

## 제조업 근로자의 근골격계 질환 예방을 위한 물리치료 기반 맞춤형 운동프로그램이 통증, 재해율, 및 근로손실에 미치는 영향: 단일사례 연구

이관우 · 김원호<sup>†</sup>

대구한의대학교 의과대학 물리치료학과, <sup>1</sup>울산과학대학교 물리치료과

Effect of Physical Therapy Based Tailored Exercise Program on Pain, Accident incidence Rates, and Lost Days of Work in Manufacturing Worker: Single Subject Design

Kwon-Woo Lee, PhD, PT · Won-Ho Kim, PhD, PT<sup>†</sup>

Dept. of Physical Therapy, College of Health and Therapy, Daegu Haany University

<sup>1</sup>Dept. of Physical Therapy, Ulsan College

Received: April 6, 2017 / Revised: April 10, 2017 / Accepted: April 20, 2017

© 2017 J Korean Soc Phys Med

### | Abstract |

**PURPOSE:** The purpose of this study was to investigate the effect of a physical therapy-based tailored exercise program on pain, accident incidence rates, the number of work days lost, and economical loss cost for workers in an automobile parts manufacturing company.

**METHODS:** A total of 530 workers with musculoskeletal symptoms were given a physical therapy-based tailored exercise program twice a week, for one hour a day. This exercise program consisted of movement pattern correction, muscle stretching and strengthening, and postural correction exercises, according to principles of movement impairment syndromes and medical training therapy. From 2011 to 2016, the lost days of work, accident incidence rates, and loss cost

were examined. The pain measured by VAS (visual analogue scale) and the number of workers participating in the exercise program from 2014 to 2016 were also measured. The single subjects A-B design was applied and analyzed.

**RESULTS:** After applying the exercise program, pain decreased and the number of workers participating in the program increased. Accident incidence rates, number of work days lost, and economical loss cost decreased. There was a significant correlation between the number of workers who received exercise therapy by year and accident incidence rates, lost days of work, and economical loss cost ( $p < .05$ ).

**CONCLUSION:** It is necessary to expand the physical therapy-based tailored exercise program to prevent musculoskeletal disorders because it has a positive effect on both workers and employers.

**Key Words:** Exercise, Musculoskeletal disorders, Physical therapy

<sup>†</sup>Corresponding Author : whkim@uc.ac.kr

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

산업보건기준에 관한 규칙 제142조에 따르면, 근골격계 질환이란 함은 반복적인 동작, 부적절한 작업자세, 무리한 힘의 사용, 날카로운 면과의 신체접촉, 진동 및 온도 등의 요인에 의하여 발생하는 건강장해로서 목, 어깨, 허리, 상·하지의 신경·근육 및 그 주변 신체조직 등에 나타나는 질환이다(Jeong, 2010). 외국뿐만 아니라 국내에서도 근골격계 질환이 직업성 질환 중 많은 부분을 차지하고 있다. 2009년도 노동부 산업재해 통계에 의하면 전체 산업재해자 중 근골격계 질환자가 6.4%를 차지하고 있으며, 업무상 질환자 중 근골격계 질환자는 71.5%에 해당한다. 근골격계 문제는 무거운 물건을 들고 상지를 반복적으로 사용하는 다양한 직종의 근로자에게서 빈번하게 발생되고 있다(Yoo 등, 2008; Jung 등, 2012; Wang 등, 2013). 특히 제조업은 단순 반복작업이 많고 노동집약적인 산업이라 작업관련 근골격계 질환이 많이 발생하는 직업이다. 고용노동부에서 제공하는 산업재해현황을 살펴보면, 2006년부터 2015년까지 전체 산업의 재해율은 평균 .65이지만 제조업의 재해율은 .95에 이른다.

작업관련성 근골격계 질환은 다양한 사회경제적인 손실을 유발한다(Punnett와 Wegman, 2004). 우리나라인 경우 2009년 산업재해로 인한 직간접적인 경제손실이 17조(Ministry of Employment and Labor, 2010)에 이르고 이중 상당부분이 근골격계 질환과 관련이 있다(Kim 등, 2012). 또한 Cassou 등(2002)의 연구에 의하면 위팔 근육 통증과 관련한 근골격계 질환은 실직 또는 병가의 50% 정도를 차지할 정도로 개인의 업무능력 및 조직의 효율성을 감소시킨다. 2003년 정부는 산업안전보건법 제24조(보건상의 조치) 제1항 제5호에 '단순반복작업 또는 인체에 과도한 부담을 주는 작업으로 인한 건강장해를 신설하여 사업주에게 근골격계 질환 예방을 위한 조치의무를 부과하였다. 이에 따라 다양한 예방활동이 사업장에서 실시되고 연구되고 있다.

