



저작자표시-비영리 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

최 승 욱 교수지도
석사학위 청구논문

비만정도가 여대생의 신체조성, 혈중지질,
염증지수 및 동맥경화에 미치는 영향

2011

성신여자대학교

체육학과

최 경 진

비만정도가 여대생의 신체조성, 혈중지질,
염증지수 및 동맥경화에 미치는 영향

최 승 욱 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2010년 11월

성신여자대학교

체육학과

최 경 진

인 준 서

최경진의 석사학위논문을 인준함

심사위원 김 종 덕 ①

심사위원 양 윤 권 ①

심사위원 최 승 욱 ①

성신여자대학교

논문개요

본 연구는 비만의 진단기준에 있어 키에 대한 체중값인 BMI는 정상이지만 체지방률이 30% 이상인 마른비만 여대생이 저체중군, 정상체중군, 비만군과 비교하였을 때 신체조성, 혈중지질, 염증지수, 동맥경화도에 어떠한 차이를 나타내지는 규명하고자 하였다. 이러한 목적을 위하여 D여자대학교에 재학 중인 20대 일반여대생 32명을 대상으로 이들 중 WHO 서태평양지역 회의에서 아시아인에 맞춰 제시한 BMI 기준과 ACSM 지침에서 제시한 체지방률에 따라 저체중군, 정상체중군, 마른비만군, 비만군으로 분류하여 신체조성, 혈중지질, 염증지수 및 상완-발목 맥파속도(b-aPWV)와 동맥협착도(ABI)를 측정하였다. 자료처리는 PASW 18.0ver 통계 프로그램을 이용하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 신체조성의 측정결과, 집단간 상호작용이 있는 것으로 나타났으며, 집단 간 %Tissue Fat의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때, 저체중군은 1.91% 낮지만 유의한 차이를 보이지 않았고, 마른비만군은 35.24%, 비만군은 60.21%로 유의하게 높은 결과를 나타냈다. %Region Fat의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때 저체중군은 2.16% 낮지만 유의한 차이를 보이지 않았고, 마른비만군은 35.43%, 비만군은 60.64%로 유의하게 높은 결과를 나타냈다. Body Weight의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때 저체중군은 9.76% 낮지만 유의한 차이를 보이지 않았고, 마른비만군은 7.28% 높지만 유의한 차이를 보이지 않았다. 비만군은 37.15%로 유의하게 높은 결과를 나타냈다. Fat mass의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때 저체중군은 11.75% 낮지만 유의한 차이를 보이지 않았고, 마른비만군은 44.76%, 비만군은

119.90%로 유의하게 높은 결과를 나타냈다. Lean mass의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때 저체중군은 9.11%, 마른비만군은 5.42% 낮지만 유의한 차이를 보이진 않았다. 비만군은 9.11%로 높지만 유의한 차이를 나타내진 않았다.

- 2) 혈중지질 분석 결과 총 콜레스테롤(TC), 저밀도 지단백질 콜레스테롤(LDL-C), 중성지방(TG)은 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 고밀도 지단백질 콜레스테롤(HDL-C)은 저체중군이 정상체중군과 비만군에 비해 유의하게 높은 결과를 나타냈다.
- 3) 고감도 C-반응성단백질(hs-CRP) 측정 결과 집단 간 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다.
- 4) 동맥경화 분석 결과 상완-발목 맥파속도(b-aPWV)와 동맥협착도(ABI)는 집단 간 모두 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 상완-발목 맥파속도(b-aPWV)에서 저체중군이 높은 결과를 나타내었고, 동맥협착도(ABI)에서는 마른비만군이 높은 결과를 나타냈다.

이와 같은 결론을 종합해 볼 때, 집단 간 BMI와 체지방률의 증가에 따른 신체조성은 체지방률을 제외하고 모두 증가하는 결과가 나타났고, 마른비만군의 경우 체지방률에 있어 정상체중군보다 낮은 결과가 나타났는데, 이는 BMI가 비만지표로써 근육형 또는 근육량보다 상대적으로 체지방이 많은 경우 정확하게 측정할 수 없는 것으로 사료된다.

혈중지질 및 CRP, 동맥경화도는 집단 간 차이가 없는 것으로 나타났는데 차후 많은 사례수와 동맥경화도 측정에 있어 동맥경화도와 높은 상관관계가 있는 연령 및 복부지방량 등을 고려해야 할 것으로 사료된다.

목 차

논문 개요

I. 서론	1
1. 연구 필요성	1
2. 연구 목적	3
3. 연구 가설	4
4. 연구 제한점	4
5. 용어 정리	5
1) 비만(Obesity)	5
2) 마른비만(Sarcopenic Obesity)	5
3) 저체중(Underweight)	5
4) hsCRP(High Sensitive C-reactive Protein)	6
5) 맥파속도(Pulse Wave Velocity : PWV)	6
6) 동맥협착도(Ankle Brachial Index : ABI)	6
II. 이론적 배경	7
1. 비만이란?	7
2. 마른비만이란?	7
3. 동맥경화란?	8

4. 비만과 동맥경화	9
5. 비만과 CRP	10
Ⅲ. 연구 방법	11
1. 연구 대상	11
2. 연구 절차	12
3. 연구 기간	13
4. 측정 장비	14
5. 측정 항목	15
1) 체격 측정	15
2) 신체조성 측정	16
3) 혈액검사	17
4) 동맥경화도 측정	18
6. 자료 처리	19
Ⅳ. 연구 결과	20
Ⅴ. 논 의	38
Ⅵ. 결 론	41
참 고 문 헌	
ABSTRACT	

표 목 차

표 1. 연구대상의 신체적 특성	11
표 2. 연구 기간	13
표 3. 측정 장비	14
표 4. 집단별 신체조성 결과	20
표 5. 집단별 신체조성 ANOVA결과	21
표 6. 집단별 동맥경화도 결과	27
표 7. 집단별 동맥경화도 ANOVA결과	27
표 8. 집단별 혈중지질 결과	31
표 9. 집단별 혈중지질 ANOVA결과	31
표 10. 집단별 hs-CRP 결과	36
표 11. 집단별 hs-CRP ANOVA결과	36

그림 목 차

그림 1. 연구절차	12
그림 2. 신체조성 측정 방법	16
그림 3. 혈액 측정 방법	17
그림 4. 동맥경화도 측정 방법	18
그림 5. %Tissue Fat 측정 결과	24
그림 6. %Region Fat 측정 결과	24
그림 7. Body Weight 측정 결과	25
그림 8. Fat mass 측정 결과	25
그림 9. Lean mass 측정 결과	26
그림 10. 오른쪽 상완-발목맥파속도(Rb-aPWV) 측정 결과	29
그림 11. 왼쪽 상완-발목맥파속도(Lb-aPWV) 측정 결과	29
그림 12. 오른쪽 동맥협착도(RABI) 측정 결과	30
그림 13. 왼쪽 동맥협착도(LABI) 측정 결과	30
그림 14. 총 콜레스테롤(TC) 측정 결과	34
그림 15. 고밀도 지단백질 콜레스테롤(HDL-C) 측정 결과	34
그림 16. 저밀도 지단백질 콜레스테롤(LDL-C) 측정 결과	35
그림 17. 중성 지방(TG) 측정 결과	35
그림 18. 고감도 C-반응성단백질(hs-CRP) 측정 결과	37

I. 서 론

1. 연구의 필요성

현대사회는 과학의 발달과 더불어 물질의 풍요를 가져와 많은 문명적 혜택과 함께 삶의 질은 향상되었으나, 활동의 단순화 및 자동화로 인하여 신체활동의 감소를 통한 체력의 저하를 초래하였다. 또한, 식생활의 개선으로 인한 영양의 과잉섭취는 에너지 섭취와 소비간의 불균형으로 이어져 여분의 에너지가 지방의 형태로 체내의 피하 및 장기주변에 축적되어 생기는 비만 현상을 초래하였다.

지금까지 과도한 체지방의 축적을 의미하는 비만의 객관적 진단기준은 주로 세계보건기구(WHO: world health organization)에서 권장한 체질량지수(BMI: body mass index)를 사용해 왔다. 체질량지수는 신장(m)의 제곱을 체중(kg)으로 나눈 값으로 측정이 간편하다는 장점이 있지만, 근육형 체격 또는 근육량보다 상대적으로 체지방이 많은 경우 정확하게 체지방량을 측정할 수 없는 단점이 있다(서영성, 2004).

2006년 보건복지부에 따르면 최근 우리나라 비만 인구가 지난 10여 년 동안 약 1.5배 증가 하였다고 밝히면서 선진국의 경험과 비교하였을 때 앞으로 비만인구는 더욱 급속도로 증가 할 전망이며, 성인병, 만성퇴행성질환의 발생은 과체중 및 비만에 의해 발생한다고 하였다.

체지방 증가에 의한 비만은 고지혈증(hyperlipidmia), 고인슐린혈증(hyperinsulinemia), 그리고 고혈압(hypertention) 등을 동반하는 대사증후군의 일차적인 원인이라는 사실을 감안할 때, 비만 및 과체중이 일반인의 건강에 미치는 부정적인 영향의 심각성을 쉽게 인식할 수 있다(Reaven & Chen, 1998; Deforonzio & Ferrannini, 1991).

Ashton et al.(2001)의 연구에 의하면 영국에서 14,000명의 건강한 여성의 BMI 수치 $20\text{kg}/\text{m}^2$ 에서 $30\text{kg}/\text{m}^2$ 사이를 7등분했을 때, BMI가 증가함에 따라 관상동맥질환 발생 위험도가 선형적으로 증가하였다고 보고 하였다. 또한, 대사증후군과 밀접한 관련이 있는 혈중 지질성분이 동맥경화(atherogenic) 위험요인으로 밝혀짐으로서 이에 대한 관심 또한 높은 실정이다(정성태 등, 1997; Simon et al., 1986).

sarcopenic obesity란 체지방량이 적고 체지방량이 상대적으로 많은 경우로 정의되는데, ‘살집의 결핍’이라는 sarcopenic와 ‘비만’의 obesity가 조합된 용어로 ‘마른비만’, ‘저근육 고지방형 비만’ 또는 ‘고지방 저체지방형 비만’을 의미한다(서영성 등, 2007).

체중은 정상범위에 있더라도 근육량이 적고 체지방량이 많을 경우 만성질환 발생률과 사망률을 높이는 것과 관련이 있으며(Jensen, 1997), 신체구성에서의 체지방량의 증가는 지방세포에서 분비되는 염증성 사이토카인의 수치를 상승시키는 원인이 된다고 하였다(Mohamed-Ali et al., 1998; Reuben et al., 2003). 상승된 전구 염증성 사이토카인들은 근육대사를 촉진시켜 근육량을 감소시키게 된다(Cappola et al., 2003).

근육량의 감소와 체지방량의 증가는 연령의 증가와 함께 신체기능 및 활동의 저하를 가져올 수 있으며, 저하된 신체활동은 심혈관계 질환의 중요한 위험인자를 제공하는 원인이 되므로 마른비만에 대한 의료비용이 증가하게 될 것이라 사료된다. 실제로 Framingham 연구 결과 마른비만 노인에게서 정상 체중인에 비해 신체기능장애가 9배 이상 높음을 보고한 바 있다(권태현, 2008).

마른비만의 유병률은 Baumgartner et al.(1988)에 의한 연구에서 멕시코의 건강한 노인 중 70세 이상은 13-24%, 80세 이상은 50%가 마른비만으로 나타났으며, 크로아티아 연구에서 생체전기저항법을 통해 140명의 학생들을 조사한 결과 25.7%가 마른비만이었다. 그러나, 국내 마른비만 유병률

에 대한 연구는 거의 전무한 상태이다.

최근 사회적으로 외모지상주의의 팽배와 여성들의 체형관리에 대한 잘못된 인식은 운동을 겸하지 않고 무리한 식이조절을 통한 체중조절로 이어졌다. 단순 식이 조절은 체중감량 뿐만 아니라 제지방 체중까지 감소시키기 때문에 이러한 잘못된 체중조절은 체질량지수는 정상인 반면, 체지방이 신체조성에서 차지하는 비율이 높은 마른비만을 증가시킬 것으로 사료된다.

