

The characteristic analysis of body composition and isokinetic leg strength in adult females

Hyun-Chul Cho¹, Seong-Kyung Cho², & Dae-Sung Roh^{1*}

¹Yongin University & ²Juvis

[Purpose] The purpose of this study was to provide the physiological characteristics of female adults in their 30s by comparing the body composition and the maximal strength of the knee extension and flexion and bilateral ratio and ipsilateral ratio(H/Q: Hamstring and Quadriceps ratio) depending on age. **[Methods]** Body composition was measured by Hv-ps 7681(GE medical systems Lunar, USA). Isokinetic lower limb muscular strength was measured by Isomed2000(D&R Ferstl GMBH, Germany). 92 volunteers who were chosen by our selection criteria agreed to participate in our study. The participants were divided into three groups depending on age and classified as female adults in twenties(n=30), in thirties(n=34), in forties(n=28). To evaluate differences according to age, One-way ANOVA was used. **[Results]** The result in the test for female adults is as follows. In body composition, there were significant differences in lean mass, bone mineral density in the legs area among groups(p<.05). In isokinetic test, there were significant differences in muscular strength among groups in extensor of knee(p<.05). **[Conclusion]** The finding revealed that strength training based on the characteristics depending on age is required and ipsilateral ratio needs to be improved.

Key words: Female adults, Body composition, Isokinetic lower limb muscular strength, H/Q ratio

서론

연령 증가에 따른 신체의 생물학적 변화는 인체의 활동체력에 광범위한 영향을 미치고, 하지의 근력약화를 가져와 안정성과 이동성을 감소시키며(Rikli & Jones, 2013), 근 관절에 다양한 만성질환을 유발하게 된다(Goodpaster et al., 2006; Chodzko-Zajko et al., 2014).

인체의 슬관절은 해부학적 구조와 기능면에서 손상빈도가 현저히 높은 관절부위에 해당되는데(Yelvar et

al., 2017), 남성보다 여성의 경우 무릎관절 부위 손상 위험성이 더욱 높은 것으로 보고되고 있어, 여성을 대상으로 한 하지 근기능에 관한 지속적이고 다각적인 연구가 요구되어 오고 있는 실정이다(Wilk et al., 1999; Indelicato et al., 1990).

슬관절 손상의 원인으로는 대퇴 근육의 약화와 각근력의 불균형이 주요 원인으로 지목되고 있는데(Kujala, Orava & Erikson, 1997), 관절 주위의 역학적인 변이를 유발하는 대퇴 근육의 퇴화 현상은 슬관절 전면에 위치한 슬개골의 불완전탈구(subluxation) 및 관절장애(joint disorders)의 주요 원인으로 작용하게 된다. 아울러 각근력의 불균형적 발현은 관절 주위의 역학적인 변이를 유발하기 때문에 슬관절 전면에 위치한 슬개골의 불완전 탈구(subluxation)와 함께 대퇴 전면부(quadriceps femoris)의 기능저하 현상을 유발하는 근

논문 투고일 : 2017. 10. 11.

논문 수정일 : 2017. 11. 21.

게재 확정일 : 2017. 12. 14.

* 교신저자 : 노대성(fiend18@hanmail.net).

* 본 연구는 2016년 ㈜유비스의 재원으로 수행된 것임.

본 원인으로 지목되고 있다(Devereaux & Lachmann, 1984).

이에 등속성 장비를 활용한 슬관절 근력의 측정 및 평가는 하지 관련 손상으로부터 회복과 예방을 판단하는 유용한 지표로 대두되며, 운동선수든 물론 아마추어 동호인과 재활 환자 및 여성들에게도 높은 활용가치를 갖게 되었다(Cress, Peters & Chandler, 1992). 아울러 등속성 기기를 이용한 측정 방법은 하지의 근기능을 평가하는 데 있어 최대 근력의 발휘과정에서 정량적 수치를 제공해주고, 운동평가에 대한 높은 신뢰도를 보장하며, 측정시 안정성의 확보와 자료의 비교가 용이하다는 장점을 갖는다(Davies, 1993).

이러한 추세에 맞추어 동측근력 비율 및 이측근력 비율 해석을 포함한 체계적인 등속성 근기능에 관한 연구가 슬관절 손상 예방을 위한 필수적인 접근방법으로 자리 잡게 되었으나(Francis et al., 2017), 낙상과 일상생활 동작 및 보행 장애와 관련된 중·노년기 여성들의 대퇴 관절 근력 특성은 체계적으로 연구되어 오고 있는 반면(Marques et al., 2017), 신체활동이 가장 왕성한 시기에 속하는 20대에서 40대 성인여성들을 대상으로 한 연령별 슬관절 변화추이에 관한 연구는 전무한 실정에 있다.

