

# PNF 패턴 걷기가 노인의 보행능력 및 족저압 균형에 미치는 영향

임건홍<sup>1</sup>, 이홍균<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>빛가람 종합병원 물리치료센터, <sup>2</sup>동신대학교 물리치료학과

## The Effects of PNF Pattern Walking on Gait Ability and Foot Plantar Pressure Balance in the Senile

Gun-Hong Lim<sup>1</sup>, Hong gyun Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Physical Therapy Center, Bitgaram Hospital

<sup>2</sup>Division of Physical Therapy, Dongshin University

**요약** 본 연구는 고유수용성 신경근촉진법(Proprioceptive neuromuscular facilitation; PNF)의 스프린터 및 스케이터 운동패턴을 걷기운동에 접목하여 개발한 PNF 패턴 걷기운동이 지상 환경에서 노인의 보행능력 및 족저압 균형에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 전라남도 N시에 위치한 노인복지관에 다니고 있는 65세 이상 75세 이하 노인들을 무작위 할당하여 일반 걷기 실험대조군 I(n=10), PNF 패턴 걷기 실험군 II(n=10)으로 연구의 대상자들을 분류하였다. 두 군 모두 운동은 총 6주 동안 주 3회, 1일 1회, 회당 40분간 시행하였다. 기능적 보행 평가(Functional Gait Assessment, FGA), 버그 균형 척도(Berg Balance Scale, BBS)로 연구 대상자들의 보행 및 균형능력을 평가하였고 Shisei PA200 장비로 연구 대상자들의 족저압 균형을 측정하였다. 두 군의 평가 및 측정은 운동 전(0주), 운동 후(6주), 차후관리(8주)에 시행하였다. 각 군의 시기별 군간 및 군내의 상호작용의 변화량 확인을 위해 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 노인의 균형 및 보행능력 그리고 족저압 균형 평가에서 모두 운동 후(6주), 차후 관리(8주)에서 두 집단의 집단 간 및 집단 내 측정값에 유의한 차이를 보였다( $p < .001$ ). 결론적으로 노인들의 신체 능력 향상에 일반 걷기도 효과적이지만 PNF 패턴 걷기는 일반 걷기보다 더욱 신체 능력 향상에 효과적이다. 그러므로 PNF 패턴 걷기는 지역사회에 거주하는 노인들의 새로운 건강 운동법이 될 수 있을 것이다.

**Abstract** Abstract This study aimed to determine how the PNF pattern of walking developed by grafting the sprinter-skater movement patterns of the proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) method to walking exercise affects walking ability and plantar pressure balance on the ground in the elderly. Individuals aged between 65 and 75 attending a welfare center for the elderly in N-city, Jeollanam-do were randomly assigned to a general walking control group (group I, n=10) or a PNF pattern walking experiment group (group II, n=10). Both groups exercised 3 times a week for 40 minutes daily for 6 weeks. Functional gait assessment (FGA) and the Berg balance scale (BBS) were used to assess gait ability and balance. In addition, Shisei PA200 instruments were used to check gait foot plantar pressure balance. Evaluations and measurements were conducted before exercise (week 0), immediately after exercise on week 6, and 2 weeks after exercise completion (week 8). One-way ANOVA was used to confirm changes between and within groups. Evaluations of balance, walking ability, and plantar pressure showed significant differences in measured values between and within the two groups on week 6 and week 8 ( $p < .001$ ). In conclusion, the study shows that general walking improves physical abilities in the elderly but that PNF pattern walking is more effective. Our findings suggest that PNF sprinter-pattern walking may be an effective healthcare exercise for the elderly at the local community level.

**Keywords** : PNF Pattern, Walking Exercise, Senile, Foot Plantar Pressure, Gait Ability

\*Corresponding Author : Hong-Gyun Lee(Dongshin Univ.)

email: leehonggyun@hanmail.net

Received December 26, 2022

Revised March 10, 2023

Accepted April 7, 2023

Published April 30, 2023

## 1. 서론

### 1.1 연구의 필요성

현대사회의 의료기술이 발달함에 따라 사람의 평균수명이 연장되어 한국사회의 노인 인구가 급증하고 있다. 통계청에 따르면, 65세 이상의 노인 인구 비율이 2018년에 14.3%, 2025년에는 20.3%로 초고령화 사회로 진입할 것으로 예상되며 2060년도에는 43.9%로 한국 인구의 절반이 노인들로 구성될 것으로 예상하고 있다[1].

이처럼 노인 인구의 급속한 증가로 여러 노인 문제들이 생겨 한국사회에 영향을 미치고 있다. 이러한 노인 문제들은 노인의 신체적·경제적·심리적·사회적 문제등 다양한 형태로 나타난다[2].

특히 신체의 노화는 근력 및 균형능력을 저하시켜 보행장애와 운동장애가 나타나 몸을 이동시키는 기동력에 문제를 초래한다. 기동력에 문제가 생기는 원인은 노화로 인해 신체 근력 및 균형능력이 약화되어 보행속도가 느려지고 보폭이 좁아지기 때문이다[3].

또한 노화로 인해 신체 중 발목의 발바닥 굽힘 근육의 약화와 엉덩관절 굴곡구축으로 인해 활보장, 분속수, 보행속도 감소 그리고 보행 입각기 시간의 증가가 나타난다[4].

