

## 노인들의 균형능력과 PNF운동

허준호<sup>†</sup>

부산의료원 물리치료실

### PNF Exercises for Balance Ability in Elderly

Jun-Ho Heo<sup>†</sup>

Department of Physical Therapy, Busan Medical Center

Received: November 27, 2013 / Revised: December 10, 2013 / Accepted: December 19, 2013

© 2014 Journal of Korea Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

#### | Abstract |

**Purpose:** The purpose of this study was to investigate PNF exercises for balance ability in elderly.

**Methods:** This is a literature study with books and articles.

**Results:** The balance ability in elderly is reduced by decreasing proprioception, visual and vestibular sensation. PNF exercise is highly efficient for functional activities to control posture and movement. It is also highly efficient for balance ability in elderly. This is considered effective exercise program for maintain and to promote balance ability in elderly.

**Conclusion:** PNF exercise is highly efficient for functional activities to control posture and movement. In addition, it is also efficient for balancing posture and movement in cooperation with visual information and vestibular system. This exercise is considered to be effective exercise program to maintain posture and improve balance ability.

**Key Words:** Balance, Elderly, Fall, PNF

#### I. 서론

우리나라의 2011년 통계청 자료에 의하면, 65세 이상 인구는 1960년 73만명(2.9%)에서 지속적으로 증가하여, 2010년 545만명(11%), 2030년 1,269만명(24.3%), 2060년 1,762만명(40.1%)수준으로 성장하여 초고령 사회에 진입할 것으로 보고 하였다. 특히, 85세 이상 인구는 2010년 37만명(0.7%)에서 2060년 448만명(10.2%)로 10배 이상 증가한다 하였다. 이러한 노화로 인해 노인들은 지각상실, 근골격계 기능장애, 체위의 불안정 등의 생리적 변화(권혜정과 이경희, 1995)로 균형능력을 저하시켜 낙상 및 기능적인 장애를 초래함으로써 독립적인 일상생활과 환자의 재활 의욕을 저하시키고, 합병증으로 인한 사망을 초래하여 노인들에게 중요한 문제로 대두되고 있다

(Cermak 등, 1995).

균형능력은 최소한의 흔들림으로 지지기저면 내에서 신체의 중력중심을 유지하는 능력이다(Nichols 등, 1996). 균형을 유지하는 능력은 인간이 일상생활을 영위해 나가거나 목적 있는 활동을 수행하는데 있어서 가장 기본이 되는 필수 요소이다. 균형을 유지하기 위해서는 고유수용성감각, 시각, 전정기관, 근골격계 기능 그리고 인지능력이 필요하다(Cohen 등, 1993). 김희권(2011)의 연구에서도 균형능력은 머리의 위치와 움직임에 대한 정보를 제공하는 시각계와 전정계, 신체의 움직임과 위치를 감지하는 체성감각계 등의 상호작용에 의해 이루어진다 하였다. 김원호 등(1998)의 연구에서는 고유수용성감각인 위치감각은 노인들의 균형능력에 많은 영향을 주었지만, 시각과 전정감각은 균형능력에 큰 영향을 주지 못한다고 하였다. Lord 등(1991)의 연구에서도 균형유지를 위하여서

<sup>†</sup>Corresponding Author : Jun-Ho Heo (heo-75@hanmail.net)

는 하지의 고유수용성감각이 58.0%, 시각적 정보가 22.0%, 전정감각 기능이 20.0%를 담당한다고 하였다. 즉, 시각과 전정감각은 균형유지를 위해 보조적인 역할을 한다. 이러한 균형능력은 연령이 증가함에 따라 저하되어 낙상 위험의 주요인으로 작용한다(Redfern 등, 2001). 노화에 따른 균형능력의 저하를 해결하기 위한 방법으로 고유수용성감각과 시각, 전정감각이 중요함에도 불구하고, 노인들의 고유수용성감각과 시각, 전정감각을 효과적으로 자극하여 균형능력 유지 및 증진에 효율적인 운동 프로그램에 대한 연구는 부족한 실정이다.

