

## 물건 들기 시 지지면과 무릎 자세에 따른 자세균형 비교

김승진<sup>1</sup> · 한진태<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경성대학교 일반대학원 석사과정 학생, <sup>2\*</sup>경성대학교 물리치료학과 교수

### Comparison of Postural Balance Based on Support Surfaces and Knee Positions When Lifting Objects

Seung-Jin Kim, PT<sup>1</sup> · Jin-Tae Han, PT, Ph.D<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Physical Therapy, KyungSung University, MS-Student

<sup>2\*</sup>Dept. of Physical Therapy, KyungSung University, Professor

#### Abstract

**Purpose** : Postural control requires the complex interaction of different structures to maintain and recover balance during the performance of everyday activities. This study aimed to compare the effects of support surfaces and knee positions on the postural balance in normal adults when lifting objects.

**Methods** : The study comprised 21 participants in their 20s whose balance ability was measured using BT4 (balance trainer 4) equipment. A bare floor was used as a stable support surface and balance foam was used to create an unstable surface. Participants were required to adopt squat positions and stoop positions to exhibit different knee positions, and were asked to perform a lifting motion using 15 % of their body weight. The COG (center of gravity) length, COG area, COG angle, and COG velocity were measured for different support surfaces and knee positions. Postural balance during object lifting was compared for different support surfaces and knee positions using two-way analysis of variance. The level for verifying statistical significance was set at  $\alpha = .05$ .

**Results** : There were statistically significant differences in the COG length, COG area, COG angle, and COG velocity for different support surfaces when lifting objects ( $p < .05$ ). We also found statistically significant differences in the COG length, COG area, COG angle, and COG velocity for different knee positions when lifting objects ( $p < .05$ ). There were no interactions between the COG angles for different support surfaces and knee positions when lifting an object ( $p > .05$ ). However, there was an interaction effect between the COG length, COG area, and COG velocity for support surfaces (stable and unstable) \* knee positions (stoop and squat) when lifting an object ( $p < .05$ ).

**Conclusion** : This study scientifically proved that support surfaces and knee positions exert great influence on the postural balance during object lifting. However, studies focusing on a larger number of participants and lifting objects of different weights should be pursued in the future.

---

**Key Words** : lifting object, postural balance, squat, stoop

\*교신저자 : 한진태, jthan2001@hanmail.net

제출일 : 2024년 9월 2일 | 수정일 : 2024년 9월 27일 | 게재승인일 : 2024년 10월 11일

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 필요성

물건 들기는 일상생활 활동 전반뿐만 아니라 작업수행 시 물건 등을 나를 때 필요한 아주 흔한 활동이다 (Haddas 등, 2016). 물건을 들어 올릴 때 일반적으로 쪼그려 들기 방법이 올바른 자세이며, 허리를 굽혀 드는 방법은 잘못된 자세로 알려져 있다(Smith & Thamson, 2020). 허리를 굽히지 않고 쪼그려 앉아 허리를 펴 시킨 상태에서 물건 들기를 권하지만, 허리를 굽혀 물건을 드는 것이 쪼그려 앉아 물건을 드는 것보다 편하기 때문에 많은 사람들이 여전히 무거운 물건을 들 때 허리를 굽혀 물건을 드는 자세를 선호하고 있다(Coenen 등, 2014). 물건 운반 작업은 물건을 손이나 인체의 힘을 사용하여 들어 올리거나 내려놓거나, 밀거나 당겨서 옮기는 작업을 의미하며, 정지 자세에서의 물건 운반과 지지 등을 모두 포함하는 개념이다(Korea Industrial Safety Association, 2024). 물건 운반 작업 중 물건 들기란 일상생활에서 많이 사용될 뿐만 아니라 작업 시에도 많이 사용되며, 물건을 운반할 시 꼭 필요한 동작이다(Kim & Son, 2021). 허리통증을 포함한 근육뼈대계 질환의 약 80 %가 과도한 동작이나 반복적인 동작에 의한 것인데, 대부분이 물자 운반 작업에 의한 것이며, 그 중 들기 작업이 가장 큰 부분을 차지한다(Goncharenko 등, 2020).

산업현장에서 들기 작업을 할 때 들기 방법에는 스쿼트 들기(squat lift)라고 하는 무릎을 구부리고 등을 곧게 펴는 동작과, 스투프 들기(stoop lift)라고 하는 무릎을 곧게 펴고 등을 구부리는 방법이 있는데, 일반적으로 스쿼트 들기가 신체에 부하를 더 가깝게 가져오기 때문에 안전하다고 간주되고 있다(Washmuth 등, 2022). 또한, 많은 연구에서 스쿼트 들기는 스투프 들기보다 허리뼈에 가해지는 전단력과 허리뼈 주변의 관절과 인대에 가해지는 스트레스가 적다고 알려져 있다. 따라서 허리를 굽히는 자세를 피하고 쪼그려 앉은 자세에서 허리를 편 채로 물건 들기를 권한다(Abdoli-Eramaki 등, 2019). 이처럼 물건 들기 동작은 여러 메커니즘을 포함하고 있으며, 이는 복잡하기 때문에 개별적인 변화 분석과 협응적 움직임 패턴을 알아보기 위해 종합적인 분석이 필요하다(Grooten

등, 2022).

