

## 서울 일부 지역 노인들의 등속성 근기능, 유연성, 균형성 측정 및 평가

김석원<sup>1</sup>, 손지훈<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>전북대학교 체육교육과, <sup>2</sup>전주대학교 생활체육학과

### Assessment of Elderly's Isokinetic Muscle Function, Flexibility and Balance in a Region of Seoul

Suk-Won Kim<sup>1</sup>, Jee-Hoon Sohn<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Education, Chonbuk National University

<sup>2</sup>Department of Physical Education, Jeonju University

**요약** 이 연구는 고령화 사회를 대비하여 노인 체력 향상 프로그램 설계 및 관련 정책을 수립하기 위한 기초 자료를 수집하기 위한 목적으로 실시되었다. 이를 위해 2013년, 서울 동대문구 소재 노인종합복지관에 등록 중인 노인 52명과 동대문구 소재 대학교 학부 과정에 재학 중인 학생 46명을 연구 대상으로 하여 하지의 등속성 근기능과 발목 관절가동범위, 유연성, 균형성 및 신체조성 등을 측정하였으며, Biodex system IV, Biodex stabilizer system, CNP-5403, Inbody 3.0이 사용되었다. 남자 노인 집단의 평균 연령은 77.13세였으며, 45.85kg의 근육량을 가지고 있었고, 체전굴은 2.97cm로 유연성이 아주 결여되어 있었다. 좌측발의 균형 능력이 우측보다 좋지 않았으며, 발바닥쪽굽힘의 관절 가동 범위는 35도 내외로 정상 범위에서 벗어났다. 전반적인 무릎 펴고 굽힘근의 근력은 남자 대학생의 50% 정도 수준이었으며, 뒤넙다리근의 결손율이 18.55%로 균형이 깨어져 있었다. 발목 가쪽변짐-안쪽변짐 결손율 또한 23.08%, 19.19%로 나타났다. 여자 노인 집단의 평균 연령은 75.46세로 근육량은 35.68kg이었으며, 체전굴은 11.69cm로 여자 대학생 집단과 비슷하게 좋은 편이었다. 무릎의 동측 근력비가 좌우 모두 50% 미만이었고, 결손율 또한 폼 14.32%, 굽힘 19.73%로 좌우 근력 균형이 좋지 않았다. 발목의 발등굽힘력은 여자 대학생 집단의 62%(좌), 73%(우) 정도였다. 발등굽힘-발바닥쪽굽힘의 결손율이 각각 25.05%, 26.86%, 가쪽변짐-안쪽변짐 결손율이 19.97%, 21.09%로 나타나 발목의 좌-우 근력 불균형이 상당히 심한 것으로 나타났다. 상기 연구 결과들이 실질적인 노인 체력 향상 훈련 프로그램을 제공하고 관련 정책을 수립하는 데 도움이 되기를 바란다.

**Abstract** The aim of the present study was to compare the strength, balance, and flexibility across two age groups (older adults vs. young adults). The isokinetic muscle function, ankle ROM, trunk forward flexibility, stability, and anthropometric data for the elderly and 46 university students were collected. The results indicated that male older adults possessed relatively low flexibility (2.97cm) among the groups and showed better stability in the right foot than in the left foot and 35° of plantar flexion ROM, which was not in the normal range. Their peak strength at the knee joint was below 50% of their counterpart. They revealed a hamstring deficit of 18.55%, ankle eversion deficit of 23.08%, and ankle inversion deficit of 19.19%. The results indicated that female older adults possessed comparable flexibility compared to female young adults. The reciprocal muscle strength ratio of both knees was under 50%, and the deficit was 14.32% (extension) and 19.73% (flexion). The ankle plantar flexion peak torque was approximately 62% (left) and 73% (right) of WS's. The ankle dorsi flexion deficit was 25.05% and the plantar flexion was 26.86%. The eversion deficit was 19.97% and the inversion was 21.09%. These results will be significant in establishing an elderly fitness enhancement program and policy.

**Keywords** : Balance, Elderly, Isokinetic muscle assessment, Muscle imbalance, ROM

이 논문은 2012년도 정부재원(교육과학기술부)으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음.[NRF-2012-S1A5B5A02-025044]

\*Corresponding Author : Jee-Hoon Sohn(Jeonju Univ.)

Tel: +82-63-220-4667 email: jhsohn@jj.ac.kr

Received December 30, 2015

Revised (1st January 15, 2016, 2nd February 1, 2016)

Accepted February 4, 2016

Published February 29, 2016

## 1. 서론

### 1. 연구의 필요성

인구의 고령화는 세계보건기구(WHO)가 명시한 세계적 당면과제이며, 한국 또한 이로 인한 국내적 과급효과를 심각하게 인식하고 시급한 대책을 세워 나가야 하는 주요 현안이다[1]. 통계청 인구추계 자료(2015)에 따르면, 65세 이상 고령인구가 2020년에는 전체 인구의 15.7%, 2030년에는 24.3%, 2040년에는 32.3%에 달할 것으로 예상된다[2]. 더군다나 최근에는 기대수명과 건강수명도 10여년의 격차를 보이고 있는데[3], 이는 개인 차원의 건강한 삶, 행복한 삶에 대한 문제뿐만 아니라 국가 차원의 제반 문제들을 수반할 가능성이 높다.

