

노인 체력 측정 결과와 보행 특성의 관계

주지용, 황연희, 김영관*
전남대학교 체육학과

The Relationships among Gait Parameters and Senior Fitness Variables in Korean Elderly People

Ji-Yong Joo, Yeon-hee Hwang, Young-Kwan Kim*
Department of Physical Education, Chonnam National University

요약 본 연구는 65세에서 85세 사이의 남녀 노인 200명을 대상으로 노인 체력 측정과 보행 검사를 실시하여 노인의 체력 변인과 보행 특성 간의 관계를 조사하고자 하였다. 연구 대상자는 65세에서 85세 사이의 노인 200명으로 노인 체력 검사(Senior Fitness Test) 항목 6개와 추가 체력검사 3개(수직점프, 외발서기, 악력) 및 보행 측정을 수행하였다. 보행은 신발에 장착된 가속도계 기반 보행 측정 장비를 사용하였다. 이원분산분석, 주요인분석, 상관관계 분석을 실시하여 연령에 따른 영향과 변인들 간의 관계성을 파악하였다. 실험 결과 나이에 따라 보행 능력(보장, 6분 걷기), 체지방량, 체력(아령 들기)의 유의한 감소가 있었다($p < .05$). 33개의 체력 및 보행 변인을 대상으로 주성분 분석을 실시한 결과 5개의 주성분(보행 특성, 신체 특성, 보행 가변성, 체지방 요인, 체력 요인)이 나타났으며 전체 가변성의 64.7% 설명력을 나타냈다. 보행 시 편한 보속은 보폭, 외발지지 시간과는 정적 상관, 양발지지 시간, 보행 가변성 변인들과는 부적 상관을 나타냈다($p < .05$). 노인들의 삶의 질을 유지하려면 보행 능력이 매우 중요하며 이것은 근력운동을 통해 유지 또는 개선되어야 한다.

Abstract This study investigated the relationship among gait variables and physical fitness variables for Korean elderly people. Two hundred elderly people aged 65 to 85, (100 men and 100 women) participated in this study. They performed senior fitness test consisting of 6 tests, 3 additional physical tests (vertical jump, one leg stand, and grip force), body composition measures, and gait test. The gait test used shoes having an inertia measurement device in the outer-soles. The results indicated that the stride length, 6-min walking, lean body mass, and dumbbell curls were significantly affected by age (the above 75 group vs. the below 75 group). Among 33 measured parameters, the principal component analysis (PCA) revealed five PCs such as gait characteristics, physical features, gait variability, and fitness levels. In addition, the correlation analysis showed that the preferred walking speed was significantly, positively associated with stride length and single support time, whereas it was negatively associated with double support time and gait variability. (Ed note: please confirm my modification) In conclusion, sarcopenia should be avoided in elderly people, and resistance exercise is highly recommended to help elderly people maintain their gait ability.

Keywords : Elderly People, Gait Parameters, Walking Speed, Senior Fitness Test, Sarcopenia

본 논문은 국민체육진흥공단의 스포츠산업기술개발사업비에 의하여 연구되었음.

*Corresponding Author : Young-Kwan Kim(Chonnam National Univ.)

email: ykim_01@naver.com

Received October 16, 2019

Revised November 14, 2019

Accepted January 3, 2020

Published January 31, 2020

1. 서론

한국은 지금 초고령 사회 진입을 앞두고 있다. 최근 통계청 자료에 따르면 2000년 기준 7.5%였던 우리나라 65세 이상 인구 비율이 2017년 14%를 넘어섰다. 2030년대에는 그 비율이 20%를 넘어설게 되어 초고령 사회 진입이 예상된다고 한다[1]. 또한, 국민의 평균 수명은 2000년 64.3세에서 2017년 79.7세로 계속 증가되고 있는 추세이고 기대 수명은 향후 더 늘어날 것으로 예상된다[2].

기대 수명보다 건강 수명의 연장이 더 의미가 있다. 기대 수명에서 질병이나 부상으로 몸이 아픈 기간을 제외한 기간이 건강 수명이다. 2002년 66세이었던 우리나라 노인의 건강 수명은 2014년 65.4세로 오히려 낮아졌다. 즉, 기대수명과 건강수명 사이에 평균 12~17년간의 격차를 보여 대부분 노인들은 질병과 싸우면서 마지막 삶을 살고 있다[1]. 이에 따라 노년기의 건강 관리는 건강 수명을 늘리는 것이 핵심이다.

건강 수명은 다양한 신체 요인에 영향을 받는다. 각종 성인병질환(고혈압, 당뇨, 고지혈증 등)이 영향을 주지만, 근력, 심폐지구력, 근지구력, 유연성 등 체력 요인도 큰 영향을 준다. 따라서, 운동을 통해 각종 질병을 예방하고 적정 수준의 체력을 유지하는 것이 노인들에게 필요하다[3,4,5].

