

20대 여성의 체질량지수와 체지방률에 따른 체력, 혈중 지질 및 인슐린 저항성의 비교 분석

전용성 · 김예영 · 이만균* (경희대학교)

마른 비만(normal weight obesity)은 체질량지수(body mass index: BMI)가 정상으로서 외형상 체격이 정상적으로 보이지만 근육량이 적고 체지방률이 높은 상태이다. 마른 비만은 운동 부족과 과도한 식이 제한에 기인하여 주로 20대 여성에게서 나타나며, 일반 비만 못지않게 여성의 건강을 위협하는 원인으로 부각되어 최근 외국에서는 마른 비만에 대한 연구가 수행되어 왔지만, 국내에서는 관련 연구가 매우 미흡한 실정이다. 이 연구는 마른 비만의 건강상 문제점을 파악하기 위하여 시도되었으며, BMI와 체지방률에 따라 신체구성, 체력, 혈중 지질, 그리고 인슐린 저항성을 비교 분석하였다. 이 연구에서는 20대 여성 60명을 대상으로 BMI와 체지방률에 따라 정상 집단(n=25), 마른비만 집단(n=22), 그리고 일반비만 집단(n=13)의 세 집단을 구성하였으며, 각 집단 간에 신체구성, 체력, 혈중 지질, 그리고 인슐린 저항성의 차이를 분석하였다. 이 연구에서 얻은 주요 결과는 다음과 같다. 1) 신체구성과 관련된 모든 변인에서 세 집단 간에 유의한 차이가 나타났다. 모든 변인에서 일반비만 집단, 마른비만 집단, 그리고 정상 집단 순으로 높게 나타났다. 2) 앉아있음앞으로굽히기는 세 집단 간에 유의한 차이가 나타났지만, 다른 체력관련 변인에서는 세 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 3) 혈중 지질과 관련된 모든 변인에서 세 집단 간에 유의한 차이가 나타났다. 특히, TC, LDL-C, TC/HDL-C 비율, 그리고 LDL-C/HDL-C 비율의 경우 마른비만 집단의 수치가 정상 집단에 비하여 유의하게 높게 나타났다. 4) 인슐린 저항성과 관련된 모든 변인에서 세 집단 간에 유의한 차이가 나타났다. 공복 인슐린과 HOMA-IR에서 일반비만 집단, 마른비만 집단, 그리고 정상 집단 순으로 높게 나타났다. 이 연구에서 얻은 결과를 종합해 보면, 20대 여성의 경우 일반 비만인은 물론 마른 비만인도 정상인에 비하여 혈중 지질과 인슐린 저항성에 문제가 있는 것으로 결론지을 수 있다. 마른 비만은 외형적으로 날씬해 보이기 때문에 비만으로 판정되기 어렵고 건강상의 위험성이 없다고 인식되기 쉽지만, 이 연구를 통하여 고지혈증과 당뇨병의 위험이 정상 신체구성을 가진 자에 비하여 높을 가능성이 더 크다고 제시된 바, 이들에게 적합한 운동과 영양 섭취 프로그램을 개발하기 위한 후속 연구가 요청된다.

주요어: 마른 비만, 체질량지수, 신체구성, 혈중 지질, 인슐린 저항성

서론

현대사회에서는 과학기술의 발달과 경제수준의 향상

에 따라 편리하고 윤택한 생활이 가능해졌지만, 신체활동량의 감소와 과도한 식이섭취에 따라 비만 인구가 지속적으로 증가되고 있다. 비만은 체내 지방조직에 지방이 과다하게 축적된 상태로서(심수정과 박혜순, 2004), 체질량지수(body mass index: BMI)와 체지방률(percent body fat)에 의하여 판정된다. BMI를 기준으로 볼 때 전 세계의 비만 인구는 약 5억명으로 추정되

논문 투고일: 2015. 04. 30.

논문 수정일: 2015. 05. 27.

게재 확정일: 2015. 06. 01.

* 저자 연락처: 이만균(mlee@khu.ac.kr).

며(WHO, 2012), 국내의 경우에는 성인 여성의 약 28%가 비만에 해당되는 것으로 보고되었다(보건복지부, 2011).

비만은 단순히 외형적인 문제에 그치는 것이 아니고, 만성 질환의 주요 원인이 된다는 점에서 그 심각성이 더해진다. 비만은 혈중 중성지방(triglyceride: TG)과 저밀도지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol: LDL-C)의 증가, 그리고 고밀도지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol: HDL-C)의 감소와 같은 이상지질혈증(dyslipidemia)과 관련 있다(김명숙과 안홍석, 2003). 아울러 비만은 고혈압을 유발하고(Bramlage et al., 2004), 인슐린 저항성을 악화시켜 제2형 당뇨병을 초래하며(보건복지부, 2008), 각종 심혈관질환의 유병률 증가에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Aviva et al., 1999).

비만 인구가 지속적으로 증가하고 있는 가운데 마른 체형과 매력적인 외모에 대한 지나친 열망 때문에 체중의 양극화 현상이 발생하고 있다(안홍석과 배현숙, 2004). 외모에 대한 비정상적인 관심은 규칙적인 운동을 수반하지 않고 의도적으로 끼니를 굶는 등의 부적절한 다이어트 방법을 대중화시키는 원인으로 작용하였으며, 이러한 현상은 20대 여성에게서 두드러지게 나타난다(임희진과 서세미, 2010). 특히, 우리나라 20대 여성의 경우 사회 진출과 취업 준비 등의 목적으로 외모에 대한 관심이 높으며, 외모를 판단하는데 있어서 객관적인 기준보다 주관적인 잣대에 의존하는 경향이 크다(장은영 등, 2009). 즉, 정상 체형을 가졌음에도 불구하고 스스로 비만하다고 느끼는 경우가 상당히 많다는 것이다. 선행 연구에 따르면, 한국을 포함하여 미국, 영국, 그리고 프랑스 등 세계 여러 나라의 대학생 중 한국 여대생의 BMI가 평균 $19.3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 으로 가장 낮았으나, 스스로 비만이라고 인식하여 체중 조절을 하려는 노력이 이들 나라 중 가장 높았다(Wardle et al., 2006). 이와 같이 스스로를 비만으로 인식하는 주관적인 판단은 신체구성 상태를 정확히 파악하여 올바른 방법으로 체중을 유지하기보다, 단지 외형적인 모습에만 치중하여 잘못된 체중감량 방법을 시도하게 한다. 이와 같이, 운동 부족과 부적절한 다이어트 방법이 확산되면서, 외형상 날씬해 보이지만 실제 체지방률은 높은 일명 마른 비만

(normal weight obesity) 체형을 가진 인구가 증가하게 되었다.