아울러 성인 여성의 골다공증 발생비율 증가 및 근감소증으로 인한 신체조성 불균형 문제가 꾸준히 늘어나고 있으며(Morley, 2008), 이로 인해 지출되는 사회적 비용이 꾸준히 증가 양상을 보이고 있다는 점(Janssen, Shepard, Katzmarzyk, Roubenoff, 2004)을 고려할 때, 이에 대한 정확한 이해와 관심이 수반되지 않는다면 그로 인한 사회 경제적 비용은 매년 증가될 것으로 사료된다. 이에 본 연구에서는 신체 조성(body composition) 성분을 1% 이내 오차로 측정할 수 있는 이중에너지 엑스레이 흡수기(DEXA)(Morita, et al., 2006) 및 등속성 장비를 활용하여 연령에 따른 30대 전후 성인여성들의 생리학적 근골격계 특성을 명확히 제시해 보고자 실시되었다.

연구방법

연구대상 및 연구절차

본 연구는 2016년 10월부터 2017년 6월까지 수행되었으며, 지역사회 내 보건소, 복지관 등에 연구에 대한 대상자 모집 공고를 통해 대상자 모집을 진행하였다. 대상자의 선정은 사전 구두 면담과 기초 설문지 조사를 수행한 후 분류되었으며, 선정된 대상자는 의학적으로 특별한 질환이 없고, 최근 1년 내에 특별한 식이 요법이나 정기적인 약물을 복용한 경험이 없으며, 1년 이상 정기적인 운동 프로그램에 참여하고 있지 않은 성인여성을 대상으로 하였다. 모든 대상자는 연구의 목적에 동의한 후 참가동의서를 받는 절차를 거친 후 자발적인 참여로 실시하였으며, 집단의 구성은 연령에 따라 20대 집단(n=30), 30대 집단(n=34), 40대 집단(n=28)으로 구분하였다. 신체조성 및 등속성 하지근력 특성은 Y대 학교 운동생리학 실험실에서 실시되었으며, 본 연구에 참여한 피험자들의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Characteristic Subjects (n=92)

Variables	Group			p
	20s (n=30)	30s (n=34)	40s (n=28)	
Age (yrs)	25.31 ±2.44	34.06 ±2.72	45.38 ±2.72	.000***
Height (cm)	160.91 ±5.78	162.96 ±4.11	161.13 ±4.63	.456
Weight (kg)	58.06 ±10.85	59.94 ±10.64	57.25 ±7.40	.790
BMI (kg/m ²)	22.49 ±4.17	22.56 ±4.12	22.00 ±3.75	.940

Values are mean ± SD, *** p<.001

측정 항목 및 방법

신체조성

신체조성의 측정은 이중에너지 엑스레이 방사선 흡수

계측(DEXA; Dual-energy X-ray absorptiometry) 원리를 사용하는 Hv-ps 7681(GE medical systems Lunar, USA)을 이용하였으며, 전체 스캔 후 골밀도(BMD), 체지방량(lean mass), 체지방량(%fat) 변인의 다리(Legs)와 몸통(Trunk) 및 토탈(Total)부위를 분석하였다. 정확한 측정을 위해 벨크로 스트랩을 사용하여 피험자의 무릎과 발을 묶어 측정 중의 움직임을 방지하였으며, 전·후 측정간의 측정위치 오차발생 방지를 위해 피험자의 신체를 스캐너 테이블의 중앙선을 참조하여 정렬한 후 레이저 광선 위치를 배꼽으로부터 5cm 아래에 맞추어 진행하였다. 측정시간은 대략 10분 정도가 소요되었다.

등속성 각근력

본 연구에서는 등속성 근력 측정 기구인 Isomed2000(D&R Ferstl GMBH, Germany)을 사용하여 30대 전후 성인여성들의 각근력(lower extremity muscle strength)측정을 통한 신전 및 굴곡검사를 실시하였다.

측정시 주 검사부위가 아닌 다른 신체부위가 동원되는 것을 방지하기 위하여 대퇴와 가슴부위를 고정하고 하퇴부 길이와 조정축의 길이를 동일하게 조정한 후 검사를 실시하였으며, 중력의 영향을 보정하기 위해 중력 보정(gravity correction)을 실시하였다. 검사에 적용된 프로토콜은 각속도 60°/sec와 180°/sec에서 각각 3회, 20회의 신전 및 굴곡 운동을 실시하였다. 측정시 피험자의 최대 능력을 발휘하도록 하기 위하여 측정 방법 및 순서에 대해 상세히 설명하였으며, 검사 목적과 기구의 작동 원리를 충분히 숙지시켰다. 분석변인은 최대근력(peak torque), 최대근력을 체중으로 나누어준 체중 당 최대근력(peak torque %BW), 양측 근력비율(bilateral strength ratio) 및 동측 근력비율(ipsilateral strength ratio)로 하였다.