고유수용성 신경근 촉진법(proprioceptive neuromuscular facilitation : PNF)은 고유수용기와 외수용기를 자극하여 신경-근육 활동을 촉진함으로써 과제 수행과 목적 동작을 원활하게 하고, 촉진시키며, 기능의 촉진과 발달을 획득하게 한다(구봉오 등, 2009). 또한 PNF운동은 기본적인 기법(basic procedures)을 적용하여 시각적 정보와 전정기관의 작용으로 근육의 시너지가 발달된다 하였다(구봉오 등, 2009). 최근의 연구에 의하면 PNF운동은 노인들의 균형능력을 증가시켜 낙상예방에 효과적이라고 보고하였다(고효은과 김석환, 2012).

따라서 본 연구의 목적은 노인들의 균형능력과 PNF운동에 대하여 알아보고, 임상에서 노인들의 균형능력을 유지 및 증진시킬 수 있는 효율적인 운동 프로그램의 기초 자료를 마련하고자 한다.

## II. 본론

컴퓨터 전자자료 검색을 이용하여 PubMed, ScienceDirect, DBpia, RISS, KISS에서 노인들의 균형능력과 고유수용성 신경근 촉진법에 관한 논문을 검색하였으며, 대한고유수용성신경근촉진법학회지를 참고하였다. 1990년부터 2013년 사이에 연구목적에 충족하는 국내 및 해외 논문을 검색하였으며, 검색어는 “Balance”, “Elderly”, “Fall”, “PNF”로 하였다.

### 1. 균형능력 저하로 인한 낙상

낙상(falling, falls)은 움직임이나 움직임을 수행하는 주변환경의 기대하지 않은 변화로, 갑작스럽고 우연한 균형상실로 인하여 지면, 계단 혹은 의자와 같은 다른 표면에 신체의 일부가 닿는 것을 말하며, 노인과 연관된 중요한 문제점 중 하나이다(Lord 등, 2003).

연령의 증가와 함께 균형능력이 저하되면 낙상 발생률이 높아지며, 균형유지의 불안정성은 이차적으로 낙상에 대한 두려움과 자신감의 결여를 유발하여 신체적 활동을 떨어뜨리고, 독립적인 일상생활에 상당한 위축을 초래한다(Studenski 등, 1990).

이와 같이 낙상의 위험을 증가시키는 균형능력의 감소는 삶의 질을 저하시키는 주 요인으로 인식되고 있다. 따라서 노인들에게 낙상 가능성의 증가와 관련 있는 균형능력의 증진은 낙상을 방지하고 일상생활의 질적인 향상을 위해서 매우 중요하다(Harada 등, 1995).

연령의 증가에 따라 균형능력이 저하된다는 많은 연구결과들이 있는데, Balogun 등(1994)의 연구 결과를 보면 40대까지는 균형능력이 잘 유지되지만, 40대 이후에는 균형능력이 남녀 모두에서 지속적으로 저하되는 것으로 나타났다. 이는 노화에 따른 시력, 진동감각, 고유수용성감각 및 하지근력의 상대적인 저하와 반응시간 지연 등이 원인이다(Iverson 등, 1990). Berg 등(1992)의 연구에서도 정상노인에서 생리적으로 균형능력이 저하될 수 있음을 입증하였고 노인층의 균형능력 저하는 시력저하, 시지각력 장애 등과 함께 낙상의 원인이 되어 사회적 문제로 대두되고 있다.

시각은 공간인지의 수단으로 균형을 조절하는데 중요한 역할을 한다. 주위환경으로부터 위험 또는 거리를 인식하고 운동이 일어나는 면과 형태 등의 환경을 묘사하고, 운동이 일어나는 한 시점에서 신체의 각 부위의 위치나 요구된 운동의 강도나 난이도 등을 조절할 수 있는 정보를 제공한다(Taylor, 1990). 송주민 등(1994)의 연구에서는 연령이 증가할수록 균형능력의 저하에 시각이 크게 영향을 미친다고 하였으나, Colledge 등(1994)의 연구에서는 연령에 관계없이 균형유지를 위해서 시각적 정보 보다는 체성감각계에 의존한다고 하였다.