마른 비만은 BMI가 정상으로서 외형상 체격이 정상적으로 보이지만 근육량이 적고 체지방률이 높은 상태를 의미한다(De Lorenzo et al., 2006). 마른 비만의 경우 외형적으로 날씬해 보이기 때문에 건강상의 문제가 적을 것으로 인식되기 쉽다(장은영 등, 2009). 그러나 근육량에 비하여 체지방률이 상대적으로 많으면 심혈관 질환의 위험도가 증가하는 것으로 알려져 있으므로(한지혜와 김선미, 2006), 일반 비만 못지않게 체지방률이 높은 상태인 마른 비만 역시 비만으로 인한 일반적인 건강상의 문제점을 내포하고 있을 가능성이 크다. 이와 관련하여 Ruderman et al.(1998)은 마른 비만인의 경우 대사증후군을 유발하는 대사적 특성을 보유하고 있으며, 내장지방이 많고, 높은 인슐린 저항성을 보이는 등 일반 비만인과 유사한 건강상의 문제를 나타낸다고 보고하였다. Di Renzo et al.(2006)은 마른 비만이 신체구성 측면에서 일반 비만과 다소 차이를 보이지만, 인슐린 과잉혈증과 과도한 복부비만 등의 부정적 특징을 유사하게 보인다고 보고하였다. 이에 더하여 마른 비만의 경우 혈중 염증 수준이 높고 대사 조절장애와 산화 스트레스의 발생 위험이 증가되며(De Lorenzo et al., 2007), 체지방률이 낮은 여성에 비하여 심혈관질환으로 사망할 가능성이 약 2.2배 높은 것으로 나타났다(Oliveros et al., 2014). 아울러 마른 비만 여성은 정상 여성에 비하여 유방암의 위험성까지 높아진다고 보고된 바 있다(Irwin et al., 2005). 이상에서 살펴본 바와 같이, 마른 비만이 일반 비만 못지않게 건강상의 다양한 문제점을 내포하고 있을 가능성이 크지만, 한 연구에서 다양한 건강 지표를 비교한 연구가 부족하여 이에 대한 연구가 필요한 실정이다.

이상의 내용을 종합하여 기술하면, 마른 비만은 외형적으로 날씬해 보이는 이유로 비만으로 인식되기 어려우며, 신체건강상의 위험성이 없을 것으로 생각하기 쉽다. 또한 20대는 인생 전반에서 가장 건강한 시기이기 때문에 마른 비만이라 하더라도 건강상의 문제가 어느 정도 심각한지 스스로 인식하기 어렵다. 따라서 마른 비만자의 건강 지표를 파악하고 체력을 평가하여, 이를 일반 비만자의 수준과 비교하고자 하는 노력이 반드시 필요할

것으로 사료된다. 그러나 기존에 수행된 국내의 마른 비만 관련 연구는 주로 성인 전체 또는 중년 여성을 대상으로 설정하였으므로(조비룡 등, 2003) 20대 여성을 대상으로 하여 마른 비만의 위험성을 파악하는 연구가 필요하다라고 판단된다. 더욱이 국내 20대 여성의 마른 비만 인구가 과거에 비하여 증가된 것으로 나타났기 때문에(정승교, 2009), 20대 여성을 대상으로 하여 마른 비만에 의한 합병증 발병 위험을 평가하는 노력이 현 시점에서 반드시 필요할 것으로 사료된다. 따라서 이 연구에서는 20대 여성을 대상으로 체질량지수와 체지방률에 따라 구분한 집단 간에 체력, 혈중 지질, 그리고 인슐린 저항성을 비교 분석하고자 하였으며, 이를 통하여 마른 비만의 위험도를 규명하고자 하였다.

연구 방법

연구 대상자

이 연구의 대상자는 G도에 거주 중인 20대 여성 60 명으로서, De Lorenzo et al.(2007)의 연구를 참고하여 1) BMI가 $24 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 이하이고 체지방률이 25% 이하인 정상 집단 25명, 2) BMI가 $24 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 이하이고, 체지방률이 28% 이상이면서 40% 이하인 마른비만 집단 22명, 그리고 3) BMI가 $26 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 이상이고 체지방률이 30% 이상이면서 40% 이하인 일반비만 집단 13 명으로 구성하였다. G·Power 3.1 프로그램을 이용하여 집단당 최소 대상자수를 산출한 결과 10명으로 나타났다. 실험에 앞서 모든 대상자에게 연구의 목적과 절차에 대하여 설명하였고, 이를 이해하고 자발적으로 연구에 참여하고자 하는 자로부터 검사동의서를 받은 후 연

구에 참여하도록 하였다. 연구 대상자의 신체적 특성은 <표 1>에 제시된 바와 같다.

측정 항목과 변인

이 연구에서는 정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단의 세 집단 간에 체력, 혈중 지질, 그리고 인슐린 저항성을 비교 분석하였다. 이 연구에서 측정된 항목과 구체적인 측정 방법은 다음과 같다.

체격과 신체구성

신장은 수동식 일반 신장계(Samhwa, 한국)를 이용하여 측정하였고, 체중은 전자식 지시저울(CAS-150, DW-150, 한국)을 이용하여 측정하였다. 허리둘레는 배꼽 높이에서 측정하였고, 엉덩이둘레는 엉덩이 뒷부분 중 가장 돌출된 부분의 높이에서 측정하였으며, 허리·엉덩이둘레비(waist hip ratio: WHR)는 허리둘레를 엉덩이둘레로 나누어 산출하였다. 신체구성을 평가하기 위하여 체성분 분석기(X-scan plus II, Jawon Medical, 한국)를 이용하여 체지방률(%), 체지방량(kg), 체지방량(kg) 및 근육량(kg)을 측정하였다.

체력

근력을 평가하기 위하여 악력계(TKK 5001, Takei, 일본)를 사용하여 주로 사용하는 손의 악력을 측정하였고, 근지구력을 평가하기 위하여 윗몸일으키기를 30초간 실시하였으며, 유연성을 평가하기 위하여 앉아윗몸앞으로굽히기를 실시하였다. 평형성을 평가하기 위하여 눈 감고외발서기를 실시하였고, 순발력을 평가하기 위하여 제자리멀리뛰기를 실시하였으며, 민첩성을 평가하기 위하여 사이드스텝을 20초간 실시하였다. 자세한 평가 방법은 김태수 등(2014)이 제안한 내용을 참고하였다.

표 1. 연구 대상자의 신체적 특성

변인	집단	정상	마른비만	일반비만	P
연령(세)		22.12±1.86	22.77±2.02	22.64±2.11	.504
신장(cm)		162.78±5.37	161.21±4.63	165.45±4.25	.073
체중(kg)		51.13±4.10a	60.61±3.33b	78.25±10.26c	.000 ***
BMI($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)		19.29±1.14a	23.27±1.04b	28.48±3.21c	.000 ***
체지방률(%)		22.50±2.51a	29.24±1.79b	34.95±3.10c	.000 ***

*** P<.001; a, b, c: 다른 알파벳은 집단 간 유의한 차이를 의미.

혈액 채취와 분석

모든 대상자는 12시간 이상 공복 상태를 유지한 상태로 측정 당일 오전 8시 경 실험실에 도착하여 30분간 안정을 취한 후 채혈에 참여하였다. 1회용 주사기로 상완주정맥(antecubital vein)에서 혈액을 채취한 뒤, 항응고 처리되지 않은 일반 튜브에 30분 이상 응고시킨 후, 3,000 rpm으로 15분간 원심분리하였다. 이후, 원심분리된 튜브에서 혈청(serum)을 분리하였고, 이 샘플을 분석 전까지 -80°C 의 급속 냉동고에 보관하였으며, (주)G의료재단에 의뢰하여 분석하였다.

혈중 지질 변인으로 TG, TC, HDL-C 및 LDL-C를 검사하였으며, 검사장비는 Modular analytics (Roche, 독일)이었다. TG는 TG 시약(Roche, 독일)을 사용하여 분석하였고, TC는 cholesterol oxidase를 이용한 화학 반응을 원리로 하여 흡광도를 읽어 농도를 측정하였으며, HDL-C 측정방법은 TC와 같고 반응 중 수용성 염료의 침전제인 마그네슘과 인텟스텐산 양이온의 작용을 이용하여 LDL-C 등을 침전시킨 후 HDL-C만 산출하였다. LDL-C는 Friedewald et al.(1972)의 공식을 이용하여 산출하였다. 이상의 결과를 토대로 동맥경화지수인 TC/HDL-C 비율, TG/HDL-C 비율, 그리고 LDL-C/HDL-C 비율을 산출하였다.

