



대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science
2024. 06. Vol. 31, No.2, pp. 30-40

물건 들기 시 다리길이 차이 유무와 물건 무게에 따른 몸통과 다리의 근활성도와 근수축 개시시간 차이

유현남^{1,2} · 한성준^{1,3} · 한진태⁴

¹경성대학교 대학원 물리치료학과, ²동의의료원, ³JG 스포츠재활 운동센터, ⁴경성대학교 물리치료학과 재활과학연구소

Difference of muscle activity and muscle contraction onset time of the trunk and lower extremity according to object weights and leg length discrepancy during lifting tasks

Hyeon Nam Ryu^{1,2}, MS., P.T., Sung Jun Han^{1,3}, MS., P.T., Jin Tae Han⁴, Ph.D., P.T.

¹Dept. of Physical Therapy, Graduated school of Kyung Sung University

²Dept. of Physical Therapy, Dong-Eui Medical Center

³Dept. of Physical Therapy, JG Sports Rehabilitation Exercise Center

⁴Dept. of Physical Therapy, and Institute for Rehabilitation Science, Kyung Sung University

Abstract

Background: The purpose of this study is to identify the difference in muscle activity and muscle contraction onset time according to a LLD and object weight When subjects performed a lifting task.

Design: Repeated measure design

Methods: 15 male adults participated in this study. When subjects performed a lifting task, we measured a difference of muscle activity and muscle contraction onset time in the rectus abdominis(RA), the erector spinae(ES), and the rectus femoris(RF) between both legs using the surface electromyogram (Telemetry DTS, Noraxon Inc., USA). When subjects performed a lifting task, the weight of the object was set to 0% kg, 10% kg, and 20% kg of the subject's body weight, excluding the weight of the box.

Results: The difference in muscle activity in the RA, the ES, and the RF between both legs when lifting an object was larger in LLD condition than in non-LLD con-

dition($p<0.05$). In all of muscles, the difference of contraction onset time was generally increased as the object's weight increased. Specially, the difference in muscle contraction onset time in the RA, the ES between both legs was larger in the LLD condition than in the non-LLD condition($p<0.05$).

Conclusion: This study suggests that LLD affects the muscle activity and muscle contraction onset time during lifting objects. It can be used as data to prevent joint damage and muscle due to the LLD during work and movements of daily living.

Key words: Lifting an object, Leg length discrepancy, Muscle activity, Muscle activation onset time

교신저자

한성준

부산시 남구 수영로 309 경성대학교 12호관 403호

T: 051-663-4871, E: hanup14@gmail.com

I. 서론

다리길이 차이(Leg Length Discrepancy, LLD)란 양쪽의 다리길이 차이가 나는 상태를 말하며(Ali 등, 2014), 전체 인구의 40~70%가 다리길이 차이를 가지고 있다(Gurney, 2002). 다리길이 차이의 원인으로는 뼈의 길이 차이로 나타나는 해부학적 차이와 인대 및 관절 등의 연부조직 단축으로 나타나는 기능적 차이로 나타난다(Walsh 등, 2000). 양쪽 다리길이 차이가 6mm 이상의 차이가 있을 때 임상적 의미를 가지며(Holmes 등, 1993), 1cm 이하의 다리길이 차이에도 골반의 비대칭을 유발하여(Choi 등, 2005), 허리통증, 척추옆굽음증과 같은 근골격계질환이 발생할 수 있다(Mahar 등, 1985). 우리나라의 경우 성인의 15%가 1cm 이상 차이가 나는 것으로 보고되고 있으며(Lee, 2004), 전체의 인구의 1,000명 중의 1명은 2cm보다 큰 차이를 가지고 있다(Gurney, 2002).

다리길이 차이가 있는 사람은 긴 쪽 다리에서 무릎관절 굽힘과 엉덩관절의 굽힘이 나타나며 엉덩관절 모음이 증가한다. 짧은 쪽 다리에서는 발바닥 굽힘과 발목의 굽힘 그리고 엉덩관절 벌림이 증가한다(Sabharwal과 Kumar, 2008; Walsh 등, 2000). 이러한 비대칭은 긴 다리 쪽의 측면 굽힘이 짧은 다리 쪽의 측면 굽힘보다 큰 근활성도를 만들고(Young 등, 2010), 일상생활 속 걷기 동작 시 필요 이상의 산소를 소비하는 등의 비효율적 움직임을 만든다(Gurney 등, 2001). 특히 산업현장에서 척추 중심으로 몸통에 힘을 주어 물건을 들어 올리는 물건 들기와 같은 반복 작업을 수행할 때 다리길이 차이가 있는 사람은 다리길이 차이가 없는 사람보다 과도한 근활성도를 만들어 신체적 부담을 가중하고(Burgess 등, 2009; McMullin 등, 1995), 지속적인 좌우 비대칭적 힘의 사용은 부상의 위험성을 증가시킨다(Chow 등, 2005; Kamarudin 등, 2014).

