

근골격계질환 예방프로그램의 필요성과 자동차 부품 제조업 근로자들의 근력과 자세의 특성 연구

권일호 · 신원섭[†]

대전대학교 물리치료학과 대학원, ¹대전대학교 물리치료학과

Characteristics of Muscle Strength and Posture among Automobile Parts Manufacturing Workers and the Necessity of the Musculoskeletal Injury Prevention Program

Il-Ho Kwon, PT, MS · Won-Seob Shin, PT, PhD[†]

Department of Physical Therapy, Graduate School of Daejeon University

¹Department of Physical Therapy, College of Health and Medical Science, Daejeon University

Received: October 4, 2019 / Revised: October 7, 2019 / Accepted: October 24, 2019

© 2019 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study examined the necessity of a musculoskeletal injury-prevention program for automobile parts manufacturing workers by assessing the body composition, muscle strength, and posture according to sex and age.

METHODS: Two hundred eighty-two workers (men, 218; women, 64; mean age, 38.97 years; and mean work tenure, 10.29 years) participated in this study. They completed a questionnaire on their general characteristics, excluding personal identification codes. The participants were evaluated for body composition, muscle strength, and posture using InBody, a hand dynamometer, and the Image J program through photography, respectively. An independent t-test and

one-way analysis of the variance were used for the comparisons according to sex and age, respectively.

RESULTS: Significant sex-related differences in muscle strength and grip force were observed ($p < .05$). In addition, the left-side pelvic inclination was significantly higher in the female participants than in the male participants ($p < .05$). Significant age-related differences in the skeletal muscle mass and muscle strength were observed around 40 years ($p < .05$). Significant correlations were observed among the body composition (skeletal muscle and body fat masses), muscle strength, and posture (pelvic inclination; $p < .01$).

CONCLUSION: Significant differences in pelvic inclination by sex and muscle strength by age were found, even in healthy workers. Additional posture and muscle strength measurements will be needed for workers who participate in the musculoskeletal injury prevention program because they are exposed to an incorrect posture for many hours or in many repetitive tasks.

Key Words: Body composition, Muscle strength, posture, Musculoskeletal disease

[†]Corresponding Author : Won-Seob Shin
shinws@dju.kr, <https://orcid.org/0000-0002-6515-7020>

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. 서 론

현대의 산업현장은 생산기술이 발달함에 따라 빠른 속도로 자동화 되었음에도 업무를 수행하는 과정에서 근골격계 질환의 발병률 및 심각성이 높아지고 있다. 이러한 반복작업을 수행하는 직종에서 발생하는 질병을 작업관련성 근골격계 질환이라고 한다[1]. 작업관련성 근골격계 질환은 진동, 중량물, 반복작업과 관련된 다양한 위험요인들로 발생한다[2]. 따라서 노동력 손실, 산재보상 비용의 증가 등 많은 사회적, 경제적 문제를 일으킨다. 사업장에서는 근골격계 질환 예방을 위해 유해요인조사, 작업환경개선, 근골격계 질환 예방 프로그램 시행 등을 추진하고 있다[3].

신체는 30대 이후에 노화가 시작되면서 여러 기능상의 문제를 야기한다. 노화는 활동의 제한과 더불어 신체조성의 변화가 나타나면서 활동력의 감소를 가져온다[4]. 따라서 연령의 증가는 골격근의 위축과 관련성이 크다. 연령이 증가하면서 근육의 크기가 감소하고 운동 기능의 감소됨에 따라 근육의 위축을 초래한다[5]. 신체조성에는 신장, 체중, 골격근량, 체지방량 등이 있다[6]. 또한 나이가 증가할수록 골격근량이 적어지는 근감소증이 발생한다. 이는 지구력의 약화, 활동성 감소 등으로 신체장애로 연결되며, 근골격계 질환의 주된 잠재적 위험요인이 된다. 근골격계 질환의 예방 및 치료하기 위해서 운동이 가장 중요하다. 운동 중에서 저항성운동은 골격근량을 증가시켜 신체의 대사율을 향상시킨다[7]. 선행연구에 의하면 나이가 증가하면서 골격근량은 줄어들 뿐만 아니라 신체의 총체지방양은 증가한다고 하였다. 체지방의 증가는 비만, 고혈압, 당뇨 등의 질환을 발생시킨다. 이러한 질환을 예방하기 위해서는 운동을 통한 근골격계 질환 예방 프로그램에 참여하여 운동의 필요성을 인식해야 한다[8].

