

Original Article

Open Access

경도 지적장애 자동차제조업 근로자의 근골격계 위험 요인 조사 -목과 허리 부위 중점으로-

황영인¹ · 박두진^{2†}

¹호서대학교 물리치료학과, ²부산가톨릭대학교 물리치료학과

Risk Factors of Musculoskeletal System in Automobile Manufacturing Workers with Mild Intellectual Disabilities: Focus on Neck and Lower Back Regions

Young-In Hwang, P.T., Ph.D.¹ · Du-Jin Park, P.T., Ph.D.^{2†}

¹Department of Physical Therapy, College of Life and Health Science, Hoseo University

²Department of Physical Therapy, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan

Received: March 27, 2024 / Revised: April 3, 2024 / Accepted: April 8, 2024

© 2024 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

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.

| Abstract |

Purpose: The aim of this study was to investigate and compare the risk factors focusing on the neck and lower back between general workers (GW) and mild intellectual disability workers (MIDW) in the automobile manufacturing industry.

Methods: A total of 32 participants were required for this study design to achieve 80% power, 0.9 effect size, and an alpha level of 0.05. Each group consisted of 16 subjects, including GW and MIDW. Pain levels in the neck and lower back were measured for all participants using the visual analog scale (VAS). A dual digital inclinometer was used to measure the range of motion (ROM) in the neck and lower back three times, and the average was used for analysis. The independent t-test was used to compare between the two groups. Cohen's d effect analysis was employed to determine the effect size. The significant level was set at 0.05.

Results: In the MIDW, neck pain was significantly higher, and left cervical flexion was significantly decreased compared with the GW. There was no significant difference in lower back pain between the MIDW and GW. However, both lumbar flexion and extension, as well as lateral flexion, were significantly reduced in the MIDW compared with the GW.

Conclusion: This study reveals that MIDW working in the automobile manufacturing industry have a greater risk of neck pain, limitation in left cervical flexion, and overall restriction in the ROM of the lower back compared with GW.

Key Words: Intellectual disability, Automobile manufacturing worker, Neck, Lower back

†Corresponding Author : Du-Jin Park (djpark35@cup.ac.kr)

I. 서론

2019년 6월 4일에 개정된 장애인 복지법 시행규칙 제2조에 따르면, 기존 장애등급제가 폐지되면서 장애 정도가 심한 장애인과 장애 정도가 심하지 않은 장애인으로 분류되며, 심한 장애인은 지적 장애인과 자폐성 장애인으로 분류된다(Lim & Ryu, 2021). 특히 지적 장애인은 직업생활을 통해 사회 일원임을 느낌과 동시에 삶의 보람을 느낀다고 하였다(Shin & Lee, 2014). 최근 연구에서도 이들은 노력하는 직업인으로서 성실히 직업생활을 영위하기를 원하며, 이는 가족 사랑에서 기인한다고 보고하였다(Seon & Yoon, 2022). 더하여 이들의 부모들 대다수가 보호 고용으로 취업을 희망하며(Lee, 2010), 취업을 통한 경제활동이 발달장애인의 자아존중감의 향상에 긍정적인 영향을 주기 때문이다(Baek, 2019).

직업생활은 삶을 영위하기 위해 필요한 기본 수입을 가능케 하며, 나아가 자긍심을 느끼게 한다(Hwang, 2016). 하지만 장애인은 사회적 참여나 직업생활의 기회가 제한되어 있으며(Park & Kim, 2017), 이들 중 지적 장애인은 스스로 판단하고 행동하는 능력이 부족하여 취업이 더욱 어려운 실정이다(Seon & Yoon, 2022). 2023년 상반기 장애인 경제활동상태를 살펴보면, 전체 장애인의 취업률은 36.1%이며, 지적 장애인을 포함한 발달장애인의 취업률은 27.3%로 나타났다(KEAD, 2023). 또한 전체 장애인의 평균 근속기간 15.5년에 비해 발달장애인의 평균 근속기간은 4.7년으로 매우 짧은 것으로 보고되었다(Lim & Ryu, 2021). 이와 같이, 지적 장애인은 전체 장애인에 비해 경제활동참가율, 고용률, 임금, 근속기간 등 모든 고용지표에서 낮게 나타나 취약한 근로환경에 노출되어 있다(Ministry of Health and Welfare, 2017).

