

## 균형능력 평가 장치를 이용한 여성노인의 정적자세안정성 평가

김태형<sup>1</sup>, 이재훈<sup>2\*</sup>, 오성근<sup>3</sup>

<sup>1</sup>나사렛대학교 특수체육학과, <sup>2</sup>나사렛대학교 재활스포츠연구소

<sup>3</sup>한국체육대학교 운동건강관리학과

### Staticposture stability evaluation of female elderly using stability evaluation device

Tae-Hyung Kim<sup>1</sup>, Jae-Hoon Yi<sup>2\*</sup> and Seong-Geun Oh<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Adapted Physical Activity, Korea Nazarene University

<sup>2</sup>Adapted Physical Activity Laboratory, Korea Nazarene University

<sup>3</sup>Department of Health and Exercise Science, Korea National Sports University

**요 약** 사람이 서있는 동안의 안정성 감소는 낙상에 영향을 끼치는 요인 중 하나이다. 따라서 본 논문은 낙상 발생률이 높은 65세 이상의 노인여성을 대상으로 균형기능 검사를 실시하고, 성인여성의 연령대별 비교를 통해 균형능력이 노화에 따라 변화해가는 정형외과 및 신경학적 요인들을 밝혀 낙상을 예방하고자 한다. 연구 대상자는 보조기나 약물복용 없이 독립보행이 가능한 65세 이상의 신체 건강한 노인여성 10명(평균연령: 71.9세)과 성인여성 10명(평균연령: 23.2세)으로 하였다. 균형능력 평가장치(Tetrax)를 이용하여 8가지 자세에 대한 안정성 지수(Stability Index, ST), 푸리에 지수(Fourier index, F), 체중분포(Weight Distribution (%), WD), 체중분포율 지수(Weight Distribution Index, WDI), 동기화 지수(Synchronization Index, SI), 낙상율지수(fall index, FI)를 측정하였다. 그 결과, 안정성 지수(ST)는 노인여성고 성인여성간 PO를 제외한 모든 자세에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다( $p<.01$ ) 푸리에지수는 낮은 주파수(low, F1)에서 PO를 제외한 모든 자세에서 노인여성고 성인여성은 유의한 차이를 나타냈다( $p<.01$ ). 또한 중간낮은 주파수(middle-low, F2-F4), 중간높은주파수(middle-high, F5-F6), 높은주파수(high, F7-F8) 모두에서 노인여성이 성인여성보다 통계적으로 유의하게 높은 수치를 나타냈다. 모든 자세에서 노인여성의 체중분포율지수가 더 높게 나타났으나, PO와 PC에서만 통계적으로 유의했다. 이는 노화에 따른 생리학적 변화로 체성감각기관, 전정기관, 중추신경계등 전반적인 부분에서 능력이 저하됨에 따라 나타난 것으로 사료된다.

**Abstract** The purpose of this study is to investigate the change of balance ability on aging by measuring balance ability of elderly females whose age is over 65. The subjects are ten elderly women (the mean age: 71.9) able to walk without assistants, the assistant equipments and drug dependence and ten young healthy women (the mean age: 23.2). We measured stability index (ST), Fourier index (F), weight distribution (WD), weight distribution index (WDI), synchronization index (SI) and fall index (FI) by using Tetrax (Tetra-ataxiometric Posturography). In result, STs and Fs at the low frequency region (F1) represented the significant difference between two groups at all postures with PO (pillow with eye open) exception ( $p<.01$ ). Fs at the other frequency regions (F2~F8) represented the significant difference between two groups ( $p<.05$ ). WDI of the elderly women represented the higher values than the young women at all postures but there are the significant difference at PO and PC (pillow with eye closed) only. These results may be due to age-related ability decline of somesthesia, vestibular organ, central nervous system.

**Key Words** : Balance ability, Fall index, Vestibular organ, Central nervous system

이 논문은 2011년도 나사렛대학교 학술연구비 지원에 의해 연구되었음.

