

# Comparison of Stress Assessment Tools for Human Error Prevention

Kyu-Jeong Han<sup>1</sup>, Tong-il Jang<sup>2</sup>, Hyeon-Kyo Lim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Safety Engineering, Chungbuk National University, Cheongju, Chungbuk, 362-763

<sup>2</sup>Div. of I&C and Human Factors, Korea Atomic Energy Research Institute, Daejeon, 305-353, Korea

## ABSTRACT

**Objective:** 본 연구의 목적은 사고예방이라는 측면에서, 근로자들의 직무 스트레스를 평가하기 위하여 활용되고 있는 평가도구들이, 휴면에러예방이라는 측면에서도 활용될 수 있는가를 인간공학적으로 검토하는 것이다. **Background:** 직무 스트레스는 업무의 생산성을 저하시키고, 휴면에러의 가능성을 높이며, 나아가 산업재해를 발생시킬 수 있다. 그동안 직무 스트레스는 여러 연구분야에서 연구되었고 여러 평가도구들이 개발되어 왔다. 그러나, 그 대부분들은 산업보건, 또는 산업위생 측면에서 논의되어 온 것이며, 특히 최근에는 정신건강적 측면에서 중요성도 부각되고 있다. 그러나, 산업안전 측면에서는 사고를 야기시킬 수 있는 휴면에러의 예방을 위해 인간공학적 측면에서 검토해 볼 필요성이 있다. **Method:** 본 연구에서는 직무 스트레스를 평가하는 데 활용되고 있는 국내외 여러 가지 평가도구들을 수집하였다. 여기에는 HSE가 개발한 Stress Management Competency Indicator Tool (2009)와 Management Standards Indicator Tool(2008), Karasek이 개발한 Job Content Questionnaire (1998), Belkic가 개발한 Occupational Stress Index(2003) 등을 비롯 10여 가지의 평가도구들이 포함되었다. 수집된 도구들은 개발목적, 평가시기, 평가자의 자격, 평가방법, 평가항목, 휴면에러 가능성의 평가여부 등을 비교를 통해 검토하였다. **Results:** 평가도구들 간의 비교 분석한 결과, 대부분의 평가도구들이 스트레스의 장기적, 정신건강 영향에 초점을 맞추고 있어 휴면에러 가능성의 변화를 반영하기에는 무리가 있다고 판단되었다. 다만, 근년에 개발된 평가도구들은 대체로 리스크평가 형식을 갖추고 있었는데, 이것은 유럽의 PRIMA-EF의 영향이라고 생각되었다. 사고발생 가능성과의 연관성을 두고 개발된 평가도구로는 일본의 연구결과가 유일하였다. **Conclusion:** 휴면에러 가능성의 변화 여부를 파악하는 데 기개발된 산업보건적 측면의 평가도구들을 직접 활용하는 것은 무리이며, 직무 스트레스 평가도구를 활용하려면 개별적 직무 특성에 기초한 평가도구의 개발이 불가피하다. **Application:** 휴면에러 가능성의 변화를 반영하기 위해서 직무특성을 분류하고 평가항목을 도출하는 데에는 기존의 연구결과를 부분적으로 활용할 수 있다. 더욱이, 관리조직 내에 지속적 관리라는 인식을 심어주는 데에는 리스크평가 및 리스크관리 방식의 접근방법이 효과적일 것으로 예상된다.

Keywords: Human Error, Mental Health, Job Stress, Assessment Tool, Risk Assessment, Accident Prevention.

## 1. Introduction

대형화된 거대 시스템들은 수많은 요소들의 복잡한 유기적 관계를 통해 움직인다. 때문에 거대 시스템의 사고를 예방하기 위해서는 시스템의 안전성 평가가 필수적이며 이때, 인간도 하나의 중요한 시스템 구성요소이므로 인간에 대한 안전성도 반영되어야 한다. 그러나 인간은 시시각각 수많은 요인들의 영향을 받아 업무수행도가 변화하는데, 인간의 안

전성을 저해시키는 요인으로는 스트레스가 대표적이다.

