

## 허리부위 근골격계 자각증상이 있는 자동차 제조업 근로자를 위한 맞춤형 능동 위주의 운동프로그램이 통증과 오스웨스트리 장애지수에 미치는 영향

김원호<sup>†</sup>

울산과학대학교 물리치료학과

### Effect of an Active Tailored Exercise Program on Pain and Oswestry Disability Index in Automobile Manufacturing Workers with Musculoskeletal Symptoms of the Low Back

Won-Ho Kim, PhD, PT<sup>†</sup>

Department of Physical Therapy, Ulsan College

Received: May 18, 2019 / Revised: May 20, 2019 / Accepted: July 15, 2019

© 2019 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** This study examined the effects of an active tailored exercise program on pain and the Oswestry disability index (ODI) among workers with musculoskeletal symptoms of the lower back in an automobile parts manufacturing company.

**METHODS:** Twenty-two workers with musculoskeletal symptoms of the lower back were included in the study. The experimental group was composed of 15 workers and a control group of seven workers. The experimental group was provided an active tailored exercise program and education on the risk factors of musculoskeletal disorders. The control group was only provided ergonomic education. The exercise

program, which consisted of movement pattern correction, muscle stretching and strengthening, and postural correction exercises, was applied twice a week for two months for one hour a day. Pain, which was determined using a visual analogue scale (VAS), and the ODI were measured before and after exercise.

**RESULTS:** After applying the exercise program for two months, the VAS and ODI of the experimental group were significantly lower than those of the control group ( $p < .05$ ). In the experimental group, the VAS decreased significantly after one month ( $p < .05$ ), and the ODI decreased significantly after two months ( $p < .05$ ).

**CONCLUSION:** Because active tailored exercise programs are effective in improving the pain and disability indices, it is necessary to actively implement such programs among manufacturing workers with musculoskeletal symptoms of the lower back.

**Key Words:** Musculoskeletal symptom, Lower back, Physical therapy, Worker

<sup>†</sup>Corresponding Author : Won-Ho Kim  
whkim@uc.ac.kr, <https://orcid.org/0000-0002-8984-8328>

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.

## I. 서론

산업이 자동화되고 분업화되면서 근로자의 작업활동이 단순화 및 분업화 되어져 왔다. 이로 인해 근로자는 단순반복적인 움직임을 지속적으로 하는 경향이 있다. 안전보건공단의 2016년 산업재해분석에 따르면, 근골격계 질환은 35세 이상에서 급격히 증가하고 있는 추세를 보이고 있다. 구체적으로 산업재해 현황조사를 살펴보면, 신체부담작업으로 인한 근골격계 질환 발생률이 29.7%에 해당하며, 이중 허리통증은 38.7%로 가장 높은 빈도를 보이고 있다. 또한 여러 직종 중 제조업 근로자의 산업재해는 40%에 이르며 이중 70% 이상이 신체부담작업으로 인한 허리통증이라고 보고되었다. 따라서 근골격계 질환은 산업재해의 주요 유형이며, 특히 제조업 종사자와 연령이 높을수록 증가함을 알 수 있다.

산업보건기준에 관한 규칙에 따르면, 반복적인 동작은 작업관련 근골격계 질환을 유발하는 주요 원인이다. 반복동작과 더불어 부절절한 작업자세 및 무리한 힘 사용 역시 주요 인자이다[1]. 이러한 위험인자를 조절하지 못 하는 경우 결국 작업관련 근골격계 질환으로 인한 산업재해가 발생하지만 질환으로 발달하기 전에 자각증상이 먼저 발생하게 된다. 자각증상은 작업 관련하여 통증, 저린감, 뻣뻣함 등이 발생하는 것으로 미국 국립 산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety and Health; NIOSH)의 기준에 따르면 3단계로 구분된다[2]. 이중 NIOSH 기준 1(지난 1년간 1달에 1번 이상 증상이 발생하거나, 1주일 이상 증상이 지속되는 경우) 과 2(기준 1을 만족하면서 작업 중 통증이 있으나, 귀가 후 휴식을 취하면 괜찮아지는 경우)에 해당하는 사람은 적극적인 예방활동이 필요한 상태이다. NIOSH 기준 1과 2에 해당하는 근로자에 대한 적극적인 예방활동이 미흡하면 기준 3으로 더 나아가 근골격계 질환으로 진행할 것이고 이는 산업재해율을 높이는 계기가 될 것이다. 따라서 산해재해를 줄이기 위해 적절한 예방활동이 사업장내에서 적극적으로 활성화되는 것이 필요하다.

