

# 119구급대원의 업무 관련성 근골격계 질환 위험성 평가 : 환자 운반 작업을 중심으로

손정원<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>경기도 오산소방서

<sup>2</sup>소방청 구급 의학 연구팀

## Assessing the risk of work-related musculoskeletal disorders in 119 EMT: a focus on patient-carrying tasks

Jeong-Won Son<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Osan Fire Station, Gyeonggi-do

<sup>2</sup>First Aid Medicine Research Team, National Fire Agency

### = Abstract =

**Purpose:** This study aims to evaluate the risk of work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) in 119 EMT during patient-carrying tasks using a long backboard (LBB) and a variable stretcher.

**Methods:** Manikins were used as patients, and 45 new 119 EMT from K Fire Academy were filmed performing patient-carrying tasks on stairs. The tasks were analyzed using Ovako working posture analysis system (OWAS) and Rapid entire body assessment (REBA).

**Results:** In using LBB, the OWAS score was Mode 3 (Mean 2.37, Maximum 3), requiring as soon as possible corrective action, the REBA score was Mode 11 (Mean 9.16, Maximum 11), requiring immediate improvement. In using variable stretcher, the OWAS score was Mode 1 (Mean 2.33, Maximum 3), non-necessity for corrective action, the REBA score was Mode 9 (Mean 8.0, Maximum 11), requiring as soon as possible.

**Conclusion:** In conclusion, improvement was needed in one task (carrying a patient using a LBB) in the OWAS and in two tasks (carrying a patient using a LBB, carrying a patient using a variable stretcher) in the REBA. Thereby, required attention and management of WMSDs during training. In addition, it is essential to carry out objective and quantitative assessments through ergonomic analysis by occupational health professionals when designing future training programs to prevent WMSDs.

**Keywords:** Work-related musculoskeletal disorders, OWAS, REBA, 119 EMT

Received November 07, 2023    Revised December 11, 2023    Accepted December 20, 2023

\*Correspondence to Jeong-Won Son

Osan Fire Station, 30, Munheongong-ro, Osan-si, Gyeonggi-do, 18110, Republic of Korea

Tel: +82-31-5089-7463    Fax: +82-31-5089-7469    E-mail: sonman79@gg.go.kr

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성

소방청 통계에 의한 2022년 전체 출동 건수 5,324,118건 가운데 구급 출동이 3,564,720건 (67.0%)으로 가장 많았고, 최근 10년간 화재 및 구조, 구급, 생활안전 등 현장 활동 시 발생한 순직 및 부상자 4,014명 중 구급대원이 1,653명(41.2%)으로 가장 높은 비중을 차지하고 있어 구급활동 중 근골격계 질환 방지를 위한 대책이 시급함을 꾸준히 요구되어왔다[1].

근골격계 질환(Musculoskeletal disorders, MSDs)이란 반복적인 동작, 부적절한 작업 자세, 무리한 힘의 사용, 날카로운 면과의 신체 접촉, 진동 및 온도 등의 요인에 의하여 목, 어깨, 허리, 팔, 다리의 신경과 근육, 그 주변 신체조직 등에 나타나는 질환을 말한다[2]. 조기 발견 및 치료가 늦어지면 만성화되는 경향이 강하여 국제노동기구(International Labor Organization, ILO)에서는 2002년 공식적으로 업무 관련성 근골격계 질환(Work-related musculoskeletal disorders, WMSDs)을 직업병 권고 목록에 포함했다[3]. 대한민국에서는 근골격계 부담 작업 유해 요인으로 업무 스트레스, 근무 만족도 등의 사회심리적 요인과 장시간 작업, 부적절한 휴식 시간 등의 작업통제 요인뿐만 아니라 부적절한 자세, 무리한 힘 등의 작업 특성 요인으로 구분하고 있다[4]. 이에 119구급대원의 환자 운반 작업은 무거운 환자를 올리고, 내리며, 밀고, 당겨서 운반하는 작업이 많으므로 과도한 힘을 사용하게 되거나, 좁은 통로에서의 접촉, 부적절한 자세 등을 취하게 되어 근골격계 질환이 많이 발생한다[5-7].

이러한 인식에서 전국 41곳 응급구조(학)과에서 전문응급처치학 총론 중 ‘환자 구조와 이송’ 과목을 포함하여 교육하고 있지만 전체 학

점 중(3년제 평균 120.7학점, 4년제 평균 131.6학점) 2학점만 배치하고 있어 부족한 실정이며 [8], 이 중 10곳(3년제 5개교, 4년제 5개교)은 ‘환자 구조와 이송’ 과목 자체를 개설하지 않아 교육하지 않고 있다[9]. 또한, 전국 8곳의 소방 학교에서는 신입 소방공무원에 대한 환자 운반 법 교육은 환자를 들고 나르는 단순 행위에 국한되어 있어 환자 처치에 있어서는 효과가 있으나 구급대원들의 근골격계에 어떠한 영향을 미치는지에 관한 연구는 미비한 실정이다[10].