\*교신저자 : 이재훈(eddyfox7@hotmail.com)

접수일 11년 09월 30일

수정일 11년 11월 24일

게재확정일 11년 12월 13일

## 1. 서론

균형이란 기저면 위에 신체의 무게중심이 오게 하여 넘어짐 없이 안정성을 유지하는 능력이며[1, 2], 균형조절은 감각능력과 운동능력의 복합적인 결과로 일상생활 동작과 보행을 독립적으로 수행함에 필수 불가결한 요소이다[3]. 이를 위해서는 시각, 청각, 전정기관, 고유수용감각, 위치감각, 근력과 인지기능 등 여러 기관들의 상호작용이 요구되는데[4,5], 연령이 증가함에 따라 해부학적, 생리학적 변화로 지각상실, 근골격계 기능장애, 체위의 불안정 등의 병리학적 조건들이 균형문제에 연결되어 심각한 손상으로 이어지게 된다. 특히 균형에 영향을 미치는 시력, 진동감각, 고유수용성 감각 및 하지근력 상대적 저하, 반응시간 지연은 낙상사고의 원인으로 보고되고 있다.

한편, 한국 65세 이상 노인 465명을 대상으로 낙상사고율을 조사한 결과 여성 18.7%, 남성 10%로 보고되었으며[6], 한국생활안전연합에 따르면 2007년 9월 27일부터 28일에 서울지역 65세 이상 노인 357명(평균연령 74.8세)을 대상으로 ‘노인 낙상사고 실태 조사’를 실시한 결과 노인 10명중 8명(283명, 79.3%)이 낙상사고를 경험한 적이 있다고 보고되었다[7]. 이러한 낙상으로 인한 갑작스런 상해는 65세 이상 노인이 죽음에 이르는 상해들 중에서 6위를 차지할 정도로 빈번히 일어난다[8]. 또한 낙상을 경험한 노인 중에서 남·여의 성비를 살펴보면 여성이 68.2%, 남성이 32.8%로 여성이 남성에 비해 약 2배 이상 낙상사고 경험이 높은 것으로 보고되고 있다[9]. 이러한 결과는 남성에 비하여 노인여성의 낙상 위험이 심각하다는 것을 말해주고 있다. 그러므로 남성에 비하여 낙상발생률이 상대적으로 높은 여성노인의 정적 안정성 평가는 낙상의 위험요인 감소를 위해 매우 필요할 것으로 생각된다.

현재까지 낙상이 발생하게 되는 원인을 밝혀내기 위한 많은 연구들이 이루어져왔으며[10-15], Lipsitz 등의 연구에서는 70세 이상 노인을 대상으로 1년 동안 낙상을 조사한 결과, 신체적 활동성, 근위 근력(proximal strength), 그리고 서있는 동안의 안정성의 감소 등이 낙상에 영향을 끼치는 요인이 밝혀졌다[12]. 이러한 원인들 중 내적인 요인 검사를 위하여 균형조절의 역할 검사가 사용되고 있다[16-19]. 또한 이미 근력과 평형성이 낙상과 깊은 관련이 있다는 것은 많은 선행연구들에서 보고되어지고 있는 부분이다[20].

따라서 본 논문은 낙상 발생률이 높은 65세 이상의 노인여성과 20대 성인여성을 대상으로 균형기능 검사를 실시하여 신경학적 균형 요인들의 차이를 밝히고 노인 낙상 예방 요인을 구명하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구대상

연구 대상자는 65세 이상의 신체 건강한 노인여성 10명(elderly:평균연령 71.9세)과 성인여성 10명(young:평균연령 23.2세)으로 선정 하였다. 노인의 경우 보조기나 보조도구 없이 독립적인 보행이 가능한 노인을 대상으로 하였으며, 모든 연구 대상자는 신경학적, 정형외과적 질환이 있을 경우나 균형유지에 영향을 주는 약물을 복용하는 경우 대상자에서 제외시켰다(표 1).

[표 1] 연구대상 및 낙상을 지수  
[Table 1] Subjects & fall index

	young	elderly
n	10	10
age	23.16±3.35	71.97±4.58
weight	56.88±6.52	56.13±5.27
fall risk	11.5±5.48	69.1±23.27**
fall risk: *p<.05, **p<.01		

### 2.2 실험 절차

모든 대상자에게 실험 전 연구자가 실험에 대한 전 과정을 충분히 설명하고 주의사항을 숙지시킨 후 측정하였으며, 실험의 신뢰도를 위하여 모든 참가자들은 각각의 측정을 2번씩 실시하였다.

