

노인 근력 특성 및 체성분과의 관계

최동성¹ · 전용관³ · 원영신³ · 이해동²

¹연세대학교 대학원 체육학과 · ²연세대학교 교육과학대학 체육교육과 · ³연세대학교 교육과학대학 스포츠레저학과

Skeletal Muscle Strength Characteristics in Elderly People and Its Relationship with Body Composition

Dong-Sung Choi¹ · Justin-Y Jeon³ · Young-Shin Won³ · Hae-Dong Lee²

¹Department of Physical Education, Graduate School of Yonsei University, Seoul, Korea

²Department of Physical Education, College of Science in Education, Yonsei University, Seoul, Korea

³Department of Sports and Leisure Studies, College of Science in Education, Yonsei University, Seoul, Korea

Received 30 April 2011; Received in revised form 24 May 2011; Accepted 14 September 2011

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the relationship among isometric and isokinetic muscle strength, lean body mass(LBM) and bone mineral density(BMD) in the elderly. Eleven males(age, 70.27±5.78yr; height, 167.36±6.68 cm; weight, 68.34±8.23 kg) and thirteen female(age, 69.77±4.13yr; height, 152.80±4.45 cm; weight, 56.86±7.40 kg) participated in this study. In all subjects, LBM and BMD segments was measured by using Dual-energy x-ray absorptiometry(DEXA, Lunar DPS-DM, U.S.A.). Maximum isometric and isokinetic muscle strength of flexion and extension at the knee and elbow, ankle, trunk joints were measured by using an isokinetic dynamometer(CON-TREX® Multi Joint Testing Module, Switzerland). The results of this study showed that isometric and isokinetic muscle strength was significantly higher in extension than flexion. In the male and female, hamstring to quadriceps strength ratio(H:Q ratio) was increased as contraction velocity increased. BMD was correlated significantly with trunk extension in the male, but not in the female. LBM was correlated significantly in the male and female with knee extension strength. This study suggests that in the elderly muscle strength training program should put more weight on extensor muscles of the body.

Keywords : Isometric Muscle Strength, Isokinetic Muscle Strength, Bone Mineral Density, Lean Body Mass, Elderly People

I. 서론

최근 우리나라 노인의 인구는 급속도로 증가하고 있다. 우리나라의 65세 이상 인구 비율은 평균수명 연장 및 출산율 감소로 인해 2000년 7.2%로 고령화 사회(aging society)에 접어들었으며, 2018년에는 14.3%로 고령사회(aged society)로, 2026년에는

20.8%로 초 고령사회(super-aged society)에 도달할 전망이다(Statistics Korea, 2011). 따라서 급속한 인구 노령화에 대비하여 건강한 노년을 준비할 수 있도록 체계적인 준비가 절실히 필요한 시점이다. 노화에 따라서 나타나는 여러 가지 인체의 변화 중 근골격계의 기능 저하는 삶의 질과 독립된 생활에 위협을 주는 중요한 요인으로 보고되고 있다(Danneskiold-Samsøe et al., 2009).

저항에 대항하는 근육군의 능력, 즉 한 번의 근 수축으로 생산할 수 있는 힘의 양을 근력(muscle strength)이라 한다(Heyward, 1991). 노화에 따른 근력 감소는 근소실증(senile sarcopenia)이 그 주된 요인이라고 볼 수 있으며(Kim & Son, 1995; Runnels, Bembem, Anderson & Bembem, 2005), 근력은 일찍 나타나는 경

본 논문은 2010년도 문화체육관광부의 스포츠산업기술개발사업(KRF/2010/8/1105)에 지원을 받아 연구되었음.

Corresponding Author : Hae-Dong Lee
Department of Physical Education, College of Sciences in Education,
Yonsei University, Shinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul, Korea
Tel : +82-2-2123-6188 / Fax : +82-2-2123-8648
E-mail : xbridge1997@yonsei.ac.kr

우 약 30세부터, 일반적으로는 40세부터 눈에 띄는 감소세를 보인다(McClung, 1999). 노인들에게 있어 근력은 물건을 들거나 의자에서 일어날 때와 같은 일상생활에 반드시 필요하다. 더욱이 하지 근력의 저하는 보행이나 계단 오르기 등과 같은 일상적인 운동 기능의 저하뿐만 아니라 낙상 위험을 증가시킨다고 보고되고 있어 독립적인 생활의 위협 요소라고 할 수 있다(Brown, Sinacore & Host, 1995; The Research Institute of Life-time Sport Science, 2002).

골밀도(bone mineral density)는 연령에 따라서 변화하는데, 성장기에서부터 30-40세 까지 지속적인 생성이 이루어져 구조적인 성장이 완성되고, 최대 골질량을 이루게 된다. 여성의 경우 35-45세 부터 점차 체형성보다는 재 흡수율이 증가되어 골격의 소실이 발생하며(Martin & Houston, 1987), 골질량(bone mass)은 40세부터 10년 동안은 약 3%가 소실되고, 폐경 이후 10년 동안은 약 9% 소실된다고 보고되고 있다(Riggs et al., 1986). 남성의 경우 여성 보다는 적은 소실을 보이고 있지만 실제로 30대 이후의 건강한 남성에서 골질량의 감소 속도는 척추 골질량을 기준으로 매년 2.3% 감소하는 것으로 알려져 있다(Orwoll, Oviatt, McClung, Deftos & Sexton, 1990). 이와 같은 연구 결과는 노화에 따른 골질량 감소 문제가 상대적으로 큰 감소폭을 보이는 여성뿐만 아니라 남성에게도 골격계의 건강 유지를 위해서 중요한 요인이라는 점을 보여주고 있다.

체중을 제지방량(lean body mass)과 지방량(fat mass)으로 구분하였을 때 제지방량은 약 40세까지 미비한 변화를 보이다가 점차 감소의 속도가 빨라지면서 80세가 되면 누적된 전체 감소량이 여성의 경우 20대 성인에 비해 20%, 남성의 경우 40% 이상이 감소되는 경향을 보인다(Shephard & Bouchard, 1993). 또한 노화가 진행됨에 따라 제지방량 감소의 상당부분은 근육조직의 감소로 인한 것이다. 이러한 근육조직의 감소와 더불어 체지방량이 증가하는 경향을 보이게 되는데, 65세 여성의 평균 체지방률(% body fat)은 약 43% 정도이며, 이와 같은 결과는 25세 여성의 평균 체지방률 25%와 비교해 볼 때 나이가 들수록 체지방률이 증가한다는 것을 보여 주고 있다. 남성의 경우에는 평균 체지방률이 25세에는 18%, 65세에는 38%로 청년기에는 여성보다는 체지방률이 다소 적지만 여성의 경우와 같이 나이가 들수록 체지방률이 증가하는 패턴을 확인 할 수 있다(Evans & Rosenberg, 1991).

이렇듯 인간의 노화에 따른 근력과 골밀도, 제지방량의 변화를 관찰 할 수 있으며, 이러한 변화와 더불어 남성과 여성의 비교에서 뚜렷한 차이점들을 발견할 수 있다. 근력과 골밀도, 제지방량의 변화는 노화에 따라서 나타나는 대표적인 신체적 변화이며(Choi & Rho, 2008), 건강의 지표로 활용되는 중요한 요소이므로 이들 간에 상관관계 연구가 진행되어 왔다.

Jung, Choi와 Hwang(1997)은 폐경전후 여성의 등속성 근력과

신체구성요소가 골밀도에 미치는 영향의 연구에서 요추와 대퇴의 골밀도에 가장 영향을 미치는 인자는 근력이며, 제지방의 무게와 기초대사량도 중요한 요소로 작용한다고 하였다. Jeong, Kim, Lee, Shon과 Choi(1999)는 연령별 각 부위의 체구성 요소들과 골 무기질 함량 그리고 골밀도의 변화를 고찰한 결과 각 부위의 골 무기질 함량과 골밀도에 가장 큰 영향을 미치는 체구성 요인은 각 부위의 제지방량으로 나타났으며, 체중과 제지방량도 관련이 있는 것으로 설명하고 있다. 또한 Kim과 Nho(2005)는 폐경기전후 성인 여성의 신체 부위별 골밀도와 신 체구성 및 근력과의 상관관계를 연구하여 폐경기 전 여성의 제지방량이 골밀도와 가장 관련성이 높으며, 폐경기 후 여성에게 있어서는 전체적으로 골밀도와 체구성 및 근력과의 연관성은 낮은 것을 보고하고 있다.