통계 처리

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 18.0 통계 package를 이용하여 전산처리하였다. 각 항목별 측정변인에 대하여 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였으며, 각각의 그룹의 결과치는 통계처리 전 정규성 검정을

실시하였다. 이를 기반으로 모수적 검정방법을 실시하였으며, 집단간 유의차 검증을 위해 일원분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였다. 유의한 결과에 대한 사후검증(post-hoc)은 Scheffe test를 실시하였으며, 모든 자료의 통계적 유의 수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

연구결과

신체조성

DEXA를 이용한 연령별 성인여성의 신체조성 측정 결과는 <Table 2>와 같다. 체지방량 변인은 유의한 차이가 나타나지 않았다. 연구결과를 요약하면, 유의한 차이가 나타난 항목은 골밀도 요인 중 legs 부위였으며, 사후검증 결과 20대와 40대 집단, 그리고 30대와 40대 집단 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$). 또한 골격근량 요인에서는 legs 부위에서 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 사후검증 결과 20대와 40대 집단, 그리고 30대와 40대 집단 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < .05$).

등속성 각근력

연령 구분에 따른 성인여성의 등속성 각근력 측정 결과는 <Table 3>와 같다. 연구결과를 요약하면 60°/sec에서 각근력의 굴근 상대근력은 유의한 차이가 나타나지 않았고, 신근 상대근력은 유의한 차이가 나타났다. 측정결과를 자세히 살펴보면 우세 측 신근 상대근력은 60°/sec에서 20대 191.58±44.03%BW, 30대에서 164.51±32.94%BW, 40대에서 154.24±15.90%BW로 각각 나타나, 집단 별 유의한 차이가 나타났으며($p < .05$), 비우세 측 신근 상대근력의 경우 60°/sec에서 20대 189.084±46.28%BW, 30대에서 161.59±24.97%BW, 40대에서 145.68±14.58%BW로 각각 나타나, 집단 별 유의한 차이가 나타났으며($p < .05$).

연구결과를 요약하면 180°/sec에서 각근력의 굴근

Table 2. Comparative analysis of body composition in adult females

Variable	Group			F	P	post-hoc	
	20s (n=30)	30s (n=34)	40s (n=28)				
B M D	Legs(g/cm ²)	1.21±.07	1.20±.10	1.15±.03	4.223	.018*	20,30>40
	Trunk(g/cm ²)	.87±.07	.90±.09	.90±.08	1.146	.324	NS
	Total(g/cm ²)	1.13±.08	1.12±.09	1.16±.08	1.302	.278	NS
Lean mass	Legs(g)	12587.17±1436.54	12141.85±1309.11	11293.12±531.85	7.871	.001**	20,30>40
	Trunk(g)	18454.92±2515.04	18049.33±1633.18	18017.64±880.18	.457	.635	NS
	Total(g)	37798.25±4294.54	37201.26±2983.31	35973.92±1258.48	2.247	.113	NS
% fat	Legs(%)	34.64±7.09	33.64±6.49	30.54±4.85	2.937	.059	NS
	Trunk(%)	33.01±9.11	34.21±10.55	30.93±5.48	.938	.396	NS
	Total(%)	32.70±7.71	32.90±8.38	29.67±4.91	1.593	.210	NS

Values are mean ± SD, NS : nonsignificant, *p<.05, **p<.01

Table 3. Comparative analysis of leg muscular strength in adult females

		Group			F	P	post-hoc	
		20s (n=30)	30s (n=34)	40s (n=28)				
60°/sec	Flexor	D(Nm)	52.92±9.40	44.41±10.92	40.84±11.22	8.422	.001**	20>30,40
		ND(Nm)	54.08±9.11	48.59±8.01	42.24±7.67	12.594	.000***	20>30>40
		D(%BW)	127.58±22.30	114.59±26.68	112.80±25.94	2.527	.087	NS
		ND(%BW)	124.25±25.69	118.96±23.12	111.68±21.01	1.800	.173	NS
	Extensor	D(Nm)	71.42±14.64	57.93±14.74	49.64±7.75	17.915	.000***	20>30>40
		ND(Nm)	72.42±14.56	60.78±10.25	47.48±5.47	33.451	.000***	20>30>40
		D(%BW)	191.58±44.03	164.51±32.94	154.24±15.90	8.418	.001**	20>30,40
		ND(%BW)	189.084±46.28	161.59±24.97	145.68±14.58	12.186	.000***	20>30,40
180°/sec	Flexor	D(Nm)	97.92±22.90	78.11±22.02	75.48±23.65	7.070	.002**	20>30,40
		ND(Nm)	89.83±29.31	77.30±19.55	71.00±19.90	4.181	.019*	20>40
		D(%BW)	105.25±26.21	89.51±20.58	94.04±25.15	2.853	.064	NS
		ND(%BW)	98.16±34.42	88.04±15.58	85.48±18.41	1.928	.153	NS
	Extensor	D(Nm)	105.33±23.79	89.59±23.48	77.40±9.88	11.786	.000***	20>30>40
		ND(Nm)	98.83±27.52	84.04±20.34	64.44±10.32	17.354	.000***	20>30>40
		D(%BW)	118.50±26.35	100.66±19.07	101.04±10.30	6.678	.002**	20>30,40
		ND(%BW)	116.25±36.27	97.88±19.29	89.56±7.95	8.022	.001**	20>30,40

