

노인들의 보행 능력과 신체적인 특성 간의 상관관계: 단면 연구

박미희¹, 박현주^{2*}, 오덕원³

¹더클래식500 운동처방실, ²대전대학교 대학원 물리치료학과

³청주대학교 물리치료학과

The Relationship between Physical Characteristics and Walking Ability in Elderly: A Cross-Sectional Study

Mi-hee Park¹, Hyun-ju Park^{2*} and Duck-won Oh³

¹Exercise Prescription Department, THE CLASSIC 500,

²Dept. of Physical Therapy, The Graduate School, Deajeon University

³Dept. of Physical Therapy, College of Health and Medicine, Cheongju University

요약 본 연구는 노인들의 신체적 특성이 보행 속도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 시행되었다. 연구 대상자는 보조도구의 사용에 관계없이 독립보행이 가능한 노인 77명(남 38명, 여자 39명)을 대상으로 하였다. 상관분석과 단계적 다중 선형 회귀분석을 사용하여 신체적 특성(연령, 성별, 신장, 체중, 신체질량지수, 근육량, 허리/엉덩이 둘레비, 심박수, 폐활량, 유연성, 최대산소섭취량, 눈감고 한발 서기)과 하지 근력(슬관절 신전근, 슬관절 굴곡근)이 보행 속도와 어떠한 관련성이 있는지 분석하였다. 보행 속도는 연령, 신장, 폐활량, 눈감고 한발 서기 시간, 슬관절 굴곡근 및 신전근의 근력과 상관관계가 있었다. 또한 슬관절 굴곡근에 의해 보행 속도는 27%로 설명력을 가지고 있었으며, 슬관절 신전근 변수가 추가되었을 때 설명력은 32%로 높아졌다. 이러한 결과는 노인의 보행 속도가 하지의 근력과 다양한 신체적 특성에 영향을 받는다는 것을 의미한다.

Abstract This study aimed to investigate the relationship between physical characteristics and walking ability in the elderly population. Subjects were 77 elderly (38 men and 39 women) who are capable of walking independently with and without walking aids. Correlation and stepwise multiple linear regression analyses were used to analyze the relationship between physical characteristics (age, gender, height, weight, body mass index, muscle mass, waist/hip ratio, heart rate, vital capacity, flexibility, maximum oxygen consumption, one-leg standing time, and strength of knee flexor and extensor) and walking velocity of subjects. Age, height, vital capacity, one-leg standing time, and strength of knee flexor and extensor showed significant correlations with walking velocity of subjects ($p<.05$). Further, the strength of knee flexor explained 27% of the variance, and up to 32% of the walking velocity could be explained when the strength of knee extensor were added to the model. The findings suggest that walking velocity of elderly depends on the strength of lower limb's strength and a variety of physical characteristics.

Key Words : Correlation; Elderly; Physical characteristics; Walking Velocity.

1. 서론

한국 통계청[1]에 따르면, 평균수명 연장과 출산을 감소에 따라 2000년에 65세 이상 인구 비율이 7.2%로 고령

화 사회(aging society)에 접어들었고 2018년에는 14.3%로 고령 사회(aged society)로 진입할 것이며, 2026년에는 20.8%로 초 고령화 사회(super-aged society)에 도달할 것으로 전망되고 있다. 그러므로 인구 노령화에 대비하여

*Corresponding Author : Hyun-ju Park

Tel: +82-10-5731-0800 email: phj0584@hanmail.net

접수일 12년 03월 22일

수정일 (1차 12년 05월 22일, 2차 12년 05월 29일)

게재확정일 12년 06월 07일

질 높은 노후의 삶을 준비할 수 있도록 체계적이고 구체적인 준비가 절실히 필요하다.

노인은 신체적, 심리적, 사회적 면에서 퇴화에 있는 사람으로[2], 다수의 노인들은 노화과정에 의한 균형의 감소, 신경계 기능의 퇴화, 근력 약화와 같은 신체적 변화와 정신적인 능력저하로 인하여 일상생활에서 많은 어려움을 경험하게 된다[3]. 또한 내부 환경을 일정하게 지속시키는 항상성 유지 능력과 적응력, 저항력, 회복력과 같은 내부 각 기능들이 저하되고[4], 외부 환경의 변화에 대한 반응이 지연되는 등 신체의 감각과 움직임 능력도 둔화된다[4]. 이러한 변화는 일상생활에 문제를 일으키며, 신체의 활동을 감소시키고, 보행 능력을 저하시키는 원인으로 작용한다[5]. 이것은 삶의 질과 독립적 생활에 위협을 주는 중요한 요인으로 보고되었다[6].