근력과 골밀도의 상관관계를 알아 본 연구에서 Jung(2001)은 성인 운동 숙련자들의 대퇴 슬라이스 골밀도와 등척성 및 등속성 다리 근력에 관한 종단적 연구를 실시한 결과 노인들의 활발한 신체활동 및 다양한 운동이 근육과 골 건강에 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고하고 있으며, Jeong et al.(2003)은 상하지의 등속성 골근력과 신근력, 그리고 근육량과 골밀도의 상관관계의 연구에서 골밀도에 가장 큰 설명력을 보인 등속성 근력 변인은 신전근 파워로 설명하고 있고, Sööt, Jürimäe, Jürimäe, Gapeyeva와 Pääsuke(2005)는 여성을 대상으로 무릎의 등척성·등속성 근력과 골밀도와의 관계 연구에서 근력과 다리의 골밀도는 정적상관관계를 보인다고 하였다. Kim(2007)은 등속성 운동이 폐경기 여성의 근력 및 근지구력과 골밀도에 미치는 영향의 연구에서 폐경 전후 요추 및 대퇴의 골밀도에 가장 중요한 영향을 미치는 인자는 근력으로서 특히, 평균파워가 주된 예측인자로 예측되고, 제지방 무게와 기초대사량이 중요한 요소로 작용한다고 설명하고 있다. 또한 Choi와 Rho(2008)는 부가적 수중-복합 운동이 여성고령자의 등속성 근 기능과 골밀도에 미치는 영향을 연구하여 수중-복합 운동이 근력·지구력, 요추 및 대퇴 상부돌기 골밀도에 효과가 있지만 유산소성 운동은 이들 변인에 유의한 향상이 없음을 보고하면서 운동의 저항성 강도와 환경을 고려한 수중-복합 운동이 여성 고령자의 근력·지구력과 골밀도 향상에 더 효과적이라고 제안하였다. 그리고 Segal et al.(2008)은 남녀 성인을 대상으로 등속성 무릎 근력 훈련과 엉덩골밀도와 근질량의 관계를 연구하여 전체적인 신체활동의 증가보다는 하지의 저항성 운동을 통한 근질량의 증가는 엉덩골밀도를 증가시키는데 영향을 미칠 수 있다고 제안하였다.

이와 같이 근력과 골밀도, 제지방량의 상관관계에 관련된 연구는 활발히 진행되고 있으며, 대부분의 연구가 폐경기 전후 성인 여성이나 노인 남성, 건강한 대학생을 대상으로 하고 있다. 하지만 근력, 골밀도, 제지방량의 관계 설명에서 노인의 성별에 따라 뚜렷한 변화를 관찰할 수 있었음에도 불구하고 남성

과 여성의 변화를 비교 분석한 연구는 매우 부족한 실정이다. 또한 대부분의 연구들이 등속성 근력의 대표 근육으로 무릎 신전근과 굴곡근을 사용하여 분석하였지만 상하지 여러 가지 형태의 등속성 근력변인들과 골밀도와 체지방량의 상관관계를 비교한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 남녀 노인을 대상으로 이동 기능, 조작 기능 및 자세유지에 중요한 기능을 하는 대표적 근육군의 등척성(isometric) 및 등속성(isokinetic) 근력 특성을 파악하고, 체성분과의 관계를 알아보하고자한다.

II. 연구방법

1. 대상자

본 연구의 대상은 신경·근 질환을 가지고 있지 않은 건강한 고령자로서 11명의 남성과 13명의 여성으로 구성되었다. 이들은 모두 오른팔과 오른다리가 우세하였다<Table 1>. 실험 측정 전 모든 대상자에게 실험참가 동의서를 읽어드리고, 실험참가 동의서에 서명 한 후 실험에 참여하였다.

Table 1. Characteristics of subjects

	Sex	N	Age(yr)	Weight(kg)	Height(cm)
Subject	Male	11	70.27±5.78	68.34±8.23	167.36±6.68
	Female	13	69.77±4.13	56.86±7.40	152.80±4.45

2. 측정 방법

1) 등척성·등속성 근력 측정

등속성 근력 측정기(CON-TREX® Multi Joint Testing Module, switzerland)를 이용하여 상지의 팔꿈치관절(elbow joint)과 몸통관절(trunk joint)의 신근력(extension strength)과 굴근력(flexor strength), 하지의 발목관절(ankle joint)과 무릎관절(knee joint)의 신근력과 굴근력을 측정하였다. 측정 시 사용한 근수축 모드는 최적 관절 각도에서의 등척성 근력과 60°/sec, 240°/sec(몸통관절에서는 200°/sec)의 부하속도로 등속성 근력을 측정하였다.

대상자들은 본 측정에 들어가기 전에 자전거 에르고미터를 이용하여 5분간 워밍업을 실시하였다. 워밍업 실시 후 측정자의 등받이를 85° 각도로 세운 뒤 무릎관절의 뒤쪽이 가볍게 의자에 닿을 정도로 조정 한 후 의자를 앞·뒤로 움직여 무릎관절의 외측상과를 동력장치의 축과 일치하게 조절하고, 좌석띠와 어깨띠로 상체와 둔부를 고정된 뒤 고정띠로 측정하는 쪽의 대퇴를 고정시켜 외적인 운동을 최소화 한 후 무릎·엉덩이 보호대를 다리에 고정하였다. 무릎이 최대 신전을 하였을 때의

위치를 0°로 설정하고, 무릎의 관절운동 범위(range of motion, ROM)를 0°에서 100°로 지정하였다. 무 부하에서 준비운동 과정을 거친 후 무릎관절 60°에서 3회의 최대 등척성 근력 측정을 실시하였다. 등속성 근력 측정은 정해진 무릎의 관절운동 범위(0° - 100° ROM)에서 60°/sec과 240°/sec의 속도에서 신근력과 굴근력을 각 3회 1 set를 측정하여 Peak torque 값을 추출하였다. 각 set마다 최소 1분간의 휴식을 주었다. 무릎관절에 대한 측정을 마친 후 팔꿈치, 발목, 몸통관절의 순서대로 측정하여 Peak torque 값을 산출하였다. 각 부위의 측정 사이에 최소 5분간의 휴식을 취하도록 하였다.

팔꿈치관절의 측정에서 대상자는 상지의 근력만을 사용할 수 있도록 복부와 몸통을 벨트로 고정하였다. 팔꿈치관절의 외측상과(lateral epicondyle)와 동력장치의 회전 중심축이 일치하도록 피험자를 위치시킨 후, 90°에서 등척성 근력, 0-150°의 운동 범위에서 60°와 240°/sec의 속도로 등속성 근력을 측정하였다.

발목관절의 측정에서 대상자는 무릎을 펴고 누운 자세에서 발목 어댑터(ankle adaptor)를 이용하여 발을 발판(foot-plate)에 고정하였으며, 발목관절의 외측부사뼈(lateral malleolus)와 동력장치의 회전중심축이 일치되도록 하였다. 대퇴부와 상체를 고정시켜 운동 중 무릎관절 및 고관절의 운동을 최소화 한 후, 발과 지면이 수직으로 이룬 자세를 0°로 기준하고, 배측굴곡(dorsi-flexion) 10°의 각도에서 등척성 근력, 기준자세에서 저축굴곡(plantar-flexion) 40°- 배측굴곡 10° 이내의 운동범위에서 60°와 240°/sec의 속도로 저축굴곡과 배측굴곡을 실시하여 등속성 근력을 측정하였다. 몸통관절의 측정은 대상자들을 직립 위치하도록 하여 하지의 경골 부의 및 대퇴부를 안정패드로 고정하고, 가슴부위와 등 부위를 뒤쪽 안정패드와 일치 하도록 한 뒤 고관절 이하 고정, 요부를 중심으로 해부학적 측정 자세를 0°를 기준하였을 때 굴곡(flexion) 10°에서 등척성 근력을 측정하고, 굴곡 40°- 신전(extension) 10°의 운동범위에서 60°와 200°/sec의 속도로 등속성 근력을 측정하였다.

