

보수볼과 밸런스패드 위 런지운동 시 균형 능력 비교

서동인¹, 기예은¹, 김수진¹, 김윤지¹, 김희준¹, 배수환¹, 석신원¹, 이승현¹, 한혜원¹, 형인혁^{2*}
¹신성대학교 물리치료과 학생, ²신성대학교 물리치료과 교수

Comparison of Balance Ability on Lunge Exercise on BOSU Ball and Balance Pad

Dong-In Seo¹, Ye-Eun Ki¹, Su-Jin Kim¹, Yun-Ji Kim¹, Hee-Jun Kim¹,
Su-Hwan Bae¹, Sin-Won Seok¹, Seung-Hyun Lee¹,
Hye-Won Han¹, In-Hyouk Hyong^{2*}

¹Student, Department of Physical Therapy, Shinsung University

²Professor, Department of Physical Therapy, Shinsung University

요약 본 연구는 불안정한 지지면에서 런지운동과 지면에서 런지운동 후 동적균형운동의 변화를 확인하고자 하였다. 보수훈련군, 밸런스패드훈련군, 지면훈련군으로 나눠 런지운동을 시행하였다. 그 결과 기능적 팔뚝기검사는 보수훈련군과 지면훈련군에서 유의하게 증가하였으며, Y 균형검사에서는 밸런스패드훈련군에서만 유의하게 증가하였다. 각 군간의 유의한 차이는 확인하지 못하였다. 본 연구를 통해 지면훈련과 불안정한 지지면에서의 런지운동의 차이는 확인할 수 없었으나 런지운동이 균형능력에 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다.

주제어 : 런지운동, 지지면, 균형, 기능적 팔뚝기검사, 와이균형검사

Abstract This study aimed to examine the changes in dynamic balance exercises after performing lunge exercises on unstable surfaces and on the ground. Participants were divided into a BOSU training group, a balance pad training group, and a ground training group, and performed lunge exercises. As a result, the functional reach test significantly increased in both the BOSU training group and the ground training group, while the Y-balance test significantly increased only in the balance pad training group. No significant differences were found between the groups. Through this study, it was confirmed that although differences between lunge exercises on the ground and on unstable surfaces were not identified, lunge exercises do influence balance ability.

Key Words : Lunge exercise, Bearing surface, Balance, Functional reach test, Y balance Test

*Corresponding Author : In-Hyouk Hyong(greenhyouk@naver.com)

Received May 2, 2024

Revised June 3, 2024

Accepted June 20, 2024

Published June 30, 2024

1. 서론

균형이란 자세의 안정성을 지속적으로 유지하기 위한 과정을 말하며, 균형을 유지하는 능력은 인간이 일상생활을 영위하기 위해 목적있는 활동을 수행하기 위한 가장 기본이 되는 필수 요소이다[1]. 균형은 휴식 상태 또는 일정한 행위를 할 때 평형상태를 유지한다고 정의되고 있으며[2], 균형과 자세안정은 인체의 평형을 유지하는 능력이 있고, 불안정상태에서 현재 위치를 유지하는 능력을 의미한다.

올바른 척추의 정렬을 유지하는 것과 인체의 정중선 보존은 몸통을 돌림하거나 골반 조절 및 팔다리의 자유로운 움직임과 연관된다. 이러한 기능들에 문제가 생긴다면, 척추와 신체 정중선의 올바른 유지를 할 수 없게 되어 몸통, 골반과 팔다리의 사용이 어렵게 된다[3]. 몸통과 골반의 정렬이 틀어지게 되면 몸통의 안정성, 다리의 움직임과 균형조절에 장애가 생긴다[4]. 일반적으로 균형능력은 보행능력과 강한 상관관계를 가지며, 일상생활의 기능적 활동을 제한하는 원인이 된다[5,6].

한국의 경우 최근 불안정한 자세에 의해 척추변형 또는 통증을 느껴서 병원을 내원하는 환자가 증가하고 있는 추세이다[7]. 척추 관련 환자가 늘어난다는 것은 몸통의 불안정성이나 팔다리의 움직임에 어려움을 느끼는 사람들이 늘어나고 있다는 것으로 생각된다. 이처럼 골반의 상태와 척추의 구조는 밀접한 관계를 가지므로, 척추 구조의 변형을 분석하는 것과 더불어 골반의 상태를 파악하는 것이 요구된다.