Values are mean ± SD, NS : nonsignificant, ND: Non Dominant, D: Dominant, *p<.05, **p<.01, ***p<.001

Table 4. Comparative analysis of bilateral and ipsilateral ratio in adult females

Variables	Group			F	P	
	20s (n=30)	30s (n=34)	40s (n=28)			
Bilateral ratio	flexor (%)	97.87±14.38	105.90±16.67	100.70±15.27	1.773	.177
	extensor (%)	100.39±18.10	103.47±25.43	110.36±22.17	1.298	.279
Ipsilateral ratio	D (%)	68.00±7.10	72.60±13.13	73.57±12.52	1.584	.212
	ND (%)	68.36±17.44	72.51±11.07	77.55±16.41	2.206	.118

Values are mean ± SD, ND: Non Dominant, D: Dominant

상대근력은 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 신근 상대근력은 유의한 차이가 나타났다. 측정결과를 자세히 살펴보면 각근력의 우세 측 신근 상대근력은 180°/sec에서 20대 118.50±26.35%BW, 30대에서 100.66±19.07%BW, 40대에서 101.04±10.30%BW로 각각 나타나, 집단 별 유의한 차이가 나타났다(p<.05). 각근력의 비우세 측 신근 상대근력은 180°/sec에서 20대 116.25±36.27%BW, 30대에서 97.88±19.29%BW, 40대에서 89.56±7.95%BW로 각각 나타났으며, 집단 별 유의한 차이가 나타났다(p<.05).

슬관절 근력비율

연령 구분에 따른 성인여성의 각근력 양측 및 동측근력비율은 <Table 4>와 같다. 연구결과를 요약하면 슬관절 근력비율은 모든 변인에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 측정결과를 자세히 살펴보면 굴근의 좌우비의 경우 30대가 105.90±16.67%로 가장 높았고, 신근의 좌우비 역시 30대가 110.36±22.17%로 가장 높은 경향을 나타냈으나, 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다. 각근력의 우세측 굴/신비는 30대가 73.57±12.52%로 가장 높았으며, 비우세측 굴/신비는 40대가 77.55±16.41%로 가장 높았으며, 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

논 의

연령이 증가하면서 근육의 양과 근력이 감소하는 현상을 근감소증이라 한다. 노령화에 따른 가장 보편적인 신체변화는 근골격계의 약화이며(Marcell, 2003), 이는 골밀도 감소 위험성을 증가시키고, 그 결과 근력의 감소를 유발하게 된다(Harman et al, 2000; Hellekson, 2002).

본 연구에서 측정한 성인여성의 전체 근육량 측정 결과를 살펴보면 하지 근육 수준의 경우 각각 20대 집단 12587.17±1436.54g, 30대 집단 12141.85±1309.11g, 40대 집단 11293.12±531.85g으로 나타나 집단 간 유의한 차이를 보이며, 40대집단이 20대, 30대 집단에 비해 유의하게 낮은 경향을 나타냈다. 하지 근육량의 감소는 근섬유의 상실과 근 섬유의 크기 감소에 의해 초래되는데 나이가 많아지면서 Type II 근섬유가 우선적으로 상실되며, 왕성했던 호르몬의 영향에 의한 단백동화작용의 감소 및 단백질의 질적 저하가 주요원인(Houtkooper et al., 2007)인 것으로 보고되고 있다. 이러한 결과는 노화에 의한 근육량 저하의 경우 상지근육보다 하지근육의 감소가 상대적으로 더욱 빠르게 나타나며, 30대 이후 노화가 진행되면서 매년 1%가량의 근육량이 감소한다고 보고한 Rowe & Kahn(1987)의 연

구 결과와 일치하고 있다. 하지 부위는 인체의 중심점임과 동시에, 신체의 균형을 유지하기 위한 근간이 되며 (Akuthota et al., 2008), 동작발현과 자세유지에 필수적인 역할을 담당하기 때문에 (Omkar & Vishwas, 2009), 본 연구결과를 토대로 연령별 신체조성 특성을 고려한 과학적 연구가 지속된다면 성인여성들의 근관절계 손상예방 및 취약영역의 이해와 근육량 저하 방지에 효과적인 원인을 제공할 수 있는 의미 있는 결과로 사료된다.