전정감각은 균형을 유지하는데 있어 중요한 감각이고 전정계로부터의 구심성 정보는 자세동요 시 사지의 진폭을 조절하여 미세하게 신체의 재정렬을 이루는 자세반응의 역할을 수행하고, 시각 및 고유수용성감각 등과 함께 반사적인 자세나 운동의 조절에 있어 중요한 기능을 수행한다(Ingilis 등, 1995). Woollacott(1993)의 연구에서는 젊은 층에 비해서 70세 이상 노인의 전정계 신경세포가 40%정도 감소되었음을 보고하였다. 그럼에도 불구하고 전정감각은 균형유지 능력에 큰 영향을 주지 못한다 하였다(김원호 등, 1998).

따라서 노인들은 고유수용성감각이 감소되어 균형능력이 저하되며 시각과 전정감각은 균형유지를 위해 보조적인 역할을 한다. Lord 등(1991)은 59~97세의 노인들을 대상으로 연구를 실시하여 균형능력은 하지의 체성감각계 기능저하와 상관관계가 있었고, 체성감각계 중에서도 고유수용성감각과 균형유지 능력은 높은 상관관계를 보였으나, 시각과 전정감각은 균형유지를 위한 보조적인 요인으로 보고하였다.

그러므로, 위와 같은 노인들의 노화와 관련된 균형유지 요소의 생리적 변화로 신체 균형유지가 어렵게 되고, 균형유지 능력과 기능적 가동성의 감소는 낙상을 일으키는 주 요인

이 된다(Shumway-cook 등, 1997).

본 연구에서는 근력이 균형능력을 설명할 수 있는 변수로 채택하지 않았다. 그 이유는 건강한 노인들이 심각한 근력약화를 보이지 않을 것으로 판단되기 때문이다. Hughes 등(1996)의 연구에서는 병적인 근력약화가 있을 때 균형능력과 연관이 있다고 하였다. 따라서 추후의 연구에서는 병적인 근력약화가 있는 노인들을 대상으로 근력과 균형유지 능력의 관계를 고려한 연구가 필요하다.

## 2. PNF운동의 특성

PNF는 인체의 고유수용기를 자극하여 신경과 근육의 활동을 촉진하는 운동 프로그램이다(Dietz, 2009). 고유수용성감각은 공간에서 자세의 인식, 운동감각, 위치감각, 중량감각, 근수축 타이밍에 관여하며, 전정기관으로부터의 입력과 협조하여 균형을 유지하고, 근 긴장을 정상화하여 자세와 운동을 조절한다. 전정감각은 공간에서 신체의 움직임과 중력에 관한 감각 자극을 받아들이고, 적절하게 처리되어 획득된 정보는 균형을 유지하고 근긴장을 정상화하는데 이용되며 눈의 움직임 조절에도 관여한다(Allum 등, 1998; Kandeal 등, 2000). Phil(2006)의 연구에 의하면 PNF운동 또는 일반적인 균형훈련을 적용한 실험에서 적절하게 자극되고 입력된 고유수용성감각과 전정감각이 균형능력이나 운동기능을 증진시킨다고 보고하였다.

PNF의 기본적인 기법으로 시각자극은 머리와 몸통 운동에 영향을 미치며, 근수축을 더 강화한다 하였다. 운동하는 것을 보려고 할 때 머리는 눈의 움직임을 따라가며, 머리의 움직임은 몸통의 움직임을 더 크게, 더 강하게 촉진되게 한다고 하였다(Adler 등, 2008). 배성수(2005)의 연구에서는 머리 위치가 변함에 따라 전정기관이 자극되어 몸통과 상지, 하지에 영향을 미친다고 하였다. 따라서 머리와 눈의 운동은 서로를 강화시킨다(Adler 등, 2008). 구봉오 등(2009)은 시각적 정보와 전정기관의 작용으로 초핑(chopping)할 때 몸통의 굴곡 시너지가 발달되며, 리프팅(lifting)을 할 때는 신전 시너지가 발달된다고 하였다.

