



저작자표시 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.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 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 교수 지도
박사학위 청구논문

빅데이터를 활용한 한국 성인여성의
건강개선을 위한 골밀도와 동맥경화의
다각적 연구

2021

성신여자대학교 대학원
체육학과
최 재 희

빅 데이터를 활용한 한국 성인여성의
건강개선을 위한 골밀도와 동맥경화의
다각적 연구

최 승 욱 교수지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함.

2021년 5월

성신여자대학교 대학원


체육학과


최 재 희


인 준 서


최재희의 박사학위 논문으로 인준함


2021년 6월

심사위원장 양 윤 권 (서명 또는 인) 

심사위원 최 철 순 (서명 또는 인) 

심사위원 김 하 영 (서명 또는 인) 

심사위원 김 영 주 (서명 또는 인) 

심사위원 최 승 욱 (서명 또는 인) 

성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구는 2010~2019년까지 성인여성 1,333명을 대상으로 생애주기별 골밀도 및 동맥경화 변화, 여성의 골밀도와 동맥경화 질환 경과에 따른 신체조성, 여성의 골밀도와 동맥경화의 신체조성 연관성을 비교·분석하여 성인 여성의 건강개선을 위한 운동처방에 도움이 되는 기초자료를 제공하는데 목적을 두었으며 이를 위해 평균 비교 변화를 알아보기 위하여 One way ANOVA, 집단간의 차이를 보기 위한 T-test 및 종속변수에 대한 독립변수의 영향을 분석하기 위하여 Multiple Regression Analysis를 실시하였으며 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 여성의 생애주기별 골밀도 및 동맥경화 진단 검사 결과, 청년기 여성은 골밀도 정상 80%, 골감소증 18%, 골다공증 2%를 차지하였으며, 동맥경화는 정상 맥파속도 99%, 경계성 맥파속도는 1%를 차지하였다. 중년기 여성은 골밀도 정상 49.5%, 골감소증 41.3%, 골다공증 9.2%를 차지하였으며 동맥경화는 정상 맥파속도 95%, 경계성 맥파속도는 5%를 차지하였다. 노년기 여성은 골밀도 정상 12.3%, 골감소증 49.5%, 골다공증 12.3%를 차지하였으며 동맥경화는 정상 맥파속도 75.4%, 경계성 맥파속도는 24.6%를 차지하였다.

여성의 생애주기별 그룹 간 비교를 위해 실시한 일원분산분석 결과, 요추 골밀도 골밀도는 $F(2, 1296, 1298) = 55.601 (p < .000^{***})$ 으로 사후분석 결과, 청년기와 노년기 ($p < .000^{***}$), 중년기와 노년기 ($p < .000^{***}$)를 나타내었으며 대퇴 골밀도 골밀도 $F(2, 1296, 1328) = 54.566 (p < .000^{***})$ 으로 사후분석 결과, 청년기와 중년기 ($p < .000^{***}$), 청년기와 노년기 ($p < .000^{***}$), 중년기와 노년기 ($p < .000^{***}$)를 나타내었다. 전신 골밀도 $F(2, 1330, 1332) = 68.182 (p < .000^{***})$ 으로 사후분석

결과, 청년기와 노년기($p<.000^{***}$), 중년기와 노년기($p<.000^{***}$)를 나타내었으며 맥파속도는 $F(2, 1330, 1332)=60.619(p<.000^{***})$ 로 사후분석 결과, 청년기와 중년기($p<.000^{***}$), 청년기와 노년기($p<.000^{***}$), 중년기와 노년기($p<.000^{***}$)에서 유의차를 나타내었다.

2. 골밀도 진단분류(정상, 골감소증, 골다공증)에 따른 기술통계 결과, 신체조성 중 체중($p<.000^{***}$), 지방량($p<.030^{**}$), 근육량($p<.000^{***}$), 체지방량($p<.000^{***}$), 복부지방률($p<.000^{***}$), 체지방량($p<.002^{**}$), 팔 근육량($p<.000^{***}$), 다리 근육량($p<.000^{***}$), 몸통 근육량($p<.002^{**}$)에서 유의하였으며 동맥경화에서는 맥파속도($p<.000^{***}$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

골다공증 진단분류에 따른 일원분산분석 결과는 다음과 같다. 체중은 $F(2, 940, 942)=30.825(p<.000^{***})$, 지방은 $F(2, 939, 941)=3.511(p<.030^{**})$, 근육량은 $F(2, 940, 942)=51.885(p<.000^{***})$, 체지방량은 $F(2, 940, 942)=61.16(p<.000^{***})$, 복부지방률은 $F(2, 940, 942)=9.32(p<.000^{***})$, 체지방량은 $F(2, 940, 942)=6.11(p<.002^{**})$, 팔 근육량은 $F(2, 940, 942)=25.568(p<.000^{***})$, 다리 근육량은 $F(2, 940, 942)=81.172(p<.000^{***})$, 몸통 근육량은 $F(2, 940, 942)=6.297(p<.002^{**})$, 맥파속도는 $F(2, 940, 942)=46.799(p<.000^{***})$ 으로 모든 항목에서 유의한 차이가 나타났다.