### 2.3 실험 장비 및 방법

Tetra-ataxiometric Posturography(Tetrax)는 균형감각 능력을 분석하는 도구로 좌/우 발의 후족부(heel)와 전족부(toe)에 각각 독립된 힘판을 위치시켜 압력변화를 측정하고, 4개의 각각의 점(2heel, 2toe)에 대한 체중의 변화로 자세흔들림(postural sway)을 평가하여 자세에 따른 여러 변인들을 산출하였다. 그 변수들 사이의 상호작용을 평가하여 자세조절에 관여하는 복잡한 신경-생리학적 과정들을 반영시킬 수 있다.



[그림 1] 균형능력 평가 장비

[Fig. 1] Evaluation equipment of the Balance Ability

본 평가에서 시각과 체성감각의 유무(물렁한 지지면)와 머리의 좌우와 전후의 변화를 요구하는 8개의 자세에서 검사를 시행하였다. 각각의 자세에서 검사시간은 32초가 소요되었으며, 검사 중에는 움직임의 최대한 제한하도록 하였다. 각각의 자세에서 우선적으로 자세의 안정화 여부를 우선적으로 확인하고 검사를 시작하였다. 먼저 전면을 바라보고 눈을 뜬 자세(normal eye open, NO), 그 다음으로 전면을 향하고 눈을 감은 자세(normal eye close, NC)를 실시하였다. NO는 비교 참조를 위해 사용되었으며, NC는 시각정보만을 제한시켜 이외의 체성감각정보나 전정기관, 중추계나 경부기관의 영향을 강조하였다.

물렁한 지지면(foam-rubber pillow)에 올라선 채 전면을 향하고 눈을 뜬 (pillow with eye open, PO), 동일한 형태에서 눈을 감은 자세(pillow with close eye, PC)를 실시하였다. 물렁한 지지면은 체성감각기관의 정보를 제한을 하고 자하는 용도로 사용하여 PO는 체성감각기관 정보만을, PC는 감각기관과 시각정보를 제한시켜 그 외의 정보들의 문제를 알아내기 위해 실시되었다.

그 다음, 우선 전면을 향하고 머리를 오른쪽으로 45도 기울인 후 눈을 감은 자세(head right, HR), 동일한 방법으로 좌측으로 45도 이상 기울인 후 눈을 감은 자세(head left, HL)를 실시하였다. 이 자세는 특히 편측에 집중된 전정기관과 관련된 정보를 수집하도록 돕는다.

마지막으로 머리를 턱이 천장을 향하도록 최대한 뒤로 젖히고 눈을 감은 자세(head back, HB), 머리를 최대한 가슴쪽으로 붙이고 눈을 감은 자세(head forward, HF)는 중추계, 전정기관, 두경부기관의 기능을 관찰하는 정보를 제공한다.

이러한 8가지 자세 통해 측정변수들로는 안정성 지수(stability index, ST), 푸리에 지수(Fourier index, F), 체중분포(weight distribution(%), WD), 체중분포율 지수(weight distribution index, WDI), 동기화 지수(synchronization index, SI), 낙상율지수(fall index, FI)를 측정하였다.

안정성 지수(ST)는 각각 4개의 점(2heel, 2toe)에 실리는 체중의 변화로 자세흔들림(postural sway)을 측정하여 균형의 안정성과 불안정성을 보상할 수 있는 능력을 나타낸다.

푸리에 지수(F)는 FFT(Fast Fourier Transformation)에서 각각 F1~F8까지 주파수에 따라 8조각으로 나누어 제시하였다. 각 주파수별로 다른 병변부위에 대한 병적 상태를 나타내준다. 0.1Hz이하(F1)의 낮은주파수(low)는 시각적(visual) 역기능에 관련성이 있으며, 0.1~0.5Hz(F2~F4)의 낮은중간주파수(middle-low)에서는 말초신경과 전정기관(Inner ear)의 문제와 관련이 있다. 0.5~1.0Hz(F5~F6)의 높은중간주파수(middle-high)는 척추 및 체성감각기관의 문제, 1.0Hz이상(F7~F8)의 높은주파수(high)에서는 중추신경

계(CNS) 문제와 관련이 있다. 각각의 주파수는 병변 시에 비정상적으로 높은 수치를 나타낸다.