노년기는 노화 현상에 의해 체력이 현저히 저하되어 건강이 악화되고[4], 여러 노인성 발병이 증가하며 질병들이 만성화 되는데[5], 이는 노인들의 생활 만족도를 떨어뜨려 우울증과 자살 등의 문제를 유발할 수 있다. 또한 국가 차원에서 볼 때는 보건복지 비용의 과도한 지출이 부담으로 작용하여 국가성장이 둔화될 수 있다.

나이가 들며 따라 근력, 유연성, 탄성, 균형 능력 등의 감소로 예기치 못한 상태의 대처능력이 저하되고 이로 인한 손상이 증가하게 되는데[6], 이로 인한 가장 큰 손실 중 하나가 낙상이다. 물론 낙상은 전 연령층에서 발생할 수 있으나, 골밀도가 감소된 노인은 낙상으로 인한 골절이 더 빈번히 발생할 수 있고, 특히 만성질환 등이 있을 때 신체 손상은 더 심각해질 수 있다[7]. 즉 노인에게 있어 낙상은 사회·신체·심리·경제적인 문제를 유발하며 때론 사망까지도 가져오는 심각한 문제 중 하나로 볼 수 있는 것이다[8,9].

이러한 낙상을 유발하는 요인은 내인적·외인적·환경적 요인 등으로 나눌 수 있는데, 내재적 요인 중에서 생리학적 노화로 인한 하지 근력의 약화, 균형 능력의 감소, 보행능력의 저하 등이 낙상과 관련이 있음이 밝혀졌다[10]. 그 외 연구에서도 낙상 빈도에 따른 그룹 간 하지 근력과 동적 반응력 등에서 유의한 차이가 있다고 보고하며, 하지 근력이 정적균형성, 유연성과 함께 노인의 낙상에 기여하는 중요한 요인 중 하나라고 보고하고 있다 [11]. 그렇기 때문에 고령기에 들어가기 전에 선제적으로 이런 기능들을 향상시키는 것이 필요하다.

실질적으로 낙상은 선제적인 노력을 통해 발생률을 감소시킬 수 있는 사고로 인식되므로 이를 위한 체계화된 중재가 필요하다[12]. 그러나 어떤 프로그램을 개발

하고 적용하기 전에 실질적인 자료를 마련하는 것이 선행되어야 한다. 그간 노인 체력관련 연구는 국내외를 막론하고 단순 체력 비교부터 운동 유무에 따른 비교, 낙상 유무에 따른 비교, 트레이닝 중재 후 체력 향상, 최적 운동 지표 개발 등 다양하게 있어 왔다[13,14,15,16,17]. 그러나 노인이라는 대상의 특성으로 인해, 연구 참여자가 적거나, 필드 테스트(field test)에 한정되거나, 혹은 적은 변인만을 확인한 연구가 많았다. 그리하여 본 연구에서는 다소 많은 노인 인원에 대하여 다양한 변인들을 확인하고자 하였고, 특히 성인 집단과의 비교를 통해 실질적으로 자료를 비교하고자 하였다. 이를 위해 보다 구체적으로 서울 동대문구 소재 종합복지관에 등록 중인 노인과 같은 구 소재 대학교에 재학중인 학생들을 대상으로 하지의 등속성 근기능, 관절가동범위, 균형성, 유연성, 신체조성 등을 검사하였다. 이러한 연구를 통해 노인들의 성별·연령별 체력 특성을 정확히 파악하고 진단함으로써, 궁극적으로 고령사회를 대비하는 한국의 여러 건강·보건 분야의 기초 정책에 반영되는 기초 자료로 쓰일 것으로 기대한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상

서울 동대문구 소재 노인종합복지관에 등록 중인 노인 52명(남자: 15명, 여자: 37명)과 같은 구 소재 S 대학교에 재학중인 학부생 46명(남자: 17명, 여자: 29명)을 연구 대상으로 선정하였으며, 이들의 평균 연령 및 신체 계측 정보는 다음 (Table. 1)과 같다.

Table 1. Subjects

var. sub.	Age (yrs.)	Height (m)	Weight (kg)	Soft Lean Mass(kg)
MS(n=17)	24.35±2.89	1.74±0.06	71.32±6.37	55.09±5.38
ME(n=15)	77.13±5.45	1.65±0.04	66.84±10.28	45.85±5.22
WS(n=29)	23.07±1.83	1.62±0.04	54.84±7.70	37.44±3.39
WE(n=37)	75.46±5.69	1.50±0.06	58.35±7.66	35.68±3.66

MS: Man & Student, ME: Man & Elderly, WS: Woman & Student, WE: Woman & Elderly

### 2.2 측정 장비 및 모델

연구 대상자들의 하지 근력과 근력 불균형 정도 및 관절가동범위를 측정하기 위하여 등속성 근력 측정 장비인 Biodex system IV(Biodex Co., U.S.A.)를 사용하였고,

Biodex stability system(Biodex co., U.S.A.)으로 동적 균형성을 측정하였다. CNP 5403(Takei Co., Japan)을 사용하여 체전굴 측정을 실시하였으며, Inbody 3.0(Biospace Co., Korea)을 사용하여 체중, 근육량 등을 측정하였다.