인슐린 저항성 변인으로 FPG(fasting plasma glucose)와 FPI(fasting plasma insulin)를 분석하였다. FPG는 enzymatic assay를 통하여 분석하였으며, FPI는 방사면역법(radioimmunoassay RIA)을 이용하여 분석하였다. 인슐린 저항성을 평가하기 위하여 FPI과 FPG 수치를 Matthews et al.(1985)의 공식

에 대입하여 인슐린 저항성 지수(homeostasis model assessment of insulin resistance: HOMA-IR)를 산출하였다.

자료처리 방법

이 연구에서 얻은 결과를 SPSS PC+ for windows (version 21.0) 통계 프로그램으로 분석하였다. 각 집단에서 얻은 각 종속변인의 기술 통계량을 평균(mean)과 표준편차(standard deviation: SD)로 제시하였다. 각 집단 간의 평균의 차이를 검정하기 위하여 일원변량분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 집단 간에 유의한 차이가 있는 경우 최소유의차 방법(least significant difference: LSD)을 이용하여 사후 검증을 실시하였다. 모든 통계 분석의 유의수준(α)을 0.05로 설정하였다.

연구 결과

신체구성의 비교

세 집단 간에 체지방률($P<.001$), 허리둘레($P<.001$), 엉덩이둘레($P<.001$), 허리·엉덩이둘레비($P<.01$), 체지방량($P<.001$), 체지방률($P<.001$), 그리고 근육량($P<.001$)의 유의한 차이가 나타났으며, 모든 변인에서 일반비만 집단, 마른비만 집단, 그리고 정상 집단의 순서로 나타났다(표 2).

표 2. BMI와 체지방률에 따른 신체구성의 비교

(Mean±SD)

변인	집단			F	P
	정상	마른비만	일반비만		
체지방률(%)	22.50±2.51a	29.24±1.79b	34.95±3.10c	113.869	.000 ***
허리둘레(cm)	68.27±3.66a	76.78±5.91b	87.63±4.17c	66.216	.000 ***
엉덩이둘레(cm)	90.94±3.18a	97.87±4.04b	106.35±4.87c	62.825	.000 ***
허리·엉덩이둘레비	0.75±0.03a	0.79±0.05b	0.82±0.04c	11.426	.001 **
체지방량(kg)	39.58±2.55a	42.85±2.08b	50.66±4.82c	53.833	.000 ***
체지방률(kg)	11.57±1.98a	17.75±1.78b	27.58±5.78c	110.034	.000 ***
근육량(kg)	36.65±2.33a	39.40±1.92b	46.23±4.26c	49.472	.000 ***

** $P<.01$, *** $P<.001$; a, b, c: 다른 알파벳은 집단 간 유의한 차이를 의미.

표 3. BMI와 체지방률에 따른 체력의 비교 (Mean±SD)

변인	집단			F	P
	정상	마른비만	일반비만		
악력(kg)	25.54±4.60	26.90±4.39	27.65±7.00	.806	.452
윗몸일으키기(회/30초)	18.48±6.28	18.14±6.56	14.00±5.98	1.621	.207
앞아랫몸앞으로굽히기(cm)	16.23±6.64a	18.06±7.59a	8.95±12.69b	4.459	.016 *
오른발 눈감고외발서기(초)	28.18±25.88	34.03±23.08	19.78±24.17	1.250	.294
왼발 눈감고외발서기(초)	36.32±31.70	35.87±21.13	32.09±32.17	.092	.912
제자리멀리뛰기(cm)	151.28±31.09	149.86±19.69	136.73±29.96	1.189	.312
사이드스텝(회/20초)	32.24±7.93	33.77±5.63	30.82±9.39	.614	.545

* P<.05; a, b: 다른 알파벳은 집단 간 유의한 차이를 의미.

표 4. BMI와 체지방률에 따른 혈중 지질의 비교 (Mean±SD)

변인	집단			F	P
	정상	마른비만	일반비만		
TC(mg · dl ⁻¹)	155.96±26.78a	176.14±31.12b	181.45±26.39b	4.361	.017 *
TG(mg · dl ⁻¹)	68.16±31.84a	78.05±36.93a	109.27±64.56b	3.779	.029 *
HDL-C(mg · dl ⁻¹)	67.76±9.35a	66.32±11.94a	56.91±9.80b	4.303	.018 *
LDL-C(mg · dl ⁻¹)	101.83±29.91a	125.43±29.14b	146.40±37.25b	8.550	.001 **
TC/HDL-C 비율	2.33±.47a	2.70±0.47b	3.27±0.71c	12.309	.000 ***
TG/HDL-C 비율	1.04±.55a	1.19±0.51a	2.00±1.35b	6.586	.003 **
LDL-C/HDL-C 비율	1.54±.55a	1.94±0.52b	2.67±0.93c	12.394	.000 ***

TC: total cholesterol; TG: triglyceride; LDL-C: low density lipoprotein cholesterol; HDL-C: high density lipoprotein cholesterol.

* P<.05, ** P<.01, *** P<.001; a, b, c: 다른 알파벳은 집단 간 유의한 차이를 의미.

체력의 비교

앞아랫몸앞으로굽히기(P<.05)를 제외한 변인들은 세 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다(표 3).

혈중 지질의 비교

모든 변인에서 세 집단 간에 유의한 차이가 나타났다. TC(P<.05)와 LDL-C(P<.01)는 정상 집단이 마른비만 집단과 일반비만 집단에 비하여 유의하게 낮게 나타났다. TG, HDL-C, 그리고 TG/HDL-C 비율의 경우 정상 집단과 마른비만 집단 간에는 유의한 차이가 없었으나, 이 두 집단과 일반비만 집단 간에 유의한 차이가 나타났다(TG, HDL-C: P<.05; TG/HDL-C 비율: P<.01). TC/HDL-C 비율과 LDL-C/HDL-C 비율의 경우 세 집단 간에 모두 유의한 차이(P<.001)가 있었으

며, 일반비만 집단, 마른비만 집단, 그리고 정상 집단 순으로 나타났다(표 4, 그림 1).

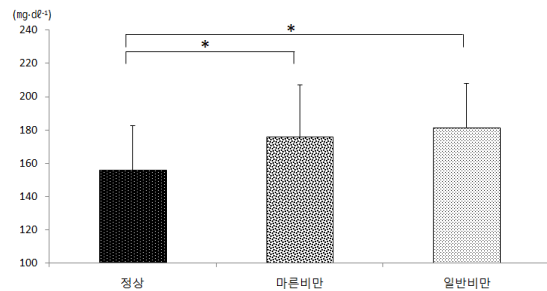


그림 1. 세 집단 간 TC의 비교 (* P<.05)

인슐린 저항성의 비교

변인에서 세 집단 간에 유의한 차이가 나타났다.

표 5. BMI와 체지방률에 따른 인슐린 저항성의 비교

(Mean±SD)

변인	집단			F	P
	정상	마른비만	일반비만		
FPG(mg·dℓ ⁻¹)	85.80±4.80a	87.27±6.67a	93.09±10.76b	4.306	.018 *
FPI(μIU·mℓ ⁻¹)	7.67±2.97a	10.03±4.32b	13.63±4.34c	9.540	.000 ***
HOMA-IR	1.64±0.69a	2.18±1.01b	3.12±1.01c	10.792	.000 ***

FPG: fasting plasma glucose; FPI: fasting plasma insulin; HOMA-IR: homeostasis model assessment of insulin resistance.
* P<.05, *** P<.001; a, b, c: 다른 알파벳은 집단 간 유의한 차이를 의미.