산업안전보건법 제24조에 따라 사업주는 근골격계

질환 예방을 위한 조치로서 위험작업에 대한 안전보건 교육과 인간공학적 접근 그리고 근골격계 자각증상자를 위한 조기 관리프로그램을 운영해야 한다. 선진국들은 근골격계 질환을 예방하기 위한 인간공학적 접근과 더불어 자각증상이 있는 사람을 위한 조기 관리프로그램의 효과에 대한 연구들을 보고하고 있다. Pereira 등[3]은 목 통증이 있거나 없는 사무직을 대상으로 목 통증 경감을 위한 운동을 적용한 결과 생산성이 높아지고 노동상실 일수가 유의하게 줄었다고 보고하였다. Krüger 등[4]도 비슷한 결과를 보고하였다. 하지만 국내의 경우 예방활동에 대한 여러 연구들이 발표되어져 왔지만[5,6], 대부분 보건교육과 작업환경개선을 위한 인간공학적 접근에 대한 연구에 집중이 되어 있다. 자동차 제조업 근로자를 대상으로 실시된 연구에서도, 작업부하 및 부적절한 자세, 그리고 직무스트레스 등과 같은 주요 근골격계 질환 유발 원인과 이에 대한 인간공학 개선에 대한 연구들이 보고되고 있다[5,7]. 하지만 근골격계 질환을 예방하기 위해 인간공학적 접근만으로는 한계가 있다[8]. 특히 근골격계 자각증상이 있는 근로자의 경우 인간공학적 접근뿐만 아니라 신체적 자각증상을 관리할 수 있는 건강증진 프로그램을 제공하는 것이 필요하지만[3] 이에 대한 연구는 미흡하다. 사업장 근로자를 대상으로 운동프로그램의 효과를 알아본 2-3편의 연구가 있지만, 사무직 근로자이거나 근골격계 질환을 진단 받은 근로자의 치료와 재활에 관한 연구로서[9-11] 예방적 차원에서 운동프로그램의 효과를 알아본 연구는 아니다. 제조업 근로자들에게 근골격계 질환이 많이 발생함을 감안할 때, 특히 근골격계 자각증상이 있는 제조업 근로자를 대상으로 현장중심적인 예방 운동프로그램의 효과에 대한 연구가 필요하다. Carr 등[12]은 인간공학적 접근과 더불어 신체활동을 독려하는 프로그램을 적용하는 것이 생산성과 질병 예방에 효율적이므로 개별 사업장에 맞는 운동프로그램을 개발하기를 권장하였다. 따라서 근골격계 질환 예방을 위해서는 국내 사업장의 작업형태에 맞는 예방적 운동프로그램을 개발하고 효과를 입증하는 연구가 선행되어야 한다.

최근 연구들은 조기 관리프로그램의 효율성을 위해

Table 1. General Characteristics of the Subjects

	Experimental Group (n=15)	Control Group (n=7)
Age (yrs.)	54.881±6.512	53.401±8.641
Height (cm)	171.816±4.565	170.204±5.315
Weight (kg)	72.446±8.145	71.203±11.945
Employment Period (yrs.)	29.137±7.471	28.801±7.724
*VAS (cm)	5.923±1.364	5.703±.756
**ODI (%)	33.981±17.436	30.605±11.972

\*VAS: Visual analogue scale, \*\*ODI: Oswestry disability index.