따라서 본 연구의 목적은 환자 운반 작업에 대한 인간공학적 분석을 통한 위험 수준을 평가하여 향후 구급대원의 근골격계 질환 방지를 위한 기초자료로 활용하고, 환자 운반 훈련프로그램을 개발하는 데 도움이 되고자 함이다.

### 2. 연구 목적

구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

첫째, 계단에서 긴 척추 고정판과 가변형 들것을 이용한 환자 운반 작업 모습을 촬영한다.

둘째, 촬영된 모습을 인간공학적 평가도구인 Ovako working posture analysis system(OWAS)와 Rapid entire body assessment(REBA)를 활용하여 분석, 평가하여 근골격계 질환 위험 수준을 도출한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 실제 구급 현장에서 이루어지는 환자 운반 작업에 대한 촬영이 어렵기에 2가지 작업(긴 척추 고정판을 사용하여 환자 운반하기, 가변형 들것을 사용하여 환자 운반하기)을 환자 운반 대표업무로 구분 후, 운반 모습을 촬

영하여 분석한 관찰 연구이다. 환자는 165cm(70kg)에 달하는 인명구조용 전신 마네킹(RLNO 70, RUTH LEE, England)으로 하였으며, 디지털카메라(Hero 11 black, Gopro, China)와 스마트폰(Galaxy S20 Ultra, Samsung, Korea)을 이용하여 촬영하였다.

## 2. 연구 대상 및 자료수집 방법

2023년 5월 16일부터 23일까지 K 소방학교 신입 구급대원 45명을 대상으로 연구 필요성과 목적에 대하여 설명 후 동의를 얻어 훈련 모습을 촬영하였다. 이후 촬영 영상과 작업 자세 평가에 대하여 산업보건 전문가 4명(직업환경의학과 교수 2인, 인간공학 기술사 2인)으로부터 검토받았다. 검토 결과 환자 운반 작업은 모두 동적인 과정임을 고려하여 평가 기법 중 신체 모습 전체를 평가할 수 있는 OWAS와 REBA로 분석하기로 하였다. 또한, 근골격계 질환은 부적절한 작업 자세 및 과도한 힘의 사용, 반복성 등이 큰 영향을 미치므로 환자 운반 작업에 대한 빈도와 비율을 정확히 반영하기 위하여 단면 분석의 '최댓값'보다 작업 샘플링의 '최빈값'을 사용하는 것이 적절하다는 의견을 반영하여 위험 수준을 3초 간격 샘플링 후 '최빈값' 기준으로 제시하였다[11].

## 3. 인간공학적 평가도구

### 1) Ovako working posture analysis system (OWAS)

Karhu 등[12]에 의해 개발된 것으로 주로 조립작업, 중공업, 건설업, 인력에 의한 중량물 취급작업, 무리한 힘이 요구되는 작업 등의 평가에 사용된다. 모든 동작을 비디오 촬영 후 신체 부위별로 정의된 자세 기준에 따라 기록해 코드화하여 분석하는 기법으로, 특별한 기구 없

이 현장에서 손쉽게 적용할 수 있다는 장점이 있어 대표적인 관찰평가기법 중 하나로 널리 사용되고 있다[12].

분석 방법은 몸통과 팔, 다리의 굽힘과 비틀림 정도에 따라 코드화 후 머리 자세와 하중을 추가 고려하여 최종 점수를 계산한다(Table 1, 2).

평가 해석은 OWAS 점수 2점 이상(위험 수준 2단계 이상)부터 근골격계에 약간의 해를 끼치므로 가까운 시일 내에 작업 자세 개선이 필요한 것으로 판단하며, 점수 4점(위험 수준 4단계)은 근골격계에 매우 심각한 해를 끼치므로 즉각적인 작업 자세 개선이 필요한 것으로 판단한다(Table 3).

### 2) Rapid entire body assessment (REBA)

Hignett와 McAtamney[13]에 의해 개발된 것으로 주로 식료품업, 출납원, 전화교환원, 치과의사, 치위생사, 간호사 등 업무 관련성 근골격계 질환(WMSDs)과 관련된 유해 인자에 대한 노출 위험 수준을 평가하기 위해 사용된다. 모든 동작을 정면과 좌, 우의 세 방향을 촬영한 후 분석하는 기법으로, 상지 작업 중심으로 한 Rapid upper limb assessment(RULA)와 비교하여 환자를 들거나 이송하는 작업 등과 같이 예측하기 힘든 다양한 자세에서 이뤄지는 작업의 신체 부담 정도를 분석할 수 있다는 장점이 있다[13].