척추와 골반은 각각의 기능을 가지고 있지만 사실 붙어있는 하나의 모체와 같이 일치된 작용을 하고 있다[8]. 이들은 팔과 다리를 연결하여 신체의 좌우 중심에 대한 자세 균형을 유지해 주는 중요한 기능을 하고 있으며, 골반의 기울기와 척추의 정렬은 서로 밀접한 관련이 있다[9]. 골반의 과도한 앞쪽 기울어짐은 허리 척추 앞 곡선을 증가시킨다[10]. 허리 척추 앞 곡선이 증가함에 따라 허리 척추가 과다범(hyperextension)되어 허리 척추 관절에 가해지는 압박력도 증가하게 된다. 이것은 좌상이나 척추 사이 원반 탈출증을 유발하기 쉬운 상태로 변화하게 만든다[11]. 이러한 골반 기울기와 허리 척추 앞 곡선에 영향을 주는 주요근육들 중에는 배근육과 엉덩허리근이 있다. 만일 배근(abdominal muscle)에 비하여 엉덩허리근이 짧거나 뻣뻣하면 엉덩관절 동작에서 대상작용(compensation)이 일어나는 대신 과도한 골

반의 앞쪽 기울어짐이 발생하거나 허리 척추의 펌이 증가한다. 서 있는 자세에서의 허리 척추 앞 곡선이 증가한 사람들은 엉덩허리근의 짧아짐이 있다고 추정 할 수 있다[12].

재활의 목적은 기능적인 움직임의 제한으로 인해 발생하는 일상생활활동의 어려움을 재활을 통해 기능적 움직임을 회복시켜 정상적인 생활을 할 수 있도록 하는데 있다. 물리치료사들은 부상이나 병리적인 문제로 인한 다리 손상 시 체중부하 운동을 통해 재활을 진행해왔다. 런지운동은 운동자세의 차이로 인해 스쿼트 운동보다 균형 능력이 요구되는 운동으로 근력과 균형능력을 같이 향상 시킬 수 있는 효율적인 운동이다. 또한 런지 운동은 넓다리네갈래근의 편심성 수축 운동이며 안쪽넓은근을 선택적으로 강화시킬 수 있는 효과가 있으므로 가쪽넓은근에 대해 안쪽넓은근의 비율이 필요한 초기 재활 시 체중지지 훈련과 함께 사용되어 지고 있다[13]. 런지운동이 스쿼트운동보다 균형능력이 필요한 운동이기 때문에 런지운동을 시행하는 동안 골반의 안정화에 기여하여 근활성도가 높게 나타났다고 하였다[14].

무릎관절 손상 시 관절과 인대의 손상으로 인해 무릎관절의 고유감각의 손실을 초래하게 되어 무릎관절의 불안정성이 나타나게 된다. 이러한 고유감각은 신체의 위치, 움직임, 균형의 변화를 감지하는 중요한 역할을 하기 때문에 불안정한 지면에서 저항운동 시 더 촉진된다[15].

지면의 불안정성을 이용한 운동방법은 무게 부하를 가한 운동방법보다 관절 부하가 적으며, 자세조절과 동적균형능력을 촉진시킨다는 장점이 있다[16]. 따라서 고유감각 증진과 근력운동 및 동적균형능력을 동시에 향상시키기 위해서 지면의 불안정성을 이용하는 방법이 이용되어지고 있다.

불안정한 지지면에서의 균형운동은 관절, 근육, 힘줄과 주위 심부 조직에서 관절의 위치, 진동, 압력, 움직임에 관한 정보를 중추신경계로 이어지게 하는 신경학적 촉진 방법이다[17]. 또한, 불안정한 지지면에서 운동을 함으로써 균형을 잡기 위해 끊임없이 신경근은 자극받게 된다. 불안정한 지지면은 감각운동훈련(sensory motor training) 효과와 더불어 근육의 수축-이완 능력이 증가되며[18], 일상생활과 부상을 예방하는데 효과적이라 하였다.

