한국전문물리치료학회지 제9권 제1호
KAUTPT Vol. 9 No. 1 2002.

넘어진 노인과 넘어지지 않는 노인의 균형과 보행비교

김현숙
여주대학 물리치료과 및 연세대학교 보건과학 연구소
권오윤
연세대학교 보건과학대학 재활학과 및 보건과학 연구소
이현주
연세대학교 대학원 재활학과

Abstract

Comparison of Balance and Gait Between Fallers and Non-Fallers in Elderly

Kim Hyun-sook, Ph.D., P.T., O.T.
Dept. of Physical Therapy, Yeojoo Institute of Technology
Institute of Health Science Yonsei University
Kwon Oh-yun, Ph.D., P.T.
Dept. of Rehabilitation Therapy, College of Health Science, Yonsei University
Institute of Health Science, Yonsei University
Lee Hyun-ju, M.Sc., P.T.
Dept. of Rehabilitation Therapy, The Graduate School, Yonsei University

The purpose of this study was to compare the balance and gait between fallers and non-fallers in elderly. A brief questionnaire was used to obtain the fall history. Twenty-seven women subjects were evaluated in this study. Eleven subjects and a mean age of 84.5 years (SD=4.6) were designated as the faller group. Sixteen subjects and a mean age of 80.3 years (SD=5.3) were designated as the non-faller group. The fall-related factors (mental status, balance, range of motion and muscle strength of lower extremity, sensation of foot, and cadence, walking velocity, stride length) were compared between faller group and non-faller group and measured. The results showed that faller group had significantly less range of motion of the hip flexion and knee extension, and strength of the knee extensor and ankle dorsiflexor and plantar flexor than non-faller group. The scores of the Functional reach test and One leg standing were significantly less in faller group than in non-faller group. Faller group showed less walking velocity and stride length compared to non-faller group. However, there was no significant difference in cadence during comfortable waking and fast walking between two groups. There were no significant differences in pressure, position sensory between two groups. These results suggest that exercise for improving the flexibility, muscle strength of the lower extremity and balance may be

*본 연구는 여주대학 교내 연구비 지원에 의한 것임

useful strategies to prevent fall in elderly. Further studies are needed to identify which specific factors are related to fall in the elderly population.

Key Words: Elderly; Fall; Balance; Gait.

Ⅰ. 서론

노인에서 발생되는 넘어짐(fall)은 외상이나 골절 등을 일으켜 기능을 손상시키고(Kauffman, 1999) 일상생활에 제한을 주어 삶의 질(quality of life)을 저하시키며(Walker와 Howland, 1991), 이차적인 합병증으로 인하여 사망에까지 이르게 한다(Baker와 Harvey, 1985; Sattin, 1992). 65세 이상의 노인 중 30-50%, 80세 이상의 노인 40%가 매년 한번 이상의 넘어짐을 경험하고(Baker와 Harvey, 1985; Sattin, 1992), 이 중 40% 이상이 다시 넘어짐을 경험하게 된다(Rubenstein과 Josephson, 1992).

노인은 젊은 연령층에서보다 넘어짐으로 인한 사망률이 증가할 뿐만 아니라 심각한 손상을 받는다. 노인이 넘어져서 부상을 입게 되면 노인 개인적인 생활뿐만 아니라 가족이나 의료경비 측면에서도 사회적인 문제가 발생한다(Crawford 등, 1995). 미국에서는 매년 노인인구의 넘어짐으로 인한 고관절 골절이 20만명 정도 발생하고 있으며, 그 중 2만-3만명은 합병증으로 사망하고(Jones 등, 1992), 고관절 골절로 소요되는 의료비용은 2040년이면 620억 달러가 될 것으로 예측하고 있다(Cummings 등, 1990). 이처럼 노인에서 나타나는 넘어짐으로 인해 심각한 보건의료 및 사회경제적 문제가 발생하기 때문에 넘어짐과 관련된 요인을 밝히는 것은 넘어짐을 예방하는데 있어서 필수적이다.

넘어짐은 개인적 또는 내적 요인(intrinsic factor)과 환경적 요소와 같은 외적 요인(extrinsic factor)에 의해 발생된다. 내적 요인들로는 균형과 관절 가동성의 저하, 기능적 능력의 감소, 하지의 근 약화, 발의 진동감각과 인지기능의 감소, 이전의 넘어진 경험 등이 있으며(Shumway-Cook 등, 1997), 이밖에 유전적 소인, 생활력, 사회경제적 요인, 성격, 교육, 자기확신, 진단되지 않는 질병의 복잡한 요소에 의해 영향을 받고 발생한다. 외적 요인으로는 미끄러운 지면, 불량한 조명, 장애물 등이 있다. 노인에서 발생하는 넘어짐은 젊은 성인과는 달리, 특정 질병에 의하기 보다 분명치 않은 퇴행성 과정으로 인해 나타나기 때문에(Felsenthal, 1994), 다각적인 각도에서 그 원인을 찾는 것이 중요하다(Harada 등, 1999; Nyberg와 Gustafson, 1997; VanSwearingen 등, 1996).

