

## 고유수용성 신경근 촉진법의 하지패턴이 편마비환자의 균형능력에 미치는 영향

권경호\* · 정연우\*\* · 배성수\*\*\*

대구대학교 재활과학대학원 스포츠정형물리치료전공\*, 대구대학교 보건과학부 물리치료학과\*\*,  
대구대학교 재활과학대학 물리치료학과\*\*\*

### Effect of Lower Extremity Patterns of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Balance Ability in Patients with Hemiplegia

Gyeong-Ho Gweon, P.T\*, Yeon-Woo Jung, P.T., Ph.D\*\*, Sung-Soo Bae, P.T., Ph.D\*\*\*

*Department of Sports & Orthopedic Manual Physical Therapy Graduate School of Rehabilitation Science Daegu University\**

*Department of Physical Therapy College of Healthy Science Daegu University\*\**

*Department of Physical Therapy College of Rehabilitation Science Daegu University\*\*\**

#### <Abstract>

**Objective** : The main purpose of this study was to investigate the influence on lower extremity pattern of PNF to balance ability of patients with chronic hemiplegia.

**Methods** : The subjects were consisted of 52 patients with chronic hemiplegia. All subjects were randomly divide to two group which was ROM exercise group and PNF group. Each group had a treatment for 30 minutes per day and three times a week during 10 weeks period. BPM was used to measure sway area, path, velocity, and BBS · FRT · TUG to measure patient's balance ability, ABC to measure patient's self-confidence.

**Results** : 1. Sway area was showed that PNF group had more significantly decreased than ROM exercise group( $p < .05$ ).

2. Sway path was showed that PNF group had more significantly decreased than ROM exercise group( $p < .05$ ).

---

교신저자 : 권경호(e-mail: kkh-pt@hanmail.net)

논문접수일: 2007년 5월 12일 / 수정접수일: 2007년 5월 30일 / 게재승인일: 2007년 6월 10일

3. Max velocity was showed that PNF group had more significantly decreased than ROM exercise group( $p < .05$ ).
4. BBS was showed that PNF group had more significantly increased than ROM exercise group ( $p < .05$ ).
5. FRT was showed that PNF group had more significantly increased than ROM exercise group ( $p < .05$ ).
6. TUG was showed that PNF group had more significantly decreased than ROM exercise group( $p < .05$ ).
7. ABC was showed that PNF group had more significantly increased than ROM exercise group ( $p < .05$ ).

**Conclusion :** it was showed that the lower extremity pattern of PNF would increase balance abilities of the chronic hemiplegia patients. So it would be possible to make good use of lower extremity pattern of PNF for improving balance abilities of chronic hemiplegia patients.

---

**Key Words :** Lower extremity pattern, Balance ability, Chronic hemiplegia

## I. 서 론

고혈압 치료제, 항응고제, 혈전용해치료의 개발 및 뇌졸중 예방에 관한 일반인들의 인식이 향상됨에 따라 뇌졸중으로 인한 사망률이 감소되어 1950년에는 12.2%에 불과하던 뇌졸중 생존율이 최근 약 85%까지 상승하였다(American Heart Association, 2006). 그리고 뇌혈관질환에 따른 장애는 독립적인 생활이 가능할 정도로 완전한 회복이 되기도 하지만 전체 뇌졸중 환자의 10% 이내로 높은 비율을 차지하지 못하는 반면에 25%가 경증장애를 남기고, 40%가 중증장애를, 10%가 시설에 수용되는 것으로 나타나 75%비율을 차지하는 대부분의 환자들이 불완전한 회복이 된다(국립재활원, 2000).

뇌혈관 질환은 뇌의 정상적인 혈액 공급에 문제가 발생하여 일어나며 발생빈도가 높은 신경학적 질환(배성수와 이진희, 2001)이며, 뇌에 공급되는 혈액의 감소로 인해 뇌 조직에 지속적으로 산소와 포도당의 공급이 부족하게 되어 국소적인 뇌 조직의 이상을 초래하고 기능 장애를 유발하는 신경학적 질환으로 뇌 허혈 또는 출혈에 의해 발생하는 신경학적 질환이다(김중만, 2003). 또한 뇌졸중은 뇌혈관의 파열 혹은 폐색에 의한 비외상적인 뇌손상이다(김진호와 한태륜, 2004).

뇌졸중에 의한 편마비환자는 신경학적 손상으로

인하여 정상자세 긴장도, 상호신경지배, 감각-운동 피드백(feedback)과 미리먹임(feedforward), 균형 유지, 근육의 생·역학적 특성 등과 같은 여러 요소들의 변화를 초래하게 된다. 신경학적 손상환자의 임상적 장애는 운동기능장애, 인지 및 지각장애, 언어장애 등 매우 광범위하며 이에 따른 운동손상의 유형이 다양할 뿐만 아니라 매우 심각한 양상을 나타낸다(Edwards, 2002). 편마비 환자의 운동과 관련된 문제점은 비정상적인 신체의 균형, 비대칭적인 자세, 체중을 사방으로 이동하는 능력의 결함 등이며, 이와 같은 문제점들은 기립균형을 유지하거나 보행에 장애를 초래하고, 나아가서는 일상생활 동작을 수행하는데 어려움을 가져온다(권혁철과 정동훈, 2000). 또한 뇌졸중으로 인한 편마비 환자는 근육의 강직성 마비와 관절운동범위의 감소로 인하여 일상생활동작에 지장을 초래한다(Chemerinski, 2001).

뇌졸중은 손상된 뇌세포의 생리학적 기능 변화에 의하여 신경학적, 심리학적 장애가 유발된다. 특히 신경학적 손상에 따른 환자의 수의적 운동능력 상실과 감각결여, 협응 조절장애는 환자의 능력을 제한하여 유연하고 정상적인 움직임을 방해한다(Shumway-Cook과 Woollacott, 2000). 뇌졸중으로 인한 편마비환자는 신경학적 신체조절 능력의 상실과 비대칭으로 인하여 과제수행 때 비정상적

자세조절 전략을 이용하는 것이 일반적이다(Campbell 등, 2001).

뇌경색을 포함한 신경학적인 질병이나 손상을 가진 여러 가지 종류의 환자에 있어서 균형은 일반적인 문제이다(박제상 등, 2001). 뇌졸중 환자들의 기능회복을 위한 초점은 균형능력을 향상시키고 기능적 움직임을 적합하게 만드는데 있으며(Walker 등, 2000), 또한 환자의 장애를 최소화하고 환자가 가진 기능을 극대화시켜 삶의 질을 향상시키는데 있다(박기영 등, 2001).