마른비만 여성의 경우 유방암의 위험성이 매우 높은 것으로 알려져 있으며(Melinda, 2005), 젊은 여성들은 미래의 어머니로서, 가정에서 중요한 건강관리의 역할을 맡게 되므로 이들의 건강 문제는 더욱 더 중요시 되어야 한다. 그러나 국내에서는 비만환자에 초점을 둔 연구는 활발히 진행되고 있는 반면, 마른비만의 유병률 및 치료방법 등 임상적 연구가 매우 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 우리나라 여대생 중 저체중군, 정상체중군, 마른비만군, 비만군의 신체조성, 혈중지질, 염증지수 및 동맥경화도를 비교하여 마른비만 운동처방에 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구는 서울시 소재 D여자대학교에 재학중인 여대생 중 저체중군, 정상체중군, 마른비만군, 비만군 각 8명을 대상으로 신체조성, 혈중지질, 염증지수 및 동맥경화도를 비교하여 마른비만의 예방 및 운동 프로그램 개발에 필요한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

3. 연구 가설

본 연구를 위해 다음과 같은 연구 가설을 설정하였다.

- (1) 저체중군, 정상체중군, 마른비만군, 비만군 간의 신체조성은 차이가 있을 것이다.
- (2) 저체중군, 정상체중군, 마른비만군, 비만군 간의 혈중지질은 차이가 있을 것이다.
- (3) 저체중군, 정상체중군, 마른비만군, 비만군 간의 염증지수는 차이가 있을 것이다.
- (4) 저체중군, 정상체중군, 마른비만군, 비만군 간의 동맥경화도는 차이가 있을 것이다.

4. 연구 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 두었다.

- (1) 연구대상은 서울시 D여자대학교 학생 32명으로 제한하였다.
- (2) 피험자들의 식사량이나 내용에 대해서 구체적이고 직접적인 통제를 하지 않고 피험자들에게 관리를 일임하였다.
- (3) 피험자들의 일상생활을 통제하지 못하였다.
- (4) 피험자들의 유전적 특징 및 심리적 요인을 통제하지 못하였다.

5. 용어정리

1) 비만(obesity)

일반적으로 과체중 상태를 뜻하나 엄밀한 의미로는 체내 지방 조직이 과다하게 축적되어 있는 상태를 의미한다. 비만의 원인은 부모에 의해 영향을 받을 수 있는 유전과 같은 선천적인 요인과 영양과다나 운동부족에 의한 후천적인 요인이 대표적이며, 그 외에도 시상하부와 내분비 조절에 이상 및 비정상적인 갑상선 기능 등과 같은 의학적 문제를 들 수 있다.

이 실험에서 비만의 기준은 WHO 서태평양지역 회의에서 아시아인에 맞춰 제시한 BMI 기준과 ACSM 지침에서 제시한 체지방률에 따라 BMI $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상이면서, 체지방률이 30% 이상일 경우로 정의하였다.

2) 마른비만(sarcopenic obesity)

키에 대한 체중은 정상범위에 있지만 체성분 분석을 통한 체지방률이 정상치를 넘는 것을 말한다.

이 실험에서는 WHO 서태평양지역 회의에서 아시아인에 맞춰 제시한 BMI 기준과 ACSM 지침에서 제시한 체지방률에 따라 BMI의 정상범위인 $18.5\text{kg}/\text{m}^2 \sim 22.9\text{kg}/\text{m}^2$ 이지만, 체지방률이 30% 이상일 경우로 정의하였다.

3) 저체중(underweight)

이 실험에서는 WHO 서태평양지역 회의에서 아시아인에 맞춰 제시한 BMI 기준과 ACSM 지침에서 제시한 체지방률에 따라 BMI $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 이하이면서, 체지방률이 30% 이하일 경우로 정의하였다.

4) 고감도 C-반응성 단백질(hsCRP: high sensitive c-reactive protein)

폐렴알균(streptococcus pneumoniae)의 표면 항원인 C 다당체와 반응하는 단백질로서 급성기 반응 물질(acute phase reactant)의 하나이며, 염증반응지표로 사용한다.

5) 맥파속도(Pulse Wave Velocity: PWV)

맥파속도는 혈관의 두 지점 사이를 통과하는 혈압흐름의 속도를 말한다. PWV는 동맥내벽의 두께와 혈액농도에 따라 동맥의 특성과 탄력성으로 측정되는데, 동맥의 팽창성과 경화(硬化) 정도와 상관관계를 가지게 되는, 신체 조성에 해를 전혀 가하지 않으면서 동맥경화를 측정하는 유용한 지수라고 할 수 있다. 비혈관적 방법으로는 경동맥-요골동맥, 경동맥-대퇴동맥, 경동맥-대퇴동맥, 대퇴동맥-족배동맥, 상완동맥-발목동맥 등 여러 부위에서 측정되지만, 동맥이 가장 직선으로 뻗어 있어 거리의 측정이 쉬운 경동맥-대퇴동맥(Carotid-femoral PWV: c-fPWV)과 상완동맥-발목동맥(Brachial-Ankle Pulse Wave Velocity: b-aPWV)을 측정하는 것이 가장 일반적인 방법이다.

6) 동맥협착도(Ankle Brachial Index: ABI)

ABI는 발목과 상완의 수축기 혈압 비율이다. ABI는 하지동맥의 협착 정도와 깊은 연관이 있으며, 그 외 말단동맥질환을 검진하는데 광범위하게 사용된다.

ABI 해석에 있어서 낮은 지수는 높은 협착의 가능성을 지적한다. ABI가 0.9미만을 판단기준으로 할 때 환자의 나이 55세에서 74세 사이의 하지동맥질환이나 유병률은 17%이다. 낮은 ABI는 심혈관질환과 모든 원인의 사망에 대해 독립적인 예측지표가 될 수 있다.

II. 이론적 배경

1. 비만이란?

비만은 단순히 체중이 과한 상태가 아닌 신체 내 체지방이 과잉 축적된 상태로 정의된다. 일반적으로 비만 판정지표는 WHO가 제시한 BMI 기준이 많이 사용되어 왔다. 현재 WHO에서는 BMI $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상을 과체중으로, $30\text{kg}/\text{m}^2$ 이상을 비만으로 분류하였으나, 이 기준치는 서양인을 대상으로 개발한 것이므로 아시아인에게 적절하지 않다고 지적하였다(Sim et al., 2001). 따라서, WHO 서태평양지역회의에서는 BMI $23\text{kg}/\text{m}^2$ 이상을 과체중으로, $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상을 비만으로 분류하고 있으므로 이 연구에서는 BMI $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상을 비만으로 판정하였다.

비만의 원인은 음식을 통해서 섭취한 대부분의 영양분이 신체활동을 통해 일상생활에서 활동에너지로 사용되지만 활동량의 감소로 인하여 섭취량이 소비량보다 많게 되면 잉여 에너지가 지방으로 전환되어 체내의 피하조직이나 복강의 장간막 등의 활동이 둔화된 부위에 축적하게 된다(Assmann, 1982).

비만은 고혈압, 고지혈증, 당뇨병, 심혈관계 질환 등의 1차적 원인이 되며, 남성의 경우 대장암, 전립선암 여성의 경우 담낭암, 자궁 경부암, 자궁내막암, 난소암, 유방암 등의 유병률 및 사망률을 증가시킨다(Garfinkel, 1985).

2. 마른비만이란?

마른비만은 체지방량의 적음을 의미하는 'sarcopenic'과 비만을 뜻하는 'obesity'가 조합된 용어로 체지방량에 비해 체지방량이 상대적으로 많은 경우로 정의된다. 연령이 증가함에 따라 노화의 과정에서 근육량의 감소를 가

져오게 되는데, 최근 노인인구의 증가는 당뇨, 심혈관 질환, 유방암 등 관련 질환들의 증가와 함께 마른비만에 대한 임상적 관심이 늘어나는 추세이다.

Katherine et al.(2001)에 의한 NMAPS(New Mexico Aging Process Study)와 NMEHS(New Mexico Elder Health Survey)에 의하면 마른비만의 유병률은 60세와 69세에서 각각 15%와 2% 정도이고, 80세와 89세에서는 각각 40%와 10%의 유병률을 나타냈다.

일반적으로 20대 중반부터 노화의 시작과 동시에 체중이 증가하기 시작하며, 나이가 증가함에 따라 지방량의 증가로 인해 체중이 증가하나 상대적으로 근육은 감소하면서 젊은 성인에서도 합병증을 동반한 경우가 날 수 있다(박경무 등, 2007).

마른비만은 사지의 근육량 감소와 복부지방의 증가가 두드러지는데 이러한 내장지방은 지방세포의 축적 장소이자 전염증성 사이토카인을 분비하는 내분비 기관으로의 역할을 하므로(Hotamisligil, 1993), 심혈관계 질환을 유발하고, 감소된 근육량은 인슐린저항성을 낮추고 대사증후군의 발병률을 증가시킨다(Kathleen et al., 2006; Sheena et al., 2006; Peter et al., 2006; Steven et al.,2006).

이옥희(2000), Pedersen et al.(2003), Dandona et al.(2005)의 연구에서도 마른비만은 내장지방의 축적이 증가하기 때문에 지방세포에서 분비되는 염증성 물질인 CRP, IL-6, TNF- α 의 혈중 수치도 증가하고 대사증후군과 인슐린저항성 및 심혈관계 질환 발생의 위험 역시 증가한다고 하였다.

3. 동맥경화란?

동맥경화란 구체적 병명이 아닌 동맥의 병적변화를 말하는 의학적 용어이다. 동맥경화증의 병인론적 기전은 혈액 내 여러 물질과 동맥 벽 세포의 복합적인 상호과정 즉, 동맥벽에 이상 세포가 증식되고 혈장 지단백이 침전되면서 나타나는 복잡한 과정을 포함한다. 이러한 만성적인 형태는 지방이 다

량 함유된 포말 세포가 동맥 내벽에 축적되어 지방선조와 섬유성 플라크로 진행되며, 이것은 혈류의 흐름을 막고 임상적인 문제를 일으키게 된다고 보고 하였다(Ross, 1993).

동맥경화증을 유발시키는 지질로서 콜레스테롤이 주목되고 있으며, 특히 LDL-C이 동맥경화를 일으키는 성질의 리포단백질로 여겨지고 있다(성동진, 1997).

그러나 최근 분자 생물학의 급속한 발전에 따라 동맥경화증은 고도의 특이적인 세포와 분자간의 복잡한 반응으로 이루어지는 일종의 염증성 질환으로 여겨지고 있다.

죽상동맥경화의 발생과 진행과정에 대해 이전에는 동맥벽에 지질이 축적되어 혈관이 좁아지고 일부에서 병변에 혈전이 동반되는 과정으로 인식되었지만 죽상동맥경화가 진행되고, 이에 의해 질병이 발생하는 과정이 일반적인 염증반응과 매우 유사함이 관찰되면서 죽상동맥경화를 염증성질환으로 정의하고 있다(Ross, 1999; Libby, 2001).

Rifai et al.(2001)의 연구에 따르면 임상적으로 관상동맥질환 환자에서 염증반응의 인자이며 급성반응 물질인 섬유소원, hsCRP 등이 증가되어 있으며, 이들 인자들이 증가되어 있는 대상에서 장기 추적 결과 관상동맥질환의 발생이 많이 관찰되었다고 보고한 바 있다.

4. 비만과 동맥경화

비만과 동맥경화를 비롯한 심혈관질환의 관계에 대한 역학조사들은 허혈성심질환이 조기에 발생하고 이들 질환에 의한 사망률이 증가될 수 있음을 보고하고 있으며, 혈압, 흡연, 연령 등과 같은 위험인자들과 무관하게 비만증 자체만으로도 이들 질환에 대한 위험성이 증가된다고 하였다. 그러므로, 심혈관계 질환의 위험인자인 고지혈증, 고혈당, 고인슐린혈증 등은 비만환자

에 잘 동반되며, 이들은 개별로 혹은 다른 위험인자들과 동반하여 동맥경화성 질환의 발생에 관여한다.

