

## 노인들에 대한 균형검사의 검사-재검사 신뢰도

강순희

충주대학교 물리치료학과

### Test-retest Reliability of Balance Tests in Older Adults

Soon Hee Kang, Ph.D., P.T.

*Dept. of physical Therapy, Chungju National University*

#### ABSTRACT

**Background:** The purpose of this study was to assess the test-retest reliability of balance measurements in older adults using balance measurement system(Good Balance). **Methods:** The subjects consisted of 49 female and 20 male in community-dwelling older adults. This study used a repeated-measure design. Each subject completed all the different tests once and they were then repeated with 2 minutes in between. Repeated two-ways analysis of variance(ANOVA), representing two test times and both sexes, was calculated for each of the two dependent variables. Intraclass correlation coefficients(ICC<sub>s</sub>) were used to assess the test-retest reliability. **Results:** 1) There was not significant difference between test and retest for mediolateral sway speed and anterioposterior sway speed under conditions of normal standing with eyes open, normal standing with eyes closed and semitandem standing with eyes open. There was not significant difference between males and females for mediolateral sway speed and anterioposterior sway speed under conditions of normal standing with eyes open, normal standing with eyes closed and semitandem standing with eyes open. There were not the interaction effects between genders and test time under three conditions. 2) The reproducibility between test and retest was excellent for anterioposterior sway speed(ICC=.77) under condition of normal standing with eyes open, and for mediolateral sway speed(ICC=.76) and anterioposterior sway speed(ICC=.84) under condition of semitandem standing with eyes open. The reproducibility between test and retest was fair to good for mediolateral sway speed(ICC=.64) under condition of normal standing with eyes open, for mediolateral sway speed(ICC=.63) and anterioposterior sway speed(ICC=.75) under condition of normal standing with eyes closed. **Conclusion:** Balance tests in older adults using balance measurement system(Good Balance) demonstrated acceptable levels of reliability.

**Key Words** : balance, balance measurement system, older adult, test-retest reliability

## I. 서론

우리가 일상생활을 성공적으로 영위하고 생활을 하는 데 있어서 필수적인 요소가 되는 균형은 정지해 있을 때나 움직일 때에 일반적으로 안정성 한계 내에서 기저면 위에 몸의 중력중심(body's center of gravity)을 조절하는 과정이다(Shumway-Cook & McCollum, 1993). 균형은 환경과 과제의 상황 안에서 신체위치를 조절하기 위해 적절한 근골격계 반응을 실행하고 공간 내에서 신체의 위치와 움직임을 평가하기 위해 감각 정보의 탐지와 통합을 포함하는 복잡한 운동조절 과제이다(Kloos & Heiss, 2007).

균형조절의 감소는 낙상(fall) 가능성에 기여하는 중요한 요소로 간주된다. 균형조절의 수행은 정적 바로 서기를 하는 동안 흔들림을 양적으로 측정함으로써 실험실에서 보통 평가된다. 가장 보편적으로 수행되는 흔들림 측정은 압력중심의 시간적 패턴에서 나온 다양한 매개변수가 있다. 평균 압력중심 속도[mean COP(center of pressure) velocity]와 같은 전통적인 압력 중심에 기초한 측정은 연령, 감각조건, 병리에 따라 차이를 보였고 낙상위험과 관련된다(Lin 등, 2008).

균형은 감각자극에서 오는 정확한 정보와 중추신경계에 의한 효과적인 처리 및 운동조절의 적절한 반응이 통합되어야 하고(Kaufmen 등, 1997), 좋은 균형을 이루기 위하여 균형에 대한 정확한 감각, 특히 하지의 근육활동, 적절한 시간, 빠른 힘의 생산 및 유연한 근육이 필요하다. 또한 균형조절은 내부적 또는 외부적인 환경의 변화에 움직임을 적응시키는 능력이 필요하기 때문에 관련된 시스템은 적응성을 필요로 한다(Carr & Shepherd, 2003). 자세균형을 유지하기 위해서 필요한 고유수용성기능은 3~4세에 성숙되고 시각과 전정 구심성 시스템은 15~16세에 성인수준에 도달한다(Steindl 등, 2006).