보행은 이동(locomotion)의 한 형태로써 무의식적으로 일어나는 간단한 움직임으로 여겨질 수 있다. 그러나 보행은 신체 무게 중심과 기저면이 지속적으로 변화하는 동작으로, 한 쪽 다리가 체중을 지탱하는 동안 다른 쪽 다리의 움직임을 위하여 신경근 조절과 상호 협응 작용을 통해 다양한 역학적인 힘들이 복합적으로 관련되면서 이루어지는 것이다[7]. 독립적인 보행을 위해서는 도로를 안전하게 건널 수 있도록 일정 수준 이상의 보행 속도(77~138cm/s)로 걸을 수 있어야 한다[8]. 그러나 노인들은 평행능력의 감소[9]와 근력의 약화[10] 및 신체적인 변화로 인해 젊은 성인에 비해 같은 보폭수로 짧은 거리를 이동하게 되고, 확보장이 짧아지며, 두 발이 지면에 닿아 있는 시간은 길어짐에 따라 보행 속도는 느려지게 된다[5].

일반적으로, 연령의 증가는 신체 기능 및 일상생활 능력 감소와 관련되는 것으로 알려져 있다[6,10]. Ikezoie 등 [10]은 젊은 성인 여성과 노인 여성의 근 두께를 비교한 연구에서, 노인 여성이 젊은 여성에 비해 대둔근, 중둔근, 소둔근, 대요근, 대퇴사두근, 슬딕근, 그리고 비복근의 두께가 유의하게 차이나는 것으로 보고하였다. 특히 노인들의 대퇴사두근 두께가 두드러지게 얇은 것으로 나타났으며, 독립적인 보행을 할 수 없는 노인 여성의 경우에 다른 하지 근육들보다 대퇴사두근에 더 많은 근위축이 있다고 보고하였다[10]. 이것은 하지 근육들의 상태가 보행 능력의 상실과 밀접하게 관련되어 있다는 것을 의미한다 [11]. 또한 균형 조절과 운동 협응과 같은 요소들도 보행 능력에 영향을 미치는 것으로 보고되었다[10].

노화에 따른 근 약화와 비활동성은 근력 및 신체 기능을 더욱 감소시키고, 이것은 보행 능력을 더욱 저하시키는 악순환을 반복하게 된다. 보행 능력이 삶의 질과 밀접하게 관련되기 때문에 노인들의 신체적 능력에 관한 상세한 조사와 보행 속도와 상관관계를 연구하는 것은

매우 중요한 의미를 가질 것이다. 따라서 본 연구는 노인들의 신체적 특성과 하지 근력의 특성을 파악하고, 이들의 신체적 능력이 보행 속도에 미치는 영향에 대해 알아보고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상자

본 연구는 65세 이상 노인 총 77명을 대상으로 하였다. 본 연구의 선정기준은 다음과 같다. 이 연구에 참여하는 것을 동의한 자, 측정자의 지시사항을 이해하고 따를 수 있는 자, 보행 보조도구를 사용하거나 사용하지 않고 10m 이상 독립적인 보행이 가능한 자, 과거 무릎 관련 질환으로 수술을 받지 않은 자, 한국어판 간이 정신 상태 검사(mini-mental state examination-Korean version)[12]에서 25점 이상으로 인지적인 문제가 없는 자를 대상으로 하였다. 현재 신체 전반적인 통증 또는 불편감을 호소하는 자, 다른 정형 외과적 및 신경학적 문제가 있는 자, 심폐혈관계적 장애를 가지는 자는 본 연구에서 제외시켰다.

2.2 실험방법

모든 측정은 환경적 영향을 배제하기 위해 소음이 없는 측정실에서 평가되었다. 보행 속도와 신체적 특성과의 상관성을 알아보기 위해 실험 전 먼저 일반적인 특성(나이, 성별)을 조사하였다. 신체적 특성으로 체격적 요소(신장, 체중, 신체질량지수, 근육량, 허리/엉덩이둘레비 비교)와 체력적 요소(심박수, 폐활량, 유연성, 최대산소섭취량, 눈감고 한발 서기)를 측정하였고, 좌우 슬관절 굴곡근과 신전근의 등속성 근력 또한 측정하였다. 보행 속도를 평가하기 위해 10m 보행을 실시하였다.