작업장 중심으로 고위험군(NIOSH 기준 1 또는 2)을 선별하여 능동운동 위주의 예방적 중재를 권장하는 편이다. Pereira 등[13]은 현장중심의 신체적 예방활동프로그램 즉, 근력, 유연성, 유산소 중심의 프로그램들이 유익하며, 특히 고위험군 대상으로 예방프로그램 적용을 권장하였다. Harman 등[14]은 아급성기 허리통증이 있는 근로자에 대한 중재로서 도수치료 및 전기치료 같은 수동적 접근보다 능동적 접근의 필요성을 보고하였다. Janeck 등[15]도 능동적인 척추안정화운동을 강조한 바 있다. 실제 국내 대기업을 중심으로 근골격계 질환 발생을 예방하기 작업장 중심의 예방적 운동프로그램을 적용하고 있지만, 그 효과에 근거는 아직 부족하다.

따라서 이 연구는 제조업에 종사하면서 허리부위에 근골격계 자각증상이 있는 근로자를 대상으로 작업장 내에서 이루어지는 맞춤형 능동 위주의 운동프로그램이 통증과 장애지수에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위해 시행되었다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

이 연구는 00 자동차 부품제조 회사에 정규직으로 근무하고 있는 모든 부서의 근로자를 대상으로 실시되었다. 대상자 중 작업 시 허리부위에만 근골격계 자각 증상(통증 또는 뻣뻣함 등)을 경험한 근로자들이 선정되었다. 구체적인 기준은 경력 3년 이상이고 NIOSH

기준 1과 2에 해당하지만 최근 3년 동안 근골격계 질환 및 신경계 관련 질환을 진단 받지 않은 근로자만을 선정하였다. 연구기간 동안 전체 34명이 선정기준에 적합하였다. 실험군과 대조군으로 각각 17명씩 무작위 할당하였지만 실험군에서 2명과 대조군에서 10명이 탈락하여 최종 22명을 대상으로 분석을 실시하였다. 이 연구는 사업장 담당자의 동의 하에 진행되었고, 참여한 근로자에 대해 연구 목적을 설명하고 동의를 얻어 진행되었다. 참여 대상자 중 여자는 없었고, 평균 나이는 운동군 54.8세 대조군 53.4세 이었다. 평균 근무 연령은 실험군 29.1년 대조군 28.8년 이었다(Table 1).

### 2. 절차 및 운동프로그램

이 연구는 사전-사후 설계 연구로서, 실험군에 속한 참여자는 2개월 운동프로그램 및 인간공학적 교육 및 상담에 참여 하였고, 대조군은 인간공학적 교육 및 상담만 받았다. 중재 전과 후 통증과 허리통증장애지수를 측정하였다. 운동프로그램은 연구대상 기준에 부합하는 근로자를 대상으로 근골격계 자각증상 완화를 목적으로 직장 내 배치된 운동센터에서 주 2회, 1회 1시간 동안 적용되었다. 운동프로그램은 1인당 2개월 동안 제공되었다. 운동프로그램은 Lee와 Kim[16]이 시행한 운동프로그램을 기반으로 하여 적용되었으며 능동운동에 중점을 두었고(Table 2), 임상 10년차인 물리치료가 초기 평가를 실시하고 이에 따라 개별적 맞춤형 운동을 작성하여 실시하였다. 인간공학적 교육 및 상담은 2시간 동안 제공되었으며, 자신의 직무와 관련된 위험

Table 2. Exercise Program for Workers with Musculoskeletal Symptoms

		Exercise mode	Intensity and duration
Warm-up		Stationary bicycle or treadmill	RPE 11-13; RPM 50-55; 5 min
	Core muscles training	Transverse abdominis and multifidi activation training	Submaximal abdominal hollowing; 10 min
	Postural correction: sway back, flat back, lordotic back	Pelvic tilt, thoracic joint mobilization, sternal lift, trunk curl	Progressive increase of movement; 10 min
Main exercise therapy	Movement pattern correction	Forward bending of the lumbar spine, hip extension and abduction	5 min
	Muscle strengthening	Lateral plank, front plank, squat, lunge; double leg bridging	Progressive resistance using theraband and free weight; 15 min
	Muscle stretching	Iliosopas, quadriceps, hamstrings, gastrocnemius, tensor fascia lata	Stretch before pain point; hold 30 sec; 5 min
Cool down		Stationary bicycle or treadmill	RPE 11-13; RPM 40-50; 10 min

RPE: Rating of perceived exertion, RPM: revolutions per minute.

