

밸런스 패드와 모래에서의 균형운동이 뇌졸중 환자의 균형과 보행에 미치는 영향

송귀빈 · 박은초[†]

영남이공대학교 물리치료과, ¹대구대학교대학원 재활과학과

The effects of balance training on balance pad and sand on balance and gait ability in stroke patients

Gui-bin Song, PhD, PT · Eun-cho Park, MS, PT[†]

Department of Physical Therapy, Yeungnam University college

¹Department of Rehabilitation Science, Daegu University Graduate School

Received: September 19, 2015 / Revised: September 25, 2015 / Accepted: November 04, 2015

© 2015 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: The purpose of this study was to determine the effects of balance training on balance pad and sand on balance and gait ability in stroke patients.

METHODS: Sixty stroke patients were divided into a Balance Pad group(BPG, N=20), a Sand group (SG, N=20) and a Hard Ground group (HGG, N = 20) randomly. The subjects in the Hard Ground group stood in a comfortable position, faced a therapist, then threw a Swiss ball back and forth. They then performed balance training in which they raised and lowered their ankles while facing forward or moved objects from one table to another. The BPG performed same tasks in HGG, on an unstable surface using a balance pad. The SG performed same tasks on sand ground. All groups received training 30min per day, five times per week, for eight weeks.

RESULTS: After intervention, all groups showed significant increases balance and gait components. And the BPG and the SG showed significant increase in weight distribution rate, Sway length and BBS compared with the HGG, but there was no significant difference in Cadence, Stride length among three groups.

CONCLUSION: According to the results of this study, balance training on unstable surface using balance pad and sand was more effective in improving balance in stroke patients.

Key Words: Balance pad, Sand, Stroke, Balance, Gait

I. 서론

뇌졸중 발병 후 가장 일반적인 특징인 운동성의 감소는 좌우 불균형을 초래하고 비대칭적인 자세를 갖게한다. 그리고, 비대칭적 자세는 중심을 유지하는 능력을 감소시키고, 정위반응, 평형반응에 영향을 주어 자세 조절능력에 심각한 문제를 야기 시킨다(Ikai et al, 2003).

[†]Corresponding Author : euncho76@naver.com

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.

이러한 균형 및 자세조절의 어려움은 이동 능력의 결함, 섬세한 상지 기능 수행에 방해를 가져오고 보행과 일상생활에 장애를 주게 된다(Carr와 Shepherd, 1985). 그러므로 뇌졸중 환자에게 있어 균형은 낙상예방 및 일상생활동작 그리고 독립적 생활을 위해 가장 기본이 되는 것이다(Ahn 등, 2008).

균형은 기저면(base of support)내에 무게중심을 유지하고, 신체의 이동시 평형을 지속적으로 유지할 수 있는 능력으로 정의되고(Nashner와 McCollum, 1985), 수의 동작 시 자세를 조절하면서 외부요동에 적절하게 반응하여 자세를 유지하는 복합적 과정이다(Berg et al, 1992). 균형 조절에 중요하게 작용하는 감각계는 전정계, 시각 및 체성각각이 있으며(Cheng et al., 2001), 자세 조절은 지지면과 접촉하고 있는 족부로부터의 체성각각(somatosensory) 정보에 의존하고 있다. 그렇기 때문에 안정면에서의 운동보다는 불안정면에서의 운동은 외적인 동요를 증가시켜 자세정위(postural orientation) 능력을 효과적으로 바꾸어 감각계 및 운동계를 더욱 빨리 수정할 수 있게 하고, 스스로 자세 조절을 할 수 있는 자세 전략(postural strategy)에 도움을 준다(Shumway-Cook와 Woollacott, 2007). Franklin 등(2003)은 불안정면에서 수행하는 운동이 신경근 동원 패턴(neuromuscular recruitment pattern)을 잠재적으로 바꿀 수 있는 방법 중 하나라고 하였다. 그리고, 불안정한 지면이 가지고 있는 특성상 움직임의 흡수로 인해 일반적인 딱딱한 지면에서보다 발목관절에서 더 다양한 움직임과 더 많은 근력을 필요로 하게 되며(Lee 등, 2011), 이러한 다양한 발목의 움직임의 변화를 통한 발목의 고유수용성각각의 증가는 만성 뇌졸중 편마비 환자의 발목 근력과 균형능력 및 보행능력 향상에 효과가 있다고 하였다(Park 등, 2013). 또한 불안정한 지면 위에서의 훈련은 감마 모터 시스템을 통해 근방추의 활성을 강화해 주어 운동능력이 향상된다고 하였고(Granacher et al, 2006), 무릎과 발목관절의 안정화와 연부조직의 감각운동조절을 증가시켜 준다고 하였다(Carter et al, 2006).

