

고유수용성 신경근 촉진법의 통합 패턴이 정적 균형에 미치는 영향

최원제 · 김윤환* · 이승엽**

한려대학교 물리치료과 · 광양보건대학 물리치료과* · 조선대학병원**

The Effects of the Combined Patterns of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Static Balance

Won-Jye Choi, MPH, P.T., Yoon-Hwan Kim, MPH, MS*, Seung-Yub Lee, MS, PT**

Department of Physical Therapy, Hanlyo University,
*Department of Physical Therapy, Gwangyang Health College**
*Department of Physical Therapy, Chosun University Hospital***

<Abstract>

Purpose : The purpose of this study was to investigate the effects of the combined patterns of PNF(proprioceptive neuromuscular facilitation) on the static balance ability.

Methods : The measurements of the static balance ability were completed by 10 subjects for 6 weeks, from October to November 2007. The combined patterns of PNF were carried out by means of self-exercising suggested by Dietz, which were designed as four cases: two positions (standing and quadruped) for both patterns(sprinter and skater), respectively. The exercises were practiced once a day, 3 times a week in same condition. By using the GOOD BALANCE system, assessment of the static balance ability was taken at before and after exercise from 6 positions: normal standing, one leg left and one leg right standing when eye open and close, respectively. For each case, the experimental data was obtained in 3 items: mean X speed, mean Y speed and velocity moment.

Results : The results of this study were as follows :

1. There were statistically significant differences of Mean X speed, Mean Y speed and Velocity moment between the before and the after exercise in the case of normal standing when eye

교신저자 : 최원제(e-mail: choi-won-je@hanmail.net)

논문접수일: 2007년 12월 10일 / 수정접수일: 2008년 1월 10일 / 게재승인일: 2008년 2월 10일

open and close(NSEO and NSEC), respectively.

2. There was statistically significant difference of Mean X speed between the before and the after exercise in the case of one leg left standing when eye open(OLLEO). In this case, however, the statistically significant differences were not found in both terms of Mean Y speed and Velocity moment.
3. There were statistically significant differences of Mean X speed and Mean Y speed between the before and the after exercise in the case of one leg left standing when eye close(OLLEC). In this case, however, the statistically significant difference was not found in term of Velocity moment.
4. There were statistically significant differences of Mean X speed, Mean Y speed and Velocity moment between the before and the after exercise in the case of one leg right standing when eye close(OLREC).
5. There was statistically significant difference of Mean X speed between the before and the after exercise in the case of one leg right standing when eye open(OLREO). In this case, however, the statistically significant differences were not found in both terms of Mean Y speed and Velocity moment.
6. There were statistically significant differences of total Mean X speed, total Mean Y speed and total Velocity moment between the before and the after exercise.

Conclusions : The above results from this study indicated that the combined patterns of PNF have improved the static balance ability. However the used self-exercise can be applied to normal people, i.e., the exercise is difficult to apply into clinical patients. The further study should be focused at development of various modified forms of the combined patterns of PNF in keeping up the improvement effect of this exercise.

Key Words :

I. 서 론

일상생활에서 특정 자세를 유지하거나, 신체를 움직이면서 과제를 수행할 때 또는 기대하지 못한 외부의 힘에 의해 신체가 동요할 때 신체를 보호하기 위해 균형을 유지하고 발달시키는 것은 다양한 환경에서 활동하는데 중요하다. 균형은 신경계와 근골격계의 통합이 관여하는 매우 복잡한 기능으로 시각, 청각, 전정감각 및 고유수용기로부터 유입된 자극에 대한 중추신경계의 통합작용, 시각적 공간 인지력, 환경변화에 대해 빠르고 정확하게 반응하는 근 긴장도, 근력, 지구력 및 관절의 유연성 등의 다양한 기능적 요인이 관여하고 이들 요인의 장애에 의해 균형 수행력의 상실이 야기될 수 있다(Allum 등, 1988; Sumway-Cook과 Horack, 1986; Carr

과 Shepherd, 2003). 지지면을 움직여 신체 동요에 대한 근육 반응을 연구함으로써 균형을 유지하기 위한 자동적 자세 반응을 연구한 결과, 변화하는 지지면에 대해 신체의 원위에서 근위 쪽으로 근육 수축이 협력작용(synergy)으로 나타났다. 또한 팔 뻗기나, 잡기 등의 동작을 포함한 과제 수행에서도 과제 수행을 위한 주동근 보다 균형을 유지하는 자세 유지근의 선행적인 수축이 있었다(Kandael 등, 2001; Dean 등, 1999). 그러므로 자세조절을 위한 균형획득을 강화하는 치료 전략은 일상생활 동작을 하는 동안 목표 지향적인 과제들을 수행하기 위한 기본이 된다고 사료된다.