5. 비만과 CRP

CRP는 1930년 폐염구균성 폐염 환자의 혈청에서 처음 발견되었고, 1947년에 McCraty가 사람의 복강액에서 crystal로써 분리된 단백질이다. C-반응성 단백질은 폐염구균의 균체 C-polysaccharide와 반응하여 침강하는 성질을 가지고 있으므로 이런 반응성 때문에 C-reactive protein이라 부른다.

미국 3차 건강 영양조사(Third Health and Nutrition Examination Survey)에서 17세에서 39세인 젊은 사람들을 대상으로 CRP와 비만과의 관련성을 연구한 결과, 과체중과 비만인들은 정상체중인 사람들에 비해 CRP농도가 유의하게 증가되어 있는 것으로 나타났다(Visser et al., 1999).

CRP 농도는 협심증 환자, 노인, 심혈관계 질환의 위험인자가 높은 사람뿐만 아니라 심혈관계 질환의 위험도가 없는 정상 성인에서 심근경색의 위험도를 증가시키는 것으로 보고되었으며, 또한 TC/HDL-C Ratio에 관계없이 심혈관계 질환을 예측할 수 있는 지표이다.

Rosenson와 Koenig(2002)의 보고에 의하면 CRP농도는 전통적인 심혈관계 위험인자들에 비해 향후 심혈관 질환을 예측하는 능력이 더 높다고 하였다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 서울시 D여자대학교에 재학 중인 20대 일반여대생 중 일상생활에서 운동습관이 없고, 의학적으로 특별한 질환이 없으며, 실험에 참가하기 전 실험에 관련된 모든 정보와 절차에 대한 설명을 듣고 참가에 동의한 학생들로 선정하였다. 이들 중 WHO 서태평양지역 회의에서 아시아인에 맞춰 제시한 BMI 기준과 ACSM 지침에서 제시한 체지방률에 따라 저체중군, 정상체중군, 마른비만군, 비만군 각각 8명씩 네 그룹으로 분류하였다. 이들의 신체적, 생리적 특징은 <표 1>에서 보는 바와 같다.

표 1. 연구대상의 신체적 특성

	저체중군 (n=8)	정상체중군 (n=8)	마른비만군 (n=8)	비만군 (n=8)
연령(yrs)	21.00 ± 1.60	20.00 ± 0.93	20.38 ± 1.92	21.38 ± 1.51
신장(cm)	161.96 ± .01	159.89 ± .89	160.59 ± 2.42	160.83 ± .72
체중(kg)	45.20 ± 3.66	49.48 ± 1.90	52.99 ± 3.89	67.64 ± 4.35
체지방률(%)	24.81 ± 3.82	25.29 ± 3.11	34.20 ± 1.86	40.51 ± 5.82
BMI(kg/m ²)	17.23 ± 0.98	19.36 ± 0.91	20.51 ± 1.08	26.20 ± 2.41

Mean±SD

2. 연구 절차

본 연구의 실험 절차는 <그림 1>에서 보는 바와 같다.

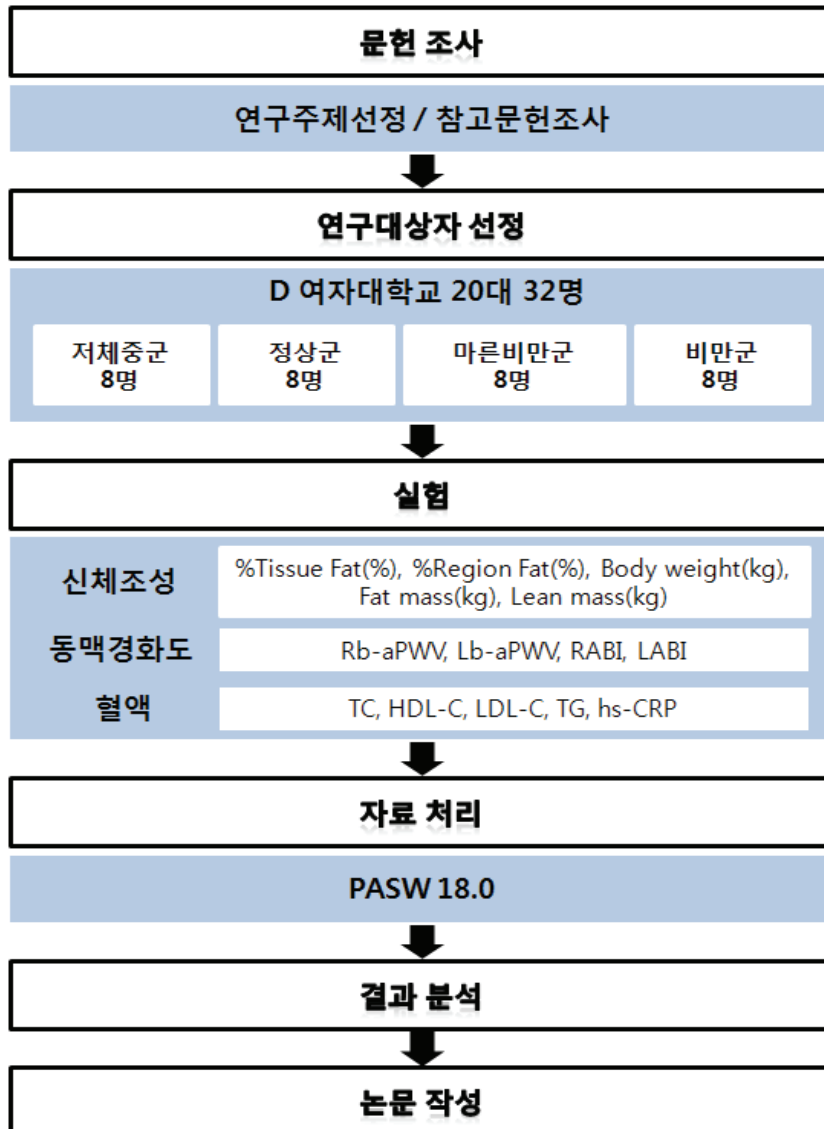


그림 1. 연구절차

3. 연구 기간

본 연구 기간은 <표 2>에 제시된 바와 같다.

표 2. 연구기간

절 차	기 간
문헌 조사 및 연구주제 선정	2009. 12 ~ 2010. 03
실험방법 설계 및 참가자 선정	2010. 04 ~ 2010. 06
참가자 모집	2010. 07 ~ 2010. 08
측 정	2010. 08 ~ 2010. 09
통계처리 및 결과 분석	2010. 10 ~ 2010. 10
논문작성	2010. 09 ~ 2010. 11

4. 측정 장비

본 연구에 사용된 측정 장비는 <표 3>에 제시된 바와 같다.

표 3. 측정 장비

분류	모델명(국가)	측정항목
체격	GM-1000(Korea)	신장, 체중, BMI
신체 조성	PRODIGY(USA)	%Tissue fat,%Region fat, Lean mass,Fat mass, Body weight
혈액 분석	Advia1650(Japan)	TG, TC, LDL-C, HDL-C, hs-CRP
동맥 경화도	VP-1000(Japan)	b-aPWV, ABI

5. 측정 항목

본 연구는 혈액검사를 제외한 나머지 항목은 서울시 S여자대학교 스포츠 과학실험실에서 실시하였으며, 혈액검사는 서울시 D여자대학교 체력측정실에서 실시하였다. 구체적인 측정 항목 및 방법은 다음과 같다.

1) 체격 측정

체격 측정은 Lohman 등(1992)의 방법을 이용하였다. 신장은 대상자를 신장계 위에서 직립 자세를 취하게 한 후, 발바닥에서 두(頭)정점까지의 수직거리를 측정하였으며(측정값은 0.1cm 단위 기록), 체중은 대상자가 탈의를 한 후 체중계의 중앙에 위치하도록 하고, 기록은 소수점 한자리까지 기입하였으며, 단위는 kg으로 기록하였다.

2) 신체조성 측정

신체조성 측정은 이중에너지 방사선 흡수 계측법(DEXA; dual energy X-ray absorptiometry)으로 Body weight(kg), %Tissue fat(%), %Region fat, Lean mass(kg), Fat mass(kg), BMI(kg/m²) 등을 측정하였다. 대상자는 X-ray 감쇄 물질(안경, 벨트, 시계, 보석 등)을 제거하고, 걸옷을 완전히 탈의한 후 측정하였다. 측정단위는 소수점 셋째 자리에서 반올림하여 둘째자리까지 표기하였다.

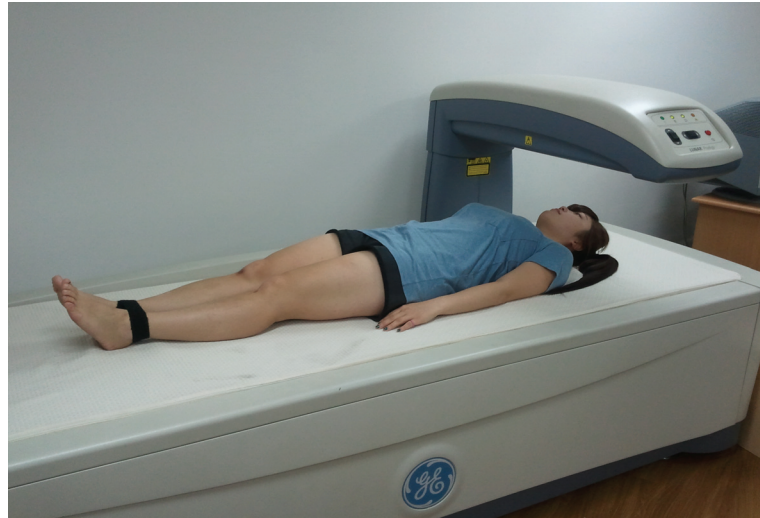


그림 2. 신체조성 측정 방법

3) 혈액 검사

24시간 이내에 격렬한 운동이나 알코올 섭취를 삼가게 하고, 최소한 12시간 공복 상태를 유지하도록 한 후, 상완정맥에서 채혈을 하였다. 채혈된 혈액은 원심분리기로 15분 동안 3000rpm으로 원심 분리시켜 혈장을 분리하였다. 모든 혈액은 자동화 장비(ADVIA 1650, Bayer, Japan)를 이용하여 분석하였으며, TG는 Lipase, GK, GPD, colorimetry 방법으로 Triglycerides reagents Kit를 사용하였고, TC와 HDL-C는 Enzymatic, colorimetry 방법으로 각각 Cholesterol reagents Kit와 Direct HDL-Cholesterol Kit를 사용하였으며, LDL-C는 EIA 방법으로 Direct LDL-Cholesterol Kit를 사용하였다. hs-CRP는 Immunoturbidometry 방법으로 Wr-CRP ADVIA 1650 Kit를 사용하여 분석하였다.



그림 3. 혈액 측정 방법

4) 동맥경화도 측정

동맥경화지수는 Colin Pulse Waveform Analyzer(VP-1000, Colin CO., Japan)를 이용하여 자동적으로 기록되는 혈압과 심전도 감시하에 baPWV, ABI를 측정하였다. 동맥경화도의 지표인 동맥경직을 평가하는 baPWV는 앙아위 자세로 상완과 발목에서 측정하였으며, 대상자는 5분간 침상에 눕게 하여 안정시킨 후 좌흉골 가장자리에 전극을 부착시키고 상완과 발목에 plethymographic sensor cuff를 감아 맥박의 용적과형이 기록되었고, 사지의 혈압은 oscillometric 방법을 사용하여 측정하였다. 또한 신장을 이용하여 계산된 상완과 발목 사이의 거리와 그 거리를 통과하는데 소요되는 시간이 측정되어 양측 baPWV가 산출되며, 총 검사시간은 5분이 소요되었다. baPWV는 맥파의 이동거리(cm) 대 전달시간(s)의 비로 나타낸 것이다. 측정단위는 cm/s로 하였다. ABI는 발목과 상완 SBP의 비율을 말하며 식은 다음과 같다.

