

## 노인의 연령, 체중, 신장과 안정성한계의 상관관계

김천시 보건소 물리치료실  
신 상 철  
대구대학교 재활과학대학 물리치료학과  
김 진 상

### The Relationship between age, height, weight and Limit of Stability on the Elderly

Shin, Sang-Cheol, P.T., M.S.

Kim Cheon City Health Center

Kim, Jin-Sang, D.V.M., Ph.D

Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Taegu University

#### <Abstract>

This study was conducted to examine the relationship between limit of stability and age, height and weight. 83 healthy elderly(male 40, female 43) were measured the limit of stability and demographic characteristics.

The results were as follows.

1. Left - right limit of stability was correlated with age in the elderly.
2. Left-right limit of stability was not correlated with the height, weight in the elderly.
3. Anterior-posterior limit of stability was correlated with age, height and weight in the elderly. So it is recommended that high risk groups - more aged people, of elderly should be offered the exercise program for increasing the limit of stability and well-designed studies of proper exercise program for musculoskeletal function and muscle power elevation should be performed.

#### I. 서 론

의학과 산업의 발달과 함께 건강이 증진되고 수명이 연장됨에 따라 노인인구는 현저하게 증가 추세에 있으며, 이들 노인들에서는 생리적, 내분비적, 신경학적 기능의 저하로 정신장애뿐만 아니라 소화기, 순환계, 근골격계 장애 등의 만성질환이 증가하고 있다. 이 중 낙상은 노인인구에서 유병률이나 치명률과 높은 관련성을 가지

며 노년기의 활동력 저하를 가져오는 흔한 원인으로 알려져 있다(Tinetti 등, 1988). 낙상이란 발을 제외한 신체의 어느 부분이 돌발적으로 지면에 닿는 행위로 정의되며(강태도 등, 1997; Mayo 등, 1993), 연령의 증가는 균형조절 능력의 감소로 인한 낙상의 발생률을 높이는 중요한 요인이다(Patla 등, 1992).

낙상은 노인보건에서 중요한 문제점의 하나로서(Tinetti 등, 1988), 노인인구의 비율이 점차 증가되는

최근의 사회적 배경을 감안할 때 낙상의 연구에 대한 중요성이 점차 부각되고 있다. 우리 나라의 경우 낙상 발생률에 대한 연구 자료는 거의 없지만, 미국의 경우 Campbell 등(1989)과 Robbins 등(1989)의 보고에 의하면 가정에서 거주하는 노인 중 일년에 한번이상 낙상하는 경우가 30% 이상이 된다고 한다. 또한 노인에서 발생하는 대퇴경부 골절의 가장 큰 원인은 낙상으로 인한 것이다(이강욱 등, 1995; 최창욱 등, 1992).

현재까지 알려진 낙상 발생에 관련된 요인으로는 건강 수준, 현기증, 근력약화, 균형감각저하, 안정제 복용, 인지능력, 하지의 장애와 같은 내적 또는 개인적인 요소와 미끄러운 지면, 불량한 조명, 장애물 등과 같은 외적 또는 환경적 요소가 있다(Tinetti 등, 1988; Whipple과 Wolfson, 1990). 이러한 요인들 중 노인 인구에 있어서의 근력 약화는 균형유지에 영향을 주며, 특히 하지의 근력약화는 낙상발생의 중요한 요인으로 작용한다(Judge 등, 1993). Studenski 등(1991)은 낙상 경험이 있는 노인이 건강한 노인에 비해 하지의 근력이 유의하게 약하다고 보고하였으며, Province 등(1995)도 노인에서 균형수행력을 저하시키는 요인 중 근력과 관절가동범위의 상실은 기능적인 독립의 소실을 유도하여 추락과 낙상의 위험을 증가시키고, 낙상의 중요한 원인인 균형 능력을 향상시키는 것은 노인들에서 낙상의 가능성을 방지한다고 보고하였으며, 여러 연구자들이 노인들의 낙상 가능성을 방지하기 위하여 균형수행력의 향상에 대한 연구를 하고 있다(Shumway-Cook과 Woollacott, 1995).

지난 수십 년간 자세와 균형조절, 그리고 그와 관련된 장애에 관한 연구는 변화도 있었고 영역도 넓어졌다(Shumway-Cook 과 Horak, 1989; Woollacott 과 Shumway-Cook, 1990). 균형은 일상생활의 모든 동작 수행에 중요한 영향을 주며 신체를 평형상태로 유지시키는 능력이고(Cohen 등, 1993), 운동이나 이동에 필요한 기본적인 요소이다. 올바른 기립균형을 유지하기 위해서는 중력중심이 신체에 균등하게 배분되어야 하고 신체의 체중 지지면이 안정되어야 한다. 즉 체중지지면 내에서 신체의 중심을 잘 유지하는 것이다(권혁철, 1989). 인체는 일정한 형태의 균형을 유지하려 해도 어느 정도 체간의 동요가 야기되므로 이 동요를 최소화 하여 신체의 중력중심을 지지 기저면내에 위치시켜야만 좋은 균형이 유지될 수 있다. (배성수 등, 1992; Chandler 등, 1990)

균형에 영향을 미치는 요소로는 연령(Briggs 등, 1989; Hageman 등, 1995; Iverson 등, 1990), 시각 입력(Jeong, 1991; Kilburn 과 Thornton, 1995), 성별(Kinney Lapier 등, 1997; Wolfson 등, 1994), 고유수용성감각 손실(Carlo 과 Talbot, 1986), 슬관절 굴곡(Faculjak 등, 1992), 호흡(Jeong, 1991), 신경계 질환(Newton, 1989), 신장(Kinney Lapier 등, 1997), 발의 위치(Nichols 등, 1995), 다리길이차이(Murrell 등, 1991) 등과 같은 여러 요소들이 직립균형에 영향을 미친다. 균형조절시 감각처리과정은 고유수용성감각을 포함한 체성감각, 시각, 전정계로부터 온 정위 입력간의 상호작용을 말한다(Fabio, 1995). 전정계는 항중력신전근의 근긴장도의 영향, 개인이 움직이거나 주위 환경이 움직일 때, 적당한 시각 인식을 유지하고 공간에서 두부의 움직임과 위치를 관리함으로써 균형을 조절한다(Galey과 Foster, 1985).

