, and improving quality. **Method:** In this study, a survey was conducted to show job satisfaction rates according to job rotation systems. Also an investigation was done regarding industrial accidents and previous workers who are receiving treatment for musculoskeletal disorder over the last five years. **Results:** The job rotation system in this study has been carried out by voluntary decision of workers. Out of the job rotation types, the medium rotation complexity type had high job satisfaction whereas in a high or low rotation complexity type, which many workers prefer, led to less number of accidents and days of sick leave. **Application:** The results of this study are expected to be a fundamental data to job design.

Keywords: Job rotation, Job satisfaction, Industrial accident, Musculoskeletal disorder

1. Introduction

직무순환은 근로자가 계획된 방법에 의해 정해진 시간 대별로 다른 일이나 다른 장소에서 일을 하는 방식이다 (Jorgensen *et al.*, 2005). 직무순환제도는 직무의 지나친 세분화, 단순화, 표준화, 전문화에 따라 제기되는 직무수행상의 권태감이나 소외감 등을 극복하기 위한 제도이다.

직무순환과 관련된 연구는 호텔 종사자나 자동차 조립 근로자 등 특정 직무를 중심으로 이루어져 왔다(Aptel *et al.*, 2008; Blanch *et al.*, 2009; Dawal, 2009; Jeon and Jeong, 2010; Jo, 2004; Jo and Lee, 2008; Jorgensen *et al.*, 2005; Kwon *et al.*, 2010). 제조업에서의 직무순환과 관련된 연구는 필요성에 대해서는 인정하면서도, 생산직의 경우에는 개인의 직무만족이나 승진에 따른 다른 직무의 이동 경로가 많지 않다는 점과 현장 접근이 어려워 실태조사 등 현장연구가 쉽지 않은 점 때문에 심도 깊은 연구가 부족한 편이다.

자동차회사의 근로자에 대한 직무순환에 대한 연구는 중량물을 취급하는 특성과 단순 반복적인 컨베이어 생산라인의 특성 하에서 생산성 향상, 근골격계질환 예방, 품질향상 측면에서 관심의 대상이 되고 있다(Dawal, 2009; Jo, 2004; Jeong, 2010; Jo and Lee, 2008). Jeon and Jeong(2010)은 대형 자동차회사의 조립작업에서 자율적으로 운영되고 있는 직무순환의 유형과 운영실태를 조사하여, 직무순환 범위를 조 단위, 조반혼류, 반 단위로 분류하고, 직무순환 주기의 형태는 시간(1, 2, 4시간) 단위, 일 단위, 주(1, 2주) 단위, 월(1, 2, 3, 6, 12월) 단위 주기로 분류하였다. 또한, 직무순환 유형별 선호도는 대부분의 작업자들이 장기근속으로 직무에 대한 숙련도가 확보되어 있고 직무 자체의 난이도가 높지 않아 순환 범위가 넓은 조반혼류나 반 단위를 선호하며,

Corresponding Author: Byung Yong Jeong. Department of Industrial & Management Engineering, Hansung University, Seoul, 136-792.
Phone: +82-2-760-4122, E-mail: byjeong@hansung.ac.kr
Copyright@2013 by Ergonomics Society of Korea(pISSN:1229-1684 eISSN:2093-8462). All right reserved.
ⓒThis is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. http://www.esk.or.kr

순환 주기는 시간 단위 주기를 선호하는 것으로 나타났다.

일반적으로 직무순환은 경영층의 의도에 따라 시행되지만 본 연구는 자동차 조립공정 중 수작업이 많고 작업자들이 밀집되어 있는 의장조립 공장을 대상으로 근로자들에 의해 자율적으로 시행되고 있는 직무순환 유형에 따라 작업자의 직무 만족도 및 산업재해에 관한 분석을 시도하고자 한다.

즉, 본 연구는 Jeon and Jeong(2010)에 의해 분석한 A 자동차 회사의 의장조립 공장의 직무순환 유형을 기본으로 순환 유형에 따른 작업자의 만족도와 5년간 발생한 재해 관련 지수를 분석하고자 한다.