Anderson과 Behm(2005), Taube 등(2007)의 연구에서 건강한 성인에게 균형능력 증진 훈련 시 안정지지면과 불안정지지면을 제공했을 때, 불안정지지면을 제공한

군에서 체간의 안정성과 자세조절에 관여하는 근육의 활성도가 증가하였으며, 자세조절 능력도 유의하게 증가하였다고 밝혔다. Tung 등(2010)의 연구에서도 안정 지지면에서 불안정지지면으로 지지면을 변화시켜 일어서기 훈련을 실시하였을 때 동적균형과 근력이 향상되었다고 하였다.

주로 이용되고 있는 불안정면 제공 도구로는 슬링, 발란스보드, 평균대, 스위스 볼, 흔들림 경사판이 이용되고 있다(Cho, 2011). 또한 최근 불안정면을 제공하는 도구로 모래지면이 이용되고 있는데, 모래지면은 보행 매트와 같이 불안정한 지지면을 제공하는 다른 도구들과는 달리 보다 넓고 다양하며 연속적인 불안정한 지지면을 제공함으로써 하지의 근 활성도 및 균형능력의 향상을 이끌어 낼 수 있으며, 낙상 시 충격을 완화할 수 있어 낙상에 의한 부상을 예방할 수 있다. 그리고, 다양한 감각적 경험을 제공하고 매우 유동적이고 가변적이기 때문에 정해진 형태를 갖고 있지 않아서 인체의 체성각각에 다양한 자극을 제공한다(Kwak, 2003). 이러한 모래지면의 특성은 불안정한 지지면으로 활용 가능성이 충분하다고 하였다(Kim et al., 2012). 이렇게 불안정한 지면이 주는 훈련의 효과는 매우 다양하지만 이러한 다양한 훈련의 효과를 알아보기 위한 연구는 아직 부족하며, 더욱이 불안정면 제공 도구로 모래면을 이용한 연구는 아주 부족하다.

따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자들을 대상으로 밸런스 패드와 모래지면과 같은 불안정한 지면을 활용한 다양한 체성각각의 입력과 고유수용성각각이 자극이 균형능력과 보행능력향상에 어떠한 영향을 주는지 알아보고, 불안정면을 제공하는 도구인 밸런스 패드와 모래지면의 효과를 비교해 보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

실험 대상자는 대구광역시 소재 N 병원에서 뇌졸중으로 인한 편마비라고 진단받고, 입원하여 물리 치료를 받고 있는 60명을 대상으로 하였으며, 밸런스 패드군

(Balance pad group, BPG) 20명, 모래 지면군(Sand group, SG) 20명, 단단한 지면군(Hard ground group, HGG) 20명으로 무작위 배정하여 실시하였다. 대상자의 선정기준은 시야결손이 없는 자, 전정 기관에 이상이 없는 자, 정형 외과적 질환이 없는 자, 관절 움직임 범위에 제한이 없는 자, 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 MMSE-K 점수가 24점 이상인 자로 하였다.