PNF 운동패턴은 기능적 운동을 위한 기본적인 기법으로 다양한 운동경기에서 볼 수 있는 동작이나 움직임과 유사하게 근육들을 움직이게 할 수 있다. 따라서 이 운동은 전통적인 단일 면과 단일 방향의 운동 프로그램보다 효과적이라고 하였다(Kofotolis 등, 2002). 또한 PNF운동은 특유의 나선형 패턴을 사용하여 고유수용기를 자극하고 정상반응을 촉진하는 방법으로 근의 길이나 장력에 대해서 구심성 흥분을 발사하는 근방추나 건방추 등의 고유수용성감각에 자극을 더하는 것에 의해, 목적으로 하는 신경근 메카니즘의 반응을 촉진하는 것이다(이형수 등, 2005).

이러한 연구들로 미뤄볼 때 PNF운동은 고유수용성감각과 시각, 전정감각을 효과적으로 자극하여 균형을 유지하고 자세와 운동을 조절하여 기능적 활동에서 대단히 효율적이라고 할 수 있다.

## 3. 균형능력의 PNF운동 효과에 대한 논의

황수진과 이수영(2004)의 연구에서 노인 요양원에 있는 여성 노인 15명을 대상으로 공을 이용한 동적균형유지 훈련을 8주간 시행한 결과 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며, 김한수 등(2002)의 연구에서는 노인복지관에 있는 노인 40명을 대상으로 근력강화 운동프로그램을 8주 동안 시행한 결과 노인들의 균형능력이 증진되었다고 보고하였다. 많은 연구에서 노인들을 대상으로 운동을 실시하였을 때 균형능력이 증진된다고 하였다.

하지만 균형을 유지하기 위해서는 고유수용성감각과 시각, 전정감각이 대단히 중요하며, 노인들에게 고유수용성감각과 시각, 전정감각을 효과적으로 자극하여 균형능력 유지 및 증진에 효율적인 운동 프로그램에 대한 연구는 부족한 실정이다.

최근연구에서 PNF운동이 노인들의 기초 체력 향상에 도움이 된다고 하였다(한진태와 배성수, 2008). 이형수 등(2005)의 연구에서는 PNF운동이 노인들의 균형능력을 증가시켜 낙상 예방에 효과적인 운동 프로그램이라고 보고하였다. 고효은과 김석환(2012)의 연구에서는 PNF운동이 여성노인들의 낙상 예방과 관련된 신체기능(보행, 균형, 하지근력)을 향상시켜 낙상 예방에 효과적인 운동프로그램이라고 하였다. 이와 같이 균형유지를 위해서는 PNF운동이 효과적이며 균형능력 저하를 보이는 노인들에게 고유수용성감각은 매우 중요하다.

PNF운동은 임상에서 뇌졸중과 같은 중추신경계 손상 환자들이 근골격계 손상 환자들을 위해 치료적 목적으로 대부분 사용되고 있다. 송주민과 김수민(2007)의 연구에서는 PNF 매트운동이 편마비 환자의 균형능력 증진에 효과적이라고 하였다. 황병용(2004)의 연구에서는 만성편마비 환자들을 고유수용성군과 시각적 피드백군으로 나누어 4주 동안 실험한 결과 고유수용성군에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다고 하였다. 송현승 등(2010)의 연구에서는 편마비 환자들을 대상으로 고유수용성감각 운동 프로그램을 4주간 시행한 결과 위치감각과 균형능력의 향상을 보였다고 하였다. 이문규 등(2009)의 연구에서도 결합된 PNF패턴의 적용이 편마비 환자의 균형능력 증진에 효과적이라고 하였다. 김희권(2013)의 연구에서는 PNF운동이 편마비 환자의 균형능력을 증진시키기 위한 치료적 운동의 중재 방법이라고 하였다.