2. Methods

본 연구에서는 Jeon and Jeong(2010)에서 제시한 순환 범위와 순환 주기에 의해 순환 유형을 분류하였으며, Figure 1은 순환 범위인 조 단위, 조반혼류, 반 단위를 나타내며, Table 1은 근로자들이 자발적으로 선택하고 있는 순환 유형의 분포를 나타낸다.

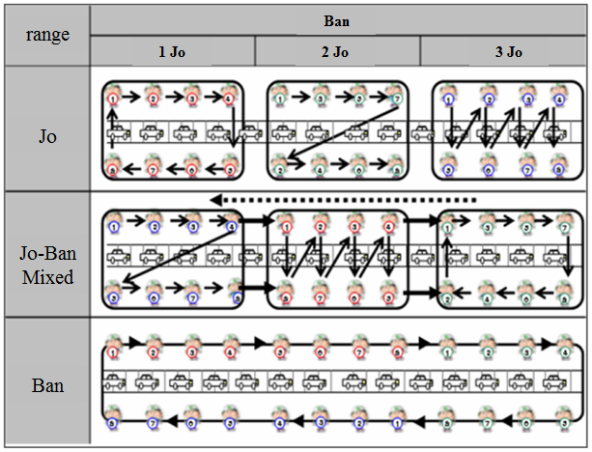

Figure 1. Types of rotation range(Jeon and Jeong, 2010)

Table 1에서 보면, 순환 범위는 작업자가 바꾸게 될 작업 내용의 종류를, 순환 주기는 작업 내용을 얼마나 자주 바꾸게 되는가를 나타낸다(Jeon and Jeong, 2010). 작업자의 실제 순환은 1개월 기준으로 순환 주기에 따른 순환횟수를 작업자가 담당해야 할 작업수로 나눈 값으로 이루어 진다. Table 1에서 ( )안의 숫자는 월평균 순환하는 단위수를 나타내는데, 시간 주기의 경우에는 월 평균 88회를 순환하는 반면, 월 주기의 경우 월 평균 0.7회 이동하게 되어 시간 주기보다 많이 느리게 순환하는 것으로 볼 수 있다. 또한, 순환 범위에 따라 평균적으로 작업자가 담당해야 할 평균 작업 단위 개수는 반 단위는 평균 23개, 조반혼류는 20개, 조 단위는 8개로 점점 작아짐을 볼 수 있다.

Table 1. Rotation types by rotation range and cycle

Rotation range		Rotation cycle					Range overall
		No (∞)	Month (0.7)	Meek (3)	Day (20)	Hour (88)	
		slow		→		fast	
Wide ↑ Narrow	Ban (23)		**19.9%**	4.3%	5.2%	**12.1%**	**41.5%**
	Jo-Ban Mixed (20)				3.1%	**11.1%**	14.2%
	Jo (8)		3.6%	0.7%	1.4%	**21.1%**	26.8%
	No (1)	**17.5%**					17.5%
Cycle overall		17.5%	23.5%	5.0%	9.7%	**44.3%**	100%

본 연구에서는 직무순환 유형에 따른 직무 만족도와 순환에 의한 기여도 등을 파악하기 위하여 설문조사를 실시하였으며, 재해율과 근로손실일수 등을 파악하기 위하여 5년간 근로시간 동안 발생한 사고성 재해자와 근골격계질환 관련 휴업 치료자를 조사하였다.

설문조사는 각 조 단위 별로 직무순환 형태가 다른 점을 고려하여 순환방식을 정하는 의사결정 단위인 조를 기준으로, 한 조에서 3명 이상을 임의로 추출하여 시행하였다. 설문은 3개 의장공장 생산직 작업자 약 4,600여명 중에서 1,362부를 배포하여 1,115부가 회수되었다. 설문항목은 순환 만족도, 근골격계질환 예방 기여도, 품질향상 기여도에 관한 항목에 대하여 7점 척도(1=매우 나쁘다 ~ 4=보통 ~ 7=매우 좋다)로 작업자가 느끼는 점수를 표시하도록 구성되었다.