자세균형(postural balance)이란 일상생활을 유지하고 과제를 수행하도록 허용하는 기본적 요소이며 어떠한 흔들림에 대해 신체 균형을 유지하기 위해 지지면 내에서 무게중심을 되돌릴 수 있는 능력을 말한다(Basnett 등, 2013). 인체는 균형유지를 위해 목뼈앞굽음증, 등뼈뒤굽음증, 허리뼈앞굽음증의 굽음을 형성하고 있는데 체형이 바르지 못할 경우, 근육뼈대계에 점진적인 변화를 가져와 배 부위 이완(protruding)과 과도한 척주앞굽음증(lordosis), 척주뒤굽음증(kyphosis), 척주옆굽음증(scoliosis) 그리고 전방머리자세(forward head posture)와 같은 이상을 초래할 수 있다고 하였다(Kim, 2005). 자세 균형 능력은 일상생활 활동 수행에 있어 필수적인 역할을 하며, 복잡하고 정교한 동작이며(Gebel 등, 2020), 안뜰기관, 시각, 고유수용감각의 감각기관과 중추 신경계의 연합작용에 의해 자세균형은 일어난다(Han 등, 2016).

외부 환경에 대한 정보는 시각을 통해서, 중력에 대한 머리의 위치에 대한 정보는 안뜰기관을 통해서, 지지면에 관련하여 인체에 대한 위치 및 동작 정보는 몸감각기관을 통해서 신체의 동작을 조절하는데 필요한 정보들을 획득한다. 또한, 근육에서의 힘 조화 및 생성은 공간에서의 효과적인 자세 조절을 위해 꼭 필요하다(Lee, 2005). 주어진 순간 지지면 뿐만 아니라 무게중심의 위치와 이동에 의해 자세균형은 영향을 받으며 주위환경과 수행과제, 근력, 운동 범위, 신경근 조절과 같은 개인적 특성에 의해서도 변화되며, 특히 몸통 근력과 균형조절은 일상생활에 있어 사람에게 필수적이며, 임상에서도 독립적인 일상생활을 위하여 중요한 문제로 인식이 되고 있다(Shumway-cook & Woollacott, 2007). Han 등 (2015)은 안정지지면보다 불안정지지면에서 무게중심 이동거리, 이동면적, 이동속가 증가하여 정적 균형능력을 방해한다고 보고하였다. 한편, 불안정 지지면에서 스쿼트 운동 등은 무릎관절의 고유감각과 근력을 강화하는 운동방법으로 사용되고 있다(Kang 등, 2013).

지금까지 선행연구들은 주로 정상인의 정적 자세균형을 비교한 연구나(Han, 2020; Kim 등, 2022), 그리고 환자를 대상으로 중재 전후 균형능력의 차이를 비교하는 연구 위주로 진행되어왔다(Go & Kim, 2022; Moon & Park, 2022). 하지만 일상생활에서 많이 사용되는 물건 들기

시 지지면과 무릎 자세에 따른 자세균형을 비교하여 알아본 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 물건 들기 시 지지면과 무릎 자세에 따른 자세균형을 비교하여 알아보고자 한다.

## 2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 정상 성인이 물건 들기 시 지지면과 무릎 자세에 따른 자세균형을 비교 분석하여 그 차이를 알아보고 나아가 물건 들기 시 지지면과 무릎 자세의 차이가 자세균형에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 B광역시 소재 대학교에 재학 중인 20대 건강한 대학생 21명을 대상으로 실험하였다. 대상자는 몸무게의 15 %에 해당하는 물건을 들어 올리는 동안 통증 없이 물건 들기가 가능한 성인을 대상으로 선정하였다(Kim & Son, 2021). 최근 3개월 이내에 근육뼈대계 질환을 진단받은 자, 선천적인 기형이 있는 자, 그리고 신경학적 통증이나 증상이 있는 자는 제외하였다. 대상자는 실험에 참여하기 전에 연구의 목적과 방법에 대하여 충분한 설명을 듣고, 이에 자발적으로 동의한 자들을 대상으로 실험 참가 동의서에 자발적인 서명을 한 후 연구에 참여하였다. 본 연구는 헬싱키 선언의 연구윤리를 준수하여 진행하였다.

### 2. 측정방법

본 연구는 연구에 참여한 성인 21명에게 실험의 진행 방법과 절차에 대하여 설명하고 충분한 연습 후 실험을 진행하였고, 물건 들기 동작 시 지지면과 무릎 자세에 따른 자세균형을 비교하고자 아래의 과정과 같이 실시하였다.