분석 방법은 몸통, 목, 다리의 Score A와 위팔, 아래팔, 손목의 Score B를 구한 후 무게(힘)에 대한 보정을 더하여 Score C, 손잡이 보정을 더하여 Score D를 구한다. 이후 다시 분석표를 활용하여 Grand Score를 구한 후, 행동 점수표의 점수와 합하여 최종 점수를 계산한다(Table 4, 5).

평가 해석은 REBA 점수 4점 이상(위험 수준 2단계 이상)부터 근골격계 위험도가 높아

Table 1. OWAS\* work posture code

Body parts	Code	Posture statement
Trunk	1	Upright position
	2	Upper body bent forward at least 20 degrees
	3	Standing upright and twisting at the waist to the side at least 20 degrees
	4	Upper body bent forward and twisted to the side
Upper limbs	1	Both hands below the shoulders
	2	Only one hand over the shoulder
	3	Both hands over the shoulder
Lower limbs	1	Sitting on a chair
	2	Standing on two legs
	3	Standing on one leg
	4	Two legged bent position
	5	Standing on one leg, bent
	6	Kneeling on the floor
	7	Walking
Head & neck	1	Straight / Free standing
	2	Bending forward more than 20 degrees
	3	Bending more than 20 degrees to the side
	4	Bending backwards more than 20 degrees
	5	Twisting
Weight	1	10kg or less
	2	10-20kg
	3	20kg or more

\*OWAS: Ovako working posture analysis system

작업 자세 개선이 필요한 것으로 판단하며, 점수 11점 이상(위험 수준 4단계)은 근골격계 위험도가 매우 높아 지금 즉시 작업 자세 개선이 필요한 것으로 판단한다(Table 6).

### 3) 작업 샘플링 기법(Work sampling)

작업 샘플링 기법이란 근로자의 활동과 기계의 활동, 물건의 시간적 추이 등의 상황을 통계적, 계수적으로 파악하는 작업 측정의 한 수단으로서, 극단적인 자세만을 측정하여 '최대값'을 기준으로 평가하기에 작업 자세 전체를 대표하지 못하는 한계를 가지고 있는 단면 분석법의 단점을 보완하고 있다[14]. 또한 관측 방법이 간단하고, 근로자가 의식적으로 행동하는 일이 적어 결과값에 대한 신뢰도가 높다는 장점이 있어 작업장에서의 동작분석, 표준 작업

시간, 여유율, 가동률 산정 및 업무개선과 정원 설정 등에 자주 활용되는 방법이다[15].

구체적으로 작업의 특성에 따라 자세가 자주 바뀌지 않고 지속시간이 긴 경우에는 10초 이상의 긴 측정 간격(정지구간)으로 설정하는 것이 좋으며, 자세가 자주 바뀌는 경우는 3-10초 이내의 짧은 측정 간격(정지구간)을 이용하는 것이 바람직하다. 이에 환자 운반 작업은 동적인 작업으로서 환자 들기 시작부터 이동 후 내려놓기까지 부적절한 자세의 변화가 심하여 작업에 대한 빈도와 비율을 정확히 반영하기 위하여 3초 간격 샘플링 설정 후 '최빈값'을 기준으로 평가하였다.

Table 2. OWAS analysis table

Trunk	Upper limbs	Lower limbs																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		Weight			Weight			Weight			Weight			Weight			Weight			Weight		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Table 3. OWAS action category

Score	1	2	3	4
Action category	1	2	3	4
Explanation	Normal and natural postures with no harmful effect on the musculoskeletal system	Posture with some harmful effect on the musculoskeletal system	Postures have a harmful effect on the musculoskeletal system	The load caused by these postures has a very harmful effect on the musculoskeletal system
Corrective measure	No action required	Corrective actions required in the near future	Correction actions should be done as soon as possible	Corrective actions for improvement required immediately

### III. 연구결과

#### 1. 종목별 작업 자세 평가

1) 긴 척추 고정판을 사용하여 환자 운반하기  
계단에서 긴 척추 고정판을 사용하여 환자 운

반하기 작업의 3초 간격 샘플링에 의한 작업 자세는 총 4개 동작 19개 정지 영상이었다(Fig. 1).