### 2.3 실험 절차

본 연구는 연구 대상자인 노인과 대학생들을 대상으로 실험 목적과 방법, 그리고 상세 절차에 관한 설명을 한 후, 자발적 동의를 받고 진행되었다. 인바디 검사 후, 등속성 근기능 검사, 균형성 검사 그리고 유연성 검사가 이루어졌다. 전체 실험은 S 대학의 운동처방실에서 진행되었으며, 등속성 근기능 검사는 종로구 소재 대형 병원의 전문 운동처방사들에 의해 실시되었다.

### 2.4 분석변인

#### 2.4.1 Peak torque

하지의 등속성 근기능을 진단하기 위해 다음의 각 조건에서 Peak torque 값을 측정하였다. 무릎 관절은 60°/sec(reps. 4), 180°/sec(reps. 4)의 각속도에서 측정하였고, 발목 관절은 발등굽힘(Dorsi flexion), 발바닥쪽굽힘(Plantar flexion), 가쪽번짐(Eversion), 안쪽번짐(Inversion) 모두를 30°/sec(reps. 4), 120°/sec(reps. 4)의 각속도에서 측정을 실시하였다. Peak torque는 연구 대상자간의 상호 비교를 위해 본인 체중(BW: Body Weight)으로 나눈 표준화 값을 제시하였다[18]. 개인별 근력 불균형의 정도를 파악하기 위해 주동근과 길항근의 동측 근력비(reciprocal muscle imbalance ratio)를 제시하였고, 결손율(deficit)을 계산하여 좌·우 같은 근 군들의 근력 균형 정도를 파악하였다[19].

#### 2.4.2 관절가동범위(ROM: Range of Motion)

발목 관절의 관절가동범위를 측정하였다. 발등굽힘과 발바닥쪽굽힘의 관절가동범위를 측정·분석하였다.

#### 2.4.3 균형성 점수

Biodex stability system에서 자체적으로 산출해 주는 각 발의 균형성 점수를 지표로 삼아 동적 균형성을 분석하였다[20].

#### 2.4.4 유연성

연구 대상자들의 유연성을 평가하기 위해 체전굴 검

사를 실시하였다. 이를 위해 CNP-5403을 이용하였으며, cm 단위로 측정하였다.

### 2.5 자료처리방법

측정된 각 자료들을 Excel 2010 프로그램을 이용하여 정리하였으며, 정리된 2차 자료를 성별·연령별로 집단화하여 제시하였다.

## 3. 결과

총 98명의 자료를 분석하였으며, 이 중 남자 노인 집단은 15명으로 평균 연령 77.13세였으며, 남자 대학생 집단은 17명으로 평균 연령 24.35세였다. 여자 노인 집단은 37명으로 평균 연령 75.46세였으며, 여자 대학생 집단은 29명으로 평균 연령 23.07세였다. 남자 노인 집단의 평균 체중은 66.84kg로 근육량 평균은 45.85kg이었으며, 여자 노인 집단의 평균 체중은 58.35kg로 평균 근육량은 35.68kg이었다. 남자 대학생 집단은 체중과 근육량 평균이 각각 71.32kg, 55.09kg 이었고, 여자 대학생 집단은 54.84kg, 37.44kg이었다(Table. 1). 체전굴 결과로 부터 여자 노인, 여자 대학생, 남자 대학생, 남자 노인의 순으로 유연성이 좋음을 알 수 있었으며, 그 수치는 11.69cm, 11.63cm, 8.24cm, 2.97cm이었다(Table. 2). 발목 관절의 발바닥쪽굽힘·발등굽힘 가동 범위는 여자 대학생, 남자 대학생, 여자 노인, 남자 노인 순으로 좋았고, 동적 균형 능력 또한 같은 순이었다(Table. 2, Table. 3). 무릎의 등속성 근력 측정 결과, 성별 집단 내 연령 비교에서 노인들은 대학생들의 51~58% 정도의 근력을 유지하고 있었으며, 좌·우 결손율 값이 크게 나타났는데, 특히 굽힘근의 결손율이 20% 가까이 되었다(Table. 4, Table7). 여성 노인 집단의 발목 발등굽힘력이 낮게 나타났고, 발바닥쪽굽힘·발등굽힘, 가쪽번짐-안쪽번짐 모두 결손율이 크게 나타나는 경향이 있었다(Table. 5, Table 6, Table. 7).