이와 같이 고유수용성감각의 촉진은 균형능력에 중요한 변수로 고려되며(Nadeau 등, 1999), 정확한 고유수용성감각의

입력은 잘 협응된 운동, 신체 이미지(body image), 균형능력에 필수적인 역할을 한다(Kavounoudias 등, 1999). 이러한 많은 선행 연구들에서 입증된 PNF운동은 고유수용성감각을 효과적으로 자극하여 노인들의 균형유지에 대단히 효율적이며, 노인들의 균형능력을 유지 및 증진 시킬 수 있는 효율적인 운동 프로그램으로 사료된다.

### III. 결론

노인들이 낙상 없이 건강하고 행복한 삶을 즐기기 위해서는 균형능력이 대단히 중요하다. 노인들의 연령 증가에 따른 균형능력 저하는 자연스러운 노화과정으로 완전히 방지 할 수 없으나, 지속적인 신체활동 및 운동을 통하여 균형능력을 유지 및 증진시킬 수 있다.

PNF운동은 고유수용성감각을 효과적으로 자극하여 기능적 활동에서 대단히 효율적이다. 또한 시각적 정보 및 전정기관의 작용과 협조하여 균형을 유지하고 자세와 운동을 조절하며, 노인들의 균형능력을 유지 및 증진 시킬 수 있는 효율적인 운동 프로그램으로 사료된다.

차후에 노인들의 노화과정에 맞추어 PNF운동을 개발하여 임상에서 적용할 수 있는 연구들이 지속적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

### 참고문헌

고효은, 김석환. 고유수용성신경근축진법이 여성노인의 낙상예방에 미치는 효과. 대한고유수용성신경근축진법학회지. 10(4):9-23, 2012.

구봉오, 권미지, 김경태 등. 신경-근육관절의 치료 고유수용성신경근축진법 근거에 의한 진단과 증재. 대학서림. 2009.

권혜정, 이경희. 노인에 대한 특성과 노인물리치료관련요인에 대한 연구. 대한물리치료사학회지. 2(4): 793-805, 1995.

김원호, 이충휘, 정보인 등. 노인의 균형유지 능력에 영향을 미치는 요인. 한국전문물리치료학회지. 5(3):21-33, 1998.

김한수, 김상수, 이동호. 근력강화 운동프로그램이 노인의 균형증진에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 14(3):45-59, 2002.

김희권. 치료적 운동프로그램이 편마비 환자의 정적-동적 균형수행력에 미치는 영향. 대한고유수용성신경근축진법학회지. 9(4):13-21, 2011.

김희권. 고유수용성감각 운동프로그램이 편마비 환자의 균형수행력에 미치는 효과. 대한고유수용성신경근축진법학회지. 11(1):7-16, 2013.

배성수, 김상수. 고유수용성 신경근 축진법의 두부경부 운동 패턴. 대한고유수용성신경근축진법학회지. 3(1):27-34, 2005.

송주민, 박래준, 김진상. 연령에 따른 시각과 청각이 균형수행력에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 6(1): 75-84, 1994.

송주민, 김수민. PNF 매트 운동이 뇌졸중 환자의 균형수행력 향상에 미치는 효과. 대한고유수용성신경근축진법학회지. 5(2):11-19, 2007.

송현승, 박혜령, 배시절 등. 고유수용성 감각 증진 운동이 뇌졸중 환자의 균형 능력에 미치는 영향. 대한고유수용성신경근축진법학회지. 8(2):1-8, 2010.

이문규, 이종식, 정우식 등. 고유수용성 신경근 축진법이 편마비 환자의 균형능력에 미치는 영향. 대한고유수용성신경근축진법학회지. 7(1):9-16, 2009.

이형수, 안윤희, 강현진 등. PNF 하지 패턴에 기초한 탄력밴드 훈련이 노인의 균형에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 17(1):61-70, 2005.

통계청. 장래인구추계 2010-2060. 통계청. 2011.

한진태, 배성수. 노인의 기초 체력 향상을 위한 PNF 기법 적용. 대한고유수용성신경근축진법학회지. 6(1): 27-32, 2008.

황병용. 고유수용성 조절이 만성 편마비환자의 균형에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 11(1):69-74, 2004.