2. 실험 방법

1) 단단한 지면군(HG)의 훈련

단단한 지면군(HG)은 치료실 바닥에서 환자가 편안한 상태로 선 자세에서 치료사와 마주 보고, Swiss ball 던지고 받기를 한다. 이 때, 치료사는 환자의 체 중심점(COG: Central of gravity)이 기저면(BOS: Base of support)을 벗어나고 제자리를 찾는 등의 움직임이 일어 날 수 있도록 던지는 공의 방향과 속도를 조절하면서 훈련을 하였다(Jang 등, 2012). 다음 과제로는 시야를 정면으로 응시한 후, 환자의 두 발꿈치를 들었다 놓았다 하는 균형 훈련을 실시하였고(Lee 등, 2010), 선 자세에서 테이블위의 물건을 다른 테이블로 옮기는 훈련을 실시하였다(Jang 등, 2012). 마지막으로 Tandem standing 상태에서 정면을 응시하여 균형을 잡는 훈련을 실시하였다. 모든 훈련을 하는 동안, 환자가 넘어지거나 쓰러지지 않도록 주의에 꼭 보조 치료사나 환자의 보호자들과 함께 훈련하도록 하였다.

2) 밸런스 패드군(BPG)의 훈련

밸런스 패드군(BG)은 밸런스 패드 (Balance pad, Airex, Swiss)를 이용하여 불안정면에서 과제를 훈련해야 하는 이종적 과제를 실시하였다. 수행한 과제는 단단한 지면군(HG)과 동일하게 실시하였다.

3) 모래 지면군(SG)의 훈련

모래 지면군(SG)은 실제 모래지면 환경과 유사한 환경을 조성하기 위하여 모래지면 보행훈련 장소를 N 병원 치료실 내에 특수 제작하였다. 길이 1m, 폭1m, 높이 약 30cm의 공간을 만들어 모래지면이 가지고 있

는 환경적 특성을 그대로 재현 할 수 있도록 모래를 채워 넣었다. 또한 모래에 천일염을 함께 섞어 모래에서 오는 감염을 최대한 예방할 수 있도록 하였고, 한쪽 측면은 벽면가까이에 배치하여 균형을 잃을 시에 벽면을 짚을 수 있도록 하고 담당 치료사가 훈련 시 환자를 관찰하며 낙상을 예방할 수 있도록 하였다. 수행한 과제는 단단한 지면군(HG)과 동일하게 실시하였다.

각 그룹은 1회 30분, 주 5회, 8주 동안 각각의 중재를 시행하였으며, 모든 그룹의 참여자는 신경계 물리치료, 작업치료 등 일반적인 재활치료를 병행하였다.

3. 측정도구

1) 균형 능력

(1) Biorescue (Analysis systems by biofeedback AP1153 biorescue., France)

대상자의 균형 능력의 측정을 위해 환자 및 일반인, 운동선수를 대상으로 균형 능력을 정적 및 동적으로 측정하기에 적합한 장비인 Biorescue(Analysis systems by biofeedback AP1153 biorescue., France)를 이용하였다. 특정한 움직임 동안 압력 중심의 이동 경로선을 관찰하여 이동 경로선의 면적(mm²) 및 길이(cm)와 평균속도(cm/s), 최대의 범위로 무게 중심을 이동 할 수 있는 선 자세에서의 안정성 한계 등을 알 수 있는 측정 도구이다. 환자는 바로 선자세에서 30°정도 다리를 벌린 후 전방을 주시하게 한 후 측정방법을 모니터를 통해 설명한 후 먼저 시범을 보인 다음 측정을 실시하였다. 전방을 주시한 자세로 1분간 중심을 잡도록 한 후 선 자세에서의 마비측의 체중지지 분배율과 신체중심의 이동거리를 측정하였다. 이 도구의 검사-재검사(test-retest)방법에서 급내 상관 계수(ICC=.84)는 0.84이상으로 높은 신뢰도가 입증되었습니다.

(2) 버그 균형 척도(Berg Balance Scale: BBS)

균형의 기능적 수행 정도를 측정하기 위해 버그 균형 척도(Berg Balance Scale: BBS)를 이용하였다. 버그 균형 척도(Berg Balance Scale: BBS)는 Berg 등(1989)에 의해서 만들어진 것으로서 매일 일상생활에서 일반적으로

수행되는 14개 항목의 기능적인 과제들로 구성되어 있고 앉기, 서기, 자세 변화 3개의 영역을 최소 0점에서 최고 4점을 적용하여 총 56점을 만점으로 한다. 이 측정 도구는 검사자내 신뢰도 $r=.99$ 와 검사자간 신뢰도 $r=.98$ 로 높은 신뢰도와 타당도를 가진 도구이다(Berg 등, 1995).