어떤 물체에 운동 방향이 정반대인 동일한 두 개의 힘이 작용하면 물체는 위치변화나 운동을 일으키지 않는다. 이것을 평형이라고 평형상태로부터 물체의 위치변화에 대한 물체의 저항을 안정성이라고 한다. 안정성은 정적 안정과 동적 안정으로 나뉜다(권혁철, 1996). 자세안정성은 신체자세를 유지시키는 능력으로 정의되며 특히 안정성한계(limit of stability)로 언급되는 공간의 특별한 경계내의 신체중심(center of body mass, COM)이다. 안정성한계는 지지면을 변화시키지 않고 그 자세를 유지할 수 있는 어떤 공간에서의 경계이다. 안정성한계는 고정된 경계가 아니며, 과제와 개인의 생역학, 환경의 다양한 측면에 따라 변하고 체중심이 지지기저면의 변화 없이 안전하게 이용되어질 수 있는 면적 또는 범위이다.(McCollum 과 Leen, 1989). 노인의 동적 균형 평가에 있어서 안정성 한계 검사의 일반화(Clark 등, 1997) 등의 연구들을 통하여 균형의 생역학적 접근이 시도되었다. 자세조절이란 개인이 환경의 역학적 제한에 의해 결정되어지는 안정성한계내에 인체 중심을 유지시키는 것이(McCollum 과 Leen, 1989; Nashner, 1990). 안정성에 영향을 주는 주된 요인으로는 체중지지면의 넓이, 체중지지면에서 중력중심까지의 거리, 중력중심선의 체중지지면에 대한 위치, 질량, 외력, 마찰력 등을 들 수 있다.(오정희 등, 1990). 안정성한계는 개인의 생역학적 기능과 과제, 그리고 지지면의 형태 등에 따라 변할 수 있고(Shumway-cook 과 Horak, 1990), 전후 안정성한계는 신장과 발길이에 따라, 그리고 좌우 안

정성한계는 양발 기립거리에 따라 변할 수 있다 (McCollum 과 Leen, 1989). 안정성한계는 지지면의 변화 없이 균형을 잃지 않고 수직선으로부터 이동할 수 있는 최대의 각도이다(Nashner, 1990).

정상 성인에서 두발을 4인치 벌린 상태로 기립시 안정성한계는 앞으로 8°, 뒤로 4°로 전후 안정성한계는 약 12°정도이고 좌우면으로 각각 8°씩 좌우 안정성한계는 16°라고 보고되었다(Nashner, 1990).

이에 본 연구에서는 균형수행모니터(Balance Performance Monitor: BPM)를 이용하여 낙상의 위험이 높은 노인들을 대상으로 전, 후, 전후, 좌, 우, 좌우의 안정성 한계를 측정하고, 또한 노인의 연령, 체중, 신장과 안정성 한계 사이의 상관관계를 규명하여 노인의 균형수행력 향상을 위한 기초자료를 제공하고자 하는데 그 목적이 있다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 연구대상

본 실험은 경북 김천시에 거주하는 노인들 중 60세 이상의 건강한 노인 83명을 대상으로 균형수행력을 측정하였다.

본 연구의 대상자는 홀로 독립보행이 가능하고, 말귀를 알아듣고, 지시에 따른 행동을 할 수 있는 자를 선정하였다. 본 연구대상의 조건은 다음과 같다.

- 첫째, 중추 또는 말초신경에 병변이 없는 자.
- 둘째, 전정계 손상이나 시력장애가 없는 자.
- 셋째, 정형외과적, 신경외과적 장애가 없는 자.
- 넷째, 치매가 없는 자.

다섯째, 본 연구 균형수행력 검사 48시간 전에 균형에 영향을 주는 약물(아편계열, 알코올, 스트렙토 항생제)을 복용하지 않는 자.

### 2. 재료

본 연구에서 균형수행능력을 측정하기 위해 사용된 것은 컴퓨터화된 영국의 SMS Healthcare사에서 제작한 균형수행 모니터(Balance Performance Monitor: BPM) 측정기를 이용하였다.

이 균형측정도구는 피드백용 화면용시장치와 이동이

가능한 두발 기립용 발판 및 외발 기립용 발판, 좌위용 판(seat plate)으로 구성되어 있다. 컴퓨터와 피드백용 화면용시장치가 연결되어 있고, 피드백용 화면용시장치는 발판과 연결이 되어 대상자의 좌우 체중이동정도와 전후 체중이동 정도, 시간대별 균형흔적 및 체중심이 수직선으로부터 떨어진 각도 등을 발판의 센서가 감지하여 결과를 컴퓨터 스크린 상에 수치화 및 그래프화하여 나타내게 고안된 장치이다(Sackley과 Baguley, 1993). 유용한 피드백을 제공하는 BPM의 타당성은 단일사례실험 설계를 이용한 임상연구 프로젝트에서 평가되어져 왔었고(Sackley 등, 1992), Hass와 Whitmarsh(1998)는 BPM을 이용한 체중분배와 신체동요의 측정에서 높고 유의한 측정자간, 측정자내 신뢰도를 보고하였다.

또한 체중을 측정하기위한 체중계, 키를 측정하기위한 신장계가 이용되었다.