물건 들기 시 몸통의 자세 정렬을 유지하기 위해 배곧은근, 척추세움근이 대표적으로 사용되며 선 상태의 움직임을 유지하기 위해 넙다리곧은근이 무릎관절 펴하게 된다(Kim 등, 2005). Jin과 Han(2022)은 물건 들기 시 다리길이 차이 정도에 따라 신체 근활성도, 근수축 개시시간의 상관관계를 알아보기 위해 척추세움근, 배곧은근, 넙다리곧은근의 근수축 개시시간의 차이를 알아본 연구에서 다리길이 차이가 증가할수록 근활성도와 근수축 개시시간이 큰 상관성이 나타났다고 하였다. 이처럼 다리길이 차이는 근활성도와 근수축 개시시간에도 영향을 미치며 근활성도가 커질수록 근수축 개시시간은 빨라지게 되고(Lee, 2017), 비대칭적 근수축 개시시간은 근력의 변화를 만들고 관절 주변의 연부조직 불균형을 만들어 안정성을 저하하게 한다(Kim 등, 2012).

다리길이 차이에 의한 발목관절, 무릎관절, 엉덩관절 힘의 불균형은 관절의 협응 운동 저하 및 근육의 비대칭적 근활성도를 통하여 근골격계통증을 유발할 수 있다(Seeley 등, 2010). 그중 허리통증이 대표적이며(Antwi-Afari 등, 2017; Lee, 2020), Defrin 등(2005)은 다리길이 차이가 있는 허리 통증 환자에게 신발 깔창을 이용한 교정을 시행하였을 때 허리 통증이 감소되는 긍정적인 효과를 나타낸다고 보고하였다. 다리길이 차이로 인한 장기간의 비대칭적 힘의 사용은 척추의 변형과 부상을 초래할 수 있으며(Kingma 등, 1998), 비대칭적 다리 근력 사용은 퇴행성관절염의 발병률을 높이고 슬개대퇴통증증후군(PatelloFemoral Pain Syndrome; PFPS)과 관련 있다고 보고하였다(Carlson과 Wilkerson, 2007; Golightly 등, 2007).

현재까지 선행연구들은 다리길이 차이에 따른 근육의 근활성도나 자세불균형을 비교하는 연구들이 주로 이루어졌으며, 물건 들기 시 다리길이 차이에 따른 신체 근활성도 차이를 분석하거나 근수축 개시시간 차이를 알아보는 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 물건 들기를 수행할 때 다리길이 차이 유무와 물건 무게에 따른 몸통과 다리의 근활성도와 근수축 개시시간 차이를 비교하기 위해 본 연구를 진행하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 실험은 B광역시에 거주 중인 건강한 20대 성인 남성 15명을 대상으로 실험을 진행하였다. 대상자 수는 G-Power 프로그램을 사용하여 개체 간 요인이 있는 반복측정분산분석(Two-way repeated ANOVA) 통계기법을 사용하였다. 효과크기는 0.35, 유의수준은 0.05, 검정력은 80%로 16명이 산출되었고 탈락률 10%를 반영하여 총 18명의 대상자를 모집하였다. 하지만 실험과정 중 3명 탈락하여 최종 15명으로 자료 분석하였다. 대상자의 다리길이 차이는 한쪽 발에만 신발을 착용하여 인위적으로 2cm 정도 차이가 나도록 유도하였고, 신발은 대상자의 우세 측 다리에 착용하도록 하였다(Han, 2018). 대상자는 정상적인 근력과 관절운동범위를 가진 자, 최근 1년간 신경학적 혹은 정형외과적 수술 이력이 없는 자, 허리통증이 없는 자, 실험 참여를 자발적으로 동의한 자로 선정하였다. 그리고 지적장애나 정신적 질환으로 연구 절차를 이해하지 못한 자, 척추 변형이나 다리 변형과 같이 실험에 영향을 미칠 수 있는 질환과 병력을 가진 자, 임신부는 모두 제외하였다. 연구에 참여한 모든 대상자는 본 연구의 목적과 방법에 대한 설명을 듣고 자발적으로 실험 참여에 동의하였으며, 본 연구는 K대학교의 생명윤리위원회의 승인을 받고 진행하였다(KSUIRB-21-02-008).

2. 실험도구

물건 들기 시 다리길이 차이 유무와 물건 무게에 따른 위팔두갈래근, 배곧은근, 척추세움근, 넓다리곧은근의 근활성도와 근수축 개시시간을 측정하기 위하여 표면근전도 무선시스템(Myosystem™ DTS, Noraxon Inc., USA, 2010)을 사용하였다. 표면 전극은 은염화 이중 전극을 사용하였고 측정 부위를 면도한 후 소독용 알코올로 피부를 닦고 근섬유 방향에 평행하게 부착하였다. 근전도 신호의 표본 추출률(sampling rate)은 1,024Hz로 설정하였으며, 대역통과(band-pass) 필터는 20-450Hz를 사용하였고, 60Hz 노치(noise) 필터를 사용해 노이즈를 제거하였다. 수집된 각 근육의 근전도 자료는 보다 정확한 정보를 얻기 위해 파형을 제공한 후 적분하여 제공근을 씌우는 방법을 이용하여 실효평균값(Root Mean Square; RMS)으로 정량화하였고, Myoresearch master XP 1.07 프로그램(Noraxon Inc., AZ, USA)을 사용하여 자료 처리하였다.

