대한고유수용성신경근촉진법학회 : 제8권 제2호, 2010년 6월
J. of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association
Vol.8, No.2, June 2010. pp.25～36

고유수용성신경근촉진법 운동과 스위스 볼 운동을 적용 했을 때 정적 균형에 미치는 영향

최원제 · 전재근 · 이우영 · 김기범 · 주혜미 · 박소희 · 변주형 · 손경현 · 김봉환*

한려대학교 물리치료학과, *한려대학교작업치료학과

The effects of patterns of proprioceptive neuromuscular facilitation & swiss ball exercise on static balance

Won-Jye Choi, MS, P.T., Jae-Keun Jeon, MPH, P.T., Woo-Young Lee, Ki-Bum Kim, Hye-Mi Ju, So-Hee Park, Ju-Hyung Byun, Kyung-Hyun Son, P.T., M.D., Bong-Hwan Kim, O.T.*

Dept. of Physical Therapy, Hanlyo University,
**Dept. of Occupational Therapy, Hanlyo University*

ABSTRACT

Purpose : The purpose of study was to determine effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation pattern exercise with Swiss ball exercise and Swiss ball exercise on balance in the 40 students from H university.

Method : There were two experimental conditions. There were two difference groups in the experimental conditions, which had to perform different exercise tasks: Swiss ball exercise group (n=20) and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation exercise with Swiss ball exercise group(n=20). The experimental group received Proprioceptive Neuromuscular Facilitation exercise for 20minutes and Swiss Ball exercise for 40minutes, 3 times a week for 4weeks. While another experimental group received Swiss Ball exercise for 40minutes, 3 times a week for 4weeks. In order to evaluation effects of the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation pattern exercise with Swiss Ball exercise and Swiss Ball exercise in the two different experimental group, subjects was measured by static balance. Statistical analysis was the paired t-test to compare the differences within groups and the SPSS to analyze the differences between groups.

Results : The result of this study were as follows:

The static balance was higher for the two different experimental group in post-exercise than in pre-exercise($P<0.5$). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation pattern exercise with Swiss Ball exercise experimental group was significant difference better then another experimental group($P<0.5$).

교신저자 : 손경현, E-mail: sonkhn8097@hanmail.net
논문접수일 : 2010년 5월 06일 / 수정접수일 : 2010년 5월 30일 / 게재승인일 : 2010년 6월 10일

Conclusion : The Proprioceptive Neuromuscular Facilitation pattern exercise with Swiss Ball exercise can result in improved static balance better then Swiss Ball exercise.

Key Words : PNF, Swiss ball, Static balance

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성

현대인들의 특수한 생활문화로 인한 편리성은 대부분의 사람들에게 있어서 근육의 비정상적인 발육으로 신체의 균형 유지에 많은 문제점이 야기되고 있다. 이러한 신체의 불균형의 원인은 근육계의 약화와 부하량의 부조화로 인한 경직성이 근육, 건, 그리고 인대에 불균형을 가져오게 된다(김익삼, 2002).

균형이란 기저면과 지지하는 관절에 연계된 신체분절의 운동을 조절하는 것이다(Mackinnon과 Winter, 1993). 그 예로 똑바로 서있는 자세를 유지할 때에는 신체의 일정한 흔들림이 발생되며, 이는 기립자세에서 중력 작용에 대해 균형을 유지하려는 노력이다(Norkin과 Levangie, 1992).

다양한 환경 안에서 여러 과제를 수행하기 위해 균형을 유지하는 능력은 일상생활을 위한 중요한 요소이며, 자세를 유지하기 위해서는 다양한 감각, 생체역학 그리고 운동계의 효과적이고 능률적인 협응력이 요구된다(Carr와 Shepherd, 2003). 또한, 인간이 적절한 균형을 조절하기 위해서는 고유 수용성 감각을 포함한 체성감각, 시각, 전정계로부터 온 정위 입력간의 상호작용을 통해 이루어지며(Fabio, 1995), 전정계는 항중력 신전근의 근 긴장도를 변화시키며 시각은 개인의 움직임이나 주위환경의 움직임에 따라 적절하게 공간에서 두부의 움직임과 자세를 유지할 수 있게 한다(Galley와 Forater, 1985).

균형조절은 내적 또는 외적 환경변화의 움직임을 적응시키는 능력이 필요하기 때문에 신경계와 근골격계의 통합 기능이 중요하다. 동작을 유지하고 조절하기 위해서는 체간의 선행적 자세조절이 요구되고 동작을 수행하는데 정상적 감각입력, 근력, 지구력, 관절 유연성과 근 긴장도 등이 제공되어야 한다(Carr와 Shepherd, 2003).

균형에 영향을 미치는 요소로는 슬관절 굴곡, 다리길이의 차이, 발의 위치, 연령, 시각 입력, 성별, 고유수용성 감각 손실, 호흡, 신경계질환, 신장 등과 같은 여러 요소들이 균형조절에 영향을 미친다(김현갑, 2003).

균형을 유지하는 능력을 증진 시키는 운동방법 중 하나인 고유수용성신경근촉진법(Proprioceptive Neuro-muscular Facilitation; PNF)을 이용한 운동은 등척성 수축을 일으켜 자세의 안정성을 도모하고 기능적인 운동을 위한 근위관절의 안정성과 자세의 긴장도를 얻고, 지각적, 운동적 그리고 정신적 측면 등 전체를 통합하여, 환자의 피부에 치료사의 손이 닿게 됨으로 일어나는 최대의 반응은 환자의 의식, 인지력, 근력, 협응력, 지구력을 증가시키는데 가장 효과적이며, 최대의 반응을 반복 일어나게 함으로써 신경기능의 향상과 근 수축 역치가 낮게 되어 운동능력의 향상 혹은 증가(배성수 등, 2000)시킨다. 특유의 나선형 패턴을 사용하여 고유수용기를 자극하고 정상반응을 촉진하는 방법으로 근의 길이나 장력에 대해서 구심성 흥분을 발사하는 근방추나 건방추 등의 고유수용성 감각기에 자극을 더하는 것에 의해 목적으로 하는 신경근 메커니즘의 반응을 촉진하는 것이다(이형수 등, 2005).