본 연구는 보수볼과 밸런스패드를 이용한 불안정한 지지면에서의 런지운동이 균형능력 미치는 영향을 확인하고자 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구의 대상은 충청남도 당진시 소재 S대학교에 재학 중인 35명 중 성인 남자 18명, 여자 17명으로 하였다.

연구자는 대상자에게 실험 전에 본 연구의 목적과 방법에 대하여 충분히 설명한 후 자발적인 동의를 얻었다.

본 연구에 참여한 대상자의 선정 기준은 근골격계 질환이 없는 자, 다리에 선천적인 기형이 없는 자, 현재 허리나 다리에 통증이 없는 자 그리고 코로나 질병 등으로 인한 컨디션 저하가 없는 자로 하였다.

연구자는 대상자에게 실험 전 과도한 신체활동을 금지시켰으며, 발목관절, 무릎관절 및 엉덩관절 주변에 통증이나 질환이 있는 자는 연구에서 제외하였다.

2.2 실험방법

운동 전 균형능력은 Y-균형검사(y-balance test, YBT)와 기능적 팔뚝기 검사(functional reach test, FRT)를 각각 3회 실시하였다.

연구대상자는 런지운동을 보수볼 위에서 실시하는 보수볼훈련군(Bosu ball group, BG), 밸런스패드 위에서 실시하는 밸런스패드훈련군(balance pad group, PG), 그리고 지면에서 실시하는 지면훈련군(ground group, GG)으로 배정하였으며, 런지운동은 10초 간 유지, 3세트 실시하였고, 세트 간 15초의 휴식시간을 취하였다. 각 군은 운동 후 YBT와 FRT를 3회 실시한 후 평균값을 사용하였다[19].

2.2.1 균형능력검사

1) YBT

YBT는 다리의 근력과 유연성을 통해 동적 균형능력을 평가하기 위해 사용한다. YBT는 우세발을 지면에 지지한 상태에서 반대발은 앞쪽, 뒀안쪽, 뒀가쪽 3가지 방향으로 뻗어 그 거리를 cm로 측정하였다[20].

지면을 지지하고 있는 발이 떨어지지거나, 뻗은 발이 지면에 닿은 경우 또는 뻗은 발이 시작자세로 돌아오지 못한 경우는 실패로 간주하고, 재측정하였다. 앞쪽(anterior), 뒀안쪽(posteromedial), 뒀가쪽(posterolateral) 각 방향에서 3회 측정하였으며, 각각의 평균값들을 합한 후 3으로 나눈 값을 분석에 사용하였다[21](Figure 1). YBT

$$\text{측정값} = (\text{Anterior} + \text{Posterolateral} + \text{posteromedial}) / 3$$

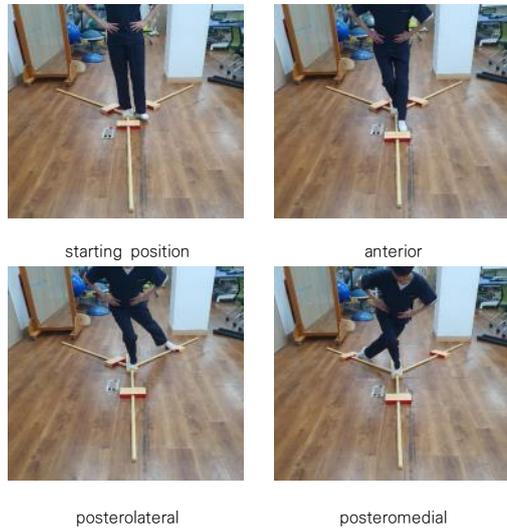


Fig. 1. YBT

2) FRT

FRT는 대상자의 어깨뼈봉우리 높이에 측정자를 설치하였으며, 대상자가 주먹을 가볍게 쥐 후 어깨관절 90° 굽힘, 팔꿈관절 완전 펴며여 앞과 수평으로 들게 한 상태로 균형을 유지한 채 검사선을 따라 몸을 최대한 앞으로 기울이게 하였다.

이때 검사자는 검사선으로부터 1.2m 앞에 서서 시작과 끝 거리를 cm 단위로 측정하였다. 기록 위치는 대상자의 3번째 손허리뼈 끝위치이다. 측정 시 뒀꿈치가 떨어지지 않도록 하였으며, 골반이 고정되고 몸통의 회전이 일어나지 않도록 하여 3회 측정된 값의 평균을 사용하였다[22](Fig. 2).

