


# Comparative Analysis of Cardiovascular Function, Mental Health, Stress-related Variables According to Body Mass Index and Percent Body Fat in 20s Females

Jung-su Lim, Yae-Young Kim, & Man-Gyoon Lee\*

*Kyung Hee University*

The primary purpose of the study was to compare cardiovascular function, mental health indices, stress-related variables according to body mass index (BMI) and percent body fat (%BF) in 20s females. Sixty-eight women, aged 20-29 yrs, participated in the study as subjects. There were three groups, i.e., normal group (BMI<24 kg·m<sup>-2</sup> and %BF<25%; n=25), normal weight obese group (BMI<24 kg·m<sup>-2</sup> and 28%<%BF<40%; n=19), and obese group (BMI>26 kg·m<sup>-2</sup> and 28%<%BF<40%; n=24). Cardiovascular function, mental health indices, stress-related blood variables were measured and compared among three groups. Main results of the present study were as follows: 1) SBP, DBP, mean arterial pressure, and RPP were significantly higher in obese group than normal group. 2) There were no significant differences in mental health indices among three groups. 3) Fasting plasma insulin, fasting plasma glucose, and CRP were significantly higher in obese group than normal weight obese group and normal group. It was concluded that there would be abnormal cardiovascular function, insulin resistance, and inflammation in general obese individuals in 20s females, not normal weight obese and normal individuals.

**Key words:** obesity, normal weight obesity, cardiovascular function, mental health, stress. 

## 서론

일반적으로 비만을 진단하는 기준으로 BMI, 체지방률, 허리둘레(waist circumference: WC), 그리고 허리-엉덩이 둘레비(waist - hip ratio: WHR) 등의 다양한 방법이 제시되고 있다(Mathieu et al., 2009). BMI를 산출하는 방법은 계산식을 사용하기 때문에 평가가 간단하지만, 체지방과 체지방의 구분이 없는 평가이므로 비만을 평가하는 정확한 기준이 될 수 없다(Rothman, 2008). 이와 같은 이유로 BMI를 이용한

비만의 분류에서 비만인 사람들이 비만으로 분류되지 않아 오진이 자주 발생한다(De Lorenzo et al., 2003). 따라서 비만을 정확하게 구분하기 위해서 체지방률을 직접 측정하여 BMI와 함께 사용하는 것이 적극 권장된다(De Lorenzo et al., 2006).

비만의 구분을 위해 BMI와 체지방률을 사용하면 체중과 BMI는 정상이지만, 체지방량(fat free mass: FFM)이 부족하고 체지방률이 과도하게 높은 경우를 볼 수 있다. De Lorenzo et al.(2006)의 연구에서 이와 같은 신체구성의 특징을 보이는 경우를 마른 비만(normal weight obesity: NWO)이라고 정의하였으며, 마른 비만자의 경우 정상인에 비하여 대사적 이상문제를 더 자주 나타낸다고 보고하였다. 선행연구에 따르면, 정상 체중이지만 대사적으로 비만(metabolically

논문 투고일 : 2015. 12. 06.

논문 수정일 : 2016. 02. 16.

게재 확정일 : 2016. 03. 07.

\* 저자 연락처 : 이만균(mlee@khu.ac.kr).

obese, but normal weight: MONW)일 경우, 대사 증후군을 유발할 수 있는 위험인자들을 가지고 있으며, 내장지방, 중성지방(triglyceride: TG), 그리고 간의 지방함량이 많고, 인슐린 저항성(insulin resistance: IR)이 높아 마른 비만자의 경우 일반 비만자와 유사한 건강상의 문제를 나타내는 것으로 보고되었다(Ruderman et al., 1998). 특히, 마른 비만의 경우에는 정상 체중이지만 체내 지방량이 많은 것이 특징이기 때문에, 각종 염증 지표와 부적 상관관계를 나타내고, 신체구성의 불균형으로 인한 심혈관계질환과 당뇨병 등의 생활습관병이 초래될 가능성이 높다(Beavers et al., 2010). 또한, 마른 비만은 심혈관계의 이상 및 초기 염증 수준의 증가뿐만 아니라 비만에서 발생하는 대사적 이상과 관련된 산화적 스트레스와도 관련이 있는 것으로 보고되었으며(Renzo et al., 2010), 인슐린 저항성과 등의 대사 질환으로 이환될 가능성이 일반 비만자만큼이나 높은 것을 확인할 수 있었다(Kwon et al., 2013). 뿐만 아니라, 정상 집단과 마른비만 집단의 대사와 행동특성을 비교한 선행연구에서 마른비만 집단의 최고산소섭취량이 정상 집단에 비해 유의하게 낮은 것으로 보고되어(Conus et al., 2004), 마른 비만자에게서 심폐체력 저하 문제가 대두되기도 하였다.

현재까지 보고된 연구들에서 마른 비만의 정확한 원인에 대해서는 언급된 바가 많지 않지만, 부적절한 체중 조절 방법과 운동 부족 등의 영향으로 인하여 마른 비만이 증가하고 있다고 보고하였다(Chung, 2009; Lim & Seo, 2010). 이와 같이, 마른 비만 인구가 증가함에 따라 이들의 대사적·체력적 문제가 일반 비만만큼 중요하게 대두되고 있는 가운데, 심혈관질환이나 유산소운동 능력과 같은 건강관련 상태를 예측할 수 있는 요인을 측정하는 것은 매우 의미 있을 것으로 판단된다.

한편, 최근에는 비만과 관련하여 신체적 건강뿐만 아니라 정신적인 건강도 중요시되고 있으며(Doherty & Gaughran, 2014), 젊은 성인의 보건문제에 있어서도 매우 중요하게 다뤄지고 있다(Paik & Song, 2009). 높은 체질량지수는 신체활동의 감소, 낮은 자존감, 그리고 사회적 편견 등으로 인하여 우울증을 야기할 수 있는 것으로 보고됨에 따라(Kinge & Morris, 2010), 신체구성의 불균형이 젊은 성인의 우울증과 같은 정신적 질환과도 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다. 스트레스로 인한 대사적 문제점을 살펴보면, 시상하부 뇌하수체 부

신 축(hypothalamic pituitary adrenal axis: HPA axis)에서 코티졸의 분비가 가장 큰 원인으로 작용하게 된다. 코티졸의 증가는 혈당 조절 기능의 이상, 각종 염증 반응의 증가 및 면역기능의 저하를 유발하여 각종 질병을 초래하며, 특히 교감신경계(sympathetic nervous system: SNS)를 자극하여 심혈관계질환 발생의 위험도를 증가시킨다(McEwen, 2000). 더욱이, 교감신경계의 자극은 노르에피네프린에 영향을 미치고, 결과적으로 혈액점성을 증가시키는 부정적인 반응을 나타내 심혈관질환의 위험을 더욱 가중시킨다. 따라서 스트레스 상태를 평가하기 위해서는 헤마토크리트(hematocrit: Hct)와 같은 생화학적 변인을 포함하는 것이 매우 중요하지만, 선행 연구에서는 건강관련 요소와 스트레스의 관계를 규명하기 위하여 설문지법을 주로 사용하였을 뿐, 스트레스관련 혈액변인을 포함한 총체적인 분석 연구는 매우 미흡한 실정이다.

전술한 바와 같이, 신체구성의 특성에 따라 심혈관기능, 정신건강, 그리고 스트레스관련 변인을 비교한 연구는 매우 미흡하다. 또한 건강한 운동습관, 균형 잡힌 식이습관을 통한 적절한 신체구성 유지에 상대적으로 취약한 20대 여성을 대상으로 한 스트레스 및 정신건강과 관련된 운동 생리학적 연구는 더욱 부족한 실정이다. 일부 존재하는 선행연구마저도 비만과 심혈관기능, 비만과 우울증, 그리고 신체활동과 정신건강에 대한 단편적인 연구와 아동, 청소년, 그리고 노인들을 대상으로 한 연구들이 대부분이며, 이 또한 사회·심리적 측면을 강조한 인문학적인 연구가 주를 이루고 있는 실정이다.