균형에 대한 측정은 단일항목균형측정도구, 다차원 균형평가도구 또는 컴퓨터시스템을 장착한 힘판 등을 사용한다. 상업용으로 개발된 컴퓨터 균형 측정 장비들은 환자의 균형 감각 정보, 안정성 한계, 회전 또는 동요에 대한 반응을 측정하기 위해 고안되었다. 컴퓨

터시스템의 장점은 치료사가 환자의 균형을 양적으로 평가하고, 향상을 모니터할 수 있다는 점이다. 균형에 대한 측정은 환자의 진전에 객관적인 정보를 제공하고 중재의 효과를 결정하기 위하여 필수적이다. 측정된 자료를 균형수행의 변화에 대한 평가와 훈련에 사용되기 위해서는 검사-재검사 신뢰도를 평가하는 것이 기본이 된다고 할 것이다. 검사-재검사 신뢰도(test-retest reliability)는 한 개의 평가도구를 동일한 피험자에게 두 번 실시하여 그 전후의 결과에서 얻은 점수로 상관계수를 산출하는 접근방법이다 이것은 곧 2회 측정된 점수 사이에 어느 정도의 안정성이 있느냐를 보는 관점이다. 두 검사의 결과 간에 상관계수가 높으면 신뢰도는 높다고 할 수 있다(송인섭, 1992). 많은 생물학적 측정과 같이 자세 안정성은 물리학적, 생체역학적, 대사성 및 사회심리적 요인들에 의해 내적 가변성을 갖고 있다(Lafond 등, 2004). 결과적으로 많은 요인들이 동기, 주의집중, 피로, 정서상태, 검사시간 및 검사자와의 관계 등과 같은 자세 결과에 영향을 준다(Geldhof 등, 2006).

선행 연구들에서 Balance Master 시스템을 사용하여 24~68세까지의 정상 성인들(Emery 등, 2005; Hagemen 등, 1995), 9~10세의 고학령기 아동들(Geldhof 등, 2006) 및 뇌졸중환자들(Liston, & Brouwer, 1996)을 대상으로 균형에 대한 검사-재검사 신뢰도 평가가 이루어졌다. Neurocom-Balance Master 시스템을 사용하여 9~10세의 아동들(Geldhof 등, 2006), 고관절 골절 노인들의 수술후 균형에 대한 검사-재검사 신뢰도(Dodd 등 2003)를 평가하기 위한 연구들이 수행되었다. Sihvonen과 Era(1999)는 6개 연령 집단으로 구성된 405명을 대상으로 균형측정시스템(Good Balance)을 사용하였고 강순희(2008)도 동일한 측정도구를 사용하여 청년들의 자세흔들림 속도에 대한 검사-재검사 신뢰도를 평가하였다. 그 외에 균형에 대한 검사-재검사 신뢰도평가가 Smart Balance Master System을 사용하여 질병이 없는 아동들(Liao 등, 2001)을 대상으로, Satle 힘판을 사용하여 지역사회 거주 노인들을 대상(Bauer 등, 2008)으로 이루어졌고 가속도계를 포함한 균형시스템을 사용하여 편측부전마비인

과 허약한 노인들을 대상(Helbostad 등, 2004)으로 신체 흔들림에 대한 검사-재검사 신뢰도 평가가 실시되었다. 뇌성마비아동들에 대한 Pediatric Reach Test를 사용한 검사-재검사 신뢰도를 측정 한 연구(Bartlett & Birmingham, 2003)와 전정계 장애로 균형결함이 있는 사람들에 대한 Four Square Step Test의 검사-재검사 신뢰도의 ICC값을 보고한 연구도 있었다(Whitney 등, 2007).

이상과 같이 균형검사에 대한 검사-재검사 신뢰도를 평가한 선행연구들에서는 여러 연령층을 대상으로 균형검사가 이루어져 왔고 정상인들뿐만 아니라 각종 환자들을 대상으로 균형검사가 실시되었고 또한 균형을 검사하는 측정시스템도 다양하다고 볼 수 있다. 그러나 아직도 노인들의 균형에 대한 검사-재검사 신뢰도를 밝힌 연구가 제한적이다. 또한 힘판에 의한 자세 흔들림의 측정은 자세안정성을 평가하기 위한 객관적 임 측정방법이라고 가정해왔으나 균형측정시스템이 다양하므로 실제적으로 각 균형측정시스템에 대한 검사-재검사 신뢰도를 규명하는 연구가 필요하다고 할 것이다. 이에 본 연구의 목적은 압력중심(center of pressure)을 산출해내는 균형측정시스템(Good Balance)을 사용하여 노인들의 균형검사에 대한 검사-재검사 신뢰도를 알아보고자 하였다.