작업 관련 근골격계 질환을 예방하기 위해서는 위험작업에 대한 근로자의 인식교육을 위한 보건교육, 작업환경개선을 위한 인간공학적 접근, 그리고 근골격계

증상 조기 중재 등의 방법이 사용되고 있다. 외국의 경우 근골격계 질환을 예방하기 위해 조기 중재, 즉 증상을 위한 자세교정 및 근력운동의 효과들이 발표되고 있다. Krüger 등(2015)에 의하면 용접근로자 대상으로 실시된 근력강화운동은 상지 근육의 피로를 줄이는데 도움이 된다고 하였다. 하지만 국내에서 이루어지는 연구들은 대부분 위험인자 및 인간공학적 측면에서 근골격계 질환 예방을 다루고 있다(Kim과 Jeong, 2005; Kim, 2008; Lee 등, 2012; Lee와 Phee, 2016). 근골격계 질환을 예방하기 위해 인간공학적 접근만으로는 한계가 있으므로(Verhagen 등, 2013) 증상개선을 위한 예방적 운동프로그램을 함께 시행하는 것이 필요하다. 일부 사업장에서 예방적 운동프로그램을 실시하고 있지만 이에 대한 실질적인 효과에 대한 연구가 거의 이루어지지 않을 뿐만 아니라 실제 재해율 경감 또는 경제적 이익에 미치는 영향에 대한 연구가 거의 없다.

이 연구는 작업관련 근골격계 질환을 예방하는데 근골격계 증상 관리 프로그램의 효과를 입증하고자 실시되었다. 구체적으로 자동차 부품 제조업 근로자를 대상으로 근골격계 질환 예방을 위한 물리치료 기반 맞춤형 운동프로그램이 통증, 재해율, 근로손실에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시되었다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상자

이 연구는 00자동차관련 부품을 제조하는 정규직 근로자 530명을 대상으로 실시되었다. 근골격계 질환 발달단계(Kim 등, 2012) 중 1단계(작업 시 통증, 저린 감각 등이 발생)에 해당하는 근로자로서 1주일 이상 증상이 지속되는 사람을 대상으로 근골격계 증상관리를 위한 운동프로그램을 적용하였다(Lee 등, 2015). 이 맞춤형 운동프로그램은 2014년부터 2016년월까지 적용되었다. 이 연구는 사업장 담당자의 동의 하에 진행되었고, 참여한 근로자에 대해 연구 목적을 설명하고 동의를 얻어 진행되었다. 운동프로그램에 참여한 근로자는 2014년 23명, 2015년 68명, 그리고 2016년 93명이

Table 1. Regions of work related musculoskeletal disorder in years

region	2011 year	2012 year	2013 year	2014 year	2015 year	2016 year
Low back	5 (50.00)	3 (20.00)	8 (61.50)	5 (45.50)	3 (37.50)	2 (33.30)
Neck	1 (10.00)	1 (6.70)	0 (.00)	0 (.00)	1 (12.50)	0 (.00)
Shoulder	1 (10.00)	1 (6.70)	0 (.00)	1 (9.10)	1 (12.50)	1 (16.70)
Elbow/wrist	3 (30.00)	10 (66.70)	5 (38.50)	5 (45.50)	3 (37.50)	3 (50.00)
Total numbers	10	15	13	11	8	6

었다. 근골격계 질환은 허리부위, 팔꿈치 부위 순으로 많았다(Table 1).

### 2. 운동프로그램

근골격계 자각증상이 있는 근로자를 대상으로 직장 내 배치된 운동센터에서 주 2회, 1인당 1시간 동안 물리치료 기반 맞춤형 운동프로그램은 적용되었다. 물리치료 기반 맞춤형 운동프로그램은 움직임 교정, 근육 스트레칭 및 근력강화운동, 그리고 자세교정운동으로 구성되었다. 또한 근로자에게 작업관련 위험요인에 대한 정보를 제공하였다. 운동프로그램은 임상 5년차 이상

의 물리치료사가 시행되었다. 근력강화, 스트레칭, 그리고 움직임 교정운동은 운동손상증후군(movement impairment syndromes)(Sahrmann, 2001) 원리와 의학훈련치료(medical training therapy)(Thue 등, 2015)를 적용하여 근로자 평가 후 시행되었다(Table 2). 중재기간은 2014년부터 2016년 12월까지이었다.