### 3. 자료측정 방법

본 실험에 앞서 연구자는 연구대상자들의 신장과 체중을 측정하고 대상자의 연령을 조사 한 후에 연구의 목적 및 실험방법에 대해 간단히 설명과 시범을 보인 후 모든 대상자에게 동일하게 실시하였고, 연구보조원 1명은 대상자의 준비를 위해 발판 위의 발의 위치와 두발사이의 너비를 조정하고 낙상과 같은 만일의 사태에 대비하여 대상자를 보호하게 하였다. 측정시 팔은 체간에 나란히 늘어뜨린 자세를 취하고 편안한 복장에 신발을 벗은 상태로 측정하였다. 기립시 양발사이의 너비는 기존의 연구(권오윤과 최홍식, 1996; 정동훈과 권혁철, 1999; Nashner, 1990)와 비교 분석하기 위해 동일하게 4인치 너비로 하였고 발판 위의 발의 위치로 인체의 중력선이 족관절에서 지나는 선과 발판위 표시선이 수직으로 만나도록 맞추었다. 먼저 피드백용 화면용시 장치 상에 나타나는 시각적 바이오피드백과 청각적 바이오피드백을 이용하여 30초간 균형훈련을 실시한 후, 측정의 신뢰도를 높이고 대상자의 잘못된 인한 측정값의 오류를 최소화하기 위해 실험은 1회 30초간 각각 3회씩을 실시하였으며 대상자의 피로를 방지하기 위해 중간에 2내지 3분 정도 휴식을 취하고, 먼저 전후 및 좌우 안정성한계 측정을 실시하였다.

안정성한계 측정은 지지기저면의 변화 없이 균형을 잃지 않고 30초간 전후 및 좌우로 신체를 최대한 기울이도록 지시하였다. 안정성한계의 검사 중에 실험기간이 30

초가 경과하였거나 무게중심정렬이 안정성의 제한을 초과해서 넘어지지 않으려고 걸음을 옮기거나 비틀거리며 몸을 움직일 때 균형을 잡기 위해 채간에 늘어뜨린 팔을 과도하게 움직이며 발이 발판 위에서 떨어졌을 때 고관절과 채간 운동으로 보상작용이 나타났을 때는 실험을 중지하였다.

검사는 다음과 같은 순서로 진행하였다.

#### 1) 전·후 안정성한계의 측정

양발 기립용 발판을 사용하여 측정기구의 모드중 Forward/Rear on Both Feet Only를 택하여 지지면의 변화 없이 균형을 잃지 않고 기울일수 있는 채중심의 최대각도를 측정하였다.

#### 2) 좌·우 안정성한계의 측정

양발 기립용 발판을 사용하여 측정기구의 모드중 Left/Right Only를 택하여 지지면의 변화 없이 균형을 잃지 않고 기울일수 있는 채중심의 최대각도를 측정하였다.

### 4. 자료처리

측정된 결과를 부호화 하여 컴퓨터에 입력한 후 spss 7.5 for window를 이용하였다. 노인의 전, 후, 전후, 좌, 우, 좌우 안정성한계와 연령, 신장, 몸무게에 대해 Pearson 상관계수를 실시하였다.

## Ⅲ. 연구결과

### 1. 대상자의 특성

연구 대상자 83명중 평균연령은 68.6세이었다. 이중 연령의 최대값이 79세이고 연령의 최소값이 60세이고, 평균키는 155.5cm이고 이중 키 최대값이 175cm이고 최소값이 137cm이고, 평균체중은 54.3kg이고 이중 체중 최대값이 80kg이고 최소값이 33kg이었다(표 1).

연구대상자들의 전, 후, 좌, 우 안정성한계와 전후방, 좌우방 안정성한계 실험 결과 전방 안정성한계는 6.2±1.2°이었고, 후방 안정성한계는 0.6±0.9°이었고 전후방 안정성한계는 6.8±1.7°이었다. 좌방 안정성한계는 5.9±0.7°이었고, 우방 안정성한계는 5.7±0.7°이었고, 좌우방 안정성한계의 평균은 11.7±1.4°이었다(표 2).

표 1. 연구대상자의 연령, 키, 체중 (n = 83)

	최대값	최소값	평균
연령(세)	79	60	68.6± 5.4
키(cm)	175	137	155.5± 9.6
체중(kg)	80	33	54.3±11.3

표 2. 연구대상자 전, 후, 좌, 우, 전후방, 좌우방 안정성한계의 평균 (단위 : °)

안정성한계	평균±표준편차
전	6.2±1.2
후	0.6±0.9
전후	6.8±1.7
좌	5.9±0.7
우	5.7±0.7
좌우	11.7±1.4

### 2. 연령과 안정성 한계의 상관관계

#### 1) 연령에따른 전후 안정성한계

연령과 전후 안정성한계의 pearson 상관관계를 분석한 결과, 전방 안정성한계의 상관계수는 -0.419로 뚜렷한 음적 선형 관계를 이루어 통계학적으로 유의하였고(p<0.01), 후방 안정성한계의 상관계수는 -0.424로 통계학적으로 유의하였으며(p<0.01), 또한 전후방 안정성한계는 상관계수가 -0.494로 뚜렷한 음적 선형관계를 이루어 통계학적으로 유의하였다(p<0.01)(표 3, 그림 1).

표 3. 연령과 전후 안정성한계 pearson 상관계수

	상관	상관계수	유의확률
pearson	상관 전방 연령	-.419	.000*
pearson	상관 후방 연령	-.424	.000*
pearson	상관 전후방 연령	-.494	.000*

\* p<.01

## 2) 연령에 따른 좌우 안정성한계

연령과 좌우 안정성한계의 pearson 상관관계를 분석한 결과, 좌방안정성한계의 상관계수는  $-0.405$ 로 뚜렷한 음적 선형 관계를 이루어 통계학적으로 유의하였고 ( $p<0.01$ ), 우방 안정성한계의 상관계수는  $-0.358$ 로 통계학적으로 유의하였으며 ( $p<0.01$ ). 또한 좌우방 안정성한계는 상관계수가  $-0.398$ 로 뚜렷한 음적 선형관계를 이루어 통계학적으로 유의하였다 ( $p<0.01$ ) (표 4) (그림 2).