재해관련 지수에 대한 조사에서는 2004년부터 2008년까지 5년간 발생한 사고성 재해자와 근골격계질환 관련 휴업 치료자 자료를 조사하여, 조 단위로 분류하여 사고성 재해자수 평균과 근골격계질환 관련 치료자수 및 근로손실일수를 구하였다. 사고성 재해자수는 5년간 발생한 1인당 전도, 추락, 협착 등에 의한 재해건수로 표시하였다. 근골격계질환 관련 휴업 치료자수는 직업병 인정여부에 관계없이 5년간 치료를 위해 휴무 치료를 받은 작업자수를 1인당으로 환산하여 구하였으며, 근로손실일수는 치료 1건당 휴무 치료일수로 근로손실일수를 표현하였다.

3. Results

3.1 Subjective satisfaction by rotation types

3.1.1 Job satisfaction

Table 2는 직무순환 유형에 따라 작업자의 순환에 대한 직무 만족도 점수(7점 만점 척도)의 평균에 차이가 있는가를 비교하기 위하여 순환 범위와 순환 주기, 순환 유형을 변수로 각각 일원분석(ANOVA)을 실시하여 나타낸 결과이다.

Table 2. ANOVA of satisfaction score by rotation types

Rotation range	Rotation cycle					Range overall *mean, **(standard deviation)	
	No	Month	Week	Day	Hour		
Ban		4.4* (1.0)**	5.4 (0.7)	4.8 (1.0)	4.8 (1.0)	4.7* (1.0)**	F=7.5 p<0.001†
Jo-Ban mixed				4.8 (1.0)	4.8 (0.9)	4.8 (0.9)	
Jo		4.6 (1.1)	4.1 (0.6)	4.5 (0.2)	4.2 (1.1)	4.2 (1.1)	
No	4.0 (1.0)					4.0 (1.0)	
Cycle overall	4.0* (1.0)**	4.5 (1.0)	5.1 (0.9)	4.8 (0.9)	4.5 (1.1)	F=3.24 p=0.001†	
	F=7.5, p=0.002†						

Table 2에서 보면 순환 만족도에서 순환 범위가 넓은 조반혼류(Jo-Ban Mixed)와 반(Ban) 단위가 조(Jo) 단위의 순환보다 높게 나타났으며, 직무 순환을 실시하지 않고 있는 작업자의 만족도 점수가 가장 낮게 나타났다(p<0.001).

또한, Table 2에서 보면 순환 주기에 따라 순환 만족도에서 차이가 존재하며(p=0.002), 주 단위와 일 단위의 순환 주기에서 시간이나 월 단위 주기보다 순환 만족도 점수가 높았으며, 순환을 실시하지 않는 경우에 만족도 점수가 가장 낮게 나타났다.

Table 2에서 보면 순환 만족도는 전체적으로 순환 유형에 따라 차이가 존재하는 것으로 나타났다(p=0.001). 순환 범위가 반 단위이고 주 단위의 주기로 순환하는 경우에 만족도(5.4점)가 가장 높았으며, 그 다음으로 일 단위나 시간 단위로 반 단위나 조반혼류 단위로 순환하는 경우가 만족도(4.8점)가 높았다. 그 다음이 조 단위로 월 단위(4.6점)와 일 단위 주기(4.5점)의 순환이며, 순환을 실시하지 않는 경우에 만족도(4.0점)가 가장 낮은 것으로 나타났다.

3.1.2 Musculoskeletal disorder prevention

Table 3은 직무순환 유형에 따라 작업자가 느끼는 근골격계질환 예방 관련 기여도 점수(7점 만점 척도, 7=매우 좋다)의 평균에 대한 차이가 있는가를 비교하기 위하여 순환 범위와 순환 주기, 순환 유형을 변수로 각각 일원분석(ANOVA)을 실시한 결과를 나타낸다.

Table 3에서 보면 근골격계질환 예방 측면에서 작업자들은 순환 범위가 넓은 반(Ban) 단위의 순환이 가장 기여하는 바가 크고, 조반혼류, 조(Jo) 단위의 순으로 나타났으며, 직무순환을 실시하지 않고 있는 작업자의 점수가 가장 낮게 나타났다(p=0.008).