지적 장애인은 주로 단순하고 비정규적인 행태로 직업생활을 하고 있으며(Seon & Yoon, 2022), 단순하고 반복적으로 수행되는 동작은 근골격계 질환을 유발하는 주요 인자이다(Jeong, 2010). 산업안전보건법 제24조에 따르면, 사업주는 근골격계 질환 예방을 위

해 작업자 교육 및 관리가 필요하다. 2021년 산업 근로자의 업무상질병현황을 살펴보면, 제조업 분야가 전체 산업 분야 중 37.1%로 가장 높으며 이중 약 23%가 허리통증이였다(Ministry of Employment and Labor, 2021). 최근 연구에서는 허리부위 근골격계 자각증상이 있는 자동차 제조업 근로자를 대상으로 운동프로그램의 효과를 규명하였다(Kim, 2019). 2023년 상반기 장애인 경제활동 실태조사에서도 제조업에 종사하는 장애인은 약 103,936명으로 산업 전 분야의 17.5%를 차지하며 가장 높은 비율을 보였다(KEAD, 2023). 이들 중 지적 장애인의 경우에는 유전적 장애, 감각장애, 건강장애 등 건강상의 특성으로 실직하는 경우가 많음에도 불구하고(Rosenber et al., 2008), 근골격계 질환에 대한 산업 재해 실태 조사 및 관련 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 자동차 제조업에 종사하는 근로자 중 동일한 연령대의 경도 지적장애 가진 근로자와 일반 근로자 간 근골격계 위험 요인을 허리와 목 중심으로 비교 분석하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

효과 크기를 산출하기 위하여, 자동차 제조업에 종사하는 지적장애 근로자 2명과 일반 근로자 2명을 대상으로 예비 실험을 진행하였으며, 허리 굽힘과 폼에 대한 효과 크기(effect size)가 최소 0.9이상으로 나타났다. 연구 대상자는 G-power(3.1.9.6, Düsseldorf University, Germany)를 이용하여 독립표본 t 검정 설계에 따라 효과 크기=0.9, 검정력(power)=0.8, 유의수준(α)=0.05로 설정한 결과, 각 군당 대상자는 16명이며 총 32명으로 산출되었다.

본 연구는 연구의 목적과 방법을 이해하고 실험에 자발적으로 동의한 자들로 실시하였다. 지적장애의 기준은 경도(IQ 50~69), 중등도(IQ 35~49), 심각(IQ 20~34), 매우 심각(IQ < 20)으로 분류된다(Kolset,

2020). 경도 지적장애 근로자의 선정 조건은 병원 및 장애 관련 센터에서 경도 지적장애 판정을 받은 자(IQ 50~69), 자동차 제조업 분야에 하루 근무시간이 4시간 이상인 자, 근무경력이 3개월 이상인 자, 선천적인 근골격계 질환이 없는 자, 측정 및 평가 수행이 가능한 자들로 선정하였다. 일반 근로자의 선정 조건은 근골격계 및 신경학적 질환이 없는 자, 근무경력이 3개월 이상인 자, 자동차 제조업 분야에 하루 근무시간이 4시간 이상인 자들로 선정하였다. 자동차 제조업에 종사하는 근로자 중 경도 지적장애 근로자에 선정된 자들은 지적장애 근로자군으로, 일반 근로자에 선정된 자들은 일반 근로자군으로 분류하였다.

연구에 참여하기 전, 모든 대상자들은 연구 목적에 대한 내용과 함께 실험 방법에 대한 설명을 제공받았으며, 헬싱키 선언에 입각하여 연구에 참여하겠다고 동의서를 작성 후 실험에 참여하였다.