이에 이 연구에서는 20대 여성을 BMI와 체지방률에 따라 정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단으로 구분한 후, 세 집단 간에 심혈관기능, 정신건강 척도, 그리고 스트레스관련 변인을 비교·분석하고자 하였다.

## 연구 방법

### 연구 대상자

이 연구의 대상자는 G도에 거주하는 20대 여성 68명으로 선정하였다. BMI가  $24 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$  이하이고 체지방

Table 1. Physical characteristics of participants

(mean±SD)

Variables	Groups			F	p
	Normal (n=25)	NWO (n=19)	Obesity (n=24)		
Age(yrs)	22.20±1.76	23.16±2.57	21.92±2.17	1.888	.160
Height(cm)	162.79±5.38	161.58±4.44	163.17±4.90	.573	.567
Body weight(kg)	51.15±4.08 <sup>a</sup>	59.41±3.36 <sup>b</sup>	70.83±10.35 <sup>c</sup>	50.557	.000 ***
BMI(kg·m <sup>-2</sup> )	19.29±1.14 <sup>a</sup>	22.76±0.93 <sup>b</sup>	26.50±2.86 <sup>c</sup>	88.185	.000 ***
Percent body fat(%)	22.50±2.51 <sup>a</sup>	28.58±1.18 <sup>b</sup>	32.73±3.05 <sup>c</sup>	108.105	.000 ***
Muscle mass(kg)	36.65±2.33 <sup>a</sup>	38.99±2.07 <sup>b</sup>	43.38±4.52 <sup>c</sup>	27.188	.000 ***
Fat mass(kg)	11.57±1.98 <sup>a</sup>	16.99±1.40 <sup>b</sup>	23.43±5.59 <sup>c</sup>	66.167	.000 ***

NWO: normal weight obesity; \*\*\*  $p < .001$ ; a, b, c: different alphabet indicates a significant difference among groups.

률이 25% 이하인 정상 집단 25명, BMI가  $24 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  이하이고 체지방률이 28% 이상이면서 40% 이하인 마른비만 집단 19명, 그리고 BMI가  $26 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$  이상이고 체지방률이 28% 이상이면서 40% 이하인 일반 비만 집단 24명으로 구성하였다. 집단의 분류를 위하여 Renzo et al.(2010)의 방법과 WHO(2004)의 권고안을 참고하였다. G power, 3.1을 이용하여 유의수준 .05, 검정력 80%, 효과크기를 높은 수준인 0.4로 적용하여 총 대상자의 수를 산출하였다.

실험에 앞서 오리엔테이션을 실시하여 이 연구의 내용과 절차에 대하여 충분히 설명한 후, 이를 이해하고 자발적으로 참가하고자 하는 자료부터 검사동의서(informed consent form)를 받은 후 연구에 참여시켰다. 연구 대상자의 신체적 특성은 <Table 1>에 제시된 바와 같다.

## 측정 항목과 방법

### 1) 체격과 신체구성

체격 변인으로 신장(cm), 체중(kg), 그리고 체질량지수(BMI:  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ )를 측정하였다. 신장은 수동식 일반 신장계(Samhwa, 한국)를 이용하여 신발을 벗고 시선은 전방을 보도록 한 후 바로 선 자세로 측정하였다. 체중은 전자식 체중계(CAS-150, 한국)를 이용하여 신발을 벗고 측정하였고, 얻어진 신장과 체중으로 체질량지수를 산출하였다. 신체구성은 X-scan II 체성분 분석기

(자원메디칼, 한국)를 이용한 BIA법으로 측정하였다. 신체구성 변인으로 체지방률(%), 근육량(kg), 그리고 체지방량(kg)을 측정하였다.

### 2) 심혈관기능

#### (1) 혈압과 심박수

연구 대상자가 30분간 안정을 취하도록 한 후 요골동맥을 촉진하여 안정시 심박수를 측정하였으며, 수은 혈압계를 이용하여 수축기 혈압(systolic blood pressure: SBP)과 이완기 혈압(diastolic blood pressure: DBP)을 측정하였다. 이 수치를 이용하여 맥압(pulse pressure: PP), 평균동맥압(mean arterial pressure: MAP), 그리고 심근의 산소소비량(rate pressure product: RPP)을 산출하였다.

#### (2) 최대산소섭취량

최대산소섭취량은 20m 셔틀런 검사를 통하여 간접적으로 측정하였다. 규칙적으로 빨라지는 신호음의 리듬에 맞춰 20 m를 왕복하여 달리다가 뒤쳐져 목표점에 도달하지 못하였을 때 검사를 종료하였다. Ramsbottom et al.(1988)이 제시한 추정식을 이용하여  $\text{VO}_2\text{max}$ 를 산출하였으며, 이를  $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  단위로 제시하였다.

### 3) 정신건강 척도

#### (1) 우울 척도

우울증 척도를 측정하기 위하여 CES-D를 사용하였다(Radloff, 1977). 이 연구에서 사용한 한글판 CES-D의

Cronbach's  $\alpha$  값은 0.91이다(Cho & Kim, 1993). 본 설문지는 문항당 3점 척도로 작성된 20개 문항으로 구성되었으며, 각 문항을 0~3점으로 채점하였다. Cho & Kim(1993)은 문항 5번, 10번, 그리고 15번의 경우 역으로 채점해야 한다고 보고하였다. 총점이 높을수록 우울의 정도가 심하다는 것을 의미한다.

## (2) 스트레스 척도

이 연구에서 사용한 스트레스 설문지는 Cohen et al.(1983)에 의해 개발되고, Lee et al.(2012)에 의해 수정 및 개정된 한글판 PSS이다. 본 한글판 PSS의 Cronbach's  $\alpha$  값은 0.82이다(Lee et al., 2012). 이 연구에서는 지난 1개월 동안 피험자가 자각한 스트레스 경험에 대해 1문항 1, 2, 3, 6, 9, 10은 긍정 문항으로 (0=전혀 없었다, 1=거의 없었다, 2=때때로 있었다, 3=자주 있었다, 4=매우 자주 있었다) 채점하였고, 문항 4, 5, 7, 8은 부정 문항으로 역 채점하였다. 총 10문항으로 구성되며, 총점이 높을수록 스트레스 정도가 심하다는 것을 의미한다. 자세한 채점방식은 Lee et al.(2012)의 연구를 참고하였다.

## 4) 혈액검사

모든 대상자는 실험 당일 12시간 공복 상태로 오전 9시 경에 검사실에 도착하여 30분간 안정을 취한 후 상완주정맥(antecubital vein)에서 주사기를 이용하여 5mL의 정맥혈을 채취하였다. 채취한 혈액은 항응고 처리된 튜브에 넣어 원심분리기를 이용하여 3,000 rpm으로 10분간 원심 분리한 후 세포성분(cellular elements)을 제외한 혈장(plasma)을 뽑아 보관 튜브에 넣어 분석 시까지  $-70^{\circ}\text{C}$ 의 냉동고에서 보관하였으며, (주)G의료재단에 의뢰하여 분석하였다.

채취한 혈액으로부터 시상하부-부신피질 관련 스트레스 혈액변인으로 인슐린, 글루코스, CRP, 그리고 코티졸을 분석하였으며, 교감신경계관련 스트레스 혈액변인으로 헤마토크리트(hematocrit: Hct)를 분석하였다.

인슐린의 농도는 전기화학적 발광면역 측정법(Electrochemiluminescence Immunoassay: ECLIA)으로 분석하였으며, 검사장비는 Modular analytics (Hitachi, 일본)을 이용하였다. 글루코스 농도는 효소 분석법(enzymatic kinetic assay)으로 측정하였고,

코티졸은 방사면역 측정법(Radioimmunoassay: RIA)으로 분석하였다. CRP(C-reactive protein)는 자동 분석기(modular analytics, Roche, 독일)를 이용하여, 면역비탁법(immunoturbidimetric assay)으로 측정하였다. 헤마토크리트는 채취한 혈액을 원심분리하여 얻은 전혈의 높이와 세포 높이의 비율로 산출하였다.