적절한 보행 활동은 체력을 유지시켜 주고 질병을 예방해 주는 기능이 있다. 보행은 저·중강도 신체 움직임이지만 적절한 강도로 운동을 지속되면 근위축 현상을 막아주고, 관상 동맥 질환 및 제 2형 당뇨 등 각종 성인병을 예방하거나 해결할 수도 있다[6]. 또한 보행 능력은 노인들의 낙상 위험성과 관련이 있다[7]. 낙상은 노인들의 사망 원인 중 다른 질환에 비해 두 번째로 높다고 알려져 있다[8]. 따라서, 낙상 위험률을 낮추고 삶의 질을 향상시키려면 적절한 보행 능력을 유지하는 것이 필요하다[9].

노인들의 일상생활 활동 능력을 신체적 기능 평가로 측정하는 것이 노인 체력 검사(senior fitness test, SFT)이다[10]. 의자에 앉아 앞으로 굽히기, 등 뒤로 손잡기, 의자 앉았다 일어나기, 아령 들기, 2.44m 왕복걷기, 6분 걷기(또는 2분 제자리 스텝)로 구성되며 노인들의 근력, 근지구력, 유연성, 민첩성을 평가하도록 되어 있다[10]. 선행 연구에서 SFT는 평가의 타당도[11]와 신뢰성[12]이 입증 받았으며 노인의 건강 체력을 평가하는 도구로서 자리를 잡았다[13]. 평가 항목 내에 6분 걷기가 있지만 단순한 이동 거리만 나타내기 때문에 보행의 동특

Table 1. Anthropometric data of participants

	Age Group (n)	Height (cm)	Weight (kg)	Age (years)
Man (n=100)	below 75(48)	166.5±7.1	67.8±9.6	70.1±2.6
	more than 75(52)	164.5±5.6	66.1±7.9	78.3±2.9
Woman (n=100)	below 75(48)	153.9±5.1	60.5±8.5	69.4±3.2
	more than 75(52)	152.3±4.5	57.9±6.7	78.7±3.4

성(dynamic characteristics)을 파악하는 데는 한계성이 있다.

최근 관성 센서를 이용하여 보행 연구가 활발히 이루어지고 있다[14,15]. 관성 센서는 원하는 분절의 가속도와 각속도를 편리하게 측정할 수 있어 발과 다리를 통해 보행 변수들(보폭, 보빈도, 양발지지 시간, 외발지지 시간 등)과 변수들의 가변성(표준 편차 등)을 쉽게 정량화할 수 있게 해 준다[14,15]. 따라서, 가속도계를 잘 활용하면 노인의 보행 특성을 쉽게 얻을 수 있을 것이고 이것은 노인과 체력 건강을 설명하는 좋은 지표가 될 것이다.

보행 능력이 노인들의 건강 지표로 매우 중요하기 때문에 본 연구는 성별과 나이에 따른 건강 체력 요인들의 변화를 살펴보고, 그런 체력 변인들과 보행 특성 사이의 관계를 파악하고자 하였다. 그 결과를 바탕으로 노인의 보행 개선에 필요한 요인들이 있다면 찾고 의견을 제시하고자 하였다.

2. 본론

2.1 연구 대상 및 대상자 모집

본 연구는 18년 6월~7월 사이에 G시 B구 10곳의 경로당에 연구 대상자 모집 공고를 하였다. 공고를 보고 찾아온 노인 가운데 참여의사를 밝혔고, 6분 이상 평상시의 보속으로 보행이 가능하고 그 외 노인 체력 검사(SFT) 항목들을 무리 없이 할 수 있는 65세 이상 85세 이하 208명을 연구 대상자로 선정하였다. 이들은 18년 9월~10월에 J대학교 노인체력 측정실에서 측정에 참여하였다. 중도 탈락자를 제외한 200명(남성100명, 여성 100명) 노인이 최종 분석 대상자이었다(〈Table 1〉). 피험자 모집을 포함한 모든 연구 절차는 대학의 생명윤리위원회 승인(승인번호: 2-1040709-AB-N-01201 808-HR-023-04)을 받아 진행하였다.

연령 집단은 선행 연구[16,17,18]의 구분에 따라 전기

노인(65-75세 미만)과 후기 노인(75-85세), 그리고 남녀 집단으로 구분되었다. 대상자 대부분은 성인병질환(고혈압, 당뇨, 고지혈증 등)을 복수로 가지고 있었지만 그 이유로 연구에서 제외되지는 않았다.

2.2 연구 도구

연구에서 측정 항목은 SFT[19,20] 이외의 추가 체력 검사, 신체 조성 검사, 보행 검사로 이루어졌다. 추가 체력 검사는 근력, 순발력, 평형성 측정 요소를 강화하려고 제자리 높이 점프와 외발지기, 악력을 검사 항목으로 추가하였다. 신체 조성(body composition)은 건강 체력 요소 5가지(근력, 근지구력, 심폐지구력, 유연성, 신체 조성) 가운데 하나이기 때문에 측정하였고, 생체전기저항법 기기(InBody[®] 270, Korea)를 사용하였다.