2. 측정방법 및 도구

1) 시각사상척도(Visual analogue scale, VAS)

목과 허리의 통증 정도를 측정하기 위하여 시각사상척도(VAS)를 사용하였다. 0점은 통증이 없는 상태이며, 10점은 통증이 최고인 상태를 의미한다. 허리 통증을 측정하기 위한 시각사상척도는 NRS(numeric rating scale)과 매우 높은 상관성($r=0.92$)을 보일 뿐만 아니라, BPI(brief pain inventory, $r=0.92$) 및 MODI(modified Oswestry disability index, $r=0.75$)와 높은 상관성을 보인다(Shafshak & Elnemr, 2021). 목 통증을 측정하기 위한 시각사상척도는 NPDS(neck pain and disability scale)와 양의 상관성($r=0.54$)을 보이며(Lee et al., 2013), 목 통증이 있는 대상자의 통증 변화를 규명하기 위해 사용된다(Park & Lee, 2020).

2) 듀얼 디지털 경사각도기(Dual digital inclinometer)

목과 허리의 관절가동범위를 측정하기 위하여 듀

얼 디지털 경사각도기(model ACU002, Lafayette Instrument Company, USA)를 사용하였다(Fig. 1). 해당 기구는 디지털 수치로 디스플레이되는 Main Unit과 이와 동반되어 각도를 측정할 수 있는 Companion Unit으로 구성되었으며, 하나의 줄로 연결되어 있다. Main Unit에는 LCD 화면이 있으며, 두 부분의 위치를 계산하여 보여준다. 선행 연구들(Garmabi et al., 2013; Ng et al., 2001)에서는 허리 각도를 측정하는데 해당 기구의 신뢰도가 ICC=0.95~0.96으로 매우 높음을 보고하였다. 더하여, 해당 기구는 목의 각도를 측정하는데도 사용되며, 목의 방사선 측정과 매우 높은 상관성($r<0.99$)을 보인다(Mayer et al., 1993).



Fig. 1. Dual digital inclinometer.

3. 실험 절차

목의 관절가동범위 측정은 굽힘(flexion), 펴기(extension), 가쪽굽힘(lateral flexion) 순으로 측정하였다. 먼저 모든 대상자는 편안하고 안락한 공간으로 이동하여 측정을 진행하였다. 대상자는 중립적 앉은 자세를 취하고, 경사각도기의 Main unit를 대상자의 머리 꼭대기에 대고 Companion Unit를 T1 가시돌기(spinous process)에 위치시킨다. 측정자는 대상자의 머리를 앞으로 굽혀 먼저 C7 가시돌기를 찾은 후, T1 가시돌기를 찾아 경사각도기를 접촉하였다(Mayer et al., 1993). 그 다음은 정확한 측정을 위해, 중립위에서 제로 버튼을 누르고, 해당 동작을 최대한 수행한 후

목의 관절가동범위를 총 3회 측정하였으며 평균값으로 분석하였다.

허리의 관절가동범위 측정은 굽힘(flexion), 펴기(extension), 가쪽굽힘(lateral flexion) 순으로 측정하였다. 측정자는 먼저 대상자의 T12과 S2를 확인하였다. T12의 가시돌기는 L5 가시돌기를 찾아서 그 지점에서 위쪽으로 촉진하여 확인하였다(Lewis et al., 2010). 중립적 선 자세에서 경사각도기의 주요 부분을 T12 가시돌기에 대고 다른 부분을 S2 가시돌기에 위치시킨다. 그 다음, 중립위에서 제로 버튼을 누르고 해당 동작을 최대한 수행한 후 허리의 관절가동범위를 총 3회 측정하였으며 평균값으로 분석하였다.