유도된 다리길이 차이 유무와 물건 무게에 따른 근육의 근활성도 차이는 다리길이가 짧은 쪽, 긴 쪽의 근육 근활성도를 측정하여 양쪽 근활성도 차이를 자료로 수집하였다. 근활성의 근전도 신호를 표준화하기 위해 5초간의 정적 서기 자세를 기준하여 이를 표준화하는 % RVC 방법을 사용하였다(Lim 등, 2020). 근수축 개시시간은 다리길이가 짧은 쪽, 긴 쪽 근수축 개시시간을 측정하여 양쪽 근육의 근수축 개시시간 차이를 자료로 수집하였고, 이를 위해 컴퓨터 분석을 사용한 근수축 개시시간 결정(computer-based onset determination) 방법을 이용하였다. 움직임의 시작 전 100ms 기간의 평균값에 대한 표준편차(standard deviation; SD)를 구하여 평균 근전도 신호보다 적어도 3배의 표준편차(3SD)를 초과하는 신호가 25ms 이상 연속으로 초과하는 지점을 근수축 개시시간으로 정의하였다(Kaikkonen 등, 1994).

3. 실험절차

대상자들은 편안한 복장으로 물건 들기 과제에 대한 설명을 충분히 듣고 연습한 후 수행하였다. 물건 들기 수행 시 대상자는 두발을 평행하게 위치시키고 양손으로 바닥에 놓인 상자를 가슴높이만큼 들도록 지시받았으

며, 마지막 자세는 허리와 무릎을 완전히 편 상태가 되도록 하였다(Blache 등, 2015; Lee 등, 2011)(Figure 1). 물건 들기 시 물건의 무게는 상자의 무게를 제외하고 대상자 몸무게의 0% kg, 10% kg, 20% kg로 설정하였다(Ki, 2006; Kim, 2015). 대상자의 부상 방지를 위해 실험 전 약 10분간의 스트레칭을 실시하였고, 먼저 다리길이 차이가 없는 조건에서 대상자 몸무게의 0% kg부터 10% kg, 20% kg 순서대로 물건을 들게 하였다. 그다음 다리길이 차이가 있는 조건에서 대상자 몸무게의 0% kg부터 10% kg, 20% kg 순서대로 물건을 들게 하였다. 물건 무게에 따라 모든 측정은 3회 실시하여 평균값을 사용하였고, 대상자의 피로 방지를 위해 실험 간 1분의 휴식시간을 제공하였다(Jung 등, 2009). 근전도 전극은 물건 들기 동작 시 근활성도와 근수축 개시시간을 알아보기 위해 양쪽 위팔두갈래근, 양쪽 배곧은근, 양쪽 척추세움근, 그리고 양쪽 넙다리곧은근에 부착하였다(Ki, 2006).

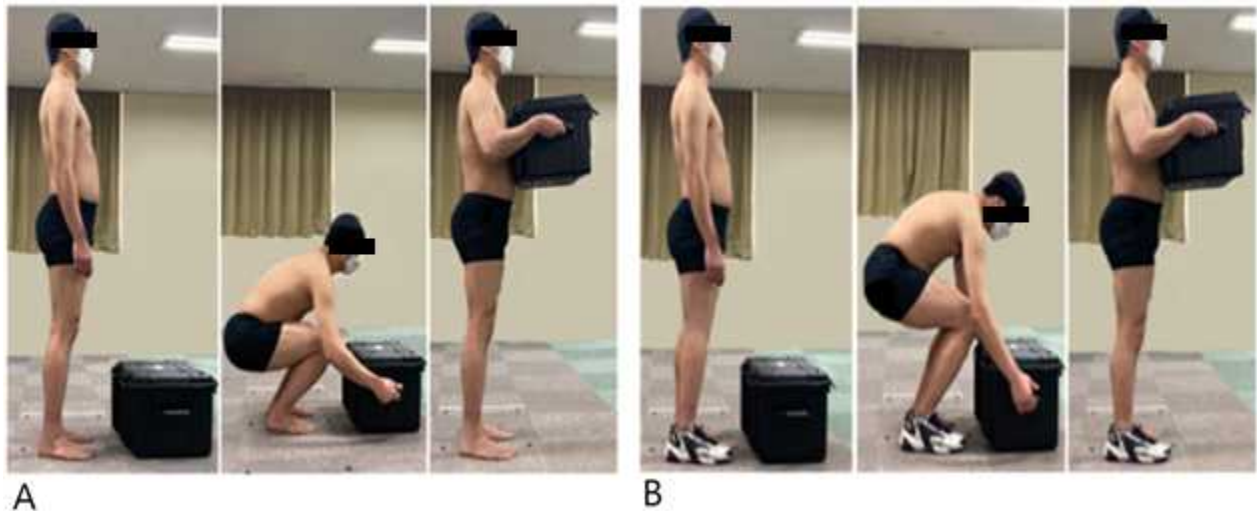


Figure 1. Steps of object lifting (A: Non-Leg Length Discrepancy, B: Leg 7Length Discrepancy)