이러한 신체의 노화를 늦추기 위한 운동법 중 하나인 걷기는 인간의 가장 기본적인 움직임으로써 남녀노소 모두의 건강증진을 위한 신체에 충격이 적은 유산소성 운동이다[5].

또한 걷기는 운동감각, 협응, 고유수용성 감각, 관절 및 근육의 통합작용 등이 요구되는 고도의 조화가 필요한 복잡한 신체의 움직임이다[6].

한편 물리치료 분야의 치료기법 중 하나인 고유수용성 신경근축진법(Proprioceptive neuromuscular facilitation; PNF)은 1946년에 Dr. Kabat와 Margaret Knott에 의해 개발되었다. 이는 내·외부의 신체 움직임과 관련된 고유수용기의 자극으로 인해 신경근 시스템이 활성화되어 신체 움직임이 잘 나올 수 있도록 해주는 운동 치료 방법이다[7].

그래서 PNF는 말초 및 중추신경계 손상, 신경 및 정형외과의 근결격계 질환, 노인성 질환뿐만 아니라 스포츠의학 등에서 폭넓게 적용되고 있다[8].

최근 PNF에 기초를 두고 새롭게 만들어진 혁신적인 컨셉의 운동치료로서 PNF 스프린터·스케이터 패턴 운동이 대두되고 있다. 이는 사람의 8단계 보행주기 중의 운동 동작들을 PNF의 개별 운동패턴과 통합하여 새롭게

만들어진 운동기법이다[9].

PNF 운동을 건강한 노인에게 6주간 적용하였을 때 하지의 전반적인 안정성이 증가하고 전·후 및 좌·우 족저압 균형의 향상을 보여주었다[10].

PNF 운동을 지상환경에서 노인에게 적용한 후 노인들의 하지 근력, 보행 및 균형능력, 낙상 효능감, 도구적 일상생활능력의 증진이 나타났다[11].

또한 PNF 운동은 노인에게 적용하였을 때도 노인의 평형성, 근력, 유연성의 긍정적인 향상을 보여주었다[12].

만성 뇌졸중 환자에게 순환 운동프로그램을 적용하였을 때보다 PNF 운동을 적용하였을 때 보행 및 균형능력, 운동기능의 증진이 더욱 나타났다[13].

압력 바이오피드백을 제공하면서 동시에 PNF 운동을 시행한 뇌졸중 환자에서 하지근력과 보행능력의 향상이 있었다[14].

그리고 편마비 환자를 대상으로 중재를 시행했을 때 트레드밀 운동군보다 PNF 운동군에서 발의 내·외측 족저압의 차이가 더욱 유의하게 감소함을 보여 주었다[15].

20~30대 성인 남녀에게 PNF 운동을 시행하여 하지의 근활성도와 족저압 압력분포를 보았을 때 하퇴의 비복근, 가자미근, 전경골근의 세 근육 모두 근활성도가 유의한 증가를 보였고 족부의 앞부분 내·외측 및 중간부분 내·외측에서 족부의 압력 분포가 유의한 증가를 보였다[16].

뇌졸중 환자를 대상으로 수중환경에서 신경발달 치료를 시행한 군보다 PNF 운동을 시행한 군에서 더욱 뇌졸중 환자의 균형 및 보행능력의 증가를 보였다[17].

이와 같이 PNF 스프린터·스케이터 패턴운동에 대한 연구의 진행은 현재 지상환경을 넘어 수중환경에서 이 운동기법의 효과 검증이 조금씩 이루어져 가는 단계이다.

또한 PNF 스프린터·스케이터 패턴운동과 관련된 연구들은 국외에서는 찾아보기 힘들고 국내에서도 연구가 부족한 실정이며 특히 노인과 관련된 연구가 많이 부족하다.

현재까지의 선행연구들은 PNF 운동 자체만의 효과 검증만을 보는 연구가 이루어져 왔다면 본 연구에서는 PNF 운동에 걷기를 접목하여 PNF 운동의 시너지 효과 검증을 보려 한 점이 앞선 연구들과 다른점이다.

### 1.2 연구의 목적

본 연구의 목적은 지상 환경에서 PNF 스프린터·스케이터 패턴운동에 걷기를 접목하여 새롭게 개발된 PNF 패턴 걷기운동이 노인에게 중재법으로 적용되었을 때 노인의 보행능력 및 족저압 균형에 어떠한 영향을 미치는지 알아보는 것이다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상자

본 연구의 대상자는 전라남도 N시에 위치한 노인사회 복지관을 다니는 65세부터 75세 이하의 노인들 중 아래의 선정 기준에 부합하여 연구에 참여하기로 동의한 노인 20명을 대상으로 하였다. 그리고 D대학교 일반대학원 생명윤리 위원회에서 연구승인을 얻었고 승인번호 1040708-201810-SB-041이다.

연구대상자의 선정조건은 연구에 영향을 주는 내과 및 정형외과적 문제가 없는 자, 일상생활에 지장이 없고 옥외 독립보행이 가능한자, 최근 2년간 뇌졸중 증상 및 심장질환이 없는 자, 말초 혈관 및 호흡기 질환이 없는 자로 선정하였다.