표 4. 연령과 좌우 안정성한계 pearson 상관계수

			상관계수	유의확률
pearson	상관	좌방 연령	$-0.405$	$.000^*$
pearson	상관	우방 연령	$-0.358$	$.001^*$
pearson	상관	좌우방 연령	$-0.398$	$.000^*$

\*  $p<0.01$

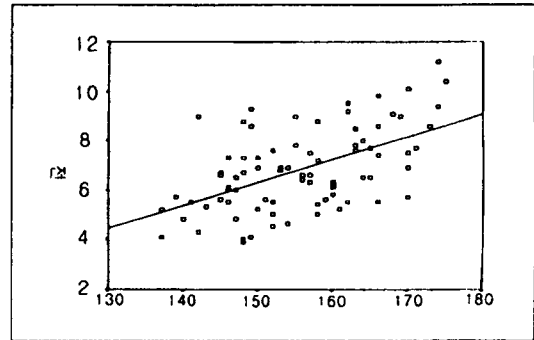


그림 3. 신장에 따른 전후방 안정성 한계

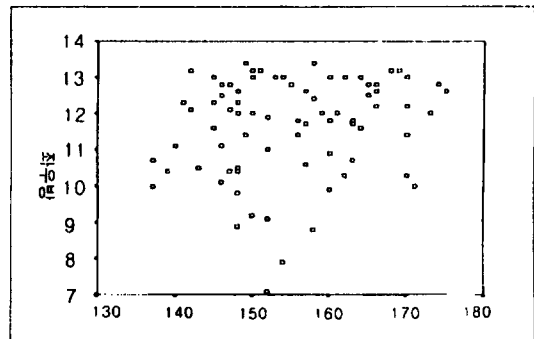


그림 4. 신장에 따른 좌우방 안정성 한계

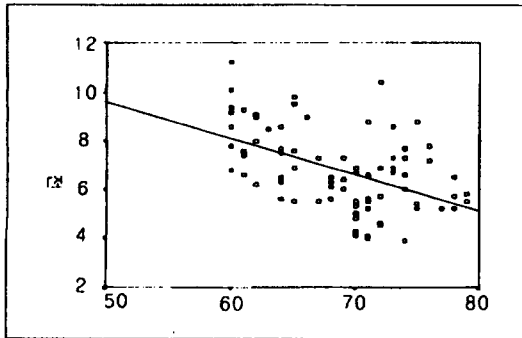


그림 1. 연령에 따른 전후방 안정성 한계

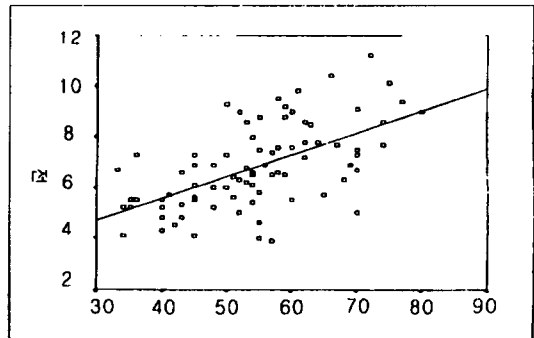


그림 5. 체중에 따른 전후방 안정성 한계

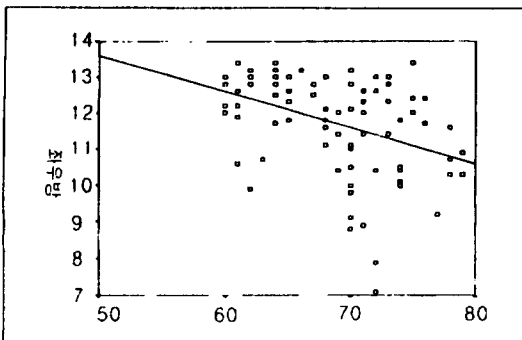


그림 2. 연령에 따른 좌우방 안정성 한계

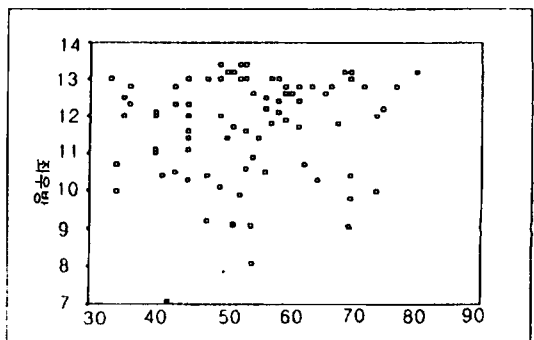


그림 6. 체중에 따른 좌우방 안정성 한계

### 3. 신장과 안정성한계의 상관관계

#### 1) 신장에 따른 전후 안정성한계

신장과 전후 안정성한계의 pearson 상관관계를 분석한 결과, 전방 안정성한계의 상관계수는 0.522로 뚜렷한 양적 선형 관계를 이루어 통계학적으로 유의하였고 ( $p < 0.01$ ), 후방 안정성한계의 상관계수는 0.346으로 통계학적으로 유의하였으며 ( $p < 0.01$ ), 또한 전후방 안정성한계는 상관계수가 0.541로 뚜렷한 양적 선형 관계를 이루어 통계학적으로 유의하였다 ( $p < 0.01$ ) (표 5, 그림 3).

표 5. 신장과 전후 안정성한계 pearson 상관계수

		상관계수		유의확률
pearson	상관 전방 신장	.522	.000*	
pearson	상관 후방 신장	.346	.001*	
pearson	상관 전후방 신장	.541	.000*	

\*  $p < .01$

#### 2) 신장에 따른 좌우 안정성한계

신장과 좌우 안정성한계의 pearson 상관관계를 분석한 결과, 좌방 안정성한계의 상관계수는 0.199로 통계학적으로 유의하지 않았고 ( $p > 0.05$ ), 우방 안정성한계의 상관계수는 0.196으로 통계학적으로 유의하지 않았으며 ( $p > 0.05$ ), 또한 좌우방 안정성한계는 상관계수가 0.202로 통계학적으로 유의하지 않았다 ( $p > 0.05$ ) (표 6, 그림 4).