직무 스트레스는 업무 성과를 낮추고 휴면에러의 가능성을 높이며, 산업재해를 발생시키는 등 부정적 요소를 수반한다. 따라서 인간의 직무 스트레스는 인간의 안전성 저하는 물론이고 나아가 거대 시스템의 안전성에도 영향을 미치는 요소가 된다.

따라서 직무 스트레스의 관리는 인간공학적 측면에서 중요한 과제이다. 인간공학적 측면에서는 측정 및 평가도구들이 실험적 측면에서 시도되어 온

반면, 관리적 활동을 위한 도구로 개발된 바는 없다.

직무 스트레스를 평가하는 도구들은 대부분 근로자의 건강과 작업환경 등 산업보건과 산업위생 측면에서 논의되고 있으며, 최근에는 정신건강적 측면도 강조되고 있다.

따라서 기개발된 평가도구들이 휴먼에러의 발생 가능성을 평가하고 인간공학적으로 사용 가능한지 확인 할 필요가 있다.

본 연구는 직무 스트레스의 평가도구들을 수집하고 수집된 도구들을 사고를 야기시킬 수 있는 휴먼에러의 예방을 위해 산업안전 측면에서 비교하여 분석하였다.

## 2. A Comparison of Stress Assessment Tool

본 연구에서는 HSE가 개발한 Stress Management Competency Indicator Tool (2009)와 Management Standards Indicator Tool(2008), Karasek이 개발한 Job Content Questionnaire (1998), Belkic가 개발한 Occupational Stress Index(2003) 등 10여 가지 평가도구들을 비교하여 분석하였다.

### 2.1 HSE Stress Management Competency Indicator Tool

HSE Stress Management Competency Indicator Tool은 HSE (2009)에서 직무 스트레스를 예방하고 감소시키기 위한 효과적인 행동을 확인하고 이를 관리요소에 반영하기 위해 개발되었다. 평가 대상자는 팀 단위 이상의 관리자이며, 평가방법은 개별 설문으로 팀 단위 이상의 관리자가 스스로 평가한다.

이 도구는 총 66문항으로 구성되어 있으며, 관리자로서의 감정관리, 사려 깊은 접근법 등 존중과 책임 17문항, 사전 작업관리, 문제 해결, 참여와 격려 등 관리와 의사소통 22문항, 개인적 접근, 사교 능력, 감정 이입의 관계 등 개별 팀원관리 15문항, 갈등관리, 조직적 재원의 사용, 문제 해결을 위한 책임감 등 어려운 상황의 관리 12문항으로 이루어져 있다. 스트레스 평가는 점수를 매겨 백분율로 환산한다.

이 도구의 특징은 평가된 백분율을 통해 팀 단위 이상의 관리자가 스트레스 관리의 취약한 부분을 찾아 내어 스트레스의 예방과 감소를 관리하기 위

한 방안을 모색하는 데 있다.

### 2.2 HSE Management Standards Indicator Tool

HSE Management Standards Indicator Tool (2008)은 HSE 관리표준의 인력비율과 성과관리 평가를 위한 도구 중의 하나로 업무관련 스트레스와 관계된 위험성에 대한 다양한 지표를 제공하기 위해 개발되었다. 이 도구는 근로자들의 직무 스트레스로 인한 위험성의 지표를 도출하기 위해 개별 설문조사를 통한 자료를 수집한다.

이 도구는 전체 근로자수에 대한 평가대상자의 비율이 정해져 있고, 대상자는 무작위로 선출된다. 평가 대상자 중 평가에 응한 인원이 50% 이하일 경우 평가결과를 신뢰할 수 없다는 한계가 있다. 평가항목은 총 35개의 문항으로 권한 및 의무 9문항, 대인관계 10문항, 직무 만족도 7문항, 업무능력 5문항, 근무조건 4문항으로 이루어져 있다. 스트레스 평가는 문항조사에 의하여 이루어지며, 점수가 낮을수록 각 항목들로 인한 스트레스의 정도가 심한 것을 나타낸다.