동맥경화 진단 분류(정상 맥파속도, 경계성 맥파속도)에 따른 T-Test 결과, 신체조성 중 체중은 정상 맥파속도(56.61 ± 9.03), 경계성 맥파속도(56.59 ± 8.98)로 통계적으로 유의한 차이($p<.991$)를 나타내지 않았으며 지방량에서는 정상 맥파속도(13834.97 ± 5644.78), 경계성 맥파속도(18528.60 ± 5414.43)으로 통계적으로 유의한 차이($p<.104$)는 나타나지 않았다. 근육량의 경우 정상 맥파속도(37474.73 ± 5540.75), 경계성 맥파속도(35977.13 ± 4879.17)로 통계적으로 유의한 차이($p<.143$)를 나타내지 않았

으며 체지방량에서는 정상 맥파속도(39778.46 ± 5686.44), 경계성 맥파속도(38001.16 ± 5207.99)로 통계적으로 유의한 차이($p < .090$)는 나타나지 않았다. 체지방량은 정상 맥파속도(33.20 ± 97.44), 경계성 맥파속도(33.61 ± 5.47)로 통계적으로 유의한 차이($p < .982$)는 나타나지 않았으며 팔 근육량에서는 정상 맥파속도(3659.37 ± 1135.24), 경계성 맥파속도(3609.96 ± 1114.27)로 통계적으로 유의한 차이($p < .814$)를 나타내지 않았다. 몸통 근육량에서는 정상 맥파속도(17770.89 ± 4724.37), 경계성 맥파속도(18332.73 ± 2281.14)로 통계적으로 유의한 차이($p < .516$)는 나타나지 않았다. 하지만 복부지방률은 정상 맥파속도(0.90 ± 0.15), 경계성 맥파속도(1.05 ± 0.17)로 통계적으로 유의한 차이($p < .000^{***}$)를 나타내었으며 다리 근육량에서도 정상 맥파속도(12566.09 ± 2197.38), 경계성 맥파속도(10690.73 ± 2114.82)로 통계적으로 유의한 차이($p < .000^{***}$)를 나타내었다. 골밀도 중 요추 골밀도는 정상 맥파속도(1.15 ± 0.17), 경계성 맥파속도(1.01 ± 0.17)로 통계적으로 유의한 차이($p < .000^{***}$)를 나타내었으며 대퇴 골밀도에서도 정상 맥파속도(1.00 ± 0.15), 경계성 맥파속도(0.89 ± 0.15)로 통계적으로 유의한 차이($p < .001^{**}$)를 나타내었다.

3. 성인 여성의 신체조성과 동맥경화도가 전신골밀도에 미치는 영향을 검증하기 위해 중다회귀분석을 실시한 결과, 독립변수 13개 중 체중과 팔 지방량은 유의차가 나타나지 않아 통계처리에서 자동적으로 제외되었으며 전신 골밀도에 영향을 미치는 변수를 파악한 결과, 체지방량($p < .000^{***}$), 맥파속도($p < .000^{***}$), 다리 지방량($p < .000^{***}$), 근육량($p < .027^*$), 몸통 근육량($p < .000^{***}$), 체지방량($p < .000^{***}$), 몸통 지방량($p < .018^{**}$), 복부지방률($p < .000^{***}$), 팔 근육량($p < .000^{***}$), 다리 근육량($p < .000^{***}$), 지방량($p < .000^{***}$) 순서로 유의한 차이를 나타내었다. 또한, 13개의 독립변수가 종속변수인 전신골밀도를 설명하는 정도는 약 51%로 나

타났으며 본 회귀모형은 .000***으로 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 골밀도와 맥파속도 두 요인 모두 생애주기에 따라 나이가 들어가면서 골다공증과 동맥경화도가 증가한다는 공통점을 나타내었다. 그리고 골밀도의 진단분류에 따라 맥파속도가 유의하게 높았으며 맥파속도도 진단분류에 따라 골밀도가 유의하게 낮아져 골다공증과 동맥경화증 두 질환이 독립된 질환이 아니라 긴밀하게 연관성을 가지고 있는 질병임을 확인할 수 있었다. 또한 전신 골밀도에 가장 큰 영향을 미치는 변수는 체지방량, 맥파속도, 다리 지방량, 근육량, 몸통 근육량, 체지방량, 몸통 지방량, 복부지방량, 팔 근육량, 다리 근육량, 지방량의 순서로 나타났으며 약 51%의 설명력을 갖고 있는 것으로 나타나 본 연구가 두 질환의 긍정적인 개선을 위한 기초자료로 도움이 될 것이라 기대된다.