Table 2. Flexibility and balance test

var. sub.	Flexibility (cm)	Balance		
		Right foot	Left foot	Two foot
MS	8.24±7.24	1.33±0.25	1.36±0.32	1.12±0.25
ME	2.97±6.87	2.41±0.97	2.73±1.06	1.66±0.67
WS	11.63±8.03	0.98±0.31	0.99±0.37	0.69±0.27
WE	11.69±6.90	2.32±0.73	2.36±0.85	1.85±1.40

**Table 3.** Ankle range of motion

var. sub.	Dorsi flexion(°)		Plantar flexion(°)	
	Right	Left	Right	Left
	MS	24.24±6.81	24.06±6.80	45.71±12.69
ME	19.08±7.19	20.50±7.62	35.17±12.25	36.33±12.74
WS	27.21±3.00	27.07±2.96	53.24±2.15	52.55±4.28
WE	23.23±10.06	24.10±10.91	40.90±16.34	41.63±15.79

**Table 4.** Knee joint isokinetic muscle function assessment, Extension-Flexion

var. sub.	Peak torque/BW				Peak torque/BW			
	Extension(60 %/sec)		Flexion(60 %/sec)		Extension(180 %/sec)		Flexion(180 %/sec)	
	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left
MS	274.06±40.25	280.12±36.63	138.64±22.59	138.61±25.65	187.03±23.57	183.36±29.49	97.62±22.74	92.16±18.32
ME	152.04±40.68	143.05±38.45	70.41±20.50	72.24±23.37	99.51±25.60	93.38±22.92	53.74±13.59	52.99±15.96
WS	212.67±33.36	210.98±30.26	90.80±19.54	92.62±19.23	133.82±24.49	136.77±22.23	61.70±16.37	64.17±16.51
WE	113.14±28.60	112.59±26.90	53.67±12.93	54.77±16.73	76.74±16.42	74.66±20.80	39.05±12.97	37.75±13.24

**Table 5.** Ankle joint isokinetic muscle function assessment, Plantar flexion-Dorsi flexion

var. sub.	Peak torque/BW				Peak torque/BW			
	Plantar flexion(30 %/sec)		Dorsi flexion(30 %/sec)		Plantar flexion(120 %/sec)		Dorsi flexion(120 %/sec)	
	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left
MS	134.23±31.20	127.91±43.32	38.59±8.18	36.73±8.02	83.06±21.94	81.13±24.00	21.22±6.65	19.56±5.29
ME	92.79±21.81	87.60±35.85	30.01±7.67	30.41±7.42	58.10±15.25	62.83±14.17	13.80±3.96	13.28±4.50
WS	108.89±33.66	102.69±37.07	28.69±8.05	27.35±8.13	76.21±26.47	72.61±23.26	16.34±6.88	14.09±5.54
WE	75.51±30.48	69.77±26.66	22.50±17.84	17.62±6.42	46.16±16.10	45.04±17.88	6.70±4.02	6.01±3.87

**Table 6.** Ankle joint isokinetic muscle function assessment, Eversion-Inversion

var. sub.	Peak torque/BW				Peak torque/BW			
	Eversion(30 %/sec)		Inversion(30 %/sec)		Eversion(120 %/sec)		Inversion(120 %/sec)	
	Right	Left	Right	Left	Right	Left	Right	Left
MS	43.76±8.15	40.74±5.49	47.04±13.00	37.59±9.83	30.18±5.58	24.56±3.97	36.60±9.97	28.51±8.57
ME	31.44±4.42	28.23±9.75	34.28±12.88	30.60±8.25	21.00±4.04	17.81±4.76	20.90±6.36	21.49±5.80
WS	38.66±8.56	35.13±10.84	39.48±11.20	33.97±8.21	26.84±8.26	24.01±8.44	29.84±7.29	28.06±5.97
WE	27.15±8.21	23.35±6.70	26.16±8.71	22.09±5.40	18.51±5.37	15.28±5.12	18.90±5.99	16.19±4.40

**Table 7.** Reciprocal muscle imbalance ratio and deficit

var. sub.	Knee(60°/sec)				Ankle(30°/sec)							
	Extension-Flexion				Plantar-Dorsi flexion				Eversion-Inversion			
	Ago/Antago(%)		Deficit(%)		Ago/Antago(%)		Deficit(%)		Ago/Antago(%)		Deficit(%)	
	Right	Left	Ext.	Flex.	Right	Left	Plan.	Dorsi.	Right	Left	Ever.	Inver.
MS	51.01±8.01	49.90±9.15	7.34±5.86	11.75±9.39	29.51±6.55	31.51±12.60	14.66±13.54	15.80±7.26	98.80±29.83	116.15±36.24	17.02±10.19	20.46±14.81
ME	48.49±14.56	54.08±13.68	11.93±8.90	18.55±20.82	33.00±9.03	31.84±9.76	12.66±10.76	10.06±7.43	101.50±36.37	92.76±24.25	23.08±13.42	19.19±10.06
WS	42.79±6.66	43.99±6.74	6.87±6.96	10.36±7.25	28.81±12.73	29.65±12.55	19.63±12.29	17.73±10.67	98.96±30.96	105.54±28.63	17.65±14.70	20.14±13.89
WE	49.00±12.05	49.36±13.25	14.32±14.34	19.73±15.73	31.94±23.84	28.01±13.65	25.25±17.33	26.86±22.78	110.89±35.79	107.98±32.51	19.97±15.58	21.09±10.90