넘어짐이 빈번히 발생되는 노인에게서는 한 다리 서기(One leg standing)와 돌아서기(turning)에서 어려움을 보이는 것과 같은 유사한 임상적인 양상이 나타난다(Topper 등, 1993; Vellas, 1997). 권오윤 등(1998)은 보행시에 넘어질 발생율이 가장 높았으며, 그 밖에 계단 내려가기, 일어서기, 방향 전환 순으로 나타났다고 보고하였고, Nevitt 등(1991)도 보행이나 방향 전환을 위한 회전 시에 주로 넘어짐이 발생되었다고 보고하였다.

넘어짐을 유발하는 내·외적 요인과 임상적 양상은 넘어짐이 나타나는 노인의 특징일 뿐만 아니라 넘어짐을 예측할 수 있는 중요한 요인이 되기도 한다. 그러나 넘어짐과 관련된 변수들이 산재해 있어 이들 중 어떠한 변수가 넘어짐과 가장 밀접하게 관련이 있는지 알 수가 없다. 따라서 넘어짐과 어떤 변수가 관련이 있는지 알아보는 것은 이에 대한 평가나 예방 방법을 모색하는데 매우 중요한 자료가 될 것이다. 따라서 본 연구는 여자 노

Table 1. Descriptive characteristics of the subjects

Characteristics	Faller (n=11)	Non-faller (n=16)	t-value
	Mean±SD	Mean±SD	
Age (yr)	84.5±4.6	80.3±5.3	2.18*
Height (㎝)	142.0±7.8	144.2±4.8	-.94
Weight (㎏)	50.1±6.4	50.6±7.2	-.17

*p 〈.05

인들을 대상으로 넘어진 노인 군과 넘어지지 않은 노인 군간에 균형과 보행능력과 관련된 요인에 차이가 있는지 알아보고자 실시하였다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상 및 연구기간

대상자는 강원도 원주시 소재 요양원 및 재가노인 중 72세 이상의 여성 노인 27명으로 하였다(Table 1). 실험에 참여하기 전에 모든 대상자에게 본 연구의 목적과 방법에 대하여 충분한 설명을 한 후 동의를 얻었다.

연구대상자의 연령은 72세부터 91세까지였으며 넘어진 군에서는 평균 84세, 넘어지지 않은 군에서는 평균 80세로 넘어진 군에서 평균 연령이 높게 나타났다(p 〈.05).

연구 대상자의 선정조건은 다음과 같다.

1) 지역사회에서 독립적으로 생활하는 노인
2) 연구자의 지시를 이해할 수 있을 정도의 정신수준이 있는 노인
3) 6개월 이내에 하지의 골절 등의 정형외과적인 문제가 없는 노인
4) 균형유지 능력에 영향을 주는 약물을 복용하지 않는 노인
5) 균형이나 보행에 영향을 줄만한 신경학적 손상이 없는 노인

넘어짐은 외적인 충격 없이 일상생활을 수행하는 동안 비의도적으로 균형이나 안정성을 잃으며 신체의 일부분이 바닥에 닿는 것으로(Lord 등, 1991) 정의하였고, 뇌졸중과 같은 병적 요인이나 환경적 요인과 같은 외적요인에 의한 넘어짐은 제외하였다(Tinetti 등, 1988). 또한, 넘어진 군과 넘어지지 않은 군을 나누기 위해 적용된 Berg 척도 점수의 기준은 Bogle Thorbahn과 Newton(1996), 그리고 Shumway-Cook 등(1997)의 연구를 토대로 하였다. 본 연구에서는 넘어진 군과 넘어지지 않은 군을 다음과 같이 정의하였다. 1년 이내에 3회 이상 넘어짐을 경험하고 Berg 균형 척도 45점 이하인 노인을 넘어진 군으로 정의하였고, 1년 이내에 단지 2회 이하 넘어짐을 경험하고 Berg 균형 척도 46점 이상인 노인은 넘어지지 않은 군으로 분류하였다. 연구기간은 2001년 7월 1일부터 동년 9월 31일까지였다.

2. 측정도구 및 방법

가. 한국판 간이 정신상태 검사(Mini-Mental Status Exam: MMSE-K)

한국판 간이 정신상태 검사는 Folstein 등(1975)에 의해 개발된 MMSE(Mini-Mental Status Exam)를 권용철과 박종한(1989)에 의해 한국판으로 번역된 도구로써, 임상에서 간편하게 정신수준을 평가할 수 있다.

나. 감각검사(Sensory test)

압각(pressure sensation) 검사를 위해

Semmes-Weinstein Monofilament wire를 사용하였다. 정상 성인의 경우 상지는 2.83, 발의 저부(두꺼운 각질층)는 3.61에서 감각을 느끼는데, 감각을 느끼는 수치가 높을수록 둔하다고 해석한다. 본 연구에서는 두 번째 발허리관절 아래와 발뒤꿈치의 두 군데서 측정하였다. 대표적인 측정 filament는 2.83, 3.61, 4.31, 4.56, 6.65 이다(부록 2).

위치감각(position sensation) 검사를 하기 위해 대상자가 무릎과 발목을 90°로 하여 앉은 자세를 취하도록 하였다. 측정자는 대상자의 발목관절을 수동적으로 천천히 움직여 발등굽힘 범위 내의 한 지점에 5초 동안 유지하도록 하여 자세위치를 기억하게 한 후, 시작자세로 돌아와 대상자가 능동적으로 움직여 기억하고 있던 지점까지 재연하였을 때, 처음에 인지시킨 지점과 재연한 지점 간에 발생한 각도 차이를 오차각도(error angle)로 하여 측정하였다.