요인과 대처방법에 대한 것이었다. 구체적으로 안전보건공단에서 제시한 자동차 조립원 허리통증 관리부분을 참조하여 개인의 직무내용에 따른 위험요인과 대응방법을 교육 및 상담하였다. 대조군에 속하는 근로자에게는 사업장의 일반적인 예방활동인 인간공학적 접근만을 제공하였지만, 이전 개인이 지속하여 온 건강정보 습득 또는 신체활동 같은 건강증진 행위는 허용하여 윤리적 문제를 최소화하려 하였다. 단, 모든 대상자에게 연구기간 중 허리부위 근골격계 자각증상으로 인해 의사에게 진단을 받고 약물 등의 처치를 받은 경우 연구자에게 통보하도록 하였고 이 경우 분석에서 제외하였다. 중재기간은 1명당 2 개월 이었으며, 전체 자료 수집 기간은 2018년1월부터 2018년 12월까지이었다.

### 3. 측정

운동프로그램의 효과를 알아보기 위해 통증과 오스웨스트리 장애지수를 측정하였다. 통증의 변화를 알아보기 위해서는 신뢰도가 높고[17] 일반적으로 많이 사용되는 통증강도척도(visual analogue scale, VAS)를 이용하였다. 또한 허리통증으로 인한 장애지수를 측정하기 위해서는 한국어판 오스웨스트리 장애지수(Oswestry

disability index, ODI)를 사용하였다[18]. 이 도구는 통증 정도, 개인위생, 물건 들기, 걷기, 앉기, 서있기, 잠자기, 성생활, 사회생활, 그리고 여행을 포함한 총 10개의 영역으로 구성되어 있다. 0-20%는 약간 장애, 20-40%는 중간 장애, 40-60%는 심한 장애, 80-100%는 침상생활만 가능한 것으로 해석된다. 이 도구의 신뢰도와 타당도는 매우 높은 것으로 보고되고 있다[19].

### 4. 분석

참여 대상자의 일반적 특성은 기술통계를 이용하여 분석하였고, 운동프로그램 적용 전과 2개월후 통증강도와 오스웨스트리 장애지수의 변화를 알아보기 위해 독립 t-검정을 실시하였다. 또한 실험군 내에서 중재시간에 따라 통증과 장애지수가 어떻게 변하는지를 알아보기 위해 매달 측정된 변수에 대하여 반복측정 분산분석을 실시하였다. 유의수준  $\alpha$ 는 .05로 정하였다.

## III. 연구결과

2개월간 증상 완화를 위한 운동프로그램을 적용한 결과 실험군의 통증 정도는 대조군에 비해 유의하게

Table 3. Percentage Change in the VAS and ODI after Intervention by Groups

	Experimental group	Control group	p <sup>†</sup>
Percent of Change in VAS (%)	47.863±12.633*	-15.514±27.946	.000
Percent of Change in ODI (%)	30.364±19.192	11.854±12.601	.000

\*Mean±SD; VAS, Visual analogue scale; ODI, Oswestry disability index.

†t-test.

Table 4. Change in the VAS and ODI According to the Measurement Phase

		Mean±SD in experimental group	p <sup>†</sup>
VAS (cm)	Before intervention	5.932±1.366 <sup>a</sup>	.000
	After 1 month	4.901±1.311 <sup>b</sup>	
	After 2 month	3.174±1.167 <sup>c</sup>	
ODI (%)	Before intervention	33.981±17.688 <sup>a</sup>	.000
	After 1 month	28.612±12.000 <sup>a</sup>	
	After 2 month	22.716±9.022 <sup>b</sup>	

VAS, Visual analogue scale; ODI, Oswestry disability index.

†One-way repeated ANOVA.

<sup>a,b,c</sup>significant differences between the different characters (p<.05).