목 차

논문 개요

I. 서론	1
1. 연구 필요성	1
2. 연구 목적	4
3. 연구 가설	5
4. 연구 제한점	5
5. 용어 정리	6
II. 이론적 배경	8
1. 골밀도	8
1) 골의 정의 및 골다공증 원인	8
2) 골다공증 진단 및 골다공증 예방	10
3) 골밀도와 신체조성의 관계	13
2. 동맥경화	15
1) 동맥경화의 정의 및 원인	15
2) 동맥경화의 진단 및 예방	17
3) 동맥경화와 신체조성의 관계	19
3. 여성의 생애주기별 골밀도 및 동맥경화 변화	21
1) 청년기 여성의 골밀도 및 동맥경화 변화	21
2) 중년기 여성의 골밀도 및 동맥경화 변화	23
3) 노년기 여성의 골밀도 및 동맥경화 변화	25

4. 골밀도와 동맥경화의 신체조성 연관성	27
III. 연구방법	30
1. 연구대상	30
2. 연구기간 및 절차	31
3. 연구설계	32
4. 측정장비	33
5. 측정항목 및 방법	34
6. 자료처리	37
IV. 연구 결과	38
1. 여성의 생애주기별 골밀도와 동맥경화 비교분석	38
2. 여성의 골밀도 및 동맥경화의 진단 분류에 따른 신체조성 비교분석	41
3. 골밀도와 동맥경화의 신체조성 비교분석	65
V. 논의	68
1. 여성의 생애주기별 골밀도와 동맥경화 변화	68
2. 여성의 골밀도와 동맥경화 질환 경과에 따른 신체조성 변화	70
3. 여성의 골밀도와 동맥경화의 신체조성 분석	72
VI. 결론	74

참고문헌

Abstract

표 목 차

<표 1> 골다공증의 진단적 기준	11
<표 2> 연구 대상자의 신체적 특성	30
<표 3> 연구 기간 및 절차	31
<표 4> 연구 설계	32
<표 5> 측정 장비	33
<표 6> 성인 여성의 골밀도와 동맥경화 변화 기술통계	41
<표 7> 성인 여성의 생애주기별 골밀도와 동맥경화도의 일원분산분석	42
<표 8> 성인 여성의 골밀도 진단분류에 따른 기술통계	45
<표 9> 성인 여성의 골밀도 진단분류에 따른 일원분산분석	47
<표 10> 성인 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 T-Test	57
<표 11> 성인 여성의 골밀도와 동맥경화의 분산분석	65
<표 12> 성인 여성의 신체조성과 골밀도 및 동맥경화 회귀분석	66

그림 목 차

<그림 1> 여성의 생애주기별 골밀도 진단 분석 결과	39
<그림 2> 여성의 생애주기별 동맥경화 진단 분석 결과	40
<그림 3> 여성의 생애주기별 요추 골밀도 변화	43
<그림 4> 여성의 생애주기별 대퇴 골밀도 변화	43
<그림 5> 여성의 생애주기별 전신 골밀도 변화	44
<그림 6> 여성의 생애주기별 맥파속도 변화	44
<그림 7> 여성의 골밀도 진단분류에 따른 체중 변화	52
<그림 8> 여성의 골밀도 진단분류에 따른 지방량 변화	52
<그림 9> 여성의 골밀도 진단분류에 따른 근육량 변화	53
<그림 10> 여성의 골밀도 진단분류에 따른 체지방량 변화	53
<그림 11> 여성의 골밀도 진단분류에 따른 복부지방률 변화	54
<그림 12> 여성의 골밀도 진단분류에 따른 체지방률 변화	54
<그림 13> 여성의 골밀도 진단분류에 따른 팔 근육량 변화	55
<그림 14> 여성의 골밀도 진단 분류에 따른 다리 근육량 변화	55
<그림 15> 여성의 골밀도 진단 분류에 따른 몸통 근육량 변화	56
<그림 16> 여성의 골밀도 진단 분류에 따른 맥파속도 변화	56
<그림 17> 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 체중 변화	59
<그림 18> 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 지방량 변화	59
<그림 19> 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 근육량 변화	60
<그림 20> 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 체지방량 변화	60
<그림 21> 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 복부지방률 변화	61
<그림 22> 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 체지방률 변화	61

<그림 23> 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 팔 근육량 변화	62
<그림 24> 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 다리 근육량 변화	62
<그림 25> 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 몸통 근육량 변화	63
<그림 26> 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 요추 골밀도 변화	63
<그림 27> 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 대퇴 골밀도 변화	64

I. 서론

1. 연구 필요성

여성은 일반적으로 폐경 전·후 시기에 현저한 건강상태의 변화가 나타나는데 신체 항상성의 유지 기능 및 체력 저하 등으로 인하여 체지방 증가, 근육 및 골격계의 약화, 심혈관계 질환의 발병률이 증가될 가능성이 매우 높게 나타난다(Mesch et al., 2006). 특히, 골다공증과 동맥경화증은 모두 심혈관질환의 독립적인 예측 인자이며 최근 유병률이 계속적으로 증가하고 있어 사회의 심각한 문제로 대두되고 있다(Hyder et al., 2007). 현재 미국에서는 약 2,800만 명 이상의 사람들이 뼈의 질량이 낮아 골다공증을 겪고 있으며 우리나라의 경우 골다공증 유병률은 2015년에서 2019년까지 5년간 31%의 증가율을 나타내고 있어 2050년경에는 골다공증성 유병률이 서구 국가들보다 더 많이 증가할 것이라고 보고되었다(건강보험심사평가원, 2020).