2.2.1 체격적 요소 측정

대상자의 체격을 측정하기 위해 먼저 체성분 분석기 InBody 3.0 (X-SCAN PLUS IJAWON., Korea)을 이용하여 신장(cm), 체중(kg), 신체질량지수(body mass index, BMI), 근육량(muscle mass, kg), 허리-엉덩이 비율(waist-hip ratio, WHR)을 측정하였다. BMI는 체중/신장²(kg/m²)의 공식에 의해 산출되었다. 근육량과 WHR 측정을 위해 우선 모든 대상자는 우선 양발을 어깨너비 만큼 벌리고 선 자세에서 양손으로 체지방 측정기의 붓을 잡도록 교육하였다. 팔과 동체는 90도가 되도록 유지하고 양손을 완전히 편 상태에서 측정음이 울릴 때까지 그 자세를 유지하도록 하였다. 내장된 공식에 따라 근육량과 WHR값이 측정되었다.

2.2.2 체력적 요소 측정

1. 심박수(heart rate, 회) 평가: 자동 혈압계 (EASY-X 900, JAWON, Korea)를 이용하여 심박수를 측정하였다.
2. 폐활량 평가(vital capacity, ml/kg/min): 폐활량 측정을 위해 공기 센서(pneumatic sensor) 방식으로 되어 있는 폐활량 측정기(NH-3000C, O2 Run CO., Korea)를 사용하여 노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC) 값을 측정하였다. 대상자들은 폐활량 측정기 사용법과 복식호흡 교육을 받았다. 모든 측정은 선 자세에서 시행되었고, 5분 이상의 충분한 휴식시간을 주어 호흡 형태가 규칙적으로 되었을 때 실시되었다. 총 2회 측정하였고, 그 중 최대값을 분석에 포함시켰으며, 각 측정 사이에 1분의 휴식시간을 두었다.
3. 유연성 평가(Flexibility, cm): 유연성을 평가하기 위해서 체전굴계(NH-3000G, O2 Run CO., Korea)를 이용하였다. 앉은 자세에서 발바닥을 체전굴계에 밀착시키고 무릎이 들뜨지 않도록 고정시킨 상태에서 최대한 몸을 앞으로 굽히도록 교육하였다. 대상자가 손을 앞으로 뻗을 수 있는 최대 거리를 측정하였다. 총 2회 반복하여 최대 거리를 측정하였고, 각 측정 사이에 3분의 휴식 시간을 두었다.
4. 최대산소섭취량(maximum oxygen consumption, ml/kg/min): 최대산소섭취량은 에어로 바이크 측정기(NH-3000K, O2 run CO., Korea)를 사용하여 측정하였다. 모든 측정은 식후 또는 흡연 후 2시간 이상 경과된 후에 실시하였다. 대상자는 측정기에 앉아서 심박계를 귀에 부착한 상태로 내장된 프로그램에 따라 연령별 목표심박수에 도달할 때까지 고정식 자전거를 탔다. 전자제어 방식을 이용하여 부하량을 증가시켰다[13]. 최대산소섭취량은 심장박동수를 추정하는 간접방식에서 산출된 값을 이용하였다.
5. 눈감고 한발 서기(One-leg standing time, 초): 균형 능력을 평가하기 위해 우세측 다리를 이용하여 눈감고 한발 서기를 시행한 후 이 자세를 유지하는 시간을 측정하였다. 총 3번 측정하였으며, 그 평균값을 사용하였다.

2.2.3 근력측정

슬관절의 굴곡근과 신전근의 근력을 평가하기 위하여 등속성 근력 측정기(BIODEX System 3, Biodex Co., U.S.A.)를 사용하여 무릎관절의 신전근력과 굴곡근력을 측정하였다. 모든 대상자는 먼저 측정용 의자에 앉아 측

정 전 5분 동안 굴곡/신전 예비 움직임을 실시하였다. 측정 의자의 등받이는 체간을 85도 각도로 세운 뒤 무릎관절의 뒤쪽이 의자에 닿도록 조정하였다. 무릎관절의 외측 상과를 동력 장치의 축과 일치시켰다. 슬관절이 움직이는 동안 다른 신체 부위에 움직임을 최소화하기 위하여 상체와 둔부를 어깨띠와 좌석띠로 고정하였고, 검사측의 대퇴부를 벨트로 고정하여 안정화시켰다. 족관절 2cm 위에 움직임 지레팔(lever arm)을 적용한 후 슬관절의 신전 및 굴곡 운동을 무작위로 실시하였다. 총 관절 가동 범위는 슬관절 굴곡 100도에서 신전 0도로 조절하였고 60°/sec의 각속도를 사용하여 신전근력과 굴곡근력을 측정하였다. 모든 측정은 3회씩 총 3회 반복 시행되었으며, 발휘된 최대 근력을 분석에 포함시켰다. 각 측정 사이에 5분간 휴식시간을 두었다. 대상자가 최대 능력을 동원할 수 있도록 검사자는 운동 동작에 맞춰 구령을 붙였다. 슬관절 굴곡근의 수축력은 하지 및 기계 운동 축의 무게에 의한 관성의 영향이 보정된 값을 사용하였다. 측정값의 단위는 Nm이었다.