중추신경계 손상 환자를 위한 운동치료는 다른 질환에 비해 노력과 시간이 상대적으로 더 많이 요구되며, 투자한 노력과 시간에 비하여 치료의 효과가 적다고 알려져 왔으며, 이러한 관점에서 치료적 접근은 소극적일 수밖에 없으며, 운동치료의 역할이 하나의 보조수단으로 널리 인식되어져 왔던 것이 사실이다(김대영, 2001). 또한 물리치료에 대한 이해와 관심도가 부족하여 상태를 더 악화시키는 악순환을 일으키고 있다(배성수와 이진희, 2001).

고유수용성 신경근 촉진법(prorioceptive neuromuscular facilitation, PNF)은 근육과 건 내의 고유수용기를 자극함으로써 기능을 향상시키고 근력, 유연성, 평형성을 증가시킨다고 하였고(배성수 등, 1998; Klein 등, 2002), 주로 근력, 유연성 그리고 근신경계 자극에 반응하는 협응력을 증가시켜 운동단위가 최대로 반응하는데 효과적이라고 하였다(이규성 등, 2000). 그리고 고유수용성 신경근 촉진법은 신경생리학적 운동치료 접근법으로 저항 운동치료는 근수축을 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 수축 시 최대의 기능을 발휘하게 한다(배성수 등, 1999). 고유수용성 신경근 촉진법의 하지패턴은 대단위근운동 패턴을 사용하며, 대단위근운동 패턴은 모든 기술의 기본이 된다. 하지의 집단운동 패턴 촉진은 나선적인 것과 대각선적인 것을 특징으로 하며, 이러한 특성은 인체의 근육구조가 나선형과 대각선으로 배열된 것과 일치한다. 하지에서는 각각 두 개의 대각선 운동이 있다. 각각의 대각선 운동은 서로서로 반대인 두 개 패턴운동이다. 각 패턴은 골

골 혹은 신전과 같은 주요소를 갖고 있다. 따라서 두 개의 골곡패턴과 두 개의 신전 패턴이 있으며, 주 요소들은 항상 다른 요소들과 결합한다(배성수 등, 2000).

따라서 본 연구는 고유수용성 신경근 촉진법의 하지패턴을 편마비 환자에게 적용시켜 하지 전체의 근력, 유연성, 협응력 등을 강화하여 편마비 환자의 균형에 미치는 영향을 규명하고 편마비 치료를 위한 자료를 제공하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구기간 및 연구대상

#### 1) 연구 기간

연구기간은 2006년 12월 1일부터 2007년 2월 10일까지 실험에 동의한 52명의 만성편마비 환자를 대상으로 주 3회, 1회당 30분 치료, 10주 동안 실험을 실시하였다.

#### 2) 연구 대상

경북 소재 K병원에 입원 및 통원 치료를 하고 있는 만성 편마비 환자와 Y장애인복지관에서 관찰하는 만성편마비 환자를 대상으로 다음 조건을 만족하고 본 연구내용을 이해하여 참가에 동의한 대상자 중 무작위로 고유수용성신경근촉진법 적용군 26명을 실험군으로 하고, 관절가동운동군 26명을 대조군으로 하였다.

연구대상자들은 다음의 조건을 충족하는 자로 하였다.

- (1) 뇌졸중으로 인하여 편마비로 진단을 받고 발병 후 6개월 이상인 환자
- (2) 10m 이상 독립보행이 가능한 자
- (3) 양하지에 정형외과적 질환이 없는 자
- (4) 관절가동범위에 제한이 없는 자
- (5) 본 연구내용을 이해하며 의사소통이 가능한 자

### 2. 연구 방법

#### 1) 관절가동범위 운동군

온습포 20분, ICT 15분 실시하였다. 관절가동범위 운동은 수동운동, 능동보조운동, 능동운동 그리

고 저항운동을 환자의 상태에 맞게 적용하여 치료를 실시하였다. 실험측은 환측으로 하였고, 운동 시간은 30분을 적용하였다. 실험의 객관성을 높이기 위해 실험자를 별도로 두어 실험하게 하였다.

#### 2) 고유수용성 신경근 촉진법(PNF)적용군

온습포 20분, ICT 15분 실시하였다. PNF적용은 PNF의 하지 패턴 중에서 슬관절 신전, 고관절 신전-외전-내회전과 족관절은 저굴-외반, 그리고 발가락 굴곡 자세로 시작하여 슬관절 굴곡, 고관절 굴곡-내전-외회전과 족관절 배굴-내반, 그리고 발가락 신전 자세로 패턴을 시행한 후 다시 원래의 시작 자세로 돌아오는 반대 패턴을 바로 누운 자세에서 실시하였고, 고관절 신전-내전-외회전과 무릎 신전에서 발목은 저굴-내반 발가락은 굴곡에서 시작하여 고관절 굴곡-외전-내회전과 무릎 굴곡에서 발목은 배굴-외반 발가락은 신전 자세로 패턴을 시행 후 시작 자세로 돌아오는 패턴을 바로 누운 자세에서 실시하였다. 실험측은 환측으로 하였고, 운동 시간은 30분을 적용하였다. 실험의 객관성을 높이기 위해 실험자를 별도로 두었고, PNF 기법의 정확한 수행을 위해 PNF에 대한 이론과 경험이 많은 치료사로 하여금 실험하게 하였다.

### 3. 측정방법 및 도구

#### 1) 균형수행측정기

이 연구에서는 정적 선 자세 균형능력 측정을 위해서 영국의 SMS Healthcare사에 의해서 제작되고 단일표본 사례실험(single-case experimental design)을 통해 타당도가 검증된, 균형수행측정기(balance performance monitor(BPM); data print software version 5.3, SMS Health care Inc., UK)를 사용하였다. 이 도구는 컴퓨터화 된 두 발 선 자세용 발판과 다양한 시각적 청각적 피드백을 제공해주기 위한 피드백용 장치로 구성되어지며 경제성과 이동성의 장점을 갖는다. 두발 기립용 발판은 이동이 가능한 두 개의 발판으로 구성되어 있고 각 발판 위에는 발의 모양이 그려져 있으며 그 위에 발의 방향과 수직이 되는 선이 표시되어 정확한 발의 위치를 둘 수 있도록 제작되었다. 피드백용 장치는 다시 컴퓨터와 연결되어 발판으로부터 측정되

어지는 전후, 좌우의 신체중심의 분포와 동요각, 동요거리, 동요속도, 동요주기 등에 대한 선 자세에서의 균형의 정보가 컴퓨터화된 측정과 계산을 통하여 정확하게 제공해 주어 임상에서도 균형을 위한 훈련과 평가도구로서 많이 사용되어 오고 있다(Heather와 Janice, 2002). 실험 전·후 측정 하였다.