### 2.2 연구설계

연구 대상자의 수 선정은 선행연구[17]를 참고하여 효과크기(Cohen's d: 1.395)를 산출하였으며, G-power 프로그램(Ver. 3.1, Universitat Kiel, Germany)을 사용하여 통계학적 설정을 F-test, 유의수준 0.05, Power 0.8로 설정하여 총 대상자수가 8명이 산출되었다. 이를 바탕으로 본 연구에서는 대상자 선정 기준에 맞는 노인 20명을 무작위 배정하여 일반 걷기 실험대조군 I군(n=10), PNF 패턴 걷기 실험군 II군(n=10)으로 나누었다.

그리고 두 군 모두 총 6주간 훈련을 시행하였다. 대상자들의 보행 및 균형능력을 알아보기 위해 기능적 보행 평가(FGA), 버그 균형 척도(BBS)로 평가하였다.

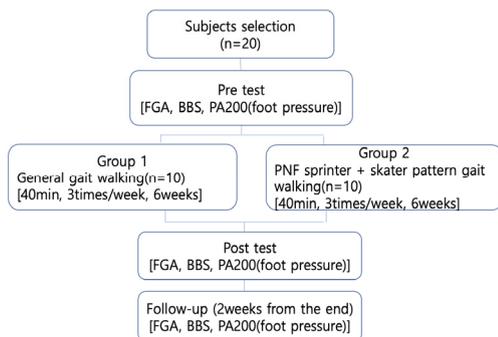


Fig. 1. Study Design

또한 Shisei PA200 장비로 대상자들의 족저압 균형을 측정하였다. 전체 대상자들의 평가 및 측정은 운동 전(0주), 운동 후(6주), 차후 관리(8주)에 실시하였다[22].

### 2.3 훈련 및 평가방법

#### 2.3.1 일반 걷기운동

걷기운동 프로그램은 전태원[18]과 김연진[19]의 운동프로그램 그리고 ACSM[20]의 노인을 위한 저항성 운동프로그램을 보완 수정하여 연구대상자들에게 훈련을 적용하였다. 이 훈련 프로그램은 총 6주 동안 주 3회, 1회당 40분을 시행하며 준비운동(stretching exercise) 5분, 본 운동(walking) 30분, 정리운동(stretching exercise) 5분으로 구성되어 있다. 대상자들의 운동 강도는 65세 이상의 노인임을 고려하여 운동 목표 심박수를 구하는 카보넨 공식에 따라서 40~60%HRmax의 운동강도로 설정하여 훈련을 시행하였다.

그리고 노인의 운동 적응능력을 감안하여 대상자들의 운동적응 단계를 초기 운동 적응단계로 1~2주, 운동능력 향상단계로 3~4주, 운동능력 유지단계로 5~6주 정도로 훈련의 난이도가 점진적으로 진행되어 대상자들이 훈련에 잘 적응하도록 하였다. 또한 대상자들이 훈련 중 발생할수 있는 신체 및 체력에 문제를 스스로 체크할 수 있도록 수정된 자각적 운동강도(ratings of perceived exertion, RPE)를 활용하여 운동 전, 운동 중, 운동 후에 개인들의 몸 상태를 수시로 RPE로 체크 하며 훈련을 받도록 하였다[21].

#### 2.3.2 PNF 패턴 걷기운동

PNF 패턴 걷기운동 프로그램은 전태원[18]과 이동규[22]의 운동프로그램 그리고 ACSM[20]의 노인을 위한 저항성 운동프로그램을 수정 보완한 훈련 프로그램에 PNF 운동패턴을 접목하여 새롭게 개발하였다. 훈련 프로그램의 구성요소인 운동 빈도(Exercise frequency), 운동 강도(Exercise intensity), 1회 지속 운동 시간(Exercise duration), 운동 단계(Exercise progression)는 일반 걷기운동과 모두 동일하다. 그리고 훈련은 1회당 40분, 주 3회, 총 6주간 시행하였다.

Table 1. General walking program

Exercise duration	Exercise type	Exercise frequency	Exercise intensity
1~2 week	·Stretching ex.(5min) ·Forward walking (15min)+Backward walking(15min) ·Stretching ex.(5min)	3times/week	40~45%HRmax RPE2~3

3~4 week	·Stretching ex.(5min) ·Forward walking (15min)+ Backward walking(15min) ·Stretching ex.(5min)	3times/ week	45~ 55%HRmax RPE3~4
5~6 week	·Stretching ex.(5min) ·Forward walking (15min)+ Backward walking(15min) ·Stretching ex.(5min)	3times/ week	55~ 60%HRmax RPE3~4

Table 2. PNFsprinter-skater walking program

Exercise duration	Exercise type	Exercise frequency	Exercise intensity
1~2 week	·Stretching ex.(5min) ·Forward PNF sprinter walking(15min)+ Backward PNF sprinter walking(15min) ·Stretching ex.(5min)	3times/ week	40~ 45%HRmax RPE2~3
3~4 week	·Stretching ex.(5min) ·Forward PNF skater walking(15min)+ Backward PNF skater walking(15min) ·Stretching ex.(5min)	3times/ week	45~ 55%HRmax RPE3~4
5~6 week	·Stretching ex.(5min) ·Forward PNFsprinter-skater walking(15min)+ Backward PNFsprinter-skater walking(15min) ·Stretching ex.(5min)	3times/ week	55~ 60%HRmax RPE3~4