## 자료처리 방법

이 연구에서 얻은 모든 자료는 SPSS PC+ for Windows(version 22.0)를 이용하여 분석하였다. 각 집단에서 얻은 각 종속변인의 기술 통계량을 평균(mean)과 표준편차(standard deviation: SD)로 제시하였다. 세 집단 간의 평균의 차이를 검증하기 위하여 일원변량분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며, 집단 간에 유의한 차이가 있는 경우 최소유의차 방법(the least significant difference: LSD)을 이용하여 사후검증을 실시하였다. 신체구성, 스트레스관련 혈액변인, 그리고 정신건강 척도 간의 상관관계를 집단별로 분석하기 위하여 상관분석(correlational analysis)을 실시하고 피어슨 상관계수(Pearson's  $r$ )를 산출하였다. 모든 통계분석의 유의수준( $\alpha$ )을 .05로 설정하였다.

## 연구 결과

### 심혈관기능의 비교

정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단의 심혈관기능관련 변인을 비교한 결과는 <Table 2>에 제시된 바와 같다. 세 집단 간에 수축기혈압( $p<.01$ ), 이완기혈압( $p<.05$ ), 평균동맥압( $p<.01$ ), 그리고 심근의 산소소비량( $p<.01$ )에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 일반비만 집단에서 가장 높게 나타났다.

### 정신건강 척도의 비교

정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단의 정신건강 척도를 비교한 결과는 <Table 3>에 제시된 바와

Table 2. Comparison of cardiovascular function among three groups

(Mean±SD)

Variables	Groups			F	p
	Normal (n=25)	NWO (n=19)	Obesity (n=24)		
HRrest(beats/min)	74.72±9.78	71.58±5.64	72.00±8.98	.931	.399
SBP(mmHg)	102.88±9.50 <sup>a</sup>	107.95±9.20 <sup>ab</sup>	113.00±10.83 <sup>b</sup>	6.381	.003 **
DBP(mmHg)	64.52±10.74 <sup>a</sup>	70.53±10.28 <sup>ab</sup>	75.25±14.89 <sup>b</sup>	4.716	.012 *
PP(mmHg)	38.36±10.34	37.42±13.54	37.75±9.86	.041	.960
MAP(mmHg)	77.31±9.12 <sup>a</sup>	83.00±7.61 <sup>ab</sup>	87.83±12.86 <sup>b</sup>	6.465	.003 **
RPP	6,685.16±1,505.72 <sup>a</sup>	7,616.42±1,323.74 <sup>ab</sup>	8,619.17±2,367.13 <sup>b</sup>	6.929	.002 **
VO2max(ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	37.28±3.22	36.90±2.61	37.15±4.00	.068	.934

NWO: normal weight obesity; HRrest: resting heart rate; SBP: systolic blood pressure; DBP: diastolic blood pressure; PP: pulse pressure; MAP: mean arterial pressure; RPP: rate pressure product

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ ; a, b: different alphabet indicates a significant difference among groups.

Table 3. Comparison of mental health indices among three groups

(Mean±SD)

Variables	Groups			F	p
	Normal (n=25)	NWO (n=19)	Obesity (n=24)		
CES-D(score)	11.36±6.64	13.00±7.27	16.71±8.90	2.413	.100
PSS(score)	18.00±6.03	17.95±6.14	19.88±4.68	.884	.418

NWO: normal weight obesity; CES-D: the center for epidemiologic studies depression scale; PSS: perceived stress scale.

같다. 우울 척도와 스트레스 자각 척도는 세 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

인 CES-D 및 스트레스 지표인 PSS와 다른 변인 간에 유의한 상관관계가 나타나지 않았다.

### 스트레스관련 혈액변인의 비교

정상집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단의 스트레스관련 혈액변인을 비교한 결과는 <Table 4>에 제시된 바와 같다. 세 집단 간에 인슐린( $p < .001$ ), 글루코스( $p < .01$ ), 그리고 CRP( $p < .01$ )에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 일반비만 집단에서 가장 높게 나타났다. 코티졸과 헤마토크리트는 세 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

### 종속변인 간 상관관계

정상집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단별로 신체구성, 스트레스관련 혈액변인, 그리고 정신건강 척도 간의 상관관계를 분석한 결과는 <Table 5>~<Table 7>에 제시된 바와 같다. 세 집단 모두에서 우울증 척도

## 논 의

### 심혈관기능의 비교

비만은 체내에 지방이 과다하게 축적된 상태로서, 다양한 원인을 가진 일종의 만성 질환이다(Fernández-Sánchez et al., 2011). 비만자의 경우 신장과 말초 혈관 등에서 교감신경계 작용이 활성화되어 있는 것을 자주 발견할 수 있으며(Lambert et al., 2013), 이는 비만자에게서 인슐린혈증과 혈압 상승을 유도하는 원인이 될 수 있다(Lopes, 2007). 또한, 인체에 가해지는 과도한 스트레스는 교감신경계를 흥분시켜 에피네프린 분비를 증가시키고, 부신 수질 축출을 자극하여 항이노호르몬의

Table 4. Comparison of stress-related blood variables among three groups (Mean±SD)

Variables	Groups			F	p
	Normal (n=25)	NWO (n=19)	Obesity (n=24)		
Insulin( $\mu\text{U}\cdot\text{m}\ell^{-1}$ )	7.67±2.97 <sup>a</sup>	8.45±3.95 <sup>a</sup>	12.59±4.55 <sup>b</sup>	11.172	.000 ***
Glucose( $\text{mg}\cdot\text{d}\ell^{-1}$ )	85.80±4.80 <sup>a</sup>	85.26±5.67 <sup>a</sup>	91.79±7.92 <sup>b</sup>	7.635	.001 **
CRP( $\text{mg}\cdot\text{d}\ell^{-1}$ )	0.03±0.43 <sup>a</sup>	0.05±0.69 <sup>a</sup>	0.23±0.37 <sup>b</sup>	5.630	.006 **
Cortisol( $\mu\text{g}\cdot\text{d}\ell^{-1}$ )	15.06±5.74	15.70±4.21	17.78±7.64	1.198	.309
Hematocrit(%)	44.64±1.30	45.98±3.09	45.79±2.09	1.689	.195

NWO: normal weight obesity; \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ ; a, b: Different alphabet indicates a significant difference among groups.

Table 5. Correlation among body composition, stress-related blood variables, and mental health variables in normal group

	%BF	MM	Cortisol	CRP	Glucose	Insulin	CES-D	PSS
%BF	-	.286	.055	.334	-.030	.424*	.036	.075
MM		-	-.328	-.097	-.157	.138	.248	.180
Cortisol			-	.673***	.209	.417*	-.187	.028
CRP				-	.045	.358	-.133	.157
Glucose					-	.398*	.256	.042
Insulin						-	-.009	-.009
CES-D							-	.801***
PSS								-

%BF: percent body fat; MM: muscle mass; CES-D: the center for epidemiologic studies depression scale; PSS: perceived stress scale. \*  $p < .05$ , \*\*\*  $p < .001$ .