#### 2) 버거균형척도

버거 균형 척도 방법(Berg balance scale, BBS)은 임상에서 균형을 측정하기 위해 만들어졌고, 14개 항목 앓은 자세에서 일어나기, 잡지 않고 서 있기, 의자의 등받이에 기대지 않고 바른 자세로 앉기, 선 자세에서 앉기, 의자에서 의자로 이동하기, 두 눈을 감고 잡지 않고 서 있기, 두 발을 붙이고 잡지 않고 서 있기, 선 자세에서 앞으로 팔을 뻗쳐 내밀기, 바닥에 있는 물건을 집어 올리기, 왼쪽과 오른쪽으로 뒤돌아보기, 제자리에서 360° 회전하기, 일정한 높이의 발판위에 발을 교대로 놓기, 한 발 앞에 다른 발을 일자로 두고 서 있기 그리고 한 다리로 서 있기로 되어 있다. 각 항목마다 측정점수는 0~4점으로 하고 총점수는 56점이다(Berg 등, 1989; Bogle Thorbahn과 Newton, 1996). 실험 전·후 측정 하였다.

#### 3) 기능적 팔 뻗기 검사

기능적 팔 뻗기 검사 방법(Functional reach test, FRT)은 어깨 높이로 벽에 붙여진 야드자를 사용하여, 실험 대상자가 가까이 서도록 하되, 팔은 짝 펼치고 손은 주먹을 쥔 상태로 벽에 대이지 않도록 한다. 얼마나 많은 중수지절 관절이 야드자와 일치 선이 되는지 측정함으로써 시작 자세를 표시한다. 실험 대상자가 측정 도구와 수평으로 가능한 앞으로 뻗치도록 지시한다. 실험 대상자들이 다양한 뻗기 전략을 사용하는 것은 자유롭다. 자에 대하여 중수지절 관절의 끝 자세를 표시하고, 시작 자세와 끝 자세 사이의 차이를 기록한다. 만약 실험대상자들이 발을 움직인다면, 실험한 것을 버리고, 다시 시도한다. 낙상을 막기 위한 일이 행해질 때 실험대상자를 보호하라. 대상자들에게 두 번의 연습 시도가 주어지고, 부가적인 세 번의 시도가 기록되며 그것을 평균한다.

6이나 7인치 이하의 점수는 기능적인 균형 제한을 나타낸다. 충분한 기능적인 균형 능력을 가지고 있는 대부분의 건강한 사람들은 10인치나 그 이상 뻗칠 수 있다(Duncan 등 1990). 실험 전·후 측정하였다.

#### 4) 일어나 걸어가기 검사

일어나 걸어가기 검사(Time up and go, TUG)에서는 동적 선 자세 균형능력 측정을 위해서 TUG 검사를 실시하였다. 이 검사는 기본적인 운동성과 균형을 빠르게 측정할 수 있는 검사 방법으로 팔걸이가 있는 의자에 앉아 3m거리를 걸어서 다시 되돌아와 의자에 앉는 시간을 측정하는 방법이다. 이 검사의 측정자 내 신뢰도는  $r=.99$ 이고, 측정자간 신뢰도는  $r=.98$ 로 신뢰할 만한 도구이다(Podisadlo와 Richardson, 1991). 실험 전·후 측정 하였다.

#### 5) Activities-specific balance confidence scale (ABC)

ABC는 11포인트 스케일이며, 평가하는 것은 각각의 항목에 대해 모든 숫자(0-100)로 구성되어 있고, 자가-자신감 레벨을 표시한다. 가능한 범위는 0-1600이며, 각각의 실험 대상자의 ABC 점수를 얻기 위해 16으로 나눈다(Powell과 Myers, 1995). 실험 전·후 측정 하였다.

#### 4. 분석 방법

연구에 대한 분석은 SPSS 12.0 for windows를 이용하여 관절가동운동군과 고유수용성 신경근 촉진법 적용군 간의 유의성을 검정하기 위하여 독립 표본 T-검정을 실시하였고, 두 군간의 치료 전·후의 유의성을 검정하기 위하여 대응비교 T-검정을 실시하였다. 그리고 두 군간 치료형태에 따른 효과검정을 위하여 공 분산분석을 실시하였다. 유의수준  $\alpha$ 는 0.05로 하였다(송필준, 2005).

### III. 연구 결과

#### 1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 대상자는 PNF 군은 남자 17명 여자 9명으로 총 26명 이었고, 나이는 44~68세까지 평균  $56.35 \pm 7.63$ 세였으며, 키는 150cm~174cm로 평균  $164.46 \pm 7.66$ 이었으며, 몸무게는 45kg~80kg으로 평균  $60.73 \pm 8.52$ 이었다. 편마비 원인으로 뇌출혈 8명, 뇌경색 18명이었고, 마비측 분류에서 우측마비 17명, 좌측마비 9명 이었다.

ROM 군은 남자 16명 여자 10명으로 총 26명 이었고, 나이는 40~69세까지 평균  $59.00 \pm 8.28$ 세였으며, 키는 150cm~175cm로 평균  $163.15 \pm 7.97$ 이었으며, 몸무게는 45kg~70kg으로 평균  $58.73 \pm 7.62$ 이었다. 편마비 원인으로 뇌출혈 7명, 뇌경색 19명 이었고, 마비측 분류에서 우측마비 15명, 좌측마비 11명이었다(표 1).

표 1. General characteristics of the subjects

		PNF group (n=26)	ROM group (n=26)
Gender	Male	17	16
	Female	9	10
Age(years)		$56.35 \pm 7.63$	$59.00 \pm 8.28$
Height(cm)		$164.46 \pm 7.66$	$163.15 \pm 7.97$
Weight(kg)		$60.73 \pm 8.52$	$58.73 \pm 7.62$
Type of stroke	Hemorrhage	8	7
	Infarction	18	19
Paretic side	Rt. hemi	17	15
	Lt. hemi	9	11

M±SD: mean±standard deviation

2. 고유수용성 신경근 촉진법 적용군과 관절가동 운동군 간의 치료 전과 후의 균형수행측정기 비교

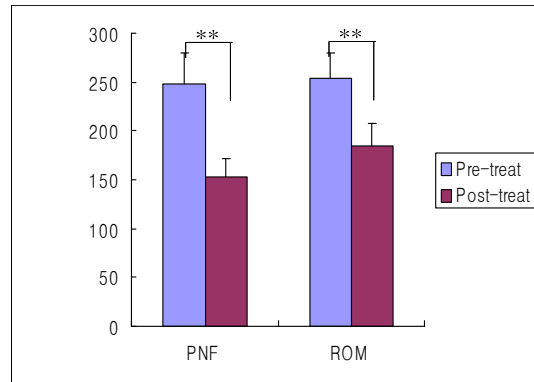
1) 두 군간의 치료 전과 후의 동요면적(sway area) 비교

각 군의 치료 전과 후의 동요면적 평균값 차이를 검정하기 위하여 대응비교 T-검정을 실시한 결과 고유수용성 신경근 촉진법 적용군의 치료 전 평균값은 248.54±31.84이었으며, 치료 후 평균값은 152.27±18.84으로서 치료 전에 비해 매우 유의하게 감소하였다(p<0.05)(표 2). 관절가동 운동군의 치료 전 평균값은 254.04±26.05 이었으며, 치료 후 평균값은 184.65±22.83으로서 치료 전에 비해 매우 유의하게 감소하였다(p<0.05)(표 2).