그러나 Table 3에서 보면 순환 주기에 따른 근골격계질환 예방 기여도에 대한 점수는 평균에서 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다(p=0.178).

Table 3. ANOVA of MSDs contribution score

Rotation range	Rotation cycle					Range overall *mean, **(standard deviation)	
	No	Month	Week	Day	Hour		
Ban		4.6* (0.9)**	5.0 (1.1)	4.4 (0.7)	4.7 (1.1)	4.7* (1.0)**	F=4.02 p=0.008†
Jo-Ban mixed				4.9 (0.8)	4.3 (1.2)	4.5 (1.1)	
Jo		4.6 (1.0)	3.8 (0.8)	3.8 (0.2)	4.2 (1.0)	4.2 (1.0)	
No	4.2 (0.8)					4.2 (0.8)	
Cycle overall	4.2* (0.8)**	4.6 (0.9)	4.8 (1.1)	4.6 (0.8)	4.4 (1.1)	F=1.98 p=0.036†	
	F=1.59, p=0.178						

반면 전체적으로 순환 유형에 따라 작업자가 느끼는 근골격계질환 예방에 대한 기여도 점수는 평균에서 차이가 존재하는 것으로 나타났다(p=0.036). 전체적으로 비교할 때 순환 범위가 반 단위이고 주 단위의 주기로 순환하는 경우에 작업자가 느끼는 예방 기여도 점수(5.0점)가 가장 높았으며, 그 다음으로 일 단위로 조반혼류 단위로 순환하는 경우가 기여도 점수(4.9점)가 높았다. 순환 범위가 좁은 조 단위의 순환에서는 월 단위를 주기로 순환하는 것이 점수가 높게 나타났다.

3.1.3 Quality improvement

Table 4는 직무순환 유형에 따라 작업자가 느끼는 품질향상 기여도 점수(7점 만점 척도)의 평균에 차이가 있는가를

비교하기 위하여 순환 범위와 순환 주기, 순환 유형을 변수로 각각 일원분석(ANOVA)을 실시한 결과를 나타낸다.

Table 4에서 보면 작업자가 느끼는 품질향상 관련 기여도 점수는 순환 범위가 넓은 반 단위에서 조반혼류, 조(Jo) 단위의 순으로 나타났으며, 직무순환을 실시하지 않고 있는 작업자가 느끼는 품질향상 관련 기여도 점수가 가장 낮게 나타났다($p=0.003$).

또한, Table 4에서 보면 순 환주기에 따라 작업자가 느끼는 품질향상에 관한 기여도 점수는 유의수준 0.05에서 평균에서 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다($p=0.056$).

전체적으로 순환 유형에 따라 작업자가 느끼는 품질향상에 대한 기여도 점수는 유의수준 0.05에서 평균에 차이가 존재하는 것으로 나타났다($p=0.033$). 전체적으로 비교할 때 순환 범위가 반 단위이고 주 단위의 주기로 순환하는 경우에 작업자가 느끼는 품질 기여도 점수(4.8점)가 가장 높았으며, 그 다음으로 일 단위의 조반혼류(4.6점), 시간 주기의 반 단위로 순환하는 경우의 점수(4.6점)가 높았다. 그 다음이 조 단위의 순환에서 일 단위 주기로 나타났다(4.5점).

Table 4. ANOVA of quality contribution score

Rotation range	Rotation cycle					Range overall *mean, **(standard deviation)	
	No	Month	Week	Day	Hour		
Ban		4.3* (1.1)**	4.8 (0.7)	4.4 (0.8)	4.6 (1.0)	4.5* (1.0)**	$F=4.82$ $p<0.003^{\dagger}$
Jo-Ban mixed				4.6 (0.8)	4.2 (1.2)	4.4 (1.1)	
Jo		4.3 (0.9)	3.7 (0.6)	4.5 (0.2)	4.1 (1.1)	4.1 (1.0)	
No	3.9 (1.0)					3.9 (1.0)	
Cycle overall	3.9* (1.0)**	4.3 (1.0)	4.5 (0.8)	4.5 (0.8)	4.3 (1.1)	$F=2.01$ $p=0.033^{\dagger}$	
	$F=2.34$, $p=0.056^{\dagger}$						