FPG의 경우 정상 집단과 마른비만 집단 간에는 유의한 차이가 없었으나, 이 두 집단과 일반비만 집단 간에 유의한 차이(P<.05)가 나타났다. FPI와 HOMA-IR의 경우 세 집단 간에 모두 유의한(P<.001) 차이가 있었으며, 일반비만 집단, 마른비만 집단, 그리고 정상 집단 순으로 나타났다(표 5, 그림 2).

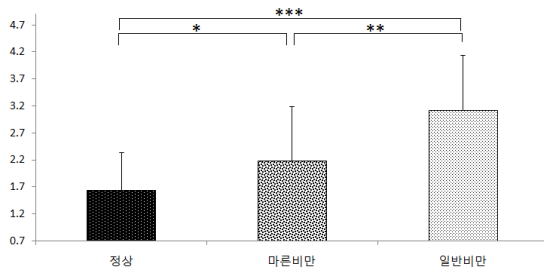


그림 2. 세 집단 간 HOMA-IR의 비교
(* P<.05, ** P<.01, *** P<.001)

논 의

신체구성의 비교

일반적으로 체중이 증가하면 체지방률, 체지방량, 허리둘레, 그리고 엉덩이둘레와 같은 비만관련 신체구성 변인의 수치가 증가된다. 신체구성의 상태는 건강수준에 영향을 미치며, 특히 높은 체지방률은 혈중 지질, 인슐린 저항성, 그리고 혈압에 부정적인 요인으로 작용하는 것으로 보고되었다(장은희와 박영례, 2012). 뿐만 아니라 과도한 체지방률은 대사증후군과 각종 만성질환을 초

래할 수 있으며(Must et al., 1999), 체중이나 허리둘레 수치가 증가하면 당뇨병과 심혈관질환의 위험성이 증가되는 것으로 보고된 바 있다(Seidell et al., 2001). 더욱이 낮은 근육량은 에너지대사를 저하시킬 뿐만 아니라(Lay et al., 2002), 대사질환의 위험을 증가시키는 것으로 알려져 있어(Low et al., 2009), 마른 비만의 문제가 일반 비만 문제 못지않게 건강상의 위험 상태를 결정하는 중요한 요인이 된다.

이 연구에서는 20대 여성을 대상으로 정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단 간의 신체구성을 비교하기 위하여 체지방률, 허리둘레, 엉덩이둘레, 허리·엉덩이둘레비(WHR), 체지방량, 체지방률, 그리고 근육량을 측정하였다. 세 집단 간에 신체구성 변인을 비교한 결과 모든 변인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 세 집단 중 일반비만 집단의 측정값이 가장 높게 나타났다.

이 연구와 관련 있는 선행연구를 살펴보면, De Lorenzo et al.(2007)은 20~35세의 여성을 정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단으로 분류하여 비교한 결과 체지방률, 체지방량, 그리고 허리둘레의 수치가 일반비만 집단, 마른비만 집단, 그리고 정상 집단 순으로 유의하게 높은 것으로 나타나 이 연구의 결과와 일치하였다. 고진호와 김기진(2007)은 20~50대 성인 여성을 정상 집단과 비만 집단으로 분류하여 비교한 결과 비만 집단의 WHR이 유의하게 높은 것으로 나타나 이 연구와 일치된 결과를 보고하였다. 또한, 최승욱(2011)은 20대 일반 여대생을 정상 집단, 근감소증비만 집단, 그리고 일반비만 집단으로 분류하여 비교한 결과 일반비만 집단의 체지방량, 체지방률, 그리고 체지방률이 세 집단 중 가장 높은 것으로 나타나 역시 이 연구와 일치하였다. 관련 선행연구에서 집단 간에 신체구성

변인의 차이가 유의하게 나타난 것은 당연한 결과로서, 체지방률이나 BMI와 같이 비만을 판단하는 지표를 기준으로 집단을 구분하였기 때문이다.

이상의 선행연구 결과를 종합해보면, 체지방률이 높을수록 비만관련 신체구성 변인의 수치가 높게 나타난 것을 알 수 있다. 특히, 마른 비만의 경우 체지방 수준에 비하여 근육량이 낮은 것으로 나타나, 이 연구 결과에서 마른비만 집단의 근육량과 체지방률이 일반비만 집단에 비하여 낮게 나타난 결과와 일치하였다. 지방량이나 근육량과 같은 신체구성의 수준은 각종 대사질환의 발생 위험률과 관련이 있기 때문에, 무조건적인 체중 감량보다 신체구성 상태를 고려한 건강상태의 파악이 요구된다.

체력의 비교

체력이란 근육운동을 만족스럽게 수행하는데 필요한 능력으로 정의되며, 건강의 필수요소로 알려져 있다(임기원 등, 2012). 선행연구에 따르면, 비만하더라도 체력수준이 높은 경우 인슐린 저항성과 심혈관질환 위험요인이 낮은 것으로 나타났다(Jurca et al., 2004; Jekal et al., 2010). 특히, 체력의 하위요인인 건강체력은 스포츠 활동뿐만 아니라 일상생활에서도 필요한 체력요소로서, 심폐지구력, 근력, 근지구력, 유연성, 그리고 신체구성으로 평가된다. 건강체력이 우수할수록 비만이나 관상동맥질환과 같은 대사성질환의 위험성이 낮아진다는 연구결과(김경래, 2011)를 볼 때, 건강체력은 건강수준을 판단할 수 있는 매우 중요한 지표가 될 수 있다. 높은 체력수준은 인슐린 저항성을 감소시키고, 고지혈증과 관상동맥질환 등을 개선시키기 때문에(Shephard et al., 2001) 규칙적인 운동을 통한 체력수준 향상의 중요성이 강조되고 있다.

체력 요인 중 근력은 근육이 한 번에 최대로 발휘할 수 있는 힘으로서, 이 연구에서는 근력을 평가하기 위하여 악력을 측정하였다. 그 결과 세 집단 간에 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았지만, 일반비만 집단(27.65 kg), 마른비만 집단(26.90 kg), 그리고 정상 집단(25.54 kg) 순으로 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 체지방률이 높은 학생의 악력이 체지방률이 낮은 학생에 비하여 우수했다고 보고한 허정 등(1998)의 연구

결과와 일치한다. 일반적으로 체지방률이 높으면 상대적으로 근육량이 적어져 근력이 떨어질 것으로 예측하기 쉽다. 그러나 체지방률과 근력의 관계를 살펴보면, 일정 수준까지는 두 변인 간에 정적 상관관계가 있으며 체지방률이 지나치게 높은 경우 부적 상관관계가 나타났다(Newman et al., 2003). 또한, So & Choi(2010)는 비만자에게서 높은 근력이 발생하는 원인으로, 증가된 체중에 의하여 신체에 가중되는 부하가 근력을 증가시키는 자극의 요인이 될 수 있다고 설명한 바 있다. 이 연구의 대상자는 체지방률이 지나치게 높은 상태가 아니었기 때문에 체지방률과 근력 간에 정적 상관관계가 나타난 것으로 사료되며, 향후 대상자 선정의 범위를 확대한다면 체지방률과 근력 간의 관계를 보다 더 명확하게 관찰할 수 있을 것으로 판단된다.