2) 보행능력

(1) GAITRite

본 연구에서 보행은 보행분석기(GAITRite, CIR system Inc, USA)를 사용하여 평가하였다. 보행 분석기는 전자식 보행판을 지나간 대상자의 보행속도(velocity)와 분속수(cadence)를 전산화하여 보행을 측정하였다(Van Uden & Besser, 2004). 길이 5m, 폭 61cm, 높이 0.6cm인 전자식 보행판에 직경 1cm의 16,128개의 센서가 1.27cm마다 보행판을 따라 수직으로 배열되어 시간적, 공간적 변수에 대한 정보가 수집된다. 수집된 정보는 전산화 프로그램(GAITRite GOLD, Version 3.2b CIR system Inc, USA)으로 처리 하였다. 측정은 대상자가 보행판 전방에서 있도록 한 다음, 검사자의 구두신호에 의하여 가장 편안한 보행 속도로 걸어서 보행 판 밖으로 나오면 된다. 이 검사의 측정자 신뢰도는 $r=.90$ 이고 편안한 보행 속도의 모든 보행 측정 급간 내 상관계수는 .96이상이다(Van Uden & Besser, 2004).

4. 분석방법

본 연구에서 수집된 자료들은 SPSS 12.0 KO (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 통계 처리하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 기술통계를 이용하여 평균과 표준편차를 표시하였고, 정규성 검정을 위하여 샤피로-윌크스(Shapiro-Wilks) 검정 방법을 실시하였다. 각 군내에서의 실험 전·후의 균형 능력과 보행 능력 요소의 차이를 비교하기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 세 군의 중재방법에 따른 결과 차이를 비교하기 위해 일원배치 분산분석(one-way ANOVA) 방법으로 검정하였고, 사후분석으로 Scheffe 분석을 사용하였다. 통계학적 유의수준 α 는 .05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 밸런스 패드군 20명, 모래 지면군 20명, 단단한 지면군 20명으로 총 60명이 참여하였으며, 연구대상자의 일반적인 특성은 Table 1과 같다. 모든 항목에서 각 그룹 간 유의한 차이는 없었다($p>.05$).

Table 1. General characteristics (mean \pm SD)

	BPG ^a	SG ^b	HGG ^c
Gender (Male/Female)	12 /8	8/12	9/11
Age (year)	57.10 \pm 7.83	60.10 \pm 6.83	55.37 \pm 20.6
Height (cm)	162.20 \pm 9.21	160.20 \pm 8.21	165.00 \pm 9.53
Weight (kg)	63.20 \pm 11.26	61.20 \pm 9.26	64.12 \pm 14.12
Paretic side (Rt/Lt)	8/12	9/11	11/9
Onset period (month)	14.30 \pm 3.40	14.40 \pm 9.10	14.75 \pm 6.06
BBS ^d (score)	38.60 \pm 8.44	41.07 \pm 8.16	40.27 \pm 8.60
K-MMSE (score)	25.42 \pm 1.38	25.18 \pm 0.82	25.30 \pm 1.21

^abalance pad group, ^bsand group, ^chard ground group,

^dBerg Balance Scale, ^eKorea-Mini Mental States Examination.

2. 실험 전·후 균형의 변화

각 그룹별 운동 전·후 균형능력의 변화에서 마비측 체중 분배율, Berg Balance Scale은 세 그룹 모두 유의하게 증가하였다($p<.05$). 그러나, 동요 거리는 밸런스 패드군과 모래 지면군에서는 유의하게 감소하였으나($p<.05$), 단단한 지면군에서는 유의한 변화가 없었다($p>.05$).

운동 전·후 차이값 비교에서 세 그룹 간에 유의한 차이가 있었으며($p<.05$), 사후분석 결과 밸런스 패드군과 모래 지면군이 단단한 지면군에 비해 더 유의하게 증가되었고($p<.05$), 밸런스 패드군과 모래 지면군 간에는 유의한 차이가 없었다($p>.05$)(Table 2).