OWAS 2점 이상(위험 수준 2단계 이상)으로 작업 자세 개선이 필요한 정지 영상 수는 14개 이었고, 최빈값 3점(평균값 2.37, 최댓값 3)으로 나타났다. REBA 4점 이상(위험 수준 2단계

Table 4. REBA\* work posture code

Score A		Score B			
Trunk	1	Straight standing	1	Less than 20 degrees of flexion(extension)	
	2	0-20 degrees flexion(extension)	2	20-45 degrees flexion(extension)	
	3	20-60 degrees of extension	Upper arms	3	20 degrees or more extension
				4	More than 45-90 degrees of flexion
	(+1)	Torso twists or bends to the side	(+1)	Extended or rotated away from the trunk	
		(+1)	Shoulder is lifted		
		(+1)	Leaning against or supported by something		
Neck	1	0-20 degree flexion	Lower arms	1	0-20 degree flexion
	2	20-60 degrees of flexion		2	Less than 60 degrees of flexion
	3	More than 20 degrees of flexion			
	(+1)	Twisting or sideways bending			
Lower limbs	1	Stable posture	Wrist	1	0-15 degrees flexion(extension)
	2	Unstable posture		2	More than 15 degrees flexion(extension)
	(+1)	Knee is in 30-60 degrees of flexion			
	(+2)	Knee is in more than 60 degrees of flexion		(+1)	Bent or twisted
Weight / Power	1	Less than 5kg	Handle	0	Appropriate handles
	2	More than 5-10kg		1	Can be held by hand but is inappropriate
	(+1)	Shock or sudden use of force		5	Inappropriate for lifting
			3	No handles or unsafe handles	
Activity	(+1)	: Static in one or more body parts (ex. static position for more than 1 minute)			
	(+1)	: Repetitive tasks in a narrow range (ex. 4 or more repetitive movements per minute)			
	(+1)	: Sudden wide-range changes in behavior or unstable lower body posture			

\*REBA: Rapid entire body assessment

이상)으로 작업 자세 교정이 필요한 정지 영상 수는 19개이었고, 최빈값 11점(평균값 9.16, 최댓값 11)으로 나타났다<Table 7, 9>.

## 2) 가변형 들것을 사용하여 환자 운반하기

계단에서 가변형 들것을 사용하여 환자 운반하기 작업의 3초 간격 샘플링에 의한 작업 자세는 총 4개 동작 19개 정지 영상이었다<Fig. 2>.

OWAS 2점 이상(위험 수준 2단계 이상)으로 작업 자세 교정이 필요한 정지 영상 수는 6개이었고, 최빈값 1점(평균값 2.33, 최댓값 3)으로 나타났다. REBA 4점 이상(위험 수준 2단계 이상)으로 작업 자세 교정이 필요한 정지 영상 수는 18개이었고, 최빈값 9점(평균값 8.0, 최댓값 11)으로 나타났다<Table 8, 9>.

Table 5. REBA analysis table

Score A	Neck												Score B	Lower arm					
	1				2				3					1			2		
Trunk	Lower limbs				Lower limbs				Lower limbs				Upper limbs	Wrist			Wrist		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	1	2	3
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6	1	1	2	3	1	2	3
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7	2	2	3	4	3	4	5
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8	3	2	4	5	4	5	5
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9	4	3	5	6	5	6	7
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9	5	4	6	7	6	7	8
Grand score	Score D																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12							
Score C	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7							
	2	1	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8							
	3	2	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8							
	4	3	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9							
	5	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9							
	6	6	6	6	8	8	9	9	10	10	10	10							
	7	7	7	7	9	9	9	10	10	11	11	11							
	8	8	8	8	10	10	10	10	10	11	11	11							
	9	9	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12							
	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12							
	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12							
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12							

Table 6. REBA action categories

Score	1	2-3	4-7	8-10	11-15
Action category	0	1	2	3	4
Explanation	No action is considered necessary	Further action may be needed if it is indicated by other information	Further action is considered to be necessary	Further action is considered to be necessary soon	Further action is considered to be necessary now
Corrective measure	negligible	low	medium	high	very high



Fig. 1. Work sampling(3-second interval) of LBB.

#### IV. 고 찰

대한민국 119구급대는 응급환자가 발생한 현장에서 상담 및 응급처치, 치료 가능한 근거리 병원으로의 이송 업무를 수행한다[16]. 구급대원이 사용하는 환자 운반 장비로는 주 들것과 가변형 들것, 분리형 들것, 계단 이송용 들것, 접이식 들것, 긴 척추 고정판 등이 있으며, 이중 외상환자에게는 긴 척추 고정판을, 비 외상환자에게는 간이형 들것을 주로 사용한다[17].

구급 상황은 주택뿐만 아니라 산, 바다, 고속도로 등 모든 장소에서 발생하며, 특히 엘리베이터가 설치되지 않은 건물이나 좁은 골목, 산길 등에서 긴 척추 고정판 또는 간이형 들것으로 환자 운반 시 부적절한 작업 자세와 과도한 힘의 사용으로 인해 근골격계 질환이 많이 발생한다[18-21]. 따라서 본 연구에서는 환자 운반 작업 시 나타나는 근골격계 질환 위험 수준

을 평가하기 위해 계단에서 긴 척추 고정판과 가변형 들것을 이용한 환자 운반 작업 모습을 촬영 후 인간공학적 평가도구인 OWAS와 REBA를 활용하여 분석하였다.