## 2.4 평가방법

### 2.4.1 버그균형척도(Berg Balance Scale)

버그 균형 척도는 앉은 상태에서 일어나기, 의자의 등받이에 기대지 않고 앉아 있기, 선 자세에서 앉기, 잡지 않고 서 있기, 의자에서 의자로 축 이동하기, 잡지 않고 두 눈을 감고 서 있기, 두 발을 모으고 서 있기, 몸을 제자리에서 360도 돌기, 좌·우로 뒤돌아보기, 발을 교대로 발판 위에 놓기, 일자로 한 발 앞에 다른 발을 두고 서 있기 등의 전체 14개 항목으로 구성되어 있고 5점 척도로 0점부터 4점까지 총 56점이 만점이 된다[23]. 자세 유지, 수의적 운동에 대한 자세조절, 외부동요에 대한 반응의 3가지 측면을 알아 볼 수 있는 기능적 균형능력평가 방법으로 낙상의 위험이 높은 노인인 신경계 질환 환자의 균형능력 평가에 사용된다[24].

### 2.4.2 기능적보행평가(Functional Gait Assessment)

기능적 보행 평가는 기존의 동적 보행 지수(Dynamic gait index, DGI) 평가도구에 항목을 추가하고 일부 변

경하여 개발되었다[25]. 신체의 안전성의 작은 변화를 감지할 수 있고 측정 도구의 변별력에 영향을 끼치는 천장 효과도 낮은 편으로 낙상의 위험이 많은 노인을 평가하기 위하여 개발된 보행 평가도구이다. 평가의 구성은 보행 중 좌·우 옆으로 머리 돌리기, 평탄한 지면에서 보행하기, 보행 중 상·하로 머리 움직이기, 보행 중 보행속도 변경하기, 장애물을 넘어서 걷기, 계단 오르내리기, 좁은 기저면 걷기, 눈을 감은 상태로 걷기, 뒤로 걷기 등의 10개의 항목으로 구성되어 있다. 각 항목은 0점부터 3점까지의 4점 척도로 구성되어 있다. 고도의 장애가 있을 경우 0점, 중등도의 장애가 있을 경우 1점, 경도의 장애가 있을 경우 2점, 장애가 없을 경우 3점으로 점수가 높게 나타날수록 기능적 보행 수행능력의 좋음을 나타내고 총 30점이 만점이다[26].

### 2.4.3 족저압 균형(Functional Gait Assessment)

족저압 균형 측정은 Shisei PA200(Shisei, Japan)를 사용하였고 신체 정렬의 변화로 인한 족저압 변화는 균형감각에 직접적인 영향을 미친다[27]. scanner 측정판 위에 대상자를 바른 자세로 올라서게 한 후 시선은 정면을 응시한 상태로 측정하였다. 발 앞부분과 발뒤꿈치의 균형은 50 : 50으로 하고, 각각 발바닥의 압력이 50%을 넘으면 (-)로 하여 50%로 낮추려 하고, 50%보다 낮으면 (+)하여 50%로 맞추어가며 그 차이 값의 차이로 불균형을 측정하였으며 차이 값이 0에 가까울수록 균형이 맞는 상태이다[28].

## 2.5 통계방법

두 군의 모든 데이터의 통계적 분석은 SPSS/ 22.0 통계프로그램으로 분석하였고 결과값은 평균 및 표준편차로 표시하였다. 집단들의 동질성을 확인하기 위해 독립 t-검정(Independent t-test)을 실시하였고, 각 군의 시기별 구간 및 군내의 상호작용의 변화량 확인을 위해 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)를 실시하였다. 유의수준은  $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

## 3. 연구결과

### 3.1 연구대상자의 일반적 특성

본 연구를 위해 실험에 참가한 대상자는 총 20명이며, 각 군의 대상자의 성별 분포에서 일반 걷기 군은 남자 1

Table 3. General characteristic of subjects

unit: score

	Kg	Age	Height	IADL
Control I(n=10)	65.40±5.38	71.50±3.03	162.80±6.27	13.10±2.03
Experimental II(n=10)	67.80±2.78	71.30±2.36	163.00±4.47	13.30±2.26
p-value	.139	.145	.206	.978

mean±standard deviation, \* : p<.05, \*\* : p<.01, \*\*\* : p<.001

Table 4. Functional gait ability

unit: score

	Group	pre	post	follow
FGA	I	13.10±1.10	18.00±1.70	17.00±1.70
	II	13.00±1.05	23.30±1.16	22.60±1.58
	F	.043	66.354	58.314
	P	.838	.000***	.000***

mean±standard deviation, \* : p<.05, \*\* : p<.01, \*\*\* : p<.001

Table 5. Berg balance scale

unit: score

	Group	pre	post	follow
BBS	I	34.40±0.97	39.40±1.35	37.10±1.52
	II	34.30±1.16	49.40±2.37	47.20±1.93
	F	.044	134.731	168.457
	P	.836	.000***	.000***