다. 관절가동범위 검사(Range of motion test)

일반적으로 사용되는 도수 각도계를 사용하였고, 측정부위로는 좌우 엉덩관절의 굴곡과 신전, 외전과 내전, 무릎관절의 굴곡과 신전, 발목관절의 발등굽힘과 발바닥굽힘이었다.

라. 근력검사(Muscle strength test)

정량적인 근력검사를 위해 Nicholas manual muscle tester를 사용하였다. 각 동작에서 3초간 등척성 수축을 유지하는 동안 측정하였다. 3회 측정한 평균값을 측정값으로 하였다. 측정 근육은 좌·우측 고관절 내·외전근, 굴곡·신전 근, 무릎관절 신전·굴곡 근, 발목관절 등배·족저굴곡근이었다.

마. Berg 균형 척도(Berg balance scale) 검사

임상적 검사인 Berg 균형 척도(Berg Balance Scale)는 14개의 항목으로 구성되어 크게 앉기, 서기, 자세변화의 3개 영역으로 나눌 수 있다. 최소 0점에서 최고 4점을 적용하여 14개 항목에 대한 총합은 56점이다. 점수의 총합에 따라 균형정도를 평가하는데, 점수가 높을수록 균형정도가 좋은 것으로 평가한다. 측정자 내 신뢰도와 측정자 간 신뢰도가 각각 r=.99, r=.98로써 높은 신뢰도와 내적 타당도를 가지고 있다(Berg 등, 1989; Bogle Thorbahn와 Newton, 1996).

바. 기능적 팔 뻗기(Functional reach test) 검사

팔꿈치를 펴고 어깨를 90° 굴곡한 상태에서 평행하게 앞으로 뻗도록 하여, 시작자세의 가운데 손가락 끝으로부터 최대한 앞으로 뻗었을 때 마지막 자세의 가운데 손가락 끝까지의 거리를 측정하였다. 이 검사의 측정자 내·측정자간 신뢰도는 각각 r=.89와 r=.98로 높았다(Duncan 등, 1990).

사. 한 다리로 서 있기 검사(One leg standing)

대상자에게 서 있기에 편안한 다리를 선택하도록 한 후, 반대 다리의 무릎을 바닥으로부터 충분히 떨어지도록 구부리게 하여 독립적으로 한 다리로 서 있게 하여 그 시간을 측정하였다(Vellas 등, 1997).

아. 분속수(Cadence)

분속수는 초시계를 가지고 1분 동안의 걸음 수를 세어서 측정하는 것으로(윤승옥과 김봉옥, 1994), 본 연구에서는 10 m를 대상자 스스로 선택한 편안한 보행속도로 걷게 하여 처음과 끝의 각 2 m를 제외한 6 m 동안 걸은 시간과 걸음 수를 측정하여 60초 단위로 환산하였다.

2회의 편안한 보행을 걷도록 유도한 후 3회 째 편안한 걸음을, 4회 째에는 걸을 수 있는 최대한 빠른 걸음을 걷도록 하여 분속수를 측정하였다.

자. 보행분석

보행분석을 하기 위해 3차원 동작 분석 측정도구(CM70P)를 사용하였는데, PC, Basic Unit, Cable Adaptor, Measuring Sensor, 그리고 표식자(marker)로 구성되어 있다. 소프트웨어는 WinGait를 사용하였고, 초당 20 Hz의 sampling rate로 자료를 수집하였다. 이 도구를 사용하여 활보장(stride length)과 보행속도(velocity)를 측정하였다.

3. 분석방법

넘어진 군과 넘어지지 않은 군간의 넘어짐과 관련된 변수들의 차이를 비교하기 위해 독립적인 t-검정(Independent t-test)와 카이제곱 검정(χ^2-test)을 시행하였다. 자료의 통계 처리는 상용프로그램인 윈도우즈용 SPSS version 10.0을 사용하였다.

Ⅲ. 결과

1. 넘어진 군과 넘어지지 않은 군의 분류

본 연구에서는 넘어진 횟수와 측정된 Berg 점수를 이용하여 27명의 노인을 넘어진 군과 넘어지지 않은 군으로 구분하였다. 그 결과 1년 이내에 3회 이상 넘어짐을 경험하고 Berg 균형 척도 45점 이하인 넘어진 군은 11명이었고, 1년 이내에 단지 2회 이하의 넘어짐을 경험하고, Berg 균형 척도 46점 이상인 노인 16명을 넘어지지 않은 군으로 분류되었다.

2. 한국판 간이 정신상태 검사

Crumn 등(1993)의 나이와 교육수준에 따른 MMSE 표준 점수를 기초로 하여 인지수준이 정상으로 인정되는 대상자를 선정하였다(부록 1). 넘어진 군과 넘어지지 않은 군의 평균점수는 각각 25.5점과 27.7점으로 두 군간에 유의한 차이가 없었다.