3.2 Subjective satisfaction by rotation types

3.2.1 Accident rate

Table 5는 5년간 조 단위에서 발생한 사고성 재해자를 1인당 발생된 평균 사고율 지수로 환산하여 직무순환 유형에 따라 평균에 차이가 있는가를 비교하기 위하여 순환 범위와 순환 주기, 순환 유형을 변수로 각각 일원분석(ANOVA)을 실시한 결과를 나타낸다.

Table 5에서 보면 순환 범위에 따른 사고 발생율은 순환을 실시하지 않는 경우와 조 단위의 순환, 반 단위의 순환에서 낮게 나타났으며, 조반혼류(Jo-Ban Mixed) 순환이 높게 나타났다($p<0.039$).

또한, Table 5에서 보면 순환 주기에 따른 사고 발생율은 순환을 실시하지 않는 경우와 월 주기 순환에서 낮게 나타났다. 이어서 시간 주기와 주 주기의 순환에서 사고 발생율이 높아졌으며, 일 주기의 순환에서 가장 높게 나타났다($p=0.027$).

Table 5에서 보면 사고 발생율은 전체적으로 순환 유형에 따라 차이가 존재하는 것으로 나타났다($p=0.037$). 사고 발생율은 순환을 실시하지 않는 경우와 조 단위로 월 주기로 순환하는 경우에 가장 낮게 나타났다. 그 다음이 반 단위의 월 주기 순환, 반 단위의 시간 주기 순환과 조 단위의 시간 단위 순환으로 나타났다. 전체적으로 조 단위의 일 주기 순환과 조반혼류 단위로 일 주기 순환에서 가장 높았다.

Table 5. ANOVA of accident rate per 5 yrs

Rotation range	Rotation cycle					Range overall *mean, **(standard deviation)	
	No	Month	Week	Day	Hour		
Ban		0.024* (0.047)**	0.037 (0.059)	0.034 (0.046)	0.026 (0.052)	0.027* (0.050)**	$F=2.82$ $p=0.039^{\dagger}$
Jo-Ban mixed				0.071 (0.078)	0.040 (0.052)	0.047 (0.059)	
Jo		0.021 (0.046)	0.028 (0.048)	0.082 (0.160)	0.026 (0.057)	0.029 (0.065)	
No	0.021 (0.042)					0.021 (0.042)	
Cycle overall	0.021* (0.042)**	0.023 (0.047)	0.036 (0.057)	0.053 (0.081)	0.030 (0.055)	$F=1.96$ $p=0.037^{\dagger}$	
	$F=2.77$, $p=0.027^{\dagger}$						

3.2.2 Musculoskeletal patient rate

Table 6은 직업병 인정여부에 관계없이 5년간 치료를 위해 휴무 치료를 받은 작업자수를 조 단위에서 1인당으로 환산하여 구한 근골격계질환 관련 휴무 치료자수를 직무순환 유형에 따라 평균에 차이가 있는가를 비교하기 위하여 순환 범위와 순환 주기, 순환 유형을 변수로 각각 일원분석(ANOVA)을 실시한 결과를 나타낸다.

Table 6에서 보면 순환 범위별 근골격계질환 관련 휴무 치료자수는 순환을 실시하지 않는 경우가 가장 낮게 나타났으며, 조 단위, 조반혼류, 반 단위 순으로 높게 나타났다($p=0.017$).

또한, Table 6에서 보면 순환 주기에 따른 근골격계질환 관련 휴무 치료자수는 차이가 존재하며($p<0.001$), 순환을 실시하지 않는 경우와 시간 주기의 순환에서 낮게 나타났다.

이어서 주 주기와 월 주기의 순환에서 높게 나타났으며, 일 주기의 순환에서 가장 높게 나타났다.