감소하였다(Table 3)(p<.05). 실험군인 경우 운동 전 5.9 cm에서 2개월 후 3.17 cm까지 47.86% 통증이 줄어들었다. 또한 통증은 매달 유의하게 감소하였다(Table VAS, Visual analogue scale; ODI, Oswestry disability index. 4) (p<.05). 하지만 대조군인 경우 통증 정도는 운동 전보다 15.51% 증가하는 결과를 보였다. 오스웨스트리 장애지수 역시 운동프로그램 적용 2달 후 실험군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다(Table 3)(p<.05). 실험군인 경우 운동 전에 비해 30.36% 감소하였지만, 대조군은 11.85% 감소하는데 그쳤다. 또한 오스웨스트리 장애지수는 운동 1달 후에는 운동 전과 유의한 차이를 보이지 않았지만, 2달이 지난 후에 유의하게 감소하는 결과를 보였다(Table 4)(p<.05).

#### IV. 고 찰

이 연구는 작업관련 허리부위 근골격계 증상이 있는 제조업 근로자들을 대상으로 산업재해 예방을 위한 능동 위주의 운동프로그램이 통증과 일상활동에 어떤 영

향을 주는지를 알아보기 위해 실시되었다. 그 결과 통증과 오스웨스트리 장애지수는 현저하게 개선되는 결과를 보였다. 이전에 Lee와 Kim [16]은 비슷한 연구를 보고하였지만 대조군이 없는 단일 사례연구이었다. 사업장 특히 제조업 근로자를 대상으로 예방 운동프로그램의 효과를 알아본 연구가 부족한 국내 실정에서 이 연구는 대조군이 있는 사전사후 연구설계를 통해 운동프로그램의 효과를 입증한 데 의미가 있다.

Monnier 등[20]은 작업 시 통증에 의해 작업능력이 떨어진다고 보고한 바 있다. 따라서 대부분의 연구들이 예방프로그램의 효과로서 통증과 장애 정도를 분석하였다. 이에 이 연구에서도 통증 정도와 장애지수를 평가하였다. 운동형태에 대한 이전 연구들에 따르면, 사무직 근로자뿐만 아니라 일반 근로자들의 근골격계 증상 및 질병 발병율을 줄이기 위해 신체활동 및 능동적 운동을 강조하고 있고[3,16] 허리통증에 대한 최근 물리치료 경향도 수동적 치료보다 능동 운동형태를 선호하는 점을 감안하여[14] 이 연구에서도 능동 위주의 중재 프로그램을 구성하여 적용하였다. 예방을 위한

운동프로그램의 구성을 위해 선행연구들을 참조하였다. 이전의 연구들은 근골격계 질환 진단을 받은 사람을 대상으로 표층근육을 위한 유연성 및 근력강화 운동 [21]과 심층근육을 위한 척추안정화운동[11]을 적용하였다. 이 연구에서도 기본적인 유연성 및 중심근육(core muscles)을 위한 근력강화 운동을 포함시켰다. Sahrman 등[22]은 반복적인 작업으로 인한 피로는 결국 움직임 패턴의 결함을 유발하여 근골격계 통증을 유발한다고 보고한 바 있다. 따라서 이 연구에서는 기본적인 운동과 더불어 움직임패턴 교정운동에 초점을 둔 운동프로그램을 적용하였다. 즉, 운동손상증후군(movement impairment syndromes) 원리와 의학훈련치료(medical training therapy) 원리를 반영하여 프로그램을 구성하고 적용하였다[22,23]. 또한 일반적으로 운동프로그램이 근로자의 근골격계 증상을 줄이는데 기여한다고 보고되고 있지만[12,24], 작업에 따른 개인별 신체변화를 차별화하지 않은 획일적인 운동프로그램은 그 효과가 떨어지는 것으로 보고되고 있다[8]. 이 연구에서는 개인별 맞춤형 능동 운동프로그램을 적용하였다.