근지구력은 근육이 오랫동안 지속적으로 수축할 수 있는 능력으로서, 근섬유 형태 중 느리게 수축하며 피로에 대한 저항력이 높은 지구근섬유에 의하여 결정된다. 이 연구에서는 근지구력을 평가하기 위하여 윗몸일으키기를 측정하였으며, 그 결과 세 집단 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 정상 집단(18.48회), 마른비만 집단(18.14회), 그리고 일반비만 집단(14회) 순으로 높게 나타났다. 즉, 마른 비만인의 근지구력은 정상인과 유사한 수준이었으며, 일반 비만인만 매우 낮게 나타난 것이다. 일부 연구에서 체지방률이 높을수록 윗몸일으키기의 기록이 떨어진다고 보고된 바 있으며(이동규와 안근옥, 2013), 윗몸일으키기 검사의 특성상 복부의 근력을 이용함과 동시에 순간적으로 사체의 무게를 견뎌야 하기 때문에 절대 체중이 높은 일반비만 집단 결과만 낮게 나타난 것으로 판단된다.

유연성은 관절의 최대 가동범위로서, 이 연구에서는 유연성을 평가하기 위해 앉아윗몸앞으로굽히기를 측정하였다. 그 결과, 정상 집단(16.23 cm)과 마른비만 집단(18.06 cm)의 수치가 일반비만 집단(8.95 cm)에 비하여 유의하게 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 초등학생을 저체중 집단, 정상 집단, 그리고 비만 집단으로 구분하여 유연성을 비교한 결과 세 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다고 보고한 강태원과 허정(2008)의 연구와는 다소 상충된다. 유연성은 관절의 가동범위 뿐만 아니라 연령, 근육의 형태, 그리고 사지의 길이 차

이 등 신체외적 요소에 의하여 영향을 받기 때문에 (ACSM, 2007), 단지 체질량지수와 체지방률만으로만 신체의 유연도를 평가하기에는 무리였을 것으로 판단된다.

평형성은 신체를 일정한 자세로 오랫동안 유지할 수 있는 능력으로서, 이 연구에서는 평형성을 평가하기 위하여 눈감고외발서기를 측정하였다. 그 결과, 세 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며 일반 비만 집단의 수치가 정상 집단과 마른비만 집단에 비하여 낮은 경향을 보였다. 이는 고등학생을 정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단으로 구분하여 평형성을 비교한 결과 세 집단 간에 유의한 차이가 없었다고 보고한 최윤택과 성낙광(2006)의 연구결과와 일치한다. 그러나 여대생을 저체중 집단, 정상체중 집단, 비만 집단으로 구분하여 비교한 결과 체지방률이 높을수록 평형성이 유의하게 낮게 나타났다고 보고한 이동규와 안근옥(2013)의 연구와는 일치하지 않았다. 자세 안정 평가 지표와 비만도 사이에는 높은 상관성이 존재하고(Greve et al., 2007), 비만자는 정상 체중자보다 자세안정이 떨어지기 때문에(김현수, 2009) 본 연구의 일반비만 집단에서 가장 낮은 평형성이 기록된 것으로 판단된다.

순발력은 근섬유가 순간적으로 수축하여 최대근력을 발휘하는 능력으로서, force와 speed의 곱으로 정의된다(Heyward, 2010). 이 연구에서는 순발력을 평가하기 위하여 제자리멀리뛰기를 측정하였다. 그 결과 세 집단 간에 유의한 차이는 없었으나, 정상 집단(151.28 cm)과 마른비만 집단(149.86 cm)의 수치가 일반비만 집단(136.73 cm)에 비하여 높은 경향을 보였다. 하지 근력을 순간적으로 최대수준까지 발휘해야하는 제자리멀리뛰기는 검사의 특성상 절대 체중의 영향을 많이 받는다. 이를 뒷받침하는 근거로 박세정과 소위영(2013)은 비만인은 멀리뛰기 시 Speed가 매우 감소되기 때문에 상대적으로 정상인에 비하여 순발력이 낮은 수준을 유지할 수밖에 없다고 설명하였으며, 성인 여성의 경우 체중이 증가할수록 순발력이 낮아진다고 보고하였다. 체중과 BMI를 기준으로 집단을 구분하여 여중생의 체력을 측정한 이동준(2011)은 체중과 BMI가 높은 집단의 순발력이 가장 낮게 나타나 이 연구와 일치하였다. 다만, 이 연구의 세 집단 간 순발력 차이가 경향만 나타났을 뿐 유의하지 않았던 이유는, 체질량지수와 체지방률

에 따라 구분한 각 집단의 대상자수가 많지 않았기 때문으로 사료되며, 선행연구들과 같이 유의한 차이를 나타내기 위해서는 향후 더 많은 대상자를 섭외해야 할 것으로 판단된다.

민첩성은 신체 전체 또는 일부분의 동작이나 방향을 신속하게 바꿀 수 있는 능력으로서, 이 연구에서 민첩성을 평가하기 위하여 사이드스텝을 측정하였으나 세 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 BMI가 낮은 여성의 사이드스텝 횟수가 BMI가 높은 여성보다 유의하게 높게 나타났다고 보고한 정윤주 등(2003)의 연구와 상반된다. 이 연구에서 집단 간에 민첩성의 유의한 차이가 나타나지 않은 것은, 이 연구의 대상자가 비교적 체력 수준이 좋은 20대라는 점과 사이드스텝을 실시하기가 비교적 어렵고 검사의 시간이 20초로 짧아 변별력을 보이기 어려웠다는 점 등으로 해석할 수 있다.

이상의 내용을 종합하면, 앉아있몸앞으로굽히기를 제외한 모든 변인에서 세 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았지만 대체로 정상 집단과 마른비만 집단의 체력 수준이 일반비만 집단에 비하여 우수한 경향을 보였다. 이는 20대 여성의 마른비만 상태는 일상생활을 영위할 수 있는 능력에 있어서 심각하게 부정적인 상태는 아닌 것으로 결론지을 수 있다. 아울러 향후 더 높은 연령의 피검자를 대상으로 하거나 더 많은 피검자를 대상으로 연구한다면, 마른 비만이 체력에 미치는 영향과 관련된 의미 있는 결과가 도출될 것으로 사료된다.

혈중 지질의 비교

혈중 지질은 혈액 내 지방산, 그리고 이와 화학적으로 관련된 다양한 물질을 지칭하며, 혈중 지질 성분의 농도가 높을 경우 고혈압, 고혈당, 그리고 대사증후군의 발병 위험도가 증가한다(Bueno et al., 2007). 특히, TC, TG, 그리고 LDL-C가 높을 경우, 잉여분의 콜레스테롤을 처리하는 HDL-C의 감소현상이 초래되어 심혈관질환의 직접적인 원인으로 작용한다(Wallace et al., 1997). 선행연구에 따르면, 혈중 지질이 높을 경우 관상동맥질환의 발병률이 증가하는 것으로 보고되었으며(Lakka et al., 2002), 최근에는 혈중 지질의 수치

를 이용하여 산출되는 동맥경화지수(atherogenic index: AI)를 이용하여 심혈관질환의 발병률을 예견하고 있다. 동맥경화지수는 동맥경화증과 같은 심혈관질환의 강력한 예견인자로 평가되고 있으며, TC/HDL-C 비율, TG/HDL-C 비율, 그리고 LDL-C/HDL-C 비율로 산출된다(Holmes et al., 2008).