보행 검사는 신발에 장착된 가속도계 기반 상용 보행 측정 장비 (Smart Balance[®], JEIOS, Korea)을 사용하였다[15]. 보폭, 보빈도, 보행 속도, 입각기 및 유각기 지속 시간 등을 포함한 선형 보행 변인의 신뢰성이 선형 연구에서 입증되었다[15]. 측정 장소는 30m 길이의 복도이며 가속과 감속을 제외한 등속 구간 20m를 보행 측정로 설정하였다.

모든 측정에서 측정자들 사이의 측정값의 신뢰도를 확보하기 위해 본격적인 측정에 앞서 20명의 노인을 대상으로 예비 측정 세션을 실시하였고 측정의 신뢰성을 확보하였다.

2.3 연구 절차

참여자 가 실험 장소에 들어오면 간단한 스트레칭을 실시하게 한 후 SFT와 추가 체력 검사, 신체 조성 검사, 보행검사를 하게 하였다. 노인 체력 검사는 Seniors Fitness Test Manual[10]에 따랐다.

보행 검사 시 20m 등속도 보행 조건을 만들기 위해 대상자는 5m 뒤에서 진행자의 명령에 따라 보행을 시작하였고 20m 구간이 지나 25m까지 보행을 유지하였다. 측정 자료는 블루투스 통신으로 웹 서버에 업로드 하였다. 추후에 업체의 데이터 센터에서 보행 결과를 내려 받아 통계에 사용하였다.

2.4 통계처리

수집 된 데이터는 SPSS[®](ver. 21.0, IBM incorp, USA) 통계프로그램을 이용하여, 이원분산분석, 주성분 분석(Principal Component Analysis, PCA)과 상관

분석을 실시하였다. 이원분산분석은 성별(남과 여)과 나이 집단(전기 노인과 후기 노인)을 요인으로 설정하였다. PCA에서 종속 변인들인 노인 체력 결과, 보행 변인 및 신체 조성값 등 33가지 변수들(신장, 체중, 근육량, 제지방향, 골격근량, 체지방량, BMI, 체지방률, 팔 근육량, 다리 근육량, 수축기 혈압, 이완기혈압, 악력, 아령 들기, 수직점프, 하지 유연성, 어깨 유연성, 2.44m 왕복, 외발 시기, 6분 걷기, 보속, 보빈도, 보장, 보장의 표준편차, 보폭, 보폭의 표준편차, 외발지지기, 외발지지기의 표준편차, 양발지지기, 양발지지기의 표준편차, 발 이지 시점, 발 이지 시점의 표준편차, 보행 비대칭)의 관계성을 살펴보았다. 상관 분석은 노인들의 보속(the preferred walking speed)과 종속 변인 사이의 상관을 보았다. 모든 검사에서 유의수준은 .05로 설정하였다.

3. 결과

3.1 성별과 나이에 따른 보행 및 체력 변인에 미치는 영향

Figure 1은 33가지 종속 변인들 가운데 의미가 있는 결과만 선별적으로 제시한 것이다. 성별(남과 여)과 나이 집단(전기 노인, 후기 노인)의 요인에 의한 상호 작용은 없었다. 4 가지 변인(보폭, 제지방향, 아령 들기 횟수, 6분 걷기 거리)에서 후기 노인(75세 이상)이 전기 노인(75세 미만)보다 유의하게 낮은 결과를 나타냈다($p < .05$).

3.2 보행 검사, 신체 및 체력 검사 종속 변인들 사이의 관계

보행 검사, 신체 및 체력 검사에서 얻은 33가지 종속 변인들의 군집 관계를 상위 5개 주요인(principal component)만 제시된 것이 Table 2이다. PC 1은 일반 보행 특성으로 보속, 외발지지기 시기, 보장(stride length)을 포함하며 전체 가변성의 17.9%를 설명하였다. PC 2는 신체적 특징으로 제지방향, 신장, 체중을 포함하며 전체 가변성의 13.4%를 설명하였다. PC 3은 보행 가변성으로 보장, 이지 시점, 외발지지기 시간의 표준 편차를 포함했으며 전체 가변성의 13.0%를 차지하였다. PC 4는 체지방 특성으로 체지방량, 체질량 지수(BMI, Body Mass Index), 보행 비대칭(gait asymmetry)을 포함하고 전체 가변성의 11.4%를 설명하였다. PC 5는 체력 특성으로 균형 시간, 6분 걷기, 나이, 혈압, 아령 들기, 2.44m 돌아