체중분포(WD)는 측정 시, 각각의 힘판에 실린 %값이며, 체중분포율(WDI)는 4개의 힘판에 체중이 실린 것을 설명하는 지수이다.

낙상지수(fall risk)는 안정성 지수, F3, F6, 상관계수의 각각의 표준편차점수를 합하여 나타낸 것으로, 낙상의 위험 정도는 수치가 높게 나타날수록 낙상가능성과 관련이 있다.

## 2.4 통계처리

통계분석은 노인여성과 성인여성과의 비교에서 tetra를 이용한 균형평가지수를 비교하기 위해 모든 변인들을 두 모집단인 노인여성과 성인여성간의 평균차이검정(t-test)을 이용하여 비교하였다. 이때 통계적 유의 수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하였고 원활한 통계 분석을 위하여 SPSS 12.0 통계 패키지를 이용하였다.

## 3. 연구 결과 및 논의

### 3.1 안정지수(ST)

안정성지수는 그 수치가 높을수록 더욱 불안정함을 의미하며, 노인여성과 성인여성은 통계적으로 PO를 제외한 모든 자세에서  $p < .01$ 수준으로 유의한 차이를 나타내었다(표2).

모든 측정 시, 대상자들의 안전을 위하여 안경을 벗지 않고 착용한 채로 실시하여, 노화로 인하여 감소된 시각적인 능력이 측정 시에 제한하지 못하게 되었다. 이로 인하여 물렁한 지지면에서 체성감각기관의 정보를 제한한 채 시각적 정보에 집중하게 되는 PO의 자세에서는 성인 여성들과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

[표 2] ST(Stability Index:안정성지수)

[Table 2] ST(Stability Index)

position	ST	
	young	elderly
NO	11.69±2.21	24.84±6.07**
NC	14.08±2.55	30.16±7.45**
PO	15.83±3.09	31.79±7.49
PC	19.79±5.44	39.84±8.53**
HR	12.33±2.84	31.62±9.36**
HL	13.03±2.89	29.39±6.92**
HB	16.16±3.94	29.67±10.24**
HF	13.04±2.39	30.90±7.96**

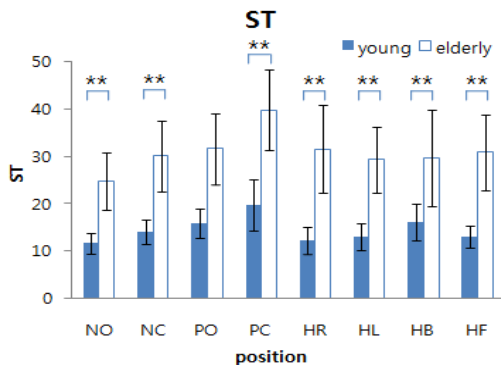
\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

[표 3] Fouier급수  
[Table 3] Fouier index

pos.	F1		F2-4		F5-6		F7-8	
	young	elderly	young	elderly	young	elderly	young	elderly
NO	13.76 ±4.35	20.30 ±8.41*	6.46 ±1.49	11.43 ±2.60**	2.53 ±0.66	4.69 ±1.44**	0.39 ±0.10	0.79 ±0.18**
NC	12.11 ±3.91	21.50 ±8.61**	7.74 ±1.45	11.63 ±1.95**	2.64 ±0.58	5.89 ±1.78**	0.44 ±0.17	0.97 ±0.24**
PO	19.61 ±8.36	24.53 ±8.28	8.90 ±1.75	12.49 ±3.52**	3.18 ±0.90	5.77 ±1.83**	0.55 ±0.22	1.03 ±0.22**
PC	18.87 ±9.71	29.02 ±10.93*	10.45 ±2.12	15.86 ±4.28**	3.70 ±1.29	7.44 ±1.82**	0.61 ±0.21	1.42 ±0.34**
HR	11.61 ±5.06	23.33 ±7.95**	6.87 ±1.97	11.83 ±2.49**	2.43 ±0.86	5.80 ±2.04**	0.40 ±0.11	1.02 ±0.25**
HL	12.37 ±4.36	24.62 ±10.76**	6.82 ±1.50	12.32 ±3.52**	2.36 ±0.42	5.57 ±1.47**	0.38 ±0.06	1.02 ±0.28**
HB	13.10 ±5.35	26.68 ±12.28**	8.24 ±1.87	13.77 ±4.69**	2.89 ±0.55	5.24 ±1.98**	0.53 ±0.14	1.05 ±0.28**
HF	12.83 ±6.15	26.74 ±10.96**	7.08 ±1.49	12.84 ±2.23**	2.54 ±0.50	5.49 ±1.26**	0.42 ±0.09	1.08 ±0.24**