근력은 일상생활, 운동 등의 복합적인 기능 활동을 위한 중요한 요소이며, 지속적인 체력과 민첩성 등에 중요하다[9]. 나이가 증가하고 근육의 감소로 일상생활 활동의 능력을 떨어뜨려 활동량의 저하 및 신체적 장애를 일으키며 삶의 질과도 관련이 높은 것으로 알려져 있다[10]. 외국의 경우, 근로자 대상으로 실시된 근력운

동은 상지근육의 피로를 줄이는데 도움이 된다고 하였다[11]. 우리나라의 경우 근골격계 질환을 예방하기 위해 증상을 위한 물리치료 기반 맞춤형 운동프로그램이 효과가 있는 것으로 발표되고 있다[12]. 실제로 미국 자동차 회사의 근골격계 질환 예방관리 프로그램을 제공하여 사후관리를 포함한 예방적 활동으로 근골격계 질환의 발생을 감소시키는 결과를 보였다[13]. 국내에서도 근력 및 근지구력이 우수하면 과도한 부하로부터의 근육 피로를 예방하여 근골격계 질환을 예방할 수 있으며, 근력, 근지구력과 신체에 적합한 유연성은 관절의 손상 및 척추질환, 요통 등을 감소시킨다고 했다[14]. 근골격계 질환자의 관리를 위해 국내에서는 위험인자나 근골격계 증상 개선을 인간공학측면, 근력평가에 따른 비교하는 연구 등이 있었다[12]. 하지만, 정상 근로자의 근력을 통해 근골격계 질환 예방 프로그램의 필요성에 대해 알아본 연구는 없었다. 따라서 본 연구에서는 근력평가에 용이한 악력을 알아보고자 한다. 악력은 평가하기 쉬우면서도 전반적인 근력과 골격근량을 평가할 수 있는 매우 효율적인 측정도구이다[15].

대부분의 국내·외의 공장에서는 인간공학적 평가를 통해 작업자세를 평가하여 작업환경을 개선하고[16], 일반적인 스트레칭을 적용하여 예방교육만 실시하는 상황이다[17]. 일상생활 속에 바르지 못한 습관은 골반과 척추 등을 변형시켜 균형이 무너지고, 신체의 부정렬이 생기면서 잠재적 부상위험이 높아지게 된다[18]. 근골격계 질환의 관리 및 예방을 위해서 작업자세, 근전도 검사를 통해 근육의 부하를 측정하는 연구가 있었지만 실제 근로자를 대상으로 실시한 연구가 아니었다[19]. 또한 실제로 공장에서 일하는 근무자가 아닌 일반 성인을 대상으로 실시한 연구로 유사한 자세로 측정하였다. 이처럼 작업자세 분석을 통해 공정개선이 나 보편적인 스트레칭과 근력운동을 통한 근골격계 질환 예방교육이 있었다. 하지만 실제로 공장에서 근무하는 환경의 근로자를 대상으로 실시한 자세측정을 분석한 연구는 없었다.

본 연구는 공장에서 일하는 모든 근무자는 업무 간 바르지 못한 자세나 반복작업에 노출되어 있다. 따라서 실제로 공장에서 일하고 있는 정상 근무자를 대상으로

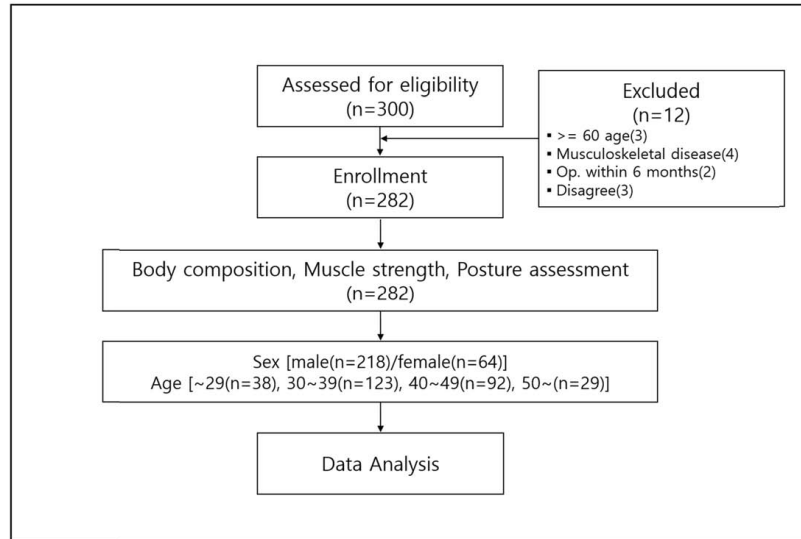


Fig. 1. Flow chart.