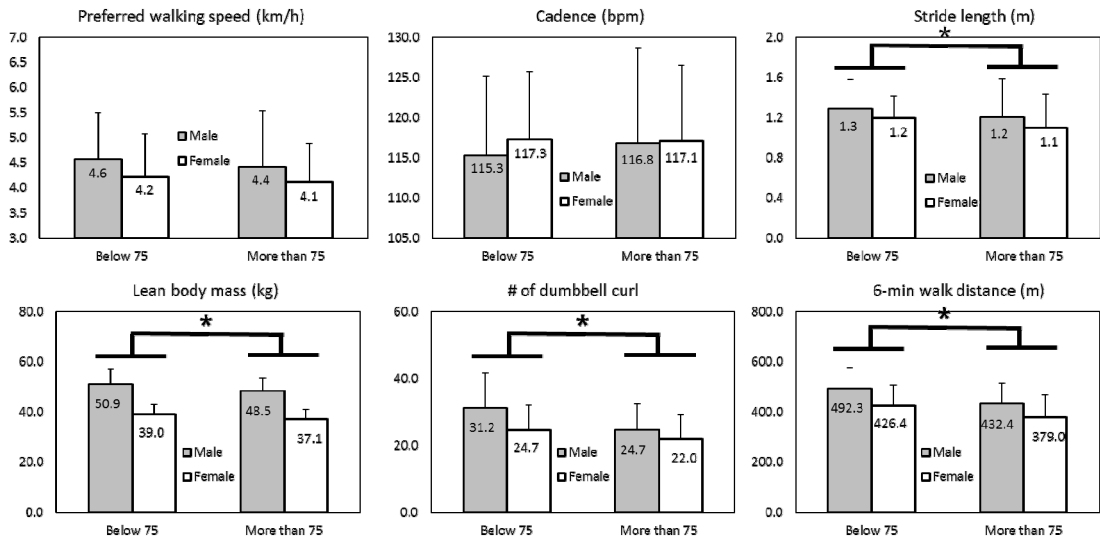


Fig. 1. Changes in gait parameters and fitness measures according to ages and gender.
* indicate significant main effect of age between groups.

오기, 수직점프, 의자에 앉아 앞으로 굽히기, 등 뒤로 손잡기, 악력을 포함 전체 가변성의 8.7%를 설명하였다. 5가지 주요인 전체는 전체 가변성의 64.7% 설명하였다.

3.3 보속과 종속 변인들 사이의 상관관계

Table 3은 노인들의 정상 보속(preferred walking speed)과 측정 변인간의 피어슨 상관관계를 나타낸 것이다. 보장($r=.921^{**}$, $p<.01$)과 외발지지 시간($r=.766^{**}$, $p<.01$), 6분 걷기($r=.289^{**}$, $p<.01$)가 정적(+) 상관을 보

Table 2. Results of PCA among gait and fitness variables

Variables	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5
Single Support Time	.901	-.076	-.044	-.209	-.032
Walking speed	.898	.101	-.222	-.012	.110
Stride Length	.879	.187	-.157	-.024	.058
Lean Body Mass	-.022	.966	.004	.096	.096
Height	.087	.922	.051	-.029	.057
Mass	-.134	.763	-.024	.601	.072
S.D. of Stride Length	-.030	.059	.911	-.048	.033
S.D. of Time of Toe Off	-.465	.033	.857	-.015	-.025
S.D. of Single Support Time	-.439	.010	.815	.013	.022
Fat Mass	-.187	-.059	-.044	.913	-.014
Body Mass Index (BMI)	-.254	.149	-.082	.835	.039
Gait Asymmetry	-.167	.018	.150	.242	-.113
Balance Score (Single Leg Stand)	-.050	.109	-.088	-.262	.640
6-min Walking	.120	.326	-.081	-.210	.617
Age	.103	.017	.117	.003	-.594
Diastolic Blood Pressure	.033	-.041	.149	.323	-.555
Dumbbell Curls	-.058	.357	-.046	-.076	.547
2.44 m Timed Up & Go	-.085	-.209	-.108	.271	.509
Vertical Jump	.143	.370	-.115	-.302	.490
Sit-And-Reach	-.267	-.407	-.086	.139	.416
Systolic Blood Pressure	.166	-.099	.181	.390	-.406
Shoulder Flexibility	.172	-.137	.044	.103	.359
Grip Force	.055	.032	.071	-.158	.298
Variance (%)	17.9	13.4	13.0	11.4	8.7
Accumulated Variance (%)	17.9	31.4	44.4	55.8	64.7

S.D.: standard deviation

Table 3. Pearson's correlation of measured variables with preferred walking speed

Variables	Preferred Walking Speed	<i>p</i>
Stride Length	.921**	<.01
Single Support Time	.766**	<.01
Double Support Time	-.765**	<.01
S.D. of Time of Toe Off	-.645**	<.01
S.D. of Single Support Time	-.620**	<.01
S.D. of Double Support 6-min Walking	-.520**	<.01
Gait Asymmetry	-.289**	<.01
2.44 m Timed Up & Go	-.266**	<.01
S.D. of Stride Length	-.233**	<.01
Fat Percentage of the Body	-.203**	<.01
BMI	-.182**	<.01

***p*<.01, S.D.: standard deviation

였다. 양발지지 시간, 보행 가변성(이지 시 표준편차, 외발지지 시간 표준편차, 양발지지 시간 표준편차, 보행의 표준편차)은 부정(-) 상관관계를 나타냈다(*p*<.01).