우ABI = 우측관절혈압/좌우(높은쪽)의 상완혈압비

좌ABI = 좌측관절혈압/좌우(높은쪽)의 상완혈압비



그림 4. 동맥경화도 측정 방법

6. 자료 처리

본 연구의 결과를 분석하기 위하여 PASW 18.0 version 통계 프로그램을 이용하여 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 그룹 간 유의한 차이를 나타내는 결과는 One-way ANOVA를 이용하여 Bonferroni 검증방법으로 사후검증을 실시하였다. 모든 통계 분석을 위한 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

IV. 연구 결과

본 연구는 WHO 서태평양지역 회의에서 아시아인에 맞춰 제시한 BMI 기준과 ACSM 지침에서 제시한 체지방률에 따라 서울시 D여자대학교 학생 32명을 저체중군 8명, 정상체중군 8명, 마른비만군 8명, 비만군 8명으로 분류하고, 신체조성, 혈중지질, 염증지수 및 상완-발목 맥파속도(b-aPWV)와 동맥협착도(ABI)를 측정하였다.

1. 신체조성의 분석결과

각 집단별 측정된 신체구성의 결과는 <표 4 ~ 5>, <그림 5 ~ 9>에 나타난 바와 같다.

표 4. 집단별 신체조성 결과

신체조성 \ 그룹	저체중군 (n=8)	정상체중군 (n=8)	마른비만군 (n=8)	비만군 (n=8)
%Tissue Fat (%)	24.81 ± 3.82	25.29 ± 3.11	34.20 ± 1.86	40.51 ± 5.82
%Region Fat (%)	23.69 ± 3.70	24.20 ± 3.03	32.78 ± 1.76	38.88 ± 5.61
Body weight (kg)	43.15 ± 3.54	47.36 ± 1.87	50.80 ± 3.80	64.95 ± 4.28
Fat mass (kg)	10.72 ± 1.99	11.98 ± 1.62	17.35 ± 1.35	26.35 ± 4.72
Lean mass (kg)	32.42 ± 2.85	35.38 ± 1.89	33.46 ± 2.97	38.60 ± 3.99

Mean±SD

표 5. 집단별 신체조성 ANOVA결과

	Source	SS	df	MS	F	Post-hoc
%Tissue Fat (%)	집단	1371.843	3	457.281	29.715***	a<c, a<d b<c, b<d c<d
	error	430.886	28	15.389		
%Region Fat (%)	집단	1279.203	3	426.401	29.698***	a<c, a<d b<c, b<d c<d
	error	402.019	28	14.358		
Body weight (kg)	집단	2146.093	3	715.364	58.660***	a<c, a<d b<d c<d
	error	341.465	28	12.195		
Fat mass (kg)	집단	1212.081	3	404.027	52.635***	a<c, a<d b<c, b<d c<d
	error	214.929	28	7.676		
Lean mass (kg)	집단	176.843	3	58.948	6.476**	a<d c<d
	error	254.883	28	9.103		

Mean±SD, * $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$,
a:저체중군, b:정상체중군, c:마른비만군, d:비만군

1) %Tissue Fat

집단별 %Tissue Fat의 결과는 저체중군이 24.81±3.82(%), 정상체중군이 25.29±3.11(%), 마른비만군이 34.20±1.86(%), 비만군이 40.51±5.82(%)로 나타났다. 집단별 ANOVA 결과 $F(3,28)=29.715$ 로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 사후검증 결과 집단 간 %Tissue Fat의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때, 저체중군은 1.91% 낮지만 유의한 차이를 보이지 않았고, 마른비만군은 35.24%($p<.01$), 비만군은 60.21%($p<.001$)로 유의하게 높은 결과를 나타냈다.

2) %Region Fat

집단별 %Region Fat의 결과는 저체중군이 $23.69 \pm 3.70(\%)$, 정상체중군이 $24.20 \pm 3.03(\%)$, 마른비만군이 $32.78 \pm 1.76(\%)$, 비만군이 $38.88 \pm 5.61(\%)$ 로 나타났다. 집단별 ANOVA 결과 $F(3,28)=29.698$ 로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 사후검증 결과 집단 간 %Region Fat의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때 저체중군은 2.16% 낮지만 유의한 차이를 보이지 않았고, 마른비만군은 35.43%($p < .01$), 비만군은 60.64%($p < .001$)로 유의하게 높은 결과를 나타냈다.

3) Body Weight

집단별 Body Weight의 결과는 저체중군이 $43.15 \pm 3.54(\text{kg})$, 정상체중군이 $47.36 \pm 1.87(\text{kg})$, 마른비만군이 $50.80 \pm 3.80(\text{kg})$, 비만군이 $64.95 \pm 4.28(\text{kg})$ 로 나타났다. 집단별 ANOVA 결과 $F(3,28)=58.660$ 로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 사후검증 결과 집단 간 Body Weight 차이는 정상체중군과 비교하였을 때 저체중군은 9.76% 낮지만 유의한 차이를 보이지 않았고, 마른비만군은 7.28% 높지만 유의한 차이를 보이지 않았다. 비만군은 37.15%($p < .001$)로 유의하게 높은 결과를 나타냈다.

4) Fat mass

집단별 Fat mass의 결과는 저체중군이 $10.72 \pm 1.99(\text{kg})$, 정상체중군이 $11.98 \pm 1.62(\text{kg})$, 마른비만군이 $17.35 \pm 1.35(\text{kg})$, 비만군이 $26.35 \pm 4.72(\text{kg})$ 로 나타났다. 집단별 ANOVA 결과 $F(3,28)=52.635$ 로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 사후검증 결과 집단 간 Fat mass의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때 저체중군은 11.75% 낮지만 유의한 차이를 보이지 않았고, 마른비만군은 44.76%($p < .01$), 비만군은 119.90%($p < .001$)로 유의하게 높은 결과를 나타냈다.

5) Lean mass

집단별 Lean mass의 결과는 저체중군이 32.42 ± 2.85 (kg), 정상체중군이 35.38 ± 1.89 (kg), 마른비만군이 33.46 ± 2.97 (kg), 비만군이 38.60 ± 3.99 (kg)로 나타났다. 집단별 ANOVA 결과 $F(3,28)=6.476$ 로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 사후검증 결과 집단 간 Lean mass의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때 저체중군은 9.11%, 마른비만군은 5.42% 낮지만 유의한 차이를 보이진 않았다. 비만군은 9.11%로 높지만 유의한 차이를 나타내진 않았다.