치료 후 두 군간의 유의성을 검정하기 위하여 독립표본 t-검정을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05)(표 3).

두 군간 치료형태에 따른 효과를 검정하기 위하여 공분산분석을 실시한 결과 통계학적으로 유의한

차이가 있었다(p<0.05)(표 4). 치료형태와 치료 전·후에는 상호작용이 있었다(그림 1).



\*\*p<.05

그림 1. Comparison of BPM(area) between ROM group and PNF group

2) 두 군간의 치료 전과 후의 동요거리(sway path) 비교

각 군의 치료 전과 후의 동요거리 평균값 차이를

표 2. Comparison of sway area within pre-treatment and post treatment in each group (unit: mm<sup>2</sup>)

Group	Pre M±SE	Post M±SE	t-value	df	p
PNF	248.54±31.84	152.27±18.84	6.83	25	.000**
ROM	254.04±26.05	184.65±22.83	5.60	25	.000**

\*\*p<.05

M±SE: mean±standard error

표 3. Comparison of sway area of post treatment between-two group

Group	Post M±SE	t-value	df	p
PNF	152.27±18.84	-1.10	50	.278
ROM	184.65±22.83			

\*\*p<.05

표 4. Test of between-groups of effects on sway area

	type III SS	df	MS	F	p
Group	10773.44	1	10773.44	5.47	.024*
Pre-treatment	469138.25	1	469138.25	238.08	.000**
Error	96554.75	49	1970.51		
Total	579326.92	51			

\*\*p<.05

표 5. Comparison of sway path within pre-treatment and post treatment in each group (unit: mm)

Group	Pre M±SE	Post M±SE	t-value	df	p
PNF	332.12±20.31	271.04±17.34	4.90	25	.000**
ROM	311.88±18.33	276.65±17.86	3.86	25	.001*

\*\*p<.05

표 6. Comparison of sway path of post treatment between-two group

Group	Post M±SE	t-value	df	p
PNF	271.04±17.34	-.23	50	.822
ROM	276.65±17.86			

\*\*p<.05

표 7. Test of between-groups of effects on sway path

	type III SS	df	MS	F	p
Group	5604.65	1	5604.65	2.18	.146
Pre-treatment	276916.56	1	276916.56	107.86	.000**
Error	125800.28	49	2567.35		
Total	403126.77	51			

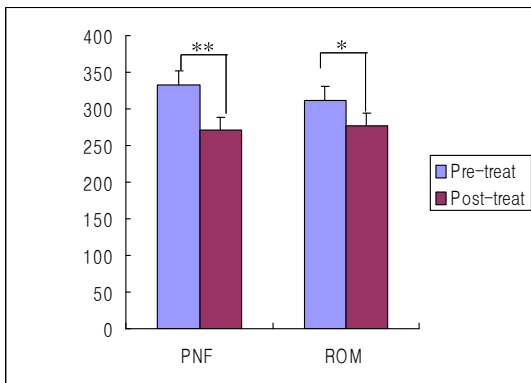
\*\*p<.05

검정하기 위하여 대응비교 T-검정을 실시한 결과 고유수용성 신경근 촉진법 적용군의 치료 전 평균값은 332.12±20.31 이었으며, 치료 후 평균값은 271.04±17.34 으로서 치료 전에 비해 매우 유의하게 감소하였다(p<0.05)(표 5). 관절가동 운동군의 치료 전 평균값은 311.88±18.33 이었으며, 치료 후 평균값은 276.65±17.86으로서 치료 전에 비해 유의

하게 감소하였다(p<0.05)(표 5).

치료 후 두 군간의 유의성을 검정하기 위하여 독립표본 t-검정을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05)(표 6).

두 군간 치료형태에 따른 효과를 검정하기 위하여 공 분산분석을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p> 0.05)(표 4). 치료형태와 치료 전·후에는 상호작용이 있었다(그림 2).



\*\*p<.05

그림 2. Comparison of BPM(Path) between ROM group and PNF group

### 3) 두 군간의 치료 전과 후의 최대동요속도(max velocity) 비교

각 군의 치료 전과 후의 최대동요속도 평균값 차이를 검정하기 위하여 대응비교 T-검정을 실시한 결과 고유수용성 신경근 촉진법 적용군의 치료 전 평균값은 52.42±3.51이였으며, 치료 후 평균값은 38.23±2.22 으로서 치료 전에 비해 매우 유의하게 감소하였다(p<0.05)(표 8). 능동적 관절가동 운동군의 치료 전 평균값은 56.42±6.05 이었으며, 치료 후 평균값은 45.15±4.38으로서 치료 전에 비해 유의하게 감소하였다(p<0.05)(표 8).

표 8. Comparison of max velocity within pre-treatment and post treatment in each group (unit: mm/s)

Group	Pre M±SE	Post M±SE	t-value	df	p
PNF	52.42±3.51	38.23±2.22	5.77	25	.000**
ROM	56.42±6.05	45.15±4.38	2.780	25	.010*

\*\*p<.05

표 9. Comparison of max velocity of post treatment within-two group

Group	Post M±SE	t-value	df	p
PNF	38.23±2.22	-1.41	50	.165
ROM	45.15±4.38			

\*\*p<.05

표 10. Test of between-groups of effects on max velocity

	type III SS	df	MS	F	p
Group	304.75	1	304.75	2.08	.156
Pre-treatment	8472.62	1	8472.62	57.78	.000**
Error	7185.38	49	146.64		
Total	16281.08	51			

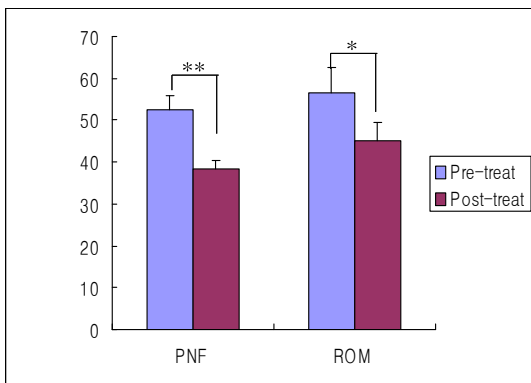
\*\*p<.05

치료 후 두 군간의 유의성을 검정하기 위하여 독립표본 t-검정을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05)(표 9).

두 군간 치료형태에 따른 효과를 검정하기 위하여 공분산분석을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p>0.05)(표 10). 치료형태와 치료 전·후에는 상호작용이 있었다(그림 3).