이 연구에서는 20대 여성을 대상으로 정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단 간에 혈중 지질 성분을 비교하기 위하여 TC, TG, HDL-C, 그리고 LDL-C를 측정하였고, 이 수치들을 이용하여 동맥경화지수를 산출하였다. 세 집단 간에 혈중 지질 성분을 비교한 결과, TC, TG, HDL-C, 그리고 LDL-C 모두에서 유의한 차이가 나타났다. 그 중 HDL-C는 정상 집단($67.76 \text{ mg}\cdot\text{dL}^{-1}$), 마른비만 집단($66.32 \text{ mg}\cdot\text{dL}^{-1}$), 그리고 일반비만 집단($56.91 \text{ mg}\cdot\text{dL}^{-1}$) 순으로 높게 나타났고, HDL-C를 제외한 모든 변인에서 일반비만 집단의 측정값이 가장 높게 나타났다.

이 연구와 관련이 있는 선행연구를 살펴보면, 젊은 여성을 대상으로 마른비만 집단과 정상 집단으로 구분하여 혈중 지질을 비교한 Conus et al.(2004)의 연구에서 마른비만 집단의 TC와 LDL-C가 정상 집단보다 유의하게 높은 것으로 나타나, 이 연구 결과와 일치하였다. Brown et al.(2009)은 건강한 남녀 성인 90명을 정상 집단, 과체중 집단, 그리고 비만 집단으로 분류하여 혈중 지질을 비교한 결과 비만 집단의 TC, LDL-C, 그리고 TG가 정상 집단보다 유의하게 높았고 HDL-C는 더 낮게 나타나 역시 이 연구와 일치하였다. 또한, Di Renzo et al.(2007)은 20대 여성을 대상으로 체지방률과 BMI를 이용하여 정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단으로 분류한 후 혈중 지질을 비교한 결과 집단 간에 LDL-C와 TG의 유의한 차이가 없었으나 일반비만 집단, 마른비만 집단, 그리고 정상 집단 순으로 높게 나타났고, HDL-C는 정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단 순으로 유의하게 높았다. 또한 TC의 경우, 정상 집단이 다른 두 집단에 비해 유의하게 낮았고 마른비만 집단과 일반비만 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않아 이 연구의 결과와 일치하였다.

이상의 내용을 종합하면, 외형상 날씬해 보이는 마른비만 집단의 혈중 TC와 LDL-C 수준이 일반비만 집단

과 비슷하게 나타난 것을 알 수 있으며, 이를 통하여 혈중 지질이 BMI보다는 체지방률에 의하여 결정된다는 것을 알 수 있다. 이를 뒷받침하는 선행연구로 배현숙(2008)은 체지방률이 과다한 경우 정상인에 비하여 TC, LDL-C, 그리고 TG 수준이 높다고 보고한 바 있다. 아울러 이 연구를 통하여 마른 비만인의 경우 정상인에 비하여 동맥경화지수 또한 높은 것으로 나타나 심각성을 더 한다. 따라서 마른 비만은 외형상 정상으로 보이지만 20대부터 이상지질혈증과 심혈관질환의 위험성이 존재한다는 것을 알 수 있으며, 이에 대한 보다 심도있는 후속 연구가 요청된다.

인슐린 저항성의 비교

인슐린 저항성은 비만 등에 기인하여 혈중 글루코스의 농도를 낮추는 인슐린의 기능이 감소된 상태, 또는 인슐린을 통하여 혈중 글루코스가 근육세포 내로 원활하게 운반이 되지 않는 상태를 의미한다(Weyer et al., 2001). 인슐린 저항성이 악화되는 경우, 혈중 글루코스를 처리하기 위하여 과다한 인슐린이 분비되어야 하기 때문에 제2형 당뇨병과 심혈관질환 등의 위험성이 증가된다(Das, 2002). 선행연구에 따르면, 비만의 상태는 인슐린 저항성에 영향을 미치며(김예영 등, 2012), 지방세포의 과도한 증가는 인슐린 저항성을 악화시키는 원인으로 보고되었다(Kadowaki & Yanouchi, 2005).

이 연구에서 정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단 간에 인슐린 저항성지표인 FPG, FPI, 그리고 HOMA-IR을 비교한 결과 모든 변인에서 세 집단 간에 유의한 차이가 나타났으며, 특히 FPI와 HOMA-IR의 경우 마른비만 집단이 정상 집단에 비하여 유의하게 높은 것으로 나타났다. Succurro et al.(2008)은 19~54세 여성을 정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단으로 분류하여 비교한 결과, 일반비만 집단의 FPI가 다른 두 집단에 비하여 유의하게 높았으며 마른비만 집단의 FPG가 정상 집단에 비하여 유의하게 높은 것으로 나타나 이 연구와 일부 일치하였다. 또한 20대 여성을 정상 집단과 마른비만 집단으로 구분하여 비교한 Romero-Corral et al.(2010)의 연구와 23~25세의 성인 남·여를 대상으로 정상 집단과 마른비만 집단

으로 구분하여 비교한 Madeira et al.(2013)의 연구에서도 마른비만 집단의 FPG와 HOMA-IR가 정상 집단보다 유의하게 높은 것으로 나타나 이 연구의 결과와 일치하였다.

이상에서 기술한 이 연구와 관련 선행연구의 결과를 종합하면, 연구에 따라 다소의 차이는 존재하지만 마른비만 집단의 인슐린 저항성이 정상 집단에 비하여 위험한 수준인 것은 확실해 보인다. 따라서 외형상 정상적인 체격을 가지고 있다고 하더라도 근육량이 낮고 체지방률이 높은 경우라면 당뇨병의 위험이 나타나 날 수 있으므로, 더 심각해지기 전에 운동과 적절한 영양 섭취를 통하여 인슐린 저항성 관련 변인의 수준을 정상으로 변화시키기 위한 노력이 필요할 것으로 판단된다.

결론

이 연구의 목적은 BMI와 체지방률에 따라 신체구성, 체력, 혈중 지질, 그리고 인슐린 저항성을 비교 분석하는 것이었다. BMI와 체지방률 기준을 동시에 적용하여 구분한 정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단 간에 각 종속변인을 비교하여 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 신체구성과 관련된 모든 변인에서 세 집단 간에 유의한 차이가 나타났다. 모든 변인에서 일반비만 집단, 마른비만 집단, 그리고 정상 집단 순으로 나타났다.
2. 앉아있몸앞으로굽히기를 제외한 다른 체력관련 변인에서 세 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다.
3. 혈중 지질과 관련된 모든 변인에서 세 집단 간에 유의한 차이가 나타났다. 특히, TC, LDL-C, TC/HDL-C 비율, 그리고 LDL-C/HDL-C 비율의 경우 마른비만 집단의 수치가 정상 집단에 비하여 유의하게 높게 나타났다.
4. 인슐린 저항성과 관련된 모든 변인에서 세 집단 간에 유의한 차이가 나타났다. FPI와 HOMA-IR에서 일반비만 집단, 마른비만 집단, 그리고 정상 집단 순으로 높게 나타났다.

이 연구에서 얻은 결과를 종합해 보면, 20대 여성의 경우 일반 비만인은 물론 마른 비만인도 정상인에 비하여 혈중 지질과 인슐린 저항성에 문제가 있는 것으로 결론지을 수 있다. 마른 비만은 외형적으로 날씬해 보이기 때문에 비만으로 인식되기 어렵고 건강상의 위험성이 없을 것으로 판단하기 쉽지만, 이 연구를 통하여 정상 신체구성을 가진 자에 비하여 고지혈증과 당뇨병의 위험성이 높을 가능성이 제시되었다. 따라서 마른 비만인들이 스스로 '건강 불감증'에서 벗어나도록 지도해야 할 것이며, 이들을 위한 적절한 운동 프로그램과 식단을 개발하고 그 효과를 검증하는 후속 연구가 요청된다.