4. 자료분석

물건 들기 시 유도된 다리길이 차이 유무와 물건 무게에 따른 양쪽 근육의 근활성도 차이를 알아보기 위해 개체 간 요인이 있는 반복측정분산분석(Two-way repeated ANOVA)을 사용하였으며, 이원배치분산분석(Two-way ANOVA)을 사용하여 물건 들기 시 각 무게에서 유도된 다리길이 차이 유무와 근육 종류에 따른 양쪽 근육의 근수축 개시시간 차이를 알아보았다. 통계프로그램은 SPSS Version 26(IBM SPSS Inc., USA)을 사용하였으며 통계 유의수준(α) 0.05로 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특징

본 연구의 대상자는 15명으로 평균 연령은 27.6 ± 2.23 세, 평균 신장은 173.8 ± 4.5 cm, 평균 체중은 72.2 ± 6.4 kg 이었다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects

Variables	Subjects(male=15)
Age(years)	27.6±2.23
Height(cm)	173.8±4.5
Weight(kg)	72.2±6.4

Mean±SD

2. 물건 들기 시 다리길이 차이 유무와 물건 무게에 따른 양쪽 근육의 근활성도 차이 비교

물건 들기 시 다리길이 차이 유무와 물건 무게에 따른 양쪽 근육의 근활성도 차이를 분석한 결과는 다음과 같다(Table 2). 물건 들기 시 양쪽 근육의 근활성도 차이는 물건 무게가 증가할수록 다리길이 차이 유무와 상관없이 증가하였고 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.05$)(Table 2). 그리고 각각의 물건 무게에서 다리길이 차이가 있는 경우가 다리길이 차이가 없는 경우보다 양쪽 근육의 근활성도 차이가 컸으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$)(Table 2, Figure 2). 또한 물건 들기를 수행할 때 다리길이 차이 유무와 물건 무게에 따라 양쪽 근육의 근활성도 차이는 상호작용이 나타났으며($p<.05$) 물건 무게가 증가할수록 다리길이 차이가 있는 경우 양쪽 근육의 근활성도 차이가 더 많이 증가하는 경향이 나타났다(Table 2, Figure 2).

Table 2. Comparison of difference of muscle activity while lifting an object depending on LLD and the weight of the object

		Weight of object			F	p
		0%kg	10%kg	20%kg		
Muscle Condition						
BB	Non-LLD	87.54±66.03 ^a	146.17±74.35	201.32±83.67	50.17	0.00*
	LLD	164.63±89.82	263.18±141.86	364.05±147.02		
RA	Non-LLD	2.21±1.36	5.17±2.37	12.37±6.93	36.33	0.00*
	LLD	12.19±6.46	25.74±10.25	44.45±31.36		
ES	Non-LLD	1.13±1.11	4.81±2.90	13.09±5.28	77.85	0.00*
	LLD	12.16±7.94	32.69±14.82	55.01±17.34		
RF	Non-LLD	1.65±1.15	4.97±2.47	9.69±3.55	64.39	0.00*
	LLD	12.19±6.10	23.15±8.20	33.17±8.20		

^aM±SD, * $p<.05$, LLD: Leg length discrepancy, BB: Biceps brachii, RA: Rectus abdominis, ES: Erector spinae, RF: Rectus femoris, Unit; %RVC,