#### 4. 논의

한국스포츠개발원에서 실시하는 국민체력검사는 65세 이상을 모두 노인으로 분류하여 매 2년마다 측정 데이터를 공시하고 있다. 이는 노인 체력에 대한 종합적 분석 및 노인재활프로그램을 위한 기초자료로 쓰기 위함이라 볼 수 있다[21]. 그러나 전국적 표집 분석이라는 한계로 인해 필드 테스트에 국한되기에, 이 번 연구에서는 특정 지역에 거주하는 보다 소수의 노인들을 대상으로 함으로써 Biodex 등의 실험 기기를 사용하여 보다 양질의 데이터를 확보하고자 하였으며, 20대 대학생의 자료를 준거로 비교하고자 하였다.

먼저 근육량 측정과 관련하여, 성인 남성의 경우 근육량의 표준 범위를 체중의 73~83%, 여성의 경우 67~77%를 정상으로 보고 있다. 하지만 근육량은 성별과 연령에 따라 차이가 나며[22], 40대 이후부터 감소하여 50~80대에 40% 가량이 감소한다고 알려져 있다. 본 연구에서 남자 노인 집단의 근육량은 체중의 68%, 여자 노인 집단은 61%로 연령에 따른 감소율을 가만했을 때, 상당히 좋은 결과를 보였다. 대학생들의 근육량 평균은 남녀 각각 체중의 77%, 68%였다.

유연성을 검사하기 위한 현장 측정 방법 중 본 실험에서는 체전굴 측정을 하였다. 특이할만한 점은 남자 노인 집단의 체전굴 측정값이 2.97cm로 상당히 낮게 나타났다는 것이다. 이는 국민체력실태조사에서의 남자 노인 집단의 평균(5.8cm)과 여자 평균(12.2cm)에 비해 상당히 낮은 수치로, 김중선[12]의 연구에서 80세 이상의 평균 값(2.1cm)과 유사한 수치이다. 여자 노인 집단(11.69cm)은 여자 노인을 대상으로 한 다른 연구들[21,23]의 평균 수치와 유사한 결과를 나타냈으며, 본 연구에서 여자 대학생 집단과 비교했을 때도 별 차이가 없을 만큼 좋았다. 이는 복지관 프로그램이 여성 노인의 경우 댄스, 요가, 에어로빅, 필라테스 등 유연성을 높이는 것에 초점이 맞추어져 있기 때문인 것으로 생각되며, 남자 노인들에 대한 유연성 훈련 프로그램 적용 및 개발이 필요할 것이라 생각된다. 실질적인 근력 감소만큼이나 유연성의 결여로 인한 여러 가지 부상 위험성이 크기에 남자 노인의 경우 유연성 결여는 특히 유의해야 할 부분이다.

체대로 설 수 있는 것, 균형 능력은 일상생활에서 꼭 필요한 능력이다. 이 능력의 저하는 특히 노인들에게는

상당히 위험한데, 이유는 낙상과 직결되기 때문이다[24]. Balongun 등[24]의 연구 설계에서는 60대의 균형 능력이 20대의 10~20% 수준인 것으로 나타나고 있다. 이번 연구에서는 노인들의 균형 능력이 대학생들의 50% 수준인 것으로 나타났으나, Balongun 등[24]의 연구와는 측정 종목이 달라 서로 간의 비교는 할 수 없을 것으로 보인다. 균형성은 여자 대학생 집단이 가장 좋았고, 다음으로 남자 대학생, 여자 노인, 남자 노인의 순으로 나타났다. 집단 내 오른발과 왼발의 편차는 거의 없었으나, 남자 노인 집단에서 약간의 좌우 편차가 나타났다. Biodex stability system은 동적·정적 균형 능력을 측정하거나 훈련하는데 있어 가장 빈번히 쓰이는 기구이다. 이런 훈련 기구를 통해 노인들의 균형 능력을 향상 시킬 필요가 있을 것이라 판단된다.

발목 관절의 가동 범위는 여러 낙상 및 부상 관련 연구에서 주요 유발 요인으로 간주되어 지는 변인이다[25,26]. 성인의 정상 가동 범위, 즉 ROM은 발바닥쪽굽힘 0~50°, 발등굽힘 0~20°, 가쪽번짐 0~35°, 안쪽번짐 0~15°이다. 발등굽힘은 모든 집단에서 정상 범위에 근접했으나, 남자 노인 집단의 경우 발바닥쪽굽힘이 35~35°, 여자 노인의 경우 40~41°로 대학생 집단에 비해 ROM이 상당히 줄어든 경향을 보였다. 이는 김보영[27], 박해상[28]의 연구와도 거의 비슷한 결과로, 남자 노인의 경우 낙상 혹은 부상 예방을 위해 발목 관절의 유연성을 높일 수 있는 운동이 반드시 필요하다 보여진다. 나이가 근력이 받침 되지 않는 가동 범위 증가는 부상을 유발할 수 있으므로 근력 훈련 또한 함께 진행되어야 할 것이다. 대학생들의 결과는 차승혜 등[29]의 연구와 비슷한 결과를 보였으며, 남자 대학생 집단이 여자 대학생 집단에 비해 평균적으로 5° 가량 ROM이 낮은 것으로 나타났다.