표 6. 신장과 좌우 안정성한계 pearson 상관계수

		상관계수		유의확률
pearson	상관 좌방 신장	.199	.072	
pearson	상관 우방 신장	.196	.076	
pearson	상관 좌우방 신장	.202	.067	

\*  $p < .01$

### 4. 체중과 안정성한계의 상관관계

#### 1) 체중에 따른 전후 안정성한계

체중과 전후 안정성한계의 pearson 상관관계를 분석한 결과, 전방 안정성한계의 상관계수는 0.536으로 뚜렷한 양적 선형 관계를 이루어 통계학적으로 유의하였고 ( $p < 0.01$ ), 후방 안정성한계의 상관계수는 0.340으로 통계학적으로 유의하였으며 ( $p < 0.01$ ), 또한 전후방 안정성한계는 상관계수가 0.586으로 통계학적으로 유의하였다 ( $p < 0.01$ ) (표 7, 그림 5).

표 7. 체중과 전후 안정성한계 pearson 상관계수

		상관계수		유의확률
pearson	상관 전방 체중	.536	.000*	
pearson	상관 후방 체중	.340	.002*	
pearson	상관 전후방 체중	.586	.000*	

\*  $p < .01$

#### 2) 체중에 따른 좌우 안정성한계 특성

체중과 좌우 안정성한계의 pearson 상관관계를 분석한 결과, 좌방 안정성한계의 상관계수는 0.107로 통계학적으로 유의하지 않았고 ( $p > 0.05$ ), 우방 안정성한계의 상관계수는 0.130으로 통계학적으로 유의하지 않았으며 ( $p > 0.05$ ), 또한 좌우방 안정성한계는 상관계수가 0.121로 통계학적으로 유의하지 않았다 ( $p > 0.05$ ) (표 8, 그림 6).

표 8. 체중과 좌우 안정성한계 pearson 상관계수

		상관계수		유의확률
pearson	상관 좌방 체중	.107	.335	
pearson	상관 우방 체중	.130	.240	
pearson	상관 좌우방 체중	.121	.278	

\*  $p < .01$

#### IV. 고찰

연령이 증가함에 따라 고유수용 감각(proprioceptive input)이 감소하고, 바로잡기 반사(righting reflex)가 느려지며, 자세 유지에 중요한 근육의 강도가 감소하고, 자세의 동요(postural sway)가 증가하게 된다. 모든 이러한 변화들이 낙상의 발생에 기여할 수 있다(배철영 등, 1996). 노인들은 노화와 관련된 생리적 변화, 즉 지각상실, 근골격계 기능장애, 체위의 불안정(권혜경과 이경희, 1995; 배성수와 박래준, 1990)등으로 신체균형 유지가 어렵게 되고, 균형과 기능적 가동성의 감소는 낙상을 일으키는 주요인이 되며(Shumway-cook 등, 1997) 반복된 낙상은 다른 신체질환, 예를 들면 당뇨병, 심근경색증, 뇌질환, 파킨슨씨병, 그리고 다른 신경계 장애 등의 증상일수도 있다(배철영 등, 1996).

낙상의 중요한 원인인 균형의 향상은 노인들에서 낙상의 가능성을 방지하고, (Province 등, 1995) 낙상으로 인한 경제적 비용 감소와 노인들의 생활의 질적인 향상을 위해서도 중요하다(Shumway-cook 등, 1997). 그래서 균형수행력 정도를 알기 위한 신경계 환자 및 다양한 환자의 불안정성과 낙상을 평가하는 도구인 동시에 균형수행력 증진을 위한 치료의 한 부분으로 이용되고 있는 균형수행력 검사는 전정계 재활의 효과를 측정하기 위한 지표로 외다리 기립검사(One Leg Stance Test)를 수행하였고(송주민 등, 1994), CTSIB(Clinical Test of Sensory Interaction and Balance)의 6가지 감각상태하에 거의 변화를 측정하였고(Cohen 등, 1993), 롬버거 검사(Romberg Test), 변형된 롬버거 검사(Tadem Romberg Test), Fugl-Meyer Sensorimotor Assessment(FMSA)의 하위 항목중 균형항목의 점수(Di Fabio과 Seay, 1997), 노인의 기능적 기립균형을 측정하기 위해 정적자세 유지하고 지지기저면을 감소시키거나 신체의 무게중심을 변화시키도록 14가지 작업으로 구성된 "버거균형척도" 검사(Berg Balance Scale Test), "밀기" 검사(Push Test), "시간이 되었으니 시작하시오" (Timed Up and Go Test), 외다리 기립 검사가 있다. 이러한 방법은 임상에서 널리 사용되고 값이 싸며 유용하기는 하나 객관성이 부족하거나 정량적인 평가가 어렵다. 오늘날 정확한 균형측정기가 개발되었으나 이들은 임상에서 현실적으로 사용하기에 너무 비싸다(Irragang 등, 1994).

기구를 사용한 균형수행력 측정방법으로는 힘판을 사

용해서 족저부의 지면반발력(ground reaction force)과 압력중심 및 그 변화를 측정하거나 압력중심을 연속적으로 기록하는 자세계(posturography)를 이용하는 방법(김연희 와 차은중, 1995), 불안정한 발판을 이용하는 방법(이한숙 과 권혁철, 1997), Balance Master(Liston Brouwer,1996), Smart Balance Master(Neurocom), Balance system, Force platform, Moving Platform Posturography, 근전도, KAT2000 등 다양한 균형측정 장비들이 개발되어 균형평가와 치료에 대한 연구가 진행되고 있는데(Crawford 등, 1995), 기구를 이용하는 방법은 가격이 고가이며 정확하기는 하나 임상에서 손쉽게 사용할 수는 없다. Ring 등(1988)과 Stribley 등(1974)의 연구에서는 노인은 균형유지를 위해 감각계 요소 중에서 시각계에 많이 의존한다고 하였으나, Colledge 등(1994)은 연령에 관계 없이 균형유지를 위해서 시각적 정보보다는 체감각계에 의존한다고 하였다. Wollacott(1993)는 전정계와 균형유지 능력간의 유의한 상관관계는 없다고 한다. 연령이 증가할수록 균형유지 능력이 감소한다고 보고되었고(김원호 등, 1998; Hageman 등, 1995), 성별에 따른 균형유지 능력의 차이는 없다고 보고되었으나(Maki 등, 1990), 반면 남·녀간 균형 유지 능력에 차이가 있었다고 하였다(김원호 외, 1998). 최근까지만 해도 노령화되면서 발생하는 낙상에 대해서는 필연적인 것으로 간주하여 치료에 대한 관심이 적었다(Koch 등, 1994). 본 연구에서 연령이 증가할수록 전, 후, 전후방과, 좌, 우, 좌우방 안정성한계가 낮아 균형능력이 감소하였다.