mean±standard deviation, \* : p<.05, \*\* : p<.01, \*\*\* : p<.001

Table 6. Foot plantar pressure balance

unit: %

	Group	pre	post	follow
Left toe	I	65.00±.94	60.20±1.23	61.40±1.35
	II	64.80±1.03	55.00±1.15	56.10±1.37
	F	.205	95.063	75.919
	P	.656	.000***	.000***

mean±standard deviation, \* : p<.05, \*\* : p<.01, \*\*\* : p<.001

Table 7. Foot plantar pressure balance

unit: %

	Group	pre	post	follow
Left heel	I	35.00±.94	39.80±1.23	38.60±1.35
	II	35.20±1.03	45.00±1.15	43.90±1.37
	F	.205	95.063	75.919
	P	.656	.000***	.000***

mean±standard deviation, \* : p<.05, \*\* : p<.01, \*\*\* : p<.001

Table 8. Foot plantar pressure balance

unit: %

	Group	pre	post	follow
Right toe	I	66.20±1.23	60.20±1.69	62.10±1.60
	II	66.00±1.05	55.20±1.03	56.70±1.16
	F	.153	63.920	74.983
	P	.701	.000***	.000***

mean±standard deviation, \* : p<.05, \*\* : p<.01, \*\*\* : p<.001

Table 9. Foot plantar pressure balance

unit: %

	Group	pre	post	follow
Right heel	I	33.80±1.23	39.80±1.69	37.90±1.60
	II	34.00±1.05	44.80±1.03	43.30±1.16
	F	.153	63.920	74.983
	P	.701	.000***	.000***

mean±standard deviation, \* : p<.05, \*\* : p<.01, \*\*\* : p<.001

명, 여자 9명이었으며 PNF 패턴 걷기 군도 남자 1명, 여자 9명이었다. 2군의 연령, 신장, 체중, 도구적 일상생활 수행능력(Instrumental Activities of Daily living, IADL) 측정값은 각 집단 간의 차이가 유의하지 않았다. 즉 2개 집단의 일반적 특성에 따른 차이가 없어 전체적으로 동질적인 연구대상자로 구성되어 있다는 것을 확인하였다(Table 3).

### 3.2 기능적 보행능력의 변화

일원배치 분산분석으로 분석한 결과 대조군과 실험군의 운동 후 및 차후 관리의 측정값을 보면 대조군에 비해 실험군의 기능적 보행능력의 향상 폭이 더 크게 나타났다. 즉 운동 후와 차후 관리에서 두 집단의 집단 간 및 집단 내 측정값에 차이가 유의하였다(p<.001) (Table 4).

### 3.3 균형능력의 변화

일원배치 분산분석으로 분석한 결과 대조군과 실험군의 운동 후 및 차후 관리의 측정값을 보면 대조군에 비해 실험군의 균형능력의 향상 폭이 더 크게 나타났다. 즉 운동 후와 차후 관리에서 두 집단의 집단 간 및 집단 내 측정값에 차이가 유의하였다(p<.001) (Table 5).

### 3.4 족저압 균형의 변화

#### 3.4.1 족저압 균형(Left Toe)

일원배치 분산분석으로 분석한 결과 대조군과 실험군

의 운동 후 및 차후 관리의 측정값을 보면 대조군에 비해 실험군의 왼쪽 앞발의 족저압 균형능력의 향상 폭이 더 크게 나타났다. 즉 운동 후와 차후 관리에서 두 집단의 집단 간 및 집단 내 측정값에 차이가 유의하였다(p<.001)(Table 6).

#### 3.4.2 족저압 균형(Left Heel)

일원배치 분산분석으로 분석한 결과 대조군과 실험군의 운동 후 및 차후 관리의 측정값을 보면 대조군에 비해 실험군의 왼쪽 뒷발의 족저압 균형능력의 향상 폭이 더 크게 나타났다. 즉 운동 후와 차후 관리에서 두 집단의 집단 간 및 집단 내 측정값에 차이가 유의하였다(p<.001)(Table 7).

#### 3.4.3 족저압 균형(Right Toe)

일원배치 분산분석으로 분석한 결과 대조군과 실험군의 운동 후 및 차후 관리의 측정값을 보면 대조군에 비해 실험군의 오른쪽 앞발의 족저압 균형능력의 향상 폭이 더 크게 나타났다. 즉 운동 후와 차후 관리에서 두 집단의 집단 간 및 집단 내 측정값에 차이가 유의하였다(p<.001)(Table 8).

#### 3.4.4 족저압 균형(Right Heel)

일원배치 분산분석으로 분석한 결과 대조군과 실험군의 운동 후 및 차후 관리의 측정값을 보면 대조군에 비해 실험군의 오른쪽 뒷발의 족저압 균형능력의 향상 폭이

더 크게 나타났다. 즉 운동 후와 차후 관리에서 두 집단의 집단 간 및 집단 내 측정값에 차이가 유의하였다 ( $p < .001$ ) (Table 9).