대상자들의 균형능력을 측정하기 위해 BT4(Balance Trainer BT4, HUR Labs., Finland)을 사용하였다. 시간에

1/5초 단위로 분리된 연속 직선 구간의 합계는 밀리미터(mm)의 자세 안정성 측정값을 제공하며 표본추출 빈도는 일관된 데이터 수집과 관리 가능한 데이터 크기 간의 균형을 맞추기 위해 제조업체에서 권장하는 50 Hz로 설정되어 있다(Sheehan & Kazt, 2013). 대상자들은 편안한 복장으로 실험에 참여하였다. 대상자들은 BT4 측정기 위에 올라가서 몸무게의 15 %의 물건 들기 동작을 하도록 지시받았으며, 이때 지지면과 무릎 자세에 따라 무게중심 이동거리(COG length), 무게중심 이동면적(COG area), 무게중심 이동각도(COG angle), 무게중심 이동속도(COG velocity)를 측정하였다. 4가지 실험조건인 안정지지면과 불안정지지면 그리고 스튜프자세와 스쿼트자세에서 물건 들기 동작을 무작위 순서로 진행하였으며 근육의 피로를 최소화하기 위해 매 1회 측정이 끝나고 1분간의 휴식시간을 제공하였다.

#### 1) 지지면

지지면은 맨바닥의 안정 지지면과 밸런스 패드(Balance pad, AIREX, Switzerland)을 이용한 불안정 지지면을 제공하였다. 대상자는 양발의 간격은 어깨너비만큼 벌리고 발은 자연스럽게 앞쪽을 향하며, 양팔은 몸통 옆에 편안히 늘어뜨린 선 자세에서 정면을 보도록 하였다. 먼저, 안정 지지면에서 대상자는 스쿼트 자세와 스튜프 자세로 양손으로 물건을 가슴 위치까지 들어 5초간 유지하게 하였다. 이후 치료사의 지시에 따라 물건을 내리고 다시 원위치로 돌아왔다. 그다음, 불안정 지지면에서 스쿼트 자세와 스튜프 자세로 양손으로 물건을 들어 올려 가슴 높이에 유지 시킨 상태로 5초간 유지하게 하였다. 유지 후 치료사의 지시에 따라 원위치로 돌아왔다. 3회 연습한 후, 3회 반복 수행하였으며, 물건 들기 동작 동안 발이 바닥 면에서 떨어지는 경우, 몸통이나 다리에 심한 동요가 일어나는 경우, 균형을 잃을 경우, 5초를 유지하지 못하는 경우에는 실험을 중단하고 처음부터 다시 물건 들기 동작을 실시하였다(Fig 1).

#### 2) 무릎 자세

물건 들기 시 무릎 자세는 스쿼트 자세와 스튜프 자세로 실시하였다. 먼저, 대상자는 시선은 정면을 향하고 허

리는 펴고 무릎은 굽힌 스쿼트 자세로 양손으로 물건을 들어 올려 가슴높이에 유지 시킨 상태로 5초간 유지하게 하였다. 유지 후 치료사의 지시에 따라 원위치로 돌아왔다. 그다음, 시선은 정면을 향하고 허리는 굽히고 무릎은 편 스투프 자세로 양손으로 물건을 들어 올려 가슴높이에 유지 시킨 상태로 5초간 유지하게 하였다. 유지 후 치

료사의 지시에 따라 원위치로 돌아왔다. 3회 연습한 후, 3회 반복 수행하였으며, 물건 들기 동작 동안 발이 바닥면에서 떨어지는 경우, 몸통이나 다리에 심한 동요가 일어나는 경우, 균형을 잃을 경우, 5초를 유지하지 못하는 경우에는 실험을 중단하고 처음부터 다시 물건 들기 동작을 실시하였다(Fig 1).