참고문헌

- 강태원, 허정(2008). 초등학교 남학생의 %Fat과 BMI 수준에 따른 체력 비교. *한국발육발달학회지*, 16(4), 271-277.
- 고진호, 김기진(2007). 성인여성의 체지방률, BMI 및 허리둘레로 구분한 비만유형간 신체구성의 비교. *한국발육발달학회지*, 15(1), 1-7.
- 김경래(2011). 한국 여성 농업인의 건강관련체력과 삶의 질에 관한 연구. *한국체육학회지*, 50(3), 523-531.
- 김명숙, 안홍석(2003). 중년기 복부비만여성의 비만관리 프로그램 실시효과(아로마 마사지를 중심으로). *대한비만학회지*, 12(1), 5-67.
- 김예영, 임수, 최순미, 이만균(2012). 12주간의 유산소운동과 저항성운동이 여성 노인 당뇨병환자의 복부지방, 체력, 아디포카인 및 염증지표에 미치는 영향. *체육과학연구*, 23(3), 489-501.
- 김현수(2009). 여성의 자세안정에 미치는 체중 및 체지방분포의 영향. *대한비만학회지*, 18(2), 72-77.
- 김태수, 김현배, 김홍(2014). *스포츠 측정평가*. 서울: 애니빅.
- 박세정, 소위영(2013). 한국 성인여성의 체지방률 수준에 따른 체력수준 연구. *한국생활환경학회지*, 20(4), 462-470.
- 배현숙(2008). 여대생의 체지방률에 따른 식이섭취와 혈중 지질농도, 철분지표 및 항산화능. *대한지역사회영양학회지*, 13(3), 323-333.
- 보건복지부(2008). *국민건강영양조사*.
- 보건복지부(2011). *국민건강영양조사*.
- 심수정, 박혜순(2004). 한국인에서 심혈관 질환의 위험을 증가시키는 체지방률 기준치. *대한비만학회지*, 13(1), 14-21.

- 안홍석, 배현숙(2004). 부산지역 여고생의 체중조절과 섭식양상에 관한 실태조사. *대한비만학회지*, 13(2), 150-162.
- 이동규, 안근옥(2013). 교육대학교 여자 신입생의 체지방률에 따른 신체구성 비율, 기초대사량, 체력의 차이. *한국초등교육*, 24(3), 1-13.
- 이동준(2011). 여중생의 일상생활습관과 체격 및 체력의 관련성에 관한 연구. *한국발육발달학회지*, 19(1), 37-42.
- 임기원, 황유정, 박기덕(2012). 10주간 필라테스 매트운동이 여자 대학생의 신체구성과 기초체력에 미치는 영향. *한국발육발달학회지*, 20(2), 81-88.
- 임희진, 서세미(2010). 여대생들의 체지방률과 신체활동량에 따른 건강체력. *한국생활환경학회지*, 17(5), 557-562.
- 장은영, 김정선, 신수진(2009). 여대생의 주관적 체형지각과 생체전기 임피던스법으로 측정된 비만도에 따른 건강증진 생활양식. *대한간호학회지*, 39(5), 693-699.
- 장은희, 박영례(2012). 여대생의 체지방률분류 비만도에 따른 체성분, 혈압, 혈중 지질 및 혈당. *기초간호자연과학회지*, 14(4), 231-238.
- 정승교(2009). 20대 여성의 비만 검진 방법으로서의 체질량지수와 허리둘레. *기본간호학회지*, 16(1), 14-20.
- 정윤주, 신진희, 염근상, 송찬희, 최환석, 김경수, 박진희(2003). 비만지표와 체력요인의 상관성. *대한가정의학회지*, 24(3), 271-278.
- 조비룡, 이한진, 오상우, 김종성(2003). 심혈관계질환 위험요인과의 연관성을 통해서 본 비만조절지표로서 체지방률과 체질량지수의 임상적 의의 비교. *대한가정의학회지*, 24(8), 731-738.
- 최승욱(2011). 여대생의 sarcopenic obesity 실태 및 심혈관 위험인자와의 관계. *한국체육과학회지*, 20(2), 969-976.
- 최윤택, 성낙광(2006). 남녀 고등학생의 BMI에 의한 체형유형별 신체구성과 체력. *한국스포츠리서치*, 17(3), 108-112.
- 한지혜, 김선미(2006). 정상 체중의 성인에서 체지방률 차이에 따른 심혈관 질환 위험요인. *가정의학회지*, 27(5), 352-357.
- 허정, 김기학, 정도상(1998). 청소년의 체력과 신체구성의 관련성 검토. *한국발육발달학회지*, 6(1), 194-215.
- ACSM(2007). PILATES: A corrective system of exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 11(5), 7-12.
- Aviva, M., Jennifer, S., Eugenie, H. C., Alison, E. F., Gramham, C., & William, H. D.(1999). The disease burden associated with overweight and obesity. *Journal of the American Medical Association*, 282(16), 1523-1529.
- Bramlage, P., Pittrow, D., Wittchen, H. U., Kirch, W., Boehler, S., Lehnert, H., Hoefler, M., Unger, T., & Sharma, A. M.(2004). Hypertension in overweight and obese primary care patients is highly prevalent and poorly controlled. *American Journal of Hypertension*, 17(10), 904-910.
- Brown, L. A., Kerr, C. J., Whiting, P., Finer, N., McEneny, J., & Ashton, T.(2009). Oxidant stress in healthy normal-weight, overweight, and obese individuals. *Obesity*, 17(3), 460-466.
- Bueno, G., Moreno, L. A., Bueno, O., Morales, J., Pérez-Roche, T., Garagorri, J. M., & Bueno, M.(2007). Metabolic risk-factor clustering estimation in obese children. *Journal of Physiology and Biochemistry*, 63(4), 347-355.
- Conus, F., Allison, D. B., Rabasa-Lhoret, R., St-Onge, M., St-Pierre, D. H., Tremblay-Lebeau, A., & Poehlman, E. T.(2004). Metabolic and behavioral characteristics of metabolically obese but normal-weight women. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 89(10), 5013-5020.
- Das, U. N.(2002). Obesity, metabolic syndrome X, and inflammation. *Nutrition*, 18(5), 430-432.
- De Lorenzo, A., Del Gobbo, V., Premrov, M. G., Bigioni, M., Galcano, F., & Di Renzo, L.(2007). Normal-weight obese syndrome: early inflammation? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(1), 40-45.
- De Lorenzo, A., Martinoli, R., Vaia, F., & Di Renzo, L.(2006). Normal weight obese(NWO) women: an evaluation of a candidate new syndrome. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 16(8), 513-523.
- Di Renzo, L., Bigioni, M., Del Gobbo, V., Premrov, M. G., Barbini, U., Di Lorenzo, N., & De Lorenzo, A.(2007). Interleukin-1 (IL-1) receptor antagonist gene polymorphism in normal weight obese syndrome: relationship to body composition and IL-1 α and β plasma levels. *Pharmacological Research*, 55(2), 131-138.
- Di Renzo, L., Del Gobbo, V., Bigioni, M., Premrov, M. G., Cianci, R., & De Lorenzo, A.(2006). Body composition analyses in normal weight obese women. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 10(4), 191-196.
- Friedewald, W. T., Levy, R. I., & Fredrickson, D. S.(1972). Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clinical Chemistry*, 18(6), 499-502.
- Greve, J., Alonso, A., Bordini, A. C. P., & Camanho, G. L.(2007). Correlation between body mass index and