연구의 세부 목적은 다음과 같다.

1. 균형측정시스템(Good Balance)을 사용하여 세 가지 조건에서 성별 및 검사 시기에 따른 노인들의 균형능력의 차이를 알아본다.
2. 균형측정시스템(Good Balance)을 사용하여 세 가지 조건에서 노인들에 대한 균형검사의 검사-재검사 신뢰도를 알아본다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구에서는 실험참여에 동의한 자로서 충북 지역에 거주하고 경로당에 다니는 노인들 69명(남자 20

명, 여자 49명)을 대상으로 선정하였다. 남자의 연령 범위는 63~84세로 평균 연령은 73.00세, 여자의 연령 범위는 62~89세로 평균 연령은 74.12세였고, 전체 노인들의 평균 연령은 73.79세이었다. 남자의 평균 신장은 164.18cm, 여자의 평균 신장은 150.81cm, 전체 노인들의 평균 신장은 154.69cm이었고 남자의 평균 체중은 63.20kg, 여자의 평균 체중은 57.28kg, 전체 노인들의 평균 체중은 59.00kg이었다(표 1). 연구대상자의 기준은 60세 이상인 자로서 보행보조기가 있거나 없이 10m이상 보행가능하고, 구두지시를 이해하고 따를 수 있는 자로 하였다. 대상자의 일반적 특성은 표 1과 같다.

표 1. 대상자의 일반적 특성

성별(명)	연령 (세)	신장 (cm)
남 (20)	73.00±6.00	164.18±5.35
여 (49)	74.12±6.86	150.81±4.77
전체	73.79±6.60	154.69±7.83

### 2. 측정도구 및 절차

#### 1) 측정도구

노인들의 균형능력을 측정하기 위하여 힘판 균형측정시스템(Good Balance, Metitur Ltd., 핀란드)을 사용하였다. Good Balance는 힘판의 좌표와 관련된 압력중심(center of pressure)을 산출해내는 소프트웨어프로그램을 포함한 컴퓨터와 연결된 이동식 힘판(portable force platform)으로 구성된다. 균형은 사람의 발바닥 아래가 접촉되고 수직으로 생성된 힘을 분석함으로써 측정하며 힘판의 각 코너에 부착된 트랜지스터에 수직의 힘이 저장된다.

#### 2) 절차

연구자는 대상자들에게 연구목적과 균형에 대한 측정절차에 대한 설명을 하였다. 그 다음에 대상자들의 신장, 체중을 측정 한 후 컴퓨터에 생년월일, 신장, 체중을 입력한 다음, 균형검사를 실시하였다.

검사 장소는 경로당의 소음이 없는 방에서 실시하였다. 균형검사는 힘판 균형측정시스템을 사용하였다. 균형은 3가지 조건에서 대상자가 힘판 위에서 선 자세에서 측정을 실시하였다. 첫째 조건은 눈을 뜨고서 30초 동안 서기, 둘째 조건은 눈을 감고서 30초 동안 서기, 셋째 조건은 눈을 뜨고서 20초 동안 양발로 반 겹친 직렬서기였다. 대상자는 힘판 위의 발 모양의 스티커를 붙인 곳 위에 맨발로 양 발뒤꿈치의 중심지점 간의 거리를 20cm 띄우고 선다. 눈을 뜬 상태에서 검사할 때 눈은 대상자의 2m 전방의 벽에 붙인 초록색 십자표지를 바라보고 양 팔은 몸통 옆에 자연스럽게 편 자세로 위치하고 처음부터 끝까지 검사를 하는 도중에 머리와 발을 움직이지 않도록 지시하였다. 대상자들은 검사절차에 대한 검사자의 설명을 듣고 난 후에 약 2-3분간 의자에서 휴식을 취한 후 균형능력을 측정하였다. 한 조건에서 측정이 끝난 후, 다음의 조건을 준비하기 위해 10초간이 주어졌고 3조건에서 일련의 검사를 실시한 후에 힘판 뒤에 위치한 의자에서 2분간 휴식을 취한 다음, 일련의 검사를 반복하여 수행하였다. 본 연구에서는 검사와 재검사의 측정간에 가변성을 최소화하기 위하여 동일한 검사자가 동일한 검사순서로 측정하였고 첫 번째 검사와 두 번째 검사 간의 간격을 2분을 두었다. 본 연구에서 이상의 세 가지 측정조건을 설정한 것은 균형이 시각적 자극, 기저면의 크기 등과 관련이 있으므로(Kloos & Heiss, 2007), 감각입력과 기저면이 다른 조건을 부여하기 위한 것이다.