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

또한 이러한 결과는 정적서기 동안 조건변화에 대한 적응 감각 능력을 검사하였던 여러 연구에서와 같이[21, 22], 제한된 감각의 조건에 따른 감각적응력에 따른 결과로 보여진다. 본 연구에서는 균형기능 검사를 두 번 실시하여 측정값을 평균하였으며, 이로 인해 하나의 감각만을 제한하였던 PO에서 노인여성이 두 번째 측정하였을 때, 자세조절에 대한 감각적응으로 인해 SI측정값이 감소하여 성인여성들의 측정값과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았던 것으로 보여지는 반면, 체성감각과 시각정보의 두 가지 감각을 제한하였던 PC에서는 감각적응력이 감소되어 SI측정값이 변화하지 않아 나타난 결과라고 사료된다.



[그림 2] ST(Stability Index:안정성지수)  
[Fig. 2] ST(Stability Index)

### 3.2 푸리에지수(F)

푸리에지수는 비정상적으로 수치가 높을수록 각각의 주파수에서 다른 병적상태를 의미하게 된다. 낮은주파수(low,F1)에서 NO, PC는  $p < .05$ 수준으로, NC, HR, HL, HB, HF는  $p < .01$ 수준으로 유의한 차이가 나타났다. F1 수치는 시각적 역기능에 관련이 있어 물렁한 지지면 위에서 시각 정보와 체성감각 정보를 모두 제한하였던 PC와 달리 체성감각기관 정보만 제한하였던 PO자세에서는 ST의 결과와 같이 노인들의 측정 시, 안정성을 위해 안경을 착용하여 시야 및 시력 능력을 증가시켜 노인여성과 성인여성들 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지는 않았으나, 시야, 시력, 그리고 시각대조 민감도 등의 시각기능의 감소로 인해 자세조절이 포함된 광범위한 기능적 기술에 영향을 주어[23, 24], 노인여성이 평균적으로 높은 수치를 나타낸 것이라 사료된다. 또한 중간낮은주파수(middle-low, F2-F4), 중간높은주파수(middle-high, F5-F6), 높은주파수(high, F7-F8) 모두에서 노인여성이 성인여성보다 통계적으로 유의하게 높은 수치를 나타내었다. 이는 노화에 따른 생리학적 변화로 체성감각기관, 전정기관, 중추신경계 등 전반적인 부분에서 능력이 저하됨에 따라 나타난 것으로 사료된다(표3).

### 3.3 체중분포(WD)

힉판 4개에 타나나는 체중분포를 나타내는 %값으로, 각 25%가 가장 이상적인 수치이다. 그러나 비정상적으로

[표 4] 체중분포(WD)

[Table 4] Wight distribution

(%)

pos.	A%		B%		C%		D%	
	young	elderly	young	elderly	young	elderly	young	elderly
NO	25.68	22.05	25.68	29.57	27.95	30.46	20.69	17.92
	±6.35	±2.94	±4.37	±5.53	±5.77	±3.79	±7.39	±6.31
NC	25.09	21.64	26.14	29.87	28.07	29.65	20.70	18.84
	±5.26	±3.34	±4.26	±5.88	±6.37	±3.98	±7.10	±6.46
PO	22.61	18.49	28.65	35.64	24.51	22.55	24.24	23.32
	±3.59	±4.09*	±2.57	±6.06**	±5.74	±5.22	±7.83	±7.90
PC	22.27	19.20	28.36	33.80	25.19	23.76	24.18	23.25
	±2.77	±4.77	±2.88	±6.53*	±6.03	±5.42	±7.58	±7.87
HR	25.82	22.29	25.81	29.25	28.39	30.17	19.99	18.30
	±5.59	±3.74	±4.54	±7.16	±6.12	±4.26	±7.40	±6.25
HL	24.85	20.46	25.88	29.22	28.64	30.95	20.63	19.38
	±5.91	±2.93	±4.31	±6.46	±6.88	±4.26	±7.63	±6.52
HB	24.20	19.69	27.17	31.79	27.06	27.28	21.58	21.23
	±5.33	±4.08	±4.38	±7.35	±5.65	±4.72	±7.45	±5.52
HF	26.87	23.48	24.38	27.20	29.15	32.53	19.60	16.79
	±5.87	±4.26	±4.49	±6.17	±5.66	±4.21	±7.44	±7.58