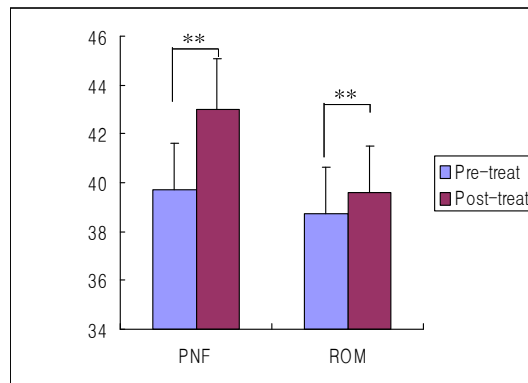
3. 고유수용성 신경근 촉진법 적용군과 관절가동 운동군 간의 치료 전과 후의 버거 균형 척도 비교

각 군의 치료 전과 후의 버거 균형 척도 평균값 차이를 검정하기 위하여 대응비교 T-검정을 실시한 결과 고유수용성 신경근 촉진법 적용군의 치료



\*\*p<.05

그림 3. Comparison of BPM(velocity) between ROM group and PNF group



\*\*p<.05

그림 4. Comparison of BBS between ROM group and PNF group



표 11. Comparison of BBS within pre-treatment and post treatment in each group (unit: score)

Group	Pre M±SE	Post M±SE	t-value	df	p
PNF	39.73±1.88	43.01±2.09	-11.18	25	.000**
ROM	38.73±1.91	39.58±1.92	-4.67	25	.000**

\*\*p<.05

표 12. Comparison of BBS of post treatment between-two group

Group	Post M±SE	t-value	df	p
PNF	43.01±2.09	1.22	50	.228
ROM	39.58±1.92			

\*\*p<.05

표 13. Test of between-groups of effects on BBS

	type III SS	df	MS	F	p
Group	75.40	1	75.40	54.90	.000**
Pre-treatment	5152.01	1	5152.01	3751.04	.000**
Error	67.30	49	1.37		
Total	5375.08	51			

\*\*p<.05

전 평균값은 39.73±1.88 이었으며, 치료 후 평균값은 43.01±2.09 으로서 치료 전에 비해 매우 유의하게 감소하였다(p<0.05)(표 11). 관절가동 운동군의 치료 전 평균값은 38.73±1.91 이었으며, 치료 후 평균값은 39.58±1.92 으로서 치료 전에 비해 매우 유의하게 감소하였다(p<0.05)(표 11).

치료 후 두 군간의 유의성을 검정하기 위하여 독립표본 t-검정을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05)(표 12).

두 군간 치료형태에 따른 효과를 검정하기 위하여 공분산분석을 실시한 결과 통계학적으로 매우 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(표 13). 치료형태와 치료 전·후에는 상호작용이 있었다(그림 4).

#### 4. 고유수용성 신경근 촉진법 적용군과 관절가동 운동군 간의 치료 전과 후의 기능적 팔 뻗기 검사 비교

각 군의 치료 전과 후의 기능적 팔 뻗기 평균값 차이를 검정하기 위하여 대응비교 T-검정을 실시한 결과 고유수용성 신경근 촉진법 적용군의 치료 전 평균값은 17.77±1.38 이었으며, 치료 후 평균값은 22.17±1.50 으로서 치료 전에 비해 매우 유의하게 감소하였다(p<0.05)(표 14). 관절가동 운동군의 치료 전 평균값은 16.77±1.09 이었으며, 치료 후 평균값은 17.96±1.18 으로서 치료 전에 비해 유의하게 감소하였다(p<0.05)(표 14).

치료 후 두 군간의 유의성을 검정하기 위하여 독

표 14. Comparison of FRT within pre-treatment and post treatment in each group (unit: cm)

Group	Pre M±SE	Post M±SE	t-value	df	p
PNF	17.77±1.38	22.17±1.50	-12.18	25	.000**
ROM	16.77±1.09	17.96±1.18	-2.90	25	.008*

\*\*p<.05

표 15. Comparison of FRT of post treatment between-two group

Group	Post M±SE	t-value	df	p
PNF	22.17±1.50	2.21	50	.032*
ROM	17.96±1.18			

\*\*p<.05

표 16. Test of between-groups of effects on FRT

	type III SS	df	MS	F	p
Group	129.72	1	129.72	33.20	.000**
Pre-treatment	2169.47	1	2169.47	555.21	.000**
Error	191.47	49	3.91		
Total	2591.51	51			

\*\*p<.05

립표본 t-검정을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(표 15).

두 군간 치료형태에 따른 효과를 검정하기 위하여 공 분산분석을 실시한 결과 통계학적으로 매우 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(표 16). 치료형태와 치료 전·후에는 상호작용이 있었다(그림 5).

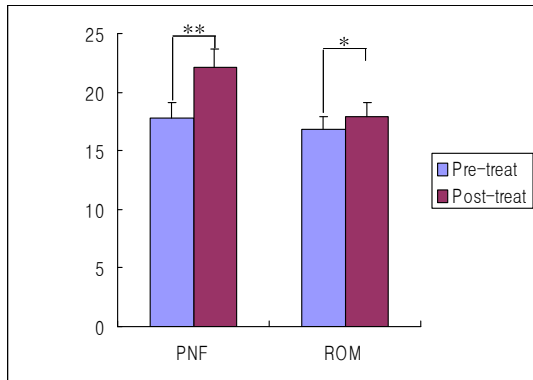


그림 5. Comparison of FRT between ROM group and PNF group \*\*p<.05

5. 고유수용성 신경근 촉진법 적용군과 관절가동 운동군 간의 치료 전과 후의 일어나 걸어가기 검사 비교

각 군의 치료 전과 후의 일어나 걸어가기 평균값 차이를 검정하기 위하여 대응비교 T-검정을 실시한 결과 고유수용성 신경근 촉진법 적용군의 치료 전 평균값은 26.15±2.18이었으며, 치료 후 평균값은 22.58±1.95으로서 치료 전에 비해 매우 유의하게 감소하였다(p<0.05)(표 17). 관절가동 운동군의 치료 전 평균값은 26.81±1.76이었으며, 치료 후 평균값은 25.40±1.65으로서 치료 전에 비해 유의하게 감소하였다(p<0.05)(표 17).

치료 후 두 군간의 유의성을 검정하기 위하여 독립표본 t-검정을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p>0.05)(표 18).

두 군간 치료형태에 따른 효과를 검정하기 위하여 공 분산분석을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(표 19). 치료형태와 치료 전·후에는 상호작용이 있었다(그림 6).