### 3. 자료처리

세 가지 조건에서 성별 및 검사 시기에 따른 노인들의 균형능력의 차이를 알아보기 위하여 반복 이원변량분석을 실시하여 분석하였다. 통계적 유의수준은 .05로 하였다. 검사-재검사의 신뢰도, 즉 급내 상관관계수(Intraclass correlation coefficient; ICC)는 이차원 혼합 모형(two-way mixed model)의 일치도 유형을 적용하여 분석하였다. 단일측도에서 ICC 값은 >.75이면 아주 높은(excellent), >.40이면 보통에서 높은(fair-good),

<.40이면 낮은(poor)으로 해석될 수 있다(Fleiss, 1986). 이상의 통계처리는 SPSS-PC 14 프로그램을 사용하였다.

## Ⅲ. 연구결과

### 1. 3개 조건에서 검사시시간 및 성별에 따른 흔들림 속도

3개 조건에서 검사시시간 및 성별에 따른 흔들림 속도의 차이를 알아보기 위하여 반복이원변량분석(repeated two-way ANOVA)을 한 결과는 표 2와 같다.

#### 1) 눈을 뜨고 서기 조건

눈을 뜨고 서기 조건에서 검사시기에 따른 측방 흔들림 속도( $F=1.58, p>.05$ )와 전후방 흔들림 속도( $F=.23, p>.05$ )가 차이가 없었다. 성별에 따라 눈을 뜨고 서기 조건에서 측방 흔들림 속도( $F=1.0, p>.05$ )와 전후방 흔들림 속도( $F=2.2, p>.05$ )가 차이가 없었다. 측방흔들림 속도( $F=.34, p>.05$ )와 전후방 흔들림 속도( $F=.57, p>.05$ )에서 성별과 검사시시간의 상호작용 효과는 없었다.

#### 2) 눈을 감고 서기 조건

눈을 감고 서기 조건에서 검사시기에 따른 측방 흔들림 속도( $F=1.63, p>.05$ )와 전후방 흔들림 속도( $F=2.00, p>.05$ )에서 차이가 없었다. 눈을 감고 서기 조건에서 성별에 따라 측방 흔들림 속도( $F=1.36, p>.05$ )와 전후방 흔들림 속도( $F=.40, p>.05$ )에서 차이가 없었다. 측방흔들림 속도( $F=.03, p>.05$ )와 전후방 흔들림 속도( $F=.01, p>.05$ )에서 성별과 검사시시간의 상호작용 효과가 없었다.

#### 3) 눈을 뜨고 양 발로 반 겹친 직렬서기 조건

눈을 뜨고 양 발로 반 겹친 직렬서기 조건에서 검사시시간 측방 흔들림 속도( $F=.55, p>.05$ )와 전후방 흔들림 속도( $F=.92, p>.05$ )가 차이가 없었다. 눈을 뜨고 양 발로 반 겹친 직렬서기 조건에서 성별에 따라 측방 혼

표 2. 3개 조건에서 성별과 검사시시간 측방 흔들림, 전후방 흔들림 속도의 평균, 표준편차

조건	흔들림 속도 변인 (mm/s)	성별	인원수 (명)	검사	재검사	검사시시간(T)	성별간(G)	G x T
				M ± SD	M ± SD	F(p)	F(p)	F(p)
눈을 뜨고 서기	측방 흔들림 속도	남	20	4.71±1.80	4.26±2.06	1.58	1.01	.34
		여	49	5.10±2.47	4.94±2.09	(.213)	(.319)	(.558)
	전후방 흔들림 속도	남	20	8.14±2.61	8.53±2.69	.23	2.20	.57
		여	49	9.63±3.93	9.55±3.35	(.628)	(.143)	(.452)
눈을 감고 서기	측방 흔들림 속도	남	20	5.0±2.51	4.46±1.73	1.63	1.36	.03
		여	49	5.82±4.21	5.42±2.66	(.205)	(.246)	(.854)
	전후방 흔들림 속도	남	20	12.58±6.44	11.70±6.55	2.00	.40	.01
		여	49	13.50±7.33	12.74±4.46	(.162)	(.528)	(.918)
눈을 뜨고 양발 반굽친 직렬서기	측방 흔들림 속도	남	20	17.65±6.37	16.85±4.58	.55	2.03	.09
		여	49	20.37±9.95	20.03±8.35	(.459)	(.159)	(.764)
	전후방 흔들림 속도	남	20	14.77±5.45	14.11±4.53	.92	1.00	.00
		여	49	17.24±11.84	16.52±9.71	(.340)	(.319)	(.962)