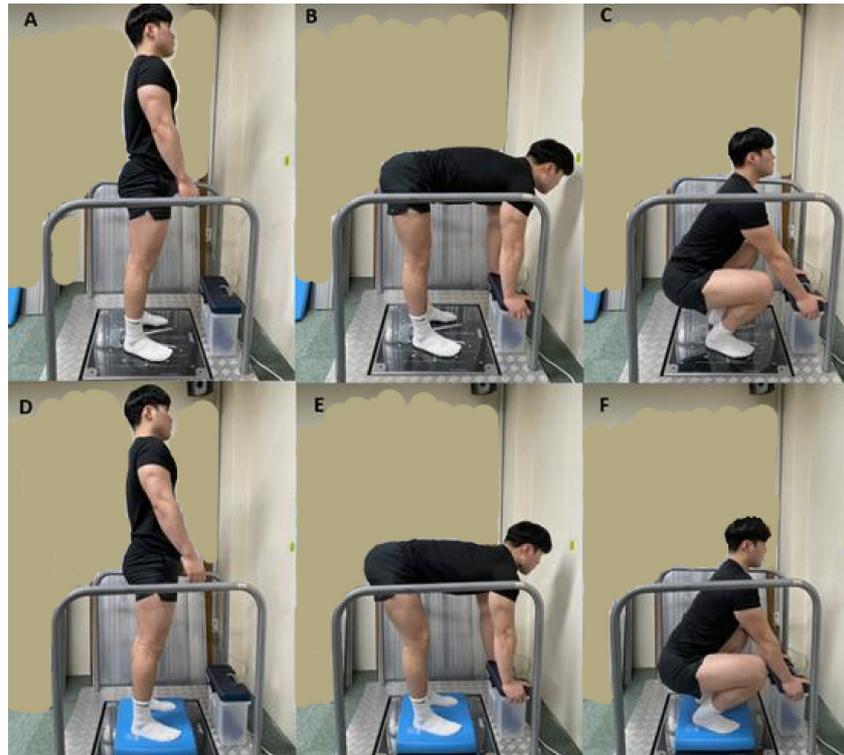


Fig 1. Lifting position A; starting position with stable surface, B; stoop position with stable surface, C; squat position with stable surface, D; starting position with unstable surface, E; stoop position with unstable surface, F; squat position with unstable surface

### 3. 자료 분석

자료 분석은 SPSS 26.0 for window를 이용하여 통계 처리하였다. 물건 들기 시 지지면과 무릎 자세에 따른 균형 비교를 알아보기 위해 이원배치분산분석(Two-way ANOVA)을 사용하여 확인하였다. 통계학적 유의수준을 검증하기 위한 유의수준은 .05로 설정하였다.

## Ⅲ. 결 과

### 1. 연구 대상자의 일반적 특성

대상자들은 성인 남녀 21명(남: 12, 여: 9)으로 진행되었으며, 대상자들의 평균 나이는 22.52세, 신장은 167.52 cm, 몸무게는 63.05 kg, 체질량 지수(BMI)는 22.28 kg/m<sup>2</sup> 이었다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects

Subjects	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
n= 21 (male: 12, female: 9)	22.52±2.50	167.52±9.04	63.05±12.99	22.28±3.22

2. 물건 들기 시 지지면과 무릎 자세에 따른 자세균형의 기술 통계량

물건 들기 시 지지면과 무릎 자세에 따른 무게중심 이동거리, 무게중심 이동면적, 무게중심 이동각도, 무게중심 이동속도 균형능력의 값들은 다음과 같다(Table 2).

무게중심 이동거리는 안정면-스쿼트 자세일 때 평균은 295.93±31.74 mm이었고, 안정면-스투프 자세일 때 289.15±31.03 mm이었다. 또한, 불안정면-스쿼트 자세일 때 평균은 320.45±35.66 mm이었고, 불안정면-스투프 자세일 때 364.48±50.85 mm이었다. 무게중심 이동면적은 안정면-스쿼트 자세일 때 평균은 1,987.21±805.50 mm<sup>2</sup>이었고, 안정면-스투프 자세일 때 1,893.48±780.35 mm<sup>2</sup>이었다. 또

한, 불안정면-스쿼트 자세일 때 평균은 2,471.16±779.82 mm<sup>2</sup>이었고, 불안정면-스투프 자세일 때 3,657.60±1,071.77 mm<sup>2</sup>이었다. 무게중심 이동 각도는 안정면-스쿼트 자세일 때 평균은 76.48±3.79 °이었고, 안정면-스투프 자세일 때 80.28±3.43 °이었다. 또한, 불안정면-스쿼트 자세일 때 평균은 83.37±2.46 °이었고, 불안정면-스투프 자세일 때 85.70±2.02 °이었다. 무게중심 이동속도는 안정면-스쿼트 자세일 때 평균은 56.13±6.88 mm/s이었고, 안정면-스투프 자세일 때 57.96±7.14 mm/s이었다. 또한, 불안정면-스쿼트 자세일 때 평균은 62.97±8.53 mm/s이었고, 불안정면-스투프 자세일 때 76.42±13.36 mm/s이었다.

Table 2. Descriptive statistics depending on support surface and knee position during lifting object

	Support surface	Knee position	Mean	SD
COG length (mm)	Stability	Squat	295.93	31.74
		Stoop	289.15	31.03
	Non-stability	Squat	320.45	35.66
		Stoop	364.48	50.85
COG area (mm <sup>2</sup> )	Stability	Squat	1,987.21	805.50
		Stoop	1,893.48	780.35
	Non-stability	Squat	2,471.16	779.82
		Stoop	3,657.60	1,071.77
COG angle (°)	Stability	Squat	76.48	3.79
		Stoop	80.28	3.43
	Non-stability	Squat	83.37	2.46
		Stoop	85.70	2.02
COG Velocity (mm/s)	Stability	Squat	56.13	6.88
		Stoop	57.96	7.14
	Non-stability	Squat	62.97	8.53
		Stoop	76.42	13.36

COG: center of gravity

Table 3. Result of two-way ANOVA of variables depending on support surface and knee position during lifting object