Dorland(1965)는 PNF 기법이 원하는 반응을 일으키기 위해 요구하는데 적용되는 것이며, 즉 촉진 이라고 하는 것은 억제작용을 대항하여 정상이고 자연적인 반응과정을 조장하는 것이라고 하였다.

또한 PNF는 신경 생리적 운동치료 접근법으로 저항운동치료는 근 수축을 유발시켜 근력을 강화할 뿐만 아니라 운동의 방향, 크기, 속도를 안내하고 운동의 협응성과 운동의 부드러움을 유발시키고, 체위를 안정시키게 되며, 촉진기법으로 근육이 수축하며 운동을 일으키는 근육의 길항근을 최대로 이완시키게 되어 다음 수축시 최대의 기능을 발휘하게 한다(배성수 등, 1999).

다양한 기술로 고유수용기를 자극하는 PNF는 근력, 유연성 및 균형수행력을 증가시키며, 신경근계 자극에 반응하는 협응력을 증가시켜 운동단위가 최대로 반응하도록 하는 효과적인 운동치료이다(O'Sullivan과 Schmize, 2001).

균형 감각과 균형적인 신체발달의 한 방법으로 스위스 볼 운동을 들 수 가 있는데, 스위스 볼 운동은 유산소 운동과 저항 운동을 함께 할 수 있기에 효과적인 운동 방법이며 운동에 대한 부담감도 해소 할 뿐만 아니라 볼 위에 앉거나 엎드리는 여러 가지의 다양한 동작을 실시 할 수 있어 흥미와 의욕을 유발할 수 있다(김미숙과 양점홍, 2003). 특히 볼 위에서 이루어지는 동작들은 볼 그 자체가 불안정하기 때문에 계속해서 균형을 잡으려고 시도하면서 신체 분절의 동원과 체계가 동시에 이용되므로 평형성, 유연성, 근력, 협응력 그리고 반사 신경, 지각능력, 관절과 신체의 각성수준 등을 종합적으로 발달시키는 감각통합적인 운동 효과가 있어서 최근 재활 치료와 체중조절 프로그램 등 다양한 영역에서 활용되고 있다(Marshall과 Murphy, 2005).

스위스 볼은 스포츠 의학에서 환자의 치료를 위해 사용되는 여러 가지 운동 방법 중 자신의 무릎 위까지 올라오는 고무 재질로 된 큰 공 모양의 운동 기구이며 유산소 운동과 저항 운동 모두에 이용 할 수 있는데 이때, 운동 부하는 보통 몸무게가 되며, 운동수준에 따라 공을 팽창시키는 정도를 다르게 할 수 있다.

초보자의 경우는 공을 덜 팽창시켜 보다 안정한 상태로 만들 수 있고, 숙련자의 경우는 좀 더 팽창시켜 움직임을 보다 잘 일어나게 할 수 있다(김미숙과 양점홍, 2003).

스위스 볼 운동을 하게 되면 근력, 평형성, 유연성, 협응력, 관절과 체위 감시 수준의 향상을 가져 올 수 있으며, 가장 실질적인 장점은 볼 자체의 불안정성을 통해 얻을 수 있다. 또한 운동 시 체간 근육들은 공 위에서 안정된 상태를 유지하기 위해 활동하게 된다. 특히, 안정화하려는 소근육군을 반사적으로 빠르게 움직여 평형을 유지하게 되면서, 평소에 쓰지 않던 다양한 근육 조직들은 볼 운동을 하려면 갑자기 사용해야 하기 때문에 이 운동을 통해 복부, 중앙부, 요부와 같은 근육들을 강화시킴으로써 점프하기, 도약, 앉기, 걷기를 수행할 때 효과적으로 근육들을 이용할 수 있고, 수십 가지의 다양한 자세로 근육 및 관절 운동과 평형감각 훈련을 할 수 있는 척추의 유연성과 안정성을 획득할 수 있다(박영자, 2003).

스위스 볼 운동의 장점 중 하나는 남녀노소 누구나 흥미롭고 안전하게 필요한 운동을 시행할 수 있다는 것이며, 볼 위에 앉거나 엎드리는 등 수십 가지의 다양한 자세로 근육 및 관절운동과 평형감각 훈련을 할 수 있어 척추의 유연성과 안정성을 발달시킬 수 있다(Joanne, 1995).

Mori(2004)는 공 운동을 동적 안정화 운동의 하나로 근력, 지구력, 유연성의 향상과 신체의 반사 신경, 지각능력, 균형감각과 고유수용성 감각을 종합적으로 강화시킬 수 있다고 보고하였다.

스위스 볼 운동은 신체 각 부위의 균등한 근육개발과 ROM(Range Of Motion)을 유지 또는 증가 시키는데 효과적이며, 허리나 목의 통증을 치료. 예방 할 수 있다는 보고도 있다(Willardson, 2007). 또한 스위스 볼 운동은 재미있고, 흥미로우며, 비교적 좁은 장소에서 언제든지 운동이 가능하며, 볼 구입에 따른 경제적 부담이 작아 가정뿐만이 아니라 건강센터(Fitness Center) 등에서도 건강증진 프로그램으로 적용될 수 있는 가능성이 충분하다고 생각된다(양범규와 김미숙, 2005).