이 연구의 실험설계에서, 실험군은 운동프로그램을 제공하였지만, 대조군에게는 개별적 운동프로그램을 제공하지 않았다. 이는 용량-반응관계 측면에서 보면 합리적이지 않다. 하지만 이 연구는 근골격계 자각증상자 관리를 위해, 실제 현장에서 실행되고 있는 인간공학 방법 에 비해 추가적으로 실시된 운동프로그램이 어떤 효과를 보이는지 알아보기 위함이었다. 비록 목에 자각증상이 있는 근로자이지만, Pereira 등[3]도 비슷한 실험설계를 적용하였다. 근골격계 자각증상이 있는 근로자에게 운동프로그램이 효과를 보이기 때문에 차후 연구에서는 특정 대상에게 어떤 운동프로그램을 적용하는 것이 더욱 효율적인지에 대한 연구가 폭 넓게 진행되어야 할 것이다.

대상자가 다르지만 Lee 등[9]은 컴퓨터단말기 사용 근로자들을 대상으로 운동재활을 적용한 후 목통증이 유의하게 감소하였다고 보고하였고, Yoo [25]는 사무직을 대상으로 능동운동프로그램을 적용한 결과 영치 통증이 감소하였다. 이 연구에서도 이전 연구들과 비슷하게 운동프로그램 적용 1개월 후부터 허리부위 통증

이 감소하였으며 2개월 후에도 지속적으로 개선되는 결과를 보였다. 이는 능동적 위주의 맞춤형 운동이 통증을 개선하는데 효과적임을 보여주는 것이다.

이 연구에서는 통증이 일상생활에 얼마나 영향을 주고 운동프로그램 적용 후 얼마나 개선되는지를 알아보기 위해 오스웨스트리 장애지수를 측정하였다. Han 등[26]은 선 위치에서 작업하는 근로자의 오스웨스트리 장애지수가 신장운동과 골반운동을 통해 개선되었다고 보고하였다. 이 연구에서도 비슷한 결과를 보였다. 구체적으로 대상자들은 프로그램 적용 전 중간 정도의 장애를 보였다(실험군 33.98%, 대조군 30.60%). 운동 적용 2개월 후 실험군은 30.36% 오스웨스트리 장애지수가 개선되었지만, 대조군은 11.85%만 개선되었다. 즉, 능동 위주의 운동프로그램이 적용된 대상자들은 허리통증으로 인한 장애지수가 훨씬 개선되었다. 하지만 실험군 내에서 측정 시기별 오스웨스트리 장애지수의 변화를 알아보기 위해 반복측정 분산분석을 한 결과, 첫 1개월 후 측정값은 운동 전 측정값과 유의한 차이를 보이지 않았다. 즉, 오스웨스트리 장애지수는 운동프로그램 적용 2개월 후에 개선되는 결과를 보였다. 통증 강도가 운동프로그램 1개월 후부터 개선된 것을 감안할 때 오스웨스트리 장애지수 개선을 위해서는 좀 더 많은 시간이 걸림을 의미한다. 대조군에서 통증 정도의 감소 없이 장애지수가 개선된 이유는 대조군에도 위험작업 동작에 대한 인간공학(신체역학) 측면에서 교육을 실시하였기에[27] 근골격계 증상(통증)의 개선 없이 장애지수가 약간이지만 개선된 것으로 여겨진다. 이는 근골격계 증상이 있는 근로자인 경우 증상개선을 위해서는 인간공학적 접근만으로는 부족하고[8] 증상개선을 위한 능동적 맞춤형 운동프로그램이 필요함을 알려주는 것이다.

이 연구는 제한점이 있다. 첫째, 효과검증을 위해 사용된 통증강도척도와 오스웨스트리 장애지수는 기본적으로 응답자의 주관적인 반응을 측정하고 분석하였다. 응답자의 주관적인 반응에 기초한 분석이기 때문에 근골격계 증상에 영향을 주는 조직 만족도 및 직무스트레스 같은 심리적인 측면을 고려하지 않은 점이 있다. 앞으로의 연구에서는 객관적인 평가를 추가하여