	Source	Sum of square	degree of freedom	Mean square	F	p
COG length (mm)	SS <sup>a</sup>	52341.12	1	52,341.12	35.91	.000
	KP <sup>b</sup>	7284.88	1	7,284.88	4.99	.028
	SS*KP	13550.90	1	13,550.90	9.29	.003
COC area (mm <sup>2</sup> )	SS	26532357.22	1	26,532,357.22	35.20	.000
	KP	6268672.38	1	6,268,672.38	8.31	.005
	SS*KP	8603993.76	1	8,603,993.76	11.41	.001
COG angle (°)	SS	796.36	1	796.36	87.64	.000
	KP	196.94	1	196.94	21.67	.000
	SS*KP	11.48	1	11.48	1.26	.264
COG Velocity (mm/s)	SS	3360.09	1	3,360.09	38.40	.000
	KP	1226.75	1	1,226.75	14.02	.000
	SS*KP	708.93	1	708.93	8.10	.006

<sup>a</sup>surface support, <sup>b</sup>knee position

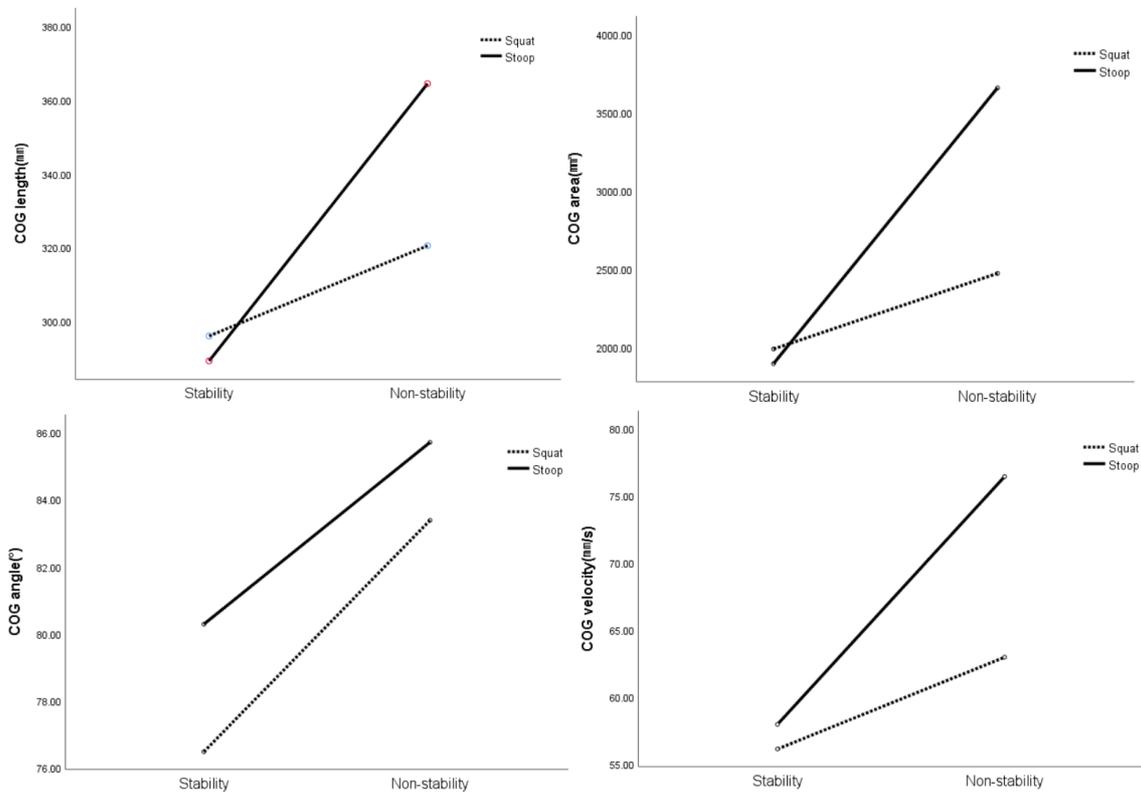


Fig 2. Graph with variables depending on support surface and knee position during lifting object, A; cog length (mm), B; cog area (mm<sup>2</sup>), C; cog angle (°), D; cog velocity (mm/s)

## 2. 물건 들기 시 지지면과 무릎 자세에 따른 자세균형의 비교분석

### 1) 물건 들기 시 지지면에 따른 자세균형 비교

물건 들기 시 안정지지면보다 불안정지지면에서 무계중심 이동거리, 무계중심 이동면적, 무계중심 이동각도, 무계중심 이동속도는 증가하였고 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ )(Table 3)(Fig 2).

### 2) 물건 들기 시 무릎 자세에 따른 자세균형 비교

물건 들기 시 스쿼트 자세보다 스투프 자세에서 무계중심 이동거리, 무계중심 이동면적, 무계중심 이동각도, 무계중심 이동속도가 증가하였고 통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $p < .05$ )(Table 3)(Fig 2).