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

큰 차이는 정형외과적으로 문제를 나타내게 된다. (표4)에서의 결과에서는 PO의 A%, B%와 PC의 B%를 제외한 모든 수치에서 노인여성과 성인여성과의 통계적 차이 및 평균차이가 일정하게 나타나지 않았다.

위 표2에서 자세 흔들림을 측정하였던 ST 값에서 노인 여성의 값이 통계적으로 유의하게 수치가 높았으나, 체중분포에서 통계적으로 성인여성과 차이가 없었던 것은 Patla 등의 연구에서 보고된 바와 같이 일부노인들은 안정성 한계(limit of stability)범위 내에서 자세를 유지하면서 그들의 감각계로부터 자세에 관한 더 많은 정보를 얻기 위해 COP의 이동을 더 크게 하거나 높은 빈도로 이동하는 것을 활용할 수도 있다는 것과 관련된 결과라고 할 수 있겠다[25].

### 3.4 체중분포율지수(WDI)

WDI에서 비정상적으로 높은 결과는 정형외과 및 신경과적 문제와 관련이 있게 되는데, 본 실험에서 측정결과 전반적으로 모든 자세에서 노인여성의 수치가 더 높게 나타났으며, 물렁한 지지면 위에 올라서서 측정하여 체성감각기관의 신호를 제한하였던 PO와 PC자세에서  $p < .05$ 수준으로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(표5). 이는 체성감각을 제한하게 되므로 이 외의 전정기관 및 중추계, 두경부기관의 정보가 뚜렷해지게 된다. 이러한 기관들은 각각의 기능 감소가 일어나기도 하지만 체성감각 감소로

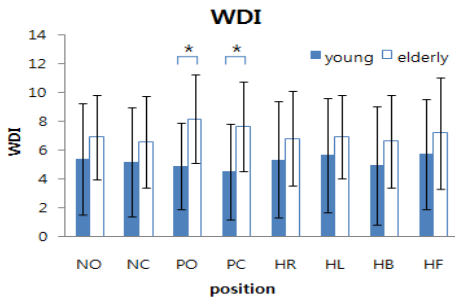
인해 근본적으로 수용기가 소실되고, 그 결과 말초신경이 신경을 지배하고 있는 감각섬유를 감소시켜 말초신경병증을 유발해 전정감각계에도 영향을 미치도록 초래한다. 또한 전정기관의 기능이 감소하면 절대기준 시스템의 신뢰성이 감소되어 체성감각의 정보의 부조화(conflict)가 있을 때 중추신경계는 시각과 체성감각으로부터 오는 정보의 부조화(conflict)를 다루는데 어려움을 가진다. 이로 인해 자세의 불안정한 문제를 갖게 하며[26], 이러한 여러 가지 요인들로 인해 WDI가 크게 나타난 것이라고 사료된다.

[표 5] 체중분포율지수

[Table 5] Wight distribution index

position	WDI	
	young	elderly
NO	5.38±3.85	6.92±2.94
NC	5.21±3.78	6.57±3.18
PO	4.92±2.97	8.18±3.04*
PC	4.52±3.28	7.64±3.08*
HR	5.37±4.05	6.81±3.27
HL	5.67±3.95	6.92±2.89
HB	4.95±4.08	6.65±3.20
HF	5.76±3.81	7.21±3.85

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$



[그림 3] 체중분포율지수  
[Fig. 3] Wight distribution index

#### 4. 결론 및 제언

이 논문은 낙상 발생률이 높은 65세 이상의 노인여성 과 20대 성인여성을 대상으로 균형기능 검사를 실시하여, 신경학적 요인들을 밝혀 낙상을 예방 요인을 구명하고자 실시되었다.