들림 속도(F=2.03, p>.05)와 전후방 흔들림 속도 (F=1.00, 및 반복이원변량분석 검증결과p>.05)가 차이가 없었다. 측방 흔들림 속도(F=.09, p>.05)와 전후방 흔들림 속도(F=.00, p>.05)에서 성별과 검사시시간의 상호작용 효과는 없었다.

## 2. 균형검사의 검사-재검사 신뢰도

균형측정시스템을 사용하여 검사-재검사 신뢰도, 즉 ICC(Intraclass correlation coefficient)를 산출하기 위해 신뢰도 분석을 실시한 결과는 표 3과 같다.

### 1) 눈을 뜨고 서기 조건

눈을 뜨고 서기 조건에서 측방 흔들림 속도 (ICC=.64, 95% 신뢰구간: .48~.76)는 보통에서 높은 정도의 신뢰도를 보인 반면에 전후방 흔들림 속도 (ICC=.77, 95% 신뢰구간: .65~.85)는 아주 높은 정도의 신뢰도를 보였다.

### 2) 눈을 감고 서기 조건

눈을 감고 서기 조건에서 측방 흔들림 속도

(ICC=.63, 95% 신뢰구간: .46~.75)는 보통에서 높은 정도의 신뢰도를 보인 반면에 전후방 흔들림 속도 (ICC=.75, 95% 신뢰구간: .63~.84)는 아주 높은 정도의 신뢰도를 보였다.

표 3. 각 조건별 흔들림 속도의 검사-재검사 신뢰도 (n=69)

조건	흔들림 속도 변인 (mm/s)	ICC	95% 신뢰구간
눈을 뜨고 서기	측방 흔들림 속도	.64	.48~.76
	전후방 흔들림 속도	.77	.65~.85
눈을 감고 서기	측방 흔들림 속도	.63	.46~.75
	전후방 흔들림 속도	.75	.63~.84
눈을 뜨고 양발로 반굽친 직렬서기	측방 흔들림 속도	.76	.64~.84
	전후방 흔들림 속도	.84	.75~.89

### 3) 눈을 뜨고 양발로 반굽친 직렬서기 조건

눈을 뜨고 양발로 반굽친 직렬서기 조건에서는 측방 흔들림 속도(ICC=.76, 95% 신뢰구간: .64~.84)와 전후방 흔들림 속도(ICC=.84, 95% 신뢰구간: .75~.89)는 모두 아주 높은 정도의 신뢰도를 보였다.

#### IV. 고찰

이 연구의 목적은 균형측정시스템(Good Balance)을 사용하여 노인들의 자세흔들림의 측정에 대한 검사-재검사 신뢰도를 평가하는 것이었다. 자세 흔들림 변인 중 좌우측방 및 전후방 흔들림의 평균 속도가 미래의 넘어짐과 관련된 지시자로 보고(Piirtola & Era, 2006)된 바 있어서 본 연구에서 자세 흔들림 평균 속도를 평가하였다. 먼저 성별 및 검사시기에 따른 노인들의 균형능력의 차이를 알아본 결과, 눈을 뜨고 서기, 눈을 감고 서기, 눈을 뜨고 두발로 반 겹친 직렬서기의 3개 조건에서 측방 흔들림 속도와 전후방 흔들림 속도가 검사기간과 성별 간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 두 번째 균형을 검사할 때 연습효과는 없었던 것으로 볼 수 있다.