따라서 본 연구는 스위스 볼 운동을 적용했을 때 그리고 스위스 볼 운동과 PNF 운동을 함께 적용했을 때 균형에 미치는 영향에 대하여 알아보고자 한다.

2. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가진다.

1) 연구대상의 측정에 영향을 미칠 일상적인 생활을 통제하지 못하였다.

2) 연구대상의 심리적, 생리적 상태는 통제하지 못하였다.

3) 연구 측정 대상을 모 대학교 학생으로 한정하였다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 실험 대상

실험대상자는 전남 H대학교 학생을 대상으로 남녀 총 인원수 40명을 선정하여 실험을 실시하였다. 실험대상자의 모집 기준은 특정한 운동을 하지 않고, 특정한 질병이나 질환이 없는 정신적이나 신체적으로 건강한 학생들을 대상으로 실험을 하였다. 또한 실험의 객관성을 위해 실험에 필요한 운동을 제외한 다른 특정한 운동을 통제 하였다.

본 실험은 2010년 3월 22일부터 4월 16일까지 총 4주간에 걸쳐서 40명의 실험 대상자들을 성별을 제외하고 신체적 특징 즉 나이, 신장, 몸무게, 체중을 고려하지 않고 무작위로 20명씩 2개의 집단으로 나누어 PNF 운동과 스위스 볼 운동 집단을 실험군, 스위스 볼 운동 집단을 대조군으로 하여 각각 4주 동안 실험을 하였다.

2. 실험 도구

PNF 운동과 스위스 볼 운동을 통하여 균형능력을 증진시키기 위해 본 실험에 사용된 기기는 Good Balance, 신장과 체중을 측정위한 JENIX DS-102, 스위스 볼 운동을 위한 스위스 볼과 운동 시간을 측정하기 위해서는 초시계 (CASIO)를 사용하였다(표 1).

표 1. 측정도구

구	제작자	용도	비고
신장계	JENIX	신장측정	Korea
체중계	JENIX	신장측정	Korea
초시계	CASIO	훈련시 시간측정	Japan
Good Balance	Metitur	균형 측정기	Finland
스위스 볼	Ledragomma	균형증진	Italia

3. 실험 방법

1) PNF 운동과 스위스 볼 운동 프로그램

보행패턴을 적용한 정지-이완 기법의 PNF 운동과 스위스 볼 운동을 4주간 실시하였다. 운동을 시작하기 전에 5분간의 준비 운동을 실시하고 PNF 패턴을 이용하여 약 20분 동안 운동을 실시한 후 스위스 볼 운동을 하고 마무리 운동을 5분간 실시하였다. 연구에 사용된 PNF 보행패턴 운동은 상지와 하지에 모두 D1 굴곡 패턴을 이용하였고, ROM의 full range에서 저항을 주어 10초간 유지 후 20초간 휴식시간을 주었다. 이를 상지와 하지에 각각 10회씩 적용 후 스위스 볼 운동 프로그램을 적용하여 실시하였다(표 2)(표 3).

2) 스위스 볼 운동 프로그램

본 연구의 운동 프로그램을 4주간 주 3회 40분의 운동으로 스트레칭 5분, 본 운동 30분, 정리운동 5분 간 스위스 볼을 이용하여 실시하였다. 본 스위스 볼 운동에 사용된 볼의 규격은 55cm으로 파란색을 선택하였다. 볼 위에 앉았을 때, 대퇴부위가 반드시 바닥과 평행을 이루어야 하고 무릎은 90도를 유지해야 한다. 운동수중에 따라 공을 덜 팽창시켜 보다 안정한 상태로 만들 수도 있고, 좀 더 팽창시켜 운동수준을 증가시킬 수 있다. 스위스 볼을 이용한 스트레칭은 상체와 하체의 관절가동범위(ROM)를 충분히 확보 하고, 본 운동 전 근육의 긴장을 풀어주기 위해 실시되었고, 본 운동은 서킷 웨이트 트레이닝(Circuit Weight Training)방식으로 운동 간 휴식 시간이 10초 내외로 짧게 진행되었으며, 선행연구 고찰에서 확인된 바 있는 스위스 볼 위에서 운동에 참여자 개인 간의 근육활동의 차이가 많

표 2. PNF 패턴 운동프로그램

군	자 세	패 턴	좌, 우측	휴 식	반복횟수
상지	바로누운자세	D1 굴곡 패턴 (견관절 굴곡, 내전, 외회전)	10초 유지	20초	10세트
하지		D1 굴곡 패턴 (고관절 굴곡, 내전, 외회전)	10초 유지	20초	10세트

표 3. 스위스 볼 운동 프로그램

순 서	내 용	반복 횟수 및 시간
준비운동 (5분)	볼을 잡고 팔을 뻗어 늘려주기(앞, 좌, 우)	각각 10초
	볼 위에 앉아 위, 좌, 우로 10초간 늘려주기	각각 10초
	스트레칭 실시	4분
본운동 (30분)	볼 위에 앉아 가볍게 뛰기	5분
	볼 위에 앉아 왼쪽/오른쪽 엉덩이 돌려주기	각 8번/ 2세트
	볼 위에 앉아 각각 오른발/왼발 위로 올려주기	각 3초/ 20회
	볼 위에 앉아 발끝세우기	2초/ 10회
	볼 등에 대고 서서 앉았다가 일어서기(squat)	7회/ 3세트
	바닥보고 누워 다리사이에 볼 끼고 엉덩이 쪽으로 올렸다가 내리기(leg curl)	10초/ 3회
	누워 볼 위에 다리 올리고 엉덩이 들고 중심잡고 자세 유지하기	5~10초/ 3회
	누워 볼 위에 다리 올리고 상체들기	10회/ 2세트
	누워 볼 다리사이에 기고 위로 들어 올렸다 내리기 / 90도 올려 좌우로 틀어주기	10회, 2세트/ 좌우 5초, 2회
	볼 위에 엎드려 볼 끌어안기	10~15초
	볼 위에 배 대고 상체 들어 올렸다 내리기	10회/ 2세트
	볼 위에 배 대고 팔굽혀 펴기	7회/ 2세트
	볼 위에 등대고 누워 몸 늘려주기	10~15초
정리운동 (5분)	볼을 잡고 팔을 뻗어 늘려주기(앞, 좌, 우)	각각 10초
	볼 위에 앉아 위, 좌, 우로 10초간 늘려주기	각각 10초
	스트레칭 실시	4분