Table 6. Correlation among body composition, stress-related blood variables, and mental health variables in NWO group

	%BF	MM	Cortisol	CRP	Glucose	Insulin	CES-D	PSS
%BF	-	.014	-.320	.354	-.405	-.023	.010	-.071
MM		-	.047	.226	.239	.164	-.065	-.425
Cortisol			-	-.250	.139	-.013	-.121	-.260
CRP				-	.153	.636**	-.073	-.118
Glucose					-	.113	-.278	-.422
Insulin						-	.116	-.078
CES-D							-	.731***
PSS								-

%BF: percent body fat; MM: muscle mass; CES-D: the center for epidemiologic studies depression scale; PSS: perceived stress scale. \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

Table 7. Correlation among body composition, stress-related blood variables, and mental health variables in obesity group

	%BF	MM	Cortisol	CRP	Glucose	Insulin	CES-D	PSS
%BF	-	.633**	-.238	-.006	.025	.164	.344	.181
MM		-	-.183	.182	-.153	.175	.162	.011
Cortisol			-	.256	.043	-.183	.001	.075
CRP				-	-.053	-.077	-.046	-.186
Glucose					-	.191	-.064	-.053
Insulin						-	-.231	-.152
CES-D							-	.787***
PSS								-

%BF: percent body fat; MM: muscle mass; CES-D: the center for epidemiologic studies depression scale; PSS: perceived stress scale. \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

분비를 증가시킴으로서 혈압을 상승을 유발한다 (McEwen et al., 2000). 이와 같이 비만과 스트레스는 혈압을 상승시키는 위험요인으로 작용한다. 혈압의 상승은 심근에 부담을 주고, 적절한 관리가 이루어지지 않을 경우 심혈관계질환을 유발할 수 있으므로 각별한 주의가 필요하다(Pizzi et al., 2013). 마른 비만의 경우, 체중은 정상이지만 체지방이 과도한 이유로 체내 염증 수준을 증가시키고, 비만을 매개로한 여러 대사질환의 발생률을 높인다. 따라서 마른 비만 역시 일반 비만만큼이나 위험한 신체불균형 상태로 인식되고 있다.

이 연구에서는 BMI와 체지방률에 따른 심혈관기능을 비교하기 위해 안정시 심박수, 수축기와 이완기 혈압, 맥압, 평균동맥압, 심근의 산소소비량, 그리고 최대산소 섭취량을 측정하였다. 그 결과 BMI와 체지방률로 구분한 세 집단 간에 수축기와 이완기 혈압, 평균동맥압, 그리고 심근의 산소소비량에서 정상 집단과 일반비만 집단 간에 유의한 차이가 나타났다. 이는 체지방률에 따라 세 집단으로 구분지어 대사적 위험을 비교한 Oliveros et al.(2014)의 연구 결과와 일치하는 것이다. 혈압변인에서 정상 집단과 마른비만 집단 간, 그리고 마른비만 집단과 일반비만 집단 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그러나 정상보다는 마른비만 집단이, 마른비만 집단보다는 일반 비만집단의 혈압이 높은 경향을 보였다. 이와 같은 결과를 통하여 비만이 진행될수록 혈압이 더 유의하게 상승하여 고혈압, 협심증, 그리고 관상동맥질환 등의 합병증을 유발할 수 있으므로 관리가 필요하다는 것을 알 수 있다. 결과적으로, 정상의 체형을 가졌을 지라도 신체 내 지방의 양이 많다면 심혈관질환의 위험도가 증가될 수 있다고 판단된다.

이 연구에서는 정상 집단과 일반비만 집단 간에 혈압의 유의한 차이가 나타났으나, 두 집단의 혈압이 모두 정상 범위에 들어 있었다. 이 연구의 세 집단 중, 일반비만 집단의 혈압 수준이 다른 집단들에 비하여 유의하게 높았으나, 평균 113/75 mmHg 수준이었기 때문에 지극히 정상 범위에 해당되었다. 그러나 비만자들의 혈압이 현재 정상 범위에 있다고 하더라도 연령의 증가에 따라 비만 자체에 기인하여 고혈압으로 진행할 가능성이 크기 때문에(Ferreira & Aydos, 2010) 각별한 주의

가 요구된다. 또한 비만자의 경우 죽상동맥경화의 조기 발생 위험을 가지며, 심혈관계질환 위험 범위에 해당(Pizzi et al., 2013)되기 때문에 더욱 주의하여야 한다. 연령이 증가함에 따라 심근과 혈관의 탄성이 약해짐과 더불어 지방의 과도한 축적은 관상동맥질환의 위험률을 증가시키기 때문에(Alghatrif et al., 2013) 정상 집단에 비해 혈압이 높은 비만 집단은 20대부터 각별한 관리가 필요할 것으로 사료된다.

신체활동 부족과 필요 이상의 칼로리 섭취는 심폐체력의 저하와 비만을 유발하며, 과도한 복부 지방의 축적과 심폐체력의 저하는 대사증후군과 동맥의 경직에 영향을 미친다(Ferreira et al., 2005). Ward et al.(1997)은 심폐지구력이 BMI와 유의한 부적 상관관계를 가진다고 보고하였다. 마른 비만의 경우 일반 비만이 가진 대사적 위험요소를 동일하게 내포하고 있다는 점으로 미루어볼 때, 비만자에게서 낮은 심폐지구력이 관찰되는 것과 마찬가지로 마른 비만자에게서도 낮은 심폐체력이 관찰될 가능성이 있다. 이와 관련하여, 정상 집단과 마른비만 집단의 대사와 행동 특성을 비교한 선행 연구에서는 마른비만 집단의 최고산소섭취량이 정상 집단에 비해 유의하게 낮은 것으로 보고되어(Conus et al., 2004) 마른 비만자에게서 심폐체력 저하 문제가 존재한다는 사실을 이론적으로 증명하였다.

이 연구에서는 심폐지구력을 평가하기 위해 20m 셔틀런 검사를 통하여 최대산소섭취량을 측정하였다. 그 결과 세 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 BMI와 체지방률에 따라 집단을 구분지어 대사 지표의 차이를 분석한 De Renzo et al.(2006)의 연구결과와 일치한다. 일반적으로 체지방률이 높으면 신체활동량이 적고 심폐지구력이 저하될 가능성이 크다고 예측한다. 그러나 Krachler et al.(2015)은 최대산소 섭취량에 미치는 체지방률의 영향이 무시할 정도에 불과하며, 체지방률은 운동수행능력에도 독립적 요인으로 작용한다고 주장하였다. 높은 체지방률과 유산소성 운동능력은 건강상의 문제를 유발할 수 있는 위험요인으로 보이지만 두 가지 요인이 서로 관계가 있는지 여부는 아직 불명확하다.

이상의 내용을 종합하면, 세 집단 간에 최대산소섭취량의 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이 결과는 비만할

지라도 심폐지구력이 우수한 경우 심혈관질환의 위험을 낮출 수 있다는 Chen et al.(2006)의 연구와 관련 있어 보인다. Lee et al.(2005)은 비만 여성에게 있어서 기초대사량과 최대산소섭취량 간에 상관관계가 있으며, 여성의 경우 폐경 이후에 산소섭취능력이 폐경 전에 비해 유의하게 낮아진다고 보고하였다. 따라서 20대부터 지속적인 운동을 통해 체력을 향상시킨다면 기초대사량이 증가되고 심폐체력에도 긍정적인 영향을 주어 심혈관계질환 위험을 낮추는데도 도움이 될 것으로 사료된다.

### 정신건강 척도의 비교

이 연구에서는 BMI와 체지방률에 따라 구분한 세 집단 간 정신건강 척도의 차이를 비교 분석하기 위해 우울 척도(Center for epidemiological studies- depression scale: CES-D)와 스트레스 자각 척도(perceived stress scale: PSS)를 사용하였다. 스트레스 자각 척도는 지난 한 달간 스트레스의 지각에 대한 설문으로, 개인이 실제로 느끼는 스트레스의 정도를 평가하는데 적합한 방법이다. Lee et al.(2012)은 스트레스 자각 척도의 평가가 일반인과 내·외과적 질환자 모두에게 있어서 스트레스를 관리하고 관련 질환을 예방 및 치료하는데 있어 도움이 된다고 하였다. 우울 척도는 대상자의 우울한 증상을 측정하기 위해 고안된 자기보고식 설문으로서, 우울 정도를 평가하기 위하여 가장 자주 사용되는 방법 중 하나이다(Radloff, 1977). 여성의 경우 노년기에 우울증의 위험이 더 커지므로(Blazer et al., 2002), 잠재적 위험요인을 내재하고 있는 비만 집단은 20대부터 생활습관 수정과 체중 조절이 중요할 것으로 판단된다.