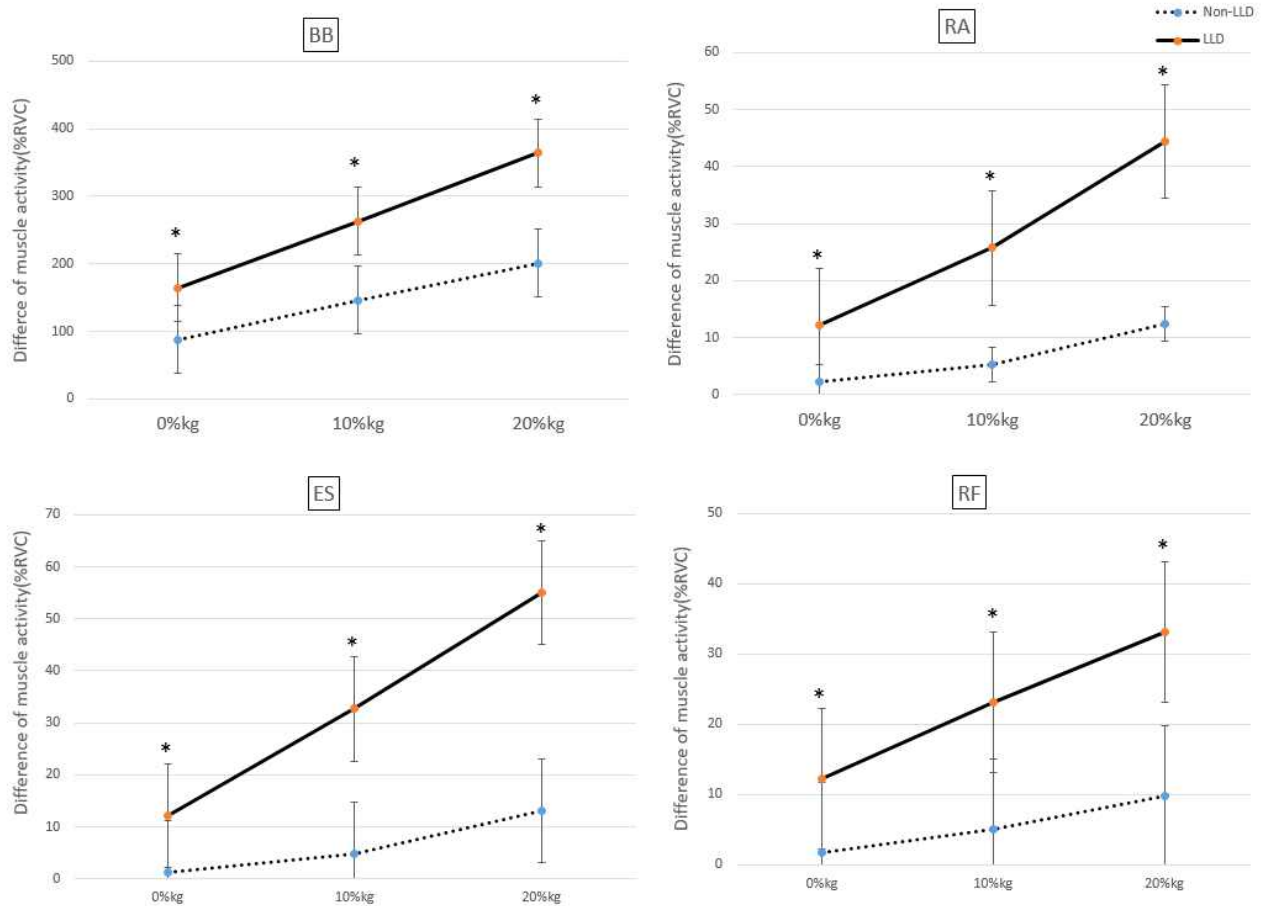


Figure 2. Difference of muscle activity between short and long leg side while lifting depending on LLD and weight of objects. * Significantly difference between Non-LLD and LLD. (LLD: leg length discrepancy, BB: Biceps brachii, RA: Rectus abdominis, ES: Erector spinae, RF: Rectus femoris)

3. 물건 들기 시 다리길이 차이 유무와 물건 무게에 따른 양쪽 근육의 근수축 개시시간 차이 비교

물건 들기 시 각 물건 무게에서 다리길이 차이 유무에 따른 양쪽 근육의 근수축 개시시간 차이를 분석한 결과는 다음과 같다(Table 3). 모든 무게의 물건 들기에서 위팔두갈래근과 배곧은근은 근수축 개시시간 차이는 다리길이 차이 유무에 따라 차이가 크지 않았으나 척추세움근과 넓다리곧은근은 다리길이 차이가 있는 경우 다리길이 차이가 없는 경우보다 근수축 개시시간 차이가 크게 증가하였으며, 무게가 무거울수록 양쪽 근육의 근수축 개시시간 차이는 모든 근육에서 증가하는 경향이 나타났다.

또한 다리길이 차이 유무와 각 부위별 근육에 따른 근수축 개시시간차이는 모든 물건 무게에서 물건 들기 시 상호작용이 나타났다($p < .05$)(Figure 3). 그리고 다리길이 차이가 있는 경우 척추세움근과 넓다리곧은근의 근수축 개시시간차이가 크게 나타났다.

Table 3. Comparison of difference of muscle contraction onset time between non-LLD and LLD in each weight of objects while lifting an object

Muscle	0%kg		10%kg		20%kg	
	Non-LLD	LLD	Non-LLD	LLD	Non-LLD	LLD
BB	0.02±0.01 ^a	0.02±0.01	0.05±0.03	0.04±0.03	0.11±0.07	0.12±0.05
RA	0.02±0.01	0.04±0.03	0.07±0.04	0.11±0.09	0.17±0.11	0.21±0.20
ES	0.03±0.02	0.11±0.05	0.05±0.04	0.24±0.14	0.15±0.12	0.33±0.13
RF	0.02±0.01	0.19±0.17	0.03±0.01	0.20±0.17	0.07±0.05	0.25±0.18
F	20.91		31.80		19.22	
p	0.00*		0.00*		0.00*	

^aM±SD, *p<.05, LLD: Leg length discrepancy, BB: Biceps brachii, RA: Rectus abdominis, ES: Erector spinae, RF: Rectus femoris, Unit; sec

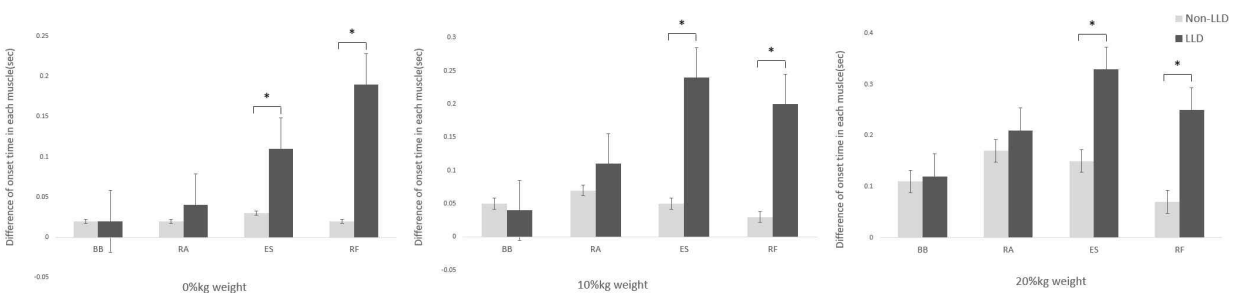


Figure 3. Difference of muscle contraction onset time between short and long leg side while lifting in each object's weight. * Significantly difference between Non-LLD and LLD. (LLD: leg length discrepancy, BB: Biceps brachii, RA: Rectus abdominis, ES: Erector spine, RF: Rectus femoris)