균형은 최소한의 흔들림으로 기저면내에서 신체의 중력중심을 유지하는 능력이다(Nichols 등, 1996). 정적 균형능력은 고정된 기저면에서 중력에 대항하

여 공간에서 신체를 기립자세로 유지 할 수 있는 능력이며, 동적 균형능력은 신체가 움직이는 동안 넘어지지 않고 자세를 유지 할 수 있는 능력을 의미한다(O'Sullivan과 Schmitz, 1988). 연령이 증가함에 따라 노화와 관련된 생리적 변화에 따라 고유수용성 감각이 감소하고, 정위반사(Righting reflex)가 느려지며, 자세 유지에 중요한 근력이 감소하고, 자세의 동요가 증가하므로 균형 유지가 어려워지게 된다(배철영과 이영진, 1996). 이러한 균형조절의 손상은 비정상적인 자세 반응 패턴, 반응시간 지연과 안정성의 장애를 일으킬 수 있다(Boucher 등, 1995).

고유수용성감각(proprioceptive sensory)은 공간에서 자세의 인식, 운동감각, 위치감각, 중량감각, 근수축 타이밍에 관여하며, 전정기관으로부터의 입력과 협조하여 균형을 유지하고, 근 긴장을 정상화하여 자세와 운동을 조절한다(Allum 등, 1998; Kandael 등, 2001). 효과적인 운동은 안정성은 보장되는 반면 움직임은 조절되거나 억제되지 않는 협응된 근 활동을 필요로 한다(Hodges 등, 2001b; Hodges, 2003). 다양한 기술로 고유 수용기를 자극하는 고유 수용성신경근촉진법(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, PNF)은 근력, 유연성 및 균형수행력을 증가시키며, 신경근계 자극에 반응하는 협응력을 증가시켜 운동단위가 최대로 반응하도록 하는 효과적인 운동치료이다(O'Sullivan과 Schmitz, 2001).

PNF는 1940년대 Dr. Herman Kabat과 Margaret Knott에 의해 발달 된 신경생리학적 운동치료법이다. Proprioceptive Facilitation Technique and Neuro-muscular Rehabilitation의 결합으로서 근, 건, 관절의 고유수용기를 압력과 신장으로 뉴런의 흥분을 증가시키는 PNF패턴으로 기능을 향상시키게 된다(배성수 외, 2000). PNF가 가지고 있는 촉진(facilitation) 기법과 기본 절차에는 운동 조절과 근력 증가를 위한 저항의 사용, 근 수축의 확산을 위한 방산과 강화(irradiation and reinforcement)의 이용, 근수축의 촉진과 운동유도를 위한 맨손 접촉(manual contact), 치료사와 환자의 적절한 움직임을 위한 체위와 생역학적 고려(body position and body mechanism), 정확한 운동 수행을 위한 구두 지시(verbal comments)와 시각(vision)의 이용, 지질과 체간의 운동성과 안정성(stability)을 위

한 견인과 압축(traction and approximation), 근 수축을 촉진하고 근 피로 예방을 위한 신장(stretch), 근 수축력을 증가하기 위한 타이밍(timing), 기능적 운동을 위한 운동 패턴(patterns)의 사용 등이 포함된다(Knott와 Voss, 1990; 배성수, 2006).

PNF는 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 메카니즘의 반응을 촉진하는 것이다(이형수 등, 2005).

PNF패턴은 사지와 체간의 대단위 근 운동이며 나선상과 대각선상으로 일어나며(Knott와 Voss, 1968), PNF패턴이 시상면상에서는 굴곡과 신전, 관상면상에서는 외전과 내전, 횡단면 상에서는 회전, 회전으로 이루어지고, 결합된 기능적인 운동은 근 활동을 증가시키고 원위와 근위로 퍼지게 하며(Adler 등, 1993), 근육과 건 내부의 고유수용기를 자극함으로써 기능을 향상시키고, 근력, 유연성, 그리고 평형성을 증가시킨다(배성수 등, 1998; Klein 등, 2002).

Dietz(2007)는 보행주기 중 일어나는 운동 패턴과 동작을 PNF의 개별 패턴을 통합하여 보행을 분석하고, 치료하는 것을 소개하였는데, 이것을 PNF통합 패턴이라고 하였으며, 이런 통합 패턴 동작을 달리는 사람(Sprinter)과 스케이터 타는 사람(Skater)의 두 동작으로 구분하여 분석하고 치료하였다. 또한 Dietz(2007)는 PNF통합 패턴을 사용하여 정상인들에게 적용할 수 있도록 PNF체조라는 동작을 소개 하였다.

본 연구는 Dietz(2007)가 제시하였던 Sprinter, Skater를 활용한 PNF통합 패턴을 정상인 스스로 실시하였을 때, 체간 균형 능력에 어느 정도 효과가 있는지를 알아봄으로써, 정상인들도 상당한 노력이 있어야만 하는 이 운동방법이, 이후 균형 능력 증진이 요구되는 환자에게도 적용할 수 있도록 운동치료의 기초 자료를 제공하고자 실시하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구에 선정된 피험자는 전남 광양시 소재 ○

○보건대학 학생 중 6개월 이전까지 근골격계 및 신경학적 질환이 없는 성인으로 본 연구에 적극 참여할 의사를 밝힌 10명을 대상으로 2007년 10월 15일부터 11월 26일까지 6주간 PNF통합 패턴을 실시하였다. 본 연구를 수행함에 있어서 다음과 같은 제한점이 있었다.