등속성 근 수축 운동시 슬관절에 발휘되는 굴곡근과 신전근의 운동량을 이용하여 절대근력(peak torque, Nm), 상대근력(peak torque %BW, Nm%BW), 좌우 굴신전근 결손률, 굴신 근력비(Hamstring/quadriceps ratio)와 같은 측정변인을 설정하였다. 절대근력이란 체중을 고려하지 않고 슬관절 신전과 굴곡시 60°/sec의 각속도에서 발휘된 토크(torque) 값으로 3회 반복시 발휘된 최대값을 말한다. 상대근력은 절대근력값을 개인별 체중으로 나눈 값이다. 좌우 결손률은 좌우 신전근과 굴곡근의 절대근력 값을 이용하여 두 근력의 차이를 비율로 나타낸 값을 의미한다. 굴신 근력비는 슬관절 굴곡근의 등속성 근력에 대한 슬관절 신전근의 등속성 근력의 비율을 의미한다.

2.2.4 보행 능력평가

보행 속도를 알아보기 위하여 10m 보행 속도를 평가하였다. 처음 시작 지점과 10m 끝 지점을 표시해 두고 대상자가 편안한 속도로 걷는 동안의 보행 시간을 기록하였다. 모든 대상자는 평상시 걸을 속도로 걷도록 사전에 교육하였다. 총 3번 측정하여 평균값을 측정값으로 정하였다. 10m 보행 속도는 보행 능력 정도를 간단히 평가할 수 있는 것으로, 임상적으로 유용하고 신뢰성이 높은 측정방법으로 알려져 있다(ICC=0.87)[14].

2.3 분석 방법

본 연구에서 수집된 자료들은 SPSS 12.0을 이용하여 분석하였다. 대상자들의 수집된 자료는 평균값과 표준편

차로 표시하였다. 피어슨 상관관계(Pearson correlation)를 이용하여 노인들의 보행 속도와 신체적 특성(나이, 신장, 체중, BMI, 근육량, WHR, 심박수, 폐활량, 유연성, 최대 산소섭취량, 눈감고 한발 서기, 좌우 슬관절 신전근과 굴곡근의 근력)간의 상관관계를 알아보았다. 통계학적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

노인의 신체적 특성이 보행 속도를 설명할 수 있는지 알아보기 위하여 단계적 다중 선형 회귀분석(stepwise multiple linear regression analysis)을 이용하였다. 24개의 변수들은 통계적 유의수준 $p<0.05$ 안에 모델들은 입력되었고 유의수준 $p>0.10$ 의 변수는 제거되었다. 성별에 대한 명목변수는 가변수(dummy variable)로 처리하여 최종 분석에 이용하였다. 회귀방정식을 구하여 자료로부터 추정된 회귀방정식을 확인하기 위해 회귀식의 적합도 검증, 독립변수의 유의성 검증, 잔차 검정을 하였다.

3. 연구 결과

3.1 노인의 신체적 특성과 보행 속도와의 상관성 분석

표 1은 65세 노인 대상자들의 일반적 특성, 평균 신체적 특성과 보행 속도를 보여주고 있다. 각 신체적 특성과 보행 속도간의 피어슨 상관관계 결과는 표 2에 제시되었다. 본 연구 결과 연령($p=0.008$)이 높을수록 보행 속도가 감소하는 것으로 나타났다. 또한 신장($p=0.027$), 폐활량($p=0.017$), 눈감고 한발 서기 시간($p=0.045$), 우신전 상대근력($p=0.000$), 좌신전근 절대근력($p=0.001$), 좌신전근 상대근력($p=0.000$), 우굴곡근 절대근력($p=0.000$), 우굴곡근 상대근력($p=0.000$), 좌굴곡근 절대근력($p=0.000$), 좌굴신전근력비($p=0.002$)이 증가할수록 보행 속도는 증가하는 것으로 나타났다.

3.2 노인의 신체적 특성과 보행 속도와의 회귀 분석

표 3은 다중 회귀 분석을 통해 선택되어진 독립변수(R^2)와 추정된 표준 오차를 제공하였다. 본 연구의 결과, 우측 신전근과 우측 굴곡근의 상대근력에 의해 보행 속도는 예측될 수 있는 것으로 나타났다. 우측 굴곡근의 상대근력에 대해 보행 속도는 27%의 설명력을 가지고 있었으며, 우측 신전근 상대근력 변수가 추가되면 보행 속도에 대한 설명력은 32%로 높아지는 것으로 나타났다.