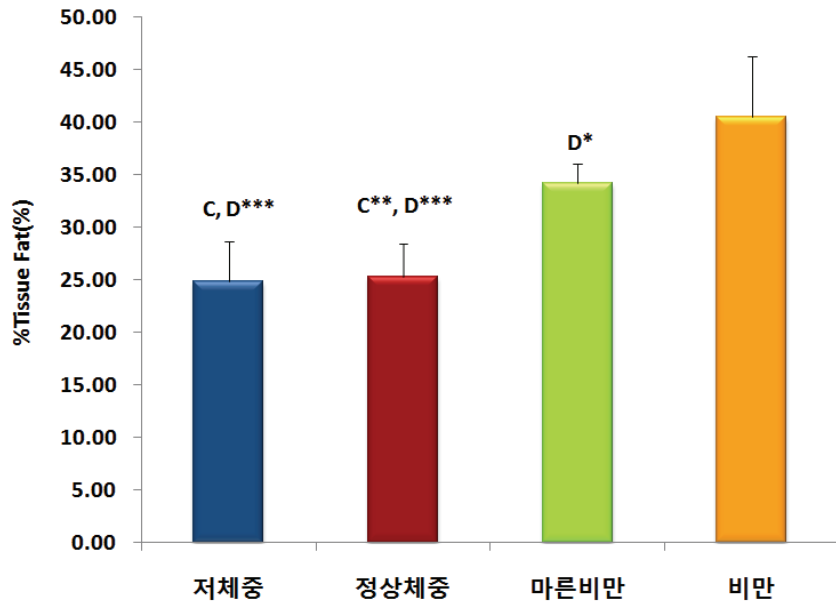


그림 5. %Tissue Fat 측정 결과

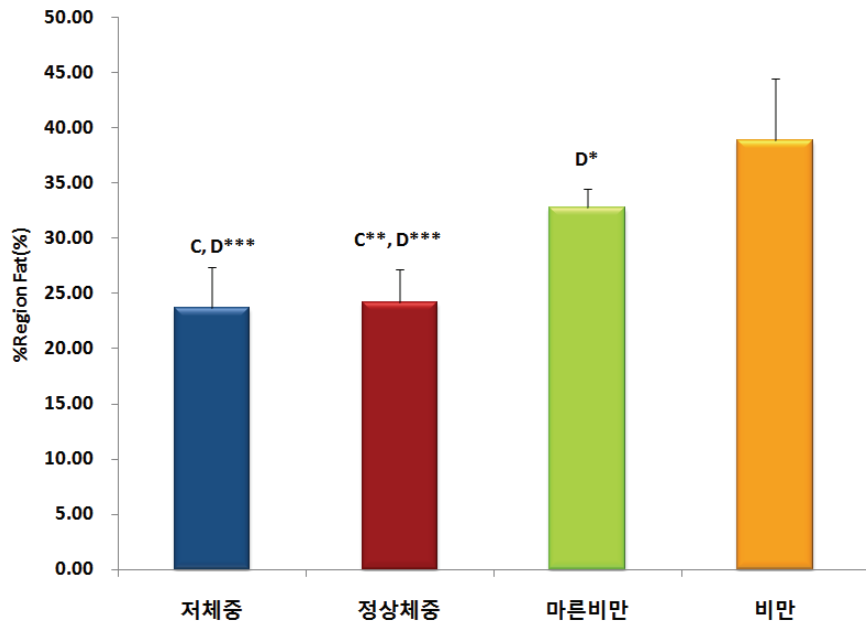


그림 6. %Region Fat 측정 결과

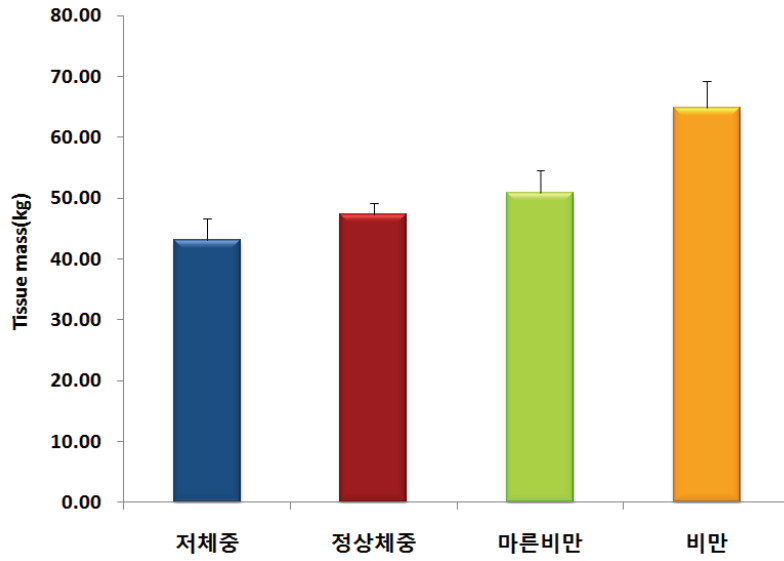


그림 7. Body Weight 측정 결과

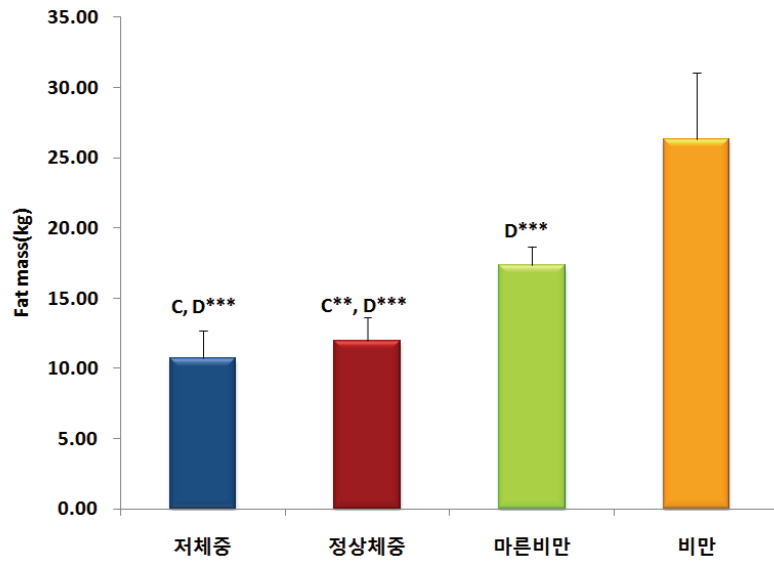


그림 8. Fat mass 측정 결과

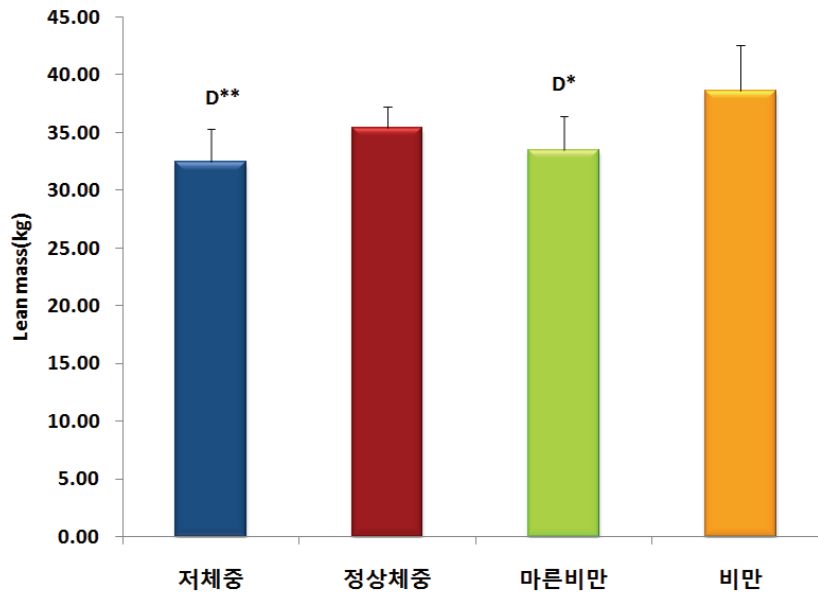


그림 9. Lean mass 측정 결과

2. 동맥경화도 분석결과

각 집단별 측정된 동맥경화도 결과는 <표 6 ~ 7>, <그림 10 ~ 13>에 나타난 바와 같다.

표 6. 집단별 동맥경화도 결과

동맥경화도	그룹	저체중군 (n=8)	정상체중군 (n=8)	마른비만군 (n=8)	비만군 (n=8)
Rb-aPWV (cm/s)		1060.63 ± 96.12	1017.00 ± 104.23	1011.13 ± 93.45	1005.88 ± 124.63
Lb-aPWV (cm/s)		1064.13 ± 89.62	1014.50 ± 136.46	1032.75 ± 64.87	1029.88 ± 133.77
RABI		1.07 ± 0.09	1.09 ± 0.08	1.12 ± 0.08	1.07 ± 0.07
LABI		1.09 ± 0.09	1.09 ± 0.12	1.12 ± 0.10	1.05 ± 0.11

Mean±SD

표 7. 집단별 동맥경화도 ANOVA결과

	Source	SS	df	MS	F	Post-hoc
Rb-aPWV	집단	15073.594	3	5024.531	.453	NS
	error	310579.625	28	11092.129		
Lb-aPWV	집단	10395.625	3	3465.208	.284	NS
	error	341305.250	28	12189.473		
RABI	집단	.011	3	.004	.553	NS
	error	.194	28	.007		
LABI	집단	.016	3	.005	.502	NS
	error	.306	28	.011		

Mean±SD, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

a:저체중군, b:정상체중군, c:마른비만군, d:비만군

1) 오른쪽 상완-발목맥파속도(Rb-aPWV)

집단별 오른쪽 상완-발목맥파속도(Rb-aPWV)의 결과는 저체중군이 1060.63 ± 96.12 (cm/s), 정상체중군이 1017.00 ± 104.23 (cm/s), 마른비만군이 1011.13 ± 93.45 (cm/s), 비만군이 1005.88 ± 124.63 (cm/s)로 나타났다. 집단별 ANOVA 결과 $F(3,28)=.453$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

2) 왼쪽 상완-발목맥파속도(Lb-aPWV)

집단별 왼쪽 상완-발목맥파속도(Lb-aPWV)의 결과는 저체중군이 1064.13 ± 89.62 (cm/s), 정상체중군이 1014.50 ± 136.46 (cm/s), 마른비만군이 1032.75 ± 64.87 (cm/s), 비만군이 1029.88 ± 133.77 (cm/s)로 나타났다. 집단별 ANOVA 결과 $F(3,28)=.284$ 로 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

3) 오른쪽 동맥협착도(RABI)

집단별 오른쪽 동맥협착도(RABI)의 결과는 저체중군이 1.07 ± 0.09 , 정상체중군이 1.09 ± 0.08 , 마른비만군이 1.12 ± 0.08 , 비만군이 1.07 ± 0.07 로 나타났다. 집단별 ANOVA 결과 $F(3,28)=.553$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

4) 왼쪽 동맥협착도(LABI)

집단별 왼쪽 동맥협착도(LABI)의 결과는 저체중군이 1.09 ± 0.09 , 정상체중군이 1.09 ± 0.12 , 마른비만군이 1.12 ± 0.10 , 비만군이 1.05 ± 0.11 로 나타났다. 집단별 ANOVA 결과 $F(3,28)=.502$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

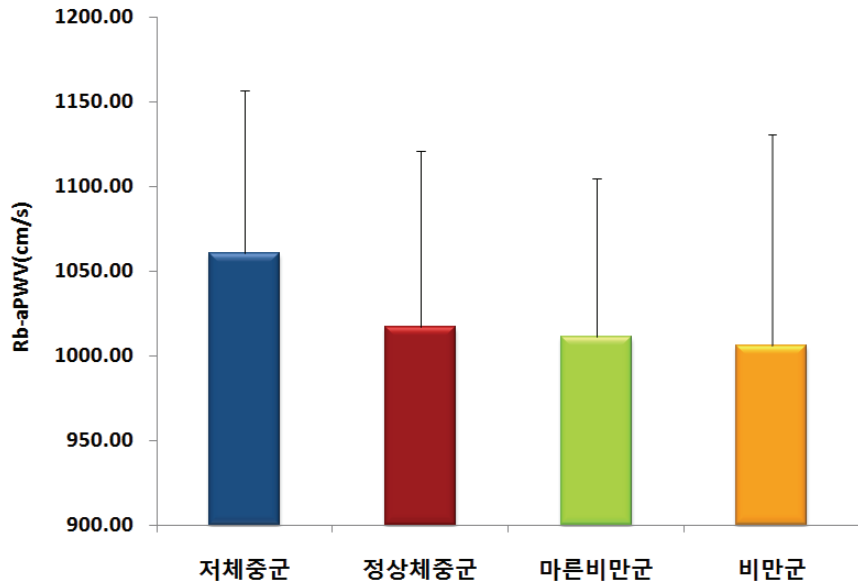


그림 10. 오른쪽 상완-발목맥 파속도(Rb-aPWV) 측정 결과

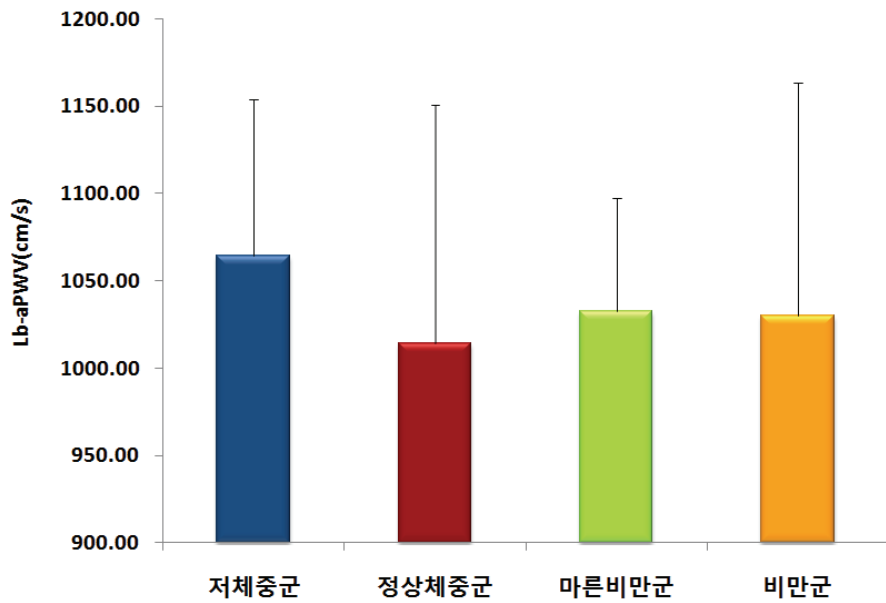


그림 11. 왼쪽 상완-발목맥 파속도(Lb-aPWV) 측정 결과

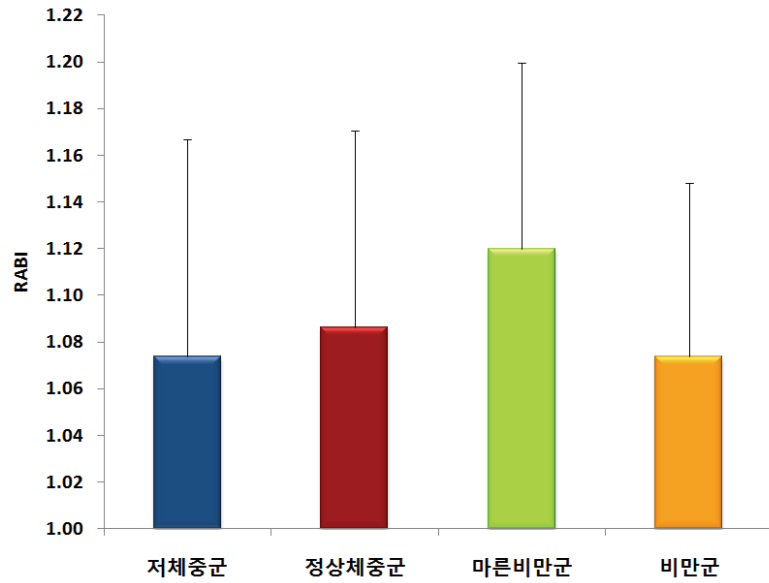


그림 12. 오른쪽 동맥협착도(RABI) 측정 결과

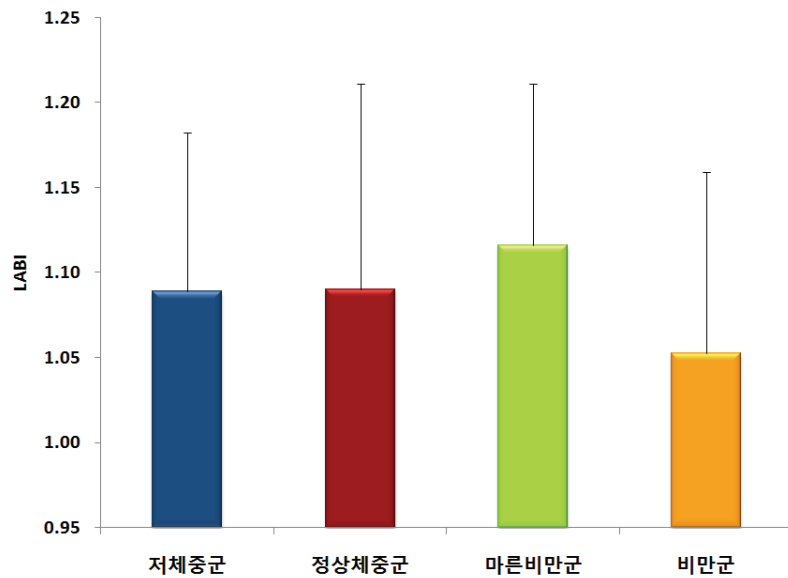


그림 13. 왼쪽 동맥협착도(LABI) 측정 결과

3. 혈중 지질 분석결과

각 집단별 측정된 혈중 지질 결과는 <표 8 ~ 9>, <그림 14 ~ 17>에 나타난 바와 같다.