4개 동작 19개 정지 영상으로 구성된 긴 척추 고정판을 사용하여 환자 운반하기 작업의 근골격계 위험이 가장 큰 동작은 OWAS로 보면 최빈값 3점인 '긴 척추 고정판 들기, 긴 척추 고정판 계단 이동하기, 긴 척추 고정판 내리기' 동작이었고, REBA로 평가했을 때는 최빈값 11점인 '긴 척추 고정판 계단 이동하기' 동작이었다<Table 7>.

4개 동작 19개 정지 영상으로 구성된 가변형 들것을 사용하여 환자 운반하기 작업의 근골격계 위험이 가장 큰 동작은 OWAS로 보면 최빈값 3점인 '가변형 들것 들기, 가변형 들것 내리기' 동작이었고, REBA로 평가했을 때는 최빈값 11점인 '가변형 들것 계단 이동하기' 동작이었다<Table 8>.

위험도가 가장 높았던 위 7개 동작에 대한



Table 7. Measurement of carrying posture using LBB\*

Action description	Action sequence	OWAS		REBA	
		Formula <sup>†</sup>	Score (Level)	Formula <sup>†</sup>	Score (Level)
LBB lifting	1	2,16,1	2(2)	$(3,1,1+2)+0=A(5)$ , $(2-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(4)+2=6$	6(2)
	2	2,1,4,3	3(3)	$(4,1,1+2)+2+1=A(9)$ , $(3-1,2,1)+1=B(3)$ , $C(9)+2=11$	11(4)
	3	2,1,2,3	3(3)	$(3,1,1+1)+2=A(3)$ , $(1-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(3)+2=5$	5(2)
Side walking	4	3,1,7,3	1(1)	$(1+1,1+1,1+1)+2=A(6)$ , $(1-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(9)+2=11$	11(4)
	5	3,1,7,3	1(1)	$(1,1+1,1+1)+2=A(4)$ , $(1-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(4)+2=6$	6(2)
	6	3,1,7,3	1(1)	$(1+1,1+1,1+1)+2=A(6)$ , $(1-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(6)+2=8$	8(3)
Stair carrying	7	2,1,2,3	3(3)	$(3,1,1+1)+2=A(6)$ , $(1-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(9)+2=11$	11(4)
	8	2,1,2,3	3(3)	$(3,1,1+1)+2=A(6)$ , $(1-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(9)+2=11$	11(4)
	9	2,1,2,3	3(3)	$(3,1,1+1)+2=A(6)$ , $(1-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(9)+2=11$	11(4)
	10	2,1,2,3	3(3)	$(3,1,1+1)+2=A(6)$ , $(1-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(9)+2=11$	11(4)
	11	2,1,2,3	3(3)	$(3,1,1+1)+2=A(6)$ , $(1-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(9)+2=11$	11(4)
	12	2,1,2,3	3(3)	$(3,1,1+1)+2=A(6)$ , $(1-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(9)+2=11$	11(4)
	13	2,1,2,3	3(3)	$(3,1,1+1)+2=A(6)$ , $(1-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(9)+2=11$	11(4)
	14	2,1,2,3	3(3)	$(3,1,1+1)+2=A(6)$ , $(1-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(9)+2=11$	11(4)
	15	3,1,7,3	1(1)	$(1,1,1+1)+2=A(4)$ , $(1-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(4)+2=6$	6(2)
	16	3,1,7,3	1(1)	$(1,1,1+1)+2=A(4)$ , $(1-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(4)+2=6$	6(2)
LBB lay down	17	2,1,4,3	3(3)	$(3+1,1,1+1)+2+1=A(8)$ , $(1-1,1,1)+1=B(2)$ , $C(8)+2=10$	10(3)
	18	2,1,4,3	3(3)	$(4,1,1+2)+2+1=A(9)$ , $(3-1,2,1)+1=B(3)$ , $C(9)+2=11$	11(4)
	19	2,16,1	2(2)	$(3,1,1+2)+0=A(5)$ , $(2-1,2,1)+1=B(2)$ , $C(4)+2=6$	6(2)

\*LBB: long backboard

†Formula: (back, arm, leg, weight)

†Formula: (trunk, neck, leg) + weight = A score / (upper arm, lower arm, wrist) + handle = B score

C score + activity score = REBA score

유해 요인을 살펴보면 ‘긴 척추 고정판 들기, 긴 척추 고정판 내리기, 가변형 들것 들기, 가변형 들것 내리기’ 동작은 양다리를 본인의 어깨너비만큼 벌린 후 양 무릎을 구부려 기마자세를 취하고, 상체를 30도 이상 앞으로 숙인 채 두 손을 들것 손잡이를 잡은 후 들어 올리거나

내리는 동작이다. 이렇게 되면 무릎은 90도가량 굽혀져 하중이 심하며, 허벅지의 대퇴사두근과 엉덩이의 둔근, 배의 복직근, 허리의 척추기립근, 팔의 전완근과 이두근에 순간적인 힘을 주어 환자를 들어 올리거나 내려야 하므로 체력이 많이 소모되는 특징을 가지고 있다. 이



Fig. 2. Work sampling(3-second interval) of variable stretcher.