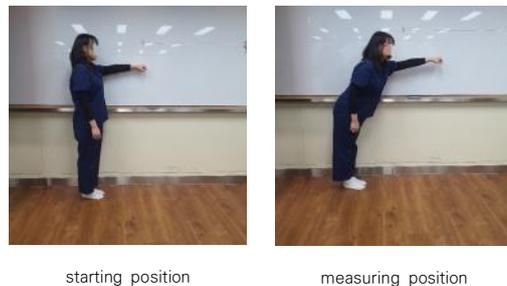


Fig. 2. FRT

2.2.2 런지운동

런지운동은 상체의 흔들림을 방지하기 위해 시선은 정면을 향하게 하였으며, 양손은 허리 옆에 두도록 했다. 무릎은 90° 굽힘하도록 하였으며, 발목의 위치는 일직 선상에 있도록 했다[23](Fig. 3). 런지운동은 10초간 유지 3세트, 근피로를 최소화하기 위해 세트사이 각 회마다 15초간 일어선 채 휴식을 취하도록 하였다[19].

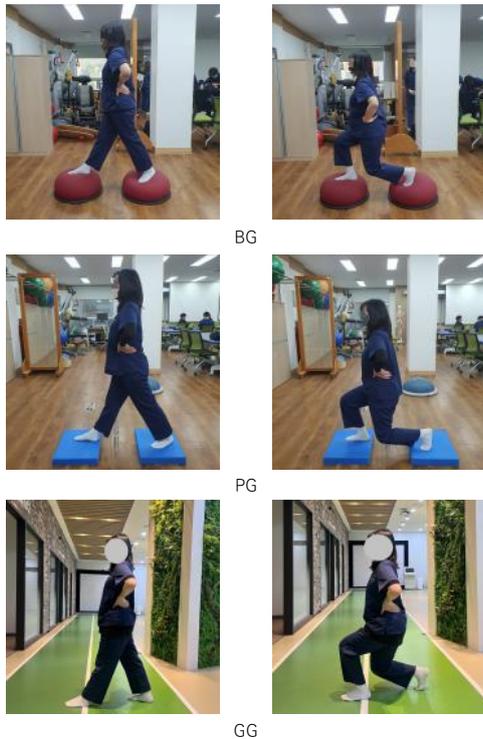


Fig. 3. Lunge exercise

2.3 분석방법

본 연구는 안정적인 지지면과 불안정한 지지면에서 운동 시 균형능력 차이를 알아보기 위하여 Jamobi(2.3.26) 통계프로그램을 이용하였다.

BG, PG, GG에 중재 전·후 비교를 위하여 대응표본 *t* 검정을 사용하였고, 각 군의 비교를 위하여 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 사용하였다. 사후분석을 위하여 Scheffe 분석을 사용하였으며, 유의수준 $\alpha = .05$ 로 하였다.

3. 연구결과

3.1 연구대상자의 일반적 특성

본 연구대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 본 연구의 참여자는 총 35명으로 남자 17명, 여자 18명이며, BG 11명(남 5명, 여 6명), PG 12명(남 6명, 여 6명) 그리고 GG 12명(남 6명, 여 6명)이었다. BG는 평균 나이는 21.8세, 키 169.2cm, 몸무게 65.0kg이었으며, PG는 평균 나이 24.7세, 키 168.3cm, 몸무게 65.3kg이었으며, GG는 평균 나이 21.6세, 키 168.2cm, 몸무게 65.8kg이었다(Table 1).

Table 1. General characteristics (N=35)

	BG(n=11)	PG(n=12)	GG(n=12)
Age(old)	21.8±1.88	24.7±4.16	21.6±1.49
Height(cm)	169.2±8.39	168.3±10.43	168.2±9.65
Weight(kg)	65.0±12.8	65.3±14.9	65.8±13.0

3.2 FRT의 중재 전·후 비교

각 군들의 FRT는 BG에서 39.0±4.36cm에서 42.1±4.85cm로 유의하게 증가하였고($p < .05$), PG에서는 37.4±5.00cm에서 39.8±5.92cm로 증가하였으나 유의한 차이는 없었다. 그리고 GG는 36.6±7.04cm에서 40.4±7.39cm로 유의하게 증가하였다($p < .05$)(Table 2).