4. 논의

본 연구는 우리나라 노인을 전기 노인(75세 미만)과 후기 노인(75세 이상)으로 구분하여 나이와 성별이 노인 체력과 보행 변인에 어떤 영향을 주는 지 살펴보았다. 통계 결과 나이와 성별의 상호작용 효과는 없었다. 나이의 변화가 변인들의 값에 영향을 주었으나 성별에 따른 유의한 평균 차이는 없었다. 나이가 들어감에 따라 75세를 기점으로 보폭에서 남자는 6.7%, 여자는 7.9% 감소했다. 체지방(lean body mass)량에서는 남자 4.8%, 여자 4.9%의 유의한 감소가 있었으며, 상지 근력인 아령 들기(남자 20.8%, 여자는 11.1%)와 심폐지구력인 6분 걷기(남자 12.2%, 여자는 11.1%)에서도 감소가 나타났다. 나이가 들어가면서 체지방량의 감소하고[21] 근감소증(sarcopenia)이 발생한다는[22, 23, 24] 선행 연구가 그 이유를 일부 설명할 수 있다. Kyle 등[21]은 60세가 넘으면서 남녀 모두 체지방량이 급속히 감소하여 근체력을 감소시킨다고 하였다. 특히 Baumgartner 등[24]은 70세 미만에서 근감소증은 13~24% 발생하지만, 80세 이상이면 50% 이상이 근감소증을 겪는다고 하였다. 따라서, 본 연구에서 전기 노인(75세 미만)의 체지방량, 아령 들기, 6분 걷기 결과가 후기 노인(75세 이상)의 결과보다 우수한 것은 노화에 따른 근체력 차이로 일부 설명될 수 있다. 체지방량(lean body mass)의 감소는 노화에서 피할 수 없지만, 근기능 저하의 원인으로 작용할 수

있기 때문에 노인일수록 근육량을 잘 유지할 수 있도록 근체력(근력, 근지구력) 운동을 해야 한다.

예상과 다르게 보속과 보빈도는 나이 증가에 따른 유의한 차이가 없었다. 선행 연구에서 Ko 등[25]은 나이에 따른 유의한 보속의 차이를 보여 주었다. 그런데 그의 연구는 고령인(58~78세 미만, 보속 1.17 m/s)과 초고령인(79~93세, 보속 0.96 m/s)으로 구분하였기 때문에 본 연구의 나이 기준보다 어린 노인(58~64세)과 많은 노인(86~93세)을 포함시켰다. 이것이 그의 연구에서 극단적인 평균 차이를 내었을 것으로 생각된다. 본 연구에서 전기 노인은 평균 1.24 m/s, 후기 노인은 평균 1.15 m/s로 Ko 등[25]의 값보다 모두 높았다. 본 연구의 후기 노인값(1.15 m/s)은 Ko 등[25] 연구의 고령자 값(1.17 m/s)보다 느렸지만 초고령자 값(0.96 m/s)보다 상당히 빨랐다. 이러한 결과를 놓고 볼 때 본 연구에 참여한 후기 노인들은 전기 노인보다 기초 근체력은 부족했지만 보행 활동에서 차이가 날 만큼의 근체력 차이가 아니었다는 것을 보여 주었다.

주요인 분석(PCA)은 여러 개의 종속 변인들 사이에 유사한 성격을 가진 변인들끼리 묶는 차원 축소법으로 사용된다[26]. 33가지의 신체, 체력, 보행 변인을 대상으로 PCA 분석한 결과 상위 5개 군집이 나타났다. 5 가지 주요인은 보행 특성, 신체 특성, 보행 가변성, 체지방 특성, 체력 특성이었다. 보행 특성(PC 1)에는 보장, 보속, 외발지지기의 하위 변인이 포함되었다. 이 변인들은 노인 건강을 설명하는데 의미가 있다[27]. Shin[28]의 연구에 따르면 노인들 가운데 보속이 빠른 이가 느린 이보다 평균 수명 더 유의하게 길다고 하였다. 한편 Chung 등[29]도 보행 능력이 좋은 사람일수록 보속이 빠르며 외발지지 시간이 길다는 연구가 있어서 본 연구의 보속과 외발지지기의 관계성을 뒷받침하였다.