근육 특성과 관련하여 근력의 균형성 유지는 일상생활에서 중요한 요인이다. 동측 혹은 좌우 근력의 불균형은 부상이나 기능 저하를 가져올 수 있는 요인으로 고려되고 있다[19]. 좌우 같은 근 군의 근력 균형비는 결손율(deficit) 지표로 가능할 수 있는데, 10% 정도 까지를 정상 범위로 간주하고 있으며, 동측 근력비는 관절마다 다른데, 무릎의 펌-굽힘은 3:2, 발목의 발바닥쪽굽힘-발등굽힘은 3:1, 가쪽번짐-안쪽번짐은 1:1을 정상 균형비로 보고 있다[30].

우선 남자 노인 집단의 무릎 관절 근력은 남자 대학생

집단의 50% 수준인 것으로 나타났으며, 여자 노인 집단도 여자 대학생의 55% 내외 수준이었다. 또한 노인 집단의 동측 근력비는 2:1 정도로 나타났다. 그러므로 절대적인 근력의 향상과 함께 특히 뒤넙다리근의 강화 훈련이 요구된다. 결손을 또한 정상 범위를 크게 벗어나는 경향이 있었는데, 남자 노인 집단의 경우 굽힘근의 결손율이 18.55%였고, 여자 노인 집단의 경우 굽힘근의 결손율이 19.73%, 펴근의 결손율이 14.32%로 좌우 불균형이 상당히 심한 것으로 나타났다. 이에 부하편차방식 등을 이용한 재활 훈련이 꼭 필요하다고 할 수 있겠다.

발목 관절과 관련해서는 발등굽힘력의 약화가 낙상을 유발한다는 연구가 보고 되고 있다[15,32]. 남자 노인 집단의 발등굽힘력은 대학생 집단과 비교해 보아도 크게 낮지 않았으나, 여자 노인 집단의 발등굽힘력이 여자 대학생의 73%(오른발), 62%(왼발) 수준인 것으로 나타나 이에 대한 근력 보강이 필요할 것으로 보인다. 동측 근력비는 왼발을 기준으로 했을 때, 남자 대학생은 3.48:1, 남자 노인은 2.88:1, 여자 대학생은 3.75:1, 여자 노인은 3.96:1 수준으로 나타났는데, 이로부터 특히 여자 노인들의 근력 균형비가 안 좋은 것을 알 수 있었다. 이는 낙상의 위험성이 있음을 알려준다. 그리고 발목 관절에서도 좌우측 결손율은 크게 나타났다. 모든 집단에서 10% 이상의 결손율을 나타내었으며, 특히 여자 노인 집단에서 25%가 넘는 좌우 편차를 보여 심각한 수준임을 알 수 있었고, 근력 균형을 위한 보강 트레이닝이 반드시 필요할 것이라 생각된다.

이 번 연구에서 연령과 성별에 따라 집단별로 부족한 체력적·기능적 특성을 찾을 수 있었다. 특히 노인 집단의 유연성과 균형성, 근력, 근력 균형비 등에서 전반적인 보강 및 향상 훈련이 필요함을 알 수 있었다. 연구 결과를 바탕으로 밴드트레이닝[33,34]이나 필드트레이닝[35,36], 그리고 균형 훈련[37] 등을 이용하여 노인 집단에게는 특성에 맞는 훈련을 실시하여야 하겠다.

## 5. 결론

본 연구는 서울 동대문구 지역 노인들과 대학생들의 하지 등속성 근기능, 관절가동범위, 유연성과 균형성, 신체 조성 등을 측정·비교하여, 노인들의 체력을 평가 및 진단하고, 이런 결과들이 추후 관련 연구 및 노인 건강

정책 수립을 위한 기초 자료로 쓰이기를 기대하며 진행되었다.

연구에 참여한 남자 노인들의 평균 연령은 77세로, 신장 1.65m, 몸무게 66.84kg, 근육량은 45.85kg이었고, 여자 노인들의 평균 연령은 75세로, 신장 1.50m, 몸무게 58.35kg, 근육량은 35.68kg이었다.

유연성 측정 결과, 남자 노인 집단의 체전굴 측정값이 2.97cm로, 유연성이 매우 낮게 나타났다. 이는 여자 노인 집단(11.69cm)의 25% 수준으로 이에 대한 트레이닝이 요구된다. 발목의 관절 가동 범위 측정 결과, 남성 노인의 발바닥쪽굽힘 각도가 35°로 정상 성인에 비해 많이 작아져 있었고, 여성 노인도 40° 내외 수준이었다. 무릎의 등속성 측정 결과, 노인들의 근력은 남녀 모두 대학생 집단의 51~58% 수준이었다. 좌우 결손율이 좋지 않았는데, 특히 굽힘 근력의 결손율이 남자 노인은 18.55%, 여자 노인은 19.73%로 높게 나타났다. 발목의 등속성 측정 결과, 여자 노인 집단의 발바닥쪽굽힘·발등굽힘, 가쪽변짐·안쪽변짐 근력이 많이 약하게 나타나 이에 대한 보강 훈련이 필요할 것으로 보인다. 좌우 결손율에 있어서도 발바닥쪽굽힘 25.05%, 발등굽힘 26.86%로 불균형이 크게 나타났다.