노화가 진행됨에 따라 근육의 감소와 더불어 골밀도의 감소도 일어나는데, 골밀도는 20대 중반에 최고치를 보이다가 그 이후 매년 0.5%씩 감소 (Chodzko-Zajko et al., 2009) 하는 것으로 보고되고 있다. 최근까지 골밀도와 근육량에 관한 많은 연구들이 이루어졌고 이 연구들은 근육량의 감소가 골밀도의 감소를 유발한다고 보고하였는데 (Blain et al., 2010; Coin et al., 2010), 본 연구에서 측정한 성인여성의 골밀도량 측정 결과 40대 집단의 하지 골밀도 수준이 $1.15 \pm 0.03 \text{g/cm}^2$ 로 나타나 2~30대 집단의 하지 골밀도 수준보다 유의하게 낮은 경향을 보이는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 인체의 골(bone)이 노화에 의해 영향을 받으며 (Berry et al., 2014), 골밀도의 증감 수준이 해당 부위의 근육량과 상관관계를 보여주고 있다고 보고한 Ho-Pham 등 (2014)의 연구결과와 일치하는 경향을 나타냈다.

체중당 최대 근력은 단위 체중당 해당 근육에서 발견되는 최대 회전력치를 백분율로 표시하여 나타내는데 (Perrine, Robertson & Ray, 1987) 본 연구에서 살펴 본 각속도별 체중당 최대우력값은 대퇴 굴근의 경우 유의한 차이를 보이지 않은 반면, 대퇴 신근의 경우 $60^\circ/\text{sec}$ 각속도와 $180^\circ/\text{sec}$ 각속도에서 30대 및 40대 집단의 슬관절 신전근이 20대 집단에 비해 낮은 경향을 나타냈다.

이와 같은 결과는 근육 횡단면적(cross-sectional area)의 양적 손실이 나이가 들수록 나타나는 근력 감소의 주요한 원인으로 보고되는 가운데 (Frontera et al., 2000), 비훈련 여성의 경우 최대근력은 20대에 도달하며 (Harman et al., 2000), 무릎 신근의 토크가 남녀 모두 40대부터 선형적으로 감소했다고 보고한 Lindle et al. (1997)의 연구와 부분적으로 일치하는 경

향을 나타냈다. 하지의 동심성, 편심성 근력은 근육의 위축과 기계적 특성의 악화 및 운동 단위의 손실로 인해 감소되는 것으로 알려져 있는데 (Hortobágyi, 1995), 슬관절의 신전 근력과 파워(power)는 보행속도, 계단 오르기 및 자세안정성과도 높은 관계가 있는 것으로 보고되며, 여성의 경우 슬관절 신전근의 약화는 무릎 관절염 발생 확률을 47% 이상 상승시킬 수 있다고 보고되는 점을 고려할 때 (Ackerman et al., 2017), 연령이 갖는 특이성에서 기인된 40대 성인여성들의 하지 신전근의 약화는 무릎연골의 퇴행과정 유도를 통한 골관절염 유발 문제를 강하게 제기한다고 할 수 있겠다. 아울러 슬관절 신전근의 약화는 경골(tibia)의 전방전위와 내외회전(in-external rotation) 위험성을 높이고 (Hirokawa, Solomonow, Lu, & D'Ambrosia, 1992) 십자인대(cruciate ligament) 손상 위험성을 증가시키는 점을 고려할 때 (Kaufman et al., 1991) 40대 성인여성들에게 있어서 대퇴 신근의 지속적 강화를 통한 슬관절 동측 근력비율 유지 교육이 중요하게 검토되어야 할 것으로 판단된다. 결론적으로 본 연구를 통해 노화에 따른 골밀도량과 근육량의 감소현상은 상지부위보다 하지부위에서 상대적으로 더욱 빠르게 나타나며, 각근력의 경우 굴근근력보다 신근근력이 더욱 빠르게 감소된다는 것을 확인하였다. 하지의 근 기능 수준은 해당 부위 골밀도에 의해 영향을 받게 되는데, 특히 하지근력의 감소는 균형과 보행 기능의 저하 및 낙상의 중요한 원인 (Barbat-Artigas et al., 2012; Mänty et al., 2011)으로 지목된다. 연령증가에 따른 근육량과 골밀도 수준 및 근력의 감소현상은 여성에게 있어서 더욱 심각하게 나타나는 점을 고려할 때 (Ades et al., 2003), 성인여성을 위한 안정적 근력 발현과 근골격계 건강유지 및 골다공증의 예방을 위한 다차원적 중재가 필요할 것으로 생각된다.

등속성 장비를 활용한 양측 근력비율 측정은 피험자의 관절 근력 불균형 상태를 평가할 수 있는 바로미터가 된다 (Impellizzeri et al., 2008).

연령증가에 따른 하지근육의 감소 현상은 골밀도의 감소를 가져오며 (Leslie et al., 2007; Li, Suling et al., 2004), 이는 해당 부위의 근력약화를 가져오게 되는데 (Judge et al., 1993), 연령에 따른 근감소증 유

병률은 남성보다 특히 여성에게서 더욱 높게 나타나는 특징을 갖는다(Taaffe et al., 2006). 슬관절의 손상은 근기능의 퇴화와 변형에 의해 발생하며(Baker et al., 2002), 양측 근력비의 불균형은 전방십자인대(anterior cruciate ligament) 손상에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있는데(Russell, Quinney, Hazlett & Hillis, 1995), 본 연구결과 운동 손상 위험도를 예견할 수 있는 양측 근력비율 변인(Perrin, 1993)은 모든 집단에서 좌우측 슬관절의 근력 결손율이 관찰되지 않아 좌우 불균형으로 인한 손상 발생 위험은 존재하지 않는 것으로 나타났다.