신체조성, 근력평가, 자세평가를 통해 상관관계를 알아 보고, 근력평가와 자세평가를 통한 근골격계 질환 예방 프로그램의 필요성을 알아보려고 한다.

교 윤리위원회(IRB-1040647-201906-HR-011-03)로부터 승인을 받았다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 충남 소재의 H자동차 부품 공장 에서 2018년에 근무하는 자를 대상으로 하였다. 대상자 는 해당공장에서 근무하는 자로 60세 미만으로, 정형 외과적, 신경학적 질환이 없는 자로 수술이력이 6개월 내에 없거나, 통증으로 인하여 근무에 어려움이 없는 자로 하였다. 휴직, 병가 등의 이유로 출근하지 않는 자는 제외하였다(Fig. 1). 본 연구에 참여한 대상자는 총 282명이었으며 (남/여, 218/64명; 평균연령, 38.97세), 연구에 참여한 대상자는 성별과 연령대 별로 나누어 비교하였으며, 연령대는 30세 미만(38명), 30대(123명), 40대(92명), 50대 이상(29명)으로 구분하였다. 연구의 목적과 방법을 설명하고 동의를 얻어 진행하였다. 동의 하지 않을 경우, 시험을 중단하였다. 평가자는 연구에 참여한 대상자들의 신체측정만 실시하는 것으로 연구 의 목적에 관해서는 알지 못한다. 본 연구는 대전대학

2. 평가도구

1) 일반적인 특성

개인식별부호를 제외한 성별, 나이, 부서, 신장, 체중 등의 일반적인 특성을 알아보는 설문지를 대상자가 직접 작성하였다. 본 연구에 참여한 대상자는 총 282명이며, 본 연구에 참여한 대상자의 성별, 나이, 경력, 신장, 체중의 평균은 Table 1과 같다.

2) 신체조성

골격근량, 체지방량은 체성분 분석기 인바디(InBody 770-2.0, Biospace, Korea)를 이용하여 측정하였다. 대상 자는 몸에 부착 및 착용한 금속의 물질을 제거하고 측정 장치에 올라갔으며, 전극과 신체와 직접 닿게 하였다. 직립 자세로 전극 손잡이와 몸통의 거리는 30cm로 벌 리고 측정하였다[20].

3) 근력평가

근력평가는 대상자의 악력(Grip force)를 측정하였

Table 1. General Characteristic of the Subjects

(N=282)

Variables	Male (n=218)	Female (n=64)
Age (years)	37.36±7.47 (22-58)	44.67±7.19 (27-56)
Work Tenure (years)	11.15±6.99 (1-38)	7.70±4.17 (1-15)
Height (cm)	173.91±5.63 (153-190)	159.44±5.36 (150-171)
Weight (kg)	77.29±12.30 (52-124)	60.12±9.82 (42-85)

Mean±SD (Range)



Fig. 2. Baseline digital smedley spring dynamometer.

다. 측정도구로는 악력기(Baseline Digital Smedley Spring Dynamometer, Sammons Preston, USA)(Fig. 2)를 이용하여 측정하였으며, 측정자간 신뢰도는 .93~.94 이다[21]. 측정 자세는 똑바로 서서 아래팔을 땅으로 떨어뜨려 손의 위치가 허벅지 높이 수준에서 측정하였다. 팔꿈치나 손목은 구부리지 않도록 하였고 악력기를 쥐는 시간은 최대 3초로 하여 검사를 실시하였다[15]. 양손 각각 3번씩 측정하여 평균값을 이용하였으며, 1회 측정 후 최소 30초 이상 휴식시간을 주었다.