에 무릎, 허리, 손목의 신체 부위에서 위험도가 높았다.

‘긴 척추 고정판 계단 이동하기’ 동작은 환자의 머리 쪽과 다리 쪽 손잡이를 나누어 잡고, 계단을 이용해 내려오는 동작이다. 이때 다리 쪽 대원은 넘어지지 않기 위해 목을 뒤로 돌린 후 계단을 살피어 뒷걸음으로 내려오게 되고, 계단 각도에 따른 환자의 체중 쏠림 현상을 방지하기 위해 다리 쪽 대원은 허리보다 높게 들고, 머리 쪽 대원은 허리보다 낮게 유지한다. 이렇게 되면 팔은 90도가량 굽혀져 하중이 심하고, 종아리의 비복근과 가자미근, 허벅지의 대퇴이두근, 엉덩이 둔근, 허리의 척추 기립근, 등의 광배근, 어깨의 삼각근, 팔의 전완근과 이두근에 지속적인 힘을 유지하고 있어야 하므로 체력 소모가 심하며, 종아리와 허리, 어깨, 손목, 목의 신체 부위에서 위험도가 높았다.

‘가변형 들것 계단 이동하기’ 동작은 양쪽의 손잡이를 잡고, 계단을 내려오는 동작이다. 이때 계단의 경사로 인하여 환자의 다리 쪽 부분의 체

중 쏠림 현상이 나타난다. 이에 허리를 30도 비튼 채로 내려오며, 환자 다리 쪽 팔과 손목에 더 많은 힘을 유지하고 있어야 하므로 허리와 어깨, 손목의 신체 부위에서 위험도가 높았다.

위 결과는 구급대원을 대상으로 계단에서 환자 운반 작업을 측정했던 Kim 등[5]과 Hong[22]의 연구에서 모두 OWAS 3점, REBA 4점으로 나타난 것과 Son과 Park[23]의 소방기술 경연대회의 외상환자 평가 중목 중 환자 운반 작업 시 OWAS 3점, REBA 4점으로 위험도가 높게 나타난 결과와 일치하였다. 이에 구급대원은 평소 훈련 시 본인과 동료에 대한 운반 자세에 대한 동영상 촬영을 통하여 올바른 자세를 유지하며 운반할 수 있는 환자의 한계 무게를 알아둘 필요가 있으며, 가급적 펌프차 대원이나 추가 구급대 동료의 도움을 받아 힘을 분산하여 운반할 수 있는 환경을 만들어야 한다. 또한, 자세는 하중이 증가할수록 나빠지며, 중심에서 멀어질수록 척추와 관절 부담은 늘어나 최대한 들 것 가까이 신체를 위치하여 작업

Table 8. Measurement of carrying posture using variable stretcher

Action description	Action sequence	OWAS		REBA	
		Formula <sup>†</sup>	Score (Level)	Formula <sup>†</sup>	Score (Level)
Variable stretcher lifting	1	2,16,1	2(2)	(3,1,1+2)+0=A(5), (2-1,1,1)+1=B(2), C(6)+2=8	8(3)
	2	2,1,4,3	3(3)	(4,1,1+2)+2+1=A(9), (3-1,1,1)+1=B(2), C(9)+2=11	11(4)
	3	2,1,2,3	3(3)	(1,1,1)+2+1=A(5), (1-1,1,1)+1=B(2), C(4)+2=6	6(2)
Side walking	4	3,1,7,3	1(1)	(1,1,1)+2+1=A(5), (1-1,1,1)+1=B(2), C(4)+2=6	6(2)
	5	3,1,7,3	1(1)	(1,1,1)+2+1=A(5), (1-1,1,1)+1=B(2), C(4)+2=6	6(2)
	6	3,1,7,3	1(1)	(1+1,1+1,1)+2+1=A(6), (1-1,1,1)+1=B(2), C(6)+2=8	8(3)
	7	3,1,7,3	1(1)	(1+1,1+1,1+1)+2+1=A(7), (1-1,1,1)+1=B(2), C(7)+2=9	9(3)
	8	3,1,7,3	1(1)	(1+1,1+1,1+1)+2+1=A(7), (1-1,1,1)+1=B(2), C(7)+2=9	9(3)
	9	3,1,7,3	1(1)	(1+1,1+1,1+1)+2+1=A(7), (1-1,1,1)+1=B(2), C(7)+2=9	9(3)
	10	3,1,7,3	1(1)	(1+1,1+1,1+1)+2+1=A(7), (1-1,1,1)+1=B(2), C(7)+2=9	9(3)
	11	3,1,7,3	1(1)	(1+1,1+1,1+1)+2+1=A(7), (1-1,1,1)+1=B(2), C(7)+2=9	9(3)
	12	3,1,7,3	1(1)	(1+1,1+1,1)+2+1=A(6), (1-1,1,1)+1=B(2), C(7)+2=9	9(3)
	13	3,1,7,3	1(1)	(1+1,1+1,1)+2+1=A(6), (1-1,1,1)+1=B(2), C(7)+2=9	9(3)
Stair carrying	14	3,1,7,3	1(1)	(1+1,1+1,1)+2+1=A(6), (1-1,1,1)+1=B(2), C(6)+2=8	8(3)
	15	3,1,7,3	1(1)	(1,1,1)+2+1=A(5), (1-1,1,1)+1=B(2), C(6)+2=8	8(3)
	16	2,1,2,3	3(3)	(1,1,1)+2+1=A(5), (1-1,1,1)+1=B(2), C(6)+2=8	8(3)
	17	2,1,4,3	3(3)	(4,1,1+2)+2+1=A(9), (3-1,1,1)+1=B(2), C(9)+2=11	11(4)
	18	2,1,4,3	3(3)	(3,1,1+2)+0=A(5), (2-1,1,1)+1=B(2), C(4)+2=6	6(2)
	19	1,1,2,1	1(1)	(1,1,1)+0=A(1), (1-1,1,1)+1=B(2), C(1)+2=3	3(1)