Table 2. Comparison of Balance ability in the three group(mean ± SD)

		BPG ^a	SG ^b	HGG ^c	F (post-hoc)
Affected side Weigt Distribution (%)	Pre	41.25±4.01	41.35±3.63	40.38±7.62	0.14
	Post	46.15±2.73	46.20±3.77	42.58±5.45	
	Diff ^e	-3.77±2.16	-4.05±2.16	-2.20±3.68	4.43* (BPG, SG > HGG)
	t	-6.77*	-7.25*	-2.31*	
Sway Length (mm)	Pre	39.81±17.50	39.05±12.70	34.45±10.55	0.65
	Post	29.89±10.92	30.81±7.76	33.31±8.76	
	Diff	9.91±10.09	8.25±8.94	1.14±6.51	4.35* (BPG, SG > HGG)
	t	3.80*	3.57*	0.67	
BBS ^d (score)	Pre	38.60±8.44	41.07±8.16	40.27±8.60	0.33
	Post	44.87±6.83	46.00±6.58	42.07±8.85	
	Diff	-6.27±3.31	-4.93±2.76	-1.80±1.86	10.74* (BPG, SG > HGG)
	t	-7.34*	-6.91*	-3.74*	

^abalance pad group, ^bsandgroup, ^chardgroundgroup, ^dBerg balance sacle, ^eDifference(Pre-Post)
*p<.05

3. 실험 전·후 보행의 변화

각 그룹별 운동 전·후 보행 요소의 변화에서 세 그룹 모두 운동 후에 분속수(Cadence), 활보장(Stride length) 결과가 유의하게 증가하였다(p<.05). 그리고, 세

그룹 간의 운동 전·후 차이 값 비교를 한 결과 그룹 간에 유의한 차이가 없었다(p>.05)(Table 3).

IV. 고찰

본 연구의 목적은 뇌졸중 환자를 대상으로 각각 밸런스 패드, 모래 그리고 단단한 지면에서 균형 운동을 실시한 후 세 군에서 균형능력과 보행 능력에서 어떤 변화가 발생하는지 알아보려고 한 것이었다.

본 연구의 결과 밸런스 패드군, 모래 지면군 그리고 단단한 지면군 모두 운동 후에 마비측 체중 분배율, Berg Balance Scale점수가 유의하게 증가하였고 (p<.05), 밸런스 패드군, 모래 지면군에서 운동 후 동요 거리가 유의하게 감소하였다(p<.05).

이러한 결과는 밸런스 패드와 모래 지면이라는 불안정한 면에서의 운동이 신경근에 대한 고유수용성 감각의 입력을 증가시키고, 이를 통해 무릎과 발목관절의 안정화와 연부조직의 감각운동조절을 증가시켰기 때

Table 3. Comparison of Gait ability in the three group(mean ± SD)

		BPG ^a	SG ^b	HGG ^c	F (post-hoc)
Cadence	Pre	36.52±6.36	38.39±4.56	40.08±4.41	2.36
	Post	42.76±6.08	44.46±4.48	45.24±4.30	
	Diff ^d	-6.24±2.51	-6.08±0.84	-5.16±1.37	2.29
	t	-11.10*	-32.34*	-16.90*	
Stride Length (cm)	Pre	53.68±6.22	51.59±4.61	51.88±6.38	0.76
	Post	59.33±5.81	56.53±4.86	56.49±5.88	
	Diff	-5.65±2.09	-4.94±1.29	-4.61±1.14	2.30
	t	-12.09*	-17.40*	-18.02*	

^abalance pad group, ^bsand group, ^chard ground group, ^dDifference(Pre-Post), *p<.05

문이라 사료된다. 그리고, 단단한 지면에서의 균형운동 전·후에도 균형능력이 유의하게 향상이 나타났는데, 이러한 결과는 선 자세에서 환자의 신체 중심점이 지지면에서 벗어나고 다시 균형을 잡는 등의 균형 훈련을 통하여 체중 이동과 움직임이 증진하여 균형 회복에 효과가 나타난 것이라 생각된다. Sackley와 Baguly (1993)의 연구에 편마비 환자에게 각 개인의 안정성 제한 범위 내에서 이동하는 목표물에 대하여 체중을 이동하도록 훈련 했을 때 신체 대칭성이 유의하게 향상되었다고 보고되었으며, 이는 본 연구의 결과와 일치한다.