### 3) 물건 들기 시 지지면과 무릎 자세에 따른 자세균형의 상호작용

물건 들기 시 지지면과 무릎 자세에 따른 무계중심 이동거리, 무계중심 이동면적, 무계중심 이동속도는 상호작용이 있었지만( $p < .05$ ), 무계중심 이동 각도에서는 상호작용이 없었다( $p > .05$ )(Table 3). 결과적으로 불안정지지면에서 스투프 자세로 물건 들기 시 무계중심 이동거리, 무계중심 이동면적, 무계중심 이동속도가 가장 증가하였다(Fig 2).

## IV. 고 찰

물건 들기 동작은 일상생활에서 우리 생활과 밀접한 관련이 있는 필수적인 동작이며, 또한, 작업장에서 수없이 반복되는 동작이고 신체에 큰 부하를 주는 동작이기도 하다. 자세균형이란 중력중심을 조절하고 유지하여 운동이나 동작 수행 시 자세 안정성을 유지하는 능력을 의미하는데, 신체는 어떠한 동요에 있어서 지속적으로 인지하며 지지면 내에서 균형이 유지될 수 있어야 한다(Ludwig 등, 2020). 따라서, 물건 들기 시 신체에 가해지는 부하를 최소화하기 위해 자세균형을 유지하며 경제적이고 효율적인 자세와 동작이 필요하다. 본 연구는 안

정지지면과 불안정지지면, 스쿼트 자세와 스투프 자세로 나누어 물건 들기 시 지지면과 무릎 자세에 따라 자세균형 능력이 어떻게 변화하는지, 그리고 지지면과 무릎 자세에 따라서 얼마나 상호작용이 있는지 알아보기 위하여 진행되었다.

본 연구의 결과에서는 물건 들기 시 안정지지면보다 불안정지지면에서 무계중심 이동거리, 무계중심 이동면적, 무계중심 이동속도, 무계중심 이동각도가 증가하였고, 스쿼트 자세보다 스투프 자세에서 무계중심 이동거리, 무계중심 이동면적, 무계중심 이동속도, 무계중심 이동각도가 증가하였다. 또한, 불안정지지면에서 스투프 자세를 할 때 무계중심 이동거리, 이동면적, 이동속도가 증가하는 상호작용이 있었고 무계중심 이동각도는 불안정지지면에서는 증가하였으나 무릎 자세에 따른 차이는 없었다. 따라서 불안정지지면에서 스투프 자세일 때 무계중심 이동거리, 무계중심 이동면적, 무계중심 이동속도가 유의하게 증가하는 것을 확인하였다. 이는 안정지지면보다 불안정지지면에서 자세균형을 유지하기 위해 무계중심이 많이 그리고 빠르게 이동한 것으로 판단되며 스쿼트 자세보다 스투프 자세에서 무계중심이 높기 때문에 물건 들기 시 무계중심 이동거리, 무계중심 이동면적, 무계중심 이동속도가 스투프 자세에서 증가한 것으로 생각된다. 하지만 물건 들기를 아래로 위로 움직이는 수직 방향동작만 수행하였기 때문에 무계중심 이동각도는 무릎자세에 따른 영향은 없었다고 생각한다. 결과적으로 안정지지면보다 불안정지지면 조건 그리고 스쿼트 자세보다 스투프 자세 조건에서 물건 들기 동안 신체 자세균형 유지는 불리하다고 볼 수 있다.

Choi(2015)는 불안정지지면에서 스쿼트를 실시하였을 때 불안정성이 증가할수록 배곧은근과 배바깥빗근의 근활성도가 증가한다고 보고하였고, Grooten 등(2022)은 지지면이 불안해질수록 몸통 근육의 근활성도가 더 증가했다고 하였다. 이는 본 연구의 결과와 같이 불안정한 지지면에서 균형유지가 어려움으로 근육의 긴장도가 증가하였다고 볼 수 있다. Han(2017)의 연구 역시 불안정지지면에서 안정지지면보다 안정성 한계가 감소하는 결과를 보여 자세 균형능력에 불리한 조건이 될 수 있다고 보고하였다.

현재까지 선행연구에서 스쿼트 자세와 스투프 자세에

따른 자세균형 능력에 관한 연구는 미흡하다. 관련된 유사 연구 중에 Saraceni 등(2020)의 연구에서는, 대상자들에게 편한 자세로 반복적인 물건 들기 작업을 수행하였을 때 스튜프 자세로 물건 들기를 실시하였던 대상자들은 허리 부위의 불편감을 호소하였고, 들기 작업이 진행됨에 따라 등허리부 근육의 근 활성도가 전반적으로 점점 높아지는 경향을 보였다. 또한, 스쿼트 자세보다 스튜프 자세에서 들기 자세 동안 허리 부위 근육의 근전도 신호의 주파수가 낮아지며, 이는 스쿼트 자세에 비해 허리부위 근육의 피로가 더 먼저 유발되고 지속시간은 스쿼트 자세에서 더욱 오래 버틸 수 있음을 의미한다고 하였다(van der Have 등, 2019). 이러한 결과는 높아진 중력 중심에 대해 자세를 유지하기 위해 근육의 근 활성도는 더 높아지고 이는 통증과 불편감으로 이어질 수 있다고 생각한다. 따라서, 스쿼트 자세가 스튜프 자세보다 자세 균형에 좀 더 유리한 자세임을 주장하는 본 연구와 유사하다.