- 1) 측정 대상은 신체 건강한 광양 소재 대학 물리치료과 여학생으로 한정하였다.
- 2) 피험자들의 체격과 체력을 고려하지 않았다.
- 3) 결과에 영향을 주었는지 모를 피험자들의 과외활동, 영양상태, 심리상태나 가정환경을 통제하지 못했다.

2. 연구 설계

본 연구에서 슬괵근의 유연성을 검사하는 여러 검사 방법 중 90-90 하지 직거상 검사를 이용하였다. 슬관절 굴곡 각도는 측정 전에 충분한 훈련을 받은 5명의 측정자가 실시하였다. 자세한 방법은 다음과 같다.

3. PNF통합 패턴 운동 프로그램

PNF통합 패턴 프로그램은 표 1과 같고, 1번운동부터 4번 운동까지가 1set이며, 1번에서 4번 운동 순



그림 1. Sprinter (Standing) 그림 2. Skater (Standing)

표 1. Exercise program

	Position	Pattern	Side		Rest
1	Standing	Sprinter	left 1min.	right 1min.	1min
2	Standing	Skater	left 1min.	right 1min.	1min
3	Quadruped	Sprinter	left 1min.	right 1min.	1min
4	Quadruped	Skater	left 1min.	right 1min.	1min

으로 실시하였으며(그림 1, 2, 3, 4), 자세(position)와 패턴(pattern)이 바뀔 때마다 휴식시간은 1분으로 설정하였다(표 1). 자가 운동을 실시 할 때 항상 자세와 패턴을 숙지하고 있는 물리치료사에 의해 환경과 피험자를 통제하였다.



그림 3. Sprinter (Quadruped) 그림 4. Skater (Quadruped)

4. 측정 도구 및 방법

본 연구에서는 균형 능력 측정 장비인 GO OD BALANCE System(Metitur, Finland, 그림 5)을 이용하여 정적 균형 능력을 운동 전·후로 나누어 측정하였다. 이 도구는 이동이 가능한 삼각형의 두 발 기립용 발판으로 구성되어 있고 발판위에는 적절한 발의 위치를 위해서 눈금자가 표시되어 있어 발의 위치를 정확하게 둘 수 있다. 발판에서 측정되어지는 전후, 좌우의 신체 중심점에서의 여러 가지 이동 속도와 균형에 대한 측정값의 정보는 컴퓨터화 된 후 수치를 컴퓨터 모니터에 제공해 준다. 측정 자세는 두발로 지지하면서 눈을 뜬 자세, 눈을 감은 자세, 왼 다리로 한 발만을 지지하면서 눈을 뜬 자세, 감은 자세, 오른 다리로 한 발만을 지지하면서 눈을 뜬 자세, 감은 자세로써 6가지 자세를 설정했다(표 2). 각 자세에서 측정 장비가 정적 균형

표 2. Measurement of an item (position)

Measurement of an item(position)			Time
1	Normal Standing Eye Open	NSEO	30s
2	Normal Standing Eye Close	NSEC	30s
3	One Leg Left standing Eye Open	OLLEO	20s
4	One Leg Right standing Eye Close	OLREC	20s
5	One Leg Right standing Eye Open	OLREO	20s
6	One Leg Left standing Eye Open	OLLEC	20s

표 3. Measurement of an item (data)

Measurement of an item(data)			unit
1	COP의 X축 경로에 대한 평균 속도	Mean X speed	mm/s
2	COP의 Y축 경로에 대한 평균 속도	Mean Y speed	mm/s
3	COP의 경로로부터 속도의 움직임 영역	Velocity Moment	mm ² /s

COP: Center of Pressure



Fig 5. Good Balance System

능력을 나타내는 지수, 즉 Center of Pressure (COP)의 X축의 경로에 대한 평균 속도(Mean X speed), COP의 Y축의 경로에 대한 평균 속도(Mean Y speed), COP의 경로로부터 속도의 움직임 영역(Velocity moment)을 측정하였다(표 3).

5. 자료 분석

본 연구의 통계학적 분석은 SPSS/Window (12.0 version)를 사용하였다. 실험결과는 모든 측정치의 평균과 표준편차를 구하였다. 6가지 측정 항목의 운동 전·후 결과에 대한 각각의 차이 검증과 6가지 측정 항목 값들의 합산된 검증을 Non-Parametric Tests중 Wil cox Signed Rank Test를 실시하였

고 유의수준은 $p < 0.05$ 이하로 하였다.