### 2.3 Job Content Questionnaire (JCQ)

JCQ는 Karasek (1998)에 의해 현재 직무내용에 필요한 자격요건 및 기술, 근무조건, 작업자의 노력과 책임에 대한 정보를 얻기 위해 개발되었다. JCQ는 평가를 위해 별도의 작업평가위원회를 만들어 권한을 부여한다. 평가는 관리자 및 직원들에 대한 인터뷰, 전화응답, 설문조사 등으로 이루어지고 평가항목은 총 14개 항목으로 업무능력의 하위 6개 항목, 근로자의 노력의 하위 2개 항목, 책임감의 하위 3개 항목, 근무조건 하위 3개 항목으로 이루어져 있다.

이 도구의 특징은 항목별 문항은 지정되어 있지 않으며 예시 문제들을 평가 위원회에서 선택 또는 응용하여 문항을 만드는 데 있다.

### 2.4 The Occupational Stress Index (OSI)

OSI는 Belkic (2003)이 주어진 작업 환경에서 주요 변경 가능한 스트레스 요인을 확인하기 위해 개발한 도구이다. 평가는 근로자들의 개별 설문조사를 통해 이루어진다.

평가항목은 총 65가지 문항으로 근속년수와 관련된 3개의 문항, 임금수준 2문항, 작업일정과 시간압력 5문항, 근무조건 24문항, 의무와 권한 15문항, 대

인관계 8문항 등이 있으며 직업의 종류와 작업도구를 묻는 문항, 종합적인 문항과 기타 의견을 포함하는 문항이 8개로 이루어져 있다.

Belkic은 이 도구를 통해 암, 심혈관계 질환 및 정신 질환을 가진 환자들의 직무 복귀 가이드의 개발에 근거로 사용하였다.

## 2.5 Work Organisation Assessment

Work Organisation Assessment은 직원들의 보건, 안전, 복지 그리고 보건과 안전의 위험성을 평가하여 업무 스트레스를 관리하기 위해 EEF와 The University of Nottingham의 I-WHO (2004)에서 개발되었다. 이 도구 또한 근로자의 개별 설문을 통해 평가를 실시하며 평가항목은 크게 작업과 복지로 나누어져 있다. 이 도구는 설문을 통해 대인관계, 직무책임, 그리고 작업환경과 작업부하, 개인의 건강 등을 평가한다.

설문문항은 총 48문항으로 대인관계 10문항, 직무책임 6문항, 근무조건 17문항, 개인건강 12문항, 종합적인 질문 2문항과 기타의견 1문항으로 이루어져 있다.

스트레스 평가는 각 항목별로 점수를 매겨 이를 총합하며, 점수가 낮은 문항일수록 스트레스를 유발하는 항목에 해당한다.

## 2.6 The SOBANE strategy

The SOBANE strategy는 Malchaire 등 (2004)에 의해 개발되었다. The SOBANE strategy은 선별(Screening), 관찰(Observation), 분석(Analyze), 전문가판단(Expertise)을 통한 위험성 관리와 심리사회적 연구를 목적으로 개발되었다.

평가 방법으로는 질의 응답과 설문조사 방법이 있으며, 평가항목은 총 28문항으로 자율성과 개인책임 4문항, 작업내용 7문항, 시간의 제약 5문항, 고용 관계 6문항, 심리사회적 환경 6문항 등으로 이루어져 있다. 해당 항목들을 통해 근로자들의 업무 내용도 수집할 수 있다.

## 2.7 The QPSNordic-ADW

The QPSNordic-ADW는 Pahkin 등 (2007)에 의해 심리적, 사회적, 조직적인 근무조건을 평가하기 위해 개발되었다.

개별 설문조사를 통해 평가가 이루어지며, 평가

항목은 총 105문항으로 개인정보 8문항, 작업의 요구와 제어 21문항, 역할 기대 6문항, 동료와의 상호작용 9문항, 리더쉽 5문항, 조직의 분위기 및 근무조건 26문항, 개인 생활과 일의 상호작용 2문항, 작업동기 4문항 직무 만족도 3문항, 개인건강 10문항, 기타 11문항 등을 평가하며 대인관계, 근무조건, 업무능력, 직무책임, 작업동기 등으로 구분되어 점수로 환산된다.

The QPSNordic-ADW는 해당 전문가나 과학자가 평가를 실시한다는 특징이 있다.