물건 들기 시 불안정성은 불필요한 신체 에너지를 사용하게 되고, 특정 분절에 강한 압박력을 가할 수 있다. 이는 신체 허리 골반 시스템의 불균형을 야기하게 되고, 이 불균형은 다시 일상생활 시 불안정성으로 작용할 수 있다. 좋은 물건 들기 능력은 능동적인 허리 골반 시스템의 좋은 균형능력을 의미하며, 이러한 능력은 체간의 기능적인 능력 향상 판단에 주요 요소가 될 수 있다(Pan 등, 2020). 올바른 자세란 최소한의 힘으로 체중 지지를 하며, 자세균형을 효율적으로 유지하는 자세이다. 이는 생활에 있어 모든 움직임에 적용되어야 하며, 특히 어떠한 부하를 적용했을 때에는 신체를 보호하기 위하여 더욱 자세가 중요할 것이다. 따라서, 일상생활에서나 작업장에서의 작업 동안 물건을 들어 올릴 때는 허리는 굽히고 무릎은 펴는 스튜프 동작보다는 허리는 펴고, 무릎은 굽히며 시선은 정면을 향하는 스쿼트 자세로 실시하는 것이 허리에 부하를 줄일 수 있다. 또한, 불안정한 지지면과 같이 몸통과 골반의 부정렬이 발생하게 되면, 몸통의 안정성, 움직임, 그리고 균형조절에 문제가 생긴다(Grooten 등, 2022). 따라서 가장 좋은 환경은 안정면에서 올바른 몸통과 골반의 정렬을 유지하여 스쿼트 자세로 물건을 드는 것이고, 가장 좋지 않은 환경은 불안정면에서 몸통과 골반의 정렬을 유지하지 못한 채 스튜프 자세

로 물건을 드는 것이다.

연구의 제한점으로는 본 연구의 대상자 수가 많지 않아 연구의 결과를 일반화하기에는 어려움이 있다. 또한, 물건의 무게를 몸무게의 15 %로 제한하였기 때문에 다양한 무게 조건에서 물건을 들어 올릴 때 자세균형에 대해 분석하지 못했다. 따라서, 대상자를 충분히 확보하고 물건 들기 시 다양한 무게의 조건으로 분석할 필요가 있을 것으로 사료 된다.

## V. 결론

본 연구에서는 물건 들기 시 지지면과 무릎 자세에 따라 무게중심 이동거리, 무게중심 이동면적, 무게중심 이동각도, 무게중심 이동속도에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다. 물건 들기 시 불안정지지면에서 스튜프 자세일 때 무게중심 이동거리, 무게중심 이동면적, 무게중심 이동속도가 유의하게 증가하였다. 따라서 물건 들기 시 지지면과 무릎 자세에 따라 자세균형에 큰 영향이 있음을 과학적으로 증명하였다.

## 참고문헌

Abdoli-Eramaki M, Agababova M, Janabi J, et al(2019). Evaluation and comparison of lift styles for an ideal lift among individuals with different levels of training. *Appl Ergon*, 78, 120-126. DOI: 10.1016/j.apergo.2019.02.007

Basnett CR, Hanish MJ, Wheeler TJ, et al(2013). Ankle dorsiflexion range of motion influences dynamic balance in individuals with chronic ankle instability. *Int J Sports Phys Ther*, 8(2), 121-128.

Choi WI(2015). An analysis of core muscle activity differences by knee joint angles in squat exercise on unstable surfaces. Graduate school of Korea Sports University, Republic of Korea, Master's thesis.

Coenen P, Gouttebauge V, van der Burght ASAM, et al(2014). The effect of lifting during work on low back