표 17. Comparison of TUG within pre-treatment and post treatment in each group (unit: cm/s)

Group	Pre M±SE	Post M±SE	t-value	df	p
PNF	26.15±2.18	22.58±1.95	6.23	25	.000**
ROM	26.81±1.76	25.40±1.65	3.48	25	.002*

\*\*p<.05

표 18. Comparison of TUG of post treatment between-two group

Group	Post M±SE	t-value	df	p
PNF	22.58±1.95	-1.10	50	.275
ROM	25.40±1.65			

\*\*p<.05

표 19. Test of between-groups of effects on TUG

	type III SS	df	MS	F	p
Group	65.54	1	65.54	12.57	.001*
Pre-treatment	4008.40	1	4008.40	768.86	.000**
Error	255.46	49	5.21		
Total	4367.75	51			

\*\*p<.05

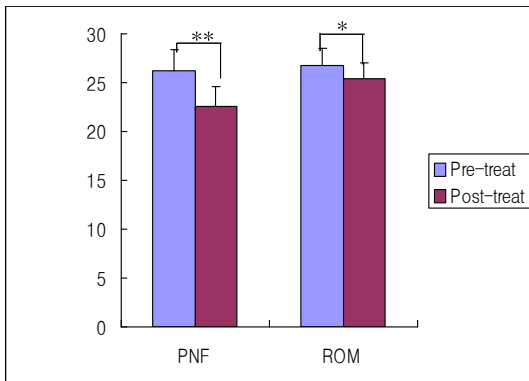


그림 6. Comparison of TUG within ROM group and PNF group \*\*p<.05

6. 고유수용성 신경근 촉진법 적용군과 관절가동 운동군 간의 치료 전과 후의 ABC 비교

각 군의 치료 전과 후의 ABC 평균값 차이를 검증하기 위하여 대응비교 T-검정을 실시한 결과 고유수용성 신경근 촉진법 적용군의 치료 전 평균값은 43.02±3.46 이었으며, 치료 후 평균값은 51.25±4.23으로서 치료 전에 비해 매우유의하게 감소하였다(p<0.05)(표 20). 관절가동 운동군의 치료 전 평균값은 37.54±3.39 이었으며, 치료 후 평균값은 39.14±3.42으로서 치료 전에 비해 유의한 감소를 보이지 않았다(p>0.05)(표 20).

치료 후 두 군간의 유의성을 검증하기 위하여 독립표본 t-검정을 실시한 결과 통계학적으로 유의한

표 20. Comparison of ABC within pre-treatment and post treatment in each group (unit: %)

Group	Pre M±SE	Post M±SE	t-value	df	p
PNF	43.02±3.46	51.25±4.23	-6.87	25	.000**
ROM	37.54±3.39	39.14±3.42	-1.60	25	.123

\*\*p<.05

표 21. Comparison of ABC of post treatment between-two group

Group	Post M±SE	t-value	df	p
PNF	51.25±4.23	2.23	50	.031*
ROM	39.14±3.42			

\*\*p<.05

표 22. Test of between-groups of effects on ABC

	type III SS	df	MS	F	p
Group	487.04	1	487.04	15.87	.000**
Pre-treatment	17738.90	1	17738.90	577.97	.000**
Error	1503.89	49	30.69		
Total	21149.75	51			

\*\*p<.05

차이가 있었다(p<0.05)(표 21).

두 군간 치료형태에 따른 효과를 검증하기 위하여 공분산분석을 실시한 결과 통계학적으로 매우 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(표 22). 치료형태와 치료 전·후에는 상호작용이 있었다(그림 7).

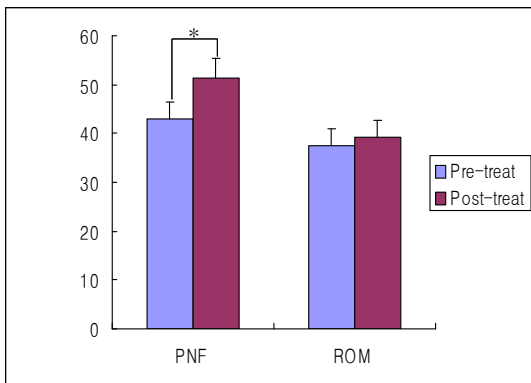


그림 7. Comparison of ABC between ROM group and PNF group \*\*p<.05

#### IV. 고찰

뇌졸중 후 이차적으로 편마비가 된 환자는 정적 기립 동안 매우 큰 자세동요와 비 마비측 하지로의 편중된 체중지지를 보이는 비대칭성, 그리고 체중지지 자세에서 균형을 잃지 않고 이동할 수 있는 능력 등의 소실을 나타낸다고 하였다(Nichols, 1995).

균형은 크게 정적 균형과 동적 균형으로 나눌 수 있는데 정적 균형은 자세 유지를 할 때 균형을 유지하는 능력을 말하는 것으로 지지 기저면내에 중력중심을 두어 신체가 움직이지 않게 자세를 유지하는 능력이고, 동적균형은 신체가 움직일 때 균형을 유지하는 것으로 신체가 움직이는 동안 중력중심을 지지 기저면 내에 두어 원하는 자세를 유지하는 능력이다(배성수 등, 1992).

고유수용성 신경근 촉진법(PNF)은 특유의 나선형 패턴을 사용하여 고유 수용기를 자극하고 정상 반응을 촉진하는 방법으로 근의 길이나 장력에 대해서 구심성 흥분을 발사하는 근방추나 건방추 등의 고유수용성 감각기에 자극을 더하는 것에 의해 목적으로 하는 신경근 메커니즘의 반응을 촉진하는(이형수 등, 2005)것이므로, 정형외과, 신경외과 환자치료를 위해 매우 중요하며 뇌성마비 증후군과 같은 운동발달장애, 뇌졸중 등과 같은 중추신경계 손상환자의 치료에 필수적이다(배성수, 1999).

황병용(2004)은 고유수용성 조절이 만성 편마비 환자의 균형에 미치는 영향을 알아보기 위해 고유수용성 운동조절군과 시각적 피드백 운동조절군으로 나누어 4주간 치료프로그램을 시행한 결과 치료 전·후 BBS, TUG 그리고 비 마비측 체중부과율에서 유의한 차이를 나타내었다. 최진호 등(1999)은 고유수용성 신경근 촉진법이 편마비 환자의 보행에 미치는 영향을 알아보기 위해 환측이 위로 가도록 메트에서 옆으로 누운자세로 치료사에 의해 골반의 전방거상과 후방하강 운동을 20분간 시행한 다음, 총 40분간 실시 한 결과 보행속도와 보행율 그리고 보폭증가를 나타내었다. 권혁철(1995)등은 고위중추신경계손상환자를 대상으로 비복근에 고유수용성 신경근 촉진법을 적용한 결과 족관절 관절가동범위가 증진되었다고 하였다. Wang(1994)은 편마비 환자를 대상으로 고유수용성 신경근 촉진법을 이용한 골반운동 후 보행속도와 보행율을 관찰한 결과 실험 후 효과가 있다는 연구결과를 발표했다.