3. 균형능력 검사

균형능력을 평가하기 위해 임상적으로 사용되고 있는 Berg 균형 척도, 기능적 팔 뻗기, 한 다리로 서 있기 항목을 각각 측정하였다. Berg 균형 척도 검사에서 넘어진 군과 넘어지지 않은 군의 평균 점수는 각각 35.9점과 50.5점이었다. 기능적 팔 뻗기 검사에서 넘어진 군은 평균 15.5 ㎝, 넘어지지 않은 군에서는 평균 21.9 ㎝로 넘어지지 않은 군에서 더 멀리 뻗기가 가능하였고($p < .01$), 한 다리로 서 있기 항목에서도 넘어진 군은 평균 .3초(sec), 넘어지지 않은 군은 평균 4.3초(sec)로 넘어진 군에서 더 오래 서 있기가 가능하였다($p < .05$),(Table 2).

4. 하지의 관절가동범위

대상자의 하지 관절가동범위를 측정한 결과, 넘어지지 않은 군의 오른쪽 엉덩관절 굽힘과 무릎관절 폄이 각각 평균 124.7와 140.6로, 넘어진 군의 110.7와 126.9에 비해 높은 관절가동범위를 나타냈다($p < .05$).

Table 2. Comparison of balance ability between fallers and non-fallers

Balance test	Faller(n=11)	Non-faller(n=16)	t-value
	Mean±SD	Mean±SD	
Berg Balance test (score)	35.9±5.4	50.5±3.0	-8.93**
Functional reach test (㎝)	15.5±7.3	21.9±5.1	-2.69**
One leg standing test (sec)	.3±.5	4.3±5.7	-2 .35*

*p <.05 **p <.01

Table 3. Comparison the range of motion between fallers and non-fallers (degree)

Joint		Faller (n=11)	Non-faller (n=16)	t-value
		Mean±SD	Mean±SD	
Hip flexion	Left	113.2±13.5	121.8±14.8	-1.53
	Right	110.7±16.0	124.7±14.8	-2.33*
Hip extension	Left	5.5±8.6	9.5±7.7	-1.25
	Right	6.8±7.1	10.2±5.2	-1.42
Hip abduction	Left	21.7±5.9	23.0±8.8	- .42
	Right	20.4±7.1	22.8±7.5	- .85
Hip adduction	Left	15.0±4.8	16.6±5.9	- .76
	Right	14.6±4.1	18.3±5.7	-1.80
Knee flexion	Left	130.4±20.2	141.3±11.4	-1.81
	Right	126.9±18.5	140.6±15.0	-2.12*
Knee extension	Left	-1.8±4.1	-2.1±5.0	.13
	Right	-2.5±6.5	-1.6±3.5	- .51
Ankle dorsiflexion	Left	13.9±6.5	18.0±7.9	-1.42
	Right	15.9±8.6	17.1±8.9	- .35
Ankle plantar flexion	Left	34.2±18.1	36.5±14.7	- .37
	Right	30.9±17.1	35.1±12.6	- .74

*p <.05

그러나 엉덩관절 폄, 모음과 벌림, 무릎관절의 폄, 그리고 발목관절의 발등과 발바닥굽힘 가동범위에서는 두 군간 유의한 차이가 없었다(Table 3).

5. 하지의 근력

대상자의 하지 근력을 측정한 결과, 넘어지지 않은 군의 좌측과 우측의 무릎관절의 폄력은 각각 6.6 ㎏과 6.6 ㎏으로 넘어진 군의 무릎관절 폄력(3.6 ㎏, 3.9 ㎏)보다 유의하게 높게 나타났다(p <.01),(p <.05). 또한, 넘어지지 않은 군의 좌우측 발목관절 발바닥굽힘력이 각각 10.1 ㎏과 9.5 ㎏으로 넘어진 군의 발바닥굽힘력(5.6 ㎏, 5.3 ㎏)에 비해 유의하게 높았다(p <.05). 좌측 발목관절의 발등굽힘력에 있어서도 넘어진 군(2.9 ㎏)에 비해 넘어지지 않은 군(6.1 ㎏)에서 유의하게 높게 나타났다(p <.01),(Table 4).

6. 압각과 위치감각

발바닥 전면과 후면의 압각 정도의 분포는 다음과 같다(Table 5). 넘어진 군과 넘어지지 않은 군 간에 압각은 유의한 차이가 없었다.

대상자의 발등굽힘 범위 내에서 처음에 인지시킨 지점과 재연한 지점 간에 발생한 각도 차이를 오차각도로 측정하였는데, 넘어진 군과 넘어지지 않은 두 군간 평균 오차각도에는 유의한 차이가 없었다(Table 6).

7. 편안한 속도와 빠른 속도에서의 분속수

대상자가 스스로 선택한 편안한 속도로 보

Table 4. Comparison the muscle strength between fallers and non-fallers (kg)

Muscle		Faller (n=11)	Non-faller (n=16)	t-value
		Mean±SD	Mean±SD	
Hip flexor	Left	3.4±3.4	4.0±2.6	-.57
	Right	3.0±3.3	4.0±2.6	-.87
Hip extensor	Left	.6±1.4	.4±1.1	.43
	Right	.8±1.6	.4±1.1	.77
Hip abductor	Left	4.2±3.8	4.9±3.4	.48
	Right	4.2±3.7	4.3±2.7	-.05
Hip adductor	Left	3.5±3.5	3.5±2.3	.00
	Right	3.8±3.4	4.1±3.1	-.30
Knee flexor	Left	2.3±1.9	2.9±3.0	.61
	Right	2.6±2.0	3.2±3.0	-.59
Knee extensor	Left	3.6±2.8	6.6±2.5	-3.02*
	Right	3.9±2.5	6.6±3.4	-2.24**
Ankle dorsiflexor	Left	2.9±2.4	6.1±3.2	-2.76*
	Right	3.0±2.7	5.4±3.9	-1.74
Ankle plantar flexor	Left	5.6±2.7	10.1±5.3	-2.58*
	Right	5.3±2.5	9.5±5.8	-2.30**