이런 결과와 유사하게 본 연구에서 사용한 균형측정시스템(Good Balance)을 사용하여 6개 연령집단으로 구성된 405명(남자 153명, 여자 252명)을 대상으로 1~2분 간격으로 검사 및 재검사를 실시한 Sihvonon과 Era(1999)는 다음과 같은 연구결과를 보고하였다. 여자인 경우에 66세-75세 집단에서는 눈을 뜨고 정상 서기 조건에서 전후방 흔들림 속도에 유의한 차이가 있었던 반면에 눈을 감고 정상 서기조건과 눈을 뜨고 일자서기 조건(tandem standing)에서 유의한 차이가 없었다고 하였다. 남자의 경우에는 66세 이상 집단에서 눈을 뜨고 정상 서기 조건, 눈을 감고 정상 서기 조건 및 눈을 뜨고 일자 서기 조건에서 유의한 차이가 없었다고 하였다.

동일한 균형측정시스템(Good Balance)으로 청년들(평균 20.2세)의 자세흔들림 속도를 2분 간격으로 측정한 강순희(2008)는 눈을 뜨고 서기 조건과 눈을 감고 서기조건에서 검사시간 좌우 측방 흔들림 속도와 전후방 흔들림 속도가 유의한 차이가 없었던 반면에 눈을 감고 서기 조건에서는 성별에 따라 좌우측방 흔들림 속도는 차이가 있었으나 전후방 흔들림 속도는 차이가 없었다고 보고하였다. 따라서 연령에 따라 검사시간에 균형능력에 차이가 있음을 시사한다. 또한 젊은 층보다 노인층의 경우에 검사-재검사에서

안정된 측정값을 보이는 것 같다.

본 연구결과에서 눈을 뜨고 서기 조건에서보다 눈을 감고 서기 조건에서 전후방 흔들림 속도가 더 높게 나타났다. 이런 결과는 균형에 대한 시각의 효과를 나타내는 것이다. 이런 결과는 Good Balance를 사용하여 청년들을 대상으로 균형능력을 측정한 강순희(2008)의 연구결과와 일치한다.

본 연구결과에서 눈을 뜨고 서기 조건과 눈을 감고 서기 조건의 경우에 전후방 흔들림 속도가 좌우 측방 흔들림 속도보다 더 높았다. 이런 결과는 동일한 검사 도구를 사용하여 눈을 뜨고 서기와 눈을 감고 서기 조건에서 청년들의 자세 흔들림 속도를 실시한 강순희(2008)의 연구결과와 유사하다.

검사-재검사 신뢰도를 평가한 결과, 눈을 뜨고 서기 조건과 눈을 감고 서기 조건에서 전후방 흔들림 속도가 아주 높은 정도의 신뢰도를 보였고, 눈을 뜨고 양발로 반 겹친 직렬서기 조건에서는 측방 흔들림 속도와 전후방 흔들림 속도에서 아주 높은 정도의 신뢰도를 나타냈다. 눈을 뜨고 서기 조건과 눈을 감고 서기 조건에서 좌우측방 흔들림 속도가 보통에서 높은 정도의 신뢰도를 보였다. 세 가지 조건에서 전후 흔들림 속도(ICC=.75~.84)가 좌우측방 흔들림 속도(ICC=.63~.76)보다 더 신뢰도가 높았다. 이와 일치하게 청년들에 대한 균형검사의 검사-재검사 신뢰도 연구(강순희, 2008)에서도 세 가지 조건에서 전후 흔들림 속도가 좌우측방 흔들림 속도보다 더 신뢰도가 높았다.

힘판을 장착한 다른 균형검사도구들을 사용하여 검사-재검사 신뢰도를 평가한 다른 연구들의 결과를 제시하면 다음과 같다. Bauer 등(2008)은 지역사회 거주 노인들을 대상으로 Satel 힘판을 사용하여 2분 간격으로 재검사하여 회계내 신뢰도를 측정한 결과, 평균 전후방 흔들림은 발뒤꿈치를 2cm 띄우고 양발의 각도는 30°로 선 자세에서 눈을 뜬 조건에서 ICC값이 .843, 눈을 감은 조건에서 ICC값이 .926, 두 발가락과 발뒤꿈치를 붙인 채로 눈을 뜬 조건에서 ICC값이 .907, 눈을 감은 조건에서 ICC값이 .946이었다. 평균 좌우측방 흔들림은 정상적 서기 자세에서 눈을 뜬 조건에서 ICC값이 .899, 눈을 감은 조건에서 ICC값이 .918, 두 발가

락과 발뒤꿈치를 붙인 채로 눈을 뜬 조건에서 ICC값이 .841, 눈을 감은 조건에서 ICC값이 .933이었다.