2) 골밀도와 체지방량의 측정

대상자의 전신 및 신체 부위별 골밀도(bone mineral density: BMD, g/cm²)와 신체 체지방(lean body mass: LBM, g)량은 Dual-energy x-ray absorptiometry(DEXA, Lunar DPX-DM, U.S.A.)를 이용하여 측정하였으며, 본 연구의 분석을 위해서는 팔(arm), 다리(leg), 몸통(trunk)의 골밀도와 체지방량이 사용되었다. 또한 골다공증의 지표로 사용되는 T-score가 산출 되었다.

3. 자료처리

본 연구에서 각 측정 변인은 평균 및 표준편차로 나타내었고, 등척성·등속성 근력과 골밀도, 등척성·등속성 근력과 체지방량의 상관관계를 알아보기 위해 Pearson 's의 단순상관관계를

이용하였으며, 상관관계에 대한 설명력을 전달하기 위해 각 변인들 간의 단순회귀분석(simple regression analysis)을 실시하였다. 통계적 유의 수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

III. 결 과

1. 근력 측정 결과

상지의 팔꿈치관절과 몸통관절, 하지의 무릎관절과 발목관절에서 등척성 및 등속성 근력을 측정된 결과는 다음과 같다 <Figure 1-4>. 몸통관절과 무릎관절의 등속성 240°/sec을 제외하고 모든 관절의 근력 측정에서 신근력이 굴근력에 비해 높은 Peak torque 값이 나타났으며, 속도가 증가 할수록 Peak torque 값이 감소되는 경향을 나타내었다. 또한 발목관절의 등척성 굴근력을 제외한 모든 관절과 3가지 속도(0°/sec, 60°/sec, 240°/sec)의 비교에서 남성이 여성보다 높은 Peak torque 값이 나타났다. 모든 관절과 3가지 속도 비교에서 남성과 여성 모두 몸통의 60°/sec 등속성 굴근력이 가장 큰 값을 보여주었다(남성: 197.37±50.39 Nm, 여성: 130.95±33.32 Nm).

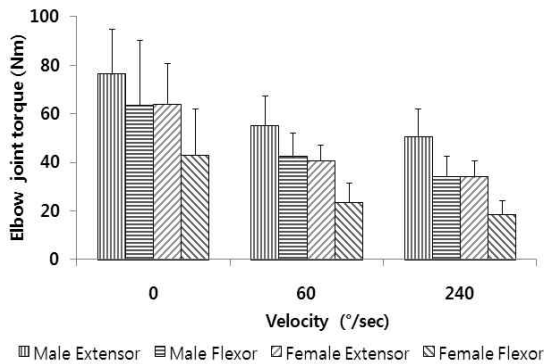


Figure 1. Elbow joint flexion/extension strength

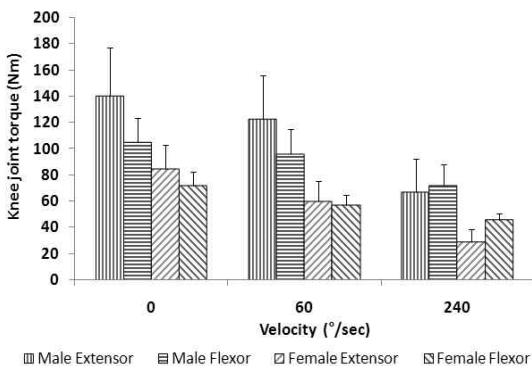


Figure 2. Knee joint flexion/extension strength

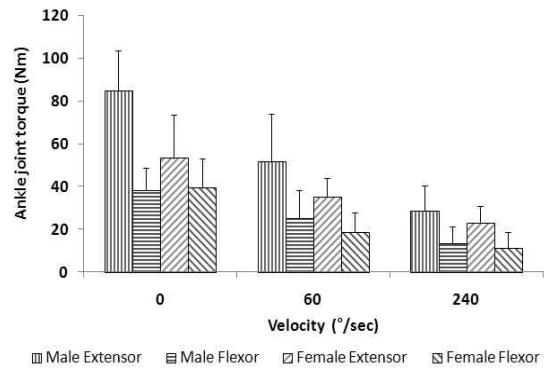


Figure 3. Ankle joint flexion/extension strength

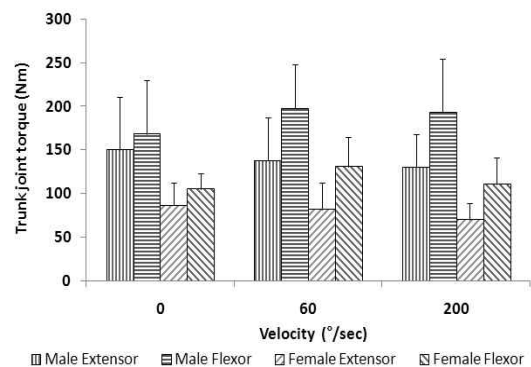


Figure 4. Trunk joint flexion/extension strength

2. 골밀도 측정 결과

대상자들의 부위별 최대 골밀도와 관련하여 골다공증의 지표라 할 수 있는 T-score는 <Table 2>와 같다. 각 부위별 골밀도의 지표는 개인마다 다르게 나타났지만 평균값과 표준편차를 산출하였다. T-score 결과, 모든 대상자들은 -2.5 이하는 골다공증이라고 정의한 범위 내에 속하지 않는 정상범위로 나타났다(Table 2).

3. 제지방량 측정 결과

대상자들의 부위별 제지방량은 다음과 같다 <Table 3>. 각 부위별 제지방량 지표는 개인마다 다르게 나타났지만 평균과 표준편차를 산출하였다.

4. 등척성·등속성 근력과 골밀도와의 상관관계

노인의 성별에 따른 등척성·등속성 근력과 골밀도와의 상관관계는 다음과 같이 나타났다 <Table 4>. 팔꿈치관절 근력과 팔 골밀도와의 상관관계 분석에서 남성의 경우 등척성 신근력 ($r = .721, p < .05$), 굴근력 ($r = .668, p < .05$)과 팔 골밀도에서 정적 상관관계가 낮으며, 등속성 신근력(240°/sec, $r = .632, p < .05$)에

Table 2. T-score and the bone mineral density of body segment in subjects

	Total BMD T-score	Arm BMD(g/cm ²)	Leg BMD(g/cm ²)	Trunk BMD(g/cm ²)
Male	0.45±1.29	0.89±0.09	1.32±0.11	1.01±0.12
Female	-1.50±0.58	0.65±0.04	0.99±0.04	0.79±0.06

BMD : bone mineral density

Table 3. Lean mass of body segment in subjects

	Arm Lean(g)		Leg Lean(g)		Trunk Lean(g)
	Right	Left	Right	Left	Total
Male	2660±345	2678±322	8261±981	8324±1016	22580±2126
Female	1686±207	1687±201	5662±742	5605±645	16173±1477

Table 4. Relationship between each BMD and isometric, isokinetic muscle strength

	Variables	ESAB	KSLB	ASLB	TSTB
Male	Isometric extensor	.721*	.456	.416	.855**
	Isometric flexor	.668*	-.221	-.010	.903***
	extensor 60°/sec	.590	.677*	.654*	.767**
	flexor 60°/sec	.185	.133	.094	.879***
	extensor 240°/sec	.632*	.643*	.578	.753**
	flexor 240°/sec	.468	-.081	-.133	.754**
Female	Isometric extensor	.354	.084	.020	.310
	Isometric flexor	.652*	.284	-.378	.408
	extensor 60°/sec	.075	.190	.140	.458
	flexor 60°/sec	.151	.122	-.158	.323
	extensor 240°/sec	.132	.193	.036	.178
	flexor 240°/sec	.189	-.113	-.059	.162

BMD : bone mineral density, ESAB : Elbow Strength vs. Arm BMD, KSLB: Knee Strength vs. Leg BMD, ASLB: Ankle Strength vs. Leg BMD, TSTB : Trunk Strength vs. Trunk BMD. * $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

서도 정적인 상관관계를 보였다. 여성의 경우는 등척성 굴근력 ($r=.652$, $p<.05$)과 팔 골밀도에서 정적 상관관계가 나타났지만, 등속성 굴근력, 신근력과는 상관관계가 나타나지 않았다.