Table 2. Comparison of FRT at before and after interventi on

Group	Before	After	<i>t</i>	<i>p</i>
BG	39.0±4.36	42.1±4.85	-3.39	.007
PG	37.4±5.00	39.8±5.92	-1.90	.085
GG	36.6±7.04	40.4±7.39	-7.17	.001

BG: Bosu ball group, PG: balance pad group, GG: ground group
FRT: functional reach test

각 군 간의 비교에서는 유의한 차이가 없었다(Table 3).

Table 3. Comparison of FRT between groups

Group	FRT	<i>F</i>	<i>p</i>
BG	32.4±12.25		
PG	38.53±26.38	0.560	.581
GG	40.72±28.41		

BG: Bosu ball group, PG: balance pad group, GG: ground group,
FRT: functional reach test

3.3 YBT의 중재 전·후 비교

각 군들의 증재 전·후 YBT 비교에서는 BG에서는 $82.8 \pm 26.69\text{cm}$ 에서 $87.8 \pm 31.88\text{cm}$ 로 증가하였으나 유의한 차이는 없었고(Table 4), PG에서는 $72.2 \pm 10.87\text{cm}$ 에서 $83.2 \pm 23.12\text{cm}$ 로 유의하게 증가하였다($p < .05$). 그리고 GG에서는 $79.0 \pm 27.61\text{cm}$ 에서 $81.4 \pm 22.62\text{cm}$ 로 증가하였으나 유의한 차이는 없었다. 각 군 간의 비교에서는 유의한 차이가 없었다(Table 5).

Table 4. Comparison of YBT at before and after intervention

Group	Before	After	t	p
BG	82.8±26.69	87.8±31.88	-1.56	0.149
PG	72.2±10.87	83.2±23.12	-2.58	0.026
GG	79.0±27.61	81.4±22.62	-1.17	0.266

BG: Bosu ball group, PG: balance pad group, GG: ground group, YBT: Y-balance test

Table 5. Comparison of YBT groups between

Group	YBT	F	p
BG	10.99±14.76	1.57	0.23
PG	2.48±7.31		
GG	4.95±10.48	3	2

BG: Bosu ball group, PG: balance pad group, GG: ground group, YBT: Y-balance test

4. 고찰

본 연구는 20대 정상 성인을 대상으로 지면조건에 따른 런지운동 전과 후의 균형능력 변화가 있는지를 FRT와 YBT를 통해 알아보고자 하였다.

균형은 생체역학적 요인으로 감각, 정보, 신경계 정보를 통합하여 몸통을 평형상태로 유지시켜 모든 움직임에 중요한 역할을 수행한다[23]. ShumwaY Cook & Woollacott(2011)은 균형을 잡기 위해 신체의 다양한 시스템이 관여하는데, 발목관절전략, 엉덩관절전략, 고유수용성감각, 안뜰계, 시각 등이 있다고 하였다. 보통 발목관절은 우리 신체의 체중을 지지해주며, 지면 상태의 감각과 정보를 제공해 주는 역할에 더해 균형유지를 위해 우리 몸의 질량중심을 안정된 위치로 옮기는 발목관절 전략을 이용해 앞뒤방향의 안정성을 유지한다고 하였다.

불안정적인 지면에서 수행하는 운동은 불안정적인 신경근육 전달 시스템을 자극하여 주동근과 협력근을 동시 수축시키고, 안정성 및 균형능력 그리고 근력을 증가시키면서 운동능력을 향상시킬 수 있다[24]. 보수볼

운동은 척추교정, 상체와 하지의 유연성, 근력, 균형감각 등을 향상시킬 수 있다[25].

연구는 불안정한 지지면에서 훈련이 균형능력에 미치는 영향을 확인하고자 하였다. 본 연구를 통해 보수볼을 이용한 균형훈련이 FRT에서는 유의한 증가를 가져왔고, 밸런스패드를 이용한 균형훈련은 유의한 차이를 보이지 않았으나 증가하였다.