- postural balance. *Clinics*, 62(6), 717-720.
- Heyward, V. H.(2006). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription(5th ed.)*. Human Kinetics: Champaign, IL.
- Holmes, D. T., Frohlich, J., & Buhr, K. A.(2008). The concept of precision extended to the atherogenic index of plasma. *Clinical Biochemistry*, 41(7), 631-635.
- Irwin, M. L., McTiernan, A., Baumgartner, R. N., Baumgartner K. B., Bernstein, L., Gilliland, F. D., & Ballard-Barbash, R.(2005). Changes in body fat and weight after a breast cancer diagnostic: Influence of demographic, prognostic, and lifestyle factors. *Journal of Clinical Oncology*, 23(4), 774-82.
- Jekal, Y., Lee, M. K., Park, S., Lee, S. H., Kim, J. Y., Kang, J. U., Naruse, M., Kim, S. H., Kim, S. H., Chu, S. H., Suh, S. H., & Jeon, J. Y.(2010). Association between obesity and physical fitness, and hemoglobin A1c level and metabolic syndrome in Korean adults. *Korean Diabetes Journal*, 34(3), 182-190.
- Jurca, R., Lamonte, M. J., Church, T. S., Earnest, C. P., Fitzgerald, S. J., Barlow, C. E., Jordan, A. N., Kampert, J. B., & Blair, S. N.(2004). Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(8), 1301-1307.
- Kadowaki, T. & Yamauchi, T.(2005). Adiponectin and adiponectin receptors. *Endocrine Reviews*, 26(3), 439-451.
- Lakka, H. M., Laaksonen, D. E., Lakka, T. A., Niskanen, L. K., Kumpusalo, E., Tuomilehto, J., & Salonen, J. T.(2002). The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *Journal of the American Medical Association*, 288(21), 2709-2716.
- Lay, B. S., Sparrow, W. A., Hughes, K. M., & O'Dwyer, N. J.(2002). Practice effects on coordination and control, metabolic energy expenditure, and muscle activation. *Human Movement Science*, 21(5), 807-830.
- Low, S., Chin, M. C., Ma, S., Heng, D., & Deurenberg-Yap, M.(2009). Rationale for redefining obesity in Asians. *Annals Academy of Medicine Singapore*, 38(1), 66-74.
- Madeira, F. B., Silva, A. A., Veloso, H. F., Goldani, M. Z., Kac, G., Cardoso, V. C., Bettioli, H., & Barbieri, M. A.(2013). Normal weight obesity is associated with metabolic syndrome and insulin resistance in young adults from a middle-income country. *PLoS One*, 8(3), e60673.
- Matthews, D. R., Hosker, J. P., Rudenski, A. S., Naylor, B. A., Treacher, D. F., & Turner, R. C.(1985). Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*, 28(7), 412-419.
- Must A., Spadano J., Coakley E. G., Field A. E., Colditz G., & Dietz W. H.(1999). The disease burden associated with overweight and obesity. *Journal of the American Medical Association*, 282(16), 1523-1529.
- Newman, A. B., Haggerty, C. L., Goodpaster, B., Harris, T., Kritchevsky, S., Nevitt, M., Miles, T. P., & Visser, M.(2003). Strength and muscle quality in a well-functioning cohort of older adults: The health, aging and body composition study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(3), 323-330.
- Oliverosa, E., Somers, V. K., Sochora, O., Goela, K., & Lopez-Jimenez, F.(2014). The concept of normal weight obesity. *Progress in cardiovascular diseases*, 56(4), 426-433.
- Romero-Corral, A., Somers, V. K., Sierra-Johnson, J., Korenfeld, Y., Boarin, S., Korinek, J., Jensen, M. D., Parati, G., & Lopez-Jimenez, F.(2010). Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. *European Heart Journal*, 31(6), 737-746.
- Ruderman, N., Chisholm, D., Pi-Sunyer, X., & Schneider, S.(1998). The metabolically obese, normal-weight individual revisited. *Diabetes*, 47(5), 699-713.
- Seidell, J. C., Kahn, H. S., Williamson, D. F., Lissner, L., & Valdez, R.(2001). Report from a Centers for Disease Control and Prevention Workshop on use of adult anthropometry for public health and primary health care. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73(1), 123-126.
- Shephard, R. J.(2001). Absolute versus relative intensity of physical activity in a dose-response context. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6), 400-418.
- So, W. Y. & Choi, D. H.(2010). Differences in physical fitness and cardiovascular function depend on BMI in Korean men. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(2), 239-244.
- Succurro, E., Marini, M. A., Frontoni, S., Hribal, M. L., Andreozzi, F., Lauro, R., Perticone, F., & Sesti, G.(2008). Insulin secretion in metabolically obese, but normal weight, and in metabolically healthy but obese individuals. *Obesity*, 16(8), 1881-1886.
- Wallace, M. B., Mills, B. D., & Browning, C. L.(1997). Effects

- of cross-training on markers of insulin resistance/hyperinsulinemia. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(9), 1170-1175.
- Wardle, J., Haase, A. M., & Steptoe, A.(2006). Body image and weight control in young adults: International comparisons in university students from 22 countries. *International Journal of Obesity*, 30(4), 644-651.
- Weyer, C., Funahashi, T., Tanaka, S., Hotta, K., Matsuzawa, Y., Pratley, R. E., & Tataranni, P. A.(2001). Hypoadiponectinemia in obesity and type 2 diabetes: close association with insulin resistance and hyperinsulinemia. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 86(5), 1930-1935.
- World Health Organization.(2012). Obesity and Overweight. *Fact sheet No. 311; 2011*. Geneva: World Health Organization.

Comparative Analysis of Physical Fitness, Blood Lipids, and Insulin Resistance According to Body Mass Index and Percent Body Fat in 20s Females

Yong-Seong Jeon · Yae-Young Kim · Man-Gyoon Lee*

Kyung Hee University

This study was designed to compare physical fitness, blood lipids, and insulin resistance according to body mass index (BMI) and percent body fat (%BF) in 20s females. Sixty women, aged 20-29 yrs, volunteered to participate in the study as subjects. There were three groups, i.e., normal group (BMI < 24 kg·m⁻² and %BF < 25%; n = 25), normal weight obese group (BMI < 24 kg·m⁻² and 28% < %BF < 40%; n = 22), and obese group (BMI > 26 kg·m⁻² and 30% < %BF < 40%; n = 13). Physical fitness, blood lipid profiles, and surrogate indices of insulin resistance were measured and compared among three groups. Main results of the present study were as follows: 1) There were significant differences in all variables regarding body composition among three groups. All values were lowest in normal group and highest in obese group. 2) There was significant difference in sit-and-reach among three groups, whereas no significant differences were found in other variables regarding physical fitness among three groups. 3) There were significant differences in all variables regarding blood lipids among three groups. In particular, total cholesterol (TC), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), TC/HDL-C ratio, and LDL-C/HDL-C ratio were significantly higher in normal weight obese group than normal group. 4) There were significant differences in all variables regarding insulin resistance among three groups. Fasting plasma glucose and HOMA-IR were lowest in normal group and highest in obese group. It was concluded that there would be abnormal blood lipid profiles and insulin resistance in even normal weight obese individuals as well as general obese individuals in 20s females.

Key Words: normal weight obesity, body mass index, body composition, blood lipid, insulin resistance 