Helbostad 등(2004)은 편측부전마비인과 허약한 노인들을 대상으로 서기자세에서 가속도계를 포함한 균형시스템으로 신체흔들림에 대한 검사-재검사 신뢰도(15분 간격으로 재검사)를 평가한 결과, 눈을 뜬 상태에서 편측부전마비인들은 ICC값의 범위가 .13에서 .75였고 허약 노인들은 ICC값의 범위가 .73에서 .92였고, 눈을 감은 조건에서 편측 부전마비인들은 ICC값이 .06이었고 허약 노인들은 ICC값이 -.18이었다.

Balance Master 시스템을 사용하여 검사-재검사 신뢰도를 평가한 연구 중에서 24-68세 성인의 흔들림 영역을 반복측정한 Hagemen 등(1995)은 눈 뜬 조건에서 ICC는 .91, 눈 감은 조건에서 ICC는 .97이었음을 보고하였다. Salavati 등(2009)에 의하면 요통, 전십자인대 손상과 기능적 발목 불안정성을 포함한 근골격계 장애군은 단단한 표면위에서 눈을 감은 조건, 단단한 표면에서 눈을 감은 조건 및 폭신한 표면위에서 눈을 감은 조건에서 평균 전체속도(mean total velocity)는 ICC 범위가 0.74-0.91로 높은 정도에서 아주 높은 정도의 신뢰도를 보였다고 보고하였다.

이와 같이 자세 흔들림 정도와 측정 자체의 신뢰도는 사용된 측정기구와 연령 그리고 질환여부에 의하여 영향을 받는다고 볼 수 있다(Baker 등, 1998). Good Balance를 사용하여 검사-재검사에 의한 균형평가에서 보통에서 아주 높은 정도의 신뢰도를 보여줌으로써 이런 측정은 임상 실무에서 노인들의 균형평가에 사용될 수 있는 신뢰로운 측정임을 제안한다.

## V. 결 론

힘판에 의한 자세흔들림의 측정은 자세안정성을 평가하기 위한 객관적임 측정방법이라고 가정해왔으나 실제적으로 각 균형측정시스템에 대한 검사-재검사 신뢰도를 규명하는 연구가 필요하다. 본 연구에서는 균형측정시스템(Good Balance)을 사용하여 세 가지 조건에서 노인들에 대한 균형검사의 검사-재검사 신뢰

도를 알아본 결과는 다음과 같다. 눈을 뜨고 서기 조건에서 전후방 흔들림 속도, 눈을 뜨고 양발로 반 걸친 직렬서기 조건에서는 좌우측방 흔들림 속도와 전후방 흔들림 속도는 아주 높은 정도의 신뢰도를 보였다. 눈을 뜨고 서기 조건에서 좌우측방 흔들림 속도, 눈을 감고 서기 조건에서 좌우측방 흔들림 속도와 전후방 흔들림 속도는 보통에서 높은 정도의 신뢰도를 보였다. 또한 세 가지 조건에서 전후 흔들림 속도가 좌우측방 흔들림 속도보다 더 신뢰도가 높았다. 따라서 이 균형측정시스템을 사용하여 나타난 측정은 균형결손 환자들의 임상적 진전을 확인하는 데 있어서 신뢰할 만한 측정임을 제안한다. 앞으로 이런 균형측정시스템을 사용하여 동적 균형능력에 대한 검사-재검사 신뢰도를 밝혀내는 연구가 필요할 것이다.

## 참고문헌

- 강순희. 청년들에 대한 균형검사의 검사-재검사 신뢰도. 한국체육측정평가학회지 2008;10(1):31-40.
- 송인섭. 통계학의 이해. 서울: 학지사; 1992.
- Baker CP, Newstead AH, Mossberg KA & Nicodemus CL. Reliability of static standing balance in non disabled children: Comparison of two methods of Measurement. *Pediatric Rehabilitation* 1998;2: 15-20.
- Bartlett & Birmingham. Validity and reliability of a pediatric reach test. *pediatric physical therapy* 2003; 15:84-92.
- Bauer C, Gröger I, Rupprecht R, & Gaß mann KG. Intrasession reliability of force platform parameters in community-dwelling older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2008; 89:1977-82.
- Carr JH & Shepherd RB. Stroke rehabilitation- guidelines for exercise and training to optimize motor skill. London: Butterworth-Heinemann; 2003.
- Dodd K, Hill K, Haas R, Luke C, & Millard S. Retest