표 8. 집단별 혈중지질 결과

혈중지질 \ 그룹	저체중군 (n=8)	정상체중군 (n=8)	마른비만군 (n=8)	비만군 (n=8)
TC (mg/dl)	176.38 ± 23.15	168.88 ± 25.09	177.63 ± 37.39	167.38 ± 19.37
HDL-C (mg/dl)	77.38 ± 12.59	60.25 ± 10.46	67.50 ± 12.36	56.38 ± 11.50
LDL-C (mg/dl)	85.63 ± 16.58	89.00 ± 22.19	95.88 ± 25.01	93.00 ± 13.67
TG (mg/dl)	66.63 ± 13.06	97.88 ± 42.25	71.75 ± 20.34	89.00 ± 43.77

Mean±SD

표 9. 집단별 혈중지질 ANOVA결과

	Source	SS	df	MS	F	Post-hoc
TC	집단 error	645.375 20570.500	3 28	215.125 734.661	.293	NS
HDL-C	집단 error	2045.250 3871.250	3 28	682.083 138.259	4.933**	a>b, a>d
LDL-C	집단 error	484.750 11054.750	3 28	161.583 394.813	.409	NS
TG	집단 error	5124.625 29994.250	3 28	1708.208 1071.223	1.595	NS

Mean±SD, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

a:저체중군, b:정상체중군, d:비만군

1) 총콜레스테롤(TC)

집단별 총콜레스테롤(TC)의 결과는 저체중군이 176.38 ± 23.15 (mg/dl), 정상체중군이 168.88 ± 25.09 (mg/dl), 마른비만군이 177.63 ± 37.39 (mg/dl), 비만군이 167.38 ± 19.37 (mg/dl)로 나타났다. 집단별 ANOVA 결과 $F(3,28)=.293$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

2) 고밀도 지단백질 콜레스테롤(HDL-C)

집단별 고밀도 지단백질 콜레스테롤(HDL-C)의 결과는 저체중군이 77.38 ± 12.59 (mg/dl), 정상체중군이 60.25 ± 10.46 (mg/dl), 마른비만군이 67.50 ± 12.36 (mg/dl), 비만군이 56.38 ± 11.50 (mg/dl)로 나타났다. 집단별 ANOVA 결과 $F(3,28)=.007$ 로 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 사후검증 결과 집단 간 고밀도 지단백질 콜레스테롤(HDL-C)의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때 저체중군은 28.42%($p < .05$) 유의하게 높았고, 마른비만군은 12.03%, 높았지만 유의한 차이를 보이지 않았다. 비만군은 6.43% 낮지만 유의한 차이를 나타내진 않았다. 저체중군은 비만군에 비해 37.25%($p < .01$) 유의하게 높은 결과를 나타냈다.

3) 저밀도 지단백질 콜레스테롤(LDL-C)

집단별 저밀도 지단백질 콜레스테롤(LDL-C)의 결과는 저체중군이 85.63 ± 16.58 (mg/dl), 정상체중군이 89.00 ± 22.19 (mg/dl), 마른비만군이 95.88 ± 25.01 (mg/dl), 비만군이 93.00 ± 13.67 (mg/dl)로 나타났다. 집단별 ANOVA 결과 $F(3,28)=.409$ 으로 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

4) 중성지방(TG)

집단별 중성지방(TG)의 결과는 저체중군이 66.63 ± 13.06 (mg/dl), 정상체중군이 97.88 ± 42.25 (mg/dl), 마른비만군이 71.75 ± 20.34 (mg/dl), 비만군이 89.00 ± 43.77 (mg/dl)로 나타났다. 집단별 ANOVA 결과 $F(3,28)=1.595$ 로 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

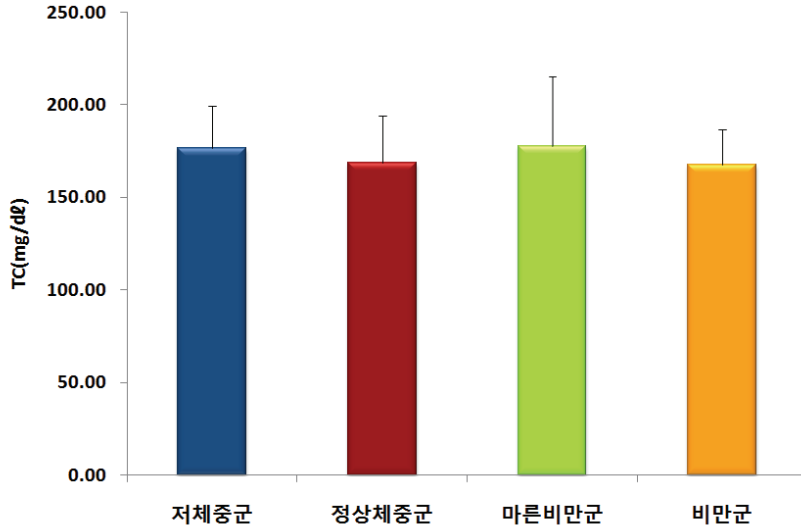


그림 14. 총 콜레스테롤(TC) 측정 결과

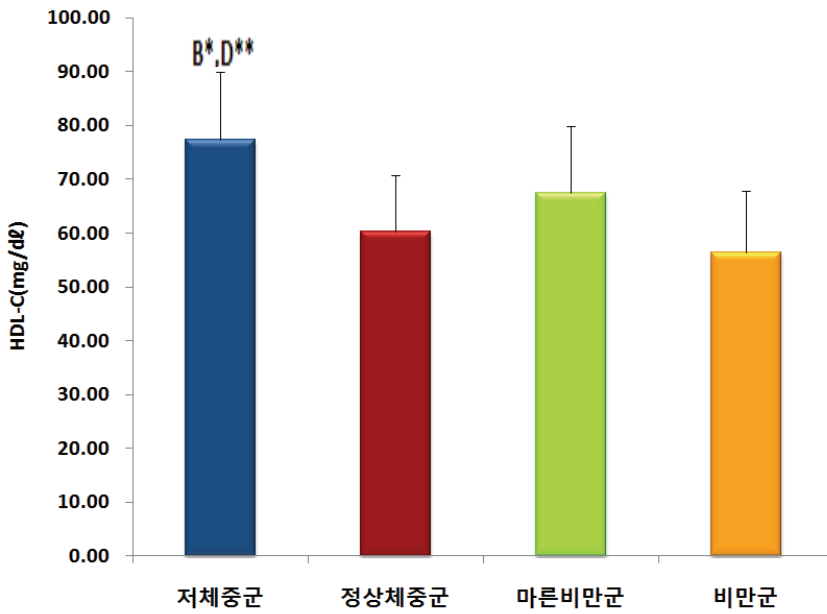


그림 15. 고밀도 지단백질 콜레스테롤(HDL-C) 측정 결과

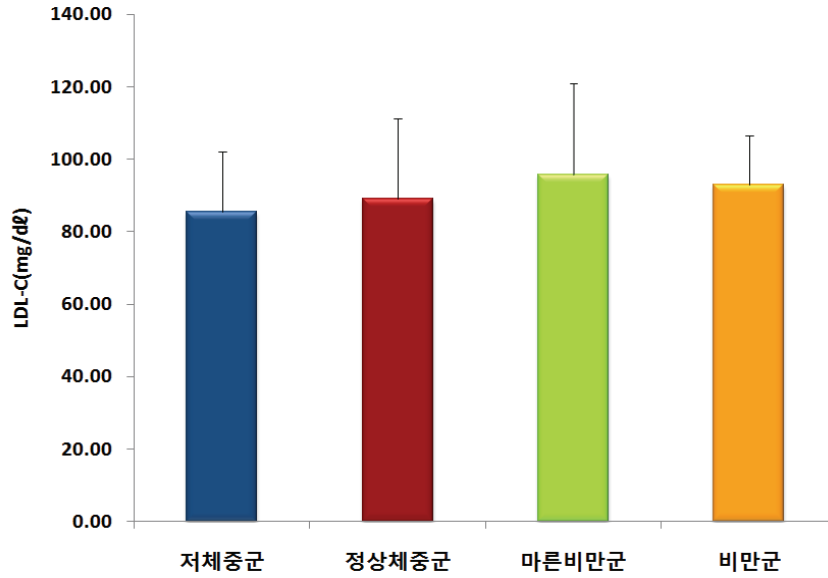


그림16. 저밀도 지단백질 콜레스테롤(LDL-C) 측정 결과

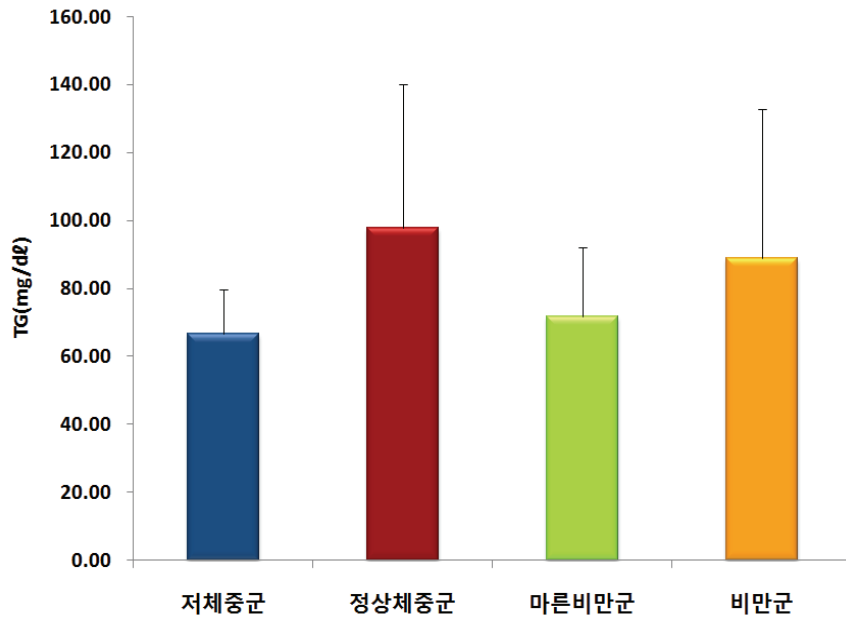


그림17. 중성 지방(TG) 측정 결과

4. hs-CRP의 분석결과

각 집단별 측정된 hs-CRP 결과는 <표 10 ~ 11>, <그림 18>에 나타난 바와 같다.