### 3. 측정

운동프로그램의 효과를 알아보기 위해 프로그램에 참여한 근로자 수, 통증, 휴업일수, 재해율, 그리고 공상과 산재에 따른 비용에 대한 정보를 사업장에 있는 산업

Table 2. Tailored Exercise Program for workers with musculoskeletal symptom

	Exercise mode		Intensity and duration
Warm-up	Stationary bicycle or treadmill		RPE 11-13; RPM 50-55; 5 min
Main exercise therapy	Core muscles training	Transverse abdominis and multifidi activation training	Submaximal abdominal hollowing; 5 min
	Postural correction: sway back, flat back, lordotic back, turtle neck	Pelvic tilt, thoracic joint mobilization, sternal lift, trunk curl	Progressive increase of movement; 10 min
	Movement pattern correction	Scapulohumoral rhythm, forward bending of lumbar spine, hip extension & abduction; craniocervical flexion	Progressive increase of movement and resistance; 10 min
	Muscle strengthening	Lateral plank, front plank, push up, squat, lunge; double leg bridging	Progressive resistance using theraband and free weight; 15 min
	Muscle stretching	Iliosopas, hamstings, gastrocnemius, levator scapulae pectorial major & minor, extensor carpiradilais longus & brevis	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.

안전과로부터 제공받아 분석하였다. 분석 기간은 2011년부터 2016년까지이었다. 통증의 변화를 알아보기 위해 통증강도척도(visual analogue scale, VAS)를 적용하였다. 이 도구의 신뢰도는 매우 높다(Joos 등, 1991). 통증강도는 2014년부터 측정되었으며 근로자가 자각 증상이 있어 운동프로그램에 참여하고자 할 때 운동프로그램 전과 후에 측정되었다. 휴업일수는 1년 동안 전체 근로자 중 근골격계 질환으로 인해 병가를 신청한 사람의 총 일수이다. 재해율은 매년 전체 근로자 중 작업관련 근골격계 질환으로 산재 또는 공상처리를 받은 근로자의 비율(재해자수 ÷ 근로자수 × 100)로서 2011년부터 조사되었다. 마지막으로 비용은 공상 또는 산재로 인해 사업장에서 매년 지출한 비용으로 천원단위로 기록하였으며 2011년부터 조사되었다.

#### 4. 분석

운동프로그램의 효과를 분석하기 위해 단일사례(single-subject) 연구설계 중 A-B 설계를 적용하였다(Byiers 등, 2012). 기초선인 A기간은 운동프로그램이 적용되지 않은 기간으로 2011년부터 2013년까지의 재해율, 비용, 그리고 휴업일수에 대한 자료이다. B는 운동프로그램이 적용된 시기로서 2014년부터 2016년까지 이다. 운동프로그램이 2014년부터 적용되었기 때문에 통증과 운동프로그램에 참여한 근로자 수는 2014년

부터 2016년까지의 자료를 분석하였다. 통증강도는 운동프로그램에 참여한 근로자의 평균값의 변화를 분석하였다. 또한 연도별 맞춤형 운동치료를 받은 근로자 수와 재해율, 휴업일수, 그리고 비용 사이 상관관계를 알아보기 위해 비모수 검증인 스피어만 상관분석을 실시하였다.

### III. 연구결과

운동프로그램에 참여한 근로자의 통증은 운동프로그램 참여 전에 비해 후에 평균 2.4에서 4.5점까지 매년 감소하는 것으로 나타났다(Table 3). 또한 운동프로그램에 참여한 근로자 수는 2014년 23명이었으나 2016년 93명으로 크게 증가하였다. 연도별 맞춤형 운동치료를 받은 근로자 수와 재해율, 휴업일수, 그리고 비용 사이 상관성을 알아본 결과 상관계수가 -.82~-.88로 유의하게 높은 상관을 보였다( $p < .05$ )(Table 4).

재해율(Fig. 1), 비용(Fig. 2), 휴업일수(Fig. 3)에 대한 분석을 위해 A-B 설계를 통해 시각적으로 분석한 결과, 운동프로그램을 적용하기 전에 비해 적용 후 모두 변수들이 뚜렷이 감소하였다. 특히 재해율은 매년 감소하는 추세를 보였다.