다수의 선행연구에서 비만과 우울증의 상호 연관성이 언급되어 왔다. 이 둘 사이의 관계를 설명해주는 생리학적 근거들은 다음과 같다. 첫째, 스트레스 시스템의 조절장애가 비만과 우울증 간의 관련성을 설명하는 생리학적 근거가 된다. 스트레스 호르몬의 증가와 뇌하수체 시상하부 부신 축(hypothalamic pituitary adrenal axis: HPA axis)의 조절 이상이 비만과 우울증의 관계를 설명할 수 있는 중심역할을 하며, 비만과 우울증의 치료제가 HPA axis의 조절과 관계가 있는 것으로 보고

되었다(Bornstein et al., 2006). 둘째, 비만은 혈류를 통한 전신염증상태로 볼 수 있고, 염증상태는 결국 우울증과 관련이 있다(Pasquali & Vicennati, 2000; Belanoff et al., 2001). 셋째, 비만은 인슐린 저항성을 높이고 당뇨병을 유발할 수 있으며, 이는 뇌에 영향을 미쳐 우울증을 유발할 수 있다(Ajilore et al., 2007). 마지막으로, 과체중과 비만에 대한 인지가 자존감을 낮추고 정신적 스트레스를 높여 우울증의 위험을 증가시킬 수 있다고 밝힌 선행연구가 있었다(Atlantis & Ball, 2008). 이는 스스로가 비만이라고 인식하고 타인에게 비취지는 모습을 염려하는 과정에서 스트레스가 증가하는 것으로 쉽게 정리할 수 있다. 비만자의 우울증 발병 위험이 55% 더 높은 것으로 보고됨에 따라 (Luppino et al., 2010), 비만과 우울증도의 관련성은 정적인 상관을 보이는 것을 알 수 있다.

이 연구의 결과 BMI와 체지방률에 따라 구분한 세 집단 간에 스트레스 자각 척도와 우울 척도를 비교한 결과, 일반비만 집단의 점수가 가장 높았지만 세 집단 간에 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이는 앞서 언급한 선행연구들에서 제시한 비만과 우울증의 상관관계와는 일치하지 않았다. 그러나 이 연구의 일반비만 집단의 우울 척도가 다른 두 집단에 비하여 가장 높게 나타난 것은 비만이 자존감을 낮추고 우울감을 유발할 수 있다고 주장한 Ajilore et al.(2007)의 연구에 근거하여 해석할 수 있다. 또한 높은 BMI가 당뇨병과는 관련이 있지만, 우울증과는 관련이 없다는 Blazer et al.(2002)의 선행연구 결과와 일치하는 결과이다. 또한 Yoo & Jo(2009)의 연구에서 마른 비만자를 대상으로 8주간 운동처치 한 결과 체지방률은 통계적으로 유의하게 감소하였지만, 스트레스 자각 정도에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 비록 이 연구는 운동을 처치하여 사전·사후 검사 결과를 비교한 종단적 연구는 아니었으나, 체지방률의 유의한 감소가 스트레스 척도와는 관련이 없다는 일부 논리는 참조할 수 있다. 뿐만 아니라 Atlantis & Baker(2008)는 우울증과 별개로 비만하면 HPA axis의 호르몬 이상이 발생할 수 있으며, 식이장애와 만성통증을 동반하는 비만자의 우울증 위험이 더 높다고 보고하였다.



이 연구에서 비만집단의 코티졸 농도가 가장 높게 나타났다지만 세 집단 간의 유의한 차이는 없었다. 세 집단 간에 BMI와 체지방률의 차이가 있었음에도 불구하고 정신건강 척도에서 유의한 차이가 나타나지 않은 것은, 스트레스관련 혈액변인으로 측정된 코티졸의 농도에서도 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않은 것과 일치하는 결과로 사료된다.

### 스트레스관련 혈액변인의 비교

과도한 스트레스는 체내에서 다양한 생리학적인 반응을 일으킨다. 외부의 스트레스에 의한 체내의 생리학적인 반응은 크게 두 가지 기전에 의해 나타나며, 이는 시상하부-뇌하수체-부신수질 축(hypothalamic-pituitary-adrenal axis)에서 일어나는 반응과 교감신경계를 통해 일어나는 반응으로 구분된다. 먼저 시상하부-뇌하수체-부신수질 축의 경우 스트레스로 인해 자극이 되면, 코티졸의 분비가 증가하여 혈중 글루코스 농도가 상승하고, 염증성 사이토카인의 분비는 증가하는 반면 항염증성 사이토카인의 분비는 감소하는 등의 호르몬 불균형이 일어나 질병이 유발된다. 또한 항이노호르몬 분비를 자극하여 혈압의 상승이 초래된다. 다음으로 스트레스 자극은 교감신경계를 자극하여 에피네프린과 노르에피네프린의 분비를 증가시킴으로서 혈압과 혈액의 점성을 높여 건강상의 이상을 초래한다(McEwen et al., 2000).

스트레스관련 혈액변인 중 인슐린과 글루코스는 혈당을 조절하는 역할을 한다. 스트레스는 시상하부-부신수질 축에 작용하여 혈당조절능력에 영향을 미치며, 코티졸 분비의 증가는 인슐린 분비 감소와 혈중 글루코스 농도의 증가에 영향을 미친다(McEwen et al., 2000). 이에 따라 이 연구에서는 정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단 간에 혈중 인슐린과 글루코스 농도를 비교하였다. 그 결과 정상 집단보다 일반비만 집단, 그리고 마른비만 집단보다 일반비만 집단의 인슐린과 글루코스 농도가 유의하게 더 높은 것으로 나타났다. 관련 선행연구를 살펴보면, Marques-Vidal et al.(2010)의 연구에서 BMI와 체지방률에 따라 네 집단으로 구분하여 공복혈당과 혈중 인슐린 농도를 관찰한 결과, 비만 집단이 정상 집단과 마른비만 집단에 비해 공복혈당과

혈중 인슐린 농도가 유의하게 높은 수준으로 나타났다. 이는 인슐린 저항성이 악화되어 있음을 의미하며, Jeon et al.(2015)의 연구결과와 일치한다. 인슐린 저항성은 혈중 글루코스의 농도를 낮추는 인슐린의 기능이 떨어져 있는 상태를 말하며, 지방세포의 과도한 축적은 인슐린 저항성에 부정적 영향을 미친다(Pedersen et al., 2015). 아울러 골격근과 지방 조직에서 증가된 인슐린 저항성과 간에서의 글루코스 생성 증가는 제2형 당뇨병의 원인이 된다는 점에서(Kahn et al., 2006) 일반비만 집단은 정상과 마른비만 집단에 비해 당뇨병 발병의 잠재적 위험요인을 가지고 있다고 판단된다. 최근 연구들은 지방 세포의 만성염증 상태가 인슐린 저항성을 높이고 제2형 당뇨병을 유발하는 원인으로 작용한다고 보고하였다(Pedersen et al., 2015). 이 연구에서 비만 집단의 인슐린, 글루코스, 그리고 CRP 농도가 정상 집단과 마른비만 집단에 비해 유의하게 높게 나타났다. 비만집단의 염증지표가 아직 우려할 만한 수준으로 높은 것은 아니었지만 지방조직과 높은 수준의 염증상태가 당대사에 영향을 악영향을 미칠 수 있으므로 개선을 위한 노력이 필요할 것으로 판단된다.