[표 1] 측정 변수들의 평균값 (N=77)
[Table 1] Average values of measurement variables

Variance	Average±SD
Age(y)	71.79±5.08
Sex(male/female)	38(49.4)/39(50.6) ^a
Height(cm)	161.95±8.78
weight(kg)	63.31±9.06
BMI ^b (kg/m ²)	27.96±6.15
Muscle mass(kg)	42.07±7.62
WHR ^c (ratio)	1.20±2.54b
Heart rate(bpm)	72.57±9.27
FVC ^d (ml)	3040.52±778.52
Flexibility(cm)	3.52±12.99
maximum oxygen consumption (ml/kg/min)	29.74±32.97
one-leg standing time(sec)	4.60±3.36
Right peak torque knee extensor(Nm)	93.46±61.64
Right peak torque %BW knee extensor (Nm%BW)	135.41±35.03
Left peak torque knee extensor(Nm)	85.93±27.23
Left peak torque %BW knee extensor (Nm%BW)	133.86±30.78
Deficit of peak torque knee extensor	.36±15.50
Right peak torque knee flexor(Nm)	54.20±21.79
Right peak torque %BW knee flexor (Nm%BW)	83.63±29.36
Left peak torque knee flexor(Nm)	55.03±21.70
Left peak torque %BW knee flexor (Nm%BW)	94.99±120.77
Deficit of peak torque knee flexor	-.74±27.45
Right hamstring/quadriceps ratio	63.00±16.00
Left hamstring/quadriceps ratio	60.64±13.18
Walking velocity(m/s)	1.35±.21

^aNumber(%), ^bBMI= Body Mass Index,

^cWHR=Waist-Hip ratio, ^dFVC=Forced vital capacity.

[표 2] 신체 특성과 보행 속도 간의 피어슨 상관관계 (N=77)

[Table 2] Pearson Correlations(r) for physical condition versus walking velocity

Independent variance	r
Age(y)	-.301**
Height(cm)	.252*
Weight(kg)	.128
BMI ^a (%)	-.211
Muscle mass(kg)	.213
WHR ^b	.068
Heart rate(bpm)	-.075
FVC ^c (ml)	.271*
Flexibility(cm)	-.125
maximum oxygen consumption (ml/kg/min)	-.009
one-leg standing time(sec)	.229*
Right peak torque knee extensor (Nm)	.155
Right peak torque %BW knee extensor (Nm%BW)	.523**
Left peak torque knee extensor (Nm)	.379**
Left peak torque %BW knee extensor (Nm%BW)	.464**
Deficit of peak torque knee extensor	.125
Right peak torque knee flexor(Nm)	.487**
Right peak torque %BW knee flexor (Nm%BM)	.492**
Left peak torque knee flexor(Nm)	.416**
Left peak torque %BW knee flexor (Nm%BW)	.096
Deficit of peak torque knee flexor	.016
Right hamstring/quadriceps ratio	.196
Left hamstring/quadriceps ratio	.341**

^aBMI=Body Mass Index, ^bWHR=Waist-Hip ratio, ^cFVC=Forced vital capacity, *p<0.05, **p<0.01.

[표 3] 보행 속도의 예측변수를 위한 단계적 회귀 분석

[Table 3] Stepwise regression analysis for average torque predictor variables of walking velocity

Dependent variable	Independent variable(s)	F	R ²	p	SEE ^a
10m Walking velocity	Right peak torque %BW knee flexor (Nm%BW)	26.933	.272	.000	.181
	Right peak torque %BW knee extensor (Nm%BW)	4.991	.320	.029	.176

^aSEE=추정값의 표준오차(standard error of the estimate).

보행속도=0.924+0.002 × (Right peak torque %BW knee flexor)+0.002 × (Right peak torque %BW knee extensor).

4. 고찰

노화는 신체적 능력을 제한하는 위험 요소로써 작용한다[15]. 연령이 증가할수록 근섬유는 감소되고 지방조직은 증가하며 다양한 신경학적, 신체적 변화를 경험하게 되는데 이것은 노인의 기능적인 활동을 제한하는 요소로써 고려되고 있다[15]. 본 연구는 노인들의 신체적 특성이 일상생활의 기능적 수준과 관련성이 있는지 알아보고, 신체적 특성 중 보행 속도를 설명할 수 있는 예측인자를 알아보기 위하여 시행되었다. 본 연구 결과, 보행 속도는 연령, 신장, 폐활량, 눈감고 한발 서기 시간, 슬관절 굴곡근의 근력과 유의한 상관관계가 있음을 알 수 있었다. 또한 노인들의 슬관절 굴곡근과 신전근의 근력 수준이 보행 속도를 설명할 수 있는 예측 인자인 것으로 나타났다(R²=.320).