Lord 등(1991)이 59~97세의 노인들을 대상으로 실시한 연구에 의하면 균형능력은 하지의 체감각계 기능저하와 상관이 있었고, 체감각계중에서도 고유수용성감각과 균형유지 능력은 높은 상관성을 보였으나, 시각계와 전정계는 균형유지를 위한 보조적인 요인으로 나타났다. 그러나 MacLennan 등(1980)은 고유수용성감각과 균형능력간에 유의한 관련성을 찾지 못했다. 그리고 Teasdale 등(1991)은 젊은 층과 노인 층의 균형능력 차이는 감각 손상 한가지만에 의해 기인된 것은 아니라고 주장하였다. 왜냐하면 감각계 외의 다른 기능이 온전한 경우 균형유지 능력을 보상할 수 있기 때문이다.

노인에서 자세동요는 젊은이들에 비하여 증가되며, 한 발로 기립시 자세동요는 젊은 연령에 비하여 세배 이상 증가한다. 자세동요가 증가하면 낙상의 위험도 증가된다(Campbell 등, 1989), 그러나 자세동요와 낙상발생과

상관이 없다는 연구결과도 있다(Baloh 등, 1995). 최근에는 노인들을 대상으로 균형능력을 증진시키기 위한 연구들이 진행되고 있는데 균형증진 훈련등 다양한 방법들이 있다(Shumway-Cook 과 Woollacott, 1995).

과도한 신체의 흔들림은 기립 자세의 유지와 정상적인 운동 패턴의 확립을 방해하고 낙상의 최대원인이 된다(노미혜 등, 1998). 최근에는 낙상에방을 목적으로 균형, 근력, 유연성 증진을 위한 운동훈련의 효과를 알아보기 위한 연구가 시도되고 있다. 노인들을 대상으로 운동훈련이 균형능력 증진에 효과가 있다고 보고된 연구도 있었지만(Judge 등, 1993; Lord 등, 1993), 효과가 없다고 보고된 연구도 있다(Lichtenstein 등, 1988). 또한 비낙상 노인에서는 운동훈련이 균형능력 증진에 효과가 있지만, 낙상노인에서는 없었다는 연구결과도 있다(Lord 등, 1995). 낙상은 연부조직 손상과 요골, 상완골, 대퇴골 골절을 유발하며 낙상의 다른 결과로는 가동성 감소, 사기 감소(reduced confidence), 장기간 누워 있는 것(체온저하, 탈수증, 폐렴을 일으킬 수 있다.), 그리고 죽음에 이르게 한다(Kennedy 등, 1987). 노인들 사이에서 낙상은 실질적인 사망의 원인이며, 낙상의 상해가 유발되지 않을지라도 낙상에 대한 두려움을 상승시키고 그것은 활동성을 저하시키며 근력을 감소시키고 정상적인 자기 보호활동에서 독립성을 감소시키는 원인이 된다(O' Loughlin 등, 1993).

노인들에서 낙상의 가능성 증가와 관련 있는 균형반응의 향상은 낙상을 방지하고 노인들의 생활의 질적인 향상을 위해서도 중요하다(Harada 등, 1995).

본 연구에서는 60세이상의 노인 83명을 대상으로 컴퓨터화된 발판을 이용하여 4인치 발을 벌린 양발 기립 자세에서 안정성한계를 측정하였다. 안정성한계는 양발 간격(McCollum 과 Leen, 1989)이나 신장과 발길이(Nashner, 1990), 시각이나 고유수용성등 다양한 감각 조건(권오윤과 최홍식, 1996), 체위(장동훈과 권혁철, 1999)에 따라 변화할 수 있다. Nashner(1990)는 정상 성인의 4인치 발을 벌린 기립자세에서 전후 안정성 한계는 12이고, 좌우 안정성 한계는 16라고 하였다. 또한 권오윤(1996)은 20대 연령의 정상 성인에서 4인치 양발을 벌린 기립자세에서 전후 안정성 한계는 11.72이며, 좌우 안정성한계는 15.10라고 하였다. 또한 정동훈과 권혁철(1999)은 20대 연령의 정상 성인에서 4인치 양발을 벌린 기립자세에서 전후 안정성 한계는 10.30이며, 좌우 안정성한계는 11.47라고 하였다. 본 연구에서 동일하게 4인치 벌린 양발 기립자세에서 60대 이상 노

인들의 전후 안정성 한계의 평균은 6.8로 크게 감소하였고, 좌우 안정성한계의 평균은 11.7이었다. 전후 안정성 한계는 신장이나 발의 길이에 따라 달라지며 좌우 안정성한계는 양발기립거리에 따라 변할 수 있다(McCollum 과 Leen, 1989). 본 연구에서도 신장의 증가에 따라 전, 후, 전후방 안정성한계가 높아졌고, 신장의 차이와 좌우 방 안정성한계와는 전혀 상관이 없었다. 또한 본 연구에서 체중의 증가에 따라 전, 후, 전후방 안정성한계가 높았고, 체중의 증가에 따라 좌, 우, 좌우방 안정성한계에는 상관이 없었다. 따라서 신장이나 체중과 관련해서는 전후 안정성 훈련을 하는 것이 요구된다고 볼 수 있다. 또한 노인 집단 중에서도 고령자일수록 전후, 좌우 안정성 한계가 낮아지는 점으로 미루어봐서 더 나이가 많은 노인에 대해서는 좌우 안정성 훈련까지 실시해야 할 것으로 사료되는 바이다.