#### 4. 고찰

균형능력 평가에서는 운동 후(6주), 차후 관리(8주)에서 두 집단의 집단 간 및 집단 내 측정값에 유의한 차이를 보였다( $p < .001$ ). 이러한 연구 결과는 PNF 기반의 치료를 노인에게 6주 동안 적용하여 균형능력의 향상이 있었다는 연구[29] 결과와 유사하였다. 편마비 환자에게 PNF 스프린터 패턴을 증재방법으로 12주간 적용하였을 때 정적·동적 균형능력의 증진이 있었는데 PNF 스프린터 운동군에서 동적 균형능력을 Timed and go test로 평가하여 운동 전(0주) 21.98±9.66 초, 운동 중(6주) 19.32±8.78 초, 운동 후(12주) 14.55±6.86 초로 6주 시점을 기점으로 동적 균형능력의 증진이 있었는데 본 연구에서도 PNF 걷기 운동군의 운동 종료 직후인 6주 시점에서 동적 균형능력의 향상이 나타났다[30]. 여성 노인에게 탄성 밴드를 이용한 PNF 운동을 8주 동안 증재하였을 때 사지의 근력 및 민첩성, 유연성, 전신 지구력, 균형능력의 상승이 있었다[31].

기능적 보행능력 평가에서는 운동 후(6주), 차후 관리(8주)에서 두 집단의 집단 간 및 집단 내 측정값에 유의한 차이를 보였다( $p < .001$ ).

뇌졸중 환자를 대상으로 총 4주간의 PNF 패턴 운동 및 기능적 전기자극을 동시 적용한 실험군과 PNF 패턴 운동만 적용한 대조군에서 동적 보행 지수(Dynamic gait index, DGI) 평가에서 대조군이 증재 전 14.50±4.47에서 17.81±3.88점으로, 실험군에서 14.06±5.58에서 18.06±5.10점으로 각각의 두 군 모두 유의한 차이 ( $p < .05$ )를 나타낸 결과[32]는 본 연구의 기능적 보행평가(Functional gait assessment, FGA)에서 일반 걷기 운동군은 운동 전 13.10±1.10 점에서 운동 후 18.00±1.70으로 차후 관리에서 17.00±1.70 점으로, PNF 패턴 걷기 운동군은 운동 전 13.00±1.05점에서 운동 후 23.30±1.16 점, 차후 관리 26.60±1.58 점으로 두 군 모두 점수의 향상을 보였고 운동 직후와 운동 종료 후 2주에서 집단 내 및 집단 간의 유의한 차이 ( $p < .001$ )가 있었던 본 연구의 결과와 유사하였다. 이를 통하여 일반 걷기보다 PNF 패턴 걷기를 하는 것이 좀 더 나은 기능적 보행능력에 긍정적인 향상을 줄 수 있음을

알 수 있었다.

족저압 균형능력 평가에서는 운동 후(6주), 차후 관리(8주)에서 두 집단의 집단 간 및 집단 내 측정값에 유의한 차이를 보였다( $p < .001$ ).

PNF 패턴을 이용한 이동훈련을 척추측만증 환자에게 5주 동안 시행하여 족저압 균형의 정확도 및 대칭성의 증진과 균형능력의 향상을 보였다[33]. 이는 일반적으로 걷기를 하는 것보다 PNF 패턴이 접목된 걷기를 하면 족저압 균형의 정확도 및 대칭성의 증진이 나타난 본 논문의 연구 결과와 유사하였다. 그리고 PNF 패턴 운동을 부정렬 증후군을 있는 일반 성인에게 6주간 증재하여 양발의 1번 중족골 영역 및 종골 외측 영역의 압력분포가 증가하였는데 이는 PNF 걷기 운동군에서 양발의 오른발 앞부분(toe) 및 뒷부분(heel)과 왼발 앞부분(toe) 및 뒷부분(heel)의 족저압 균형의 유의한 증가를 보였던 본 연구의 결과와 유사하였다[34]. 또한 발의 앞·뒤 및 좌·우 족저압 균형의 대칭성이 좋아지면서 기능적 보행능력 및 균형능력 향상에 긍정적인 영향이 있었음을 알 수 있었다.

위의 내용들을 통해 노인의 균형 및 보행능력, 족저압 균형의 증진에 대해 일반 걷기운동도 긍정적인 영향을 주었으나 PNF 패턴 걷기운동이 좀 더 나은 긍정적인 효과를 주었다. 그리고 운동 종료 후 2주 후 추적조사에서도 두 군 모두 운동 효과가 유지됨을 알 수 있었다. 향후 연구에서는 노인들에게 PNF 패턴 걷기를 6주 이상 적용해 보는 연구, 추적관찰조사를 운동 종료 후 2주 이상으로 관찰하여 노인들의 지속적인 건강상태를 파악하는 연구가 필요하다.

#### 5. 결론 및 제언

노인의 보행 및 균형능력, 족저압 균형의 증진에 대해 일반적인 걷기도 긍정적인 영향을 주었으나 PNF 패턴 걷기가 일반 걷기보다 더 나은 긍정적인 효과가 나타났다.

그리고 두 군 모두 연구대상자들에서 운동 효과가 2주 정도 유지됨을 확인할 수 있었다.