4. 자료 분석

본 연구에서는 두 군 간의 목과 허리의 관절가동범위의 차이를 비교하기 위하여 독립표본 t 검정을 사용하였다. 두 군 간의 효과 크기를 규명하기 위하여 Cohen's d 효과 분석을 사용하였다. 통계 분석은 통계 프로그램(SPSS version 18.0, IBM, USA)을 사용하였으

며, 통계적 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참가한 대상자는 총 32명으로 자동차 제조업에 종사하는 지적장애 근로자군 16명과 일반 근로자군 16명으로 분류하였다. 대상자의 일반적인 특성은 표 1과 같다(Table 1).

2. 목 통증과 관절가동범위 비교

지적장애 근로자군은 일반 근로자군에 비해 목의 통증이 유의하게 높게 나타났다($p<0.01$, effect size=1.42). 왼쪽 가쪽목굽힘에 대한 관절가동범위는 지적장애 근로자군이 일반 근로자군에 비해 유의하게 적었다($p<0.02$, effect size=0.84). 목 굽힘, 펴기, 오른쪽 가쪽목굽힘은 두 군간 유의한 차이가 없었다(Table 2).

Table 1. General characteristics of the subject

(n=32)

Variables	MIDW group (n=16)	GW group (n=16)	t	p
Years	30.13±4.72	27.25±7.16	1.34	0.19
Weight (kg)	61.88±13.25	70.37±12.22	-1.89	0.07
Height (cm)	161.66±8.81	171.13±7.41	-3.29	0.01
BMI	23.51±3.82	23.87±2.89	-0.30	0.77
Gender	Male 7(43.8%) Female 9(56.2%)	Male 10(62.5%) Female 6(37.5%)	-	-

MIDW: mild intellectual disability worker, GW: general worker, BMI: body mass index

Table 2. Comparison of neck pain and cervical range of motion between two groups

(n=32)

Variables	MIDW group	GW group	t	p	d
Neck pain	4.50±4.10	0.25±1.00	4.03	<0.001	1.42
Cervical flexion	46.69±12.80	48.69±7.56	-0.54	0.60	0.19
Cervical extension	54.94±10.45	51.33±10.26	0.98	0.33	0.35
Rt. Cervical flexion	36.94±9.92	42.50±8.44	-1.71	0.10	0.60
Lt. Cervical flexion	36.31±7.96	42.73±7.26	-2.38	0.02	0.84

MIDW: mild intellectual disability worker, GW: general worker, Rt: right, Lt: left

Table 3. Comparison of low back pain and lumbar range of motion between two groups (n=32)

Variables	MIDW group	GW group	t	p	d
Low back pain	2.31±2.91	1.56±1.63	0.90	0.38	0.32
Lumbar flexion	25.88±12.63	44.33±5.39	-5.378	<0.001	1.90
Lumbar extension	13.19±9.96	21.02±4.74	-2.840	0.01	1.00
Rt. Lumbar flexion	18.94±6.96	26.25±4.75	-3.471	0.01	1.23
Lt. Lumbar flexion	16.50±5.85	24.56±5.49	-4.019	<0.001	1.42

MIDW: mild intellectual disability worker, GW: general worker, Rt: right, Lt: left

3. 허리 통증과 관절가동범위 비교

허리 굽힘에 대한 관절가동범위는 지적장애 근로자군이 일반 근로자군에 비해 유의하게 적었다($p<0.001$, effect size=1.90). 허리 폼에 대한 관절가동범위는 지적장애 근로자군이 일반 근로자군에 비해 유의하게 적었다($p<0.01$, effect size=1.00). 오른쪽 허리가 굽힘에 대한 관절가동범위는 지적장애 근로자군이 일반 근로자군에 비해 유의하게 적었다($p<0.01$, effect size=1.23). 왼쪽 허리가 굽힘에 대한 관절가동범위는 지적장애 근로자군이 일반 근로자군에 비해 유의하게 적었다($p<0.001$, effect size=1.42). 허리 통증은 두 집단 유의한 차이가 없었다(Table 3).