4) 자세평가

자세평가는 서있는 자세에서 양쪽의 어깨 봉우리뼈

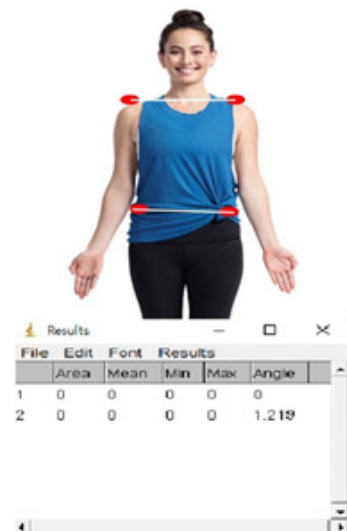


Fig. 3. Image J program.

- 1: Shoulder inclination (height of left/right acromion)
- 2: Pelvic inclination (height of left/right iliac crest)

의 높이, 양쪽의 엉덩뼈능선의 높이의 대칭성을 평가하였다[22]. 대상자와 카메라 사이는 2m로 설정하고 삼각대 위에 고정된 카메라로 사진으로 찍었다. 기울기의 측정을 위해 Image J (National Institutes of Health, USA) 프로그램을 이용하였다(Fig. 3). Image J 프로그램의 신뢰도는 .90이상이었다[23]. 기울기의 값의 표현은 오른쪽이 높을 경우 양수, 왼쪽이 높을 경우 음수로 표현하였다.

3. 분석

자료분석은 윈도우용 SPSS Statistics ver. 22.0 프로그램(IBM Co., Armonk, NY, USA)을 사용하여 통계처리

Table 2 Comparison by Sex (N=282)

Variables	Male (n=218)	Female (n=64)	t	P
Skeletal Muscle Mass (Kg)	33.31±4.44	23.55±7.45	13.007	.000*
Body Fat Mass (Kg)	18.07±7.24	17.70±8.61	.342	.732
Grip Force (N)				
Left	43.32±8.01	22.11±5.44	24.354	.000*
Right	44.13±8.94	22.61±6.13	22.006	.000*
Acromion (°) [†]	.07±1.48	.14±1.36	-.323	.747
Iliac Crest (°) [†]	-.09±1.10	-.43±1.25	2.101	.037*

Mean±SD, * $p < .05$, [†]: positive is right/negative is left

를 하였다. 대상자의 일반적인 특성 및 신체조성, 근력 평가와 자세평가는 평균 및 표준편차를 사용하였다. 성별 간 비교는 독립표본 t-test, 연령대 비교는 일원배치 분산분석을 이용하였으며, 사후분석은 Scheffe를 이용하였다. 신체조성, 근력평가와 자세평가의 상관성 분석은 Pearson 상관분석을 실시하였으며, 통계학적 유의수준은 .05이다.

III. 연구결과

본 연구에서 성별에 따라 신장, 체중, 골격근량, 근력 평가에서 유의한 차이가 나타났으며($p < .05$), 신체구조적으로는 골반의 좌우 기울기에서 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 체지방량과 어깨기울기에서는 유의한 차이가 없었다(Table 2).

연령에 따른 비교는 30세 미만, 30세 이상 40세 미만(30대), 40세 이상 50세 미만(40대), 50세 이상으로 나누었다. 신장, 체중, 골격근량, 근력평가에서 유의한 차이를 보였으며($p < .05$), 자세평가에서는 유의한 차이가 없었다. 사후분석 결과 근력에서 30대 미만인 군이 40대와 50세 이상인 군보다 유의하게 높았으며, 30대인 군과는 유의하지 않았다. 30대 군의 근력이 40대와 50대 이상인 군보다 유의하게 높았으며, 30세 미만인 군과의 비교에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 3).

신체조성, 근력, 자세의 상관관계에서는 골격근량과 체지방량($r = .165$, $p < .01$), 왼손악력($r = .673$, $p < .01$), 오른

손악력($r = .650$, $p < .01$)에서 각각 양의 상관관계가 나타났다. 왼손악력과 오른손악력($r = .909$, $p < .01$)은 양의 상관관계가 나타났다. 어깨기울기와 골반기울기($r = .190$, $p < .01$)에서도 양의 상관관계가 나타났다(Table 4).

IV. 고 찰

본 연구는 자동차 부품 제조회사에서 근무자를 대상으로 신체조성, 자세평가와 근력평가를 실시하여 성별, 연령대로 비교하고 이를 바탕으로 근골격계 질환 예방 프로그램의 필요성을 알아보고 어떠한 상관관계가 있는지 알아보기 위해 실시하였다.