한편 대퇴 사두근(quadriceps femoris)에 대한 햄스트링(hamstring) 근력비율의 경우 50% 이하로 떨어질 때 ACL(anterior cruciate ligament)손상을 포함한 슬관절 부위 손상 발생률이 증가하게 되며(Morris et al., 1983; Beam, Bartels & Ward, 1985; Wyatt & Edward, 1981), 70%를 초과하는 경우 신근의 퇴화로 인한 무릎관절 병변을 야기할 수 있는 것으로 보고되고 있는데(Dvir, Zeevi, 2004), 본 연구에서 관찰된 성인여성들의 각근력 하지 굴신비율은 30대와 40대 집단의 경우 슬관절 굴신비율이 각각 비우세 측 $72.51 \pm 11.07\%$, $77.55 \pm 16.41\%$ 우세측 $72.60 \pm 13.13\%$, $73.57 \pm 12.52\%$ 로 나타나 70%를 넘어서는 수치를 보였다.

이러한 결과는 하지 신전근의 낮은 최대 회전력 값에 기인된 결과로서 부상방지 예방에 있어서 슬관절 신근력을 강화할 수 있는 보강 교육 프로그램의 적용이 필요할 것으로 판단되며 손상 위험성을 억제하기 위한 노력의 일환으로 균형적인 굴신비율 유지에 많은 노력을 기울여야 할 것으로 사료된다.

본 연구결과를 통해 성인여성의 연령별 신체조성 및 각근력 특성은 일부 변인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타남을 확인하였으며, 대상자가 중년 시기에 접어들기 이전이라 하더라도 각각의 시기에 따른 세부 정보들이 다를 수 있기 때문에 본 연구를 바탕으로 한 노력들이 30대 전후 성인여성의 연령별 특성을 고려한 체계적인 강화운동 방법의 적용과 보완훈련 목표치 설정에 도움이 될 것으로 판단된다.

결론

본 연구는 성인여성을 대상으로 신체조성 및 무릎 관절의 등속성 근력 상태를 측정하고, 연령에 따른 차이를 비교 분석하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫째, 연령별 구분에 따른 성인여성의 신체조성은 하지 골밀도와 하지 근육량에서 집단 간 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 둘째, 연령별 구분에 따른 슬관절 근력은 신근 근력에서 집단 간 유의한 차이를 보였다($p < .05$).

참고문헌

- Ackerman, I. N., Kemp, J. L., Crossley, K. M., Culvenor, A. G., & Hinman, R. S. (2017). Hip and Knee Osteoarthritis Affects Younger People, Too. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 47(2), 67-79.
- Ades, P. A., Savage, P. D., Cress, M. E., Brochu, M. A. R. T. I. N., Lee, N. M., & Poehlman, E. T. (2003). Resistance training on physical performance in disabled older female cardiac patients. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(8), 1265-1270.
- Baker, V., Bennell, K., Stillman, B., Cowan, S., & Crossley, K. (2002). Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Orthopaedic Research*, 20(2), 208-214.
- Barbat-Artigas, S., Rolland, Y., Cesari, M., Abellan van Kan, G., Vellas, B., & Aubertin-Leheudre, M. (2012). Clinical relevance of different muscle strength indexes and functional impairment in women aged 75 years and older. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 68(7), 811-819.
- Beam, W. C., Bartels, R. L., Ward, R. W., Clark, R. N., & Zuelzer, W. A. (1985). Multiple comparisons of isokinetic leg strength in male and female collegiate athletic teams. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 17(2), 269.
- Berry, S. D., McLean, R. R., Hannan, M. T., Cupples, L. A., & Kiel, D. P. (2014). Changes in bone mineral density may predict the risk of fracture differently in older adults according to fall history. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(12), 2345-2349.