았던 것을 참고하여, 손을 이용한 촉진(palpation)과 언어적 명령으로써 근육 활동을 촉진(facilitation)하여 각 동작마다 자극받는 주된 근육부위가 피험자 서로 간에 동일 할 수 있도록 노력하였다(표 3).

4. 측정 방법

Good Balance는 길이가 800mm, 높이 100mm이고 3point로 지지하는 삼각형의 플랫폼으로 발판위의 눈금자가 표시되어 정확한 발의 위치가 가능하다. 발판에서 측정되어지는 전・후, 좌・우의 신체 중심(COP)에서의 여러 가지 이동 속도와 균형에 대한 측정값이 정보는 컴퓨터 모니터에 제공된다. 연구 대상자가 실험에 들어갈 때 숙련된 동작을 하기 위해 Good Balance장비에 대해 충분하게 연습한 후 측정하였다(그림 1)(표 4).

각 검사 별 측정시간은 선 자세에서 20초가 소요되

그림 1

표 4. 측정 자세

	측정 자세	시간
1	눈뜨고 양발 서기자세	30초
2	눈감고 양발 서기자세	30초
3	눈뜨고 좌측 외발서기	20초
4	눈감고 우측 외발서기	20초
5	눈뜨고 우측 외발서기	20초
6	눈감고 좌측 외발서기	20초

표 5. 측정 변수

	측정 변수	단위
1	압력 중심의 X축 평균 속도	㎜/s
2	압력 중심의 Y축 평균 속도	㎜/s
3	압력 중심의 속도 모멘트	㎟/s

고 각 자세에 따라 10초간의 휴식시간을 주었다.

각 자세에서 Good Balance가 정적 균형을 나타내는 지수, 즉 압력의 중심(center of pressure; COP)의 X축의 경로(anteroposterior sway velocity)에 대한 평균속도(mean X speed), 압력의 중심의 Y축의 경로(mediolateral sway velocity)에 대한 평균속도(mean Y speed), 압력의 중심(COP)의 경로로부터 속도의 움직임 영역(velocity moment)을 측정하였다(표 5).

5. 자료 분석

본 연구의 통계학적 분석은 SPSS/Window(12.0 version)를 사용하였다. 실험 결과는 모든 측정치의 평균과 표준편차를 구하였다. 실험군과 대조군의 운동 전·후 차이를 알아보기 위해 6가지 측정 항목별로 각 Wilcoxon 부호순위 검정(Wilcoxon rank sum test)을 실시하였으며, 실험군과 대조군의 전·후 차이에 대한 유의성 검정을 위해 Mann-Whitney U-검정을 실시하였으며, 유의수준은 $p<.05$로 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 40명으로 실험군과 대조군으로 각각 20명씩 나누었다. 두 군의 일반적인 특성은 실험군의 평균나이는 20.87±1.25 이었으며, 평균 신장은 164.33±6.17이고, 평균체중은 55.13±7.80 이었다. 대조군의 평균나이는 25.53±2.72 이었으며, 평균 신장은 169.67±8.30이고, 평균체중은 63.33±11.82 이었다(표 6).

표 6. 대상자들의 일반적인 특성

단위: 평균±표준편차

일반적 특성	PNF 운동군	Swiss Ball 운동군
나이(세)	20.87±1.25	25.53± 2.72
신장(㎝)	164.33±6.17	169.67± 8.30
체중(㎏)	55.13±7.80	63.33±11.82

2. 실험군과 대조군의 균형 능력 비교

1) 눈뜨고 서기 자세에서 두 군의 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

눈뜨고 서기자세에서 실험군의 X축 평균 속도는 운동 전 5.56±3.28에서 운동 후 4.54±2.13로, Y축 평균속도는 운동 전 6.29±1.94에서 운동 후 5.27±1.14로, 대조군의 X축 평균 속도는 운동 전 3.62±1.43에서 운동 후 3.28±1.55로, 대조군의 Y축 평균 속도는 운동 전 5.46±1.29에서 운동 후 4.95±1.16로, 속도모멘트 영역은 운동 전 9.08±8.84에서 운동 후 8.83±7.80로 감소하였으나, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며, 실험군의 속도모멘트 영역은 운동 전 13.04±8.22에서 운동 후 7.97±4.16로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<.05$)(표 7).