<sup>‡</sup>Formula: (back, arm, leg, weight)

<sup>†</sup>Formula: (trunk, neck, leg) + weight = A score / (upper arm, lower arm, wrist) + handle = B score  
C score + activity score = REBA score

Table 9. Mode, mean and maximum of OWAS, REBA

Action	OWAS			REBA		
	Mode	Mean	Maximum	Mode	Mean	Maximum
Carrying posture using LBB	3	2.37	3	11	9.16	11
Carrying posture using variable stretcher	1	2.33	3	9	8.0	11

반경을 좁히는 노력이 필요하다. 예를 들어 긴 척추 고정판과 가변형 들것을 주 들것으로 옮길 때 주 들것 옆에서 한 번에 옮기려 하지 말고, 주 들것 다리 쪽으로 이동 후 환자의 어깨, 엉덩이, 다리의 3단계로 나눠 옮기게 되면 부적절한 자세는 줄어들며, 힘은 분산될 것이다.

## V. 결론 및 제언

긴 척추 고정판을 사용하여 환자 운반하기 작업은 OWAS 최빈값 3점(평균값 2.37, 최댓값 3)의 위험 수준 3단계로 가능한 한 빨리 작업 자세 개선이 필요하였으며, REBA 최빈값 11점(평균값 9.16, 최댓값 11)의 위험 수준 4단계로 지금 즉시 작업 자세 개선이 필요하였다.

가변형 들것을 사용하여 환자 운반하기 작업은 OWAS 최빈값 1점(평균값 2.33, 최댓값 3)의 위험 수준 1단계로 작업 자세 개선이 필요치 않았으며, REBA 최빈값 9점(평균값 8.0, 최댓값 11)의 위험 수준 3단계로 가능한 한 빨리 작업 자세 개선이 필요하였다.

결론적으로 OWAS 평가에서는 ‘긴 척추 고정판을 사용하여 환자 운반하기’ 1개 작업에서, REBA 평가에서는 ‘긴 척추 고정판을 사용하여 환자 운반하기, 가변형 들것 사용하여 환자 운반하기’ 2개 작업에서 개선이 필요하였다. 이러한 높은 수준의 근골격계 위험도는 날씨 및 장소, 시간뿐만 아니라 성별, 체격, 대원 수 등에 따라 근골격계에 미치는 영향이 더욱 가중될 수 있으므로 매 훈련 시 근골격계 질환 발생에 대한 주의와 관리가 필요하다. 또한 추후 근골격계 질환 방지를 위한 환자 운반 훈련프로그램 개발 시 산업보건 전문가가 참여한 인간공학적인 분석을 통하여 객관적이고 정량적인 평가가 이루어져야 할 것이다.