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: an illustrated guide. 3rd ed. Heidelberg. Springer. 2008.

Allum JHJ, Bloem BR, Carpenter MG et al. Proprioceptive control of posture: a review of new concepts. Gait & Posture. 8(3):214-242, 1998.

Balogun JA, Akindele KA, Nihinlola JO et al. Age-related changes in balance performance. Disabil Rehabil. 16(2):58-62. 1994.

Berg KO, Maki BE, Williams JI et al. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. Arch Phys Med Rehabil. 73(11):1073-1080, 1992.

Cermak SA, Katz N, McGuire E et al. Performance of Americans and israelis with cerebrovascular accident on the Loewenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment(LOTCA). Am J Occup Ther. 49(6): 500-506, 1995.

Cohen H, Blatchly CA, Gombash LL. A study of the clinical test of sensory interaction and balance. Phys Ther. 73(6):346-351, 1993.

Colledge NR, Cantley P, Peaston I et al. Ageing and balance: the measurement of spontaneous sway by posturography. Gerontology. 40(5):273-278, 1994.

Dietz B. Let's sprint, let's skate: innovationen im PNF-Konzept.

- Germany. Springer. 2009.
- Harada N, Chiu V, Fowler E et al. Physical therapy to improve functioning of older people in residential care facilities. *Phys Ther.* 75(9):830-838, 1995.
- Hughes MA, Duncan PW, Rose DK et al. The relationship of postural sway to sensorimotor function, functional performance, and disability in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil.* 77(6):567-572, 1996.
- Inglis JT, Shupert CL, Hlavacka F et al. Effect of galvanic vestibular stimulation on human postural responses during support surface translations. *J Neurophysiol.* 73(2):896-901, 1995.
- Iverson BD, Gossman MR, Shaddeau SA et al. Balance performance, force production, and activity levels in noninstitutionalized men 60 to 90 years of age. *Phys Ther.* 70(6):348-355, 1990.
- Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM. *Principles of Neural Science* 4th. New York. McGraw-Hill. 2000.
- Kavounoudias A, Gilhodes JC, Roll R et al. From balance regulation to body orientation: two goals for muscle proprioceptive information processing. *Exp Brain Res.* 124(1):80-88, 1999.
- Kofotolis N, Vrabas IS, Kalogeropoulou E et al. Proprioceptive neuromuscular facilitation versus isokinetic training for strength, endurance and jumping performance. *J Hum Mov Stud.* 42(2):155-165, 2002.
- Lord SR, Clark RD, Webster IW. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *J Gerontol.* 46(3):M69-76, 1991.
- Lord SR, Menz HB, Tiedemann A. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention. *Phys Ther.* 83(3):237-252, 2003.
- Nadeau S, Arsenault AB, Gravel D et al. Analysis of the clinical factors determining natural and maximal gait speeds in adults with a stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* 78(2):123-130, 1999.
- Nichols DS, Miller L, Colby LA et al. Sitting balance: Its relation to function in individuals with hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil.* 77(9):865-869, 1996.
- Phil P. Sensorimotor training: A "global" approach for balance training. *J Bodyw Mov Ther.* 10(1):77-84, 2006.
- Redfern MS, Jennings JR, Martin C et al. Attention influences sensory integration for postural control in older adults. *Gait & Posture.* 14(3):211-216, 2001.
- Studenski S, Duncan PW, Weiner D et al. The role of instability in falls among older persons. In: Duncan PW, ed. *Balance: Proceedings of the American Physical Therapy Association Forum.* Alexandria, Va: APTA. 57-60, 1990.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH, Kerns KA et al. The effects of two types of cognitive tasks on postural stability in older adults with and without a history of falls. *J Gerontol.* 52(4):232-240, 1997.
- Taylor LP. *Taylor's manual of physical evaluation and treatment: The practitioner's guide to joint, nerve and soft tissue management.* Slack Inc. 1990.
- Woollacott MH. Age-related changes in posture and movement. *J Gerontol.* 48:56-60, 1993.