Table 6에서 보면 근골격계질환 관련 휴무 치료자수는 전체적으로 순환 유형에 따라 차이가 존재하는 것으로 나타났다(p<0.001). 휴무 치료자수는 순환을 실시하지 않는 경우와 조 단위로 시간 주기로 순환, 반 단위의 시간 주기 순환에서 낮게 나타났다. 반면 조 단위의 일 주기 순환과 반 단위의 일 주기 순환에서 높게 나타났다.

Table 6. ANOVA of musculoskeletal patient rate

Rotation range	Rotation cycle					Range overall *mean, **(standard deviation)	
	No	Month	Week	Day	Hour		
Ban		0.109* (0.111)**	0.094 (0.102)	0.171 (0.141)	0.074 (0.101)	0.105* (0.114)**	F=3.42 p<0.017†
Jo-Ban mixed				0.081 (0.073)	0.089 (0.096)	0.087 (0.091)	
Jo		0.099 (0.090)	0.111 (0.111)	0.165 (0.151)	0.067 (0.087)	0.078 (0.094)	
No	0.064 (0.084)					0.064 (0.084)	
Cycle overall	0.064* (0.084)**	0.107 (0.107)	0.096 (0.100)	0.142 (0.129)	0.074 (0.093)	F=3.26 p=0.001†	
	F=5.87, p=0.001†						

3.2.3 Sick leave per musculoskeletal patient

Table 7은 근골격계질환 관련 휴무 치료자의 조 단위당 평균 근로손실일수에 차이가 있는가를 직무순환 유형에 따라 비교하기 위하여 순환 범위와 순환 주기, 순환 유형을 변수로 각각 일원분석(ANOVA)을 실시한 결과를 나타낸다.

Table 7에서 보면 순환 범위에 따른 평균 근로손실일수가 순환을 실시하지 않는 경우가 가장 낮게 나타났으며, 조 단위, 조반혼류, 반 단위 순으로 높아지는 것으로 나타났다(p=0.019).

또한, Table 7에서 보면 순환 주기에 따라 평균 근로손실일수가 차이가 존재하며(p<0.001), 순환을 실시하지 않거나 시간 단위, 주 단위로 순환하는 경우에 낮게 나타났다. 반면, 월 단위와 일 단위는 상대적으로 근로손실일수가 높은 것으로 나타났다.

Table 7에서 보면 전체적으로 순환 유형에 따라 근로손실일수 평균에 차이가 존재하는 것으로 나타났다(p<0.001). 조 단위로 주 주기나 시간 주기로 순환하는 경우가 가장 낮게 나타났으며, 이어서 순환하지 않는 경우나 반 단위의 시간 주기 순환이 낮게 나타났다. 반면 순환 범위에 관계없이 월 단위나 일 단위 주기로 순환하는 경우가 높게 나타났으며, 특히 조 단위로 일 주기로 순환하는 경우에 제일 높은 것으로 나타났다.

Table 7. ANOVA of days of sick leave per patient

Rotation range	Rotation cycle					Range overall *mean, **(standard deviation)	
	No	Month	Week	Day	Hour		
Ban		21.6* (25.2)**	18.1 (20.7)	27.4 (25.1)	15.1 (23.5)	20.0* (24.4)**	F=3.35 p=0.019†
Jo-Ban mixed				21.1 (19.1)	16.3 (17.8)	17.3 (18.1)	
Jo		23.4 (22.2)	9.8 (9.7)	48.9 (44.6)	10.0 (13.5)	13.8 (19.7)	
No	12.0 (18.1)					12.0 (18.1)	
Cycle overall	12.0* (18.1)**	21.8 (24.7)	16.9 (19.6)	28.5 (27.7)	12.9 (18.0)	F=4.10 p=0.001†	
	F=7.26, p=0.001†						

3.3 Effect of rotation complexity

본 연구에서는 순환 유형에 따라 월 단위를 기준으로 순환 횟수와 바뀌는 작업의 유형 개수를 기준으로 작업의 순환 복합도(rotation complexity)를 표현하였다.