표 10. 집단별 hs-CRP 결과

	저체중군 (n=8)	정상체중군 (n=8)	마른비만군 (n=8)	비만군 (n=8)
hs-CRP (mg/dl)	0.01 ± 0.01	0.36 ± 0.80	1.07 ± 2.99	1.13 ± 1.84

Mean±SD

표 11. 집단별 hs-CRP ANOVA결과

	Source	SS	df	MS	F	Post-hoc
hs-CRP	집단	7.278	3	2.426	.749	NS
	error	90.678	28	3.238		

Mean±SD

집단별 고감도 C-반응성 단백질(hs-CRP)의 결과는 저체중군이 0.01±0.01(mg/dl), 정상체중군이 0.36±0.80(mg/dl), 마른비만군이 1.07±2.99(mg/dl), 비만군이 1.13±1.84(mg/dl)로 나타났다. 집단별 ANOVA 결과 $F(3,28)=.749$ 로 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

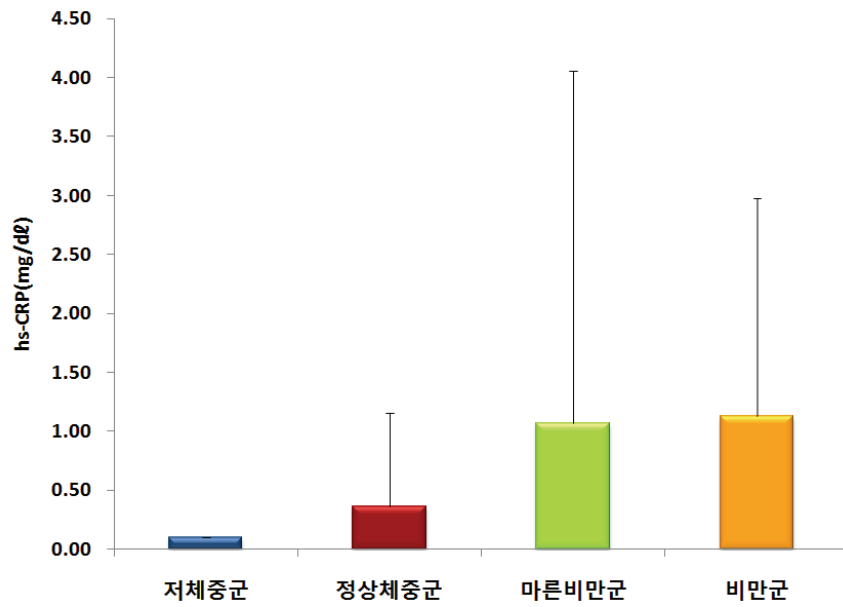


그림 18. 고감도 C-반응성단백질(hs-CRP) 측정 결과

V. 논 의

비만은 지방조직의 과잉 축적에 의해 다양한 질병을 일으키며, 특히 당뇨병, 고혈압, 관상동맥 심장질환, 암, 중풍과 그 관련성이 높은 것으로 보고된다(강재현, 2004; Colditz et al., 1995; 대한비만학회, 2003). 이러한 비만은 고지혈증, 고혈압, 인슐린 저항성 등과 같은 대사성 질환의 위험요인들을 복합적으로 나타내면서 대표적인 대사성 질환에 해당하는 동맥경화증, 당뇨병 등의 유병률을 증가시키는 것으로 간주되고 있다(김기진, 2007).

동맥경화증의 주 위험 요인은 고콜레스테롤이다. 고콜레스테롤혈증은 관상동맥질환의 발생률을 증가시키므로 관상동맥 질환의 예방을 위해 적극적인 관리가 요구되는 질환이다(신현호, 1998). 따라서 이미 관상동맥질환을 가지고 있는 환자는 물론 관상동맥이 정상인 사람에서도 고콜레스테롤혈증을 치료함으로써 관상동맥질환의 발생과 재발을 감소시킬 수 있다(Shepherd, 1995).

혈중지질 중 TC와 LDL-C는 관상동맥질환의 주요 위험인자이며, HDL-C는 보호인자로 작용한다. LDL-C는 동맥의 내벽에 작용하여 동맥경화를 유발하며, HDL-C는 주로 LDL-C의 흡수를 직접적으로 차단시키는 역할을 하지만, LDL-C가 고농도로 계속 유지되면 수용기를 통한 제어가 되지 않고 대식세포가 콜레스테롤을 함유하게 되어 결과적으로 동맥경화가 시작되거나 촉진된다(문숙자, 2005).

황정숙 등(2003)은 비만남자에게 있어서 동맥경화지수가 높다고 보고했으며, 공경민과 김기진(2007)은 중년비만여성의 동맥경화지수가 높아 동맥경화증 발병률 증가의 가능성을 확인할 수 있었다고 보고하였다.

이와 같은 이론적 배경 및 선행연구를 바탕으로 비만정도가 신체조성, 혈중지질, hsCRP 및 동맥경화도에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

본 연구결과 혈중지질은 동맥경화증과 연관성이 없는 결과를 나타내었는데, 이는 김현국(2009)의 동맥경화증 및 심혈관계 질환과 관련된 것으로 알려진 혈액학적 인자들과의 상관관계를 살펴본 연구에서 동맥 경직도는 총 콜레스테롤이나 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤 및 저밀도 지단백 콜레스테롤 등과 연관성이 없었다는 연구결과와 일치하였다.

그러나, 다른 연구 보고에서는 혈중 콜레스테롤의 증가는 동맥 경직도와 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Wilkinson et al., 2002).

Kahn et al.(2000)과 Ross et al.(2003)의 연구 결과 또한 비만 환자에서 체지방량지수, 허리둘레와 같은 비만의 지표들과 인슐린 저항성 및 심혈관 질환과 관련된 지질 수치 간에 유의한 상관관계를 보였다.

본 연구에서 혈중지질과 동맥경화도의 연관성이 없는 이유로는 이상지질혈증을 보이는 피검자가 전체의 12.5%에 불과하고 네 그룹의 총 콜레스테롤이 평균 약 172.56mg/dl 정도로서 정상 범위 안에 있으며, 고밀도 지단백 콜레스테롤도 네 그룹의 평균이 약 65.37mg/dl 정도로서 비교적 높은 편이었기 때문으로 사료된다.

비만의 정도에 의해 분류된 집단 간 신체조성에서는 비만지표로 사용된 BMI, 체지방률은 유의한 차이를 나타내었지만 비만정도에 따른 집단 간 동맥경화도 및 동맥경화의 예견 염증지표로 사용되는 hsCRP 결과는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 전관선 등(2007)에 의한 1,438명을 대상으로 한 대사증후군과 맥파 속도와와의 연관성에 관한 연구결과 맥파속도가 대사증후군과 직접 독립적 연관성을 갖기 보다는 다른 위험요인을 통한 매개변수 역할을 하고 있으며, 이 연구결과 맥파속도와 가장 강한 상관관계를 보이는 대사증후군 진단 기준에 속하는 위험요인은 혈압과 공복 혈당이라는 결과에 비추어 볼 때 비만의 정도가 동맥경화도의 위험요인에 속하지 않는다는 결과와 일치하였다.

또한, 비만환자의 체지방량보다 복부 내 지방분포에 따라 심혈관질환의 위

협도가 달라진다고 하였으며(Bouchard et al., 1990; Kannel et al., 1991), 내장지방이 많을수록 인슐린저항성 및 동맥경화의 위험이 높아지고 심혈관 질환의 이환율에 직접 영향을 미친다고 하였다(Jean-Pierre et al., 2008). 우리나라는 서구와 달리 체질량지수가 정상체중이거나 과체중이더라도 복부비만의 유병률이 높기 때문에 그 임상적 의의는 더 높다고 할 수 있다(박혜순, 2002).

Gothenburg study에서는 체지방의 분포와 심혈관계 질환의 이환율과의 관계에 대해 보고하였으며(Lapidus et al., 1984), 체지방과 관상동맥질환과의 상관성을 보고한 많은 연구들이 잇달아 보고되었는데(Kiseebah et al., 1989; Kiseebah et al., 1994) 그 중에서도 최근 비만의 지표가 되는 체지방률(%fat), 체질량지수(BMI) 등이 정상에 해당하는 경우에도 허리둘레(WC)나 허리둘레/엉덩이둘레의 비(WHR)가 높게 나타나면 비만 관련 질환 및 합병증 발생 위험이 현저히 증가할 수 있다고(Kiseebah et al., 1989; Despres, 1998; Must et al., 1999) 지적하는 등 복부비만의 위험성이 강조되고 있다.

최근에는 비만 환자를 평가하는데 있어 허리둘레가 중요한 이유는 체중의 변화가 없음에도 허리둘레의 변화와 함께 심혈관 질환 위험인자의 변화가 나타날 수 있으며, 허리둘레는 WHR 보다 복부 내장지방 및 비만 관련 대사 이상과 관련성이 더 높다고 하였다(Seidell et al., 1988).

이에 본 연구 결과를 종합해 볼 때, 본 연구에서는 BMI, 체지방률을 비만지표로 사용하여 분류된 네 그룹의 신체조성은 유의한 차이를 보였지만, 혈중지질, hsCRP, 동맥경화도는 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나, 추후 연령, 혈압, 복부지방량, 특히 내장지방량을 고려한다면 비만정도가 혈중지질, hsCRP, 동맥경화도에 미치는 영향을 과학적으로 규명하는데 기여할 것으로 사료된다.

VI. 결 론

본 연구는 서울시 D여자대학교에 재학 중인 20대 일반여대생 32명을 대상으로 이들 중 WHO 서태평양지역 회의에서 아시아인에 맞춰 제시한 BMI 기준과 ACSM 지침에서 제시한 체지방률에 따라 저체중군, 정상체중군, 마른비만군, 비만군으로 분류하여 신체조성, 혈중지질, 염증지수 및 상완-발목 맥파속도(b-aPWV)와 동맥협착도(ABI)를 측정된 결과는 다음과 같았다.

- 1) 신체조성의 측정결과, 집단간 상호작용이 있는 것으로 나타났으며, 집단 간 %Tissue Fat의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때, 저체중군은 1.91% 낮지만 유의한 차이를 보이지 않았고, 마른비만군은 35.24%, 비만군은 60.21%로 유의하게 높은 결과를 나타냈다. %Region Fat의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때 저체중군은 2.16% 낮지만 유의한 차이를 보이지 않았고, 마른비만군은 35.43%, 비만군은 60.64%로 유의하게 높은 결과를 나타냈다. Body Weight의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때 저체중군은 9.76% 낮지만 유의한 차이를 보이지 않았고, 마른비만군은 7.28% 높지만 유의한 차이를 보이지 않았다. 비만군은 37.15%로 유의하게 높은 결과를 나타냈다. Fat mass의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때 저체중군은 11.75% 낮지만 유의한 차이를 보이지 않았고, 마른비만군은 44.76%, 비만군은 119.90%로 유의하게 높은 결과를 나타냈다. Lean mass의 차이는 정상체중군과 비교하였을 때 저체중군은 9.11%, 마른비만군은 5.42% 낮지만 유의한 차이를 보이지 않았다. 비만군은 9.11%로 높지만 유의한 차이를 나타내진 않았다.
- 2) 혈중지질 분석 결과 총 콜레스테롤(TC), 저밀도 지단백질 콜레스테롤

(LDL-C), 중성지방(TG)은 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 고밀도 지단백질 콜레스테롤(HDL-C)은 저체중군이 정상체중군과 비만군에 비해 유의하게 높은 결과를 나타냈다.

- 3) 고감도 C-반응성단백질(hs-CRP) 측정 결과 집단 간 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다.
- 4) 동맥경화 분석 결과 상완-발목 맥파속도(b-aPWV)와 동맥협착도(ABI)는 집단 간 모두 유의한 차이가 나타나지 않았지만, 상완-발목 맥파속도(b-aPWV)에서 저체중군이 높은 결과를 나타내었고, 동맥협착도(ABI)에서는 마른비만군이 높은 결과를 나타냈다.

이와 같은 결론을 종합해 볼 때, 비만정도에 따라 체지방을 제외한 신체조성에서는 차이가 나타났으며, 혈중지질, CRP 및 동맥경화도에는 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 적은 사례수와 피험자의 식사량 및 일상생활을 통제하지 못했기 때문인 것으로 사료된다. 추후 많은 사례수를 통한 연구가 보완된다면 저체중군, 정상체중군, 마른비만군, 비만군의 신체조성과 혈중지질, 염증지수, 동맥경화증 예방을 위한 운동 프로그램 개발과 운동처방의 중요한 기초자료가 될 것이라 생각되어 진다.