## 2.8 The Social Readjustment Rating Scale (SRRS)

Holmes와 Rahe (1967)가 만든 기법으로 과거 한 해 동안 경험한 일들로 인한 스트레스의 양을 측정하기 위해 고안되었다. 이 도구는 항목들의 점수에 구분을 주어 해당 요인이 주는 스트레스의 정도를 나타내었다. 개별적으로 본인에게 해당하는 항목을 체크하여 점수를 측정하는 방법으로 평가를 실시한다.

평가항목은 총 40문항으로 인구통계학 및 사회적 요인 24문항과 사회 경제적 요인 10문항, 그리고 건강요인 6문항으로 이루어져 있다.

해당 항목별 점수의 배분에 차이가 있으며 총점이 낮을수록 지난 1년간 받은 스트레스의 양이 적었다는 것을 알 수 있다.

## 2.9 Korean Occupational Stress Scale (KOSS)

KOSS는 장세진 등 (2005)이 만든 한국인 직무 스트레스 측정도구이다. KOSS는 기존의 외국에서 개발된 직무 스트레스 측정도구로 평가하는 데 한계가 있는 한국인의 특이적 항목을 선정하여 기존의 도구들과 함께 한국인의 특징적인 직무 스트레스를 평가하기 위해 개발되었다. 평가 방법은 개별 설문조사이다.

평가항목은 총 45문항으로 물리환경 3문항, 직무요구 8문항, 직무자율성 결여 5문항, 직무불안정 6문항, 관계갈등 4문항, 조직체계 9문항, 보상부적절 6문항, 직장문화 4문항 등 8개 요소로 구성되어 있으며, 항목별 점수를 합산하여 평가 점수를 환산한다.

이 도구는 기존에 개발된 도구들을 응용하고 한국인의 특징에 맞는 문항을 개발하여 한국인의 특이적 직무 스트레스를 평가할 수 있는 특징을 갖고 있다.

## 2.10 Stress Accident Manual

Stress Accident Manual은 Haratani 등 (2011)에 의해 개발되었으며, 이 도구는 스트레스의 관리를 통해 산업재해를 예방하는데 목적을 두고 있다. 산업재해의 예방은 신체 및 정신 건강의 유지 및 향상 그리고 사업장의 안전을 통해 가능하며, 이는 인간의 스트레스에 영향을 받는다.

평가는 설문지에 의한 개인평가이며, 설문은 총 20 문항으로 근무조건 11개의 문항, 업무능력 3개의 문항, 대인관계 4개의 문항, 시간압력 2개의 문항 등이 해당한다. 각 문항의 점수들을 결과 도출식에 대입하여 점수를 환산한다.

이 매뉴얼은 산업보건의 관점에서 연구되었지만 산업안전 측면에서 산업재해의 발생과 스트레스의 관계 또한 연구하고 평가한다. 또한 스트레스와 연관된 인간의 불안행동도 측정하고 평가할 수 있는 특성을 갖고 있다.

## 3. Results

분석된 도구들을 비교하여 정리하면 Table 1과 같다. 본 연구에서 도구를 분석하기 위한 항목 중에서 특히 평가시기와 평가자의 자격, 휴면에러 가능성의 여부는 대다수의 도구에서 나타내고 있지 않은 항목이었다. HSE Stress Management Competency Indicator Tool 와 The QPSNordic-ADW만이 평가자의 자격을 요구하는데 이마저도 전문성을 요구하는 평가자는 The QPSNordic-ADW만 있다. 이를 통해 도구를 사용하면 시기와 평가자와 상관없이 다수의 근로자의 직무 스트레스를 평가, 측정할 수 있다는 것을 알 수 있다.

평가방법을 보면 모든 도구에 개별 설문문이 포함되며 이는 직무 스트레스를 평가하는 가장 기본적인 쉬운 방법이 설문조사라는 것을 알려준다. 또한 설문 이외에도 평가자의 질문에 응답하는 전화와 인터뷰 모두 지정된 항목에 대한 대답을 요구하는 점에서 설문과 비슷한 방법이라 할 수 있다.