표 7. 눈뜨고 서기 자세에서 두 군의 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

단위: 평균±표준편차

		운동전	운동후	통계량
실험군	X	5.56±3.28	4.54±2.13	−1.478
	Y	6.29±1.94	5.27±1.14	−1.903
	V	13.04±8.22	7.97±4.16	−2.669*
대조군	X	3.62±1.43	3.28±1.55	−1.382
	Y	5.46±1.29	4.95±1.16	−1.163
	V	9.08±8.84	8.83±7.80	− .540

*$p<.05$

2) 눈감고 서기 자세에서 두 군의 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

표 8. 눈감고 서기 자세에서 두 군의 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

단위: 평균±표준편차

		운동전	운동후	통계량
실험군	X	5.22±2.54	4.77±2.20	−1.591
	Y	7.95±2.64	7.13±2.40	−1.602
	V	13.33±6.97	10.45±4.33	−1.817
대조군	X	4.33±2.34	3.88±2.01	−1.449
	Y	8.28±2.75	8.05±2.50	−.114
	Y	11.97±7.97	11.33±6.86	−.313

눈감고 서기자세에서 실험군의 X축 평균 속도는 운동 전 5.22±2.54에서 운동 후 4.77±2.20로, Y축 평균 속도는 운동 전 7.95±2.64에서 운동 후 7.13±2.40로, 속도 모멘트 영역은 운동 전 13.33±6.97에서 운동 후 10.45±4.33로, 대조군의 X축 평균 속도는 운동 전 4.33±2.34에서 운동 후 3.88±2.01로, Y축 평균 속도는 운동 전 8.28±2.75에서 운동 후 8.05±2.50로, 속도 모멘트 영역은 운동 전 11.97±7.97에서 운동 후 11.33±6.86으로 감소하였으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다(표 8).

3) 눈뜨고 좌측 외발 서기 자세에서 두 군의 운동 전・후 정적 균형 능력 비교

눈뜨고 좌측 외발서기자세에서 실험군의 X축 평균 속도는 운동 전 21.70±7.41에서 운동 후 18.31±4.99로, Y축 평균 속도는 운동 전 20.05±5.07에서 운동 후 17.05±4.40로, 속도 모멘트 영역은 운동 전 85.59±58.98에서 운동 후 54.77±21.63로, 대조군의 X축 평균 속도는 운동 전 20.35±9.02에서 운동 후 17.15±7.42로, Y축 평균 속도는 운동 전 19.30±8.27에서 운동 후 16.05±4.59로, 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(p<.05), 대조군의 속도 모멘트 평균 속도는 운동 전 91.31±84.74에서 운동 후 72.39±66.2로 감소하였으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다(표 9).

4) 눈감고 우측 외발 서기 자세에서 두 군의 운동 전・후 정적 균형 능력 비교

눈감고 우측 외발서기자세에서 실험군의 X축 평균 속도는 운동 전 54.13±21.89에서 운동 후 54.13±21.89로, Y축 평균 속도는 운동 전 48.15±19.33에서 운동 후 32.05±10.54로, 속도 모멘트 영역은 운동 전 532.82±299.04에서 운동 후 263.55±179.91로, 대조군의 X축 평균 속도는 운동 전 50.99±15.35에서 운동 후 32.88±11.85로, Y축 평균 속도는 운동 전 50.41±21.80에서 운동 후 36.49±15.10로, 속도 모멘트 영역은 운동 전 614.53±619.42에서 운동 후 282.31±131.64로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05)(표 10).

표 9. 눈뜨고 좌측 외발 서기 자세에서 두 군의 운동 전・후 정적 균형 능력 비교

단위: 평균±표준편차

		운동전	운동후	통계량
실험군	X	21.70± 7.41	18.31± 4.99	−2.500*
	Y	20.05± 5.07	17.05± 4.40	−2.159*
	V	85.59±58.98	54.77±21.63	−3.352*
대조군	X	20.35± 9.02	17.15± 7.42	−3.069*
	Y	19.30± 8.27	16.05± 4.59	−2.442*
	V	91.31±84.74	72.39±66.23	−1.704

*p<.05

표 10. 눈감고 우측 외발 서기 자세에서 두 군의 운동 전・후 정적 균형 능력 비교

단위: 평균±표준편차

		운동전	운동후	통계량
실험군	X	54.13± 21.89	54.13± 21.89	−2.669*
	Y	48.15± 19.33	32.05± 10.54	−3.181*
	V	532.82±299.04	263.55±179.91	−2.897*
대조군	X	50.99± 15.35	32.88± 11.85	−3.408*
	Y	50.41± 21.80	36.49± 15.10	−3.237*
	Y	614.53±619.42	282.31±131.64	−3.010*

*p<.05

5) 눈뜨고 우측 외발 서기 자세에서 두 군의 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

눈뜨고 우측 외발서기자세에서 실험군의 X축 평균 속도는 운동 전 19.53±7.11에서 운동 후 15.37±4.06로, Y축 평균 속도는 운동 전 19.84±6.09에서 운동 후 15.21±3.54로, 속도 모멘트 영역은 운동 전 76.00±37.76에서 운동 후 52.74±16.70로, 대조군의 X축 평균 속도는 운동 전 19.30±5.18에서 운동 후 15.97±4.19로, Y축 평균 속도는 운동 전 19.79±5.84에서 운동 후 15.51±3.73로, 속도 모멘트 영역은 운동 전 79.13±43.10에서 운동 후 52.49±25.85로 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<.05).(표 11).

6) 눈감고 좌측 외발 서기자세에서 두 군의 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

눈감고 좌측 외발서기자세에서 실험군의 X축 평균 속도는 운동 전 47.00±12.36에서 운동 후 33.92±7.97로, Y축 평균 속도는 운동 전 46.87±17.65에서 운동 후 33.00±6.55로, 속도 모멘트 영역은 운동 전 504.57±343.00에서 운동 후 226.27±101.04로, 대조군의 X축 평균 속도는 운동 전 50.86±16.26에서 운동 후 35.46±8.02로, Y축 평균 속도는 운동 전 48.87±20.33에서 운동 후 35.15±12.01로, 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였으며(p<.05), 대조군의 속도 모멘트 영역은 운동 전 588.15±408.72에서 운동 후 228.03±120.98로 감소하였으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다(표 12).

7) 운동 전·후 집단 간 비교

운동 전.후 집단 간 비교에서는 눈뜨고 우측 외발서기 자세에서 속도 모멘트 영역만 통계적으로 유의한 차이를 보였고(p<.05), 나머지 모든 자세와 측정 항목에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(표 13).