보행 속도는 한발 서기 균형 능력과 같은 신경계 조절과 하지 근육들의 상호협응 작용, 폐활량과 같은 신체 생리학적 특성에 의해 영향을 받을 수 있다[7]. 또한 슬관절 굴곡근과 신전근은 기능적 활동 수준인 보행 능력에 영향을 미치는 인자로 알려져 있다[10,11,16]. 본 연구는 슬관절 굴곡근과 신전근의 근력을 측정하기 위해 등속성 근력 측정 장비를 이용하여 최대 동적 등속성 근력을 측정하였다. 이 장비는 속도의 변화에 따라 근육이 받는 저항이 달라지도록 고안된 장비로 관성의 영향을 받지 않도록 설계되어 있다[17]. Davies 등[18]의 연구에서 다른 각속도에서 보다 60°/sec의 각속도에서 근력 증가가 가장 크게 나타났다고 보고되었으며, 이러한 선행 연구의 결과를 근거로 하여 본 연구에서는 60°/sec의 각속도에서 근력을 측정하였다.

본 연구에서 보행 속도는 노인의 연령, 신장, 폐활량, 눈감고 한 발 서기 시간과 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이전 연구에서도 나이가 증가함에 따라 근력은 감소되는 것으로 나타났으며, 근력 감소는 또한 보행 속도를 느리게 하는 중요한 요인으로 작용하는 것으로 보고되었다[10]. 보행은 두 발이 교대로 유각기와 입각기를 반복함에 따라 입각기시 한 발로 설 수 있는 균형능력이 요구되며, 한 발 서기 동안 지탱하는 시간과 균

행능력은 보행 속도에 유의한 영향을 미칠 수 있는 것으로 알려져 있다[7,19]. 최대로 숨을 들이마신 후 최대로 불어 낼 수 있는 폐활량은 1회 환기량(tidal volume), 들숨 예비량(reserved inspiratory volume), 날숨예비량(reserved expiratory volume)의 합을 나타낸다. 일반적으로, 연령이 증가함에 따라 폐활량은 감소된다[20]. 이것은 신체 기능에 대해 부정적으로 작용하여 보행 능력에 영향을 주었을 것으로 판단된다. 또한 신장과 같은 체격 조건은 보폭과 밀접한 관계가 있으므로, 보행 속도에 영향을 미칠 수 요인으로 작용할 것이다[21].

본 연구의 결과, 노인들의 슬관절 굴곡근과 슬관절 신전근의 근력은 보행 속도와 상관관계를 가지며, 보행 속도에 유의한 영향을 미치는 요인으로 나타났다. 슬관절 신전근은 보행동안 신체 자세의 안정성 유지를 위해 매우 중요한 역할을 하며 신체의 하중을 지탱하고, 입각기 직후 슬관절을 원심성으로 굴곡시켜 하지의 충격을 흡수하는데 중요한 역할을 한다[19]. 또한 슬관절 굴곡근은 발뒤꿈치 닿기 직전에서부터 직후까지 가장 많은 활동을 하며, 슬관절 신전근들과의 동시 활성을 통해 입각기시 슬관절 안정성을 높이는데 중요한 역할을 한다[22]. 그러나 대퇴부 근육들은 40세에서 80세 사이에 30%-50%정도 감소된다[23,24]. 이러한 근섬유의 감소는 최대 근력을 감소시키는 주요 요인이 되며, 결과적으로 근력 약화로 인해 보행 속도는 저하된다[25]. 노화에 따른 하지 근력의 약화와 보행 속도와의 관련성에 대해서는 선행 연구들에서 잘 설명되어 있다[10,16,26].

하지 근섬유의 크기와 신체 기능에 대한 선행 연구에서, 노인은 젊은 성인에 비해 대퇴부 근육이 감소되어 있었고, 느린 기능적 수행능력을 가진 노인보다 빠른 기능적 수행능력을 가진 노인에서 대퇴부 근육이 31% 더 많았다고 보고되었다[26]. 이는 대퇴부 근육의 기능과 보행 속도와의 관련성을 반영하는 것이다. 또한 노인뿐만 아니라 다양한 신경학적 장애를 가진 소아와 성인 환자에 대한 연구에서도 하지 근력과 보행속도와의 연관성에 대해 중요하게 보고하고 있다[11,16,27].