Table 3. Pain relief after prevention exercise program and number of workers received exercise therapy by years

	2014 year	2015 year	2016 year
Change of VAS <sup>a</sup> (cm)	-2.40±.23*	-4.15±1.35	-4.57±1.55
Number of workers	23 (4.3%)	68 (12.8)	93 (17.5%)

\* Mean±SD

<sup>a</sup> Visual analogue scale

Table 4. Correlation between the number of workers received exercise therapy by years and accident incidence rates, lost days of work, and loss cost

	Accident incidence rates	Lost days of work	Loss cost
Number of workers received exercise therapy by years	-.82*	-.88*	-.88*

$p < .05$ .

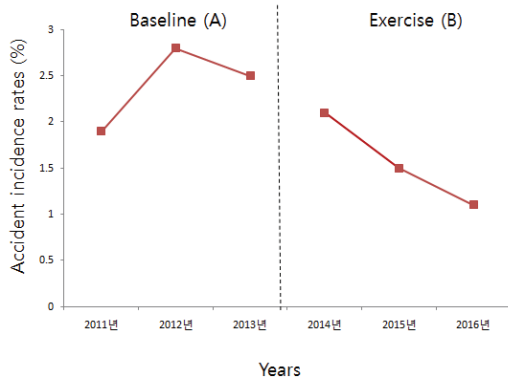


Fig. 1. Accident incidence rates due to work related musculoskeletal disorders

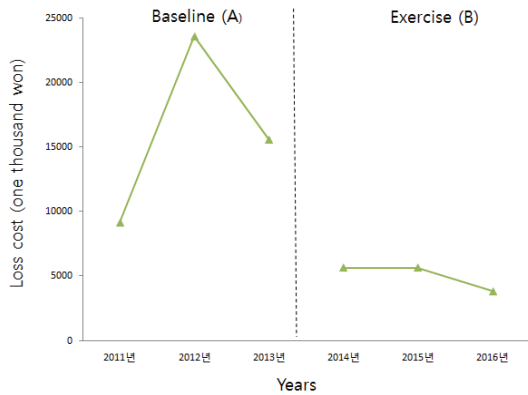


Fig. 2. Loss cost due to musculoskeletal disorders

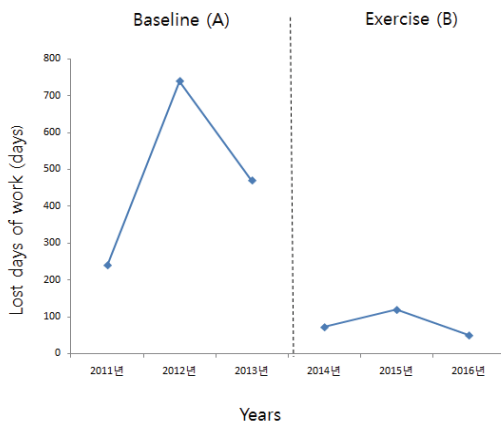


Fig. 3 Lost days of work due to musculoskeletal disorders

#### IV. 고찰

이 연구는 작업관련 근골격계 질환을 예방하는데 조기 관리로서 물리치료 기반 맞춤형 운동프로그램이 어떤 효과가 있는지를 알아보기 위해 시행되었다. 그 결과 신체기능(통증감소)뿐만 아니라 재해율과 비용지출 감소 및 근로손실을 의미하는 휴무일수가 줄어드는 결과를 보였다. 이는 작업 관련 근골격계 질환을 예방하는데 증상자에 대한 조기 관리로서 물리치료 기반 맞춤형 운동프로그램이 근로자와 사업체에 도움이 됨을 보여주는 사례로서 의미가 있다.

이 연구는 1개 업체를 대상으로 맞춤형 운동프로그램이 전체 재해율, 휴무일수, 보상비용 측면에서 주는 긍정적인 효과를 알아보기 위해 시행되었기에 단일사례 연구설계가 적용되었다. 단일사례는 연구된 대상과 비슷한 유형의 대상에게 직접 적용할 수 있는 유용한 연구방법으로서 근거기반 치료행위를 위한 증거로서도 유용하다(Byiers 등, 2012). 이 연구에서는 그래프를 통한 시각적 분석을 실시하였다. 그래프를 통한 시각적 분석은 단일사례연구에서 시행되는 기본적인 분석으로 시간흐름에 따라 변수들의 변화추이를 효과적으로 보여주는 장점이 있다(Tawney와 Gast, 1984). 이 연구에서는 단일사례 유형 중 A-B 설계를 적용하였다. A-B 실험설계의 단점 중 하나가 성숙문제이다. 즉, B 시기의 효과가 운동프로그램에 의해 발생한 것인지 시간 경과에 따른 효과인지를 단정적으로 결론을 내리기 힘들다. 하지만, 이 연구에서 운동프로그램에 참여한 근로자가 지속적으로 증가하였고 이에 따라 재해율, 휴무일수, 비용이 감소하는 높은 상관관을 보인 점을 감안할 때 (Table 4) 근골격계 증상 조기 관리프로그램의 효과로 인해 재해율 및 휴무일수가 감소한 것으로 여겨진다. A 시기에 측정변수에 대해 최소 3~5회 반복 측정해야 한다(Tawney와 Gast, 1984). 이 연구에서는 이 기준에 부합하기 위해 3년간 재해율, 휴무일수, 비용에 대해 3회 반복 조사하고 제시하였다.