참 고 문 헌

- 강재현 (2004). Obesity(최신비만치료가이드). 한우리.
- 권태현 (2008). 마른비만인 대학생들에 대한 8주간의 유산소 운동과 복합 운동 프로그램이 신체조성에 미치는 영향. 국민대학교 스포츠 산업대학원 석사학위논문.
- 공경민, 김기진 (2007). 중년 비만여성의 혈관염증 관련 지표. 대한스포츠 의학회지, 25(1): 7-17.
- 김기진 (2007). 복부비만과 내장비만이 대사성 질환에 미치는 영향. 제 8 회 운동사대회. 대한운동사회 자료집, 63-67.
- 김현국 (2009). 대동맥 탄성도와 동맥 경화의 혈액학적 인자의 관계. 전남 대학교 대학원 석사학위논문.
- 대한비만학회 (2003). 비만치료지침. 대한비만학회.
- 문숙자 (2005). 관상동맥질환의 관련요인에 관한 연구. 연세대학교 대학원 석사학위논문.
- 박혜순 (2002). 한국인에서의 대사증후군의 역학. 대한비만학회지, 22: 20 3-11.
- 보건복지부 (2006). 2005년 국민건강, 영양조사 건강검진 조사. 서울, 보건 복지부.
- 서영성 (2004). 마른비만의 진단 및 증례 소개. 대한비만학회, 제8회 춘계 학술대회.
- 서영성, 이인규, 김대현 (2007). 고지방 저제지방 비비만 여성에서 전염증 성 사이토카인과 인슐린 저항성. 당뇨병, 31(2), 136-43.
- 신현호 (1998). 고지혈증. 대한가정의학회지, 19(5): 292-303.
- 이옥희 (2000). 노화에 의한 Sarcopenia. Bull. Nat Sci. 5(1), 9-17.
- 전관선, 신석호, 김수현, 고재기, 김인영, 황환식, 박훈기 (2007). 대사증후 군과 맥파 속도와 의 연관성. 대한내과학회지, 73(4): 384-392.
- 정성태, 정동춘, 이병근 (1997). 관상동맥질환 중증도와 혈중지질치 및 아 포지단백과의 상관관계. 경북의대지, 38(1), 95-103.
- 황정숙, 이승훈, 박혜순 (2003). 한국 성인 남성에서 CRP와 비만과의 연관

- 성. 대한가정의학회지, 12(2): 125-132.
- ACSM (2000). ACSM Guidelines for exercise testing and prescription
6th Edition. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins.
- Ashton, W. D., Nachahal, K., & Wood, D. A. (2001). Body mass
index and metabolic risk factors for coronary heart
disease in women. *Eur. Heart. J*, 22(1), 46-55.
- Assmann, G. (1982). *Lipid metabolism and atherosclerosis*. Stuttgart:
Schattauer.
- Bouchard C, Bray GA, Hubbard VS. (1990). Basic and clinical
aspects of regional fat distribution. *Am J Clin Nutr*,
52:946-950.
- Cappola, AR., Xue, QL., Ferrucci, L., Guralnik, JM., Volpato, S., &
Fried, LP. (2003). Insulin-like growth factor I and
interleukin-6 contribute synergistically to disability and
mortality in older women. *J Clin Endocrinol Metab*,
88:2019-25.
- Colditz, G. A., Willett, W. C., Rotnitzky, A., & Manson, J. E. (1995).
Weight gain as a risk factor for clinical diabetes mellitus
in women. *Ann. Intern. Med*, 122(7): 481-6.
- Dandona P, Aljada A, Chaudhuri A, Mohanty P, Garg R. (2005).
Metabolic syndrome: a comprehensive perspective based on
interactions between obesity, diabetes, and inflammation.
Circulation. 111(11),1448-54.
- Deforanzo, R. A., & Ferrannini, E. (1991). Insulin resistance; A
multifactor syndrome responsible for NIDDM, obesity,
hypertention, dyslipidemia and atherosclerosis cardiovascul
ar disease. *Diabetes Care*, 14, 173-194.
- Despres, J. P. (1998). The insulin resistance dyslipidemic syndrome
of visceral obesity: effect on patients risk, *obes, Res.*, 6,
8S-17S
- Garfinkel, L. (1985). Overweight and cancer. *Am. Inten. Med* 103,

1034-1036.

- Hotamisligil GS, Shagill NS, Spiegelman BM. (1993). Adipose expression of tumor necrosis factor- α : direct role in obesity-linked insulin resistance. *Science*. 259;87-9
- Jean-Pierre Despres, Isabelle Lemieux, Jean Bergeron, Pilippe Pibarot. (2008). Abdominal Obesity and the Metabolic Syndrome: Contribution to Global Cardiometabolic Risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 28:1039-1049.
- Jensen MD. (1997). Health consequences of fat distribution. *Horm Res*, 48(5), 88-92.
- Kahn BB, Flier JS. (2000). Obesity and insulin resistance. *J Clin Invest*, 106:473-481.
- Kannel KB, Cupples LA, Ramasami R. (1991). Regional obesity and risk of cardiovascular disease. The Framingham study. *J Clin Epidemiol*, 44:183-190.
- Katherine L, & Buranapin S. (2001). Nutrition and Aging in Developing countries. *J Nutr*. 131, 2417-23.
- Kathleen F, Stephen B. Kritchevsky, Helaine E. Resnick, Ronald I. Shorr, Javed Butler, Ayumi Shintani, Brenda W. Penninx, Eleanor M. Simonsick, Bret H. Goodpaster, Anne B. Newman, Ann V. Schwartz, Tamara B. Harri. (2006). Diabetes, Inflammation, and Functional Decline in Older Adults: Findings from the Health, Aging and Body Composition(ABC) study. *Diabetes Care*. 29(9):2039-45
- Kissebath A. H., Freedman D. S., & Peris A. N. (1989). Health risks of obesity. *Medical Clinics of North America*, 73, 111-138.
- Kissebath A. H., & Krakower G. R. (1994). Regional adiposity and morbidity. *Physiol Rev*, 74, 761-811.
- Kissebath A. H., & Peiris A. N. (1989). Biology of regional body fat distribution: relationship to non-insulin dependent diabetes

- mellitus. *Diabetes Metab Rev*, 5, 83-109.
- Lapidus L., Bengtsson C., Larsson B., Pennert K., Rybo E., & Sjoström L. (1984). Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death, a 12-year follow-up of participants in the population study of women in Gothenberg, Sweden, *BMJ* 289, 1257-1261.
- Libby, P. (2001). Current concepts of the pathogenesis of the acute coronary syndromes. *Circulation*, 104, 365-372.
- Melinda L, Anne McTiernan, Richard N, Baumgartner, Kathy B. Baumgartner, Leslie Bernstein, Frank D. Gilliland, Rachel Ballard-Barbash. (2005). Changes in body fat and weight after a breast cancer diagnosis: Influence of demographic, prognostic and Lifestyle factors. *J Clin. Oncol.* 23:774-82.
- Mohamed-ali, V., Pinkney, JH., & Coppack, SW. (1998). Adipose tissue as an endocrine and paracrine organ. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 22:1145-58.
- Must, A., Spadano, J., Coakley, E. H., Field, A. E., Colditz, G., & Dietz, W. H. (1999). The disease associated with overweight and obesity. *JAMA*, 282, 1523-1529.
- Pedersen M, Bruunsgaard H, Weis N, Hendel HW, Andreassen BU, Eldrup E, Dela F, Pedersen BK. (2003). Circulating levels of TNF-alpha and IL-6-relation to truncal fat mass and muscle mass in healthy elderly individuals and in patients with type-2 diabetes. *Mech Ageing Dev.* 124(4), 495-502.
- Peter A, Laszlo B, Tanko, Yu Z, Bagger, Jespersen, Sven O, Skouby, Claus Christensen. (2006). Associations between Aortic Calcification and Composition and Components of Body Composition in Elderly Men. *Obesity*. 14, 1571-8.
- Reaven, G. M., & Chen, Y. D. (1998). Role of abnormal free fatty acid metabolism in the development of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *American Journal of Medicine*,

85(5A), 106-12.

- Reuben, DB., Judd-Hamilton, L., Harris, TB., & Seeman, TE. (2003). The associations between physical activity and inflammatory markers in high-functioning older persons. *MacArthur Studies of Successful Aging. J Am Geriatr Soc*, 51:11 25-30.
- Ross, R. (1993). Atherosclerosis: a defense mechanism gone awry. *Am J Pathol.*, 143, 987-1002.
- Ross, R. (1999). Atherosclerosis—an inflammatory disease. *N Engl J Med*, 340, 115-126.
- Ross R, Katzmarzyk PT. (2003). Cardiorespiratory fitness is associated with diminished total and abdominal obesity independent of body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 27:204-210.
- Seidell, J. C., Oosterlee, A., Deurenberg, P., Hautavast, J. G., & Ruijs, J. H. (1998). Abdominal fat depots measured by computed tomography: effects of degree of obesity, sex and age. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 42, 805-815.
- Sheena E, Peter HW, Shaper AG, Wannamethee SG. (2006). The Relations of Body Composition and Adiposity Measures to Ill Health and physical disability in Elderly Men. *Am. J Epidemiol.* 164, 459-69.
- Shepherd, J. (1995). The West of Scotland Coronary Prevention Study: a trial of cholesterol reduction in Scottish men. *Am. J. Cardiol*, 76(9):113-117.
- Simon, J., Cajzl, L., Krizanovska, M., Krizek, M. & Kraus, J. (1986). Occupation and education in relation to risk factors of ischemic heart disease in the male industrial population. *Cor. Vasa*, 28(3), 167-176.
- Steven R. Smith (2006). Importance of Diagnosing and Treating the Metabolic Syndrome in Reducing Cardiovascular Risk.

Obesity, 14, 128-134

WHO (2000). Obesity: Preventing and managing the global epidemic: Report of a WHO consultation. Geneva, Technical Report Series 894.

Wilkinson IB, Prasad K, Hall IR, Thomas A, MacCallum H, Webb DJ, Frenneaux MP, Cockcroft JR. (2002). Increased central pulse pressure and augment index in subjects with hypercholesterolemia. *Am. J. Cardiol*, 39:1005-1011.

ABSTRACT

Influence that obesity level affects body composition, lipid levels, CRP and arteriosclerosis in female university students.

Choi Kyoung Jin

Dept. of Physical Education

Graduate school of

Sungshin Women's University

The purpose of this study analyzed the comparison of body composition, blood lipid level, hs-CRP and arteriosclerosis of female university students. thirty-two students were divided into 4 groups each with 8 students.

(low weight group; BMI <18.5, %tissue fat <30, normal weight group; $18.5 \leq \text{BMI} < 22.9$, %tissue fat <30, sarcopenic obesity group; BMI ≥ 25 , %tissue fat ≥ 30)

according to body mass index(BMI) and % tissue fat levels.

The average and standard deviations of all variables were calculated, and a one-way ANOVA was performed to examine the average differences with respect to between groups, within groups, and mutual relations. P-values of .05 were used for determining the statistical significance of the results.

(1) On the test of body composition, there was significant inter-group difference.

in the case of low weight group %tissue fat and %region fat was lower than normal weight group. but no significant. sarcopenic obesity group and obesity group %tissue fat and %region fat was higher than normal weight group.

in the case of low weight group body weight was lower than normal weight group. but no significant. sarcopenic obesity group body weight was higher than normal weight group. but no significant. obesity group body weight was higher than normal weight group.

in the case of low weight group fat mass was lower than normal weight group. but no significant. sarcopenic obesity group and obesity group fat mass was higher than normal weight group.

in the case of low weight group and sarcopenic obesity lean mass was lower than normal weight group. but no significant. but obesity group lean mass was higher than normal weight group.

(2) In TC, LDL-C and TG levels was no significant inter-group. but, HDL-C levels was significant inter-group. in the case of low weight group HDL-C was higher than normal weight group. sarcopenic obesity group HDL-C was higher than normal weight group and obesity group HDL-C was lower than normal weight group but no significant.

(3) In the test of hs-CRP, there was no significant inter-group difference.

(4) On the test of arteriosclerosis, there was no significant inter-group difference in Rb-aPWV, Lb-aPWV, RABI, LABI.