최병인(2020) 논문과 비교하면 슬링에서의 런지 훈련군에서 FRT 균형검사는 훈련 전·후로 평균을 비교한 결과 거리가 증가하였으며 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 지면에서의 런지 훈련군에서 FRT 동적 균형검사는 훈련 전·후 평균을 비교한 결과 거리가 증가하였으나 훈련 전·후 평균 차이 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > .05$)[26]. 이는 본 연구는 짧은 단기간의 연구로 일회성의 효과를 알아보려고 한 연구였으나 훈련은 실험 기간은 4주 동안 일주일에 4번씩 실시하고, 운동 횟수는 4세트 4회 훈련을 통한 결과를 확인한 것으로 본 연구와는 연구 방법상의 차이가 있는 것으로 생각한다.

연구에서 사용한 검사도구들 중 하나인 FRT는 정상인들의 균형을 평가하기 위하여 사용되고 높은 신뢰도를 가진 측정도구로 정적 및 동적균형능력을 평가하는데 있어 적합한 도구이다[27]. 또한 YBT는 동적인 평형성 및 하지근력을 평가하는데 있어 유의한 방법이다[28]. 런지운동은 넓다리네갈래근의 동심성과 등척성 그리고 편심성 활성을 통해 다리 관절의 안정성을 증진시키는데 목적이 있다[29].

각 그룹간의 동적 균형능력을 기능적 팔 뻗기와 YBT로 측정 하였다. FRT에서 보수훈련군과 지면훈련군에서 실험 전·후 비교에서 유의미한 차이를 보여주고 있다. 이것은 런지운동의 적용시 BOSU와 평지에서 실시하는 것이 효과적이다. 하지만, 밸런스패드훈련군그룹에서는 약간의 차이는 있었지만 유의미한 차이는 없음을 보여주고 있다. 또한 YBT에서는 밸런스패드훈련군 그룹에서만 전·후 비교 시 유의미한 차이를 보여주고 보수훈련군과 지면훈련군에서는 약간의 차이는 있었지만 유의한 차이는 없었다.

본 연구 도구 중 FRT는 상지의 수의적 움직임에 대한 자세 반사와 안정성의 한계를 검사한다 생각했으며, FRT를 통해 상지의 수의적 움직임에 대한 동적균형능력을 향상시키기 위해서 하지의 균형능력과 근력이 기

반이 되어야한다 생각하였다. YBT는 하지 동적균형이 측정 방법도구로 생각했다.

선행 연구에 따르면, 송수정, 김세미 등[19]의 연구결과와 비교하였을 때, 런지운동 적용 시 보수불훈련군은 동일하게 유의한 차이를 보였으나, 밸런스패드훈련군에서는 런지운동 적용 시 FRT에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 이지후[30] 연구결과와 비교하여 YBT결과 보수불훈련군과 지면훈련군에서는 유의한 차이를 보이지 않았고, 밸런스패드훈련군에서는 동일하게 유의한 차이를 보였다($p<.05$).

본 연구를 통해 보수불훈련군과 밸런스패드훈련군 두 그룹 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 볼 수는 없었다. 보수불훈련군은 FRT 측정값에서 유의한 차이를 보였고, YBT 측정값에서는 유의하지는 않았으나 증가하는 경향을 확인했으며, 밸런스패드훈련군은 FRT에서 유의하진 않지만 증가하는 경향을 확인했고, YBT 측정값에서 유의한 차이를 보였다. 따라서 불안정한 지지면에서의 런지운동 후 FRT와 YBT에서의 균형능력이 향상되는 경향이 있음을 확인할 수 있었다.

불안정한 지지면에서 운동 시 균형능력의 향상을 확인할 수 있었으나 안전한 지지면에서의 런지운동과의 차이점은 확인할 수 없었다. 향후 연구에서는 좀 더 많은 대상과 균형을 필요로 하는 군을 중심으로 한 연구를 진행하는 것이 필요할 것으로 생각한다.

5. 결론

본 연구는 S대학교 건강한 20대 학생 35명을 대상으로 불안정한 지지면에서의 단기간 런지운동을 했을 때 전, 후 균형능력의 변화를 알아보고자 하였다.

1. 보수훈련군과 지면훈련군은 런지운동 후 FRT가 유의하게 증가하였다($p<.05$).
2. 밸런스패드훈련군은 중재 후 런지운동 후 YBT가 유의하게 증가하였다($p<.05$).
3. 런지운동 후 군간 차이는 없었다.