- reliability of dynamic balance during standing in older people after surgical treatment of hip fracture. *Physiotherapy Research International* 2003;8(2):93-100.
- Emery CA, Cassidy JD, Klassen TP, Rosychuk RJ & Rowe BH. Development of a clinical static and dynamic standing balance measurement tool appropriate for use in adolescents. *Physical Therapy* 2005;85:502-14.
- Fleiss, JL. Analysis of data from multiclinic trials. *Control of Clinical Trials* 1986;7:267-75.
- Geldhof E, Cardon G, Bourdeaudhuij ID, Danneels L, Coorevits P, Vanderstraeten G & Clereq DD. Static and dynamic standing balance: test-retest reliability and reference values in 9 to 10 year old children. *European Journal of Pediatrics* 2006; 165:779-86.
- Guskiewicz KM. Impaired postural stability: Regaining balance. In: Prentice WE & Voight MI eds. *Techniques in musculoskeletal rehabilitation*. Mc Graw Hill; 2001;p.125-50.
- Hagemen PA, Leibowitz JM & Blanke D. Age and gender effects on postural control measures. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1995; 76:961-5.
- Helbostad JL, Askim T & Moe-Nilssen R. Short-term repeatability of body sway during quiet standing in people with hemiparesis and in frail older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2004;85:993-9.
- Kaufmen TL, Nashner LM, & Allison LK. Balance is a critical parameter in orthopedic rehabilitation. *New technological Physical Therapy* 1997;6: 43-78.
- Kloos, AD & Heiss DG. Exercise for impaired balance. In C. Kisner & LA Coby(Eds). *Therapeutic exercise: foundation and hniques*. 5th edit. F.A. Davis Company; 2007;p.251-72.
- Lafond D, Corriveau H, Hebert R, Prince F. Intrassession reliability of center of pressure measures of postural steadiness in healthy elderly people. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2004;85: 896-901.
- Liao HF, Mao PJ & Hwang AW. Test-retest reliability of balance tests in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology* 2001;43:180-6.
- Lin, D, Seol, H, Nussbaum, MA & Madigan, ML. Reliability of COP-based postural sway measures and age-related differences. *Gait & Posture* 2008; 28:337-42.
- Liston, & Brouwer. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the balance master. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1996;77:425-30.
- Piirtola M, & Era P. Force platform measurements as predictors of falls among older people-review. *Gerontology* 2006;52:1-16.
- Pyöriä O, Talvitie U. & Villberg J. The reliability, distribution, and responsiveness of the postural control and balance for stroke test. *Archives of Physical Medicine and rehabilitation* 2005;86: 296-302.
- Rose, Lucchese, Wiersma. Development of a multidimensional balance scale for use with functionally independent older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2006;87:1478-85.
- Salavati M., Hadian MR, Mazaheri M, Negahban H, Ebrahimi I, Talebian S, Jafari AH, Sanjari MA, Sohani SM & arnianpour M. Test-retest reliability of center of pressure measures of postural stability during quiet standing ig q group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, anterior cruciate ligament injury and functional ankle instability. *Gait & posture* 2009;29:460-64.
- Shumway-Cook A, & McCollum G. Assessment and
-



treatment of balance disorders. In: PC Montgomery, BH. Connolly. eds. Motor control and physical therapy. Hixson. TN: Chattanooga Group. Inc.; 1993;p.123-38.

Sihvonen S. & Era P. Test-retest reliability of easy and more demanding balance tests in young, middle-aged and older subjects. 5th world congress on physical activity, aging and sports Orlando, USA; 1999;August;p.10-4.

Steindl R, Kunz K, Fischer S. & Scholtz AW & Scholtz. Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. *Developmental Medicine and Child Neurology* 2006;48:477-82.

Tyson SF, & DeSouza LH. Reliability and validity of functional balance tests post stroke. *Clinical Rehabilitation* 2004;18:916-23.

Whitney SL, Marchetti GF, Moris LO. The reliability and validity of the Four Square Step Test for people with balance deficits secondary to a vestibular disorder. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2007;88:99-104.

논문접수일(Date Received) : 2009년 11월 13일

논문수정일(Date Revised) : 2009년 12월 11일

논문게제승인일(Date Accepted) : 2009년 12월 16일