본 연구는 결과를 해석하는데 있어서 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 대상자 수가 많지 않았고 대상자들의 다양한 신체적 특성을 충분히 고려하지 않았기 때문에 연구결과를 모든 노인들에게 일반화시켜 적용하기는 어려울 것이다. 또한 본 연구에서는 다양한 만성질환을 포함시키지 않았으므로 노인들의 만성 퇴행적인 신체 특성의 영향을 배제할 수 없을 것이다. 본 연구의 대상자는 보조 도구와 상관없이 독립적인 보행이 가능한 노인이었다. 그러나 본 연구에서는 연구결과에 영향을 미칠 수 있는 시지각 능력 혹은 공간지각 능력과 같은 신체적 능력을 고

려하지 않았고, 대퇴부 근력을 제외한 다른 하지의 근력을 고려하지 않았다. 따라서 향후 연구에서는 많은 수의 대상자와 그들의 개인적인 특성을 반영하여 신체적 특성과 기능 수준간의 관련성에 대한 연구들이 지속적으로 시행되어야 할 것이다.

5. 결론

보행 능력은 노인들의 일상적인 활동과 사회적 참여를 위해 포함되어야 할 필수적인 요소이다. 연령이 증가함에 따라 보행과 같은 일상생활동작은 제한받게 되며, 활동성은 더욱 감소된다. 이러한 비활동성은 신체 전반적인 근육들의 기능을 더욱 위축시켜 신체적인 조건을 더욱 악화시킬 수 있다. 그러므로 노인들의 보행수행 능력에 영향을 미치는 신체적 특성을 알아보는 것은 신체기능 향상 전략을 구성하기 위한 기본적인 측면으로 고려되어야 할 것이다. 본 연구 노인들의 보행 속도에 영향을 미치는 신체적 특성을 알아보고, 그 결과 노인들의 연령, 신장, 폐활량, 균형감각과 대퇴부 근력과 같은 신체적 특성은 기능적 수행능력인 보행 속도와 상관관계가 있다는 것을 알 수 있었다. 특히 대퇴부 근력은 보행 속도를 설명할 수 있는 예측인자인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 노인들의 신체적 특성이 보행 능력에 영향을 미칠 수 있다는 것을 의미하는 것으로, 노인들의 보행 능력을 향상시키기 위한 전반적인 신체 기능 증진 및 하지 근력 강화의 필요성을 강조하는 것이다. 노인들의 보행 능력의 향상은 독립적인 생활을 위해 중요한 변수로 작용하며 삶의 질을 높이기 위한 중요한 과제이므로, 향후 노인들의 보행 증진 프로그램 계획 시 그들의 신체적 기능유지 및 관리와 근력 강화를 위한 방안이 반드시 포함되어야 할 것으로 여겨진다.

References

- [1] The Korean statistical information service, "Proceedings of the prospective population", 2011.
- [2] Doherty TJ., "The influence of aging and sex on skeletal muscle mass and strength", *Curr Opin Clin Nutr Metabolic Care*, 4, pp. 503-508, 2001.
- [3] The Korean statistical information service, "Proceedings of the prospective population", 2005.
- [4] Brown SH., "Control of simple arm movement in the elderly. In: Ferrandez A-M, Teasdale N. *Changes in Sensory Motor Behavior in Aging*", pp. 27-52,