III. 연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성 비교

본 연구에 참여한 연구 대상자는 총 10명으로 연령은 20세에서 25세 사이이며, 평균 연령은 21.80 ± 1.39 세이었고, 평균 신장은 161.40 ± 3.23 cm이고, 평균 체중은 53.40 ± 4.52 kg이었으며, 성별은 모두 여성이다(표 4).

표 4. General characteristics of all subjects (n=10)

	Mean±SD
Age(yr)	21.80 ± 1.39
Height(cm)	161.40 ± 3.23
Weight(kg)	53.40 ± 4.52

Mean±SD: Mean±Standard Deviation

2. NSEO 자세에서 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

Normal Standing Eye Open(NSEO) 자세에서 X 방향의 평균 속도는 운동 전 3.29 ± 1.49 에서 운동 후 1.82 ± 0.73 으로, Y 방향의 평균 속도는 운동 전 4.47 ± 1.57 에서 운동 후 2.92 ± 1.99 로, COP 경로로부터 속도의 움직임 영역은 운동 전 7.49 ± 5.70 에서

표 5. Comparison of NSEO position of pre-test and post-test

	Pre M±SD	Post M±SD	t	p-value
Mean X speed(mm/s)	3.29±1.49	1.82±0.73	3.42	.008**
Mean Y speed(mm/s)	4.47±1.57	2.92±1.99	4.27	.002**
Velocity moment(mm ² /s)	7.49±5.70	3.12±3.11	2.46	.036*

M±SD: Mean±Standard Deviation

*p<0.05, **p<0.01

운동 후 3.12±3.11로 감소하여 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(표 5).

3. NSEC 자세에서 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

Normal Standing Eye Close(NSEC) 자세에서 X 방향의 평균 속도는 운동 전 2.56±0.54에서 운동 후 1.99±0.66으로, Y 방향의 평균 속도는 운동 전 5.41±1.66에서 운동 후 3.74±1.96으로, COP 경로로부터 속도의 움직임 영역은 운동 전 3.74±1.83에서 운동 후 2.53±1.57로 감소하고 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(표 6).

4. OLLEO 자세에서 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

One Leg Left standing Eye Open(OLLEO) 자세에서 X 방향의 평균 속도는 운동 전 17.51±4.33에서 운동 후 12.58 ± 3.82로 통계학적으로 유의한 차이를 보였으나, Y 방향의 평균 속도는 운동 전

13.05 ±2.07에서 운동 후 12.58±3.05로, COP 경로로부터 속도의 움직임 영역은 운동 전 45.29±11.45에서 운동 후 43.13±20.31로 감소는 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(표 7).

5. OLREC 자세에서 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

One Leg Right standing Eye Close(OLREC) 자세에서 X 방향의 평균 속도는 운동 전 47.55±13.54에서 운동 후 28.00±1.01으로, Y 방향의 평균 속도는 운동 전 46.82±13.89에서 운동 후 28.25±7.90으로, COP 경로로부터 속도의 움직임 영역은 운동 전 447.13±199.74에서 운동 후 223.39±152.63으로 감소하여 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(표 8).

6. OLREO 자세에서 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

One Leg Right standing Eye Open(OLREO)

표 6. Comparison of NSEC position of pre-test and post-test

	Pre M±SE	Post M±SD	t	p-value
Mean X speed(mm/s)	2.56±0.54	1.99±0.66	3.11	.012*
Mean Y speed(mm/s)	5.41±1.66	3.74±1.96	3.91	.004**
Velocity moment(mm ² /s)	3.74±1.83	2.53±1.57	5.98	.000**

M±SD: Mean±Standard Deviation

*p<0.05, **p<0.01

표 7. Comparison of OLLEO position of pre-test and post-test

	Pre M±SD	Post M±SD	t	p-value
Mean X speed(mm/s)	17.51±4.33	12.58±3.82	4.20	.002**
Mean Y speed(mm/s)	13.05±2.07	12.58±3.05	0.67	.515
Velocity moment(mm ² /s)	45.29±11.45	43.13±20.31	0.40	.698

M±SD: Mean±Standard Deviation

*p<0.05, **p<0.01

표 8. Comparison of OLREC position of pre-test and post-test

	Pre M±SD	Post M±SD	t	p-value
Mean X speed(mm/s)	47.55±13.54	28.00±1.01	6.67	.000**
Mean Y speed(mm/s)	46.82±13.89	28.25±7.90	5.24	.001**
Velocity moment(mm/s)	447.13±199.74	223.39±152.63	2.89	.018*

M±SD: Mean±Standard Deviation

*p<0.05, **p<0.01

자세에서 X 방향의 평균 속도는 운동 전 16.92±3.66에서 운동 후 13.78±2.18로 감소하여 통계학적으로 유의한 차이를 보였으나, Y 방향의 평균 속도는 운동 전 12.71±2.51에서 운동 후 12.51±2.11로, COP 경로로부터 속도의 움직임 영역은 운동 전 56.49±28.37에서 운동 후 38.25±9.63으로 감소는 하였으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다 (표 9)

7. OLLEC 자세에서 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

One Leg Left standing Eye Close (OLLEC) 자세에서 X 방향의 평균 속도는 운동 전 39.12±10.34에서 운동 후 26.43±7.33으로, Y 방향의 평균 속도는 운동 전 31.45±10.14에서 운동 후 25.37±7.09로 감소하여 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. COP 경로로부터 속도의 움직임 영역은 운동 전 334.77±288.59에서 운동 후 164.12±96.81로 감소는 하였으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지

않았다.