*p <.01 **p <.05

Table 5. Comparison the pressure sensation of foot between fallers and non-fallers (%)

Site		Faller (n=11)		Non-faller (n=16)		χ^2	
		Lt	Rt	Lt	Rt	Lt	Rt
2nd MTP	3.22-3.61	0(.0)	0(.0)	0(.0)	2(12.5)	2.57	8.43
	3.84-4.31	8(72.7)	9(81.8)	9(56.3)	7(43.8)		
	4.56-	3(27.3)	2(18.2)	7(43.7)	7(43.7)		
Calcaneous	3.22-3.61	1(9.1)	0(.0)	2(12.5)	4(25.0)	4.68	10.09
	3.84-4.31	8(72.7)	9(81.7)	11(68.8)	9(56.3)		
	4.56-	2(18.2)	2(18.2)	3(18.7)	3(18.7)		

Table 6. Comparison the error angle of ankle joint between fallers and non-fallers (degree)

Side	Faller (n=11)	Non-faller (n=16)	t-value
	Error angle	Error angle	
Left	3.8±3.8	5.6±5.2	-.96
Right	5.5±6.1	3.4±4.5	1.17

Table 7. Comparison the cadence between fallers and non-fallers (steps/min)

Speed	Faller (n=11)	Non-faller (n=16)	t-value
	Mean±SD	Mean±SD	
Comfortable Walking	107.6±15.4	107.0±13.2	.11
Fast Walking	143.2±16.5	136.1±19.5	.98

Table 8. Comparison walking velocity and stride length between fallers and non-fallers

Gait parameters	Faller(n=11)	Non-faller(n=16)	t-value
	Mean±SD	Mean±SD	
Velocity (m/sec)	.40±.12	.62±.15	-3.96*
Stride length (㎝)	.74±.17	1.16±.25	-4.89*

*p 〈.01

행하도록 하여 분속수를 측정한 결과, 넘어진 군(107.6 steps/min)과 넘어지지 않은 군(107.0 steps/min)간에 유의한 차이가 없었다.

또한 가능한 빠른 속도로 걷도록 하여 분속수를 측정하였을 때에도 각각 143.2 steps/min, 136.1 steps/min로 두 군간 유의한 차이가 없었다(Table 7).

8. 보행속도와 활보장

보행분석 시스템을 이용하여 보행속도와 활보장을 측정하였다. 보행속도는 넘어진 군에서 .40 m/sec, 넘어지지 않은 군에서 .62 m/sec이었고, 활보장은 각각 .74 m/sec와 1.16 m/sec로 넘어진 군에서 보행속도와 활보장의 유의한 감소를 볼 수 있었다(p 〈.01), (Table 8).

Ⅳ. 고찰

본 연구에서는 넘어진 군과 넘어지지 않은 군을 구분하기 위하여 과거 1년 동안의 넘어진 경험에 대한 과거력과 함께 임상적 검사인 Berg 균형 점수를 분류의 기준으로 하였다. 1년 동안 3회 이상 넘어진 과거력을 가진 노인을 넘어진 군으로 분류하고, 2회 이하의 넘어진 경험이 있는 노인을 넘어지지 않은 군으로 구분하였는데, 이는 Shummway-Cook(1997) 등과 Kerrigan 등(2001)의 연구를 기초로 하여 1년 이내에 최소 2회 이하 넘어짐은 건강한 노인에게서도 발생할 수 있는 우연에 의한 넘어짐과 노인에게서 흔히 나타나는 기억력의 상실을 고려한 것이었다.

Berg 균형 척도를 사용하여 넘어짐을 예측할 수 있는지에 대한 연구에서 Berg 등(1992)은 Berg 점수 56점 만점 중 40점 이상일 경우 넘어질 가능성이 적다고 하였다. Harada 등(1995)은 48점을 넘어짐의 기준으로 하는 것이 적절하다고 하였으며, Bogle Thorbahn과 Newton(1996)의 연구에서는 45점을 기준으로 45점 미만일 경우 넘어질 가능성이 높다고 하여, Berg 균형 척도가 넘어짐을 예측하는 중요한 인자이지만 넘어진 군과 넘어지지 않은 군을 구분하기 위한 기준점을 찾는 데에는 의견이 분분하였다. 이현주(2002)의 연구에서 Berg 균형 점수 45점과 39점을 각각 기준점으로 하여 넘어짐을 판별할 능력을 보았는데, 45점을 기준점으로 45점 이하의 Berg 균형 점수를 받은 노인이 넘어

질 가능성이 높다고 하였다. 따라서, 본 연구에서는 노인의 과거력 뿐만 아니라 Berg 균형 척도 45점을 기준으로 넘어진 군과 넘어지지 않은 군을 구분하였다.