Ⅳ. 고 찰

신체는 휴식할 때나 정상적으로 움직일 때 평형상태에 있으며, 균형은 기저면 내에 무게중심을 유지하고,

표 11. 눈뜨고 우측 외발 서기 자세에서 두 군의 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

단위: 평균±표준편차

		운동전	운동후	통계량
실험군	X	19.53± 7.11	15.37± 4.06	−2.556*
	Y	19.84± 6.09	15.21± 3.54	−3.067*
	V	76.00±37.76	52.74±16.70	−2.585*
대조군	X	19.30± 5.18	15.97± 4.19	−3.067*
	Y	19.79± 5.84	15.51± 3.73	−2.727*
	Y	79.13±43.10	52.49±25.85	−2.101*

*p<.05

표 12. 눈감고 좌측 외발 서기자세에서 두 군의 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

단위: 평균±표준편차

		운동전	운동후	통계량
실험군	X	47.00± 12.36	33.92± 7.97	−3.408*
	Y	46.87± 17.65	33.00± 6.55	−3.408*
	V	504.57±343.00	226.27±101.04	−3.408*
대조군	X	50.86± 16.26	35.46± 8.02	−3.067*
	Y	48.87± 20.33	35.15± 12.01	−3.351*
	Y	588.15±408.72	228.03±120.98	−2.783

*p<.05

표 13. 운동 전·후 집단 간 비교

단위: 평균±표준편차

		X	Y	V
눈 뜨고 양발서기 자세	실험군의 전·후차	1.03±1.15	1.02±0.80	5.07±4.06
	Swiss ball의 전·후차	0.34±0.12	0.15±0.13	0.25±1.04
	통계량	−.934	−.788	−2.675
눈 감고 양발서기 자세	실험군의 전·후 차	0.45±0.34	0.82±0.24	2.88±2.64
	대조군의 전·후 차	0.45±0.33	0.23±0.25	0.64±1.11
	통계량	−.062	−.166	−1.037
눈 뜨고 좌측 외발 서기 자세	실험군의 전·후 차	3.39±2.42	3.00±0.67	30.82±37.35
	대조군의 전·후 차	3.2±1.6	3.25±3.68	18.92±18.51
	통계량	−.643	−.124	−1.263
눈 감고 우측 외발 서기 자세	실험군의 전·후 차	15.02±2.01	16.1±8.79	269.27±119.13
	대조군의 전·후 차	18.11±3.5	13.92±6.7	332.22±487.78
	통계량	−.892	−.083	−.477
눈 뜨고 우측 외발 서기 자세	실험군의 전·후 차	4.16±3.05	4.63±2.55	23.26±21.06
	대조군의 전·후 차	3.33±0.99	4.28±2.11	26.64±17.25
	통계량	−1.888	−.083	−.021*
눈 감고 좌측 외발 서기 자세	실험군의 전·후 차	13.08±4.39	13.87±11.10	278.3±241.96
	대조군의 전·후 차	15.4±8.24	13.72± 8.32	360.12±287.74
	통계량	−.228	−.436	−.767

신체의 이동시 평형을 지속적으로 유지할 수 있는 능력으로 정의된다(Nichols, 1996). 따라서 균형을 유지하는 것은 불안정한 힘과 안정된 힘 중간에서 평형을 만들어 내려고 하는 동적인 과정으로서, 수의동작 시 자세를 조절하면서 외부 동요에 적절하게 반응하여 자세를 유지하는 복합적인 과정이다(Berg 등, 1992).

균형 조절에는 전정계, 시각 및, 체성감각 등이 중요하게 작용한다(Cheng 등, 2001).

이들 요소 중 어느 한부분에 문제가 발생되면 신체의 균형 유지가 어렵게 되고, 결국 낙상을 초래하거나 기능적 활동을 제한 받게 된다(Cho 등, 2004). 이러한 능력을 증진시키기 위한 중재에 대한 많은 연구가 시행되었는데, 과제 지향적 운동을 적용한 연구, 강제 유도 훈련과 PNF 기술을 접목한 연구, 이동과제(locomotor tasks)를 수행하여 상지운동과 더불어 균형촉진과 보행증진에 치료적 초점을 강조한 연구, 가상현실을 이용한 균형 수행력 증진을 위한 연구들이 보고되었다(Jang 등, 2003). 이들 연구의 주된 결론은 특정 동작과 기능들을 자발적으로 사용할 수 있도록 고안된 집중적인 운동프로그램을 반복 적용하여 운동 학습이 이뤄질 때 균형수행력이 증진될 수 있다는 것이다.

Lee 등(1997)은 균형과 기능적 활동 간에는 높은 상관성이 있다고 보고하였다. 그러므로 적절한 치료방법을 제공하여 운동성과 지구력을 강화하고 기능적 활동을 향상 시킬 수 있는 안전하고 효율적인 운동프로그램 개발이 중요하다.(Lord 등, 2004).

기능적 동작은 대단위 근육군을 동원하여 다면 상에서 회전의 요소를 결합한 운동형태가 나타나므로, 이러한 대단위 운동에 적절한 치료방법으로 PNF를 들 수 있다(Feber 등, 2002).

PNF는 근육과 건 내의 고유수용기를 자극함으로써 기능을 향상 시키고 근력, 유연성, 균형능력을 증가 시킨다고 하였다(Klein 등, 2002).