8. 피험자의 전 자세에서의 운동 전·후 정적 균형 능력 비교

PNF통합패턴 운동 전·후의 정적 균형(Static Balance) 능력에 관한 분석을 6가지 자세 측정치를 합산하여 결과를 검증하여 다음과 같은 결과를 얻었다. X 방향의 평균 속도는 운동 전 126.95±22.55에서 운동 후 84.60±9.87로, Y 방향의 평균 속도는 운동 전 113.91±15.47에서 운동 후 85.37±12.84로, COP 경로로부터 속도의 움직임 영역은 운동 전 896.57±348.71에서 운동 후 474.54±168.61로 감소하여 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(표 11).

IV. 고 찰

신체는 휴식할 때나 정상적으로 움직일 때 평형 상태에 있으며, 균형은 기저면 내에 무게중심을 유지하고, 신체의 이동시 평형을 지속적으로 유지할

표 9. Comparison of OLREC position of pre-test and post-test

	Pre M±SD	Post M±SD	t	p-value
Mean X speed(mm/s)	16.92±3.66	13.78±2.18	3.64	.005**
Mean Y speed(mm/s)	12.71±2.51	12.51±2.11	0.27	.794
Velocity moment(mm/s)	56.49±28.37	38.25±9.63	2.06	.068

M±SD: Mean±Standard Deviation

*p<0.05, **p<0.01

표 10. Comparison of OLLEC position of pre-test and post-test

	Pre M±SD	Post M±SD	t	p-value
Mean X speed(mm/s)	39.12±10.34	26.43±7.33	4.90	.001**
Mean Y speed(mm/s)	31.45±10.14	25.37±7.09	2.40	.040*
Velocity moment(mm/s)	334.77±288.59	164.12±96.81	1.78	.108

M±SD: Mean±Standard Deviation

*p<0.05, **p<0.01

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 과정이며(Berg 등, 1992), 이러한 신체의 균형조절에는 전정계, 시각 및, 체성감각 등이 중요하게 작용한다(Cheng 등, 2001). 이들 요소 중 어느 한 부분에 문제가 발생되면 신체의 균형유지가 어렵게 되고, 결국 낙상을 초래하거나 기능적 활동을 제한받게 된다(Cho 등, 2004). Lee 등(1997)은 균형과 기능적 활동 간에는 높은 상관성이 있다고 보고하였다. 그러므로 적절한 치료방법을 제공하여 운동성과 지구력을 강화하고 기능적 활동을 향상시킬 수 있는 안전하고 효율적인 운동프로그램 개발이 중요하다(Eng과 Shu, 2003; Lord 등 2004). 이러한 능력을 증진시키기 위한 중재에 대한 많은 연구가 시행되었는데, 과제 지향적 운동을 적용한 연구, 강제 유도훈련과 PNF 기술을 접목한 연구, 이동과제(locomotor tasks)를 수행하여 상지운동과 더불어 균형축진과 보행 증진에 치료적 초점을 강조한 연구, 가상현실을 이용한 균형 수행력 증진을 위한 연구들이 보고 되었다(Jang 등, 2003; Perry 등, 1997; Liepert 등, 2001; Dean 등, 2000; Lum, 2002; Taub 등, 2003; Fasoli 등, 2003; Broern 등 2004). 또한 과제훈련(보행, 계단 오르내리기), 불안정한 기지면 보행훈련과 하지근육의 고강도 훈련이 균형수행력에 미치는 영향을 알아보기 위한 연구도 보고 되었다(Pyöriä 등, 2004). 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. 따라서 본 연구는 PNF통합 패턴이 정상 성인에게 반복 적용되었을 때 정적 균형에 어떤 영향을 미치는가를 분석하기 위해, ○○보건대학에 재학 중인 학생들을 대상으로 일 1회, 주 3회, 총 6주 동안 운동을 실시하였다. 6가지 자세에서 측정된 연구 결과를 분석해 볼 때, Normal Standing Eye Open 자세, Normal Standing Eye Close 자세와 One Leg Right standing Eye Close 자세에서는 COP의 X 방향의 평균 속도, COP의 Y 방향의 평균 속도와, COP 경로로부터 속도의