연구를 진행하는 것이 필요하다. 둘째, 운동프로그램을 적용하지 않은 대조군에서, 윤리문제를 최소화하기 위해 사업장의 기본적인 예방활동인 인간공학적 접근과 더불어 건강증진을 위한 개인적인 활동에 제한을 주지 않았다. 따라서 헬스클럽 참여, 건강정보에 따른 개인적 행위 등과 같은 부분이 연구결과에 미치는 영향을 배제하지 못한 점이 있고, 대조군에게 어떤 운동도 제공하지 않은 설계로서 용량-반응관계 측면에서 미흡한 점이 있다. 마지막으로 이 연구는 근골격계 자각증상이 있는 근로자를 대상으로 중재 후 자각증상이 개선되었는지를 알아보았지만, 이로 인한 병으로 인한 노동상실 일수, 생산성 등과 같은 지표들이 개선되었는지에 대한 분석은 이루어지지 않았다. 차후는 이런 사항을 반영한 연구들이 진행되어 사업장 건강관리분야에서 예방적 운동프로그램의 실질적 효과를 입증하는 것이 필요할 것이다.

Pereira 등[13]은 근로자의 근골격계 질환을 줄이기 위한 여러 프로그램이 있지만 그 효과를 입증할 만한 근거가 아직 부족하다고 지적하였다. 이 연구는 일부 제한점이 있지만 사전사후 연구설계를 통해 근골격계 자각증상이 있는 제조업 근로자를 대상으로 능동 위주의 운동프로그램이 통증과 일상활동 수행력에 미치는 긍정적인 효과를 입증했는데 임상적 의미가 있다. 또한 그 동안 물리치료사들은 산업재해 예방보다 산업재해 후 근로자의 치료와 재활분야에 집중하여 왔다. 제도적 문제, 산업체의 인식 부족, 또는 효과입증 근거 부족 같은 현실적 문제로 인해 사업장에서 예방활동을 적극적으로 실시하지 못 하고 있는 실정에서, 이 연구는 사업장에서 예방적 운동프로그램 도입확대를 고려할 수 있는 근거가 될 수 있을 것이다.

## V. 결론

이 연구는 허리부위에 근골격계 자각증상이 있는 자동차관련 제조업 근로자를 대상으로 근골격계 진행되는 것을 막기 위한 예방활동으로, 능동적 맞춤형 운동프로그램이 통증과 오스웨스트리 장애지수에 미치는 영향을 알아보기 위해 시행되었다. 그 결과 운동프

로그램을 적용한 대상자들은 1개월 후부터 허리부위 통증이 개선되었고 2개월 후 장애지수도 개선되었다. 따라서 근골격계 자각증상이 있는 제조업 근로자에게 근골격계 질환과 산업재해로 진행되는 것을 막기 위해 사업장내에서 적극적으로 능동적 맞춤형 운동프로그램을 적용하는 것이 필요할 것으로 여겨진다.

## References

- [1] Jeong BY. Ergonomics' role for preventing musculoskeletal disorders. *J Ergon Soc Kor.* 2010;29(4):393-404.
- [2] Putz-Anderson V. *Cumulative Trauma Disorders: A Manual for Musculoskeletal Diseases of the Upper Limbs.* London, Taylor & Francis Ltd., 1998:119-27.
- [3] Pereira M, Comans T, Sjøgaard G, et al. The impact of workplace ergonomics and neck-specific exercise versus ergonomics and health promotion interventions on office worker productivity: A cluster-randomized trial. *Scand J Work Environ Health.* 2019;45(1):42-52.
- [4] Krüger K, Petermann C, Pilat C, et al. Preventive strength training improves working ergonomics during welding. *Int J Occup Saf Ergon.* 2015;21(2):150-7.
- [5] Lee SG, Kim JE, Kim YK, et al. Risk factors for absenteeism due to work related musculo-skeletal disorders among korean employees. *Korean J Occup Environ Med.* 2012;24(3):239-51.
- [6] Lee YM, Phee YG. The effects of occupational stress and musculoskeletal symptoms on health-related quality of life in female labor workers. *J Korean Soc Occup Environ Hygie.* 2016;26(2):210-18.
- [7] Lee KH, Yoon JH, Kim SK, et al. The relationship of physical and psychosocial risk factors to work-related musculoskeletal upper extremity symptoms amongst male automobile manufacturing workers. *Korean J Occup Environ Med.* 2012;24(1):72-85.
- [8] Verhagen AP, Bierma-Zeinstra SM, Burdorf A, et al. Conservative interventions for treating work-related complaints of the arm, neck or shoulder in adults. *Cochrane*