성별비교에서는 앞선 선행연구들에서와 마찬가지로 신장, 체중 등 근력평가에서는 남성이 여성보다 모든 부위에서 유의한 차이가 나타났으며[9], 체지방은 선행연구와 마찬가지로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다[24]. 어깨기울기는 0°에 가까울수록 이상적인 자세를 가지고 있다. 본 연구에 참가한 사람 중 대부분의 어깨 높이가 올바른 상태였다. 선행논문에서도 본 연구와 같이 좌우의 어깨 높이에서는 유의한 차이가 나지 않았다[25]. 어깨 기울기에서 유의한 차이가 나지 않았던 것은 작업하는 동안에 편측만 사용하지 않고 대부분 양측성의 움직임을 통한 작업이 실시되었기 때문이라고 사료된다. 어깨 기울기에서 2° 이상이 차이가 나면 교정이 필요한데[26], 본 연구에서 2°이상의 차이가 나는 대상자들에게는 근골격계 질환 예방 프로그램

Table 3. Comparison of Age

(N=282)

Age (years)	~29 (n=38)	30~39 (n=123)	40~49 (n=92)	50~ (n=29)	F	P
Skeletal Muscle Mass (Kg)	33.92 ^{C,D} ±5.09	32.65 ^{C,D} ±4.61	29.39 ^{A,B} ±8.61	26.22 ^{A,B} ±4.74	13.197	.000*
Body Fat Mass (Kg)	18.83 ±6.97	17.57 ±7.75	17.89 ±7.95	18.96 ±6.22	.446	.721
Grip Force (N)						
Left	43.06 ^{C,D} ±12.03	42.56 ^{C,D} ±8.20	34.21 ^{A,B} ±12.72	28.94 ^{A,B} ±9.68	21.447	.000*
Right	45.88 ^{C,D} ±12.74	43.17 ^{C,D} ±9.26	33.97 ^{A,B} ±12.76	30.64 ^{A,B} ±10.46	22.316	.000*
Acromion (°) [†]	-.13 ±1.35	.03 ±1.47	.17 ±1.57	.34 ±1.14	.749	.524
Iliac Crest (°) [†]	-.10 ±1.44	-.24 ±1.00	-.02 ±1.16	-.44 ±1.21	1.290	.278

Mean±SD, *<.05, †positive is right/negative is left

^Asignificant difference from ~20 age group, B significant difference from 30~39 age group,^Csignificant difference from 40~49 age group, D significant difference from 50~ age group

Table 4. Correlation Among the Body Composition, Muscle Strength and Posture

(N=282)

	Skeletal Muscle Mass (Kg)	Body Fat Mass (Kg)	Grip Force Left (N)	Grip Force Right (N)	Acromion (°)	Iliac Crest (°)
Skeletal Muscle Mass (Kg)	1					
Body Fat Mass (Kg)	.165**	1				
Grip Force Left (N)	.673**	.105	1			
Grip Force Right (N)	.650**	.113	.909**	1		
Acromion (°)	-.098	.025	-.048	-.035	1	
Iliac Crest (°)	.052	-.034	.082	.081	.190**	1

**:<.01

을 제공해야겠다. 또한 골반기울기도 0°에 가까울수록 이상적인 자세이다. 선행연구에서는 본 연구와 반대로 왼쪽으로 기울어져 오른쪽 골반이 높았다[27]. 결과가 다르게 나타난 것은 대상자에게 노출되어 있는 환경이나 구성원의 특성이 다르게 노출되어 있었다. 선행연구에서는 골반의 통증이 있거나 일반인들을 대상으로 연구하였지만, 본 연구에서는 10시간 이상 고정적인 자세로 근무하는 공장이었기 때문에 결과가 다르게 나타났

다고 사료된다. 김지혁 [28]등은 교정이 필요한 조건은 골반의 기울기가 3°이상으로 말하고 있다. 여성의 경우 .43°, 남성의 경우 .09°로 교정이 필요한 수준은 아니다. 하지만 좋은 자세를 지속적으로 유지 및 관리를 위해서는 근골격계 질환 예방 프로그램이 필요하다. 김숙영 [29]의 연구에 의하면 여성근로자에게 근골격계 질환에 직접적으로 가장 큰 영향을 미치는 요인으로는 작업 환경이라고 말하였다. 작업환경이 나쁠수록 근골격계