IV. 논 의

물건 들기는 일상생활과 작업 현장에서 흔히 행해지는 동작이다. 비대칭적으로 물건을 드는 동작은 대칭적으로 들 때보다 신체에 많은 부담을 주기 때문에 현장에서는 대칭적으로 드는 자세를 지향하고 교육한다. 하지만 작업 공간 구조와 작업 특성상 대칭적으로 물건을 들기란 쉽지 않다(Kim, 2009). 이러한 부적합한 자세에서 반복적인 동작은 근골격계 질환을 유발하고 특히 비대칭적인 자세에서의 물건 들기는 허리통증을 발생시키기 쉽다(Kim 등, 2010; Kim과 Han, 2012). 본 연구에서는 2cm 정도의 다리길이 차이를 유도하여 다리길이 차이 유무와 물건 무게에 따른 물건 들기를 수행 시 위팔두갈래근, 배곧은근, 척추세움근,

넙다리곧은근과 같은 신체 전반적인 근육들의 양쪽 근육 근활성도 차이와 근수축 개시시간 차이를 알아보고자 하였다.

본 연구 결과에서는 물건 들기 동작을 수행할 시 대상자 몸무게의 0kg, 10kg, 20kg으로 물건 무게가 증가함에 따라 다리길이 차이 유무와 관계없이 위팔두갈래근, 배곧은근, 척추세움근, 넙다리곧은근 양쪽의 근활성도 차이가 증가하는 경향을 보였다. 다리길이 차이 유무에 따라서는 다리길이 차이가 있는 경우 위팔두갈래근, 배곧은근, 척추세움근, 넙다리곧은근 양쪽의 근활성도 차이가 다리길이 차이가 없는 경우에 비해 유의미하게 더 큰 차이를 보였다. Kim 등(2013)은 다리길이 차이가 2cm 미만인 그룹보다 2cm 이상인 그룹에서 넙다리근막긴장근과 중간볼기근의 근활성도에서 상대적으로 더 많은 변화가 있다고 하였다. 또 다른 선행연구에서는 다리길이 차이가 날 때 척추세움근과 넙다리네갈래근의 근활성도에서 더 큰 차이를 보이고, 넙다리네갈래근의 근피로도가 유발된다고 말했다(Gurney, 2002; Vink과 Huson, 1987). 위팔두갈래근은 물건 들기 시 물건 무게가 증가할수록 양쪽 위팔두갈래근 근활성도가 커지고 양쪽 근활성도 차이는 대체로 증가하는 모습을 보인다(Seo 등, 1999). 또한 하지의 비대칭적인 조건에서 물건 들기를 수행할 시 대칭적인 조건에서보다 양쪽 위팔두갈래근 근활성도 차이가 더 크게 나타난다(Kim, 2010). 이와 마찬가지로 배곧은근도 물건 들기 시 물건 무게가 증가할수록 양쪽 배곧은근 근활성도가 커지고 양쪽 근활성도 차이가 증가하는 모습을 보인다. 이러한 이유는 복부 근육을 활성화하면 복부 내압이 높아지는 데, 복부 내압은 물건 들기를 수행할 시 척추 안정성과 척추 펌근의 회전력을 높여 복부 근육을 더 활성화하기 때문이다(Kim, 2009). 이는 다리길이 차이가 있는 경우에는 자세의 비대칭으로 근육 활성화도의 큰 증가를 하는데(Gurney, 2002), 물건 무게가 증가할수록 더 큰 차이를 보이며 에너지 소비도 더 증가된다고 생각된다. 본 연구에서도 다리길이 차이가 유도된 경우에서 위팔두갈래근, 배곧은근, 넙다리곧은근, 척추세움근의 근활성도 차이가 유의하게 더 증가한 모습을 보여, 이는 유도된 다리길이 차이가 몸의 부정렬을 만들고 움직임을 수행할 때 이를 보상하기 위해 근육의 긴장을 더 증가시켜 근활성도 차이가 더 커진 것으로 생각된다.

각 물건무게에서 다리길이 차이 유무와 근육에 따른 근육의 근수축 개시시간 차이는 위팔두갈래근은 차이가 없었으나 배곧은근, 척추세움근과 넙다리곧은근은 다리길이 차이가 없는 경우보다 다리길이 차이가 있는 경우 증가하는 경향이 나타났다. 특히, 척추세움근과 넙다리곧은근은 유의미하게 더 큰 차이를 보였다. 이러한 근수축 개시시간의 차이는 유도된 다리길이 차이에 따라 근육이 내는 힘의 비대칭으로 인해 차이가 난 것으로 생각이 되며, Kim 등(2012)은 근수축 개시시간 비대칭이 관절과 근육에서 불필요한 힘을 만들고 주변부 안정성을 감소시킨다고 하였다. 본 연구에서 척추세움근과 넙다리곧은근의 근활성도가 물건 무게와 조건에 따라 상호작용을 나타내고 근수축 개시시간 차이가 위팔두갈래근과 배곧은근에 비해 조건에 따라 더 많은 차이를 나타낸 이유는 정적인 선 자세를 유지하는 동안 척추세움근, 넙다리곧은근, 종아리근육이 더 많이 활성화되고, 운동학적으로 등허리펌근과 엉덩굽힘근은 짝힘으로 작용하기 때문이다(Gauchard 등, 2002; Rajalaxmi 등, 2020).