직무책임과 업무능력, 근무조건, 대인관계, 시간압력은 다수의 도구들에서 보여지는 평가항목이었다. 이는 해당 항목들의 문항들이 사람들의 스트레스 정도를 가장 많이 보여준다고 할 수 있다. 위에 나열한 5가지 이외의 직무만족도, 개인노력, 근속년수, 임금수준, 작업동기, 개인경제력 등의 항목들은 소수의

도구에서만 나타났다. 이러한 항목들은 각각의 도구들의 개발자마다 고려한 스트레스 요인들의 차이점을 보여준다.

Table 1. Comparison of stress assessment tool

	개발목적	평가 시기	평가자의 자격	평가 방법	평가항목	휴면에러 가능성의 평가여부
HSE Stress Management Competency Indicator Tool	관리요소에 직무스트레스 방지 및 감소방안 적용	X	탐단 위 이상의 관리자	개별 설문	직무책임, 업무능력, 근무조건, 대인관계	X
HSE Management Standards Indicator Tool	스트레스와 관계된 위험성 지표 제공	X	X	개별 설문	대인관계, 업무능력, 직무책임, 근무조건, 직무만족도	X
JCQ	직무내용에 필요한 정보 제공	X	X	전화 응답, 설문, 인터뷰	직무책임, 근무조건, 업무능력, 개인노력	X
OSI	작업환경에서 변경 가능한 스트레스 요인 확인	X	X	개별 설문	근속년수, 임금수준, 근무조건, 직무책임, 대인관계, 시간압력	X
Work Organisation Assessment	보건, 안전, 복지 그리고 위험성을 평가하여 스트레스를 관리	X	X	개별 설문	대인관계, 직무책임, 근무조건, 개인건강	X
The SOBANE strategy	위험성 관리와 심리 사회적 연구	X	X	질의 응답, 개별 설문	직무책임, 대인관계, 근무조건, 시간압력, 업무능력	X
The QPSNordic-ADW	심리적, 사회적, 조직적인 근무 조건의 평가	X	해당 전문가, 과학자	개별 설문	대인관계, 근무조건, 업무능력, 작업동기, 직무책임	X
SRRS	과거 한해 동안 경험한 일들을 통한 스트레스의 양 측정	X	X	개별 설문	대인관계, 개인건강, 가정사항, 개인경제력	X
KOSS	한국인의 특징적인 직무 스트레스를 평가	X	X	개별 설문	근무조건, 직무책임, 업무능력, 대인관계, 임금수준	X
ストレス事故マニュアル	스트레스의 관리를 통해 산업재해를 예방	X	X	개별 설문	근무조건, 업무능력, 대인관계, 시간압력	O

산업안전 측면에서 산업재해와 스트레스의 관계, 그리고 인간의 불안전행동을 평가할 수 있는 도구는 일본의 Stress Accident Manual뿐이었는데, 그나마도 이 결과는 일본연구기관의 의도적인 프로젝트결과이다. 따라서 휴먼에러 가능성의 변화 여부를 파악하는 데 기개발된 산업보건적 측면의 평가도구들을 직접 활용하는 것은 무리이며, 직무 스트레스 평가도구를 활용하려면 개별적 직무 특성에 기초한 평가도구의 개발이 불가피하다.

#### 4. Conclusion

평가도구들 간의 비교 분석한 결과, 대부분의 평가도구들이 스트레스의 장기적, 정신건강 영향에 초점을 맞추고 있어 휴먼에러 가능성의 변화를 반영하기에는 무리가 있다고 판단되었다. 다만, 근년에 개발된 평가도구들은 대체로 리스크평가 형식을 갖추고 있었는데, 이것은 유럽의 PRIMA-EF의 영향이라고 생각되었다. 사고발생 가능성과의 연관성을 두고 개발된 평가도구로는 일본의 연구결과가 유일하였다.

현재 개발된 평가도구들은 산업보건과 산업위생적 측면에서 직무 스트레스를 평가하고 관리하기 위하여 개발된 것이기 때문에 휴먼에러의 가능성과 작업자의 업무수행도 변화 여부를 파악하기 위한 도구로는 적합하지 않다.