무릎관절 근력과 다리 골밀도와의 상관관계 분석에서 남성의 경우 등속성 신근력(60°/sec, $r=.677$, $p<.05$; 240°/sec, $r=.643$, $p<.05$)과 다리 골밀도는 정적 상관관계를 보였다. 여성의 경우 등척성·등속성 근력과 다리 골밀도 사이에서 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 발목관절 근력과 다리 골밀도의 상관관계 분석에서 남성의 경우 등속성 신근력(60°/sec, $r=.654$, $p<.05$)과 다리 골밀도는 정적 상관관계를 나타냈다. 그러나 등척성 신근

력과 굴근력, 다른 속도에서의 등속성 신근력과 굴근력과는 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 여성의 경우 등척성·등속성 근력과 다리 골밀도 사이에서 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 몸통관절 근력과 몸통 골밀도의 상관관계 분석에서 남성의 경우 등척성 신근력($r=.855$, $p<.01$), 굴근력($r=.903$, $p<.001$), 등속성 신근력(60°/sec, $r=.767$, $p<.01$; 200°/sec, $r=.753$, $p<.01$), 굴근력(60°/sec, $r=.879$, $p<.001$; 200°/sec, $r=.754$, $p<.01$)과 몸통 골밀도 사이에서 높은 상관관계를 보여주었다. 그러나 여성의 경우 등척성·등속성 근력과 몸통 골밀도 사이에서 유의한 상관관계가 나타나지 않았다.

Table 5. Relationship between each LBM and isometric, isokinetic muscle strength

	Variables	ESAL	KSSL	ASLL	TSTL
Male	Isometric extensor	.631*	.844**	.550	.717*
	Isometric flexor	.709*	.289	.580	.759**
	extensor 60°/sec	.668*	.906***	.532	.503
	flexor 60°/sec	.320	.613*	.618*	.675*
	extensor 240°/sec	.670*	.866**	.440	.474
	flexor 240°/sec	.589	.401	.522	.651*
Female	Isometric extensor	-.142	.754**	.360	-.213
	Isometric flexor	.007	.458	-.194	-.004
	extensor 60°/sec	.405	.757**	.351	-.025
	flexor 60°/sec	.306	.250	.191	-.120
	extensor 240°/sec	.146	.574*	.172	-.393
	flexor 240°/sec	.291	.384	.297	-.329

LBM: Lean Body Mass, ESAL: Elbow Strength vs. Right Arm Lean, KSSL: Knee Strength vs. Right Leg Lean, ASLL: Ankle Strength vs. Right Leg Lean, TSTL: Trunk Strength vs. Trunk Lean. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

5. 등척성·등속성 근력과 제지방량의 상관관계

노인의 성별에 따른 등척성·등속성 근력과 제지방량의 상관관계를 알아보기 위해 남성과 여성의 오른팔 제지방량과 오른다리 제지방량, 몸통 제지방량이 사용되었다. 등척성·등속성 근력과 제지방량의 상관관계는 다음과 같다<Table 5>.

팔꿈치관절 근력과 오른팔 제지방량의 상관관계 분석에서 남성의 경우 등척성 신근력($r = .631, p < 0.05$), 굴근력($r = .709, p < 0.05$)과 오른팔 제지방량에서 정적 상관관계가 나타났으며, 등속성 신근력(60°/sec, $r = .668, p < 0.05$; 240°/sec, $r = .670, p < 0.05$)에서도 정적인 상관관계를 보였다. 여성의 경우는 등척성·등속성 근력과 오른팔 제지방량의 비교에서 유의한 상관관계가 나타나지 않았다.

무릎관절 근력과 오른다리 제지방량의 상관관계 분석에서 남성의 경우 등척성 신근력($r = .844, p < 0.01$)과 오른다리 제지방량은 높은 정적인 상관관계를 보였고, 등속성 신근력(60°/sec, $r = .906, p < 0.001$; 240°/sec, $r = .866, p < 0.01$)도 높은 정적인 상관관계가 나타났다. 그러나 굴근력에서는 등속성 굴근력(60°/sec, $r = .613, p < 0.05$)만 정적 상관관계를 나타내었다. 여성의 경우는 등척성 신근력($r = .754, p < 0.01$), 등속성 신근력(60°/sec, $r = .757, p < 0.01$; 240°/sec, $r = .574, p < 0.05$)과 오른다리 제지방량에서 높은 정적인 상관관계가 나타났다. 그러나 등척성·등속성 굴근력에서는 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 무릎관절 근력과 제지방량의 상관관계 분석에서 남성과 여성은 3가지 속도(0°, 60°, 240°/sec)의 신근력에서 모두 오른다리 제지방량과 높은 상관관계를 보였다.

발목관절 근력과 오른다리 제지방량의 상관관계 분석에서 남성의 경우 등속성 굴근력(60°/sec, $r = .618, p < 0.05$)과 오른다리 제지방량에서 정적 상관관계가 나타났다. 그러나 등척성·등속성 신근력을 포함한 다른 변인들 사이에는 상관관계가 나타나지 않았다. 여성의 경우 등척성·등속성 근력과 오른다리 제지방량의 비교에서 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 몸통관절 근력과 몸통 제지방량의 상관관계 분석에서 남성의 경우 등척성 신근력($r = .717, p < 0.05$), 굴근력($r = .759, p < 0.01$)과 몸통 제지방량에서 정적 상관관계가 나타났다. 또한 등속성 굴근력(60°/sec, $r = .675, p < 0.05$; 200°/sec, $r = .651, p < 0.05$)에서도 정적 상관관계가 나타났다. 여성의 경우는 등척성·등속성 근력과 몸통 제지방량의 관계에서 유의한 상관관계가 나타나지 않았다.

6. 등척성·등속성 근력과 골밀도에 대한 각 변인들의 단 순회귀분석 결과

등척성·등속성 근력의 여러 변인들이 골밀도에 어느 정도의 영향을 미치는 가를 알아보기 위해 단순회귀분석을 실시하였다.

팔꿈치관절 근력과 팔 골밀도에 대한 유의한 설명력을 가질 수 있는 변인은 남성의 경우 등척성 신근력(52%, $p < 0.05$)과 굴근력(44.6%, $p < 0.05$), 등속성 신근력 240°/sec(39.9%, $p < 0.05$)이며, 여성의 경우는 등척성 굴근력(42.5%, $p < 0.05$)에서 유의한 설명력을 가질 수 있었다.

무릎관절과 다리 골밀도에 대한 유의한 설명력을 가질 수 있는 변인은 남성의 경우 등속성 신근력 60°/sec(45.8%, $p < 0.05$)과 240°/sec(41.3%, $p < 0.05$)이었으며, 여성의 경우 유의한 설명력

을 가질 수 있는 변인이 나타나지 않았다.

발목관절 근력과 골밀도에 대한 유의한 설명력을 가질 수 있는 변인은 남성의 등속성 신근력 $60^\circ/\text{sec}$ (42.7%, $p<0.05$)에서 나타났으며, 여성의 경우 유의한 설명력을 가질 수 있는 변인이 나타나지 않았다.

몸통관절 근력과 몸통 골밀도에 대한 유의한 설명력을 가질 수 있는 변인은 남성의 경우 등척성 신근력(73%, $p<0.01$)과 굴근력(81.5%, $p<0.001$), 등속성 신근력 $60^\circ/\text{sec}$ (58.9%, $p<0.01$)과 $200^\circ/\text{sec}$ (56.6%, $p<0.01$), 굴근력 $60^\circ/\text{sec}$ (77.2%, $p<0.001$)과 $200^\circ/\text{sec}$ (56.8%, $p<0.01$) 등 모든 변인의 비교에서 유의한 설명력을 가질 수 있었다. 그러나 여성의 경우 유의한 설명력을 가질 수 있는 변인이 나타나지 않았다(Table 6).