Table 8은 순환 유형별 순환 복합도, 점유 비율, 설문 만족도 특성, 재해자료 특성 등을 요약하여 나타낸 것이다.

Table 8에서 순환 복잡도는 순환 유형에 따른 월 평균 총 순환횟수를 작업수로 나누어 1개월 기준으로 순환형태를 작업 종류수*순환횟수로 표현한 것이다. 즉, 반 단위의 월 주기 순환인 Jo-h의 순환 복잡도 8*11의 의미는 1개월을 기준으로 8개 단위작업을 11번 돌아 월 평균 총 88회 순환한다는 의미이다.

Table 8에서 보면 순환을 하지 않거나 순환 복잡도가 낮은 반 단위의 월 주기 순환(월 0.69번 작업변경)과 반대로 순환도가 높은 조 단위의 시간 주기의 순환(월 88번 작업변경), 조반혼류 단위의 시간 주기 순환(월 88번 작업변경), 반 단위의 시간 주기 순환(월 87.4번 작업변경)에 대한 선호도가 높은 것으로 나타났다. 또한, 작업자의 선호도가 높아 점유 비율이 높은 순환 유형이 재해자와 근골격계질환 관련 치료자의 발생 비율과 치료일수가 작게 나타나 조 단위의 자발적인 순환 유형의 선택이 실질적인 재해 감소와도 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다.

반면, 작업자들의 주관적 만족도와 기여도 점수는 순환 복잡도가 중간 정도이면서 작업 종류가 많은 반 단위의 주 주기의 순환(23작업*0.13회=2.99번 작업변경)이나 조반혼류

단위의 일 주기 순환(20작업*1.0회=20.0번 작업변경)에서 높게 나타났다.

Table 8. Effect of rotation complexity

Rotation type		Occupancy	Worker's questionnaire			Accident records		
Type	Complexity (job*cycle)	%	Satisfaction	MSDs	Quality	Accident rate	Patient rate	Sick leave
No	0	**17.5**	4.0	4.2	3.9	**0.021**	**0.064**	**12.0**
Ban-m	23*0.03 (=0.69)	**19.9**	4.4	4.6	4.3	0.024	0.109	21.6
Jo-m	8*0.09 (=0.72)	3.6	4.6	4.6	4.3	**0.021**	0.099	23.4
Ban-w	23*0.13 (=2.99)	4.3	**5.4**	**5**	**4.8**	0.037	0.094	18.1
Jo-w	8*0.38 (=3.04)	0.7	4.1	3.8	3.7	0.028	0.111	**9.8**
JoBan-d	20*1.0 (=20.0)	3.1	**4.8**	**4.9**	**4.6**	0.071	0.081	21.1
Jo-d	8*2.5 (=20.0)	1.4	4.5	3.8	4.5	0.082	0.165	48.9
Ban-d	23*0.9 (=20.7)	5.2	4.8	4.4	4.4	0.034	0.171	27.4
Ban-h	23*3.8 (=87.4)	12.1	**4.8**	**4.7**	**4.6**	**0.026**	**0.074**	**15.1**
JoBan-h	20*4.4 (=88.0)	11.1	4.8	4.3	4.2	0.040	0.089	16.3
Jo-h	8*11 (=88.0)	**21.1**	4.2	4.2	4.1	**0.026**	**0.067**	**10.0**

4. Conclusion

본 연구에서는 자동차 조립작업에서 자율적으로 운영되고 있는 직무순환의 유형에 따른 만족도와 재해자 관련 특성을 조사하였다.