스트레스를 받으면 염증성 사이토카인의 분비가 증가되고, 항염증성 사이토카인의 분비는 감소되어 면역억제와 감염상태가 유발되고 질병이 초래된다. 또한 과도한 스트레스는 만성염증상태를 유발하여 심혈관계질환의 발생위험을 증가시킨다(McEwen et al., 2000). 비만은 지방이 과다 축적된 상태로 다양한 질병을 유발하는 위험인자이다. 지방세포는 단순히 중성지방의 저장고 역할만 하는 것이 아니라 백색지방 세포에서는 아디포카인(adipokine)을 생성한다. 지방세포의 증가는 IL-6, TNF- $\alpha$ , 렙틴, 그리고 CRP 등의 아디포카인의 분비를 자극하여 인슐린 민감성과 에너지소비 등에 영향을 미친다(Fernández-Sánchez et al., 2011). CRP는 급성기 염증반응 물질로서 혈관 염증상태를 보여주는 중요한 인자이며, 심혈관계질환의 중요한 예측인자이다(Blake & Ridker, 2001).

이 연구에서는 BMI와 체지방률에 따라 분류한 세 집단 간 염증수준의 차이의 비교 분석하기 위하여 CRP를 측정하였다. 그 결과 정상 집단과 일반비만 집단 간, 그리고 마른비만 집단과 일반비만 집단 간에 혈중 CRP농

도의 유의한 차이가 나타났다. 이 결과는 정상 집단과 비만 집단의 혈중 CRP, TNF- $\alpha$ , 그리고 IL-6를 비교 분석한 Park et al.(2005)의 연구결과와 일치하며, 신체구성의 상태에 따라 네 집단으로 분류하여 대사와 염증상태를 비교 분석한 Marques-vidal et al.(2010)의 연구와도 일치하는 결과이다. Rexrode et al.(2003)의 연구에서는 CRP의 농도가 BMI, fat mass, WHR, 그리고 복부지방과의 상관관계를 보였으며, 그 중에서 BMI와 가장 큰 상관관계를 보였다. 또 다른 선행연구에서는 허리둘레가 CRP와 가장 높은 상관관계를 보인다고 보고되었다(Forouhi et al., 2001). 이와 같이 아직까지 체격과 신체구성 요소 중 CRP농도에 가장 큰 영향을 미치는 변인이 정확하게 밝혀지지 않았지만, CRP가 염증반응을 보여주는 대표적인 사이토카인이며 심혈관계질환의 중요한 예측인자인 만큼 비만집단의 대사문제를 해결하기 위한 노력이 필요할 것으로 사료된다.

스트레스관련 혈액변인 중 코티졸은 중추신경계로 자극을 받은 시상하부 중심에서 조절되며, 아드레날린, 도파민, 그리고 세로토닌과 함께 조절된다(Björntorp & Rosmond, 2000). 따라서 이 연구에서는 BMI와 체지방률에 따라 구분한 세 집단 간에 스트레스관련 혈액변인에 어떠한 차이가 있는지 비교·분석하기 위하여 코티졸을 측정하였다. 그 결과 세 집단 간에 유의한 차이는 없었으나 정상 집단, 마른비만 집단, 일반비만 집단으로 갈수록 코티졸의 농도가 높게 나타났다. 이 연구에서는 정신건강 척도에서도 신체구성에 따라 분류한 세 집단 간에 유의한 차이가 나지 않았다. 이는 현재로서는 대상자들의 신체구성에 따라 구분한 집단 간 스트레스의 차이가 없다고 볼 수 있으며, 이러한 결과가 코티졸 농도에도 영향을 미친 것으로 사료된다. 코티졸은 혈중 글루코스 농도와 염증반응 등 신체의 생리학적 반응에 영향을 미쳐 질병을 유발하는 중요한 변인이다. 이 연구에 참여한 대상자들의 연령대가 20대라는 점과 집단 간 유의한 차이가 나지 않았다는 점에서 현재로서는 문제가 되지 않을 수 있다. 그러나 연령이 증가함에 따라 그 변화의 폭이 급격히 차이가 날 수 있다는 점을 감안하여, 생활습관과 영양상태, 그리고 운동을 통해 적절히 스트레스를 해소하는 것이 중요할 것이라고 판단된다.

스트레스를 받으면 교감신경이 활성화 되어 노르에피네프린의 분비가 증가하고, 이는 혈액의 점성을 높게 만들어 심혈관 질환을 일으키는 원인으로 작용한다(McEwen et al., 2000). 헤마토크리트는 전혈에서 세포가 차지하는 비율로서, 혈액의 점성이 증가할 경우 헤마토크리트 수치는 높게 나며, 이는 콜레스테롤과 혈압 등의 심혈관계질환 위험요소와 관련이 있는 것으로 보고되었다(Nebeck et al., 2012). 다수의 선행연구에서 BMI와 혈액의 점성 간에 정적 상관관계가 있다고 보고하였으며, 비만자는 정상인에 비해 혈장의 점성과 혈액의 점성이 모두 높은 수준을 보였다(Poggi et al., 1994). 이는, 비만의 수준에 따라 혈액의 점성도가 변화하며, 더 비만할수록 혈액이 끈적끈적해진다는 것을 의미한다. 그러나 BMI에 따라 구분한 두 집단 간 혈액 점성의 차이를 비교한 Solá et al.(2007)의 연구결과를 살펴보면, 헤마토크리트, 혈장의 점성, 그리고 혈액의 점성 모두에서 비만 집단과 정상 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. Solá et al.(2007)의 결과는 이 연구의 결과와 일치한다. 이 연구에서는 BMI와 체지방률에 따라 분류한 정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단 간에 헤마토크리트의 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 정신건강 척도와 코티졸 역시 유의한 차이를 보이지 않았다. 이와 같은 결과는 세 집단 간 스트레스의 차이가 없었던 것이 헤마토크리트의 결과에도 영향을 미친 것이라 사료된다.

### 종속변인 간 상관관계 분석

이 연구에서는 신체구성, 스트레스관련 혈액변인(코티졸, CRP, 글루코스, 인슐린), 그리고 정신건강 척도(CES-D, PSS) 간의 상관관계를 각 집단별로 분석하여 <Table 5>~<Table 7>에 제시하였다. 세 집단 모두에서 정신건강 척도가 신체구성 및 스트레스관련 혈액변인과 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 이는 각 집단의 대상자 수가 19~25명으로 상관분석을 실시하는데 다소 적은 인원이었기 때문으로 판단된다.

그러나 이 분석을 통하여 나타난 특기할 만한 결과는 마른비만 집단에서는 근육량과 스트레스 지표인 PSS 간에 높은 부적 상관관계( $r = -.425$ ,  $P = .070$ )가 나타

난 반면, 일반비만 집단에서는 상관관계가 전혀 나타나지 않았다는 것이다. 그리고 일반비만 집단에서는 체지방률과 우울증 지표인 CES-D 간에 높은 정적 상관관계 ( $r = .344, P = .099$ )가 나타난 반면, 마른비만 집단에서는 상관관계가 전혀 나타나지 않았다. 이상의 결과는 마른비만 집단에서는 근육량이 정신건강 척도에 큰 영향을 미치는 반면, 일반비만 집단에서는 체지방률이 정신건강 척도에 더 큰 영향을 미치는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 마른 비만자의 경우 근육량을 증가시키기 위한 저항성운동을 주로 실시해야 할 필요가 있고, 일반비만자의 경우 체지방을 감소시키기 위한 유산소운동을 주로 실시하면서 저항성운동을 병행하는 처방이 효과적일 것으로 제안할 수 있다.

## 결론

이 연구에서는 정상 집단, 마른비만 집단, 그리고 일반비만 집단 간에 심혈관기능, 정신건강 척도, 그리고 스트레스관련 혈액변인의 차이를 비교·분석하였다. 이 연구에서 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 수축기 혈압과 이완기 혈압, 평균동맥압, 그리고 심근 산소소비량은 일반비만 집단이 정상 집단에 비해 유의하게 높았다.
- 2) 정신건강 척도를 나타내는 우울 척도와 스트레스 자각 척도에서 세 집단 간 유의한 차이가 없었다.
- 3) 혈중 인슐린, 글루코스, 그리고 CRP 농도는 일반비만 집단에서 마른비만 집단과 정상 집단 보다 유의하게 높았다.