5 가지 주요인 가운데 체지방 특성(PC 4)은 비만과 보행의 관계를 의미한다. 비만의 특성을 나타내는 지방량, BMI와 함께 보행 비대칭(gait asymmetry) 변인이 같은 그룹으로 묶였다. 비만도가 높을수록 노인의 보행 기능이 떨어진다는 것은 잘 알려져 있고[29], 비만 아동이 보행 비대칭(특히, 시계열 변수)을 보인다는 결과도 있어왔다[30,31]. 하지만, 노인 보행에 대해서는 비만과 보행 비대칭성의 관계가 알려진 연구는 없었다. 본 연구에서 비만 노인일수록 보행 비대칭성이 생길 가능성이 높다는 것을 제시하였다. 이것은 추가 연구를 통해 뒷받침 자료를 더 확보할 필요가 있다고 생각된다. 보행 가변성(PC 3)을 나타내는 보장, 이지 시점, 외발 지지기의 표

준 편차는 보행의 일관성과 관련이 깊다. 이러한 가변성이 클수록 보행 안정성이 떨어져 낙상의 위험성이 크다는 것도 잘 알려져 있다[32,33].

편한 보속(preferred walking speed)은 노인 건강의 지표로 매우 중요하다. Studenski 등[32]은 보속이 빠른 노인일수록 평균 수명보다 오랜 산다고 하였다. 보속이 0.8 m/s(2.88 km/h) 이하이면 평균 수명 이하, 1.0 m/s(3.6 km/h) 이상이면 평균 기대 수명 이상 살 확률이 높다고 하였다. 특히 1.2 m/s(4.32 km/h) 이상이면 매우 건강하여 평균 수명보다 훨씬 더 오래 살 확률이 높다고 제시하였다. 이 자료는 외국이 기반의 결과이지만 본 연구에서 나타난 전기 노인(1.24 m/s, 4.46 km/h)은 매우 건강해 보였으며, 후기 노인(1.15 m/s, 4.14 km/h)도 건강한 편으로 생각되었다. 국내에서도 장기간의 전향적 추적 조사(cohort study)를 통해 국내 노인의 평균 수명과 보속 예측 모델이 있으면 국민 건강에 매우 좋은 자료가 될 것이다. 또한 Verghese 등[7]은 낙상과 보속의 관계를 연구한 결과 보속이 느릴수록, 보폭의 표준편차가 클수록 낙상 위험이 높아진다는 것을 제시하여 노인들에게 보속의 중요성을 한층 강조하였다.

상관도 연구 결과 보속은 보장(보폭)이 길고, 외발 지지가 길수록 증가한다. 반면, 보행의 가변성을 나타내는 보장, 외발 지지, 양발 지지, 이지 시점 등의 표준편차는 보속을 떨어뜨리는 결과를 나타내었다. 체력 요인들 중에는 6분 걷기는 멀리 걸을수록, 2.44m 되돌아오는 짧은 시간일수록 보속에 긍정적이었고 비만을 나타내는 체지방량이나 체지방률의 증가는 부정적인 영향을 주었다. 이에 따라 노인의 건강 증진을 위해서는 보행의 일관성 확보가 우선적으로 필요하다[34,35]. 보행 일관성의 확보는 근골격계와 신경계의 기능이 밀접하게 관련한다. 꾸준한 운동 등의 활동을 근체력을 유지하면서 신경계의 자극을 꾸준히 해 주는 것이 나이 평균 보속을 유지하거나 향상시키는데 매우 필요하다 하겠다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 65세 이상 85세 이하 남녀 200명의 노인을 대상으로 노인 체력 검사와 보행 특성의 관계를 살펴 보았다. 전기 노인인 후기 노인의 변화를 보니 나이가 들어 감에 따라 보행 능력 일부(보장)와 심폐지구력 및 근체력(6분 걷기, 제지방량, 아령 들기)이 유의하게 감소하였다. 보속은 노인 건강을 나타내는 지표 가운데 하나로 중요

하다. 따라서, 상관관계에서 나타난 보속과 부(-)적인 상관관계를 보인 보행 가변성, 저하된 체력, 증가된 비만도는 노인들이 피해야할 사항들이다. 이러한 요인들 생성된 요인 가운데 하나는 노화 현상으로 나타나는 제지방량이나 근육량 감소일 수 있다. 따라서, 노인들에게 제지방량이나 근육량 감소가 급격히 발생하도록 하는 조치가 필요하다. 비약물 방법으로 적절한 강도의 꾸준한 근체력 운동에 참여를 노인들에게 추천한다. 또한 근체력을 포함한 보행 능력 유지가 노년 삶의 질을 지탱하는 필수 요소라고 생각한다. 추후 노인을 대상으로 광범위한 빅데이터를 축적하면 보속 및 선형 보행 지수가 노인 건강을 설명해 주는 의미있는 지표가 될 뿐만 아니라 국민 보건 건강 측면에서도 매우 귀중한 자료가 될 것으로 생각한다.