휴먼에러 가능성의 변화 여부를 파악하는 데 기개발된 산업보건적 측면의 평가도구들을 직접 활용하는 것은 무리이며, 직무 스트레스 평가도구를 활용하려면 개별적 직무 특성에 기초한 평가도구의 개발이 불가피하다.

#### References

HSE, Stress Management Competency Indicator Tool, HSE, 2009.  
HSE, HSE Management Standards Indicator Tool, HSE, 2008.  
HSE, HSE Management Standards Indicator Tool User Manual, HSE, 2008.  
MUSA, Job Content Questionnaire (JCQ) Instruction Manual and Sample Responses, McMaster University and the McMaster University Staff Association, 2004.  
Karen Belkic, The Occupational Stress Index: An approach derived from cognitive ergonomics and brain research for clinical practice, Cambridge International Science Publishing, 2003.

Karen Belkic, Cedo Savic, The occupational stress index - an approach derived from cognitive ergonomics applicable to clinical practice, *SJWEH Suppl* 2008, 6, 2008.  
Work and Health, Occupational Stress Index, *Job Stress Network*, <http://www.workhealth.org/UCLA%20OHP%20class%202004/OSI%202004.pdf> (retrieved September 12, 2014).  
BSI, PAS 1010:2001 Guidance on the management of psychosocial risk in the workplace, BSI, 34-35, 2011.  
EEF, Work Organisation Assessment, *Work Organisation Assessment*, <http://www.workorganisation.org.uk/> (retrieved September 12, 2014).  
Malchaire J., Piette A., D'Horre W., Stordeur S., The SOBANE Strategy Applied to The Management of Psychosocial Aspects, Unité Hygiène et Physiologie du travail Université catholique de Louvain, 2004.  
Malchaire J., The SOBANE risk management strategy and the Déparis method for the participatory screening of the risks, *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 77, 2004.  
Krista Pakkin, Christina Björklund, Reidar Mykletun J., Trude Furunes, Gunvor Gard, Kari Lindström, User's guide for the QPSNordic-ADW Nordic Questionnaire for Monitoring the Age Diverse Workforce, *Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2007*, 2008.  
Holmes T. H., Rahe R. H., The Social Readjustment Rating Scale, *Journal of Psychosomatic research*, 11(2), 1967.  
Chang, S.J., Koh, S.B., Kang, D., Kim, S.A., Kang, M.G., Lee, C.G., Chung, J.J., Cho, J.J., Son, M., Chae, C.H., Kim, J.W., Kim, J.I., Kim, H.S., Roh, S.C., Park, J.B., Woo, J.M., Kim, S.Y., Kim, J.Y., Ha, M., Park J., Rhee, K.Y., Kim, H.R., Kong, J.O., Kim, I.A., Kim, J.S., Park, J.H., Hyeun, S.J., Son, D.K., Developing an Occupational Stress Scale for Korean Employees, *Korean J Occup Environ Med*, 17(4), 2005.  
Haratani, T., Nakata, A., Otsuka, Y. Miki, K., Fukuda, H., Izawa, S., Research on Stress Prevention in the Workplace for Reducing Accidents and Injuries, *JNIOH-SRR-NO.40*, JNIOH, 2010. (in Japanese, Not Published)

#### Author listings

**Kyu-Jeong Han:** gp004@naver.com

**Highest degree:** BS Candidate, Department of Safety Engineering, Chungbuk National University

**Position title:** BS Candidate, Department of Safety Engineering, Chungbuk National University

**Areas of interest:** Human Error Prevention, Job Stress, Industrial Safety

**Tong Il Jang:** tijang@kaeri.re.kr

**Highest degree:** PhD, Department of Safety Engineering, Chungbuk National University

**Position title:** Senior Researcher, Division of I&C and Human Factors,  
Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI)

**Areas of interest:** Human Error, System safety, Industrial Safety

**Hyeon-Kyo Lim:** [hklim@chungbuk.ac.kr](mailto:hklim@chungbuk.ac.kr)

**Highest degree:** PhD, ABD., Department of Industrial Engineering,  
KAIST

**Position title:** Professor, Department of Safety Engineering, Chungbuk  
National University

**Areas of interest:** Human Error Prevention, Industrial Ergonomics,  
System & Product Safety