균형 평가 장치를 이용한 노인인 성인여성의 균형능력 평가결과 PO를 제외한 모든 자세에서 노인그룹이 성인 여성 그룹에 비하여 안정지수 및 푸리에지수 측정결과 균형능력이 떨어지는 것으로 나타났다. 그러나 체성각을 제한하고 시각정보에 집중하는 PO 자세의 경우 제한된 감각의 조건에 따른 감각적응력 및 안경착용에 따른 시각 기능의 감소저하에 따라 성인 여성과의 차이가 없으므로 나타났다. 또한 체중분포 및 체중분포율지수는 체성각을 제한한 PO와 PC자세에서 차이가 있는 것으로 나타나 노인의 경우 노화로 인해 시각과 체성각으로부터 오는 정보의 부조화를 다루는데 어려움을 겪으며 이로 인해 불안정한 문제를 앓고 있음을 알 수 있다.

이 연구 결과를 중심으로 제언을 한다면 다음과 같다. 시각적 감각의 확보는 노인 낙상예방에 매우 중요한 요인이며, 체성각과 시각각의 부조화에 대응하는 훈련을 반복적으로 실시하는 것이 노인 낙상예방에 매우 효과적인 요인임을 알 수 있다. 그러므로 노인의 안정성확보를 위해 낙상이 일어날 수 있는 계단 및 실내의 조도를 높이고 시각기능을 제한한 상태에서 발란스 폼과 같은 균형능력훈련 장비위에서의 트레이닝 방법을 적용하는 것이 필요하다.

#### References

[1] L. M. Nashner, C. L. Shupert, F. B. Horak. & F. O. Black.

Organization of posture controls: an analysis of sensory and mechanical constraints. Progress in Brain Research, Vol.80, pp. 411-418, 1989.

[2] M. Wernick\_Robinson, D. E. Krebs. & M. M. Giorgem. Functional Reach: Does it Really Measure Dynamic Balance?. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol.80, 3, pp. 262-269, 1999.

[3] Y. Laufer, D. Sivan, R. Schwarzmann. & E. Sprecher. Standing Balance and Functional Recovery of Patients with Right and Left Hemiparesis in the Early Stages of Rehabilitation. Neurorehabil Neural Repair, Vol.17, pp. 207-213, 2003.

[4] R. A. Geiger, J. B. Allen, J. O'Keefe. & R. R. Hicks. Balance and Mobility Following Stroke: Effects of Physical Therapy Interventions With and Without Biofeedback/ Forceplate Training. Physical Therapy, Vol.81, pp. 995-1006, 2001.

[5] E. S. Jang, W. H. Yang. & K. Y. Kim. The Effects of Balance Training Using Using Balance System in the Hemiplegic patients. Journal of Korean Academy of Rehabilitation Medicine, Vol.23, pp. 899-904, 1999.

[6] Korea Institute for Health and Social Affairs. The Living Profile and Welfare Service Needs of Older Persons in Korea 2004, 2005.

[7] Statistics Korea. 2007 Statistics of the aged. 2007.

[8] P. W. Overstall, A. N. Exton-Smith, F. J. Imms. & A. L. Johnson. Falls in the elderly related to postural imbalance. British Medical Journal, Vol.1. pp. 261-264, 1977.

[9] Statistics Korea, 2007 Staistics of the aged.

[10] A. J. Campbell, M. J. Borrie. & G. F. Spears. Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. Journal of Gerontology, Vol.44, pp. M112-M117, 1989.

[11] M. C. Nevitt, S, R, Cummings, S. Kidd. & D. Black, Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. The Journal of the American Medical Association, Vol.261, pp. 2663-2668, 1989.

[12] L. A. Lipsitz, P. V. Jonsson, M. M. Kelley. & J. S. Koestner, Causes and correlates of recurrent falls in ambulatory frail elderly. Journal of Gerontology, Vol.46, pp. M114-M122, 1991.

[13] S. Lord, J. Ward, P. Williams. & K. Anstey, An epidemiological study of falls in order community dwelling women: the Randwick falls and fracture study. Australian and New Zealand Journal of Public Health, Vol.17, pp. 240-245, 1993.