본 연구의 결과에서 보면 순환 주기에 따른 직무 만족도는 주 단위 주기에서 높았으나, 사고 재해율과 근골격계질환 관련 휴무 치료자수와 휴무 근로손실일수는 시간 단위로 순환을 하는 경우나 순환을 실시하지 않는 경우에 낮게 나타났고, 이어서 주 단위로 순환하는 경우가 낮게 나타났다. 또한, 순환 범위에 따른 작업자의 직무 만족도는 조반혼류 단위 순환에서, 근골격계질환 예방 기여도나 품질향상 기여도에는 반 단위의 순환이 높다고 나타났다. 그러나, 사고 재해율과 근골격계질환 관련 휴무 치료자수와 휴무 근로손실일수는 순환을 실시하지 않는 경우에 가장 낮게 나타났으며, 순환하는 경우에는 순환 범위가 낮은 경우에 낮게 나타났다. 전체적인 순환 유형에서 보면 순환 복합도가 중간 정도로 일부 선택된 순환 유형에서 작업자들은 만족도가 높았지만, 실제 선택 비율이 높은 순환 유형인 순환 복합도가 아주 높거나 낮은 순환 유형에서 재해자 관련 특성이 낮게 나타났다.

본 연구에서는 자율적 직무순환제도를 보유하고 있는 대규모 자동차 공장에서 나타난 다양한 형태의 직무순환 유형을 분류하여 순환 주기와 순환 범위, 순환 복합도에 따른 작업자들의 만족도, 재해 관련 특성들을 분석하였다. 본 연구에서는 작업 만족도와 재해자 관련 지수를 순환 유형에 의해서만 분석하고, 순환 작업자의 연령대나 근속년수 등의 영향 요인을 고려하지 못한 한계점이 있다. 그럼에도 불구하고 자율적으로 시행되는 직무순환 유형의 형태와 특성에 따른 작업자의 만족도와 재해지수들을 고려한 작업설계에 관한 기초자료로 이용될 수 있을 것으로 여겨진다. 또한, 연령 등의 작업자 특성과 순환 유형 등에 관한 지수들의 분석이 연계된다면 직무설계에서 귀중한 자료로 이용될 수 있을 것으로 여겨진다.

Acknowledgements

This research was financially supported by Hansung University.

References

Aptel, M., Cail, F., Gerling, A. and Louis, O., Proposal of parameters to implement a workstation rotation system to protect against MSDs, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38(11), 900-909, 2008.

Blanch, A., Torrelles, B., Aluja, A. and Salinas, J.A., Age and lost working days as a result of an occupational accident: A study in a shiftwork rotation system, *Safety Science*, 47(10), 1359-1363, 2009.

Dawal, S.Z., Taha, Z. and Ismai, Z., Effect of job organization on job satisfaction among shop floor employees in automotive industries in Malaysia, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39, 1-6, 2009.

Jeon, I.S. and Jeong, B.Y., A Study on the Job Rotation Types of Assembly Workers in a Motor Company, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(6), 951-957, 2010.

Jeong, B.Y., Ergonomics' Role for Preventing Musculoskeletal Disorders, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 29(4), 1-12, 2010.

Jo, H.J., A Comparative Study of Volvo Uddevalla Plant and Hyundai Equus Plant: Focused on Production System and Human Resource Management, *Korean Journal of Sociology*, 38(5), 179-207, 2004.

Jo, H.J. and Lee, B.H., A Study on the Historical Evolution of Hyundai Production System: Examining the Adoption of Japanese Production

System, *Trends and Prospects*, 73, 231-264, 2008.

Jorgensen, M., Davis, K., Kotowski, S., Aedla, P. and Dunning, K., Characteristics of job rotation in the Midwest US manufacturing sector, *Ergonomics*, 48(15), 1721-1733, 2005.

Kwon, N.K., Kim, H.L. and Seo, W.S., The Effect of Job Rotation on Motivation and Job Satisfaction - Focused on F&B Employees of First Grade Hotels in Seoul -, *Korean Journal of Culinary Research*, 16(4), 163-176, 2010.

Byung Yong Jeong: byjeong@hansung.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, KAIST

Position title: Professor, Department of Industrial and Management Engineering, Hansung University

Areas of interest: Ergonomics, Safety and Health Management, UX

Date Received : 2013-04-01

Date Revised : 2013-05-21

Date Accepted : 2013-05-21

Author listings

In Sik Jeon: jeon@hyundai.com

Highest degree: PhD, Department of Industrial & Management Engineering, Hansung University

Position title: Ergonomist, Hyundai Motors Co.

Areas of interest: Ergonomics, Safety and Health Management