이상의 결과를 종합해보면, 대상자들의 연령이 20대 여성임에도 불구하고 정상 집단과 비만 집단 간에 심혈관기능의 차이가 있었으며, 스트레스관련 혈액변인에서도 비만 집단의 상태가 정상 집단과 마른비만 집단에 비해 좋지 않은 것으로 관찰되었다. 비록, 이 연구에서 마른비만 집단의 신체적·정신적 건강 수준이 비만 집단만큼 위험한 것으로 나타나지는 않았으나, 비만할수록 전반적인 건강상의 위험도가 증가하는 경향을 나타냈다. 여성의 경우 연령의 증가에 따라 급격한 호르몬의 변화가 나타나고 체지방률 및 정신적 스트레스의 증가가 나

타날 수 있으므로 20대부터 적절한 운동과 식이 섭취를 실천하여 향후 발생할 건강상의 위험을 예방하는 것이 중요할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- Ajilore, O., Haroon, E., Kumaran, S., Darwin, C., Binesh, N., Mintz, J., Miller, J., Thomas, J. M., & Kumar, A.(2007). Measurement of brain metabolites in patients with type 2 diabetes and major depression using proton magnetic resonance spectroscopy. *Neuropsychopharmacology*, 32(6), 1224-1231.
- Alghatrif, M., Strait, J. B., Morrell, C., Canepa, M., Wright, J., Elango, P., Scuteri, A., Najjar, S. S., Ferrucci, L., & Lakatta, E. G.(2013). Attenuated aortic dilatation, not increased wall stiffness best explains the rise in pulse pressure in women with aging: results from the Baltimore longitudinal study of aging. *Circulation*, 128(22 Suppl.), A18061.
- Atlantis, E. & Baker, M.(2008). Obesity effects on depression: systematic review of epidemiological studies. *International Journal of Obesity*, 32(6), 881-891.
- Atlantis, E. & Ball, K.(2008). Association between weight perception and psychological distress. *International Journal of Obesity*, 32(4), 715-721.
- Beavers, K. M., Brinkley, T. E., & Nicklas, B. J.(2010). Effect of exercise training on chronic inflammation. *Clinica Chimica Acta*, 411(11), 785-793.
- Belanoff, J. K., Kalehzan, M., Sund, B., Ficek, S. K. F., & Schatzberg, A. F.(2001). Cortisol activity and cognitive changes in psychotic major depression. *American Journal of Psychiatry*, 158(10), 1612-1616.
- Björntorp, P. & Rosmond, R.(2000). Obesity and cortisol. *Nutrition*, 16(10), 924-936.
- Blake, G. J., & Ridker, P. M.(2001). High sensitivity C-reactive protein for predicting cardiovascular disease: an inflammatory hypothesis. *European Heart Journal*, 22(5), 349-352.
- Blazer, D. G., Moody-Ayers, S., Craft-Morgan, J., & Burchett, B.(2002). Depression in diabetes and obesity: racial/ethnic/gender issues in older adults. *Journal of*

- Psychosomatic Research*, 53(4), 913-916.
- Bornstein, S. R., Schuppenies, A., Wong, M. L., & Licinio, J.(2006). Approaching the shared biology of obesity and depression: the stress axis as the locus of gene - environment interactions. *Molecular Psychiatry*, 11(10), 892-902.
- Chen, L. J., Fox, K. R., Haase, A., & Wang, J. M.(2006). Obesity, fitness and health in Taiwanese children and adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60(12), 1367-1375.
- Cho, M. J. & Kim, K. H.(1993). Diagnostic validity of the CES-D(korean version) in the assessment of DSM-III-R major depression. *Journal of the Korean Neuropsychiatric Association*, 32(3), 381-399.
- Chung, S. K.(2009). Body mass index and waist circumference for screening obesity in young adult women. *Journal of the Korean Academy of Fundamentals of Nursing*, 16(1), 14-20.
- Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R.(1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24(4), 385-396.
- 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 & Metabolism*, 89(10), 5013-5020.
- De Lorenzo, A., Deurenberg, P., Pietrantuono, M., Di Daniele, N., Cervelli, V., & Andreoli, A.(2003). How fat is obese?. *Acta Diabetologica*, 40(1), s254-s257.
- 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.
- Doherty, A. M. & Gaughran, F.(2014). The interface of physical and mental health. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 49(5), 673-682.
- Fernández-Sánchez, A., Madrigal-Santillán, E., Bautista, M., Esquivel-Soto, J., Morales-González, Á., Esquivel-Chirino, C., & Morales-González, J. A.(2011). Inflammation, oxidative stress, and obesity. *International Journal of Molecular Sciences*, 12(5), 3117-3132.
- Ferreira, I., Twisk, J. W., van Mechelen, W., Kemper, H. C., & Stehouwer, C. D.(2005). Development of fatness, fitness, and lifestyle from adolescence to the age of 36 years: determinants of the metabolic syndrome in young adults: the Amsterdam growth and health longitudinal study. *Archives of Internal Medicine*, 165(1), 42-48.
- Ferreira, J. S. & Aydos, R. D.(2010). Prevalence of hypertension among obese children and adolescents. *Ciência & Saúde Coletiva*, 15(1), 97-104.
- Forouhi, N. G., Sattar, N., & McKeigue, P. M.(2001). Relation of C-reactive protein to body fat distribution and features of the metabolic syndrome in Europeans and South Asians. *International Journal of Obesity*. 25(9), 1327-1331.
- Jeon, Y. S., Kim, Y. Y., & Lee, M. H.(2015). Comparative Analysis of Physical Fitness, Blood Lipids, and Insulin Resistance According to Body Mass Index and Percent Body Fat in 20s Females. *Korean Journal of Sport Science*, 26(2), 230-242.
- Kahn, S. E., Hull, R. L., & Utzschneider, K. M.(2006). Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nature*, 444(7121), 840-846.
- Kinge, J. M. & Morris, S.(2010). Socioeconomic variation in the impact of obesity on health-related quality of life. *Social Science and Medicine*, 71(10), 1864-1871.
- Krachler, B., Savonen, K., Komulainen, P., Hassinen, M., Lakka, T. A., & Rauramaa, R.(2015). VO2max/kg is expected to be lower in obese individuals!. *International Journal of Cardiology*, 189, 234.
- Kwon, B. J., Kim, D. W., Her, S. H., Kim, D. B., Jang, S. W., Cho, E. J., Ihm, S. H., Kim, H. Y., Youn, H. J., Seung, K. B., Kim, J. H., & Rho, T. H.(2013). Metabolically obese status with normal weight is associated with both the prevalence and severity of angiographic coronary artery disease. *Metabolism*, 62(7), 952-960.
- Lambert, E. A., Straznicky, N. E., & Lambert, G. W.(2013). A sympathetic view of human obesity. *Clinical Autonomic Research*, 23(1), 9-14.
- Lee, J. H., Shin, C. M., Ko, Y. H., Lim, J. H., Joe, S. H., Kim, S. H., Jung, I. K., & Han, C. S.(2012). The reliability and validity studies of the korean version of the perceived stress scale. *Korean Journal of Psychosomatic Medicine*, 20(2), 127-134.
- Lee, J. Y., Kim, D. Y., Park, S. H., Han, T. K., Lee, S. H., Kim, D. H., Ann, E. S., & Kang, H. S.(2005). Correlation