황병용(2004)은 만성편마비 환자를 PNF군과 시각피드백 조절 프로그램 군으로 나누어 4주간 실험을 한 결과 버그 균형 검사에서 PNF군이 치료 전,후 유의한

차이를 보였다고 보고하였고, 이승철(2008)은 노인의 12주간 스위스 볼 운동 프로그램이 하지근 지구력과 평형성에 효과가 있다고 보고하였으며, 박성우(2004)는 C대학교 남자 대학생을 8주간 스위스 볼 운동과 교정체조를 실시한 결과 평형성에서 스위스 볼 운동집단이 교정체조 집단보다 유의하게 높게 나타났고 시점별에서 유의한 차이가 나타났다고 보고하였다. 이들 연구의 주된 결론은 특정 동작과 기능들을 자발적으로 사용할 수 있도록 고안된 집중적인 운동 프로그램을 반복 적용하여 운동학습이 이루어 질 때 균형 수행력이 증진 될 수 있는 것이다.

따라서 본 연구는 PNF 운동과 스위스 볼 운동을 정상인에게 적용할 수 있는 가정 운동프로그램을 위한 기초자료를 제공하고 PNF D1 Flexion 패턴에 스위스 볼 운동을 적용한 운동법과 스위스 볼 운동만 적용한 운동이 정적균형에 어떠한 영향을 미치는 가를 분석하기 위해 광양 소재 OO 대학교에 재학 중인 학생들을 대상으로 일 1회, 주 회, 총 4주 동안 운동을 실시하였다.

6가지 자세에서 측정한 연구 결과를 볼 때, 눈뜨고 서기 자세에서는 PNF군의 속도 모멘트 영역은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, X축 평균속도, Y축 평균속도, 스위스 볼 군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 속도 모멘트 영역은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 눈감고 서기자세 에서는 PNF군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 속도 모멘트 영역, 스위스 볼 군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 속도 모멘트 영역은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

눈뜨고 좌측 외발 서기 자세에서는 PNF군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 속도 모멘트 영역, 스위스 볼 군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 는 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 속도 모멘트 영역은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 눈감고 우측 외발서기 자세에서는 PNF군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 속도 모멘트 영역, 스위스 볼 군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 속도 모멘트 영역은 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 눈뜨고 우측 외발서기 자세에서는 PNF군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 속도 모멘트 영역, 스위스 볼 군의 X축 평균 속도, Y축 평균 속도, 속도 모멘트 영역은 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 눈감고 좌측 외발서기 자세에서는 PNF군의 X축 평균속도, Y축 평균속도는 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 스위스 볼 군의 속도 모멘트 영역은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 운동 전·후 집단 간 비교에서는 눈뜨고 우측 외발서기 자세에서 속도 모멘트 영역만 통계적으로 유의한 차이를 보였고 나머지 모든 자세와 측정항목에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

이은정(2009)은 뇌성마비 경직형 양하지 마비 아동 9명을 대상으로 스위스 볼을 이용한 운동을 8주간 실시한 결과 균형능력에 통계학적 유의한 차이를 보였으며, 최원제 등(2008)은 PNF의 통합패턴을 6주간 실시한 결과 정적 균형 증진에 효과가 있다고 보고 하였다.

선행 연구에서 비록 운동 방법은 달랐으나 스위스 볼 운동과 PNF D1 Flexion 패턴이 균형능력 증진에 효과가 있었다는 것을 알 수 있었으며, 이는 본 연구와 선행 연구 사이가 유사하다는 결과를 보여주는 것이며, 이러한 결과는 PNF 패턴이 특유의 나선형 패턴을 이용하고, 고유수용기를 자극하여 정상반응을 촉진(이형수 등, 2005) 함으로써 균형능력을 향상시킨 것으로 사료되며, 이러한 효과 때문에 본 연구에서 4주동안 PNF D1 Flexion 패턴과 스위스 볼 운동을 접목시킨 운동프로그램이 정상인들의 정적 균형 능력이 증진시키는 것으로 사료된다.

본 연구는 PNF의 많은 패턴들을 모두 적용할 수 없었고, 정적 균형만을 측정하였기 때문에 연구 결과를 일반화하는데 있어서 어려움이 있을 것이다. 따라서 본 연구에서 제한되었던 요소들을 추가하여 다양한 운동프로그램을 개발하고, 가정 운동프로그램에 적용할 수 있는 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료 된다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 Swiss Ball 운동을 적용했을 때 그리고 Swiss Ball 운동과 PNF운동을 함께 적용했을 때 정상성인의 정적 균형을 향상 시킬 수 있는지를 알아보기 위하여, 광양 소재 OO 대학교에 재학중인 40명의 학생들을 대상으로 PNF운동과 Swiss Ball 운동군과

Swiss Ball 운동군으로 각각 20명씩 무작위로 설정하여 일 1회, 주 3회, 총 4주 동안 PNF D1 Flexion 패턴에 스위스볼 운동을 적용한 운동법과 스위스 볼 운동만 적용한 운동프로그램을 설계하여 운동 전·후 균형 능력과 두 군간이 통계적으로 유의한 차이가 있는지를 알아보고자 실시하였으며, 균형검사 장비를 통하여 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 눈뜨고 서기 자세에서는 PNF군의 속도 모멘트 영역은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, X축 평균속도, Y축 평균속도, Swiss Ball 군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 속도 모멘트 영역은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

2. 눈감고 서기자세 에서는 PNF군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 속도 모멘트 영역, Swiss Ball군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 속도 모멘트 영역은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

3. 눈뜨고 좌측 외발 서기 자세에서는 PNF군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 속도 모멘트 영역, Swiss Ball 군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 는 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 속도 모멘트 영역은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

4. 눈감고 우측 외발서기 자세에서는 PNF군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 속도 모멘트 영역, Swiss Ball 군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 속도 모멘트 영역은 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

5. 눈뜨고 우측 외발서기 자세에서는 PNF군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 속도 모멘트 영역, Swiss Ball 군의 X축 평균 속도, Y축 평균 속도, 속도 모멘트 영역은 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

6. 눈감고 좌측 외발서기 자세에서는 PNF군의 X축 평균속도, Y축 평균속도, 는 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, Swiss Ball군의 속도 모멘트 영역은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

7. 운동 전.후 집단 간 비교에서는 눈뜨고 우측 외발서기 자세에서 속도 모멘트 영역만 통계적으로 유의한 차이를 보였고, 나머지 모든 자세와 측정 항목에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

참 고 문 헌

김미숙, 양점홍. 스위스 볼 운동과 척추교정(Scoliosis Correction)운동이 발육기 남고생의 척추 측만증에 미치는 영향. 한국체육학회지, 42권 2호; 579-586, 2003.