References

- [1] Statistics Korea, "Life table", 2019.
- [2] Statistics Korea, "Prospective Population Estimates", 2019
- [3] J. O. Holloszy, J. A. Faulkner, S. V. Brooks, E. Zerba. "Muscle atrophy and weakness with aging: contraction-induced injury as an underlying mechanism", *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, Vol.50 pp.124-129, Nov, 1995. DOI: https://doi.org/10.1093/gerona/50A.Special_Issue.124
- [4] A. R. Luff, "Age-associated changes in the innervation of muscle fibers and changes in the mechanical properties of motor units", *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol.854, No.1, pp.92-101, Feb, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1998.tb09895.x>
- [5] W. D. McArdle, F. I. Katch, V. L. Katch, *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*, p.696, Lippincott Williams & Wilkins, 2010.
- [6] T. M. Gill, C. S. Williams, M. E. Tinetti, "Assessing risk for the onset of functional dependence among older adults: the role of physical performance", *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol.43, No.6, pp.603-609, Jun, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1995.tb07192.x>
- [7] J. Verghese, R. Holtzer, R. B. Lipton, C. Wang, "Quantitative gait markers and incident fall risk in older adults", *The Journals of Gerontology: Series A*, Vol.64, No.8, pp.896-901, Aug, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/glp033>
- [8] J. Schlicht, D. N. Camaione, S. V. Owen, "Effect of intense strength training on standing balance, walking

- speed, and sit-to-stand performance in older adults", *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, Vol.56, No.5, pp.281-286, May, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/56.5.M281>
- [9] R. L. Cromwell, R. A. Newton, J. A. Grisso, W. F. Edwards, "Relationship between select balance measures and a gait stability ratio in individuals who are known fallers", *Control of Posture and Gait*. Maastricht, The Netherlands, 2001.
- [10] M. A. Bhamani, M. M. Khan, M. S. Karim, M. U. Mir, "Depression and its association with functional status and physical activity in the elderly in Karachi", *Pakistan. Asian Journal of Psychiatry*, Vol.14, pp. 46-51, Apr, 2015
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2014.12.004>
- [11] R. E. Rikli, C. J. Jones, "Development and Validation of Criterion-Referenced Clinically Relevant Fitness Standards for Maintaining Physical Independence in Later Years", *The Gerontologist*, Vol.53, No.2, pp.255-267, Apr, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1093/geront/gns071>
- [12] K. Hesseberg, H. Bentzen, A. Bergland, "Reliability of the senior fitness test in community-dwelling older people with cognitive impairment", *Physiotherapy Research International*, Vol.20, No.1, pp.37-44, Mar; 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1002/pri.1594>
- [13] F. Todde, F. Melis, R. Mura, M. Pau, F. Fois, S. Magnani, "A 12-week vigorous exercise protocol in a healthy group of persons over 65: study of physical function by means of the senior fitness test. BioMed research international", *BioMed Research International*, Vol.2016, pp.1-6, Apr, 2016.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/7639842>
- [14] E. P. Washabaugh, T. Kalyanaraman, P. G. Adamczyk, E. S. Claffin, C. Krishnan, "Validity and repeatability of inertial measurement units for measuring gait parameters", *Gait & posture*, Vol.55, pp.87-93, Jun, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.04.013>
- [15] Y. K. Kim, J. Y. Joo, S. H. Jeong, J. H. Jeon, D. Y. Jung, "Effects of walking speed and age on the directional stride regularity and gait variability in treadmill walking", *Journal of Mechanical Science and Technology*, Vol.30, No.6, pp.2899-2906, Jun, 2016.
- [16] B. L. Neugarten, J. W. Moore, J. C. Lowe, "Age norms, age constraints, and adult socialization. *American journal of Sociology*, Vol.70, No.6, pp.710-717, May, 1965.
- [17] K. C. Lim, S. Kim, "Prevalence and Correlates of Depression in Older Koreans: Comparison of Young-old and Old-old", *Journal of Korean Academy of Psychiatric and Mental Health Nursing*, Vol.21 No.1, pp.1-10, Mar, 2012.
- [18] E. Perissinotto, C. Pisent, G. Sergi, F. Grigoletto, G. Enzi, "Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences", *British Journal of nutrition*, Vol.87, No.2, pp.177-186, Feb, 2002.
DOI: <https://doi.org/10.1079/BJN2001487>
- [19] R. P. Wilder, J. A. Greene, K. L. Winters, W. B. Long III, K. D. Gubler, R. Edlich, "Physical fitness assessment: an update", *Journal of Long-term Effects of Medical Implants*, Vol.16, No.2, pp.193-203, 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1615/JLongTermEffMedImplants.v16i2.90>
- [20] J. Y. Lee, *Development of gait analysis algorithm for hemiplegic patients based on accelerometry*, Doctoral dissertation, yonsei, seoul, Korea, pp.33-34, 2004.
- [21] U. G. Kyle, L. Genton, D. Hans, L. Karsegard, D. O. Slosman, "Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years", *European Journal of Clinical Nutrition*, Vol.55, No.8, pp.663-72, Aug, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601198>
- [22] J. Tichet, S. Vol, D. Goxe, A. Sallé, G. Berrut, "Prevalence of sarcopenia in the French senior population", *The Journal of Nutrition Health and Aging*, Vol.12, No.3, pp.202-206, Mar, 2008.
- [23] Y. Rolland, V. Lauwers-Cances, M. Cournot, F. Nourhashémi, W. Reynish, D. "Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study", *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol.51, No.8, pp.1120-1124, Jul, 2003.
DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2003.51362.x>
- [24] R. N. Baumgartner, K. M. Koehler, D. Gallagher, L. Romero, S. B. Heymsfield, "Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico", *American Journal of Epidemiology*, Vol.147, No.8, pp.755-763, Apr, 1998.
DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009520>
- [25] S. U. Ko, S. Stenholm, E. J. Metter, L. Ferrucci, "Age-associated gait patterns and the role of lower extremity strength—results from the Baltimore Longitudinal Study of Aging" *Archives of Gerontology and Geriatrics*, Vol.55, No.2, pp.474-479, Oct, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2012.04.004>
- [26] A. C. Rencher, W. F. Christensen, *Methods of Multivariate Analysis 3rd Edition*, p.800, Wiley, 2012, pp.800.
- [27] H. Sung, "Impacts of Walking Activity in Daily Life on Individual Health Improvement" *The Korea Spatial Planning Review*, Vol.62, pp.43-63, Nov, 2003.
- [28] S. H. Shin, "Analysis of the effect of obesity on gait performance and variability in old adults", *The Korean Journal of Physical Education*, Vol.53, No.3, pp.759-767, May, 2014.
- [29] C. S. Chung, I. S. Shin, J. S. Seo, S. D. Eun, "The Analysis of a Gait Pattern and the Mechanical