질환에 많이 노출되어 발생 가능성이 높은 것이다. 이렇듯 골반 기울기의 차이는 본 공장에서 근무하는 대부분의 여성들이 정적인 선 자세에서 근무를 많이 하여 편측으로 체중을 지지하는 등의 부적절한 자세를 유지하면서 근무하고 있었다. 좋지 못한 자세가 유지되어 편측으로 골반이 기울어지면 척추의 불균형까지 초래한다. 이러한 불균형은 골반의 높은 쪽 요방형근과 중둔근의 약화로 보행 시의 골반의 하강과 횡단면상의 외회전을 발생시키며, 일상생활에 악영향을 주고 복부의 안정성과 기능까지 저하된다[30]. 따라서 근골격계 질환의 예방을 위해 자세평가를 통해 어깨와 골반의 기울기를 측정하여 약화된 근육의 강화 운동과 긴장된 근육의 스트레칭을 병행하여 어깨 및 골반의 정렬을 유지해야 한다.

연령비교에서는 국내의 선행연구에서는 30대까지의 근력은 증가하며, 40대부터는 근력이 감소하는 것을 바탕으로 30세 미만, 30세 이상에서 40세 미만, 40세 이상에서 50세 미만, 50세 이상으로 나누었다[9]. 본 연구결과에서도 근력평가에서 40세 미만의 두 그룹과 나머지 두 그룹과 비교하였을 때, 각각 유의한 차이가 나타났다. 연령의 증가에 따른 근력의 감소는 미국은 60세 이후, 캐나다는 45세 이후, 일본인은 30대 이후로 감소하는 것처럼 나라마다 다르다. 한국인을 대상으로 연구한 결과, 40대부터 감소하기 시작하고 분명한 차이가 있으며[9], 신체적 기능이 떨어진다고 하였다[31]. 따라서 40세 미만인 두 그룹에서 신장, 체중, 근력평가에서 유의하게 높았다고 사료된다. 본 연구에서 40대와 50대의 근력비교에서 유의한 차이가 없었던 이유는 현재까지 은퇴하지 않고 건강하게 일하고 있다는 “건강 근로자 효과”라고 사료된다. 건강 근로자 효과는 일반 인구와 비교할 때, 특정 직업을 가지는 집단에서 사망 또는 질병 수준이 낮게 나타나는 것으로, 처음에는 사망률을 비교하는 연구에서 사용되었지만 질병의 발생률까지 확정되었다[32]. 이러한 건강 근로자 효과를 지속적으로 유지하고 확인하기 위해서는 근력을 측정해야겠다. 또한 현대사회는 고령화로 인해 은퇴시기가 늦어지고 있어 초기에 근골격계 질환 예방관리가 필요하다. 따라서 사업장에서는 근골격계 질환 예방할 수

있는 프로그램을 적절히 제공하여 근무자에게 근력평가를 통해 근골격계 질환 예방에 도움이 되는 강화운동을 제공할 수 있는 환경을 갖추어야겠다. 앞서 언급한 선행연구 결과와 본 연구를 종합해서 보면, 40대부터는 근력이 감소하므로 40대 전후로 근력향상 및 유지를 위한 근골격계 질환 예방 프로그램이 필요하다.

신체조성, 근력, 자세와의 상관분석에서는 골격근량은 체지방량과 악력과의 양의 상관관계가 있었다. 선행연구에서도 골격근량이 체지방량과의 상관관계가 있었으며[33], 근력과 상관관계도 양의 상관관계로 나타났다[34]. 또한 자세의 경우, 어깨기울기가 많이 기울어질수록 골반기울기도 많이 기울어져있었다. 박병근[25]의 연구에서도 어깨기울기의 차이가 클수록 골반기울기가 차이가 있었다. 이러한 차이는 양측의 다리길이와 무게중심의 차이를 초래하여 신체의 전체적인 균형이 어긋나게 움직임에 영향을 미치게 된다[35]. 이에 관련된 근육조직에 대한 영향과 더불어 인체의 정중선을 유지할 수 없게 되어 자세 및 움직임에 관한 안정성과 기능에 문제가 생긴다. 골반기울기의 차이에 따라 하지길이의 차이가 발생하여 짧은 하지 측의 체중부하가 많아지고 그로 인한 여러 가지 근골격계 질환의 문제가 나타날 수 있다[36]. 근력과 자세에서는 유의한 상관관계가 나타나지 않았기 때문에 근력과 자세를 모두 측정하여 근골격계 질환 예방 프로그램에 적용해야 할 필요가 있다.