- Blain, H., Jaussent, A., Thomas, E., Micallef, J. P., Dupuy, A. M., Bernard, P. L., ... & Picot, M. C. (2010). Appendicular skeletal muscle mass is the strongest independent factor associated with femoral neck bone mineral density in adult and older men. *Experimental Gerontology*, *45*(9), 679-684.
- Chodzko-Zajko, W. J. (2014). Exercise and physical activity for older adults. *Kinesiology Review*, *3*(1), 101-106.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Singh, M. A. F., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *41*(7), 1510-1530.
- Coin, A., Sergi, G., Marin, S., Vianello, A., Perissinotto, E., Sarti, S., ... & Manzato, E. (2010). Predictors of low bone mineral density in elderly males with chronic obstructive pulmonary disease: the role of body mass index. *The Aging Male*, *13*(2), 142-147.
- Cress, N. M., Peters, K. S., & Chandler, J. M. (1992). Eccentric and concentric force-velocity relationships of the quadriceps femoris muscle. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *16*(2), 82-86.
- Davies, G. J. (1985). Controlling anterior shear during isokinetic knee extension exercise. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *4*(1): 26-32.
- Deschenes, M. R., Roby, M. A., Eason, M. K., & Harris, M. B. (2010). Remodeling of the neuromuscular junction precedes sarcopenia related alterations in myofibers. *Experimental Gerontology*, *45*(5), 389-393.
- Devereaux, M. D., & Lachmann, S. M. (1984). Patello-femoral arthralgia in athletes attending a Sports Injury Clinic. *British Journal of Sports Medicine*, *18*(1), 18-21.
- Dvir, Zeevi. (2004). *Isokinetics: muscle testing, interpretation, and clinical applications*. Elsevier Health Sciences.
- Francis, P., Toomey, C., Mc Cormack, W., Lyons, M., & Jakeman, P. (2017). Measurement of maximal isometric torque and muscle quality of the knee extensors and flexors in healthy 50 to 70 year old women. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, *37*(4), 448-455.
- Frisoli A Jr, Chaves P. H., Ingham S. J., Fried L. P. Severe osteopenia and osteoporosis, sarcopenia, and frailty status in community-dwelling older women: results from the Women's Health and Aging Study (WHAS) II. *Bone* *2011*;48: 952-7.
- 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.
- Goodpaster, B. H., Park, S. W., Harris, T. B., Kritchevsky, S. B., Nevitt, M., Schwartz, A. V., ... & Newman, A. B. (2006). The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, *61*(10), 1059-1064.
- Lindle, R. S., Metter, E. J., Lynch, N. A., Fleg, J. L., Fozard, J. L., Tobin, J., ... & Hurley, B. F. (1997). Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. *Journal of Applied Physiology*, *83*(5), 1581-1587.
- Morris, A., Lussier, L., Bell, G., & Dooley, J. (1983). Hamstring/quadriceps strength ratios in collegiate middle-distance and distance runners. *The Physician and Sportsmedicine*, *11*(10), 71-77.
- Perrin, D. H. (1993). *Isokinetic exercise and assessment*. Human Kinetics.
- Perrin, D. H., Robertson R. J, & Ray L. R (1987). Isokinetic peak torque, torque acceleration energy, power and work relationships in athletes and non-athletes. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *9*, 15-121.
- Harman, E., Baechle, T. R., Earle, R. W., & Champaign, I. L. (2000). *Essentials of strength training and conditioning*. Essentials of strength training and conditioning.
- Hellekson, K. L. (2002). NIH releases statement on osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *American Family Physician*, *66*(1), 161-162.
- Hirokawa, S., Solomonow, M., Lu, Y. & D'Ambrosia, R.(1992). Anterior-posterior and rotational displacement of the tibia elicited by quadriceps contraction. *American Journal of Sports Medicine*, *20*, 299-306.
- Ho-Pham, L. T., Nguyen, U. D., & Nguyen, T. V. (2014). Association between lean mass, fat mass, and bone mineral density: a meta-analysis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, *99*(1), 30-38.
- Hortobágyi, T., Zheng, D., Weidner, M., Lambert, N. J., Westbrook, S., & Houmard, J. A. (1995). The influence of