Table 6. The result of simple regression analysis for between Trunk BMD and isometric, isokinetic muscle strengt

Variables	Trunk Strength vs. Trunk BMD(g/cm^2)				
	R ²	Adj R ²	t	p	
Isometric extensor	.730	.700	4.936	0.001	
Isometric Flexor	.815	.794	6.292	0.000	
Male	Extensor $60^\circ/\text{sec}$	.589	.543	3.588	0.006
	Flexor $60^\circ/\text{sec}$	.772	.747	5.523	0.000
	Extensor $200^\circ/\text{sec}$	.566	.518	3.428	0.008
	Flexor $200^\circ/\text{sec}$	.568	.521	3.443	0.007
Fe-male	Isometric extensor	.096	.014	1.082	0.302
	Isometric Flexor	.167	.091	1.483	0.166
	Extensor $60^\circ/\text{sec}$	.210	.138	1.710	0.115
	Flexor $60^\circ/\text{sec}$	.104	.023	0.130	0.282
	Extensor $200^\circ/\text{sec}$	.032	-.056	0.599	0.561
	Flexor $200^\circ/\text{sec}$	.026	-.062	0.544	0.597

BMD : bone mineral density

등척성·등속성 근력의 여러 변인들이 골밀도에 어느 정도의 영향을 미치는가를 알아본 결과, 유의 수준($p<0.01$)하에서 남성의 몸통관절 등척성 신근력(73%, $p<0.01$)과 굴근력(81.5%, $p<0.001$), 등속성 신근력 $60^\circ/\text{sec}$ (58.9%, $p<0.01$), $200^\circ/\text{sec}$ (56.6%, $p<0.01$), 굴근력 $60^\circ/\text{sec}$ (77.2%, $p<0.001$)과 $200^\circ/\text{sec}$ (56.8%, $p<0.01$)에서 유의한 설명력을 가지고 있는 것으로 나타났다.

등척성·등속성 근력 변인 중 골밀도에 가장 큰 영향을 미치는 변인은 남성의 경우 몸통관절 등척성 굴근력(81.5%, $p<0.001$)이었으며, 여성의 경우는 팔꿈치관절 등척성 굴근력(42.5%, $p<0.05$)이었다.

7. 등척성·등속성 근력과 제지방량에 대한 각 변인들의 단순회귀분석 결과

등척성·등속성 근력의 여러 변인들이 제지방량에 어느 정도의 영향을 미치는가를 알아보기 위해 단순회귀분석을 실시하였다.

팔꿈치관절 근력과 오른팔 제지방량에 대한 유의 수준($p<0.05$)하에서 설명력을 가질 수 있는 변인은 남성의 경우 등척성 신근력(33.9%, $p<0.05$)과 굴근력(50.3%, $p<0.05$), 등속성 신근력 $60^\circ/\text{sec}$ (44.7%, $p<0.05$)과 $240^\circ/\text{sec}$ (44.9%, $p<0.05$)에서 나타났으며, 여성의 경우 유의한 설명력을 가질 수 있는 변인이 나타나지 않았다.

무릎관절 근력과 오른다리 제지방량에 대한 유의한 설명력을 가질 수 있는 변인은 남성의 경우 등척성 신근력(71.2%, $p<0.01$), 등속성 신근력 ($60^\circ/\text{sec}$: 82.1%, $p<0.001$; $240^\circ/\text{sec}$: 75%, $p<0.01$)과 굴근력 $60^\circ/\text{sec}$ (37.6%, $p<0.05$)이다. 여성의 경우 등척성 신근력(56.8%, $p<0.01$), 등속성 신근력 ($60^\circ/\text{sec}$: 57.4%, $p<0.05$; $240^\circ/\text{sec}$: 33%, $p<0.05$)에서 유의한 설명력을 보이는 것으로 나타났다(Table 7).

Table 7. The result of simple regression analysis for between Right Leg LMB and isometric, isokinetic muscle strength

Variables	Knee Strength vs. Right Leg Lean(g)				
	R ²	Adj R ²	t	p	
Isometric extensor	.712	.681	4.722	0.001	
Isometric Flexor	.089	-.012	0.937	0.373	
Male	Extensor $60^\circ/\text{sec}$	.821	.801	6.420	0.000
	Flexor $60^\circ/\text{sec}$	.376	.306	2.328	0.045
	Extensor $240^\circ/\text{sec}$	.750	.722	5.196	0.001
	Flexor $240^\circ/\text{sec}$	.161	.068	1.313	0.222
Fe-male	Isometric extensor	.568	.529	3.804	0.003
	Isometric Flexor	.209	.138	1.707	0.116
	Extensor $60^\circ/\text{sec}$	.574	.535	3.846	0.003
	Flexor $60^\circ/\text{sec}$	.063	-.023	0.857	0.410
	Extensor $240^\circ/\text{sec}$	.330	.269	2.326	0.040
	Flexor $240^\circ/\text{sec}$	.147	.070	1.379	0.195

LBM : lean body mass.

발목관절 근력과 오른다리 제지방량에 대한 유의한 설명력을 가질 수 있는 변인은 남성의 등속성 굴근력($60^\circ/\text{sec}$: 38.1%, $p<0.05$)에서 나타났다. 여성의 경우 유의한 설명력을 가질 수 있는 변인이 나타나지 않았다.

몸통관절 근력과 몸통 제지방량에 대한 유의한 설명력을 가질 수 있는 변인은 남성의 경우 등척성 신근력(51.5%, $p<0.05$)

Table 8. H/Q ratio of Knee joint muscle strength in Male and Female

(unit: (%))

	I. Isometric	II. Isokinetic 60°/sec	III. Isokinetic 240°/sec	F	Tukey	p
	Mean SD	Mean SD	Mean SD			
Male	78.14±18.00	80.32±15.54	118.84±40.47	19.213	∂ †	.001***
Female	88.22±20.00	100.07±26.24	174.93±58.07	36.034	@ ∂ †	.000***
t	-1.677	-2.213	-2.468			
p	.125	.060	.033*			

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, @I vs II, ∂I vs III, †II vs III, H/Q Ratio : hamstring/quadriceps strength ratio

과 굴근력(57.5%, $p < 0.01$), 등속성 굴근력 (60°/sec: 45.5%, $p < 0.05$; 200°/sec: 42.4%, $p < 0.05$)이며, 여성의 경우 유의한 설명력을 가질 수 있는 변인이 나타나지 않았다.

등척성·등속성 근력의 여러 변인들이 제지방량에 어느 정도의 영향을 미치는 가를 알아본 결과, 유의 수준($p < 0.05$)하에서 남성의 무릎관절 등척성 신근력(71.2%, $p < 0.01$)과 무릎관절 등속성 신근력(60°/sec: 82.1%, $p < 0.001$; 240°/sec: 75%, $p < 0.01$), 몸통관절 등척성 굴근력(57.5%, $p < 0.01$), 여성의 무릎관절 등척성 신근력(56.8%, $p < 0.01$)과 무릎관절 등속성 신근력(60°/sec: 57.4%, $p < 0.01$)에서 유의한 설명력을 가지고 있는 것으로 나타났다.

등척성·등속성 근력 변인 중 제지방량에 가장 큰 영향을 미치는 변인은 남성의 경우 무릎관절 등속성 신근력(60°/sec: 82.1%, $p < 0.001$)이었으며, 여성의 경우도 무릎관절 등속성 신근력(60°/sec: 57.4%, $p < 0.01$)으로 나타났다.

IV. 논 의

본 연구는 노인 남성과 여성을 대상으로 등척성·등속성 근력 특성을 파악하였다. 또한 근력과 골밀도, 근력과 제지방량을 비교 하고, 이들 변인 간에 어떠한 관계가 있는 지를 조사하고자 하였다.

본 연구에서는 일반적으로 근력 측정을 위해 사용되는 정적 근력뿐만 아니라 다양한 속도에서의 동적 등속성 근력을 측정하여 사용하였다. 무릎관절 근력측정에서 남성과 여성 모두 등척성과 등속성 240°/sec에서 신근력이 굴근력보다 크게 나타났다. 이는 Anderson et al.(1991)의 연구 결과와 일치하는 것으로 신근력에 필요한 대퇴사두근(rectus femoris ; 대퇴직근, vastus medialis ; 내측광근, vastus lateralis ; 외측광근, vastus intermedius ; 중간광근)이 굴근력에 필요한 햄스트링(biceps femoris ; 대퇴이두근, semitendinosus ; 반건양근, semimembranosus ; 반막양근) 보다 대근군으로서 근육량이 더 많은 이유 때문인 것으로 판단된다.

본 연구에서 나타난 무릎관절 굴근력/신근력의 비율은 다음

과 같다<Table 8>. 남성과 여성 모두 등속성 근력의 속도가 증가할수록 굴근력/신근력 비율이 증가하였으며, 남성에 비해 여성의 굴근력/신근력 비율이 더 큰 것으로 나타났다.