[14] B. E. Maki, P. J. Holliday. & A. K. Topper. A prospective study of postural balance and risk of falling in an

ambulatory, Journal of Gerontology, Vol.49, pp. M72-78, 1994.

[15] M. E. Tinetti, M. Speechley. & S. F. Ginter. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. The New England Journal of Medicine, Vol.319, pp. 1701-1707, 1998.

[16] S. Mathias, U. Nayak. & B. Issacs. Balance in elderly patients:the "Get-up and Go" test. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol.67, pp. 387-389, 1986.

[17] M. E. Tinetti, T. F. Williams. & R. Mayewski. Fall risk index for elderly patients based on numbers of chronic disabilities. The American Journal of Medicine, Vol.80, pp. 429-434, 1986.

[18] K. Berg, S. L. Wood-Dauphinee, J. Williams. & D. Gayton. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. Physiother Canada, Vol.41, pp. 304-308, 1989.

[19] M. Speechley. & M. Tinetti, Assessment of risk and prevention of falls among elderly persons: role of the physiotherapist. Physiotherapy Canada, Vol.2, pp. 75-79, 1990.

[20] K. Avluund, M. Schroll, & M. Davidsen, Maximal isometric muscle strength and functional ability in daily activities among 75-year old men and women. Scandinavian Journal of Medicine Science Sports, Vol.4, 00. 32-40, 1994.

[21] M. H. Woollacott, A. Shumway-Cook. & L. Nashner. Aging and posture control: changes in sensory organization and muscular coordination. International Journal of Aging Human Development, Vol.23, pp. 97-114, 1986.

[22] N. Teasdale, G. E. Stelmach & A. Breuning. Postural sway characteristics of the elderly under normal and altered visual and support surface conditions. Journal of Gerontology, Vol.46, pp. B238-B244, 1991.

[23] L. A. Pastalan, R. K. Mantz, & J. Merrill. The simulation of age-related sensory losses: a new approach to the study of environmental barriers. In: Preiser, W. F. E., ed. Environment design research, 1. Stroudsburg, PA: Dowden, Hutchinson & Ross, pp. 383-390, 1973.

[24] D. G. Pitts. The effects of aging on selected visual functions: dark adaptaion, visual acuity, stereopsis, and brightness contrast. In: Sekular, R., Kline, D., Dismukes, K., eds. Modern aging research: aging and human visual function. New York: Alan, R. & Liss, pp. 131-160, 1982.

[25] A. E. Patla, D. A. Winter, J. S. Frank, & S. E. Walt. Identification of age-related changes in the balance-control system. In: Duncan, P., ed. Balance: Proceedings of the APTA Forum, Alexandria, VA: APTA, pp. 43-45, 1990.

[26] S. Y. An, M. J. Kwon, & O. Y. Kwon, Motor Control: Theory and Practical Application(2nd). pp. 276, Young-Moon Publishing company, 2006.

**김 태 형(Tae-Hyung Kim)**

[정회원]



- 1999년 2월 : 한국체육대학교 체육학과 (체육학학사)
- 2006년 2월 : 한국체육대학교 대학원 체육학과 (체육학석사)
- 2010년 2월 : 한국체육대학교 대학원 체육학과 (이학박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 나사렛대학교 특수체육학과 교수

<관심분야>

특수체육, 측정평가, 전문체육

**이 재 훈(Jae-Hoon Yi)**

[정회원]



- 2003년 2월 : 한국체육대학교 체육학과 (체육학학사)
- 2005년 2월 : 한국체육대학교 대학원 체육학과 (체육학석사)
- 2010년 8월 : 한국체육대학교 대학원 체육학과 (이학박사)
- 2011년 7월 ~ 현재 : 나사렛대학교 재활스포츠연구소 연구교수

<관심분야>

경기력 향상, 동작분석

**오 성 근(Seong-Geum Oh)**

[정회원]



- 1992년 2월 : 인하대학교 대학원 (금속공학 석사)
- 2011년 8월 : 한국체육대학교 대학원 체육학과 (이학 박사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 용인대학교 동양무예학과 택견전공 외래 교수
- 2010년 3월 ~ 현재 : 한국체육대학교 운동건강관리학과 외래 교수

<관심분야>

생체역학, 특수체육, 신체문화, 무예