근골격계 질환 예방을 위한 이전의 연구들을 살펴보면, Rasotto 등(2015)은 맞춤형 운동프로그램이 상지 통증과 장애를 줄이는데 효과가 있다고 하였다. Van Eerd

등(2016)은 상지 근골격계 예방을 위한 근력강화 프로그램이 통증을 줄이는데 중등도 효과를 보였지만, 작업 환경 조정, 직무스트레스 관리 등은 긍정적인 효과를 보이지 않았다고 하였다. 이전 연구들의 결과를 정리하면, 저항운동으로 구성된 관리프로그램은 작업피로를 줄이고 통증을 개선하는데 도움이 되는 것으로 보인다 (Krüger 등, 2015; Santos 등, 2016).

하지만 Verhagen 등(2013)은 운동의 효과를 보고한 연구들의 일부 있었지만 연구의 질이 낮았다고 보고하였다. Gram 등(2012)은 건설근로자를 대상으로 유산소 능력 증진과 근력강화 목적으로 운동프로그램을 적용한 결과 통증, 생산성, 작업능력 등이 향상되지 않았다고 하였다. Verhagen 등(2013)을 포함한 이러한 연구들은 작업에 따른 신체변화를 개인별로 차별화하지 않고 보편적인 운동프로그램을 적용한 결과들이다. 이 연구에서는 근로자에게 획일적으로 운동프로그램을 적용하지 않고 물리치료 기반 맞춤형 운동프로그램을 적용하였다. 그 결과 매년 통증이 감소하였고, 또한 휴무일 수, 재해율 및 보상비용이 감소하는 효과를 보였다. 대상자가 다르지만 Lee 등(2015) 역시 맞춤형 운동프로그램을 적용한 결과 근골격계 통증이 감소함을 보고하였다. 이는 근로자의 작업습관에 따른 근골격계의 변화를 반영하여 이에 맞는 운동프로그램을 적용하는 것이 바람직함을 보여주는 것이다. Asada 등(2016)은 작업조건을 고려한 신체역학적 평가와 이와 맞는 운동을 처방할 수 있는 물리치료사들이 적극적으로 사업장에서 근골격계 증상관리를 위해 진출하기를 권장한 바 있다. 이 연구의 결과는 이러한 제언을 지지하는 실질적인 자료로서 의미가 있다.

통증이 작업능력을 저해하는 요인일 수 있기 때문에 (Monnier 등, 2015) 대부분의 연구들이 예방프로그램의 효과로서 통증과 장애 정도를 분석하였다. 그러나 통증 조절이 실제 생산성과 경제성 향상에 도움이 되는지를 알아본 연구는 드물다. 이 연구를 통해 통증 감소로 인해 생산성과 경제성이 향상된다는 인과관계를 단언적으로 설명할 수 없지만 통증감소와 더불어 생산성, 재해율의 상당한 관련성을 보여주는 사례로서 이 연구는 의미가 있다.

이 연구는 단일사례 중 A-B 설계를 이용한 것이기 때문에 여러 제한점이 있다. 첫째, 단일사례이기 때문에 이 결과를 일반화할 수 없다. 둘째, 가장 단순한 A-B 설계이기 때문에 다른 오염 요인이 있을 수 있어 효과에 대한 인과관계를 단언하기 어렵다. 그러나 사업장의 작업환경과 근로형태 등의 변수를 통제하기 힘든 상황을 감안할 때, 현실적으로 현장에서 비교적 편리하게 적용할 수 있는 연구설계이기 때문에 이 연구에서는 단일사례 연구방법을 적용하였다. 향후 연구에서는 A-B 설계의 단점을 보강하기 위해 가능한 다중기초선 (multiple baseline) 설계를 통한 연구가 이루어져야 할 것이다. 1개의 사업체를 대상으로 이루어진 결과이기 때문에 향후에는 더 많은 사업장과 다양한 작업형태의 근로자를 대상으로 단일사례 연구가 이루어져 물리치료 기반 맞춤 운동프로그램의 효과를 입증하는 과학적 기초자료가 지속적으로 축적되어야 할 것이다.