노인들의 건강 약화는 사회적으로 큰 문제이며 이를 해결하기 위해선 근본적으로 건강한 노인이 많아져야 한다. 이 번 연구가 노인들의 신체와 체력 특성을 파악하는 기초자료로 쓰이기를 기대하며, 추후 보다 세분화된 연령별로, 보다 많은 인원에 대한 연구가 필요할 것이다. 그리고 이런 자료들이 실질적인 노인 체력 향상 훈련 프로그램을 제공하고 관련 정책을 수립하는 데 도움이 되기를 바란다.

## References

- [1] J. H. Sohn, J. W. Park. "Proposal on sports sharing business: Community service program for senior (elderly) employees working for small and medium sized companies", The Official Journal of the Korean Association of Certified Exercise Professionals, Vol.14, No.2, pp. 147-155, 2012.
- [2] Statistics Korea, Population Projection Class, Korean Statistical Information Service, 2015, <http://kosis.kr/statPopulation/main.jsp>, 2015.12.
- [3] K. J. Choi, B. G. GO, H. S. Song, K. J. Kim, S. J. Park, J. H. Cho, K. O. Yi, S. Y. Shin, J. H. Park, G. S. Lee. "The Development of Physical Fitness Test Battery and

- Evaluation Criteria of it for Korean Elderly Person”, The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science, Vol.16, No.3, pp. 15-29, 2014.
- [4] R. H. Lim. The silver stretching program development and effectiveness analysis of the elderly’s physical-psychological-social health change. Unpublished Doctoral Thesis. Myongji University, 2007.
- [5] S. B. Kim. Influence that aqua exercise for elderly females has on physical fitness and gait ability. Unpublished Doctoral Thesis. Seoul National University, 2009.
- [6] S. J. Lee. An application effect of rhythmic movement program for the health promotion in the elderly. Unpublished Doctoral Thesis. Kyung hee University, 2000.
- [7] K. R. Shin, S. J. Shin, J. S. Kim, J. Y. Kim. “The effects of fall prevention program on knowledge, self-efficacy, and preventive activity related to fall, and depression of low-income elderly women”, Journal of Korean Academe MS of Nursing, Vol.35, No.1, pp. 104-112, 2005.
- [8] E. Y. Park, J. H. Lee. “The Effect of Complex Exercise Program for Prevention of Falls on Fitness in Elderly”, Exercise Science, Vol.14, No.2, pp. 181-192, 2005.
- [9] D. P. Schoenfelder, L. M. Rubenstein. “An exercise program to improve fall-related outcomes in elderly nursing home residents”, Applied Nursing Research, Vol.17, No.1, pp. 21-31, 2004.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apnr.2003.10.008>
- [10] K. C. Moylan, E. F. Binder. “Falls in older adults: risk assessment, management and prevention”, The American Journal of Medicine, Vol.120, No.6, pp. 491-497, 2007.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2006.07.022>
- [11] H. J. Choi, K. I. Lim, T. W. Jun. “The study of isokinetic muscle power, flexibility, static balance and dynamic reaction time according to the frequency of fall down in elderly women”, Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women, Vol.21, No.3, pp. 55-64, 2007.
- [12] W. C. Chou, M. E. Tinetti, M. B. King, K. Irwin, R. H. Fortinsky. “Perceptions of physicians on the barriers and facilitators to integrating fall risk evaluation and management into practice”, Journal of general internal medicine, Vol.21, No.1, pp. 117-122, 2006.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11606-006-0244-3>
- [13] S. C. Sung, H. S. Kim, M. G. Lee. “Comparative analysis of physical fitness Levels between elderly farmers and urban dwellers”, Exercise science, Vol.20, No.2, pp. 159-168, 2013.
- [14] H. G. An, J. R. Kim, J. S. Kim. “Comparison of the Range of Motion between Exercising Elderly and Non-exercising Elderly”, Journal of Ergonomics Society of Korea, pp. 166-172, 2006.
- [15] R. H. Whipple, L. I. Wolfson, P. M. Amerman. “The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study”, Journal of the American Geriatrics Society, Vol.35, No.1, pp. 13-20, 1987.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.1987.tb01313.x>
- [16] W. Y. So, M. S. Song, Y. H. Park, B. L. CHO, J. Y. Lim, S. H. Kim, W. Song. “Body composition, fitness level, anabolic hormones, and inflammatory cytokines in the elderly: a randomized controlled trial”, Aging Clinical and Experimental Research, Vol.25, No.2, pp. 167-174, 2013.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s40520-013-0032-y>
- [17] J. H. Kim, M. G. Choi, J. J. Kim. “Recently optimum exercise index development of the aged who 10 th for aged physical strength management exercise programresearch trend analysis”, The Official Journal of the Korean Association of Certified Exercise Professionals, Vol.9, No.1, pp. 39-47, 2007.
- [18] Perrin, D. H. (1993). Isokinetic exercise and assessment. Human Kinetics.
- [19] J. H. Sohn. The effect of muscle imbalance on motion of squat. Unpublished Master’s Thesis. Seoul National University, 2009.
- [20] S. M. Yang. Balance difference between visual disability and normal people. Unpublished Master’s Thesis. Keimyung University, 2009.
- [21] J. S. Kim. Physical fitness and correlation between lower leg isokinetic function and bone mineral density on elderly women. Unpublished Doctoral Thesis. Dankook University, 2012.
- [22] N. McCrtney, R. S. McKelvie, J. Martin, D. G. Sale, J. D. MacDougall. “Weight-training-induced attenuation of the circulatory response of older males to weight lifting”, Journal of applied physiology, Vol.74, No.3, pp. 1056-1060, 1993.
- [23] H. S. Bang. The effects of gradual resistance exercise and walking and detraining on fall-related fitness and isokinetic muscular function in the female elderly. Unpublished Doctoral Thesis. Chang-Won National University, 2008.
- [24] J. A. Balogun, K. A. Akindele, J. O. Nihinlola, D. K. Marzouk. “Age-related changes in balance performance”, Disability and Rehabilitation, Vol.16, No.2, pp. 58-62, 1994.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.3109/09638289409166013>
- [25] W. H. Lee. "The influence of ankle strategy exercise on equilibrium ability in women of octogenarians". The journal of Korean academy of physical therapy science, Vol.17, No.1, pp. 67-76, 2010.
- [26] M. An. "The effect of ankle strengthening exercise who old man have fall down experience on pain, ROM and balance ability". The journal of Korean academy of physical therapy science, Vol.18, No.3, pp. 79-86, 2011.
- [27] B. Y. Kim. The effect of water exercise on old women's physical fitness for health and range of joint. Unpublished Master’s Thesis. Pukyung National University, 2013.
- [28] H. S. Park. The effects of three stretching techniques on the range of motion in elders. Unpublished Master’s Thesis. Ewha Womans University, 2001.
- [29] S. H. Cha, W. W. Kim, M. Y. Y. “Proposal on sports sharing business: Effects of training mode on range of motion and isokinetic muscle function during ankle rehabilitation”, Health and Sports Medicine, Vol.11, No.1, pp. 43-52, 2009.
- [30] D. Wathen. Muscle balance. Essentials of Strength Training and Conditioning, pp. 424-430, 1994.
- [31] M. E. Daubney, E. G. Culham. “Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years