움직임 영역 모두 운동 전에 비해 운동 후에 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다. One Leg Left standing Eye Open 자세에서는 COP의 X 방향의 평균 속도만이 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈고, COP의 Y 방향의 평균 속도와, COP 경로로부터 속도의 움직임 영역은 감소는 하였으나 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았으며, One Leg Right standing Eye Open 자세에서도 One Leg Left standing Eye Open 자세와 마찬가지로 결과를 얻을 수 있었고, One Leg Left standing Eye Close 자세에서는 COP 경로로부터 속도의 움직임 영역만이 감소는 하였으나 통계학적으로 유의한 차이를 보여주지 못했다. 그러나 6개 자세에서 얻었던 측정값을 통합하여 검증을 해보았더니 COP의 X 방향의 평균 속도($p<0.01$), COP의 Y 방향의 평균 속도($p<0.01$), COP 경로로부터 속도의 움직임 영역 모두 운동 전에 비해 운동 후에 통계학적으로 유의한 차이($p<0.05$)가 있음을 알 수 있었다.

Robert(1989)는 근력운동을 12주간 실시하여 근력과 균형이 향상되었다고 보고 하였고, Buchner 등(1997)이 24~26주간 근력강화 훈련을 실시하여 근력과 균형이 향상되었음을 보고 하였고, 김은주(1999)가 60세 이상 노인들을 대상으로 45분간의 하지근력강화 운동을 6주간 실시한 결과 외발서기 검사와 Berg 균형척도에서 유의한 결과를 얻었다고 보고 하였고, 김현갑(2003)도 탄성밴드를 이용한 무릎관절 근력강화운동이 노인들의 외발서기능력 증진에 효과가 있다고 보고 하였다. Seidler와 Martin(1997)은 70명의 노인을 세 그룹으로 나눈 후 균형 훈련 프로그램을 5주간 시행한 결과 자세안정성과 자세동요에서 5~10%정도 증가 되었으나 통계학적으로 유의하지는 않았다고 보고 하였다. 황수진과 이수영(2004)은 노인 요양원에 있는 여성 노인 15명을 대상으로 공을 이용한 동적균형유지 훈련을 8주간 시행한 결과 통계학적인 유의한 차이를 보였으며, 문정화(2003)는 자체 고안한 12주 운동 프로그램을 주 3회 낙상 경험이 있는 여성노인 20명에게 시행한 결과 근력, 근지구력, 유연성, 평형성에서 훈련의 효과가 유의하게 나타났다고 보고 하였다.

대부분 기존 선행 연구들의 운동 방법은 주로 하지 근육들의 근력강화와 유연성 향상에 초점을 두었음을 알 수 있었다. 반면 최근에는 체간의 안정성이

중요시 되면서 요부안정화운동(Lumbar stabilization exercise)이 균형능력에 미치는 효과에 대한 연구에 관심이 증가되고 있다. 공원태(2005)는 20대의 건강한 성인남녀에게 요천추부안정화운동을 3주간 적용한 결과 운동군이 대조군에 비해 균형 능력이 유의하게 향상 되었다고 보고 하였다. 이러한 요부안정화 능력을 증가 시켜 정적 균형 능력을 증진시키기 위한 운동 방법으로 Dietz(2007)가 제시하였던 PNF통합 패턴인 Sprinter, Skater로 치료한 김태운(2006)이 교통사고로 두부손상을 입은 환자를 치료해 유의한 차이가 있다고 보고 하였다. 선행 연구들에서 비록 운동 방법들은 달랐으나 근력강화운동이 균형 능력 증진에 효과가 있었다는 것을 알 수 있었으며, 이는 본 연구와 선행 연구 사이가 유사하다는 결과를 보여 주는 것이다.

이러한 결과로 PNF기법이 특유의 나선형 패턴을 이용하고, 고유 수용기를 자극하여 정상 반응을 촉진(이형수 등, 2005)함으로써 균형 능력을 향상시킨 것으로 사료되며, 등척성 수축을 일으켜 자세의 안정성을 도모하고 기능적인 운동을 위한 근위 관절의 안정성과 자세의 긴장도를 얻고, 지각적, 운동적 그리고 정신적 측면 등 전체를 통합하며, 반응을 반복 일어나게 함으로써 신경기능의 향상과 근육수축 역치가 낮게 되어 운동 능력의 향상 혹은 증가(배성수 등, 2000)를 이룰 수 있게 된 것이다. PNF의 이러한 효과 때문에 6주 동안의 PNF통합 패턴 운동 프로그램이 정적 균형 능력을 증진시키는 것으로 사료된다.