본 연구의 제한점은 다리길이 차이를 우세 측 다리에 신발을 착용하여 유도하였기 때문에 실제 다리길이 차이가 나는 대상으로 연구하지 않은 점과 연구대상자를 남성으로만 한정하여 실험을 진행하였기 때문에 연구결과의 일반화는 어렵다고 생각한다. 앞으로의 연구에서는 실제 다리길이 차이가 있는 대상자를 선별하고, 남녀를 모두 포함하여 성별에 따른 영향에 대해서도 알아보는 연구의 진행이 필요하다고 생각된다.

V. 결 론

본 연구에서는 유도된 다리길이 차이 유무와 물건 무게에 따른 위팔두갈래근, 배곧은근, 척추세움근, 넙다리곧은근의 근활성도 차이와 근수축 개시시간 차이를 측정하였다. 그 결과, 다리길이 차이가 있는 경우와 물건 무게가 증가할수록 양쪽 근육의 근활성도 차이가 유의미하게 더 증가하는 경향을 보였다. 근수축 개시시간은 각 물건무게에서 다리길이 차이가 있는 경우 양쪽 근육의 근수축 개시시간 차이가 증가하였다. 특히, 척추세움근과 넙다리곧은근의 근수축 개시시간이 많이 증가하였다. 따라서 다리길이 차이로 인해 근육의 근활성도와 근수축 개시시간이 비대칭적으로 나타나는 것을 알 수 있었다. 본 연구의 결과는 물건 들기를 수행할 때 불안정한 자세가 근육의 불균형을 유발할 수 있다는 근거로 제시할 수 있으며, 향후 작업 및 일상생활동작에서 근육과 관절 손상을 예방하는 자료로 활용될 것으로 생각된다.

참고문헌

- Ali A, Walsh M, O'Brien T, et al. The importance of submalleolar deformity in determining leg length discrepancy. *the surgeon* 2014;12(4):201-205.
- Antwi-Afari MF, Li H, Edwards DJ, et al. Biomechanical analysis of risk factors for work-related musculoskeletal disorders during repetitive lifting task in construction workers. *Automation in Construction* 2017;8341-47.
- Blache Y, Desmoulins L, Allard P, et al. Effects of height and load weight on shoulder muscle work during overhead lifting task. *Ergonomics* 2015;58(5):748-761.
- Burgess RJ, Hillier S, Keogh D, et al. Multi-segment trunk kinematics during a loaded lifting task for elderly and young subjects. *Ergonomics* 2009;52(2):222-231.
- Carlson M, Wilkerson J. Are differences in leg length predictive of lateral patello-femoral pain?. *Physiotherapy Research International* 2007;12(1):29-38.
- Choi HS, Kwon OY, Yi CH, et al. The Comparison of Trunk Muscle Activities During Sling and Mat Exercise. *Physical Therapy Korea* 2005;12(1):1-10.
- Chow DH, Cheng IY, Holmes AD, et al. Muscular and centre of pressure response to sudden release of load in symmetric and asymmetric stoop lifting tasks. *Applied Ergonomics* 2005;36(1):13-24.
- Defrin R, Benyamin SB, Aldubi RD, et al. Conservative correction of leg-length discrepancies of 10mm or less for the relief of chronic low back pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2005;86(11):2075-2080.
- Gauchard GC, Gangloff P, Vouriot A, et al. Effects of exercise-induced fatigue with and without hydration on static postural control in adult human subjects. *International Journal of Neuroscience* 2002;112(10):1191-1206.
- Golightly YM, Allen KD, Renner JB, et al. Relationship of limb length inequality with radiographic knee and hip osteoarthritis. *Osteoarthritis and cartilage* 2007;15(7):824-829.
- Gurney B, Mermier C, Robergs R, et al. Effects of limb-length discrepancy on gait economy and lower-extremity muscle activity in older adults. *JBJS* 2001;83(6):907-915.