Efficiency on Ages and Speed Conditions”, *Korean Journal of Sport Biomechanics*, Vol.10, No.2, pp.205-219, Jan, 2001.

- [30] A. P. Hills, E. M. Hennig, M. McDonald, O. Bar-Or, "Plantar pressure differences between obese and non-obese adults: a biomechanical analysis", *International Journal of Obesity*, Vol.25, No.11, pp.1674-1979, Nov, 2001.
- [31] M. D. Tsiros, A. M. Coates, P. R. C. Howe, P. N. Grimshaw, J. D. Buckley, "Obesity: the new childhood disability?", *Obesity Reviews*, Vol.12, No.1, pp.26-36, Dec, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2009.00706.x>
- [32] S. A. Studenski, "Gait speed in hospitalized older people: comment on "assessing gait speed in acutely ill older patients admitted to an acute care for elders hospital unit", *Archives of Internal Medicine*, Vol.172, No.4, pp.358-359, Feb, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2011.1951>
- [33] J. S. McPhee, D. P. French, D. Jackson, J. Nazroo, N. Pendleton, H. Degens, "Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty", *Biogerontology*, Vol.17, No.3, pp.567-580, Jun, 2016.
- [34] M. H. Park, H. J. Park, D. W. Oh, "The relationship between physical characteristics and walking ability in elderly: a cross-sectional study", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.13, No.6, pp.2664-2671, Jun, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.6.2664>
- [35] Y. S. Park, S. N. Lee, "An Analysis of Gait Variables by Muscle Strength Imbalance of Low Extremity and Descent-Stair Walking in Elderly Women", *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol.20, No.2, pp.127-132, 2012.

주 지 용(Ji-Yong Joo)

[정회원]



- 2014년 2월 : 전남대학교 체육학과 (운동역학석사)
- 2017년 8월 : 전남대학교 체육학과 (운동역학박사)
- 2012년 3월 ~ 2018년 12월 : 전남대학교 운동역학실 연구원
- 2018년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 강사

<관심분야>

운동역학, 스포츠 공학, 보행

황 연 희(Yeon-hee Hwang)

[정회원]



- 2013년 2월 : 전남대학교 교육대학원 체육학과 (운동생리학석사)
- 2017년 8월 : 전남대학교 체육학과 (운동생리학박사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 강사

<관심분야>

노인, 운동역학, 운동생리학

김 영 관(Young-Kwan Kim)

[정회원]



- 2008년 5월 : Arizona State University, Kinesiology (생체역학박사)
- 2008년 5월 ~ 2009년 8월 : Arizona State University (박사후연구원)
- 2009년 9월 ~ 2011년 8월 : 경희대학교 기계공학과 연구교수
- 2011년 9월 ~ 현재 : 전남대학교 체육교육과 부교수

<관심분야>

운동역학, 스포츠 공학, 보행