- pain: a health impact assessment based on a meta-analysis. *Occup Environ Med*, 71(12), 871-877. DOI: 10.1136/oemed-2014-102346
- Gebel A, Lehmann T, Granacher U(2020). Balance task difficulty affects postural sway and cortical activity in healthy adolescents. *Exp Brain Res*, 238(5), 1323-1333. DOI: 10.1007/s00221-020-05810-1
- Go GH, Kim BJ(2022). A study on the balance of stroke patients according to kneeling squat exercise and standing squat exercise positions. *J Korean Soc Integr Med*, 10(4), 1-9. DOI: 10.15268/ksim.2022.10.4.001
- Goncharenko IM, Komleva NE, Chekhonatsky AA(2020). Lower back pain at workplace: prevalence and risk factors. *Russ Open Med J*, 9(2), Printed Online. DOI: 10.15275/rus omj.2020.0207
- Grooten WJA, Billsten E, von Stedingk S, et al(2022). Biomechanical analysis of lifting on stable versus unstable surfaces—a laboratory-based proof-of-concept study. *Pilot Feasibility Stud*, 8(1), Printed Online. DOI: 10.1186/s40814-022-01157-2
- Haddas R, Yang J, Lieberman I(2016). Effects of volitional spine stabilization on lifting task in recurrent low back pain population. *Eur Spine J*, 25(9), 2833-2841. DOI: 10.1007/s00586-016-4586-1
- Han J, Waddington G, Adams R, et al(2016). Assessing proprioception: a critical review of methods. *J Sport Health Sci*, 5(1), 80-90. DOI: 10.1016/j.jshs.2014.10.004
- Han JT(2017). Comparison of the limitation of stability between flatfeet and neutral feet. *PNF Mov*, 15(3), 311-316. DOI: 10.21598/JKPNFA.2017.15.3.311
- Han JT, Go MJ, Kim YJ, et al(2015). The effect of morton's foot on static balance ability. *J Korean Soc Phys Med*, 10(2), 81-87. DOI: 10.13066/kspm.2015.10.1.81
- Han JT(2020). Effects of unilateral or bilateral ankle immobilization on postural balance during quiet standing. *J Korean Phys Ther Sci*, 29(3), 56-62. DOI: 10.26862/jkpts.2022.09.29.3.56
- Kang DH, Yu IY, Lee GC(2013). The effects of knee extensor, flexor muscle strength and joint position sense in squat exercise on variety surface. *J Korean Soc Integr Med*, 1(2), 47-57.
- Kim HR, Son HH(2021). Comparison of abdominal muscle activation during lifting with stabilization method. *J Korean Soc Phys Med*, 16(4), 95-102. DOI: 10.13066/kspm.2021.16.4.95
- Kim JS, Park TS, Kim CY(2022). Effect of 8-week corrective exercise program on the degree of scoliosis and static balance ability in adolescent with scoliosis. *Korean J Growth Develop*, 30(1), 61-70. DOI: 10.34284/KJGD.2022.02.30.1.61
- Kim MK(2005). The effect of sport massage and low back adjustment on the degree of spinal pain, vertebral range of motion and isokinetic power in wrestler with chronic low back pain. *Korea Sport Res*, 16(5), 357-364.
- Lee DW(2005). A review on the mechanism of human postural control. *Korean J Sport Biomech*, 15(1), 45-61. DOI: 10.5103/KJSB.2005.15.1.045
- Ludwig O, Kelm J, Hammes A, et al(2020). Neuromuscular performance of balance and posture control in childhood and adolescence. *Heliyon*, 6(7), Printed Online. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04541
- Moon HW, Park HS(2022). Effect of posture correction exercise using small tools on bone mineral density, functional fitness, and body balance ability of elderly women. *J Korean Soc Study Phys Edu*, 27(3), 195-204. DOI: 10.15831/JKSSPE.2022.27.3.195
- Pan F, Firouzabadi A, Zander T, et al(2020). Sex-dependent differences in lumbo-pelvic coordination for different lifting tasks: a study on asymptomatic adults. *J Biomech*, 102, Printed Online. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2019.109505
- Saraceni N, Kent P, Ng L, et al(2020). To flex or not to flex? is there a relationship between lumbar spine flexion during lifting and low back pain? a systematic review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*, 50(3), 121-130. DOI: 10.2519/jospt.2020.9218
- Sheehan DP, Katz L(2013). The effects of a daily, 6-week

- exergaming curriculum on balance in fourth grade children. *J Sport Health Sci*, 2(3), 131-137. DOI: 10.1016/j.jshs.2013.02.002
- Shumway-Cook A, Woollacott MH(2007). *Motor control: translating research into clinical practice*. 3rd ed, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, pp.612.
- Smith K, Thomson OP(2020). What do UK osteopaths view as the safest lifting posture, and how are these views influenced by their back pain beliefs?. *Int J Osteopath Med*, 37, 10-16. DOI: 10.1016/j.ijosm.2020.07.003
- van der Have A, van Rossom S, Jonkers I(2019). Squat lifting imposes higher peak joint and muscle loading compared to stoop lifting. *Appl Sci*, 9(18), Printed Online. DOI: 10.3390/app9183794
- Washmuth NB, McAfree AD, Bickel CS(2022). Lifting techniques: why are we not using evidence to optimize movement?. *Int J Sports Phys Ther*, 17(1), 104-110. DOI: 10.26603/001c.30023
- Korea Industrial Safety Association. Work safety of personnel transport and auxiliary transport equipment, KISA-General-34. Available at <https://www.safety.or.kr/safety/bbs/BMSR00203/view.do?boardId=211588&menuNo=200088&pageIndex=1&searchCondition=&searchKeyword=> Accessed September 2, 2024.