넘어짐을 유발하는 요인에 관한 연구는 다양하다. 연령의 증가는 균형능력을 감소시키며, 이는 곧 넘어짐을 초래하는 위험요소가 된다.(Duncan 등, 1990; Hageman 등, 1995; Mayers 등, 1991). 김원호 등(1998)은 균형에 영향을 주는 변인 중 전정기능을 제외한 위치감각, 시력, 인지기능, 발등굽힘력, 균형유지 능력이 연령이 증가할수록 감소되었다고 하였다. 본 연구에서도 넘어지지 않은 군에 비해 넘어진 군의 평균 연령이 높게 나타나, 연령이 넘어짐과 밀접한 관련이 있는 변수였음을 알 수 있었다. 반면, 넘어진 군과 넘어지지 않은 군에서 대상자의 연령대를 비슷하게 통제하지 못함으로 인해, 두 군간 나타나는 연령의 차이가 다른 변수들에 영향을 미칠 수도 있었다는 제한점을 배제하지 못하였다.

Stelmach 등(1989)은 노화에 의한 균형유지 능력 감소는 인지 기능과 관련성이 있다고 하였다. 그러나, 김원호 등(1998)은 넘어진 군과 넘어지지 않은 군 사이에 인지기능의 차이를 볼 수 없었다고 하였다. 본 연구에서도 김원호 등의 연구와 유사한 결과를 볼 수 있었는데, 그 이유로는 대상자의 선정에 있어 나이와 교육수준에 따른 MMSE 표준 점수를 기초로 하여, 인지수준이 정상으로 인정되는 대상자로 선별하였기 때문으로 여겨진다.

Mayo(1989)는 넘어짐과 관련된 요소를 100 가지 이상으로 설명하였으며, 이 중 뇌졸중, 요실금, 항경련제가 넘어짐과 깊이 연관되어 있다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 대상자 선정과정에서 균형유지 능력에 영향을 주는 약물을 복용하지 않은 노인을 포함하였으므로 이러한 변인들이 넘어짐과 관련이 있는지에 대해서는 설명할 수 없었다. 이 밖에 넘어진 군과 넘어지지 않은 군간 차이가 있었던 변인들에 대한 연구에서, 권오윤 등(1998)은 넘어짐이 발생한 노인과 그렇지 않은 노인에서 약물복용 유무에 따라 유의한 차이가 있었다고 하였고, Robbins 등(1989)과 Lord와 Clark(1996)도 약물의 수가 넘어짐을 유발하는 요인이며 이러한 변인들이 넘어질 위험을 예측하는 요소이기도 하다고 하였다. Tibbits(1996)은 복용 중인 약물의 수가 4가지 이상일 경우 넘어질 가능성을 증가시킨다고 하였는데, 본 연구에서는 넘어진 군과 넘어지지 않은 군의 평균 약물 복용수가 각각 평균 2.91 개와 2.44 개로 두 군 모두 4개 이하의 약물을 복용한 것으로 나타나 넘어짐에 영향을 미치는 변수로써 통계적인 의미를 얻기 어려웠다.

80대의 노인은 30대의 성인에 비해 하지의 근력이 40%나 감소하며(Anniansson 등, 1986), 그 중 발목근육의 근력이 유의하게 감소된다(Lewis와 Bottomley, 1990). Wolfson 등(1995)은 발목근육 중 발등굽힘근의 약화는 노인의 균형유지능력을 감소시키는 요인이라고 하였다. 본 연구에서도 넘어진 군에서 무릎관절의 폄력과 발목관절 근력에 유의한 감소가 있어 균형능력 감소에 의한 넘어짐이 근력의 약화와 관계가 있을 것으로 생각된다. Kerrigan 등(2001)의 연구에서 넘어진 군에서 엉덩관절 폄 각도가 유의하게 작았다고 하였고, Lord와 Clark(1996)은 넙다리네갈래근의 근력, 촉각, 인지손상, 약물복용, 나이가 두 군을 판별하는 변수로 작용한다고 하였다. 본 연구에서는 엉덩관절 굽힘 각도와 압각 및 위치감각이 넘어짐에 영향을 미치는 정도가 미비한 것으로 나타났다.

균형척도를 이용한 연구에서, Vellas 등(1997)은 한 다리 서기가 넘어짐을 예측하기 위해 적용하기 쉬운 변수이지만 넘어짐이나 넘어질 위험에 대한 단일 예측인자로 사용하기에 충분치 않다고 하였다. Topper 등(1993)은 팔을 뻗쳐 내밀기가 넘어짐을 예측하는

요소로서 중요하다고 하였다. 본 연구에서는 넘어진 군에서 넘어지지 않은 군에 비해 한 다리 서기의 시간과 팔 뻗는 거리가 유의하게 작게 나타나, 이러한 변인들이 균형평가와 더불어 넘어짐을 예측하는 데에 중요한 요소임을 발견했다.