본 연구에서는 고유수용성 신경근 촉진법이 편마비환자에 대한 균형능력 향상정도를 알기 위해 BPM을 사용하여 치료 전·후 BPM값의 변화를 비교해본 결과 치료 전·후 효과정도 비교에서는

PNF군이 관절 가동운동군 보다 더 유의하게 감소하였고, 두 군 모두 통계학적으로 유의한 감소를 보였다( $p < .05$ ). 치료 후 그룹간 비교에서 Sway path, Max velocity에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었지만( $p > .05$ ), Sway area에서는 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 그리고 그룹간 효과검정을 비교해 본 결과 Sway path, Max velocity에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었지만( $p > .05$ ), Sway area에서는 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 이것은 노인을 대상으로 PNF 하지패턴 적용군과 전기치료군을 12주 동안 실험한 결과 PNF군에서 치료 전·후 비교 결과 BPM(area, path, velocity)값에서 유의한 차이를 보고한 정현성(2006)의 결과와 유사한 연구결과를 보였다. 이러한 결과에서 PNF 기법이 특유의 나선형 패턴을 이용하고, 고유 수용기를 자극하여 정상반응을 촉진(이형수 등, 2005)함으로써 편마비 환자들에게 균형능력을 향상 시킨 것으로 사료된다.

본 연구에서는 BBS를 사용하여 치료 전·후 BBS값의 변화를 비교해본 결과 치료 전·후 효과 정도 비교에서는 PNF군이 관절 가동운동군 보다 통계학적으로 더 유의하게 증가하였고, 두 군 모두 통계학적으로 유의한 증가를 보였다( $p < .05$ ). 치료 후 그룹간 비교에서 BBS는 통계학적으로 유의한 차이는 없었지만( $p > .05$ ), 그룹간 효과검정을 비교해 본 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 이것은 만성편마비 환자를 PNF군과 시각피드백 조절 프로그램군으로 나누어 4주 동안 실험한 결과 버그 균형검사에서 PNF군이 치료 전·후 유의한 차이를 보고한 황병용(2004)과 유사한 결과를 보였고, 노인의 대상으로 PNF하지패턴을 기초로 한 탄력밴드군과 대조군을 4주간 실험을 실시한 결과 PNF군에서 BBS값이 통계학적으로 유의한 차이를 보고한 이형수(2005)와 유사한 연구 결과를 보였다. 그리고 만성편마비환자를 대상으로 고유수용성군과 시각피드백군으로 나누어 실험한 결과에서 고유수용성군의 BBS점수는 45.69점에서 51.54점으로 증가하였다(Geiger, 2001). 이러한 결과에서 PNF기법에 적용되는 저항은 근력, 가동범위, 협응력의 증가와 신경근골격계의 작용, 운동학습, 운동 조절력, 생·역학적 작용 그리고 인지력의 증가를 이룬다(배성수 등, 2003)것으로서 이러한 효과들이

편마비 환자들에게 균형능력을 향상 시킨 것으로 사료된다.

본 연구에서는 FRT를 사용하여 치료 전·후 FRT값의 변화를 비교해본 결과 치료 전·후 효과 정도 비교에서는 PNF군이 관절 가동운동군 보다 통계학적으로 더 유의하게 증가 하였고, 두 군 모두 통계학적으로 유의한 증가를 보였다( $p < .05$ ). 치료 후 그룹간 비교에서 FRT는 통계학적으로 유의한 차이가 있었고( $p < .05$ ), 그룹간 효과검정에서도 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 이것은 노인의 대상으로 PNF하지패턴을 기초로 한 탄력밴드군과 대조군을 4주간 실험을 실시한 결과 PNF군의 FRT값이 통계학적으로 유의한 차이를 보고한 이형수(2005)와 유사한 연구 결과를 보였다. 이러한 결과에서 PNF의 등장성수축 결합 기법이 하지패턴 운동에 적용함으로써 근력 강화, 능동적 조절, 협응력 강화 그리고 능동가동범위증가(배성수, 2002)의 효과를 나타내어 편마비 환자들의 균형능력을 향상 시킨 것으로 사료된다.

본 연구에서는 TUG를 사용하여 치료 전·후 TUG값의 변화를 비교해본 결과 치료 전·후 효과 정도 비교에서는 PNF군이 관절 가동운동군 보다 통계학적으로 더 유의하게 감소하였고, 두 군 모두 통계학적으로 유의한 감소를 보였다( $p < .05$ ). 치료 후 그룹 간 비교에서 FRT는 통계학적으로 유의한 차이는 없었지만( $p > .05$ ), 그룹간 효과검정을 비교해 본 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 이것은 황병용(2004)이 만성편마비 환자를 고유수용성군과 시각피드백 조절프로그램군으로 나누어 4주 동안 실험한 결과 TUG값이 고유수용성군에서 치료 전·후 유의한 차이를 보고 하였고, Geiger 등(2001)은 만성편마비환자를 대상으로 고유수용성군과 대조군으로 나누어 연구한 결과 고유수용성군에서 TUG는 23.08초에서 14.62초로 빨라졌다고 보고 하였다. 그리고 고유수용성 신경근 촉진법에 의한 편마비 환자의 보행 및 계단 오르기 변화를 알아보기 위해 높낮이 조절이 가능한 치료용 침대에서 패턴을 매번 30분간 주5회씩 8주간 시행한 결과 보행속도, 보폭, 발짝거리, 계단오르기 기능이 향상되었다고 보고한 김대경(1999)과 유사한 연구 결과를 보였다. 이러한 결과로 볼 때 고유수용성 신경근 촉진법에서 중추유형발생기(CPG)를 자

극하여 보행유형의 형태를 만들고 보행 활동을 강화, 촉진시키고, 감각자극이 유입되면 근위근육들은 안정화를 획득하게 되고, 원위근육들은 운동화를 일으키게 되어(배성수, 2005), 편마비 환자들에게 일어나 걸기 시간을 유의하게 감소시킨 것으로 사료된다.

본 연구에서는 ABC를 사용하여 치료 전·후에 따른 효과정도 비교에서 PNF군은 통계학적으로 유의하게 증가 하였지만, 관절 가동운동군은 통계학적으로 유의한 증가를 보이지 않았다( $p > .05$ ). 치료 후 그룹간 비교에서 ABC는 통계학적으로 유의한 차이가 있었고( $p < .05$ ), 그룹간 효과검정에서도 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 이러한 결과로 볼 때 PNF 기법은 등척성 수축을 일으켜 자세의 안정성을 도모하고 기능적인 운동을 위한 근위관절의 안정성과 자세의 긴장도를 얻고, 지각적, 운동적 그리고 정신적 측면 등 전체를 통합하며, 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 근육수축 역치가 낮게 되어 운동능력의 향상 혹은 증가(배성수 등, 2000)시킨다. PNF의 이러한 효과 때문에 PNF 기법을 시행한 후 편마비 환자들에게 기능향상과 자신감 향상을 이룬 것으로 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 고유수용성 신경근 촉진법의 하지패턴이 만성편마비환자들의 BPM, BBS, FRT, TUG 그리고 ABC에 미치는 영향을 연구하기 위하여 2006년 12월 1일부터 2007년 2월 10일까지 10주 동안 실험에 동의한 52명의 만성편마비 환자를 대상으로 PNF군 26명, ROM군 26명을 무작위로 선정하여 연구를 실시하였다. 치료 전과 후 각각의 측정치를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. PNF 치료가 관절 가동운동보다 동요면적 값을 더 유의하게 감소 시켰다.
2. PNF 치료가 관절 가동운동보다 동요거리 값을 더 유의하게 감소 시켰다.