본 연구에서는 컴퓨터화된 발판을 이용하여 60세 이상 정상노인을 연구대상으로 일반적 특성에 따른 연령, 신장, 몸무게와 안정성한계를 측정하여 상관관계를 알아보았다. 본 연구에서 전방 안정성한계보다 후방과 좌, 우 방 안정성한계가 낮은 것은 저측굴곡과 배측굴곡근의 운동조절은 전·후로의 자세 흔들림을 통합하고 내외측의 흔들림은 고관절 외전근과 내전근에 의해 조절되기 때문(권미지, 1998)으로 생각된다.

본 연구는 노인의 특성에 따른 안정성한계의 정도를 비교 분석함으로써 노인들의 안정성한계에 미치는 요인들을 파악하였는데 안정성한계에 영향을 미친 요인들에 대해 노인들의 균형능력을 강화시킬수 있는 노인의 근골격계강화, 하지근력 강화 등 적절한 운동들에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 경북 김천시에 거주하는 노인들중 홀로 독립보행이 가능하고 말귀를 알아듣고 지시에 따른 행동을 할 수 있고 치매가 없는 자로서 건강한 노인으로 본 연구의 대상자는 83명을 대상으로 BPM(Balance Performance Monitor) Dataprint Software Version 5.3을 사용하여 노인들의 특성에 따라 양발 기립시 안정성한계를 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 노인의 연령과 전후, 좌우 안정성한계는 상관관계가 있었다.
2. 노인의 신장, 체중은 전후 안정성한계와는 상관관



계가 있었으나 좌우 안정성한계와는 상관관계가 없었다.

## 〈 참고 문 헌 〉

강태도, 황정혜, 김재우, 홍석준, 장기언 : 뇌졸중 환자에서의 낙상의 관련인자, 대한재활의학회지, 21(2), 269-275, 1997.

권미지 : 정상인의 자세 안정성과 시각을 이용한 균형훈련, 대한물리치료학회지, 10(1), 149-154, 1998.

권오윤, 최홍식 : 20대 연령에서 다양한 감각조건에 따른 안정성한계의 비교, 대한물리치료학회지, 3(2), 129-139, 1996.

권혁철 : 편마비환자의 기립균형에 영향을 주는 요인에 관한 연구, 대한물리치료학회지, 1(1), 15-25, 1989.

김연희, 차은종 : 힙관울 이용한 자세균형제어력의 정량적 평가와 임상균형지수와의 비교연구, 대한재활의학회지, 18(3), 782-792, 1995.

김원호, 이충희, 정보인, 조상현 : 노인의 균형유지능력에 영향을 미치는 요인, 한국전문물리치료학회지, 5(3), 21-33, 1998.

노미혜, 이충희, 조상현, 김태우 : 편마비 환자의 환측하지 체중부하를 향상을 위한 효과적인 외적 피떡임빈도, 한국전문물리치료학회지, 5(3), 1-10, 1998.

배성수, 김한수, 이현욱, 박지환, 홍완성 : 인체의 운동, 현문사, 182-192, 1992.

배철영, 이영진 : 의학교육연수원 편 : 노인의학, 서울대학교출판부, 대한일차의료학회총서, 279-251, 1996.

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

오정희, 이기용, 박찬의 : 임상운동학(제2판), 서울 : 대학서림, 1990.

이강욱, 정철원, 황병연 : 골 조송성 대퇴골 전자간 골절에 대한 활강압박 금속판내 고정술의 유용성, 대한정형외과학회지, 30(4), 944-953, 1995.

이한숙, 권혁철 : 불안정한 바닥위에서의 발목각도가 기립균형에 미치는 영향, 한국전문물리치료학회지, 4(3), 34-44, 1997.

정동훈, 권혁철 : 체위에 따른 균형 안정성 한계의 비교, 한국전문물리치료학회지, 3(3), 35-46, 1996.

최창욱, 이수균, 신병준, 서유성, 주우현 : 단순 대퇴경부골절과 동측 간부골절을 동반한 대퇴경부골절의 비교, 대한정형외과학회지, 27(3), 686-695, 1992.

Baloh, RW, Spain, S, Socotch, TM, Jacobson, KM, Bell, T : Posturography and balance problems in older people, JAGS, 43, 638-644, 1995.

Briggs, RC, Gossman, MR, Birch, R, Drews, JE, Shaddeau, SA : Balance performance among noninstitutionalized elderly women, Phys Ther, 69(9), 748-756, 1989.

Campbell, AJ, Borrie, MJ, Spears, GF : Risk factors for falls in a community based prospective study of people 70 years and older, J Gerontology, 44(4), M112-117, 1989.

Carlo, MS, Talbot, RW : Evaluation of ankle joint proprioception following injection to the anterior talofibular ligament, J Ortho Sports Phys Ther, 8, 70-76, 1986.

Clark, S, Rose, DJ, Fujimoto, K : Generalizability of the limits of stability test in the evaluation of dynamic balance among older adults, Arch Phys Med Rehabil, 78, 1078-1084, 1997.

Cohen, H, Blatchly, CA, Gombash, LL : A study of the clinical test of sensory interaction and balance, Phys Ther, 73(6), 346-354, 1993.

Di Fabio, RP, Seay, R : Use of the "fast evaluation of mobility, balance, and fear" in elderly community dwellers : validity and reliability, Phys Ther, 77(9), 904-915, 1997.

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

Faculjak, PF, Firoozabakhsh, KK, Wausher, D, McGuire, M : Balance characteristics of normal and anterior cruciate deficient knee(ab), Phys Ther, 72, S22, 1992.

Galley, PM, Forster, AL : Human movement: Churchill Livingstone, 1985.