골다공증은 뼈에 구멍이 생기는 질환으로 뼈의 양이 줄어들고 질적인 변화로 인해 뼈의 강도가 약해져 작은 충격에도 쉽게 부러질 수 있는 상태를 말한다(WHO, 2019). 골다공증은 남성보다 여성이 걸릴 확률이 높다고 보고되어 있는데 그 이유는 폐경이 시작되면 에스트로겐의 급격한 감소로 인해 뼈의 밀도가 낮아져 여성이 남성보다 골다공증에 걸릴 확률이 45% 더 높은 것으로 나타났다(여남회, 남일봉, 2004). 또한, 젊은 여성들의 경우 마른 체형을 선호하기 때문에 무리한 다이어트로 인한 영양부족과 흡연, 커피 및 술 등의 섭취가 칼슘이 뼈로 공급되는 것을 방해하여(조윤성 등,

2009) 골밀도를 감소시켜 골 질환이 20~30대 여성들에게도 많이 나타나는 실정이다(김연수 등, 2003). 특히, 우리나라의 경우 20~30대 여성의 골감소증 비율이 38.4%로 나타나 젊은 성인층에서도 골감소증 및 골다공증이 증가하는 경향을 볼 수 있다. 그 외에도 유전적 요인, 소량의 칼슘섭취, 영양학적, 물리적 등의 인자들이 골다공증의 위험요인으로 작용한다(Canalis et al., 2008; 김은숙, 2020).

세계보건기구에 따르면 T-score에 기초한 골다공증 진단 기준은 20~40세 젊은 성인에서 측정된 평균 골밀도보다 2.5 표준편차 이하의 골량(T-score, -2.5)을 나타내었을 때 골다공증(Osteoporosis)이라고 정의하였으며, T-score가 1.0 이하 -2.5 이상인 경우 골감소증(Osteopenia)으로 정의하였다. 골다공증은 한 번 발병하면 효과적으로 치료하기 어렵기 때문에 질병 발생 후의 치료개념보다는 질병 발생 전에 건강 증진 및 관리에 중점을 두어 예방을 우선시하는 것이 중요하다(김아람, 2010).

동맥경화는 혈관의 내막에 콜레스테롤의 침착과 세포의 증식으로 인해 혈관에 혈전이 형성되어 혈관이 좁아지거나 막히게 되는 질환이다(Hansson et al., 2016). 우리나라 전체 질환별 사망원인을 살펴보면 심혈관질환이 한국인의 대표적인 사망원인으로서 악성 종양 다음으로 높은 순위인 2위를 차지하고 있으며 연간 사망하는 인구는 50,803명으로(Kim et al., 2017), 1위인 암 사망률과 근소한 차이를 나타내어 예방과 개선의 중요성이 강조되고 있다(최승욱 등, 2006).

동맥경화증은 연령 및 가족력 등의 스스로 조절할 수 없는 요인과 고혈압, 당뇨병, 흡연, 총 콜레스테롤, 중성지방, 운동부족, 부적절한 식습관 등 관리 능력에 좌우되는 요인들이 위험인자로 밝혀졌다(염순교, 2003; 김완호 등, 2017). 동맥경화증은 소아기에 시작되어 서서히 성인기까지 진행되며(McGill et al., 2000; Utami et al., 2018) 특히, 여성의 경우 연령이 증

가함에 따라 남성보다 체내의 피하지방이 많아지며 스트레스 증가와 신체활동 감소로 인하여 만성질환의 위험이 높아지면서 혈중지질의 상승이 급속히 증가하여 동맥경화에 걸릴 위험에 많이 노출된다고 보고되고 있다(박미경 등, 2013). 또한, 마른 체형을 선호하는 20~30대 젊은 여성들 사이에서는 체중조절이나 체형에 대한 관심이 많아(Nowak, Speare & Crawford, 1996) 무리한 다이어트, 불규칙한 식습관, 신체활동량 부족 등으로 인하여 20대부터 지방량은 점차 증가하고 근육량이 감소하는 경향을 보이게 되어 심혈관질환을 가속시킬 수 있다고 보고되었다(Reaven, 1998).

골밀도와 동맥경화의 연관성에 대한 선행연구를 살펴보면 동맥경화증 발생에 또 다른 중요한 역할인자는 평활근세포로, 동맥경화성 자극들이 평활근 세포로의 분화를 우선적으로 촉진시킴으로써 골모세포로의 분화가 감소되고 이로 인해 골감소증이 초래될 수 있다고 보고되었으며(Hirose et al., 2003) 지질지표나 비타민D의 농도, 산화 지질이나 뼈와 혈관 조직 세포의 공통점 등이 기전으로 고려되고 있다고 보고되었다. 또한, 65세 이상 백인 노인 남성들을 대상으로 엉덩이 부위의 골밀도와 심혈관질환으로 인한 사망률과의 관련성을 검토한 연구에서는 엉덩이 부위의 낮은 골밀도가 심혈관성 사망률의 독립적인 예측인자로 밝혀졌다(Trivedi et al., 2010).

Kado et al.(2013)의 연구에서는 백인 여성들을 대상으로 골소실 속도와 사망률의 관련성을 검토한 연구에서는 골소실의 속도가 빠를수록 동맥경화증과 심혈관질환으로 인한 사망률이 높다는 결과보고를 나타내었으며, 폐경기 여성을 대상으로 골밀도가 감소할수록 관상동맥의 석회화 및 플라크(Plaque)의 형성이 높아짐을 확인하였다고 보고되었다(Choi et al., 2009).