3. PNF 치료가 관절 가동운동보다 최대동요속도 값을 더 유의하게 감소 시켰다.
4. PNF 치료가 관절 가동운동보다 버거균형척도 값을 더 유의하게 증가 시켰다.
5. PNF 치료가 관절 가동운동보다 기능적 팔 뻗기 값을 더 유의하게 증가 시켰다.
6. PNF 치료가 관절 가동운동보다 일어나 걸어가 기 검사 값을 더 유의하게 감소 시켰다.
7. PNF 치료가 관절 가동운동보다 ABC 값을 더 유의하게 증가 시켰다.

이상의 결과에서 PNF 하지패턴이 만성편마비환자의 균형능력을 증가 시킨다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 임상에서 PNF 하지패턴을 만성편마비환자의 균형증진에 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- 국립재활원. 지역사회 중심 재활교육 초급과정 교재
1. 보건복지부, 2000.
- 김진호, 한태륜. 재활의학. 서울: 군자출판사, 2004.
- 김종만. 임상신경학. 서울: 도서출판 정담, 2003.
- 김대경. 고유수용성 신경근 촉진법에 의한 편마비 환자의 보행 및 계단오르기 변화. 대한물리치료학회지, 11(3), 57-64, 1999.
- 권혁철. 비복근의 고유수용성 신경근육 촉진법과 정직 신장에 대한 효과 비교. 한국 전문물리치료학회지, 2(2), 56-65, 1995.
- 권혁철, 정동훈. 편마비 환자의 비대칭적 체중지지가 기립균형 안정성 한계에 미치는 영향. 한국 전문물리치료학회지, 7(3), 1-18, 2000.
- 김대영. 보바스 개념을 이용한 항 중력 운동이 편마비 환자의 자세적응에 미치는 영향. 대구대학교 대학원 이학석사 학위논문, 2001.
- 이형수, 외. PNF하지 패턴에 기초한 탄력밴드 훈련이 노인의 균형에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 17(1), 61-70, 2005.
- 박제상, 최홍식, 김택훈, 노정석. 편마비 환자에서 발의 위치가 기립균형에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지, 8(2), 73-85, 2001.
- 박기영, 이소영, 이상로. 대뇌 피질하 뇌졸중 환자의 손 운동 회복에 대한 기능적 뇌 자기공명영상 소

- 견. 대한재활의학회지, 25(6), 907-915, 2001.
- 배성수, 이진희. 우리나라 중소도시 뇌졸중 환자의 임상적 특성과 재활서비스 수혜 실태에 관한 연구. 대한물리치료학회지, 13(3), 800, 2001.
- 배성수, 외. 정형물리치료학. 서울: 대학서림, 1999.
- 배성수, 외. 신경물리치료학: 대학서림, 2000.
- 배성수, 외. 고유수용성 신경근 촉진법 골반패턴의 생역학적 분석. 대한물리치료학회지, 11(1), 137-141, 1999.
- 배성수. 고유수용성 신경근 촉진법 중 등장성 수축 결합의 생역학적 해석. 대한물리치료학회지, 14(4), 81-85, 2002.
- 배성수, 외. 고유수용성 신경근 촉진법의 지향에 관한 연구. 대한물리치료학회지, 15(2), 329-333, 2003.
- 배성수. 고유수용성 신경근 촉진법에서 CPU를 이용한 뇌손상자 보행훈련전략. 대한물리치료학회지, 17(1), 13-24, 2005.
- 배성수, 외. 인체의 운동. 서울: 현문사, 1992.
- 송필준. 데이터 분석방법. 경북 경산: 대구대학교 출판부, 2005.
- 정현성. 고유수용성 신경근 촉진법의 하지패턴이 퇴행성 슬관절염 환자의 균형능력에 미치는 영향. 대구대학교 대학원 이학석사 학위논문, 2006.
- 최진호, 김진상. 고유수용성 신경근 촉진법이 편마비 환자의 보행에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 11(1), 121-127, 1999.
- 황병용. 고유수용성 조절이 만성 편마비 환자의 균형에 미치는 영향. 한국 전문물리치료 학회지, 11(1), 69-74, 2004.
- American Heart association. Heart Disease and Stroke Statistics update. Retrieved February 2, 2006, from <http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=1928>, 2006.
- Bogle, Thorbahn, L.D., & Newton, R.A. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. *Phy Ther*, 76, 576-585, 1996.
- Chemerinski, E., Robinson, R.G., & Kosier, J.T. Improved recovery in activities of daily living associated with remission of poststroke depression. *Stroke*, 32, 113-117, 2001.
- Campbell, F.M., Ashbum, A.M., Pickering, R.M., & Burnett, M. Head and pelvi movements during a dynamic reaching task in sitting: Implications for physical therapists. *Arch Phys Med Rehabil*, 82, 1655-1660, 2001.
- Duncan, P., Weiner, D., & Chandler, J. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J of Gerontol*, 45, 192-197, 1990.
- Edwards, S. *Neurological physiotherapy*(2nd ed.). Churchill Livingstone. USA, 2002.
- Geiger, R.A., Allen, J.B., & O'Keefe, J. Balance and mobility following stroke: Effects of physical therapy intervention with and without biofeed-back/forceplate training. 81, 995-1005, 2001.
- 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.
- Nichols, D.S, Glenn, T.M., & Hutchinson, K.J. Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Phys Ther*, 75, 699-706, 1995.
- Powell. L.E., & Myers, A.M. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J Gerontol Med Sci*, 50(1), 28-34, 1995.
- Podsiadio. D., & Richardson, S. The timed up and go: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *JAGS*, 39, 142-148, 1991.
- Shumway-Cook, & Woollacott. *Motor control: Theory and practical applications* (2nd ed.). Baltimore : Lippincott, Williams & Wilkins, 2000.
- Walker, C., Brouwer, B.J., & Culham, E.G. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther*, 80(9), 886-895, 2000.
- Wang, R.Y. Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on the Gait of Patients with Hemiplegia of long and Short Duration. *Phys Ther*, 74, 1108-1115, 1994.