본 연구는 대상자 수가 10명으로 충분치 못하였고, 정적 균형만을 측정하였기 때문에 연구 결과를 일반화하는데 있어서 어려움이 있을 것이며, 균형훈련을 위한 훈련기간으로 6주간만 설정하였으나, 6주간의 기간은 정상성인들의 균형증가를 위한 최소 훈련 기간이다(Fox 등, 1981). 따라서 본 연구는 균형훈련을 위한 최소한의 기간만을 설정하였으므로, 기능적 수준에 도달하기 위해서는 장기간 훈련에 의한 연구가 필요하고, PNF에서 통합 패턴을 여러 기술들과 접목해서 다양한 운동 패턴을 개발할 필요가 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 PNF통합 패턴 운동이 정상성인의 정적 균형 능력을 향상시킬 수 있는지를 알아보기 위해서 성인 10명을 대상으로 2007년 10월 15일부터 11월 26일까지 주 3회, 총 6주 동안 운동을 실시하여 운동 전·후 균형 능력을 균형검사 장비(GOOD BALANCE system)를 통하여 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Normal Standing Eye Open 자세에서 X, Y 방향의 평균 속도, COP 경로로부터 속도의 움직임 영역 모두에서 운동 전·후 감소하여 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.

2. Normal Standing Eye Close 자세에서 X, Y, 방향의 평균 속도, COP 경로로부터 속도의 움직임 영역 모두에서 운동 전·후 감소하여 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.

3. One Leg Left standing Eye Open 자세에서 X 방향의 평균 속도는 운동 전·후 감소하여 통계학적으로 유의한 차이를 보였으나, Y 방향의 평균 속도, COP 경로로부터 속도의 움직임 영역에서는 운동전·후 감소는 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

4. One Leg Right standing Eye Close 자세에서 X, Y 방향의 평균 속도, COP 경로로부터 속도의 움직임 영역 모두에서 운동 전·후 감소하여 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.

5. One Leg Right standing Eye Open 자세에서 X 방향의 평균 속도는 운동 전·후 감소하여 통계학적으로 유의한 차이를 보였으나, Y 방향의 평균 속도, COP 경로로부터 속도의 움직임 영역은 운동 전·후 감소는 하였으나 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

6. One Leg Left standing Eye Close 자세에서 X, Y 방향의 평균 속도는 운동 전·후 감소하여 통계학적으로 유의한 차이는 보였으나, COP 경로로부터 속도의 움직임 영역은 운동 전·후 감소는 하였으나 유의한 차이는 없었다.

7. 모든 자세의 X, Y 방향의 평균 속도, COP 경로로부터 속도의 움직임 영역에서 운동전·후 감소하여 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.

위의 결과를 보아 정상성인들에게 적용된 PNF 통합 패턴 운동이 정적 균형 능력 증가에 영향을 미치며, 본 연구에서 제시하였던 정적 균형 능력 증