- and older”, Physical therapy, Vol.79, No.12, pp. 1177-1185, 1999.
- [32] S. B. Kim. Effects of the exercise program for the elderly -using elastic band-. Unpublished Doctoral Thesis. Chosun University, 2007.
- [33] S. H. Kim. “Effects of Elastic-band Exercise on Physical Fitness for Activities of Daily Living, Muscle Mass and Pain in Elderly”, Journal of Coaching Development, Vol.14, No.1, pp. 67-77, 2012.
- [34] S. Y. Lim, S. J. KIM, S. H. HUR, K. J. An, J. S. Lee. “The effect of regular aquatic exercise on balance capacity, physical fitness and performance level, and muscular activity in elderly women arthritis patients”, Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women, Vol.28, No.1, pp. 37-54, 2014.
- [35] J. H. Moon, J. S. Oak, W. Y. Park. “The effect of 12 week exercise program on muscle fitness, flexibility and balance in the fall down female elderly”, Exercise Science, Vol.13, No.1, pp. 77-86, 2004.
- [36] K. J. Lee, S. J. Kim, C. H. Song. “Effects of Cognitive Task Balance Training using BIORescue Program on Static Balance, Dynamic Balance and Visual Perception in Elderly”, Journal of Special Education & Rehabilitation Science, Vol.51, No.1, pp. 211-229, 2012.
- 

**김 석 원(Suk-Won Kim)**

**[정회원]**



- 2000년 3월 : 버지니아공대 산업공학과 (공학석사)
- 2006년 5월 : 버지니아공대 산업공학과 (공학박사)
- 2006년 8월 ~ 2011년 2월 : 텍사스 공대/주립대 조교수
- 2011년 3월 ~ 현재 : 전북대학교 체육교육과 부교수

<관심분야>

노인낙상, 노인재활, 운동동작분석

---

**손 지 훈(Jee-Hoon Sohn)**

**[정회원]**



- 2009년 2월 : 서울대학교 체육교육과 (체육학석사)
- 2012년 2월 : 국민대학교 일반대학원 체육학과 (이학박사)
- 2012년 7월 ~ 2014년 2월 : 서울시립대학교 학술연구교수
- 2014년 3월 ~ 현재 : 전주대학교 생활체육학과 조교수

<관심분야>

생체역학, 경기력 향상