IV. 고 찰

산업 현장에서 누구나 반복적인 작업으로 인한 근골격계 질환에 노출될 가능성이 있기 때문에, 산업 현장에서는 근골격계 질환 예방을 위해 유해요인조사, 작업환경개선, 근골격계 질환 예방 프로그램 운영 등을 실시하고 있다(Shin & Kim, 2015). 국내 산업 현장에 종사하는 일반 근로자의 근골격계 질환 예방과 관련된 관심과 연구들은 점차 늘어가고 있다(Kim, 2019; Kwon & Shin, 2019). 하지만 장애인 건강유지와 예방활동에 취약하여 질환 발생 시 장기화될 수 있음에도 불구하고(Jeon, 2014), 장애인 근로자에 대한 근골격계 질환 예방을 위한 관심과 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 본 연구에서는 자동차 제조업에

종사하는 경도 지적장애 근로자와 일반 근로자의 근골격계 위험 요인을 허리와 목 중심으로 비교 분석하고자 하였다.

선행 연구에서는 자동차 제조업 근로자의 목 통증을 1~5단계로 분류하여 측정하였으며, 1단계가 통증이 없는 상태이고 5단계가 통증이 가장 높은 상태이다. 그 결과, 총 근로자(458명)의 평균 목 통증은 자동차 크기에 따라 약 3.1~3.2 사이로 나타났다(Kim et al., 2013). 본 연구에서 0~10단계로 일반 근로자군의 목 통증을 측정하였으며, 해당 군의 평균 목 통증은 0.25로 선행 연구 결과와는 상반된 결과를 보였다. 이는 근로자의 연령에서 기인한 것으로 보인다. 신체는 30대 이후부터 노화가 시작되면서 기능적 문제를 야기할 수 있으며(Lim & Lee, 2001), 자동차 제조업 근로자들의 근력 감소는 40대부터 시작된다고 보고하였다(Kwon & Shin, 2019). 더하여 223명의 자동차 제조업 근로자를 대상으로 실시한 선행 연구에서도 50세 이상의 근로자들은 50세 미만에 비해 근골격계 유별률이 약1.8배 높게 나타났다(Park et al., 2013). 본 연구의 일반 근로자들의 평균 연령은 27.25세이기에 목 통증이 거의 없는 상태를 보였으며, 이는 선행 연구들을 지지하는 결과라 생각된다.

반면에, 지적장애 근로자군의 평균 연령은 30.13세로 일반 근로자와 유사한 수준을 보이지만, 목의 통증은 유의하게 높게 나타났다. 이는 지적장애 근로자군의 자세에서 기인한 것으로 보인다. 최근 연구에 의하면, 지적 장애인은 평지 보행을 수행하는 동안 일반인에 비해 시상면에서 더 큰 굽힘 움직임으로 인해 구부정 보행(crouch gait)을 보인다고 하였다(Hallems et

al., 2019; Jin, 2023). 이러한 자세는 평소 자세에서도 지적 장애인에게 흔히 관찰되며, 나아가 전방머리자세, 둥근 등, 날개 어깨뼈 등의 양상을 보임으로 상지 교차증후군(cross syndrome)과 관련이 있을 것이다. 상지 교차증후군은 위등세모근(upper trapezius)와 어깨 올림근(levator scapulae)가 단축되어 있으며, 중간등세모근과 아래등세모근의 약증을 보인다(Muscolino, 2015). 본 연구에서 대부분의 지적장애 근로자군은 오른손잡이로 작업 시 해당 부위를 과도하게 사용하여 왼쪽에 비해 오른쪽 위등세모근 및 어깨올림근의 과긴장으로 인해 단축이 발생하여 왼쪽 목뼈 가동범위가 유의하게 적은 것으로 보인다. 이는 양쪽 어깨 기울기의 차이를 야기시키고 나아가 신체의 불균형을 초래하여 목 통증에 원인이 될 수 있다. 선행 연구에서도 이러한 자세 문제를 가지고 있는 대상자들의 생산 활동은 근골격계 장애와 통증을 유발할 수 있음을 보고하였다(Mujawar & Sagar, 2019).