- of abdominal obesity, cardiopulmonary fitness, and metabolic syndrome in pre- and post-menopausal women. *Exercise Science*, 14(4), 535-544.
- Lim, H. J. & Seo, S. M.(2010). Physical fitness according to body fat and physical activity levels in women university students. *The Korean Society of Living Environment System*, 17(5), 557-562.
- Lopes, H. F.(2007). Hypertension and inflammation: contribution of obesity. *Revista Brasileira de Hipertensão*, 14, 239-44.
- Luppino, F. S., de Wit, L. M., Bouvy, P. F., Stijnen, T., Cuijpers, P., Penninx, B. W., & Zitman, F. G.(2010). Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Archives of General Psychiatry*, 67(3), 220-229.
- Marques-Vidal, P., Pécoud, A., Hayoz, D., Paccaud, F., Mooser, V., Waeber, G., & Vollenweider, P.(2010). Normal weight obesity: relationship with lipids, glycaemic status, liver enzymes and inflammation. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 20(9), 669-675.
- Mathieu, P., Poirier, P., Piabrot, P., Lemieux, I., & Després, J. P.(2009). Visceral obesity the link among inflammation, hypertension, and cardiovascular disease. *Hypertension*, 53(4), 577-584.
- McEwen, B. S.(2000). The neurobiology of stress: from serendipity to clinical relevance. *Brain Research*, 886(1), 172-189.
- McEwen, B., Ljung, T., Holm, G., Friberg, P., Andersson, B., Bengtsson, B. A., Svensson, J., Dallman, M., & Björntorp, P.(2000). The Activity of the hypothalamic pituitary adrenal axis and the sympathetic nervous system in relation to waist/hip circumference ratio in men. *Obesity Research*, 8(7), 487-495.
- Nebeck, K., Gelaye, B., Lemma, S., Berhane, Y., Bekele, T., Khali, A., Haddis, Y., & Williams, M. A.(2012). Hematological parameters and metabolic syndrome: Findings from an occupational cohort in Ethiopia. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews*, 6(1), 22-27.
- Oliveros, E., Somers, V. K., Sochor, O., Goel, K., & Lopez-Jimenez, F.(2014). The concept of normal weight obesity. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 56(4), 426-433.
- Paik, J. W. & Song, J. Y.(2009). Depression in the college student. *The Journal of Kyung Hee University Medical Center*, 25(1), 1-6.
- Park, H. S., Park, J. Y., & Yu, R.(2005). Relationship of obesity and visceral adiposity with serum concentrations of CRP, TNF- $\alpha$  and IL-6. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 69(1), 29-35.
- Pasquali, R. & Vicennati, V.(2000). Activity of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in different obesity phenotypes. *International Journal of Obesity*. 24(2), S47-S49.
- Pedersen, D. J., Guilherme, A., Danai, L. V., Heyda, L., Matevossian, A., Cohen, J., Nicoloso, S. M., Straubhaar, J., Noh, H. L., Jung, D., Kim, J. K., & Czech, M. P.(2015). A major role of insulin in promoting obesity-associated adipose tissue inflammation. *Molecular Metabolism*. 7(4), 507-518.
- Pizzi, J., Silva, L. R. D., Moser, D., & Leite, N.(2013). Relationship between subclinical atherosclerosis, blood pressure, and lipid profile in obese children and adolescents: a systematic review. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 57(1), 1-6.
- Poggi, M., Palareti, G., Biagi, R., Legnani, C., Parenti, M., Babini, A. C., Baraldi, L., & Coccheri, S.(1994). Prolonged very low calorie diet in highly obese subjects reduces plasma viscosity and red cell aggregation but not fibrinogen. *International Journal of Obesity*. 18(7), 490-496.
- Radloff, L. S.(1977). The CES-D scale A self-report depression scale for research in the general population. *Applied Psychological Measurement*, 1(3), 385-401.
- Ramsbottom, R., Brewer, J., & Williams, C.(1988). A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. *British Journal of Sports Medicine*, 22(4), 141-144.
- Renzo, L., Galvano, F., Orlandi, C., Bianchi, A., Giacomo, C., Fauci, L., & Lorenzo, A.(2010). Oxidative stress in normal weight obese syndrome. *Obesity*, 18(11), 2125-2130.
- Rexrode, K. M., Pradhan, A., Manson, J. E., Buring, J. E., & Ridker, P. M.(2003). Relationship of total and abdominal adiposity with CRP and IL-6 in women. *Annals of Epidemiology*, 13(10), 674-682.
- Rothman, K. J.(2008). BMI-related errors in the measurement of obesity. *International Journal of Obesity*, 32, S56-S59.
- Ruderman, N., Chisholm, D., Pi-Sunyer, X., & Schneider, S.(1998). The metabolically obese, normal-weight

- individual revisited. *Diabetes*, 47(5), 699-713.
- Solá, E., Vaya, A., Simo, M., Hernández-Mijares, A., Morillas, C., Espana, F., Estellés, A., & Corella, D.(2007). Fibrinogen, plasma viscosity and blood viscosity in obesity. Relationship with insulin resistance. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*, 37(4), 309-318.
- Ward, D. S., Trost, S. G., Felton, G., Saunders, R., Parsons, M. A., Dowda, M., & Pate, R. R.(1997). Physical activity and physical fitness in African American girls with and without obesity. *Obesity Research*, 5(6), 572-577.
- World Health Organization(2004). Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet*, 363(9403), 157-163.
- Yoo, J. H. & Jo, H. S.(2009). The effects of a compound exercise and a walking exercise program on body composition, perceived health status, and stress for thin-obesity college women. *Korean Journal of Health Education and Promotion*, 26(4), 91-103.

## 20대 여성의 BMI와 체지방률에 따른 심혈관기능, 정신건강 척도 및 스트레스관련 변인의 비교 분석

임정수 · 김예영 · 이만균 (경희대학교)

마른 비만(normal weight obesity)은 체중과 체질량지수(body mass index: BMI)는 정상 범위에 해당하지만, 체지방률이 부족하고 체지방률이 높은 신체균형 불균형 상태로서, 일반 비만과 유사한 대사적 이상상태를 보이는 경우가 많다. 현대사회에서 외모와 날씬한 몸매에 대한 지나친 관심에 따라 운동 부족과 불균형적인 식이 섭취에 기인하여 주로 20대 여성에게서 마른 비만이 주로 나타난다. 이들 마른 비만자의 심혈관기능과 정신건강 상태를 분석한 연구가 매우 부족한 실정이다. 이 연구에서는 20대 여성의 BMI와 체지방률에 따른 심혈관기능, 정신건강 척도 및 스트레스관련 변인을 비교·분석하였다. 20대 여성 68명을 대상으로 BMI와 체지방률에 따라 정상 집단(n=25), 마른비만 집단(n=19), 그리고 일반비만 집단(n=24)의 세 집단을 구성하였으며, 각 집단 간에 심혈관기능, 정신건강 척도 및 스트레스관련 혈액변인의 차이를 분석하였다. 이 연구에서 얻은 결과는 다음과 같다. 1) 심혈관기능과 관련된 변인에서는 혈압, 평균동맥압, 심근 산소소비량에서 정상 집단과 일반비만 집단 간에 유의한 차이가 나타났다. 2) 우울 척도와 스트레스 자각 척도에서는 세 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 일반비만 집단에서 가장 높은 점수를 보였다. 3) 인슐린, 글루코스, 그리고 CRP에서는 정상 집단과 일반비만 집단 간, 그리고 마른비만 집단과 일반비만 집단 간에 유의한 차이가 나타났고, 일반비만 집단에서 가장 높은 수치를 보였다. 이 연구에서 얻은 결과를 종합해보면, 대상자들의 연령이 20대 여성임에도 불구하고 정상 집단과 일반비만 집단 간에 심혈관기능의 차이가 있었으며, 스트레스관련 혈액변인에서도 비만 집단의 상태가 정상 집단과 마른비만 집단에 비해 좋지 않은 것으로 관찰되었다. 비록, 이 연구에서 마른비만 집단의 신체적·정신적 건강 수준이 비만 집단만큼 위험한 것으로 나타나지는 않았으나, 비만할수록 전반적인 건강상의 위험도가 증가하는 경향을 나타냈다. 여성의 경우 연령의 증가에 따라 호르몬의 급격한 변화와 더불어 체지방률의 증가 및 정신건강의 문제가 발생할 수 있으므로 20대부터 규칙적인 운동과 균형잡힌 식이 섭취를 실천하여 향후 발생할 다양한 건강 문제를 예방하는 것이 중요할 것이다.

**주요어:** 비만, 마른비만, 심혈관기능, 정신건강, 스트레스