Appen과 Duncan(1986)은 남자 육상선수를 대상으로 근육 조직의 근력 관계 연구에서 등속성 60°/sec에서 나타난 굴근력/신근력 비율은 54±18%이며, 등속성 240°/sec에서 나타난 비율은 61±10%라고 보고하였고, Ozcakar et al.(2003)은 남자 미식축구 선수들을 대상으로 등속성 무릎 근력과 대퇴사두근 건의 기능 수행 평가에서 등속성 60°/sec에서 나타난 굴근력/신근력 비율은 51.9%이며, 등속성 240°/sec에서 나타난 비율은 70.5%라고 보고하고 있다. 선행연구에 나타난 건강한 성인들에 비해 본 연구에 참여한 노인 남성의 경우 굴근력/신근력 비율이 등속성 60°/sec에서는 약 1.5-1.6배 정도 높았고, 등속성 240°/sec에서는 약 1.7-2.0배 정도 높은 것을 확인하였다.

따라서 노인 남성에게 있어서 노화가 진행됨에 따라서 굴근력/신근력 비율이 매우 높아 진 것을 알 수 있다. Westing과 Seger(1989)는 건강한 성인여성을 대상으로 신근과 굴근 토크를 비교한 결과 굴근력/신근력 비율은 등속성 60°/sec에서 46±7.9%이며, 240°/sec에서는 47±8.4%라고 보고하였다. 본 연구에 참여한 노인 여성도 노인 남성의 변화와 마찬가지로 건강한 성인에 비해 굴근력/신근력 비율이 매우 높은 것을 알 수 있다. 등속성 60°/sec에서는 2.2배 정도 높았고, 등속성 240°/sec에서는 약 3.7 배 정도 높았다. 특히, 여성의 경우 등속성 속도가 빨라질수록 굴근력/신근력 비율이 남성 보다 더 많이 증가된 것을 확인하였다. 노인에게 있어서 굴근력/신근력 비율이 증가한 것은 노화가 진행됨에 따라서 햄스트링이 대퇴사두근 보다 더 강해졌다는 판단보다는 대퇴사두근의 활용 능력이 떨어지고 있다(Frontera et al., 2000; Overend, Cunningham, Paterson & Lefcoe, 1992)는 것으로 판단할 수 있다. 대퇴사두근의 활용능력이 떨어지는 이유는 노화가 진행됨에 따라서 활동성이 감소되어 항중력 근력(anti-gravity muscle strength)의 감소가 두드러지기 때문인 것으로 생각된다. 즉 젊은 성인에 비해 knee extensor size의 감소가 두드러지게 나타났기 때문이다(Overend, Cunningham, Kramer, Lefcoe & Paterson, 1992).

따라서 노인 남성에 비해 굴근력/신근력 비율이 더 높게 나타난 여성들의 경우 노화의 지연을 위해서는 대퇴사두근의 근력 향상을 위해 더 많은 노력을 기울여야 할 것으로 판단된다.

팔꿈치관절에서 작용한 근력과 발목관절에서 작용한 근력들도 남성과 여성 모두 신근력에서 사용되는 근육들이 굴근력에서 사용되는 근육보다 대근군으로 근육량이 많은 이유 때문에 신근력이 굴근력보다 큰 Peak torque 값이 나타난 것으로 보인다.

한편, 몸통관절 근력에서는 남성과 여성 모두 신근력이 굴근력보다 낮은 Peak torque 값이 나타났다. 이러한 결과는 폐경기 여성을 대상으로 몸통관절 신근력과 굴근력을 테스트 한 연구의 결과(Bayramoglu, Sozay, Karatas & Kilinc, 2005)와는 일치하고 있지만 젊은 성인을 대상으로 한 연구 결과와는 상반된 결과를 보여주고 있다(Chen, 2010; Kim & Kim, 1996; Kim, et al., 1997). 즉, 노화가 진행됨에 따라서 남성과 여성 모두 몸통관절 신근력이 저하 된 것으로 판단할 수 있다. 따라서 노인의 경우 다른 관절들의 근력에 비해 특히, 몸통관절 신근력의 감소를 해결하기 위한 노력이 매우 필요 할 것으로 판단된다.

또한 몸통관절의 신근력을 제외한 모든 관절과 속도의 변인 비교에서 남성과 여성 모두 속도가 증가 할수록 Peak torque 값이 감소되는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 근수축 속도와 근력과의 관계(Hill, 1938)에 기초하여 수축 속도의 증가가 최대 등속성 근력의 감소로 나타난 것으로 판단할 수 있다.

성별에 따른 상·하지 최대 등척성·등속성 근력과 골밀도와의 상관관계에서는 남성의 몸통관절 근력에서는 모든 변인들 사이에서 높은 상관관계가 나타났다. 이러한 결과는 몸통관절의 Peak torque 값이 다른 관절 운동에 비해 높은 값을 가지는 결과와 관련지어 설명 할 수 있다. 뼈에 충분한 부하(Choi & Rho, 2008; Darby, Pohlman & Lechner, 1985; Schoutens, Laurent & Poortmans, 1989)와 저항성 운동(Schoutens, Laurent & Poortmans, 1989)은 골밀도를 증가시킨다고 하였다. 따라서 높은 Peak torque 값이 나타난 몸통관절의 등척성·등속성 굴근력과 신근력은 다른 관절 근력에 비해 몸통관절에 더 큰 저항을 주게 되는 결과로 해석 할 수 있으며, 이러한 결과는 몸통관절의 등척성·등속성 굴근력과 신근력 운동이 노화에 따른 몸통 골밀도의 소실을 예방하고, 골밀도를 증가 시킬 수 있을 것으로 판단된다.

등척성·등속성 근력과 골밀도와의 상관관계에서 전체적으로 남성의 경우 특히, 대부분의 분절별 골밀도와 등척성·등속성 신근력 사이에서 정적인 상관관계를 나타내고 있는 반면, 여성의 경우는 팔꿈치관절 등척성 굴근력에서만 정적인 상관관계가 나타났다. 여성에서 나타난 이러한 결과는 여성들의 노화가 진행됨에 따라 팔의 근육보다는 다리근육에서 근육의 최대수축 속도가 현저히 감소된다(Aoyagi & Shephard, 1992)는 선행연구의 결과와 일치하고 있다. 한편 폐경기 전 여성보

다 폐경기 후 여성에 있어서 근력과 골밀도와의 관련성이 다소 낮아졌다(Kim & Nho, 2005; Kim, 2007)는 선행연구를 바탕으로 근력 외 호르몬 등 다양한 요인들이 골밀도에 미치는 영향에 대하여 종합적으로 고려해야할 것으로 보인다. 여성의 경우 골밀도가 35-45세 부터 점차 재형성보다는 재 흡수율이 증가되어 골격의 소실이 발생하며(Martin & Houston, 1987), 40세부터 10년 동안은 약 3%가 소실되고, 폐경 이후 10년 동안은 약 9%의 골질량이 소실된다(Riggs et al., 1986). 따라서 남성에 비해 골밀도가 급격히 낮아지는 폐경기 여성의 경우 골밀도의 소실을 예방하고, 골밀도를 증가시키는 것이 매우 중요하다. 골밀도 소실을 예방하는 방법으로는 약물을 통해 해결하는 방법(McClung, 1999)과 식이요법, 운동요법 등이 있는데, 규칙적인 신체활동은 노인들의 골밀도와 골질량에 긍정적인 영향을 미치며(Bassey, Rothwell, Littlewood & Pye, 1998), 신체 골격에 장시간 동안 최소유효스트레인(MES; minimum effective strain)을 주는 물리적인 부하는 근육량을 증가시키고, 골질량을 변화시킨다(Frost, 1987)고 하였다.