본 연구에서 두 군 모두 목뼈 굽힘과 폼에서는 유의한 차이를 발생하지 않았으며, 20~30대의 목뼈 굽힘을 각도계(goniometer) 및 경사각도계(inclinometer)로 측정한 정상적인 관절가동범위는 40.4~69.4°로 나타났으며, 폼은 49.7~75.5°로 보고하였다(Thoomes-de Graaf et al., 2020). 본 연구에서 두 군의 목뼈 굽힘 및 폼의 관절가동범위는 약 46.7~48.7°, 51.3~54.9°로 정상 범위에 해당하였다. 하지만 본 연구와 동일 장비를 사용한 선행 연구에서 20~39세까지의 좌우측 가쪽 굽힘의 관절가동범위가 42.3~47.5°이었다(Alahmari, 2017). 본 연구의 일반 근로자군은 정상적인 관절가동범위에 해당되지만, 지적장애 근로자군은 현저히 낮은 약 36.3~36.9°를 보였다. 지적 장애 근로자군의 오른쪽 목뼈 굽힘은 일반 근로자군과 유의한 차이가 없었지만, 왼쪽 목뼈 굽힘과 유사한 경향을 보여 장기적인 관점에서 근골격계 문제의 발생 가능성이 높을 것이다.

본 연구의 허리 가동범위는 전 범위에 걸쳐 지적장애 근로자군이 일반 근로자군에 비해 유의하게 적었으며, 모든 가동범위에서 1.0이상의 큰 효과 크기를

보여 산업 현장에서 관심을 가져야 할 근골격계 문제라 생각된다. 해당 사업장의 지적장애 근로자군은 낮은 자세에서 작업을 실시하였으며, 일반 근로자군에 비해 휴식의 빈도와 시간이 더 많음에도 위와 같은 결과를 보였다. 지적 장애인은 평소 일반인에 비해 신체 활동량이 적고 좌식 생활을 하는 비율이 높다(McKeon et al., 2013; Vancampfort et al., 2022). 여기에 직장 업무까지 좌식 상태로 지속되게 되면, 허리에 대한 근력과 근골격계 문제가 발생할 수 있다. 선행 연구에서는 하루에 7시간 이상의 좌식 업무 활동은 요통을 유의하게 증가시킬 수 있음을 보고하였다(Subramanian & Arun, 2017). Ma 등(2021)은 지적장애인의 지속적인 좌식 활동이 체력 저하 및 근골격계 문제와 관련된 근력 저하를 초래할 수 있음을 보고하였다. 정적인 좌식 업무 활동은 급성 통증과 기능장애보다 만성 요통과 더 상관성이 있음을 보고하였다(Bontrup et al., 2019).

이외에도 지적장애 근로자군의 불균형한 좌식 자세는 골반 기울기 차이에도 영향을 줄 수 있다. 불균형한 골반 기울이는 높은 쪽 골반의 허리네모근(quadratus lumborum)과 중간볼기근(gluteus medius)의 약화로 보행 시 문제와 더불어 복부의 안정성 감소를 초래한다(Kisner et al., 2018). 또한, 목 근육의 단축으로 인해 발생하는 어깨 기울기 차이는 골반 기울기 차이에도 영향을 줄 수 있기에(Park, 2012), 목 및 허리 관련된 근골격계 예방 프로그램을 적용해야 할 것이다. 선행 연구에서는 인간공학적 접근과 더불어 신체 활동을 촉진하는 능동적 프로그램을 개발하기를 권장하였다(Carr et al., 2016). 다른 선행 연구에서도 자동차 제조업 근로자의 요통 관리를 위해 능동적 운동 프로그램의 적용을 강조하였다(Kim, 2019). 지적 장애인은 신체 활동량 감소로 인한 심폐 능력이 저하되고, 이는 심혈관질환에 대한 발생 위험을 증가시킬 수 있다(Kim & Yi, 2018). 그리하여 산업현장에서는 지적장애 근로자의 특성을 고려한 심혈관계 운동을 포함한 능동적인 예방 프로그램을 적용하는 것이 필요하다. 향후에는 지적장애인 근로자에 대한 능동적인 예방 프로그램의

효과를 규명하는 연구가 이루어지길 희망한다.