그리고, 본 연구의 세 그룹 간의 운동 전·후 차이 값 비교를 한 결과 밸런스 패드군과 모래 지면군이 단단한 지면 그룹에 비해 더 유의한 향상이 있었고($p < 0.05$), 밸런스 패드군과 모래 지면군 간에는 유의한 차이가 없었다.

Smania 등(2008)의 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 안정된 면에서의 균형 운동을 2주 동안 실시하고 난후, 불안정한 지지면에서 균형 운동을 2주간 실시한 연구에서 실험 전·후 균형과 보행 속도에 있어 유의한 차이가 있었다. 또한 Ahn 등(2008)의 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 불안정한 지지면에서 균형 운동군과 대조군을 비교한 연구에서, 실험군과 대조군에서 실험 후 BBS, ABC 척도에서 유의한 향상이 있었음이 보고되었고, Bae 등(2001)은 뇌졸중 환자를 대상으로 불안정한 지지면에서 균형 운동을 실시한 후 실험 전·후 자세동요와 좌·우 체중지지율에 있어 유의한 개선효과를 나타냈다고 하였다. 선행 연구들과 같이 본 연구에서도 밸런스 패드군과 모래 지면군에서 단단한 지면군보다 정적 균형과 동적 균형 능력이 더 유의하게 향상이 되었다.

불안정한 지지면에서의 균형운동은 외적동요를 증가시켜 신경근에 대한 고유수용성 감각의 입력이 증가되고, 고유수용감각계가 그 정보를 더욱 효율적으로 처리하게 한다(Gruber와 Gollhofer, 2004). 또한 움직임 시 동요를 주로 감지하는 group-II 구심성 신경원의 전도속도를 빠르게 하여 자세조절근의 개시시간이 앞당겨지게 되어 자세 조절의 능력이 증가되고, 이로 인해 관절의 안정성(stiffness)에 영향을 미친다(Granacher

et al, 2006)는 선행 연구들은 밸런스 패드와 모래 지면이라는 불안정한 지지면에서 균형운동을 실시한 본 연구의 결과를 뒷받침해준다. 일반인을 대상으로한 Kim 등(2012)의 연구에서 단단한 지면군에 비해 모래 지면군과 균형패드군에서 균형능력이 유의하게 향상되었으며, 모래 지면군과 균형 매트군 간에는 유의한 차이가 없었으며, 이는 본 연구의 결과와 일치한다. 이러한 결과는 밸런스 패드와 모래 지면 둘 다 불안정한 지지면을 제공하는 도구로 비슷한 역할을 했기 때문일 것이다.

본 연구의 각 그룹의 운동 전·후 보행 요소의 변화는 밸런스 패드군, 모래 지면군 그리고, 단단한 지면군 모두 운동 후에 분속수(Cadence), 활보장(Stride length)의 결과에 유의한 향상이 있었다. 그리고, 세 그룹 간의 운동 전·후 차이 값 비교를 한 결과 그룹 간에 유의한 차이가 없었다.

Bang 등(2014)의 뇌졸중 환자를 대상으로 트레드밀 보행운동을 수행한 대조군과 불안정면에서의 운동을 추가한 실험군을 비교한 연구의 결과 대조군과 실험군 모두 운동 후 Timed Up and Go test 와 6-minute walk test, 10m Walking test에서 유의한 향상이 있었다. 그리고, 실험군이 대조군에 비해 6-minute walk test의 유의한 향상이 있었으나, 10m Walking test에서는 두 그룹간에 유의한 차이가 없었다고 보고하였다. Bayouk 등(2006)의 연구에서도 불안정한 지면에서 운동한 그룹과 정상적인 지면에서 운동한 대조군 모두 운동 후 10m Walking test의 유의한 향상이 있었으나, 두 그룹간에는 유의한 차이가 없었다.