본 연구를 통해 지면훈련과 불안정한 지지면에서 런지운동의 차이는 확인할 수 없었으나 런지운동이 균형능력에 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다.

REFERENCES

[1] Cohen, H., Blatchly, C. A., & Gombash, L. L.

(1993). A study of the clinical test of sensory interaction and balance. *Physical therapy*, 73(6), 346-35

- [2] Brauer S. (1998). *Mediolateral postural stability. Changes with age and prediction of fallers*. Doctoral Dissertation, University of Queensland.
- [3] Carr, J. H., Shepherd, R. B., Nordholm, L., & Lynne, D. (1985). Investigation of a New Motor Assessment Scale for Stroke Patients. *Physical Therapy*, 65(2), 175-180.
- [4] Kim, M. S. (2005). *Effects of lower trunk stability strengthening exercises on upper extremity joint movements in patients with hemiparesis*. Master's thesis, Graduate School of Rehabilitation and Health Sciences, Yongin University.
- [5] Shin, W. S., Lee, S. M, Lee S. W., Lee D. Y., Song, C. H. (2008). The effect of task-oriented functional exercise on muscle strength, balance, and walking ability of people with chronic stroke and hemiparesis. *Journal of the Korean Society of Special Physical Education*, 16(3), 149 - 165.
- [6] Dodd, K. J., & Morris, M. E. (2003). Lateral pelvic displacement during gait: abnormalities after stroke and changes during the first month of rehabilitation. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 84(8), 1200-1205.
- [7] Kwon, J. H. (2003). *A study on the effectiveness of a corrective exercise program to improve Cobb angle in idiopathic scoliosis*. Master's thesis, Myongji University Graduate School.
- [8] Arokoski, J. P., Valta, T., Kankaanpää, M., & Airaksinen, O. (2004). Activation of lumbar paraspinal and abdominal muscles during therapeutic exercises in chronic low back pain patients. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(5), 823-832.
- [9] Frymoyer, J. W., & Wiesel, S. W. (Eds.). (2004). *The adult and pediatric spine* (Vol. 1). Lippincott Williams & Wilkins.
- [10] Neumann, D. A. (2002). *Kinesiology of the musculoskeletal system*. St. Louis: Mosby, 25-40.
- [11] Kim, K. T. & Park, C. S. (2004). Effect of lumbosacral angle on lumbar extension strength in patients with chronic low back pain. *Journal of the Korean Society of Physical Therapy*, 16(1), 14-31.
- [12] Kendall, H. O., Kendall, F. P., & Wadsworth, G. E. (1973). Muscles, testing and function. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 52(1), 43.