본 연구의 제한점으로는 다음과 같다. 본 연구의 대상자 수가 적어 연구 결과를 일반화하는데 제한이 있으며, 관절가동범위 측정 도구의 특성상 목과 허리의 돌림각도에 대한 정확도 및 신뢰도가 낮아서 해당 변수를 측정하지 못하였다. 더하여 어깨와 골반 기울기에 대한 정확한 정보를 제공하는데 한계가 있었다.

V. 결론

자동차 제조업에 종사하는 지적장애 근로자들은 일반 근로자들에 비해 목 통증이 증가하였으며, 왼쪽 목 가동범위, 전체 허리가동범위는 감소하였다. 그리하여 지적장애 근로자들의 특성을 고려한 근골격계 예방 프로그램의 개발과 적용이 필요할 것이다.

Acknowledgments

이 논문은 2023년도 부산가톨릭대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음.

References

- Alahmari K. Normal cervical spine range of motion using digital inclinometer in male asymptomatic subjects of Aseer, Saudi Arabia. *Saudi Journal of Sports Medicine*. 2017;17(1):40-44.
- Baek JE. A study on the effect of employment on self-esteem among the persons with developmental disabilities. Seoul University. Master's Degree. 2019.
- Bontrup C, Taylor WR, Fliesser M, et al. Low back pain and its relationship with sitting behaviour among sedentary office workers. *Applied Ergonomics*. 2019;81:102894.
- Carr LJ, Leonhard C, Tucker S, et al. Total worker health intervention increases activity of sedentary workers. *American Journal of Preventive Medicine*. 2016; 50(1):9-17.
- Garnabi S, Abdollahi I, Tabatabaei S. Reliability of measuring lumbar lordosis, flexion and extension using dual inclinometer in healthy subjects and patients with non-specific chronic low back pain. *Archive of Rehabilitation*. 2013;13(2):8-16.
- Halleman A, Van de Walle P, Wyers L, et al. Clinical usefulness and challenges of instrumented motion analysis in patients with intellectual disabilities. *Gait and Posture*. 2019;71:105-115.
- Hwang JH. Future directions in vocational rehabilitation policy for people with developmental disabilities: focusing on the recent U.S. policy changes. *Journal of Disability and Welfare*. 2016;34:65-92.
- Jeon BY. Factors affecting health care utilization and unmet health care needs of the disabled population in Korea. Seoul National University. Dissertation of Doctorate Degree. 2014.
- Jeong BY. Ergonomics' role for preventing musculoskeletal disorders. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*. 2010;29(4):393-404.
- Jin DH. Comparison of 3-dimensional gait parameters and activity differences between people with and without intellectual disabilities during walking on flat ground and obstacles. Hoseo University. Master's Degree. 2023.
- Kim JY, Park JS, Yoon MY, et al. Relationship between work and pain region of musculoskeletal diseases of assembly workers according to vehicle size in the automobile manufacturing industry. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*. 2013;10:356-359.
- Kim JY, Yi ES. Analysis of the relationship between physical activity and metabolic syndrome risk factors in adults with intellectual disabilities. *Journal of Exercise*