불안정한 지면에서 훈련은 자세조절을 위해 근육개시시간 단축과 고유수용성 감각의 향상을 통해 균형능력 및 보행능력을 향상시킨다는 Jung(2009)의 보고와 일반적으로 행하여지는 근력운동보다 훈련바닥과 체중심의 변화를 통해 실시되는 감각운동훈련이 노인의 균형능력과 보행능력을 보다 향상시킬 수 있다고 보고한 Jeong(2009)의 보고에서와 같이 본 연구의 각 그룹에서의 운동 전·후 보행 요소의 유의한 향상의 결과는 불안정한 지면에서의 운동을 통한 감각운동조절의 향상과 보행에 필요한 자세 조절의 향상과 균형능력의 향상이 보행능력의 향상으로 이어졌기 때문이라 사료

된다. 그리고, 세 그룹간에 보행 요소에서의 유의한 차이가 없었던 것은 수행된 프로그램이 보행 운동이 아닌 동적인 균형 운동이었기 때문인 것으로 생각된다.

본 연구에서는 대상 선정 조건에 충족하는 일부의 환자만을 대상으로 하였기 때문에 모든 뇌졸중 환자에게 일반화하기는 어려우며, 불안정 지지면의 효과를 증명하는데 영향을 줄 수 있는 고유수용성감각, 슬관절과 족관절의 근력 등 균형에 영향을 줄 수 있는 일부 요인을 확인하지 못한 제한점이 있다. 따라서 이후의 연구에서는 불안정지지면을 적용한 훈련의 효과를 증명할 수 있는 다양한 변수 측정이 필요할 것이고, 다양한 불안정면 제공 도구하에 수행되는 보행 훈련의 효과에 대한 연구도 필요할 것이다. 또한 추적 검사를 통한 기능 유지 및 변화에 대한 연구도 필요하다고 사료된다.

V. 결론

본 연구의 목적은 뇌졸중 환자들을 대상으로 불안정한 지면을 활용한 다양한 체성감각의 입력과 고유수용성감각기 자극이 균형능력과 보행능력향상에 어떠한 영향을 주는지 알아보고, 불안정면을 제공하는 도구인 밸런스 패드와 모래지면의 효과를 비교해 보고자 하였다.

본 연구의 결과 밸런스 패드, 모래같은 불안정면에서의 운동이 단단한 지면에서의 운동보다 정적, 동적 균형이 향상에 더 도움이 됨을 알 수 있었다. 따라서, 뇌졸중 환자에게 균형능력 향상을 위해 재활 임상현장에서 여러 불안정면을 제공 하는 도구가 치료 도구로써 이용될 수 있을 것이다.

References

Ahn WH, Jeong MK, Kim CK. The Training Effect of Balance Pad in Stroke. *Journal of Sport and Leisure Studies*. 2008; 32(2): 803-11.

Anderson K, Behm DG. Trunk muscle activity increases with unstable squat movements. *Can J Appl Physiol*. 2005; 30(1): 33-45.

Bae SC, Kim KJ, Yoon HI. The Effects of the Balancing Training on the Unstable Surface for the CVA Patients. *Journal of Korean academy of orthopaedic manual therapy*. 2001; 7(2): 5-22.

Bang DH, Shin WS, Noh HI, et al. Effect of unstable surface training on walking ability in stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2014; 26(11): 1689-91.

Bayouk JF, Boucher JP, Leroux A. Balance training following stroke: effects of task-oriented exercise with and without altered sensory input. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2006; 29(1): 51-9.

Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*. 1989; 41(6): 304-11.

Berg KO, Maki BE, Williams JI. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phy Med Rehabil*. 1992; 73(11): 1073-80.

Berg KO, Wood-Dauphinee SL., Williams JI. The Balance Scale: Reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*. 1995; 27(1): 27-36.

Carr JH, Shepherd RB. Investigation of a new motor assessment Scale for stroke patients. *Phys Ther*. 1985; 65: 175-80.