- aging on muscle strength and muscle fiber characteristics with special reference to eccentric strength. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 50(6), B399-B406.
- Houtkooper, L. B., Stanford, V. A., Metcalfe, L. L., Lohman, T. G., & Going, S. B. (2007). Preventing osteoporosis the bone estrogen strength training way. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 11(1), 21-27.
- Impellizzeri, F. M., Bizzini, M., Rampinini, E., Cereda, F., & Maffiuletti, N. A. (2008). Reliability of isokinetic strength imbalance ratios measured using the Cybex NORM dynamometer. *Clin. Physiol. Funct. Imaging*, 28(2), 113-119.
- Indelicato, P. A., Hermansdorfer, J., & Huegel, M. (1990). Nonoperative management of complete tears of the medial collateral ligament of the knee in intercollegiate football players. *Clinical orthopaedics and related research*, 256, 174-177.
- Janssen, I., Shepard, D. S., Katzmarzyk, P. T., & Roubenoff, R. (2004). The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(1), 80-85.
- Judge, J. O., Lindsey, C., Underwood, M., & Winsemius, D. (1993). Balance improvements in older women: effects of exercise training. *Physical therapy*, 73(4), 254-262.
- Kaufman, K. R., An, K. N., Litchy, W. J., Morrey, B. F., & Chao, E. Y. (1991). Dynamic joint forces during knee isokinetic exercise. *American Journal of Sports Medicine*, 19, 305-316.
- Francis, P., Toomey, C., Mc Cormack, W., Lyons, M., & Jakeman, P. (2017). Measurement of maximal isometric torque and muscle quality of the knee extensors and flexors in healthy 50 to 70 year old women. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 37(4), 448-455.
- Kujala, U. M., Orava, S., & Järvinen, M. (1997). Hamstring injuries. *Sports medicine*, 23(6), 397-404.
- Leslie, W. D., Weiler, H. A., & Nyomba, B. G. (2007). Ethnic differences in adiposity and body composition: the First Nations bone health study. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 32(6), 1065-1072.
- Li, Suling., Wagner, R., Holm, K., Lehotsky, J., & Zinaman, M. J. (2004). Relationship between soft tissue body composition and bone mass in perimenopausal women. *Maturitas*, 47(2), 99-105.
- Mänty, M., Mendes de Leon, C. F., Rantanen, T., Era, P., Pedersen, A. N., Ekman, A., ... & Avlund, K. (2011). Mobility-related fatigue, walking speed, and muscle strength in older people. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences & Medical Sciences*, 67(5), 523-529.
- Marcell, T. J. (2003). Sarcopenia: causes, consequences, and preventions. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences & Medical Sciences*, 58(10), M911-M916.
- Marques, E. A., Figueiredo, P., Harris, T. B., Wanderley, F. A., & Carvalho, J. (2017). Are resistance and aerobic exercise training equally effective at improving knee muscle strength and balance in older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 68, 106-112.
- Morita, Y., Iwamoto, I., Mizuma, N., Kuwahata, T., Matsuo, T., Yoshinaga, M., & Douchi, T. (2006). Precedence of the shift of body fat distribution over the change in body composition after menopause. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, 32(5), 513-516.
- Morley, J. E. (2008). Diabetes, sarcopenia, and frailty. *Clinics in Geriatric Medicine*, 24(3), 455-469.
- Powers, S. K., Dodd, S. L., & Jackson, E. M. (2013). *Total Fitness & Wellness*. Pearson Higher Ed.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2013). *Senior fitness test manual*. Human Kinetics.
- Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1987). Human aging: usual and successful. *Science*, 237(4811), 143-149.
- Russell, K. W., Quinney, H. A., Hazlett, C. B., & Hillis, D. (1995). Knee muscle strength in elite male gymnasts. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 22(1), 10-17.
- Salamone, L. M., Glynn, N., Black, D., Epstein, R. S., Palermo, L., Meilahn, E., ... & Cauley, J. A. (1995). Body composition and bone mineral density in premenopausal and early perimenopausal women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 10(11), 1762-1768.
- Taaffe, D. R. (2006). Sarcopenia: exercise as a treatment strategy. *Australian Family Physician*, 35(3), 130.
- Wilk, K. E., Arrigo, C., Andrews, J. R., & Clancy Jr, W. G. (1999). Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction in the female athlete. *Journal of Athletic Training*, 34(2), 177.

Wyatt, M.P., & Edward, A.M.(1981). Comparison of quadriceps and hamstring torque values during isokinetic exercise. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy.*, 3, 48-56.

Yelvar, Y., Deniz, G., Çirak, Y., Dalkılıç, M., Demir, Y. P.,

Baltacı, G., & Kömürcü, M. (2017). Impairments of postural stability, core endurance, fall index and functional mobility skills in patients with patello femoral pain syndrome. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(1), 163-170.

성인여성의 집단 간 신체조성 및 등속성 하지근력 특성 분석

조현철 · 노대성(용인대학교), 조성경(주비스)

【목적】 본 연구의 목적은 연령에 따른 신체조성과 슬관절 굴신근력 및 양측 근력비율과 등측 근력 비율(H/Q : 무릎 관절 대퇴 근력 비율)을 비교하여 30대 전후 여성 성인들의 생리학적 근골격계 특성을 탐색하는데 있다. **【방법】** 신체조성의 측정은 이중에너지 엑스레이 방사선 흡수 계측(DEXA; Dual-energy X-ray absorptiometry)원리를 사용하는 Hv-ps 7681(GE medical systems Lunar, USA)을 이용하여 분석하였으며, 등속성 각근력의 측정은 Isomed2000(D & R Ferstl GMBH, Germany)을 사용하여 실시되었다. 본 연구의 대상자는 수도권에 거주하는 성인여성 92명이 참여하였으며, 이들은 연령에 따라 세 그룹으로 나누어 20대 그룹(30명), 30대 그룹(34명), 40대 그룹(28명)의 여성 성인으로 분류되었다. 집단 간 차이를 검증하기 위해 일원분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다. **【결과】** 연령별 구분에 따른 성인여성의 신체조성은 하지 근육량과 하지 골밀도에서 집단 간 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 연령별 구분에 따른 슬관절 근력은 신근근력에서 집단 간 유의한 차이를 보였다($p < .05$). **【결론】** 본 연구를 바탕으로 연령별 운동능력 특성을 고려한 효율적 트레이닝 방법의 적용과 체계적인 보완 훈련 목표치를 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

주요어: 성인여성, 신체조성, 등속성 각근력, 굴신비율