- North-Holland, Elsevier, 1996.
- [5] Cromwell, RL, Newton RA, Forrest G., "Influence of vision on head stabilization strategies in older adults during walking", *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 57, 7, pp. 442-448, 2002.
- [6] Danneskiold-Samsøe B, Bartels EM, Bülow PM, et al., "Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender", *Acta Physiol*, 197, 673, pp. 1-68, 2009.
- [7] Gally PM, Forster AL., "Human movement", pp. 197-206, Churchill Livingstone, 1999.
- [8] Robinett CS, Vondran MA., "Functional ambulation velocity and distance requirements in rural and urban communities. A clinical report", *Phys Ther*, 68, 9, pp. 1371-1373, 1988.
- [9] Johansson G, Jarnlo GB., "Balance training in 70-year-old women", *Physiotherapy Theory and Practice*, 7, pp. 121-125, 1991.
- [10] Ikezoe T, Mori N, Nakamura M, et al., "Atrophy of the lower limbs in elderly women: is it related to walking ability?", *Eur J Appl Physiol*, 111, 6, pp. 989-995, 2011.
- [11] Lohmann Siegel K, Hicks JE, Koziol DE, et al., "Walking ability and its relationship to lower-extremity muscle strength in children with idiopathic inflammatory myopathies", *Arch Phys Med Rehabil*, 85, 5, pp. 767-771, 2004.
- [12] Folstein MF, Folstein SE, McHugh RR, et al., "Minimal mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician", *J Psychiatr Res*, 12, 3, pp. 189-198, 1975.
- [13] Heil DP, Freedson PS, Ahlquist LE, et al., "Nonexercise regression Models to estimate peak oxygen consumption". *Med Sci Sport Exerc*, 27, 4, pp. 599-606, 1995.
- [14] Green J, Forster A, Young J., "Rehability of gait speed measured by a timed walking test in patients one year after stroke", *Clin Rehabil*, 16, 3, pp. 306-314, 2002.
- [15] Mistic MM, Rosengren KS, Woods JA, et al., "Muscle quality, aerobic fitness and fat mass predict lower-extremity physical function in community-dwelling older adults", *Gerontology*, 53, 5, pp. 260 - 266, 2007.
- [16] Bohannon RW., "Strength of lower limb related to gait velocity and cadence in stroke patients", *Physiother Can*, 38, pp. 204-206, 1986.
- [17] Esselman PC, deLateur BJ, Alquist AD, et al., "Torque development in isokinetic training", *Arch Phys Med Rehabil*, 72, 10, pp. 723-728, 1991.
- [18] Davies GD, Bendle SR, Wood KL, et al., "The optimal number of repetitions to be used with isokinetic training to increase average power", *Phys Ther*, 66, pp. 794-801, 1986.
- [19] Neumann DA, "Kinesiology of the musculo- skeletal system: Foundations for physical rehabilitation", Philadelphia, Mosby, 2002.
- [20] Kim DS, "The relationship of age, weight, height and smoking history with spirometric parameters in healthy adults", *Bulletin of Dongnam Health College*, 21, 2, pp. 429-440, 2003.
- [21] Wagenaar RC, van Emmerik REA., "Dynamics of pathological gait", *Hum Mov Sci*, 13, 3-4, pp. 441-471, 1994.
- [22] Winter DA., "The biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly and pathological, 2nd ed", Waterloo, Canada, University of Waterloo Press, 1991.
- [23] Akima H, Kano Y, Enomoto Y et al., "Muscle function in 164 men and women aged 20 - 84 yr", *Med Sci Sports Exerc*, 33, 2, pp. 220-226, 2001.
- [24] Young A, Stokes M, Crowe M., "The size and strength of the quadriceps muscles of old and young men", *Clin Physiol*, 5, 2, pp. 145-154, 1985.
- [25] Harridge SD, Kryger A, Stensgaard A., "Knee extensor strength, activation, and size in very elderly people following strength training", *Muscle Nerve*, 22, 7, pp. 831-839, 1999.
- [26] Buford TW, Lott DJ, Marzetti E, et al., "Age-related differences in lower extremity tissue compartments and associations with physical function in older adults", *Exp Gerontol*, 47, 1, pp. 38-44, 2012.
- [27] Bohannon RW, Walsh S., "Nature, reliability, and predictive value of muscle performance measures in patients with hemiparesis following stroke", *Arch Phys Med Rehabil*, 73, 8, pp. 721 - 725, 1992.

박 미 희(Mi-Hee Park)

[정회원]



- 2000년 8월 : 경희대학교 체육대학원 건강관리학과 (체육학석사)
- 2007년 2월 : 경희대학교 체육대학원 체육학과 (체육학박사)
- 2002년 2월 ~ 2006년 1월 : 국민체육진흥공단(재) 국민체력센터 재활팀장
- 2007년 8월 ~ 현재 : THE CLASSIC 500 운동처방실장

<관심분야>
노인운동처방, 스포츠 재활

박 현 주(Hyun-ju Park)

[정회원]



- 2008년 2월 : 연세대학교 보건과 학과 (보건 학사)
- 2011년 2월 : 대전대학교 보건스 포츠대학원 물리치료학과 (물리 치료학 석사)
- 2008년 12월 ~ 2010년 6월 : 대전요양병원 물리치료실 근무
- 2011년 3월 ~ 현재 : 대전대학교 일반대학원 물리치료학과 박사과정

<관심분야>

신경계 재활, 인체 운동학

오 덕 원(Duck-won Oh)

[정회원]



- 1992년 2월 : 연세대학교 재활학과 (보건 학사)
- 1998년 8월 : 한국체육대학교 사회체육대학원 건강관리학과 (체육학 석사)
- 2007년 2월 연세대학교 대학원 재활학과 졸업 (이학 박사)
- 2007년 2월 ~ 2012년 2월 : 대전대학교 물리치료학과 교수
- 2012년 3월 ~ 현재 : 청주대학교 물리치료학과 교수

<관심분야>

신경 과학, 인체 운동학