그 외에도 만성 신부전으로 인한 투석 환자 및 폐경기 여성을 대상으로 한 연구에서는 골밀도의 감소가 동맥경직도와 음의 상관관계가 있다는 연구결과를 보고하였으며(김선영 등, 2013), 남녀 3,075명을 대상으로 진행된 연

구에서는 심혈관질환이 있는 경우 골밀도가 낮았으며 골다공증이 있는 여성에게 심혈관질환의 발생 위험이 3.9배 높다고 보고되었다(Tanko, 2003).

이와 같은 결과들에 비추어 볼 때 두 질환이 독립된 질환이 아니라 생리적으로 긴밀하게 연관성을 가지고 있는 질병이며 동맥경화증과 골감소증이 동시에 존재하게 되는 기전들 중 하나라는 것을 시사하는 바이다. 하지만 국내에서는 이러한 소견에도 불구하고 여성만을 대상으로 한 골밀도 및 동맥경화를 동시에 진행한 연구는 매우 부족한 상태이다.

따라서, 본 연구에서는 성인 여성의 근골격계질환과 심혈관질환을 예방하기 위하여 생애주기별 골밀도와 동맥경화의 신체조성에 대한 공통요인에 대하여 상호 관련성을 밝히고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구는 생애주기별 여성의 골밀도 및 동맥경화를 측정된 빅데이터를 활용하여 생애주기별 골밀도와 동맥경화 변화, 진단분류에 따른 신체조성 비교, 골밀도와 동맥경화의 신체조성 간의 연관성을 비교함으로써 여성의 건강개선을 위한 운동처방에 도움이 되는 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

3. 연구 가설

본 연구의 가설은 다음과 같이 설정하였다.

1. 여성의 생애주기에 따라 골밀도와 동맥경화에 차이가 있을 것이다.
2. 여성의 골밀도 및 동맥경화 진단분류에 따른 신체조성에 차이가 있을 것이다.
3. 성인 여성의 전신골밀도의 동맥경화 및 신체조성과의 연관성에 대한 설명력을 모형을 통해 검증할 수 있을 것이다.

4. 연구 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 본 연구의 대상자는 성인 여성으로 제한하였다.
- 2) 골밀도 및 동맥경화는 만 나이 20세 이하의 여성으로 제한하였다.
- 3) 피험자들의 환경적, 심리적, 유전적 요인을 통제하지 못하였다.

5. 용어 정리

본 연구에 사용할 용어를 정의하면 다음과 같다.

1) 골밀도

방사선이 골을 투과할 때 골조직의 방사선 투과율의 차이를 반영하여 골의 단위 면적당 무기질량(g/cm^2)을 산출한 것이다.

2) 골다공증

골의 화학적 조성에는 변화가 없고 골기질의 감소로 인하여 단위용적 내 골량의 감소를 초래하여 경미한 충격에도 쉽게 골절을 일으킬 수 있는 골대사 질환이다.

3) 전신 골밀도

전신 골격에 대한 평가를 할 수 있으며 척추 대퇴 골밀도골 골밀도와 높은 연관성이 있다.

4) 대퇴 골밀도

대퇴 골밀도골 골절에 예측 능력이 탁월하며 척추에 비해 퇴행성 변화에 의한 영향이 적고 대퇴 골밀도 경부 혹은 대퇴 골밀도골 전체는 정밀도가 좋으나 삼각부위는 해면골이 풍부하고 대사 변화가 민감하여 정밀도가 나쁘다.

5) 척추 골밀도

해면골이 풍부하여 골대사 변화에 민감하며 폐경 후 골다공증 진단에 유용하다. L1~L4나 L2~L4를 측정하여 65세 이상에서는 퇴행성 변화로 측정 오차가 발생할 수 있다.

6) 맥파속도

맥파속도는 혈관의 두 지점 사이를 통과하는 혈압흐름의 속도를 말하며 동맥내부의 두께와 혈액농도에 따라 동맥의 특성과 탄력성으로 측정되며 동맥의 팽창성과 경화정도와 상관관계를 가지게 되는데 신체 조직에 해를 전혀 가하지 않으면서 동맥경화를 측정하는 유용한 지수라고 할 수 있다.

7) 신체조성

신체조성은 신체를 구성하는 요소들의 절대적, 상대적인 양을 의미하며 (Going & David, 2001) 신체조성의 평가는 각 개인의 신체의 기초적인 특징의 파악과 대사율, 신체활동의 정도, 체력의 수준 등과 같은 생리적인 요인들을 척도인자로 일반화시키기 위하여 필요하다(Goran, 1998).