- [13] Ekstrom, R. A., Donatelli, R. A., & Carp, K. C. (2007). Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 37(12), 754-762.
- [14] Yeo, S. J., Yoon, S. D., Park, K. D. (2016). Comparison of lower limb muscle activity of men in their 20s during kettlebell swing and lunge movements. *Korean Journal of Sports Science*, 25(5), 1219-1226.
- [15] Kohler, J. M., Flanagan, S. P., & Whiting, W. C. (2010). Muscle activation patterns while lifting stable and unstable loads on stable and unstable surfaces. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 313-321.
- [16] Franklin, D. W., Osu, R., Burdet, E., Kawato, M., & Milner, T. E. (2003). Adaptation to stable and unstable dynamics achieved by combined impedance control and inverse dynamics model. *Journal of neurophysiology*, 90(5), 3270-3282.
- [17] J. B. Chae. (2006). *Effect of proprioceptive motor control on balance and gait of stroke patients*. Doctoral thesis, Daegu University Graduate School.
- [18] Trial, A. P. C. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains. *The American journal of sports medicine*, 32(6).
- [19] Song, S. J. et al. (2018). The effects of lunge exercise on an unstable support surface on body balance in adults in their 20s. *Korean Journal of Physical Therapy Science*, 25(3), 53-60.
- [20] Plisky, P. J., Gorman, P. P., Butler, R. J., Kiesel, K. B., Underwood, F. B., & Elkins, B. (2009). *The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test*. North American journal of sports physical therapy: NAJSPT, 4(2), 92-9.
- [21] Wikstrom, E. A., Tillman, M. D., Smith, A. N., & Borsa, P. A. (2005). A new force-plate technology measure of dynamic postural stability: the dynamic postural stability index. *Journal of athletic training*, 40(4), 305.
- [22] Choi, W., & No, H. (2019). *Inter-rater reliability on the Functional Reach Test*. In Proceedings of the Korea Contents Association Conference (pp. 381-382). The Korea Contents Association.
- [23] Duncan, P. W. (1990). *Balance: proceedings of the APTA forum*. Alexandria: American Physical Therapy Association, 2.
- [24] Verhagen, E., Van Der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R., & Van Mechelen, W. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *The American journal of sports medicine*, 32(6), 1385-1393.
- [25] Park, S. W. (2004). *The effects of Swiss ball exercise and corrective gymnastics on body shape correction in male college students*. Unpublished master's thesis, Changwon National University Graduate School.
- [26] Choi, B. I. (2020). *The effect of lunge exercise using a sling on balance*. Domestic Master's Thesis Daegu Catholic University Graduate School of Medical and Health Industry,
- [27] Lee, H. K., Lee, J. C., & Song, G. H. (2014). The effects of rhythmic sensorimotor training in unstable surface on balance ability of elderly women. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 9(2), 181-191.
- [28] Lee, D. K., Kang, M. H., Lee, T. S., & Oh, J. S. (2015). Relationships among the Y balance test, Berg Balance Scale, and lower limb strength in middle-aged and older females. *Brazilian journal of physical therapy*, 19, 227-234.
- [29] Park, J. H. et al. (2021). The effect of applying kinesio tape on the ankle joint during squat exercise on the activity of the quadriceps femoris and hamstrings muscles. *Korean Journal of Physical Therapy Science*, 28(2), 57-64.
- [31] Lee, J. H. (2022). *The effects of lunge exercise on an unstable support surface for 8 weeks on lower limb strength, body composition, and body balance in middle-aged women*. Domestic Master's Thesis Konkuk University Graduate School.

서 동 인(Dong-In Sea)

[학생회원]



- 2024년 6월 : 신성대학교 물리치료과
- 관심분야 : 물리치료
- E-Mail : pshdi1128@naver.com

기 예 은(Ye-Eun Ki)

[학생회원]



- 2024년 6월 : 신성대학교 물리치료과
- 관심분야 : 물리치료
- E-Mail : rldpdms0303@naver.com

석 신 원(Sin-Won Seok)

[학생회원]



- 2024년 6월 : 신성대학교 물리치료과
- 관심분야 : 물리치료
- E-Mail : tjrtlsdnjs12@naver.com

김 수 진(Su-Jin Kim)

[학생회원]



- 2024년 6월 : 신성대학교 물리치료과
- 관심분야 : 물리치료
- E-Mail : peacn75@naver.com

이 승 현(Seung-Hyun Lee)

[학생회원]



- 2024년 6월 : 신성대학교 물리치료과
- 관심분야 : 물리치료
- E-Mail : sj111110@naver.com

김 윤 지(Yun-Ji Kim)

[학생회원]



- 2024년 6월 : 신성대학교 물리치료과
- 관심분야 : 물리치료
- E-Mail : gini8448@naver.com

한 혜 원(Hye-Won Han)

[학생회원]



- 2024년 6월 : 신성대학교 물리치료과
- 관심분야 : 물리치료
- E-Mail : hjkl01155@naver.com

김 희 준(Hee-Jun Kim)

[학생회원]



- 2024년 6월 : 신성대학교 물리치료과
- 관심분야 : 물리치료
- E-Mail : duniduniheeduni@naver.com

형 인 혁(In-Hyok Hyong)

[정회원]



- 2008년 8월 : 대구대학교 물리치료학과 (이학박사)
- 2010년 ~ 현재 : 신성대학교 물리치료과 교수
- 관심분야 : 물리치료학, 인체역학
- E-Mail : greenhyouk@naver.com

배 수 환(Su-Hwan Bae)

[학생회원]



- 2024년 6월 : 신성대학교 물리치료과
- 관심분야 : 물리치료
- E-Mail : bsh991104@naver.com