그러므로 지상 환경에서의 일반 걷기도 노인들의 신체능력의 향상에 효과적이지만 PNF 패턴 걷기는 일반 걷기보다 신체 능력 향상에 더 나은 효과가 있다. 이를 통해 PNF 패턴 걷기는 지역사회에 거주하는 노인들에 대한 새로운 건강관리 운동법이 될 수 있을 것으로 생각된다.

## References

- [1] Statistical office. [www.kostat.go.kr](http://www.kostat.go.kr) Elderly population statistics. (accessed December., 2020)
- [2] M. S. Jeon, The Effect of Health Lifestyle on The Physical, Mental and Social Health of The Elderly Participating in Aquatic Exercise, Master's thesis Department of Physical Activity & Leisure Graduate School of Human Industry Songwon University, pp.53-58, 2018.  
<http://www.riss.kr/link?id=T14679007>
- [3] J. Unsworth, "Falls in older people: the role assessment in prevention and care", *British Journal of Community Nursing*, Vol.8, No.6, pp. 256-262, 2003.
- [4] E. Watelain, F. Barbier, P. Allard, A. Thevenon, J. C. Angue, Gait pattern classification of healthy elderly men based on biomechanical data, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol.81, No.5, pp.579-586, 2000.
- [5] G. Myatt, R. Baxter, R. Dougherty, G. Williams, J. Halle, D. Stetts, The cardiopulmonary cost of backward walking at selected speeds. *J Orthop Sports Phys Ther*, Vol.21, No.3, pp.132-138, 1995.
- [6] R. B. Shah, R. K. Samuel, Effectiveness of functional task training (FTT) versus EMG bio-feedback training to reduce pain, improve strength and functional mobility in knee osteoarthritis. *International Journal of Health Sciences*, Vol.6, No.2, pp.13699-13712, June, 2022.  
DOI: <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS2.8741>
- [7] T. W. Kang, G. B. Song, B. R. Kim, The Effect of the Lower Trapezius Strengthening Exercise using PNF on Pain, Range of Motion, and Disability in Patients with Frozen Shoulder, PNF and Movement, Vol.19, No.3, pp.401-412, December, 2021.  
DOI: <https://doi.org/10.21598/JKPNFA.2021.19.3.401>
- [8] S. S. Bae, A Study of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Principles, *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*, Vol.5, pp.109-114, 1993.
- [9] B. Dietz, Let's sprint, Let's skater: Innovation in PNF concept, Springer, Medizin Verlag, 2009, pp.65-70
- [10] S. P. Jung, Effects of PNF Stretching on Balance During Single-Leg Standing in Older Adults, PNF and movement, V.20, No.3, pp.351-358, December, 2022.  
DOI: <https://dx.doi.org/10.21598/JKPNFA.2022.20.3.351>
- [11] S. H. Kim, The Effect of PNF Exercise on Body Functions and Fall Efficacy of Elderly Women, Ph.D dissertation, Department of Physical Education Graduate School Chonnam National University, pp.46-54, 2012.  
<http://www.riss.kr/link?id=T12709132>
- [12] D. A. Klein, J. S. William, PNF training and physical function in assisted living older adults, *Journal of Aging and Physical Activity*, Vol.41, pp.476-488, 2002.
- [13] S. M. Kim, The Efficacy of PNF and Circuit Group Exercise on Improvement of Motor Function in Disabled Persons after Stroke, Ph.D dissertation, Department of Rehabilitation Science Graduate School, Daegu University, Kyungbuk, Korea, pp.24-68, 2004.  
<http://www.riss.kr/link?id=T10202657>
- [14] Park J, Song M. S, The effects of pressure biofeedback units in lower-limb PNF pattern training on the strength and walking ability of stroke patients. *PNF and Movement*, Vol.18, No.1, pp.55-64, 2020.  
DOI: <https://doi.org/10.21598/JKPNFA.2020.18.1.55>
- [15] J. Y. choi, The Effects of Coordination Exercise with PNF Pattern on The Plantar Pressure in Stroke Patients, Master's thesis, Department of Physical Therapy Graduate School of Public Health and Social Welfare Gachon University, pp.15-19, 2013.  
<http://www.riss.kr/link?id=T13350792>
- [16] S. H. Na, The difference of foot pressure distributions and muscle activity during the coordinated movement patterns, Master's thesis, Major in Rehabilitation science, Department of Health Science, Graduate school, Korea University, pp.21-24, 2010.  
<http://www.riss.kr/link?id=T12172943>
- [17] K. Kim, D. K. Lee, S. I. Jung, Effect of coordination movement using the PNF pattern underwater on the balance and gait of stroke patients, *Journal of Physical Therapy Science*, Vol.27, No.12, pp.3699-3701, 2015.  
DOI: <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3699>
- [18] T. W. Jeon, Exercise test and prescription, Taegeun Publishers, 1993, pp.80-82.
- [19] Y. J. Kim, Effects of 12-week walking exercise on body composition, foot pressure, Master's thesis, Dept. of Physical Education Graduate school of Sungshin Women's University, pp.48-61, 2018.  
<http://www.riss.kr/link?id=T14731895>
- [20] American College of Sport Medicine, ACSM's Guideline for exercise testing and prescription, 10<sup>th</sup>. philadelphia: Wolters Kluwer, 2016, pp. 81-89.
- [21] G. Borg, Borg's perceived exertion and pain scales, Champaign: Human Kinetics, 1998, pp.59-62.
- [22] D. K. Lee, Effect of Aquatic Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Pattern Exercise on Physical Functions and Psychological Factor in Chronic Stroke Patients, Ph.D dissertation, Department of Rehabilitation Science Graduate School, Daegu University, Korea, pp.19-20, 2017.  
<http://www.riss.kr/link?id=T14604890>
- [23] C. A. Lima, N. A. Ricci, E. C. Nogueira, M. R. perracini, The Berg Balance Scale as a clinical screening tool to predict fall risk in older adults, a systematic review, *Physiotherapy*, Vol.104, No4, pp.383-394, 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physio.2018.02.002>
- [24] L. D. Bogle, R. A. Newton, "Use of the Berg Balance