권오윤 등(1998)은 넘어짐의 발생 직전동작이 보행 63.1%, 계단 내려갈 때 11.1%, 일어설 때 9.2%, 방향 전환 시 5.5% 순으로 발생하였다고 하였고, Nevitt 등(1991)도 보행이나 방향 전환을 위한 회전 시에 주로 나타난다고 하여 넘어짐이 정적인 상태보다는 주로 동적 동작과 함께 발생한다는 것을 알 수 있다. 그러나, 본 연구에서는 유의한 차이를 보였던 관절가동범위와 근력 등의 일반적 검사가 주로 정적인 자세에서 측정되었다는 제한점이 있었다. 따라서, 차후에는 보행이나 기능적 동작과 관련된 운동역학적, 운동형상학적 보행평가 및 근전도가 함께 결합된 정량적인 연구가 필요하리라 생각된다.

본 연구 결과, 넘어진 노인과 넘어지지 않은 노인간에 유의한 차이가 있었던 변수로는 나이, 팔을 뻗쳐 내밀기, 한 다리로 서 있기, 엉덩관절, 무릎관절, 그리고 발목관절의 가동범위와 근력인 것으로 나타났다. 따라서 이러한 변수들은 임상에서 넘어지기 쉬운 노인을 예측하기에 유용한 임상검사 도구로 사용하기에 적절하다고 여겨진다.

V. 결론

본 연구에서는 노인 요양원 및 재가노인 중 72세 이상의 여성노인 27명을 대상으로 넘어짐을 예측할 수 있는 변인들을 측정하였다. 넘어진 과거력과 임상적 균형검사인 Berg 균형 척도를 사용하여 넘어진 군과 넘어지지 않은 군을 구분한 후 두 군간 변인들의 차이를 알아보았다.

1. 넘어진 군에서 넘어지지 않은 군에 비해 평균 연령이 많았다($p < .05$)
2. 넘어지지 않은 군에서 더 멀리 기능적 팔 뻗기($p < .01$)를 할 수 있었고, 오랫동안 한 다리로 서기가 가능했다($p < .05$).
3. 하지의 관절가동범위 측정 결과, 넘어지지 않은 군의 오른쪽 엉덩관절 굽힘과 무릎관절 폄의 가동범위가 넘어진 군에 비해 더 높게 나타났다($p < .05$).
4. 하지의 근력 측정결과, 넘어지지 않은 군의 좌우측 무릎관절 폄력과 발목관절 발바닥굽힘력은 넘어진 군보다 유의하게 높았고($p < .01$),($p < .05$), 좌측 발목관절의 발등굽힘력도 넘어지지 않은 군에서 유의하게 높게 나타났다($p < .01$).
5. 보행분석 결과, 넘어진 군에서 넘어지지 않은 군에 비해 보행속도와 활보장이 유의하게 감소하였다($p < .01$).

노인의 넘어짐과 관련된 변수들을 비교하였을 때, 관절가동범위, 근력, 균형평가와 같은 임상적인 검사와 보행변수에서 두 군간 유의한 차이를 나타냈으나, 감각검사, 그리고 분속수에서는 유의한 차이가 없었다. 따라서 임상에서 노인의 넘어짐을 측정하기 위한 일차적인 검사(screening test)로써 사용되는 균형척도, 관절가동범위와 근력이 넘어짐을 예측하는데 활용될 수 있을 것이다. 또한, 두 군간 유의한 차이를 보였던 하지의 유연성과 관련된 변수와 근력, 그리고 보행능력을 향상시키는 운동은 노인의 넘어짐을 예방하는데 도움을 줄 수 있을 것이다. 추후에 노인의 넘어짐과 관련된 좀 더 구체적인 요인을 찾는 연구가 필요할 것이다.

인용문헌

권오윤, 최흥식, 민경진. 지역사회 노인의 전도발생 특성과 운동훈련이 전도노인의

근력과 균형에 미치는 영향. 대한보건협회학술지. 1998;24(2):27-40.

권용철, 박종한. 노인용 한국판 Mini-Mental State Examination(MMSE-K)의 표준화 연구. 한국정신의학회지. 1989;28:125-135.

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

윤승호, 김봉옥 공역. 임상보행분석. 서울, 도서출판 세진기획, 1994.

이현주. 노인에서 Berg 균형 척도, 보행변수, 그리고 넘어짐과의 관계. 연세대학교 대학원, 석사학위 논문, 2002.

Anniansson A, Herdberg M, Henning G, et al. Muscle morphology, enzymatic activity and muscle strength in the elderly men: A follow-up study. Muscle Nerve. 1986;9:585-591.

Baker SP, Harvey AH. Fall injuries in the elderly. Clin Geriatr Med. 1985;1:510-512.

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

Berg KO, Wood-Dauphinee S, Williams JI, and Gayton D. Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. Physiother Can. 1989; 41(6):304-311.

Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg balance test to predict falls in elderly persons. Phys Ther. 1996;76(6):576-583.

Crawford C, Fleming K, Karabatsos, P, et al. Normative values for healthy young and elderly adult populations on the KAT balance system. Issues On Aging. 1995;18:10-14.

Crumn RM, Anthony JC, Bassett SS, Folstein MF. Population-based norms for the mini-mental state examination by age and education level. JAMA. 1993;269(18):2386-2391.

Cummings SR, Rubin JM, Black D. The future of hip fractures in the united states. Clin Orthp Rel Res. 1990; 252:163-166.

Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: A new clinical measure of balance. J Gerontol. 1990;45:M93-M98.

Felsenthal G, Garrison SJ, Steinberg FU. Rehabilitation of the Aging and Elderly Patient. Williams & Wilkins, 1994.

Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-mental state: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res. 1975;12:189-198.

Hageman PA, Leibowitz JM, Blanke D. Age and gender effects on postural control measures. Arch Phys Med Rehabil. 1995;76:961-965.

Harada N, Chiu V, Damron-Rodriguez Z, et al. Screening for balance and mobility impairment in elderly individuals living in residential care facilities. Phys Ther. 1995;75(6):462-469.

Harada ND, Chiu V, Stewart AL. Mobility-related function in older adults: Assessment with a 6-minute walk test. Arch Phys Med Rehabil. 1999;80:837-841.

Jones CJ, Robichaux J, William P, et al. The effects of a 16-week exercise program on the dynamic balance of older adults. J Clin Exp Geron. 1992; 14:165-182.

Kauffman TL. Geriatric Rehabilitation

Manual. Churchill Livingstone, 1999.

Kerrigan DC, Lee LW, Collins JJ, Riley PO, and Lipsitz LA. Reduced hip extension during walking: Healthy elderly and fallers versus young adults. Arch Phys Med Rehabil. 2001;82(1):26-30.

Mayers AH, Baker SP, Van Natta ML, et al. Risk factors associated with falls and injuries among elderly institution-alized persons. Am J Epidemiol. 1991;133:1179-1190.

Lewis C, Bottomley J. Musculoskeletal changes with age. In: Lewis C, ed. Aging: The health care's challenge. Philadelphia, FA Davis Co., 1990.

Lord SR, Clark SR. Simple physiological and clinical tests for the accurate prediction of falling in older people. Gerontol. 1996;42(4):199-203.

Lord SR, Clark RD, Webster IW. Physiological factors associated with falls in an elderly population. JAGS. 1991;39:1194-1200.

Mayo NE, Korner Bitensky N, Becker R, et al. Predicting falls among patients in a rehabilitation hospital. Am J Phys Med Rehabil. 1989;68(3):139-146.

Nevitt MC, Cummings SR, Hudes ES. Risk factors for injurious falls: A prospective study. J Gerontol. 1991;46(5):M164-170.

Nyberg L, Gustafson Y. Fall prediction index for patients in stroke rehabilitation. Stroke. 1997;28(4):716-721.

Robbins AS, Rubenstein LZ, Josephson KR, et al. Predictor of falls among elderly people. Arch Intern Med. 1989;149:1628-1633.

Rubenstein LZ, Josephson KR. Causes and prevention of falls in elderly people. In: Vellas B, et al. eds. Falls, Balance and Gait Disorders in the Elderly. Paris, Elsevier, 1992.

Sattin RW. Falls among older persons: A public health perspective. Annu Rev Public Health. 1992;13:489-508.

Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. Phys Ther. 1997;77:812-819.

Stelmach GE, Phillips J, Di Fabio RP, et al. Age, functional postural reflexes, and voluntary sway. J Gerontol 1989; 44:100-106.

Tibbitts GM. Patients who fall: How to predict and prevent injuries. Geriatrics. 1996;51(9):24-31.

Tinetti ME, Speechley M, and Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. N Engl J Med. 1988;319(26):1701-1707.

Topper, AK, Maki BE, and Holliday PJ. Are activity-based assessments of balance and gait in the elderly predictive of risk of falling and/or type of fall? J Am Geriatr Soc. 1993; 41(5):479-487.

VanSwearingen JM, Paschal KA, Bonino P, et al. The Modified gait abnormality rating scale for recognizing the risk of recurrent falls in community-dwelling elderly adults. Phys Ther. 1996;76(9):994-1002.

Vellas BJ, Wayne SJ, Romero L et al. One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. J Am Geriatr Soc. 1997;45(6): 735-738.

Walker JE, Howland J. Falls and fear of falling among elderly persons living in

the community: Occupational therapy interventions. Am J Occup Ther. 1991;45:119-122.

Wolfson L, Judge J, Whipple R. Strength is major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. J Gerontol. 1995;50:64-67.

부록 1

Score Norms

THE ANNOTATED MINI MENTAL STATE EXAMINATION
MEDIAN SCORE BY AGE AND EDUCATION LEVEL

EDUCATION IN YEARS					
Age in Years	0-4	5-8	9-12	≥12	0-12
18-24	23	28	29	30	29
25-29	25	27	29	30	29
30-34	26	26	29	30	29
35-39	24	27	29	30	29
40-44	23	27	29	30	29
45-49	23	27	29	30	29
50-54	22	27	29	30	29
55-59	22	27	29	29	29
60-64	22	27	28	29	28
65-69	22	27	28	29	28
70-74	21	26	28	29	27
75-79	21	26	27	28	26
80-84	19	25	26	28	25
≥85	20	24	26	28	25
18-90	22	26	29	29	29

부록 2

Semmes-Weinstein Monofilament
Sensory Testing Results

Date: _____ Patient: _____

Comments	Filament	Interpretation
Normal for the upper ext.	1.65 - **2.83** (Green)	Normal
Normal for the foot (plantar)	3.22 - **3.61** (Blue)	Diminished Light Touch
	3.84 - **4.31** (Purple)	Diminished Protective Sensation
	4.56 (Red)	Loss of Protective Sensation
	6.65 (Red)	Deep Pressure Sensation
	(Red Lined)	Testd with No Response