성별에 따른 최대 등척성·등속성 근력과 제지방량의 상관관계에서는 남성과 여성 모두 무릎관절 신근력에서 높은 정적 상관관계가 나타났다. 대퇴사두근(quadriceps femoris)은 무릎의 신전근 역할을 하며, 직립부동의 자세를 취하거나 힘차게 무릎을 펼 때 많이 사용되는 근육이다. 이러한 대퇴사두근은 신체 자세의 안정성 유지에 매우 중요한 역할을 하고 있으며, 신체가 하중을 잘 지지하도록 하고, 하지의 충격을 예방하는 기능을 한다(Yoon, Kim, Kim & Shin, 1991). 하지 근력의 저하는 일상적인 운동 기능의 저하뿐만 아니라 낙상 위험을 증가시킨다(Brown et al., 1995; The Research Institute of Lift-time Sport Science, 2002). 따라서 본 연구의 결과로 무릎관절 신근력 운동을 통해서 일상적인 운동 기능을 증가시키거나 유지 할 수 있을 뿐 아니라 낙상의 위험도 예방 할 수 있을 것으로 판단된다.

등척성·등속성 근력과 골밀도에 대한 단순회귀분석을 실시한 결과, 남성의 몸통관절 등척성 신근력과 굴근력, 등속성 신근력 60°/sec과 200°/sec, 굴근력 60°/sec과 200°/sec에서 유의한 설명력을 가지고 있는 것으로 나타났으며, 여성의 경우 유의한 설명력을 가지고 있는 변인이 나타나지 않았다. 등척성·등속성 근력 변인 중 골밀도에 가장 큰 영향을 미치는 변인은 남성의 경우 몸통관절 등척성 굴근력이었고, 여성의 경우 팔꿈치관절 등척성 굴근력이었다. 뼈에 국부적으로 집중된 스트레스를 가하게 하는 근수축은 골 형성을 가져오게 하며(Lanyon, 1984, 1992), 근육량의 증대를 위한 운동은 골밀도를 상승 시킨다(Hyakutake, Goto, Yamagata & Moriya, 1994)고 하였다. 따라서 남성의 경우 골밀도에 가장 큰 영향을 미친 몸통관절의 등척성 근력 운동은 남성 몸통 골밀도를 증가시킬 수 있을 것이며, 여성의 경우 골밀도에 가장 큰 영향을 미친 팔꿈치 관절의 등척

성 근력 운동이 여성 노인의 팔 골밀도를 증가시킬 수 있을 것으로 판단된다.

등척성·등속성 근력과 제지방량에 대한 단순회귀분석을 실시한 결과, 남성의 무릎관절 등척성 신근력과 등속성 신근력 60°/sec과 240°/sec, 여성의 무릎관절 등척성 신근력과 등속성 신근력 60°/sec에서 유의한 설명력을 가지고 있는 것으로 나타났다. 등척성·등속성 근력 변인 중 제지방량에 가장 큰 영향을 미치는 변인은 남성과 여성 모두 무릎관절 등속성 신근력 60°/sec이었다. 따라서 남성과 여성 모두 상·하지 근력변인 중에 제지방량과 가장 큰 영향을 미치는 변인은 무릎관절 신근력이었다. 이러한 결과는 무릎관절의 신근력은 제지방량의 증가를 가져오게 하며, 제지방량 증가에 의해 발생하는 체중의 변화는 신체의 기계적인 부하를 제공하여 지방 조직에서의 에스트로겐의 합성을 증가 시켜 뼈의 강도를 유지 시켜 준다(Douchi et al., 2000). Madsen, Schaadt, Bliddal, Eqsrose와 Sylvest(1993)는 제지방량과 모든 골밀도 변수 사이에는 유의한 상관관계가 있다고 보고하고 있으며, 제지방량을 골밀도를 결정하는 주요 요소로 설명하고 있다(Jeong et al., 1999; Jung, Wiswell & Hawkins, 1999). 따라서 무릎의 신근력 운동은 무릎관절에서 제지방량 증가 및 골밀도의 증가를 위해 매우 중요한 운동이 될 것이다.

V. 결론 및 제언

성별에 따른 노인의 등척성·등속성 근력 특성을 알아보고, 근력과 골밀도, 근력과 제지방량의 상관관계와 단순회귀분석을 실시한 후 다음과 같이 결과를 요약하였다.

첫째, 무릎관절의 근력을 측정 결과 건강한 성인과의 골근력/신근력 비교에서 본 연구에 참여한 남성과 여성 모두 높은 골근력/신근력 비율이 나타났으며, 특히 남성에 비해 여성이 더 높은 골근력/신근력 비율이 나타났다. 몸통관절 근력을 측정된 결과에서 남성과 여성 모두 신근력이 골근력 보다 낮은 peak torque 값이 나타났다.

둘째, 골밀도 측정 결과 모든 대상자는 정상범위에 속하는 것으로 나타났으며, 제지방량 측정 결과 모든 부위에서 남성이 여성보다 높은 제지방량을 나타냈다.

셋째, 남성은 몸통관절 근력이 골밀도와 높은 상관관계를 나타냈고, 여성은 팔꿈치관절 등척성 골근력에서만 골밀도와 상관관계가 나타났다. 근력 변인 중 골밀도에 가장 큰 영향을 미치는 변인은 남성의 경우 몸통관절 등척성 골근력, 여성의 경

우 팔꿈치관절 등척성 골근력이었다.

넷째, 남성과 여성 모두 무릎관절 신근력이 제지방량과 높은 상관관계가 나타났고, 근력 변인 중 제지방량에 가장 큰 영향을 미치는 변인은 남성과 여성 모두 무릎관절 등속성 신근력(60°/sec)이었다.

결론적으로 본 연구에서는 노인 남성과 여성에게 나타난 근력 특성의 공통점과 차이점들을 발견하였다. 노화에 따른 근력과 체성분의 감소를 해결하기 위한 방안으로 남성의 경우 몸통관절 등척성·등속성 근력 운동과 무릎관절 신근력 운동이 각각 몸통 골밀도와 오른다리 제지방량의 증가를 가져다 줄 것이며, 여성의 경우 팔꿈치 관절 골근력 운동과 무릎관절 신근력 운동이 팔 골밀도와 오른다리 제지방량의 증가를 가져다 줄 것으로 판단된다. 따라서 남성과 여성은 노화에 따른 체성분의 감소를 해결하기 위한 방안으로 서로 다른 근력 운동 방법이 요구된다는 사실을 제안 할 수 있다.

본 연구에서는 신체의 같은 부위별 즉, 팔꿈치 관절 근력은 팔 골밀도와 제지방량, 무릎과 발목 관절 근력은 다리 골밀도와 제지방량, 몸통관절 근력은 몸통골밀도와 제지방량 등 상관관계를 알아보았으나 추후 근력과 각기 다른 해부학적 위치의 골밀도와 제지방량 등의 상관관계를 분석하는 더 세분화된 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- Anderson, M. A., Gieck, J. H., Perrin, D. H., Weltman, A., Rutt, R. A., & Denegar, C. R.(1991). The relationships among isometric, isotonic, and isokinetic concentric and eccentric quadriceps and hamstring force and three components of athletic performance. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 14(3), 114-120.
- Aoyagi, Y., & Shephard, R. J.(1992). Aging and muscle function. *Sports Medicine*, 14(6), 376-396.
- Appen, L., & Duncan, P. W.(1986). Strength relationship of the knee musculature : effects of gravity and sport. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 7(5), 12-35.
- Bassey, E. J., Rothwell, M. C., Littlewood, J. J., & Pye, d. W.(1998). Pre-and postmenopausal women have different bone mineral density responses to the same high-impact exercise. *The Official Journal of the American Society*