실제로 공장에서 일하는 근로자들을 대상으로 실시한 평가에서 근력평가와 자세평가에서 성별과 연령대별로 유의한 차이가 있었다. 통증없이 정상적인 업무가 가능한 근무자일지라도 근골격계 질환을 예방하기 위해서는 근력평가와 자세평가를 통해 맞춤형 프로그램을 실시한다면 좋은 근력 및 자세를 유지할 수 있을 것으로 생각된다.

연구의 제한점은 근로자들의 근골격계 질환을 초래하는 작업환경에는 심리사회적인 환경도 영향을 받는데[2], 심리사회적인 환경을 고려하지 못하였다. 따라서 향후 연구에서는 심리사회적인 환경도 평가하는 연구가 필요하겠다. 또한 근력과 자세평가를 통한 근골격계 질환 예방 프로그램의 효과검증이 필요하겠다.

V. 결 론

본 연구는 H자동차 부품 제조회사 근무자를 대상으로 신체조성, 자세와 근력을 측정하였다. 공장에서 일하는 근무자들은 부적절한 자세의 장시간 유지와 반복적인 작업이 많기 때문에 현재까지 진행되던 인간공학 적 평가에 추가적으로 근무자의 자세 및 근력을 평가하여 근골격계 질환 예방 프로그램이 진행할 것을 추천한다. 뿐만 아니라 정상근무자의 경우에도 근골격계 질환의 잠재적 환자가 될 수 있기 때문에 근골격계 질환 예방 프로그램을 제공하여 올바른 운동 및 예방활동이 실시되어야겠다. 대부분 공장의 근무자들에게 주기적인 근력평가 및 자세평가를 실시하여, 지속적인 관리가 필요하겠다.

Acknowledgement

이 논문은 2018학년도 대전대학교 교내학술연구비 지원에 의해 연구되었음.

References

- [1] Yoon HY, Song MJ. An Analysis of Musculoskeletal Disease in Korea and the United States at Industrial sites. *J Ergon Soc Korea*. 2006;10:468-72.
- [2] 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.
- [3] Shin ES, Kim YC. An analysis of Functional Movement of Motor Company Workers. *Korean Operations Research And Management Society*. 2015;4:2783-8.
- [4] Lim JH, Lee JO. The Relationship between Body Composition Change and Muscle Strength and Endurance Depending on Aging at the Senescence. *Journal of the Korea Gerontological Society*. 2001;21(2):15-24.
- [5] Seo DK, Lee SW. The Age Related Changes of Thickness and Symmetry of Deep Trunk Muscles. *J Korean Soc Phys Med*. 2013;8(3):379-85.
- [6] Park SS, Lee KJ. Effects of Participation in Pilates and Dance Sports Exercise on Body Composition, Muscular Strength, Flexibility of University Students Group. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*. 2009;23(1):49-58.
- [7] So WY, Song MS, Cho BL, et al. The Effect of Elastic Band Exercise Training and Detraining on Body Composition and Fitness in the Elderly. *Journal of the Korea Gerontological Society*. 2009;29(4):1247-59.
- [8] Lee CH, Oh HS, Jung YA, et al. A Study of Fitness, Blood pressure and Body Fat Changes on Aging. *The Korean Journal of Physical Education*. 2003;42(5):717-25.
- [9] Park JS, Park SY. Effects of Isokinetic Strength and Foot-Pressure with and without to Injury of Knee Joint. *The Korean Journal of Growth and Development*. 2013;21(3):205-10.
- [10] Kim HS. Age- and Gender-related Differences of Muscle Mass in Korean. *Korean J Obes*. 2012;21(4):220-7.
- [11] Krüger K, Petemann C, Pilat C, et al. Preventive strength training improves working ergonomics during welding. *Int J Occup Saf Ergon*. 2015;21(2):150-7.
- [12] 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.
- [13] Hong SM, Park WI, Park CW, et al. Effects of Short-term Stretching Type of Muscular Strength Gymnastics on Health-related Fitness and Rating of Perceived Pain for for Automotive Industry Worker. *Journal of the KOSOS*. 2008;23(6):150-7.
- [14] Ka SS, Lee GS. Establishment of standards for evaluation of health related fitness according to the working styles of male manufacturing workers. *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2017;8:190-9.
- [15] Oh YH, Moon JH, Hong MH, et al. The Association