## ORCID ID

Jeong-Won Son: 논문기획, 조사, 작성, 검토,  
편집, 투고  
0000-0001-7605-8485

## References

1. National Fire Agency. 2022 Statistical yearbook. 1st ed. Gongju: Freebe, 2022. 37-112.
2. Korea Ministry of Government Legislation. Rules on occupational safety and health standards no 656. Available at: <https://www.law.go.kr/LSW/lsSc.do?dt=20201211&subMenuId=15&menuId=1&query=%EC%95%88%EC%A0%84%EB%B3%B4%EA%B1%B4%EA%B7%9C%EC%B9%99+%EC%A0%9C656%EC%A1%B0#undefined>, 2023
3. International Labor Organization. List of occupational diseases recommendation, 2002(No. 194). Available at: [https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO:12100:P12100\\_ILO\\_CODE:R194](https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO:12100:P12100_ILO_CODE:R194), 2023
4. Kwon YK. New ergonomics, 1st ed. Seoul: Design 21 Publishing Inc., 2021. 120-1.
5. Kim DS, Moon MK, Kim KS. A survey of musculoskeletal symptoms & risk factors for the 119 emergency medical services activities. Journal of the Ergonomics Society of Korea 2010;29(2):211-6. <https://doi.org/10.5143/JESK.2010.29.2.211>
6. Hong SW, Uhm DC, Jun MH. Job stress and work-related musculoskeletal symptoms of 119 emergency medical technicians. Korean Journal

- of Occupational Health Nursing 2010;19(2):223-35.
7. Lavender SA, Conrad KM, Reichelt PA, Meyer FT, Johnson PW. Postural analysis of paramedics simulating frequently performed strenuous work tasks. *Appl Ergon* 2000;31(1):45-57.
  8. Choi ES, Hong SG, Kwon HR, Koh BY, Lee KY, Jung HH et al. Standardization of a curriculum for paramedic students in South Korea. *Korean J Emerg Med Ser* 2017;21(2):32-3. <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2017.21.2.017>
  9. Choi ES, Hong SG, Lee KY, Yun HW, Han ST, Ju JM et al. A study on the second standardization of the paramedic curriculum in South Korea. *Korean J Emerg Med Ser* 2020;24(3):7-27. <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2020.24.3.007>
  10. Seoul Metropolitan Fire Academy. Available at: <https://fire.seoul.go.kr/school/pages/cnts.do?id=1667>, 2023
  11. Lee JW. Comparison study of ergonomic posture analysis-comparison of cross section analysis and work sampling. Unpublished master's thesis, Catholic University 2008, Seoul, Korea.
  12. Karhu O, Kansu P, Kuorinka I. Correcting working posture in industry: A practical method for analysis. *Appl Ergon* 1977;8(4):199-201.
  13. Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment(REBA). *Appl Ergon* 2000;31(1):201-5.
  14. Myong JP, Yim HW, Kim HR, Chae JM, Jung YK, Park JI. Depression symptom features of a fire-station workers by job. *Korean J Occup Health* 2007;46(3):85-94.
  15. Jang YS, Lee TY, Bak SY. Analysis of the risk level of musculoskeletal disorders for workers at automotive component factory using work sampling. *J of Korean Society of Occupational Therapy* 2008;16(4):77-88.
  16. Korea Ministry of Government Legislation. 119 rescue and first aid law no 2. Available at: <https://www.law.go.kr/LSW/lsc.do?dt=20201211&subMenuId=15&menuId=1&query=%EA%B5%AC%EC%A1%B0%EA%B5%AC%EA%B8%89%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0#undefined>, 2023
  17. Korea Ministry of Government Legislation. Rules for classification of fire-fighting equipment no 4. Available at: <https://www.law.go.kr/admRulSc.do?menuId=5&subMenuId=41&tabMenuId=183&query=%EC%86%8C%EB%B0%A9%EC%9E%A5%EB%B9%84%20%EB%B6%84%EB%A5%98%20%EB%93%B1%EC%97%90%20%EA%B4%80%ED%95%9C%20%EA%B7%9C%EC%A0%95#AJAX>, 2023
  18. Hong SG. Effect on occurrence of low-back pain by duty type of fire fighting civil servant on outside duty. Unpublished master's thesis, Gacheon University 2007, Incheon, Korea.
  19. Kim JM, Seo BS, Jung GY, Kim DI, Kim WS, Jo HS et al. The study for musculoskeletal symptoms and job stress in fireman. *J Korean Soc Occup Environ Hyg* 2007;17(2):111-9.
  20. Kim JT. A Study on risk prevention in different cases of occupational casualties for fire officials - focused on 119 rescue. Unpublished master's thesis, Kangwon National University 2016, Chuncheon, Korea.
  21. Hwang JY, Cho KJ. Health status and health management program participation of 119 emergency medical technicians. *Korean J Emerg Med Ser* 2017;21(1):45-58. <https://doi.org/10.14408/KJEMS.2017.21.1.045>

22. Hong SG. The evaluation of musculoskeletal symptom and patient transport work of 119 EMTs by ergonomics tools. *Fire Sci & Eng* 2014;28(4):81-8.  
<http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2014.28.4.081>
23. Son JW, Park JB. Evaluation of musculoskeletal disorders risk of 119 emergency medical technicians during emergency medical services procedures in firefighter combat challenge. *Korean J Emerg Med Ser* 2017;21(3):59-71.  
<https://doi.org/10.14408/KJEMS.2017.21.3.059>