- Database Syst Rev. 2013;(12):CD008742.
- [9] Lee DH, Kang B, Choi S, et al. Change in musculoskeletal pain in patients with work-related musculoskeletal disorder after tailored rehabilitation education: a one-year follow-up survey. *Ann Rehabil Med.* 2015;39(5):726-34.
- [10] Go SU, Lee BH. Effects of manual therapy on shoulder pain in office workers. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(9):2422-5.
- [11] Kim DH, Lee KI, Jung JY. The effects of 8 week combined exercise program on the biomechanical function recovery of patients suffering from work-related back problems. *Korean J Sports Biomed.* 2009;19(3):567-80.
- [12] Carr LJ, Leonhard C, Tucker S, et al. Total worker health intervention increases activity of sedentary workers. *Am J Prev Med.* 2016;50(1):9-17.
- [13] Pereira MJ, Coombes BK, Comans TA, et al. The impact of onsite workplace health-enhancing physical activity interventions on worker productivity: a systematic review. *Occup Environ Med.* 2015;72(6):401-12.
- [14] Harman K, Fenety A, Hoens A, et al. Physiotherapy and low back pain in the injured worker: an examination of current practice during the subacute phase of healing. *Physiother Can.* 2009;61(2):88-106.
- [15] Janeck K, Reuven B, Romano CT. Spinal stabilization exercises for the injured worker. *Clin Occup Environ Med.* 2006;5(3):633-42,vii.
- [16] Lee KW, Kim WH. Effect of physical therapy based tailored exercise program on pain, accident incidence rates, and lost days of work in manufacturing worker: single subject design. *J Korean Soc Phys Med.* 2017;12(2):113-20.
- [17] Joos E, Peretz A, Beguin S, et al. Reliability and reproducibility of visual analogue scale and numeric rating scale for therapeutic evaluation of pain in rheumatic patients. *J Rheumatol* 1991;18:1269-70.
- [18] Jeon CH, Kim DJ, Kim DJ, et al. Cross-cultural adaptation of the Korean version of the Oswestry Disability Index (ODI). *J Korean Soc Spine Surg.* 2005;12:146-52.
- [19] Vianin M. Psychometric properties and clinical usefulness of the Oswestry Disability Index. *J Chiropr Med.* 2008; 7(4):161-63.
- [20] Monnier A, Larsson H, Djupsjöbacka M, et al. Musculoskeletal pain and limitations in work ability in Swedish marines: a cross-sectional survey of prevalence and associated factors. *BMJ.* 2015;5(10):e007943.
- [21] Kim SH, Cho HY. The effects of mixture exercise program on the body composition and basic physical fitness of the work-related musculoskeletal disorders. *Kor Sport Res.* 2006;17(3):455-64.
- [22] Sahrman S. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes.* St. Louis. Mosby. 2001.
- [23] Thue L, Baeck IH, Lee KW. *Medical Training Therapy.* Seoul. Pan Mun. 2015.
- [24] Sihawong R, Janwantanakul P, Jiamjarasrangsri W. A prospective, cluster-randomized controlled trial of exercise program to prevent low back pain in office workers. *Eur Spine J.* 2014;23(4):786-93.
- [25] Yoo WG. Effects of individual strengthening exercises for the stabilization muscles on the nutation torque of the sacroiliac joint in a sedentary worker with nonspecific sacroiliac joint pain. *J Phys Ther Sci.* 2015; 27(1): 313-4.
- [26] Han HI, Choi HS, Shin WS. Effects of hamstring stretch with pelvic control on pain and work ability in standing workers. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2016;29(4): 865-71.
- [27] Marshall L, Villeneuve J, Grenier S. Effectiveness of a multifactorial ergonomic intervention and exercise conditioning kinesiology program for subsequent work related musculoskeletal disorder prevention. *Work.* 2018;61(1):81-9.