- for *Bone and Mineral Research*, 13(12), 1085-1813.
- Bayramoglu, M., Sozay, S., Karatas, M., & Kilinc, S.(2005). Relationships between muscle strength and bone mineral density of three body regions in sedentary postmenopausal women. *Rheumatology International*, 25(7), 513-517.
- Brown, M., Sinacore, D. R., & Host, H. H.(1995). The relationship of strength to function in the older adult. *The Journals of Gerontology*, 50, 55-59.
- Chen, L. C., Kuo, C. W., Hsu, H. H., Chang, S. T., Ni, S. M., & Ho, C. W.(2010). Concurrent measurement of isokinetic muscle strength of the trunk, knees, and ankles in patients with lumbar disc herniation with sciatica. *Spine*, 35(26), 1612-1618.
- Choi, J. H., & Rho, K. T.(2008). Effects of supplemental aquatic-complex exercise on isokinetic muscular function and bone mineral density in the elderly women. *The Korean Journal of Physical Education*, 47(2), 491-498.
- Danneskiold-Samsøe, B., Bartels, E. M., Bu'low, P. M., Lund, H., Stockmarr, A., Holm, C. C., Wa'tjen, I., Appleyard, M., & Bliddal, H.(2009). Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. *Acta Physiologica*, 197(673), 1-68.
- Darby, L. A., Pohlman, R. L., & Lechner, A. J.(1985). Increased bone calcium following endurance exercise in the mature female rat. *Laboratory Animal Science*, 35(4), 382-386.
- Douchi, T., Yamamoto, S., Oki, T., Maruta, K., Kuwahata, R., Yamasaki, H., & Nagata, Y.(2000). Difference in the effect of adiposity on bone density between pre- and postmenopausal women. *Maturitas*, 34(3), 261-266.
- Evans, W., & Rosenberg, I. H.(1991). *Biomarkers*, New York: Simon & Schuster.
- Frontera, W. R., Hughes, V. A., Fielding, R. A., Fiatarone, M. A., Evans, W. J., & Roubenoff, R.(2000). Aging of skeletal muscle: A 12-yr longitudinal study. *Journal of Applied Physiology*, 88(4), 1321-1326.
- Frost, H. M.(1987). Bone "mass" and the "mechanostat": A proposal. *The Anatomical Record*, 219(1), 1-9.
- Heyward, V. H.(1991). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. Champaign, IL: Human Kinetics, 100.
- Hill, A. V.(1938). The heat of shortening and the dynamic constants of muscle. *Biological Sciences*, 126(843), 136-195.
- Hyakutake, S., Goto, S., Yamagata, M., & Moriya, H.(1994). Relationship between bone mineral density of the proximal femur and lumbar spine and quadriceps and hamstrings torque in healthy Japanese subjects. *Calcified Tissue International*, 55(3), 223-229.
- Jeong, I. G., Kim, M. G., Lee, K. W., Shon, J. M., & Choi, C. S.(1999). The Effects of the segmental body components on the BMD and the changes of body composition according to aging in adult females. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 11, 415-427.
- Jeong, I. G., Yoon, J. H., Kim, J. O., Kim, Y. P., Lee, M. S., Yoon, J. S., & Byun, J. J.(2003). Relationship of Isokinetic Flexion and Extension Muscle Strength, Muscle Mass to Bone Mineral Density in Body Limbs. *The Korean Journal of Sports Medicine*, 21(2), 176-183.
- Jung, Y. J., Choi, K. S., & Hwang, S. K.(1997). Relationship of Isokinetic Muscle Strength and Body Composition to Regional Bone Mineral Density in pre-, and Postmenopausal Women. *The Korean Journal of Sports Medicine*, 15(1), 86-101.
- Jung, Y. S.(2001). Reliability of measures of mid femoral slice BMD and Isometric and Isokinetic leg muscle strength in master athletes. *The Korean Journal of Physical Education*, 40(3), 603-611.
- Jung, Y. S., Wiswell, R. A., & Hawkins, S. A.(1999). Relationship between BMD and LBM in Sedentary Students and Elite Middle Distance Runners. *The Korean Journal of Physical Education*, 38(4), 431-439.
- Kim, C. W., & Kim, Y. S.(1996). Characteristic Analysis of Isokinetic Trunk Muscle Strength in the Low Back Pain Patient. *The Korean Journal of Sports Medicine*, 14(1), 31-39.
- Kim, H. D., & Nho, H. S.(2005). The correlation between regional bone mineral status, body composition, and muscle strength of pre and postmenopausal women. *Exercise Science: Official Journal of the Korea Exercise Science Academy*, 14(3), 347-358.
- Kim, H., & Son, T. Y.(1995). Influence of Muscle Volume and Cross-Sectional Area in Quadriceps Femoris on Maximum Voluntary Contraction. *Sungkyunkwan University Journal Natural Science*, 46(1), 531-543.
- Kim, T. W.(2007). Effect of Isokinetic Exercise On Muscle Strength, Muscle Endurance and Bone Mineral Density in Post-menopausal Woman. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 29, 337-350.
- Kim, Y. K.(1997). *Comparison of Isokinetic Peak Torque in*

- Shoulder and Trunk by Each Position of Professional Baseball Players*. Unpublished Master's Thesis. Graduate School of Seoul National University.
- Lanyon, L. E.(1984). Functional strain as a determinant for bone remodelling. *Calcified Tissue International*, 36(1), 56-61.
- Lanyon, L. E.(1992). Control of bone architecture by functional load bearing. *Journal of Bone and Mineral Research*, 7(2), 369-375.
- Madsen, O. R., Schaadt, O., Bliddal, H., Eqsmose, C., & Sylvest, J.(1993). Relationship between quadriceps strength and bone mineral density of the proximal tibia and distal forearm in women. *The Official Journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, 8(12), 1439-1444.
- Martin, A. D., & Houston, C. S.(1987). Osteoporosis; calcium and physical activity. *Canadian Medical Association Journal*, 136(6), 587-593.
- McClung, M. R.(1999). Therapy for fracture prevention. *The Journal of the American Medical Association*, 282, 687-689.
- Orwoll, E. S., Oviatt, S. K., McClung, M. R., Deftos, L. J., & Sexton, G.(1990). The rate of bone mineral loss in normal men and the effects of calcium and cholecalciferol supplementation. *Annals of Internal Medicine*, 112(1), 29-34.
- Overend, T. J., Cunningham, D. A., Kramer, J. F., Lefcoe, M. S., & Paterson, D. H.(1992). Knee extensor and knee flexor strength: cross-sectional area ratios in young and elderly men. *Journal of Gerontology*, 47(6), 204-210.
- Overend, T. J., Cunningham, D. A., Paterson, D. H., & Lefcoe, M. S.(1992) Thigh composition in young and elderly men determined by computed tomography. *Clinical Physiology*, 12(6), 629-640.
- Ozakar, L., Kunduracypoolu, B., Cetin, A., Uikar, B., Guner, R., & Hascelik, Z.(2003). Comprehensive isokinetic knee measurements and quadriceps tendon evaluations in footballers for assessing functional performance. *British Journal of Sports Medicine*, 37(6), 507-510.
- Riggs, B. L., Wahner, H. W., Melton, L. J., Richelson, L. S., Judd, H. L., & Offord, K. P.(1986). Rate of bone loss in the appendicular and axial skeletons of women: Evidence of substantial vertebral bone loss before menopause. *The Journal of Clinical Investigation*, 77(5), 1487-1491.
- Rummels, E. D., Bemben, D. A., Anderson, M. A., & Bemben, M. G.(2005). Influence of age on isometric, isotonic, and isokinetic force production characteristics in men. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 28(3), 74-84.
- Schoutens, A., Laurent, E., & Poortmans, J. R.(1989). Effects of inactivity and exercise on bone. *Sports Medicine*, 7(2), 71-81.
- Segal, N. A., Torner, J. C., Yang, M., Curtis, J. R., Felson, D. T., & Nevitt, M. C.(2008). Muscle mass is more strongly related to hip bone mineral density than is quadriceps strength or lower activity level in adults over age 50 year. *Journal of Clinical Densitometry*, 11(4), 503-510.
- Shephard, R. J., & Bouchard, C.(1993). A new approach to the interpretation of Canadian Home Fitness Test scores. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 18(3), 304-316.
- Sööt, T., Jürimäe, T., Jürimäe, J., Gapeyeva, H., & Pääsuke, M.(2005). Relationship between leg bone mineral values and muscle strength in women with different physical activity. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 23(5), 401-406.
- Statistics Korea(2011). *Population Projections for Korea*, Seoul: Statistics Korea.
- The Research Institute of Life-time Sport Science(2002). *Physical Activity and Health*. Cheongju: Chungbuk National University Press.
- Westing, S. H., & Seger, J. Y.(1989). Eccentric and concentric torque velocity characteristics, torque output comparisons, and gravity effect torque corrections for the quadriceps and hamstring muscles in females. *International Journal of Sports Medicine*, 10(3), 175-180.
- Yoon, T. S., Kim, A. Y., Kim, J. S., & Shin, J. S.(1991). Torque Curves and Cardiovascular Response to Iometric Contraction at the Knee Joint. *The Journal of Korean Academy of Rehabilitation Medicine*, 15(4), 387-397.