진에 사용할 수 있는 기초 자료를 제시했다고 사료된다. 본 연구의 운동방법은 정상성인들에게도 실시하기가 상당히 어려운 형태를 보이므로, 향후 본 연구의 운동방법을 임상에서 환자에게 적용할 수 있도록 더 쉽고, 다양한 형태의 기술이 포함된 연구가 진행 되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 공원태. 천장관절 가동술과 요천추부안정화 운동이 균형능력에 미치는 영향. 대구대학교 재활과학 대학원 석사학위논문, 2005.
- 권경호, 정연우, 배성수. 고유수용성 신경근축진법의 하지패턴이 편마비 환자 의 균형능력에 미치는 영향. 대한고유수용성신경근축진법학회지, 5(2); 23-32, 2007.
- 김은주. 근력강화운동이 노인의 균형 수행력에 미치는 영향. 대구대학교 재활과학 대학원 석사학위 논문, 1999.
- 김태운. The effect of strengthening exercise using the spinter/skate patterns. 대한고유수용성신경근축진법학회지, (4)1, 2006.
- 김현갑. 탄성밴드를 이용한 무릎관절 근력강화운동이 노인들의 균형조절능력에 미치는 영향. 단국대학교 석사학위논문, 2003.
- 문정화. 12주 운동프로그램수행이 낙상 유경험자 노인여성의 근육적성 및 유연성, 평형성에 미치는 효과. 단국대학교 석사학위논문, 2003.
- 배성수, 김경, 최용원. 기능적 활동을 위한 고유수용성 신경근 축진법의 임상적 촉진. 대한물리치료학회지, 1(1); 117-123, 2006.
- 배성수, 구봉오, 권미지 등. 신경물리치료학. 서울, 대학서림, 22-28, 2000.
- 배성수, 김태운, 황성수 등. PNF in Practice An Illustrated Guide 고유수용성 신경근축진법. 서울, 영문출판사, 1997.
- 배철영, 이영진. 노인의학. 서울, 서울대학 출판부, 251-279, 1996.
- 이형수, 양희송, 정찬주 등. PNF하지 패턴에 기초한 탄력밴드 훈련이 노인의 균형에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 7(3); 60-70, 2005.
- 정영조, 배성수. 고유수용성 신경근 축진법 통합패턴이 요통환자의 균형에 미치는 영향. 대한고유수용성신경근 축진법학회지, 5(2); 75-76, 2007.
- 조병모. 탄성밴드를 이용한 기능적 근력 증진 운동 프로그램이 척수손상환자의 상지 기능에 미치는 효과. 박사학위논문, 계명대대학원, 2005.
- 황수진, 이수영. 노인의 공 운동치료가 균형과 기능적인 활동에 미치는 효과. 한국전문물리치료학회지, 11(3); 25-32, 2004.
- Adler SS, Beckers D, Buck M. PNF in practice. springer-verlag Berlin Heidelberg, New York, 1993.
- Allum JHJ et al. Proprioceptive control of posture; a review of new concepts, Gait & Posture., 8(3); 214-242. 1998.
- Berg KO, Maki BE, Williams JI et al. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. Arch Phys Med Rehabil, 73; 073-108, 1992.
- Bohannon RW. Gait performance of hemiparetic stroke patient; selected variables. Arch Phys Med Rehabil, 68; 777-780, 1987.
- Boucher P, Teasdale N, Courtemanche R et al. Postural stability in diabetic neuropathy. Diabetes Care, 18; 638-645, 1995.
- Broern A, Wenman R, Sunnerhagen KS. Virtual reality and haptics as a training device for movement rehabilitation after stroke. Arch Phys Med Rehabil, 85; 1249-1250, 2004.
- Buchner DM, Cress ME, Lateur BJ et al. The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk and health services use in community-living older adults. J Gerontol, 52A(4); M218-224, 1997.
- Carr JH, Shepherd RB. Stroke rehabilitation. London, Butterworth-Heinemann, 2003.
- Cheng PT, Wu SH, Liao 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-impaired older adults. *J Am Geriatr Soc*, 52(7); 1168-1173, 2004.
- Dean C, Shepherd R, Adams R. Sitting balance I; trunk-arm coordination and the contribution of the lower limbs during self-paced reaching in sitting. *Gait & Posture*, 10(2); 135-146, 1999.
- Dietz B. International PNF seminar Kwangju, 2007.
- Eng JJ, Chu KS, Kim CM et al. community-based group exercise program for persons with chronic stroke. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35; 1271-1278, 2003.
- Fasoli SI, Krebs HI, Stein J et al. Effect of robotic therapy on motor impairment and recovery in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 84; 477-482, 2003.
- Fox E, Matthews D. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. ed 3, Saunders College Publishing Philadelphia, 1981.
- Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscle associated with movement of the lower limb. *Phys Ther*, 77; 132-142, 2001.
- Jang SH, Kim YH, Cho SH et al. Cortical reorganization induced by task-oriented training in chronic hemiplegic stroke patients. *Neuroreport*, 14; 137-141, 2003.
- Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM. *Principles of Neural Science*. 4th, McGraw Hill Company, 2000.
- Klein DA, William JS, Wayne TP. PNF training and physical function in assisted-living older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 41; 476-488, 2002.
- Knott M, Voss DE. *Priproceptive Neuromuscular Facilitation; patterns and techniques*, 2nd ed., Harper and Row, New York, 1968.
- Lee MY, Wong MK, Tang FT et al. Comparison of balance responses and motor patterns during sit-to-stand task with functional mobility in stroke patients. *Am J Phys Med Rehabil*, 76(5); 401-410, 1997.
- Liepert J, Uhde I, Graf S et al. Motor cortex plasticity during forced-use therapy in stroke patients; a preliminary study. *J Neurol*, 248; 315-321, 2001.
- 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.
- Lum PS, Burgar CG, Shor PC et al. Robot-Assisted movement training compared with conventional therapy techniques for the rehabilitation of upper-limb motor function after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 83; 952-959, 2002.
- Nichols DS, Miller L, Colby LA et al: Sitting balance; Its relation to function in individuals with hemispheres. *Arch Phys Med Rehabil*, 77; 865-869, 1996.
- Norkin CC, Levangie PK. *Joint Structure and Function*. Philadelphia, FADavis Col, 1982.
- O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Physical rehabilitation; Assessment and treatment*. 2nd ed, Philadelphia, FA Davis Col, 147-149, 1988.
- O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Physical rehabilitation; Assessment and Treatment*. 4th ed, Philadelphia, FA Davis Col, 529-564, 2001.
- Perry J. *Gait analysis; Normal and pathological function*. New York, McGrawHill Inc, 1997.
- Pyöriä O, Era P, Talvitie U. Relationships between standing balance and symmetry measurements in patients following recent strokes(≤ 3 weeks) or older strokes(≥ 6 months). *Physical therapy*, 84; 128-136, 2004.
- Robert BL. Effects of walking on balance among elders. *Res*, 38; 180-183, 1989.

Seidler RD, Martin PE. The effect of short term balance training on the postural control of older adults. *Gait and Posture*, 6; 224-236, 1997.

Shumway-Cook A, Horak FB. Assessing the influence of sensory interaction on balance.

Phys Ther, 66(10); 1548-1550, 1986.

Taub E, Uswatte G, Morris DM. Improved motor recovery after stroke and massive cortical reorganization following constraint-induced movement therapy. *Phys Med Rehabil*, 14; 77-91, 2003.