## V. 결론

이 연구는 자동차 부품 제조회사 근로자를 대상으로 근골격계 질환 예방을 위한 물리치료 기반 맞춤형 운동 프로그램이 통증, 재해율, 휴무일수, 그리고 지출비용에 미치는 영향을 알아보기 위해 시행되었다. 그 결과 모든 측정변수들이 호전되었다. 근로자와 사업주 모두에게 긍정적인 효과를 보이기 때문에 제조업 사업장들은 근로자의 근골격계 질환 예방을 위해 맞춤형 운동프로그램을 적극 시행할 필요가 있다고 생각된다.

## References

- Asada F, Takano K. Physical therapy for musculoskeletal disorders of workers: Role of physical therapists in occupational health. *Nihon Eiseigaku Zasshi*. 2016; 71(2):111-8
- Byiers BJ, Reichle J, Symonsa FJ. Single-subject experimental design for evidence-based practice. *Am J Speech*



- Lang Pathol. 2012;21(4):397-414.
- Cassou B, Derriennic F, Monfort C, et al. Chronic neck, shoulder pain and working conditions: Longitudinal results from a large random sample in france. *Occup Environ Med.* 2002;59(8):537-44.
- Gram B, Holtermann A, Bültmann U, et al. Does an exercise intervention improving aerobic capacity among construction workers also improve musculoskeletal pain, work ability, productivity, perceived physical exertion, and sick leave?: a randomized controlled trial. *J Occup Environ Med.* 2012;54(12):1520-6.
- Jeong BY. Ergonomics' role for preventing musculoskeletal disorders. *J Ergon Soc Kor.* 2010;29(4):393-404.
- 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.
- Jung DY, Koh EY, Jang JH. The correlation between musculoskeletal pain and level of work stress of prosthetists and orthotists. *J Korean Soc Phys Med.* 2012;7(4):515-24.
- Kim HJ, Jeong WC. Symptom prevalence and primary intervention of work-related musculoskeletal disorders and their related factors among manufacturing workers. *Korean J Occup Environ Med.* 2005;17(2):116-28.
- Kim JE, Kim YK, Kang DM. Medical managements of musculoskeletal diseases in shipbuilding industry. *J Ergon Soc Kor.* 2012;31(1):157-63.
- Kim SH. An Ergonomic intervention of papermaking process for preventing musculoskeletal disorders. *J Ergon Soc Kor.* 2008;27(1):9-19.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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):210-8.
- Ministry of Employment and Labor. Industrial accidents incidence statistics. Seoul. Ministry of Employment and Labor. 2010:7-14.
- 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.
- Punnett L, Wegman DH. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *J Electromyogr Kinesiol.* 2004;14(1):13-23.
- Rasotto C, Bergamin M, Simonetti A, et al. Tailored exercise program reduces symptoms of upper limb work-related musculoskeletal disorders in a group of metalworkers: A randomized controlled trial. *Man Ther.* 2015;20(1):56-62.
- Sahrmann S. *Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndromes.* St. Louis. Mosby. 2001.
- Santos HG, Chiavegato LD, Valentim DP, et al. Resistance training program for fatigue management in the workplace: exercise protocol in a cluster randomized controlled trial. *BMC Public Health.* 2016;16(1):1218.
- Tawney JW, Gast DL. *Single Subject Research in Special Education.* London. Merrill Pub Co. 1984.
- Thue L, Baeck IH, Lee KW. *Medical Training Therapy.* Seoul. Pan Mun. 2015.
- Van Eerd D, Munhall C, Irvin E, et al. Effectiveness of workplace interventions in the prevention of upper extremity musculoskeletal disorders and symptoms: an update of the evidence. *Occup Environ Med.* 2016;73(1):

- 62-70.
- 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.
- Wang JS, Kim NJ, Kim YY, et al. Effect of a self-stretching exercise on musculoskeletal symptom and job stress for care helpers. *J Korean Soc Phys Med.* 2013;8(2): 183-92.
- Yoo JH, Ro HL, Lee MY. The musculoskeletal pain and inconvenient feeling during hand instruments with mannequin and intra-oral cavity in dental hygiene students. *J Korean Soc Phys Med.* 2008;3(4):247-54.