Ⅱ. 이론적 배경

1. 골밀도

1) 골의 정의 및 골다공증의 원인

골은 신체의 주요 장기를 보호하고 끊임없는 대사를 통하여 무기질의 저장소가 되어주며 신체 지탱 및 신생 혈액을 공급해 주는 결체조직으로 성장기 이후에 골 흡수와 골형성의 반복이 활발하게 일어난다(Boivin et al, 2003). 골의 형태는 일반적으로 수근골이나 족근골 같은 단골(Short Bone), 대퇴 골밀도골이나 상완골 같은 장관골(Long Bone), 견갑골이나 두개골 같은 평편골(Flat Bone), 척추골과 같은 불규칙골, 슬개골 같은 종자골로 구분되며 생화학적 구성으로는 수분 20%, 유기질 35%, 무기질 45%로 구성되어 있다(대한골대사학회, 2016).

골량의 변화는 연령증가에 따라(Rizzoli et al., 1999) 발육기(Growth Period), 강화기(Consolidation Period), 소실기(Loss Period) 총 3단계로 변화한다. 발육기는 골단과 골간단부 사이에 계속 증식되는 골단연골이 있어(골다공증지침서, 2015) 최대 골량의 90%까지 골량을 갖추게 되는 시기로, 여자의 경우 18세까지 최대 골밀도의 약 90%에 도달한다. 강화기는 발육기가 지나고 5~15년간 골의 양은 미세하게 증가하여 최대 골량을 갖게 되는 시기를 말하며 발육기와 강화기를 지난 후 골의 양이 일정하게 유지되다가 나이가 들어감에 따라 서서히 골 소실기로 접어들게 된다(김아람, 2010; 송민경, 2017).

인간의 뼈는 재형성 과정을 거치면서 뼈의 생성에 관여하는 조골세포(Osteoblast), 성숙된 골에서 발견되는 골세포(Osteocyte)와 골 내막 세포(Bone-Lining Cell), 골 흡수에 관여하는 파골세포(Osteoclast)로 분류할 수 있다. 조골세포는 골 표면에 위치하면서 칼슘 침착에 중요한 역할을 하며 조골세포에 의한 골 형성과 골 재생은 평생 동안 계속된다. 또한, 조골세포는 단백질 합성이 매우 활발한 구조로 되어 있으며 세포질돌기가 유골조직내로 뻗어있어 유골 구성물질을 계속 축적시킨다(Anderson & Garner, 1996). 파골세포는 골의 파괴에 관여하는 세포로 4~20개의 핵을 가진 거대다핵세포이다. 골의 재흡수를 담당하는 역할을 하며 골지체가 풍부하고 다량의 수소이온을 분비하여 골 흡수 표면을 산성화(Acidification) 시킴으로써 골기질의 용출을 가속화시킨다(Stern et al., 1995; Tatrai et al., 1992). 이러한 조골세포에 의한 골 형성과 파골세포에 의한 골 흡수가 동일할 때에는 골량의 변화가 없으나 파골세포에 의한 골 흡수가 증가될 때에는 골량의 감소를 유발하게 되어 골감소증 및 골다공증을 유발하게 된다.

골다공증의 위험요인으로는 생활습관 및 영양, 유전적 요인, 약제관련 요인, 질병관리 요인의 4가지로 나눌 수 있다(대한골대사학회, 2016). 골다공증의 생활습관 및 영양 관련 요인으로는 영양소의 낮은 섭취 비율, 식품섭취 횟수의 감소 등 열악한 식생활 양상이 위험인자이며(이상화, 2012), 유전적 요인으로는 연령증가, 골절병력, 작은 체구, 45세 이하의 조기폐경, 백인 또는 아시안 등이 있다(정호연, 2008; 질병관리본부, 2017). 약제 관련 요인으로는 항경련제, 항우울제, 제산제, 프로게스틴 약물, 항암제, 갑상선호르몬 투여 등이 있으며(O'Connell et al., 2010), 마지막으로 질병관련 요인으로는 갑상선기능 항진증, 비만 및 당뇨병, 고혈압, 고콜레스테롤 혈중 등이 위험요인으로 제시되고 있다(질병관리본부, 2017).

2) 골다공증 진단 및 골다공증 예방

골밀도는 골다공증 진단에 가장 유용한 기준으로 사용되고 있으며, 치료 방침 결정에 도움을 주어 뼈의 소실과 증가 속도, 치료에 대한 반응을 평가하는데 이용된다. 현재 임상적으로 사용되는 골밀도 측정방법에는 골밀도 정량적 측정과 이중에너지 방사선 흡수법(Dual Energy X-ray absorptiometry, DEXA), 정량적 초음파(Quantitative Ultra Sound : QUS) 와 정량적 전산화 단층촬영(Peripheral quantitative computed tomography, QCT) 등이 있다(이제환, 2017). 그 중에서 정밀도가 우수하고 검사시간이 짧은 검사방법은 이중에너지 방사선 측정법(Dual Energy X-ray absorptiometry, DEXA)이다. 거의 모든 부위의 골밀도 측정이 가능하며(전병용, 2018), 임상적으로 골다공증성 골절이 흔히 발생하는 척추와 대퇴 골밀도를 집중적으로 측정할 수 있어(정호연, 2008; 김아람, 2010) 골밀도 측정의 방법으로 가장 많이 사용된다(Lenchik et al., 2002).

골다공증에서 발병하는 골절 중 가장 빈도가 높은 부위는 대퇴 골밀도 골절과 흉추·요추 골밀도 골절이므로(김혜남, 2005) 이 두 부위를 측정하여 골의 밀도가 낮은 부위를 기준으로 골다공증을 진단한다(대한골대사학회, 2011).