- Rehabilitation*. 2018;14(4):592-597.
- Kim WH. Effect of an active tailored exercise program on pain and Oswestry disability index in automobile manufacturing workers with musculoskeletal symptoms of the low back. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2019;14(3):109-116.
- Kisner C, Colby LA, Borstad J, et al. Therapeutic exercise: Foundations and techniques. Philadelphia, USA, F. A. Davis Company. 2018.
- Kolset S O. Intellectual disability and nutrition-related health. *EMBO Molecular Medicine*. 2020;12(10): e12899.
- Korea Employment Agency for Persons with Disabilities (KEAD). Survey on the economic activity of persons with disabilities in the first half of 2023. 2023.
- Kwon IH, Shin WS. Characteristics of muscle strength and posture among automobile parts manufacturing workers and the necessity of the musculoskeletal injury prevention program. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2019;14(4):173-181.
- Lee HJ. A study on parent's awareness and desire on vocation rehabilitation service for the mentally retarded. Seoul University. Master's Degree. 2010.
- Lim HY, Ryu KU. Structural relationship between emotional labor, job stress, organizational citizenship behavior, and turnover intention of adult baristas with developmental disabilities. *The Journal of Humanities and Social science*. 2021;12(1):179-194.
- 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.
- Ma Y, Zhang K, Li S, et al. Biomechanical analysis of gait patterns in children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2021; 65(10):912-921.
- Mayer T, Brady S, Bovasso E, et al. Noninvasive measurements of cervical tri-planar motion in normal subjects. *Spine*. 1993;18(15):2191-2195.
- McKeon M, Slevin E, Taggart L. A pilot survey of physical activity in men with an intellectual disability. *Journal of Intellectual Disabilities*. 2013;17(2):157-167.
- Ministry of Employment and Labor. Analysis of industrial accidents in 2021. 2021.
- Ministry of Health and Welfare. 2017 survey on the status of persons with disabilities. 2017.
- Mujawar JC, Sagar JH. Prevalence of upper cross syndrome in laundry workers. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2019;23(1):54-56.
- Muscolino J. Upper crossed syndrome. *Journal of the Australian Traditional Medicine Society*. 2015;21(2):80-85.
- Ng JK, Kippers V, Richardson CA, et al. Range of motion and lordosis of the lumbar spine: reliability of measurement and normative values. *Spine*. 2001; 26(1):53-60.
- 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.
- Park JG, Kim JJ. Analysis of job characteristics and employment determinants in young adults with disabilities. *Journal of Vocational Rehabilitation*. 2017;27(1),1-22.
- Park SH, Lee MM. Effects of lower trapezius strengthening exercises on pain, dysfunction, posture alignment, muscle thickness and contraction rate in patients with neck pain; Randomized controlled trial. *Medical Science Monitor*. 2020;26:e920208.
- Park SH, Moon DH, Kim CH. Musculoskeletal Symptoms Prevalence and Its Related Factors of Workers in Manufacturing Industry of Automobile Parts in Gimhae City. *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy*. 2013; 19(1):9-20.
- Rosenberg MS, Westling DL, McLeskey J. Special education for today's teachers: An introduction. New Jersey;

- Pearson Education Inc. 2008.
- Seon YI, Yoon SY. Exploration the occupational life experience of adult with developmental disabilities -Focusing on people with intellectual disabilities- *Journal of Qualitative Inquiry*. 2022;8(4):125-149.
- Shafshak TS, Elnemr R. The visual analogue scale versus numerical rating scale in measuring pain severity and predicting disability in low back pain. *Journal of Clinical Rheumatology*. 2021;27(7):282-285.
- Shin BN, Lee JW. An ethnography on the occupational life of people with developmental disabilities. *Disability and Employment*. 2014;24(3):3-34.
- Shin ES, Kim YC. An analysis of functional movement of motor company workers. *Korean Operations Research and Management Society*. 2015;4:277-282.
- Subramanian S, Arun B. Risk factor Analysis in sedentary office workers with low back pain. *Journal of Chalmeda AnandRao Institute of Medical Sciences*. 2017;13(1):15-18.
- Thoomes-de Graaf M, Thoomes E, Fernández-de-Las-Peñas C, et al. Normative values of cervical range of motion for both children and adults: A systematic review. *Musculoskeletal Science and Practice*. 2020;49: 102182.
- Vancampfort D, Van Damme T, Firth J, et al. Physical activity correlates in children and adolescents, adults, and older adults with an intellectual disability: a systematic review. *Disability and Rehabilitation*. 2022;44(16): 4189-4200.