Carter JM, Beam WC, McMahan SG, et al. The effects of stability balltraining on spinal stability in Sedentary individuals. *J Strength Cond Res*. 2006; 20(2): 429-35.

Cheng PT, Wu SH, Liao MY, et al. Symmetrical body-weight distribution training in stroke patients and its effect on fall prevention. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001; 82(12): 1650-54

Cho MJ. Do unstable surface facilitate proprioception input? somatosensory evoked potentials analysis study. Master's Degree. Catholic university of Pusan. 2011.

Franklin DW, Osu R, Burdet E, et al. Adaptation to stable

- and unstable dynamics achieved by combined impedance control and inverse dynamics model. *J Neurophysiol.* 2003; 90(5): 3270-82.
- Granacher U, Gollhofer A, Strass D. Training induced adaptations in characteristics of postural reflexes in elderly men. *Gait Posture.* 2006; 24(4): 459-66.
- Gruber M, Gollhofer A.(2004). Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. *Eur J Appl Physiol.* 2004; 92(1-2): 98-105.
- Ikai T, Kamikubo T, Takenhara I. Dynamic Postural Control in Patients with hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003; 82: 463-69.
- Jang YS, Baek JY, Oh MH, et al. The Effect of Dual Task Performance on the Trunk Control Ability and Upper Extremity Function of Patients with Stroke. *Journal of Rehabilitation Research.* 2012; 16(2): 311-31.
- Jeong TG. The Effects of Sensorimotor Training on Balance and Muscle Activation During Gait in Older Adults. Master's Degree. Eulji University. 2009.
- Jung KS. Effects of the Weight Shifting Training on an Unstable Surface on Anticipatory Postural Adjustment, Balance, and Proprioception in the Persons with Stroke. Master's Degree. Sahmyook University, 2009.
- Kim MC, Han SK, Oh HJ. A Comparison of the Effects of the Muscle Activity and Balance Ability by a Kind of Ground During Balance Exercise. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society.* 2012; 13(10): 4598-4603.
- Kwak HS. A case study of the application of sand-box play therapy on children with the emotional & behavioral disorder. Master's Degree. Korea National University of Education. 2003.
- Lee JY, Kim YS, Kim JS, et al. The Effects of Balance in Stroke Patients after Exercise. *Journal of Rehabilitation Science.* 2010; 28: 27-38
- Lee KJ, Lee SW, Lee SW, et al. The Effect of Low Extremity Strengthening Enhanced Gait Mat Training on Unstable Surface on Gait Parameter and Low Extremity Strength in elderly. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science.* 2011; 50(4): 419-35.
- Nashner LM, McCollum G. The Organization of human postural movements: A formal basis and experimental synthesis. *Behav Brain Sci.* 1985; 8(1): 135-50
- Park YH, Kim YM, Lee BH. An Ankle Proprioceptive Control Program Improves Balance, Gait Ability of Chronic Stroke Patients. *J Phys Ther Sci.* 2013; 25(10): 1321-4.
- Sackley CM, Baguly BI. Visual feedback after stroke with balance performance monitor: two single case studies. *Clinical Rehabilitation.* 1993; 7: 189-95.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: Translating research into clinical practice(3THed) Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2007.
- Smania N, Picelli A, Gandolfi M, et al. Rehabilitation of sensorimotor integration deficits in balance impairment of patients with stroke hemiparesis: a before/after pilot study. *Neurol Sci.* 2008; 29(5): 313-9.
- Taube W, Gruber M, Beck S, et al. Cortical and spinal adaptations induced by balance training: Correlation between stance stability and corticospinal activation. *Acta Physiol.* 2007; 189(4):347-58.
- Tung FL, Yang YR, Lee CC, et al. Balance outcomes after additional sit-to-stand training in subjects with stroke: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2010; 24(6): 533-542.
- Van Uden CJ, Besser, MP. Test-retest reliability of temporal and spatial gait characteristics measured with an instrumented walk way system (GAITRite). *BMC Musculoskeletal Disord.* 2004; 5: 13.