L1은 압박골절이 흔히 발생하고 L5는 골밀도의 편차가 심하여 L2~L4의 골밀도 평균치를 이용하고 있다. 국제 골밀도측정학회 ISCD(International Society for Clinical Densitometry)의 권고에 따르면, 정밀도 향상을 위해 L1~L4의 평균치를 기준으로 진단하도록 보고하고 있다(Handy et al., 2002).

WHO(세계보건기구)에서 골밀도(Bone Mineral Density, BMD)는 성별, 나이, 종적간의 정상 평균값과 비교하는데 T-score는 골량이 가장 많은 젊은 연령층의 골밀도를 비교한 값이며, Z-score는 같은 연령대의 평균 골

밀도를 비교한 값이라고 보고하였다. 미국의 NOF(National Osteoporosis Foundation) 가이드라인에서는 T-Score가 -2.0 이하일 경우 약물치료를 시작해야 하며 T-Score가 -1.5에서 -2.0 사이는 위험인자 유무에 따라 치료를 결정할 것을 권고한다(백기현 & 강무일, 2005).

표 1. 골다공증의 진단적 기준

Category	Definition
Normal	BMD or BMC no more than 1 SD below the mean for young adults
Low bone mass (Osteopenia)	BMD or BMC more than 1 SD below the young adult mean but not less than 2.5 SD below this mean
Osteoporosis	BMD or BMC more than 2.5 SD below the young adult mean
Severe Osteoporosis (established osteoporosis)	BMD or BMC more than 2.5 SD below the young adult mean in the presence of one or more fragility fractures

BMD : bone mineral density, BMC : bone mineral content; SD: standard deviation

대한골대사학회(2009)

대한골대사학회(2010)에서는 골다공증을 예방하는 첫 걸음은 골밀도 검사라고 하였으며 미국의 경우 골다공증과 관계된 질환이 있거나 50세 이후의 골절경험이 있는 자, 65세 이상의 여성, 폐경 여성 중 에스트로젠 치료를 중단하고자 하는 경우 골밀도 검사를 적용하는 것으로 지정하였다.

또한, 미국에서는 골다공증을 예방하기 위해 3단계 예방 전략을 수립하였는데 1단계는 아동기, 청소년기, 성인초기에 식이요법을 통한 칼슘섭취와 영양상태를 양호하게 하여 최대골량을 유지시키고, 2단계에서는 흡연, 과음을 삼가하고 규칙적인 운동과 적절한 칼슘섭취를 권장하여 골량을 유지시키는 것이다. 3단계는 40~45세에 골량소실의 과정을 최소화시키기 위해 적절한

영양과 비타민 D 섭취를 보충하는 것이 골다공증을 예방할 수 있는 방법이라고 보고하고 있다(Kulak et al., 1998). 따라서, 골 형성이 시작되는 태아기부터 가능한 높은 최대 골량을 형성시키는 노력을 해야 하며 골다공증은 일생 동안의 관리가 필요하다.

3) 골밀도와 신체조성의 관계

신체조성(Body Composition)이란 인체를 구성하고 있는 성분을 뜻하며 (Barzilay et al., 2001) 크게 신체가 어떤 한 조직이나 기관 또는 분자나 원소로 구성되어 있는 요소를 정량적으로 밝히거나 그 상대적 비율을 구하는 것으로(김관휘, 1990) 수분, 탄수화물, 지방, 단백질, 무기질의 주요 성분을 의미한다(임은숙, 2006). 신체조성은 구성비율에 따라 특정 질병이나 비만, 조기사망 등을 예측할 수 있는 건강 지표 중의 하나이다(Svendensen, Hassager et al., 1995).

골밀도와 신체조성에 관련된 세 가지 가설에는 체중에 의한 자극, 근력, 호르몬이 있다(Booth, 1994). 그 중에서, 체중과 근력은 골밀도에 영향을 주는 기전으로 외부의 충격을 골에 전달하는데 있어 완화 작용을 한다고 보고되고 있으며(Reid, 1992) 근육량과 체지방량에 의해 증가된 체중은 뼈에 부하를 주어 뼈의 형성을 촉진시킨다고 보고되고 있다(Lanyon, 2002).

골밀도와 신체조성과의 연관성을 연구한 선행연구에 따르면 개인의 체지방량, 근육량, 체지방량 등을 포함하는 신체조성은 골격에 부하되는 힘의 크기에 영향을 미쳐 골밀도를 예측할 수 있다고 보고하였으며(Nichols et al., 2015) 정재은 등(2010)은 요추 골밀도 및 대퇴 골밀도는 체지방량, 근육량과 양의 상관관계가 있다고 보고하였다. 김영란 등(2013)의 연구에서는 골밀도가 높은 집단일수록 체중이 높은 것으로 나타났고 체중이 많이 나갈수록 뼈에 부하되는 하중이 강해 골밀도 증가에 영향을 미친다고 보고하였으며 Reid et al.(1992)의 연구에서는 중년여성의 전체 지방량은 골밀도 향상의 가장 유의한 예측 인자라고 보고하였다. 또한, 박승순 등(2013)의 연구에서는 한국 무용수들의 골밀도를 확인한 결과 체중 부하량이 크게 작용하여 근육량이 골밀도에 긍정적인 변화를 준다고 보고하였으며, 강태환