- Gurney B. Leg length discrepancy. *Gait & posture* 2002;15(2):195-206.
- Han JT. Effect of induced leg length discrepancy on the limitation of stability and static postural balance. *PNF and Movement* 2018;16(2):267-273.
- Holmes JC, Pruitt AL, Whalen NJ. Iliotibial band syndrome in cyclists. *The American Journal of Sports Medicine* 1993; 21(3):419-424.
- Jin HY, Han JT. Correlation among Functional Leg Length Discrepancy, Muscle Activity, Muscle Contraction Onset Time and Vertical Ground Reaction Force during Simple Lifting Task. *The Journal of Korean Physical Therapy* 2022;34(4):175-180.
- Jung SY, Gang JW, Koo JW. The relationship between grip strength and ground reaction force by change of position when lifting tasks. *Journal of the Ergonomics Society of Korea* 2009;28(3):41-47.
- Kaikkonen A, Kannus P, Järvinen M. A Performance Test Protocol and Scoring Scale for the Evaluation of Ankle Injuries. *The American journal of sports medicine* 1994;22(4):462-469.
- Kamarudin NH, Ahmad SA, Hassan MK, et al. Muscle contraction analysis during lifting task. In *2014 IEEE Conference on Biomedical Engineering and Sciences* 2014;452-457.
- Ki HY. Effects of abdominal muscle contraction on trunk muscle activity during asymmetrical lifting [dissertation]. *Yonsei Univ.*;2006.
- Kim HR, Song YJ, Moon SG, et al. The influence of electromyographic activation on gluteus medius and tensor fasciae latae by functional leg length discrepancy in women's university students during lunge. *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy* 2013;19(2):39-46.
- Kim HY, Shim JH, Kim JW, et al. Electromyographic Muscular Activity and Onset Timing of Vastus Medialis Oblique and Vastus Lateralis Muscle During Knee Extension With and Without Weight Bearing in Elderly. *Korean Academy of Neuromuscular Physical Therapy* 2012;2(1):24-30.
- Kim KS, Park JK, Kim DS. Status and characteristics of occurrence of work-related musculoskeletal disorders. *Journal of the Ergonomics Society of Korea* 2010;29(4):405-422.
- Kim MH, Lee JA, Jung DY et al. Effects of back-belt on electromyographic activities and angle of lower back and extremity during lifting. *Korean J Occup Environ Med* 2005;259-66.
- Kim SU, Han SJ. Effects of load center of gravity and feet positions on peak EMG amplitude at low back muscles while lifting heavy materials. *Journal of Korean Society of Occupational and Environmental Hygiene* 2012;22(3): 257-264.
- Kim WH. Electromyographic Analysis of Muscle Activity and Fatigue of the Paraspinal Muscles During a Repetitive Lifting Task. *Physical Therapy Korea* 2009;16(3):16-23.
- Kim WH. Effects of Foot Placement and Height of Bed Surface on Load of the Lumbar Spine During Transfer Activity. *Journal of the Korea Contents Association* 2010;10(8):283-291.
- Kim YJ. Comparison of isometric lifting strengths according to different exertion heights with different foot placements [dissertation]. *Catholic Univ.*;2015
- Kingma I, Dieen JH, Looze M, et al. Asymmetric low back loading in asymmetric lifting movements is not prevented by pelvic twist. *Journal of Biomechanics* 1998;31(6):527-534.
- Lee JK. The Study of comparison of quadriceps muscle activity of different based on inline lunge exercise capacity
-

[dissertatio]. Daegu:Catholic univ.;2017

Lee SD. Comparison of Differences in the Length of Functional Legs. *J Kor Spor Rea* 2004;15(6):2267-76.

Lee SH, Seo BD, Kim ES. Effect of Lumbar Belt and Kinesio Taping on the Muscle Activity of the Erector Spinae Muscle While Lifting Object. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association* 2011;5(5):170-175.

Lee TH. The effects of handle height, load's CoG height and load on lifting tasks. *Applied ergonomics* 2020;91:103294

Lim JY, Kim TH, Lee DW. The effects of joint mobilization and stretching on the muscle activity and internal rotation of shoulder joint in patients with impingement syndrome with posterior shoulder tightness. *Physical Therapy Korea* 2020;27(1):38-44.

Mahar RK, Kirby RL, MacLeod DA. Simulated leg-length discrepancy: its effect on mean center-of-pressure position and postural sway. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1985;66(12):822-824.

McMullin D, Stobbe T, Bang S, et al. Asymmetric loading on the body during symmetric lifts. *Advances in Industrial Ergonomics and Safety VII*. Taylor & Francis, London 1995;719-725.

Rajalaxmi V, Nandhini G, Senthilnathan CV, et al. Efficacy of Janda's approach versus bruegger's exercise in pelvic cross syndrome and its impact on quality of life. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences* 2020;11(2):1701-1706.

Sabharwal S, Kumar A. Methods for assessing leg length discrepancy. *Clinical orthopaedics and related research* 2008;466:2910-2922.

Seeley MK, Umberger BR, Clasey JL, et al. The relation between mild leg-length inequality and able-bodied gait asymmetry. *Journal of sports science & medicine* 2010;9(4):572.

Seo KW, Lee HS, Jung MR, et al. The Analysis of EMG Pattern on the Arm muscles in Load Step. *Korean Journal of Sport Biomechanics* 1999;9(1):47-58.

Vink, P, Huson A. Lumbar back muscle activity during walking with a leg inequality. *Acta Morphologica Neerlando-Scandinavica* 1987;25(4):261-271.

Walsh M, Connolly P, Jenkinson, A, et al. Leg length discrepancy—an experimental study of compensatory changes in three dimensions using gait analysis. *Gait & posture* 2000;12(2):156-161.

Young RS, Andrew PD, Cummings, GS. Effect of simulating leg length inequality on pelvic torsion and trunk mobility. *Gait & posture* 2000;11(3):217-23.