Hageman, PA, Leibowitz, JM, Blanke, D : Age and gender effects on postural control measures, Arch Phys Med Rehabil, 76(10),

- 961-965, 1995.
- Harada, N, Chiu, V, Fowler, E, Lee, M, Reuben, DB : Physical therapy to improve functioning of older people in residential care facilities, *Phys Ther*, 75(9), 830-839, 1995.
- Irrgang, JJ, Whitney, SL, Cox, ED : Balance and proprioceptive training for rehabilitation of lower extremity, *J Sport Rehab* 3, 68-83, 1994.
- Iverson, BD, Gossman, MR, Shaddeau, SA, Turner, ME : Balance performance, force production, and activity levels in noninstitutionalized men 60 to 90 years of age, *Phys Ther*, 70(6), 348-355, 1990.
- Jeong, BY : Respiration effect on standing balance, *Arch Phys Med Rehabil*, 72(8), 642-645, 1991.
- Judge, JO, Lindsey, C, Underwood, M, Winsemius : 1993.
- Kennedy, TE, Coppard, LC : The prevention of falls in later life, *Danish Medical Bulletin*, 34, 1-24, 1987.
- Kilburn, KH, Thirnton, JC : Prediction equations for balance measured as sway speed by head tracking with eyes and closed, *Occup Environ Med*, 52(3), 544-546, 1995.
- Kinney Lapier, TL, Liddle, S, Bain, C : A comparison of statics and dynamic standing balance in olde men versus women, *Physiotherapy Canada*, Summer, 49(3), 207-213, 1997.
- Koch, M, Gottschalk, M, Baker, DI, Palubo S, Tinetti, ME : An impairment and disability assessment and treatment protocol for community -living elderly persons, *Phys Ther*, 74, 286-291, 1994.
- Lichtenstein, MJ, Shieds, SL, Shiavi, R, Burger, MC : Exercise and balance in aged women: a pilot controlled clinical trial, *Arch Phys Med Rehabil*, 70, 138-143, 1989.
- Liston, RAL, Brouwer, BJ : Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the balance master, *Arch Phys Med Rehabil*, 77(5), 425-430, 1996.
- Lord, SR, Caplan, GA, Wrd, JA : Balance, reaction time, and muscle strength in exercising and nonexercising older women : a pilot study, *Arch Phys Med Rehabil*, 74, 837-839, 1993.
- Lord, SR, Clark, RD, Webster, I W : Physiological factors associated with falls in an elderly population, *JAGS* 39, 1194-1200, 1991.
- Lord, SR, Ward, JA, Williams, P, Strudwick, M : The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and falls in older women : a randomized controlled trial, *J Am Geriatr Soc*, 43, 1198-1206, 1995.
- MacLennan, WJ, Timothy, JI, Hall, MRP : Vibration sense, proprioception and ankle reflex in old age, *J Clin Exp Gerontol*, 2, 159-171, 1980.
- Maki, BE, Holliday, PJ, Topper, AK : Fear of falling and postural performance in the elderly, *J Gerontology*, 1991.
- Mayo, NE, Kormer-Bitensky, N, Levy, AR : Risk factor for fractures due to fall, *Arch Phys Med Rehabil* 74, 917-921, 1993.
- McCullum, G, Leen, T : The form and exporation of mechanical stability limits in erect stance, *J Motor Behavior*, 21(3), 225-244, 1989.
- Murrell, P, Cornwall, MW, Doucet, SK : Leg-length discrepancy : effect on the amplitude of postural sway, *Arch Phys Med Rehabil*, 72(8), 646-648, 1991.
- Nashner, LM : Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance, *Proceedings of the APTA Forum*, Alexandria, VA: APTA, 1990 pp. 1-12, 1990.
- Newton, RA : Recovery of balance abilities in individuals with traumatic brain injuries, *Proceeding of the APTA Forum*, Balance, Nashville, Tennessee, 69-72, 1989.
- Nichols, DS, Glenn, TM, Hutdhinson, KJ : Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults, *Phy Ther*, 75(8), 699-706, 1989.

- O' Loughlin, JL, Robitaille, Y, Boivinm JF : Incidence of and risk factors for falls and injurious falls among the community-dwelling elderly, *Am J Epidemiol*, 137, 342-354, 1993.
- Patla, AE, Frank, JS, Winter, DA : Balance control in the elderly : implications for clinical assessment and rehabilitation, *Canadian Journal of Public Health*, 2, S29-33, 1992.
- Province, MA, Hadley, EC, Hornbrook, MC, Lipsitz LA, Miller, JP, Mulrow, CD, Ory, M G, Sattin, R W, Tinetti, M E, Wolf, S L : The effects of exercise on falls in elderly patients, *JAMA*, 273(17), 1341-1347, 1995.
- Robbins, AS, Rubenstein, LZ, Josephson, KR : Predictors of falls among elderly people. Results of two population-based studies, *Arch Intern Med* 149, 1628-1633, 1989.
- Shumway-Cook, A, Gruber, W, Baldwin, M, Liao, S : The effect of multidimensional exercises on balance, mobility, and fall risk in community - dwelling older adults, *Phys Ther*, 77(1), 46-57, 1997.
- Shumway-Cook, A, Horak, F : Vestibular rehabilitation : an exercise approach to managing symptoms of vestibular dysfunction, *Seminars in Hearing* 10, 196, 1989.
- Shumway-Cook, A, Horak, FB : *Rehabilitation stratig*, 1990.
- Shumway-Cook, A, Woollacott, M : *Motor control: Theory and practical application*. Baltimore, Williams & Wilkins, 120, 1995.
- Studenski, S, Duncan, P, Weiner, D, Chandler, J : The role of instability in falls among older persons, In Duncan P.W(Ed). *Balance proceeding of the American Physical therapy Association Forum*, Alexandria VA, APTA Publication, 57-60, 1990.
- Teasdale, N, Stelmach, GE, Breuning, A : Postural sway characteristics of the elderly under normal and altered visual and support surface conditions. *J Gerontology*, 46(6), B238-B244, 1991.
- Tinetti, ME, Speechley, M, Ginter, SF : Risk factors for falls among elderly person living in the community, *New England J Medicine*, 319(26), 1701-1707, 1988.
- Whipple, RH, Wolfson, L : Abnormalities of balance, gait and sensorimotor function in elderly population, In Duncan P.W(Ed): *Balance proceeding of the American Physical Association forum*, Alexandria VA, APTA publicatons, 61-68, 1990.
- Woollacott, MH : Age-related changes in posture and movement. *J Gerontol*, 48, 50-60, 1993.
- Woollacott, M H, Shumway-Cook, A : Changes in posture control across the life span : a system approach, *Phys Ther*, 70, 799-807, 1990.