- between Hand Grip Strength and Health-Related Quality of Life in Korean Adults. *Korean J Sports Med.* 2017; 35(2):103-11.
- [16] Kang YS, Yang SH, Cho MS, et al. An Investigation of Musculoskeletal Disorders Risk Factor at an Autopart Company. *Journal of Korea Safety Management & Science.* 2009:69-78
- [17] Singh LP. Work Posture Assessment in Forging Industry: An Exploratory Study in India. *International Journal of Advanced Engineering Technology.* 2010;3(1):358-66.
- [18] Doo YT, Jeong YW. Correlation Between Leg Length Difference with Pelvic and Shoulder Level, Weight Distribution, Ankle Muscle Strength A. *J. Kinesiol.* 2017;19(3):83-8.
- [19] Kim ES, Yoon HY. Ergonomic Evaluation of Workload in Imbalanced Lower Limbs Postures. *J Ergon Soc Korea.* 2011;30(5):671-81.
- [20] Park JS, Lee KG, Lee HS, et al. Effects of Jump Rope Exercise on Body Composition, Muscle Fatigue and Physical Fitness in White-collar Workers. *Journal of Sport and Leisure Studies.* 2019;75(2):441-51.
- [21] Lim JH, Shin WS. Effects of vibration resistance exercise on strength, range of motion, function, pain and quality of life in persons with tennis elbow. *Phys Ther Rehabil Sci.* 2016;5(4):163-9.
- [22] Ko SH, Kim YS, Yoon BC, et al. Influence of the Lumbar Spine Adjustment using the Lumbar Roll Support on Head and Neck Posture in Older Adults. *Jour. of KoCon. a.* 2011;11(12):800-6.
- [23] Kim SH, Kim SY, Kim HB, et al. The Correlation Between Foot and Knee Posture Characteristics in Knee Osteoarthritis People. *J Korean Soc Phys Med.* 2012;7(4): 433-42.
- [24] Ha YM, Park HW. Association between Obesity and Self-Rated Health in Korean Males and Females. *J Korean Biol Nurs Sci.* 2012;14(3):203-11.
- [25] Park BS. Relationships between Differences in Shoulder Height, Leg Length, Arch Height and Weight Distribution on Anthropometric Variables. *The Korea Journal of Sports Science.* 2012;21(4):1199-213.
- [26] Han GS, Song IW. The Effect of Combined Exercise Program on Balance, Shoulder Gradient and Forward Head Posture in College Students. *The Korea Journal of Sports Science.* 2017;26(2):1127-37.
- [27] Park JS, Jeong SH. Study on Correlation between Difference of Pelvic Height and Gait Balance of Patients with Abnormal Postures. *J Korean Med Rehab.* 2014; 24(3):149-55.
- [28] Kim CH, KO HR, Kim HJ, et al. Effects of the Pelvic Abnormality on the Human Balance. *Journal of Korean Society of Health Sciences.* 2017;14(2):1-14.
- [29] Kim SY. The Development of a Structural Model on Work-related Musculoskeletal Disorders of Women Workers. *J Korean Acad Community Health Nurs.* 2007; 17(4):624-33.
- [30] Kisner C, Colby LA, Borstad J, et al. *Therapeutic exercise: Foundations and techniques, philadelphia.* F. A. Davis Company. 2018.
- [31] Lee GH, Kim CH, Shin HC, et al. The Relation of Physical Activity to Health Related Quality of Life. *J Korean Acad Fam Med.* 2007;28(6):451-9.
- [32] Lee KM, Chun JB, Park DU, et al. Methods to Minimize or Adjust for Healthy Worker Effect in Occupational Epidemiology. *J Environ Health Sci.* 2011;37(5):342-7.
- [33] YJ, Shin JH, Yum KS, et al. The Association between Obesity Indices and Physical Fitness. *J Korean Acad Fam Med.* 2003;24(3):271-8.
- [34] Jung JH, Cho JH. Relationship between Muscle Strength, Body Composition and Fatigue in Female College Students. *The Korea Journal of Sports Science.* 2018;27(6): 1003-10.
- [35] Bobath B. *Adult hemiplegia: Evaluation and treatment.* London. William Heineman Medical Books Ltd. 1990.
- [36] Kim MJ, Kim JY, Lee HW, et al. The Foot Pressure Change Caused by Functional Leg Length Having an Effect on the Foot Temperature. *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine.* 2013;1(2):37-46.