김익삼. 도수교정과 요부 굴·신 운동이 만성 요통환자의 통증완화와 근력에 미치는 영향. 고려대학교 석사학위 미간행논문, 2002.

김현갑. 탄성밴드를 이용한 무릎관절 근력강화 운동이 노인들의 균형조절능력에 미치는 영향. 단국대학교 특수교육대학원 석사학위논문, 2003.

박성우. 스위스 볼 운동과 교정체조가 남자대학생의 체형 교정에 미치는 영향. 창원대학교 대학원 체육학 석사학위 논문, 2004.

박영자. 탄성밴드 스위스 볼 운동이 발육기 여고생의 체력과 척추측만 교정에 미치는 영향. 경상대학교 교육대학원 석사학위 미간행논문, 2003.

배성수 외. 정형물리치료학. 대학서림, 1999.

배성수 외. 신경물리치료학. 대학서림, 2000.

양범규, 김미숙. 건강한 바디라인을 가꾸어주는 볼 운동. 도서출판 대한미디어, 10-13, 2005.

이승철. 12주간의 스위스 볼(Swiss Ball)운동이 노인의 건강체력과 평형성에 미치는 영향. 국민대학교 스포츠산업대학원 석사학위 논문, 2008.

이은정. 스위스 볼 체간 안정화운동에 의한 뇌성마비 아동의 대동작 기능 및 균형변화. 부산 카톨릭대, 생명과학 대학원 석사학위 논문, 2009.

이형수, 양희송, 정찬주, 등. PNF 하지 패턴에 기초한 탄력밴드 훈련이 노인의 균형에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 17(1); 61-70, 2005.

황병용. 고유수용성 조절이 만성 편마비 환자의 균형에 미치는 영향. 한국전문물리치료 학회지, 11(1); 69-74, 2004.

Berg KO, Maki BE, Williams JI, et al. Clinical and laboratory measures of post ural balance in and elderly population. Arch Phys Med Rehabil, 73;1073-1080, 1992.

Carr JH, Shepherd RB. Stroke rehabilitation. Butterworth-Heinemann; London, 2003.

Cheng PT, Wu SH, Liau MY et al. Symmetrical body weight distribution training in stroke patients and the effect on fall prevention. Arch Phys Med Rehabil, 82;1650-1654, 2001.

Cho BL, Scarpace D, Alexander NB. Tests of stepping as indicators of mobility, balance, and fall risk in balance-imparied older adults. J Am Ceriatr Soc, 52(7);1168-1173, 2004.

Dorland WAN. The Illustrated Medicine Dictionary 24th ed, Philadelphia, WB Saunders, 1965.

Feber R, Osterning LR, Gravells DC. Effect of PNF stretch technique on knee flexor muscle EMG activity in older adults. J of Electromyography and Kinesiology, 12;391-397, 2002.

Fabio RPD. Sensitivity and specificity of platform posturography for identifying patients with vestibular dysfunction. Phys Ther, 75(4);290-305, 1995.

Galley P. M, Forater A. L. Human movement. Churchill, Livingstone;174-176, 1985.

Jang S, H, Kim T. H, Cho S. H, et al. Cortical reorganization induced by task-oriented training in chronic hemiplegic stroke patients. Meuroreport, 14;137-141, 2003.

Joanne P.T. Swiss ball application for orthopedic & sports medicine. ball dynamics, 1995.

Klein D.A., William, J.S, & Wayne, T.P. PNF training and physical function in assisted-living older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 41;476-488, 2002.

Lee MY, Wong MK, Tand FT et al. Comparison of balance reponses and motor patterns during sit-to-stand task with functional mobility in stroke patients. Am J Phys Med Rehabil, 76 (5);401-410, 1997.

Lord SE, McPherson K, McNaughton HK et al. Community ambulation after stroke: How important and obtainable is it and what measures appear predictive? Arch Phys Med Rehabil, 85;234-239, 2004.

Mori H, Ohsawa H, Tanaka T, et al. Effect of massage on blood flow and muscle fatigue following isometric lumbar exercise. Med Sci Monit, 10(5);173-178, 2004.

Mackinnon C. D. & Winter D. A. Control of whole body balance in the frontal plane during human walking. J Biomech, 26(6);633-644, 1993.

Marshall P. W. & Murphy B. A. Core stability exercises on and off a Swiss ball. *Arch Phys Med Rehabil*, 86(9): 242-249, 2005.

Nichols DS, Miller L, Colby LA, et al. Sitting balance its relation to function in individuals with hemispheres. Arch Phys Med Rehabil, 77 (9);865-869, 1996.

Norkin CC, Levangie PK. Joint structure and function ed 2. F.A. Davis Company, Philadelphia, 1992.

O'Sullivan SB, Schmize TJ. Physical Rehabilitation: Assessment and Treatment. 4th ed. F.A. Davis Company, 2001.

Willardson, J. M. Core stability training: applications to sports conditioning programs. *J Strength cond Res*, 21(3); 979-985, 2007.