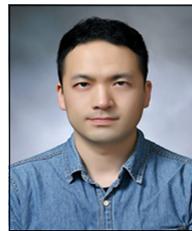
- test to predict falls in elderly persons,” *Phys Ther*, Vol.76, No.6, pp.576-585, 1996.
- [25] D. M. Wrisley, G. F. Marchetti, D. K. Kuharsky, S. L. Whitney, “Reliability, internal consistency, and validity of data obtained with the functional gait assessment”, *Phys Ther*, Vol.84, No.10, pp.906-918, 2004
- [26] T. Herman, N. I. Borovsky, M. Brozgol, N. Giladi, The Dynamic Gait Index in healthy older adults: The role of stair climbing, fear of falling and gender, *Gate& Posture*, Vol.29, No.2, pp.237-241, February, 2009  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.08.013>
- [27] N. Y. Son, Effect of the Probody Massage on characteristics, Body Alignment and Foot Plantar Pressure Balance in Middle-aged Woman with Musculoskeletal Diseases, Ph.D dissertation, Silla University Graduate School Department of Physical Education, pp.30-31, 2016.  
<http://www.riss.kr/link?id=T1407071>
- [28] J. E. Kwon, The Effects of Pilates Reformer Exercise On Women’s Foot Pressure, Sagittal Alignment and Forward Head Posture, Master’s thesis, Major in Exercise Behavioral Science Dept. of Sport Industry & Information, The Graduate School of Chung-Ang University, pp. 20-21, 2014.  
<http://www.riss.kr/link?id=T13414162>
- [29] C. S. Cayco, E. J. Gorgon, R. T.Lazaro, Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation on balance, strength, and mobility of an older adult with chronic stroke: A case report, *J Bodyw Mov Ther*, Vol.21, No.4, pp.767-774, Oct. 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.10.008>
- [30] W. J. Choi, The Effects of PNF Sprinter Pattern Exercise on Lower Limb Muscle Activities, Balance and Gait in Hemiplegic Stroke Patients, Ph.D dissertation, Department of Physical Therapy Graduate School of Dong Shin University, pp.71-72, 2012.  
<http://www.riss.kr/link?id=T12739747>
- [31] H. Y. Ha, The Effect of PNF Resistive Exercise using Elastic Band on Physical Fitness for the Female Elderly people, Master’s thesis, Department of Psychotherapy Graduate School of Special Education Dankook University, pp.19-24, 2005.  
<http://www.riss.kr/link?id=T9827904>
- [32] J. H. Shim, Effects of Therapist vs. EMG-triggered Functional Electrical Stimulation during Trunk Pattern in Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Balance and Gait Performance in Person with Stroke, Master’s thesis, Department of Physical Therapy Graduate School of Health and Welfare Baekseok University, pp. 56-64, 2019.  
<http://www.riss.kr/link?id=T15107811>
- [33] J. C. Kim, T. Y. Kim, J. A. Lee, Effect of Coordinative Locomotor Training on Balance and Plantar Foot Pressure in Scoliosis Patients -A Single Subject Study, PNF and Movement, Vol.15, No.3, pp. 227-236.

DOI: <https://doi.org/10.21598/JKPNFA.2017.15.3.227>

- [34] J. W. Choi, The Influence of Different Types of Trunk Rotation Exercise on Posture and Gait in the Individuals with Malalignment Syndrome, Ph.D dissertation, Department of Rehabilitation Science Graduate School, Daegu University, KyungBuk, pp.63-67, 2009.  
<http://www.riss.kr/link?id=T11567196>

임 건 홍(Gun-Hong Lim)

[정회원]



- 2015년 2월 : 동신대학교 일반대 학원 물리치료학과 (석사학위)
- 2020년 2월 : 동신대학교 일반대 학원 물리치료학과 (박사학위)
- 2013년 2월 ~ 2020년 2월 : 씨티 재활의학과 요양병원 책임치료사
- 2020년 4월 ~ 현재 : 빛가람 종합 병원 실장

<관심분야>

정형물리치료, 신경계 물리치료, 운동치료

이 흥 균(Hong-Gyun Lee)

[정회원]



- 2009년 2월 : 동신대학교 일반대 학원 물리치료학과 (석사학위)
- 2012년 2월 : 동신대학교 일반대 학원 물리치료학과 (박사학위)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 물리치료학과 전임교수

<관심분야>

전기치료학, 신경계물리치료학, 신경과학