등(2002)의 연구에서 폐경 여성을 대상으로 골밀도를 분석한 결과, 체중이
요추 골밀도와 유의한 양의 상관관계를 나타내었다고 보고하였다. Cadogan
et al(1998)의 연구에서는 사춘기 소년을 대상으로 한 골무기질 획득에 관
한 조사 연구에서 체지방량이 골량 증대에 중요한 신체조성 요소라고 보고
하였으며, 김명희 등(2003)의 연구에서는 골밀도 강화에 가장 중요한 요인
은 체중이고 여대생의 골밀도와 관계가 있는 것은 체지방과 체지방이라고
보고하였다. 그 외에도 Mautalen et al.(1996)의 연구에서는 무증상적 척
추 골절이 있는 여성과 골다공증 여성에게 체지방량이 골격에 중요한 보호
적인 역할을 한다고 보고하였다.

이렇듯 골밀도와 신체조성은 중요한 연결고리이며 이와 관련된 많은 연구
들이 이루어지고 있다(Lord et al., 1996; Ribom et al., 2004).

2. 동맥경화

1) 동맥경화의 정의 및 원인

사회·경제적 수준이 향상됨에 따라 식생활의 서구화 및 스트레스로 인하여 심혈관질환이 증가하는 추세이다. 통계청(2019) 자료에 따르면 우리나라 3대 사망원인으로는 암, 심혈관질환, 뇌혈관질환이며 그 중, 심혈관질환은 우리나라 사망원인의 절반 이상을 차지하고 있다고 보고하였고, 건강보험심사평가원(2020)에 따르면 심혈관질환 중 동맥경화의 환자 수는 2015년에 8만 3,470명에서 2019년 11만 5,230명으로 약 5년간 34%의 증가하고 있어 동맥경화 환자는 꾸준히 증가하고 있는 추세를 보이고 있다.

동맥경화증은 일명 죽상경화증(Atherosclerosis) 혹은 뮌케베르크 동맥경화증(Monckebergs arteriosclerosis)이라고 불리며 동맥벽에 가해지는 손상으로 인하여 혈관에 지방이 쌓여 지방을 소화시키지 못한 대식세포의 사체들이 혈관에 찌꺼기로 남아 혈관 내경이 좁아지는 것을 말한다(건강보험심사평가원, 2020). 동맥경화는 초기 발생 시 혈관벽에 지질 과산화(Lipid Peroxidation)에 의해 산화과정을 거친 후 산화 저밀도 지질단백(Oxidized LDL: Low Density Lipoprotein)이 축적되어 나타나며(김상욱, 2005) 조기 발견 시 치료하면 완전히 정상으로 돌아오지만 30~40대에는 굳어진 동맥경화를 치료해도 원상태로 회복되기는 어려운 질병이라고 보고되었다(김영미, 2005).

동맥경화를 유발하는 대표적인 요인으로는 지질대사 이상, 복부비만, 인슐린 저항성, 고혈압과 같은 대사증후군, 과도한 음주, 흡연, 중성지방 및 혈

중 콜레스테롤의 증가 등이 장기간 지속적으로 작용했을 때 발생하며 (Rabelo, 2001) 이러한 요인들은 동맥경화성 질환과 관상동맥질환의 발생 빈도를 높여(Bloem, et al., 2008) 심근경색, 뇌졸중 등과 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다(Noto et al., 2008). 또한, 혈관내부에 Ca⁺축적에 따른 석회화, 유전적인 혈관 내피세포의 병적인 비대 및 저밀도 콜레스테롤 축적은 구조적, 기능적 변화를 일으켜(양윤권, 2011) 혈관탄성에 부정적인 영향을 주게 된다(Gibson et al., 1989).

동맥경화는 발생 부위에 따라 종류가 달라지는데(Grundy et al., 2005; Willson et al., 2005; O' Leary et al., 1999) 주로 대동맥, 뇌동맥, 관상동맥 부위에서 발생빈도가 높게 일어난다(Rabelo, 2001). 예를 들면 심장 근육에 혈류를 보내는 관상동맥이 경화되어 심근 혈류에 방해가 발생하면 관상동맥 경화증이라고 하며 뇌혈관 동맥경화로 뇌혈류에 장애가 생기면 뇌동맥경화증, 관상동맥 내공이 좁아져 혈류 장애가 생기면 협심증이나 심근경색증이라고 한다(김기성, 2010). 또한, 동맥의 파형과 경화도는 신체 동맥의 물리적 정상기능, 관상동맥혈류, 좌심실 기능 등을 반영하는 주요 결정인자이기 때문에 동맥경화도의 증가는 뇌졸중, 심부전증, 심근경색 등의 질병이 사망률의 직접적인 원인으로 보고되고 있다(O' Rourke & Franklin, 2006).

이렇듯 동맥경화증이 발생하게 되면 혈관을 통해서 혈액을 공급받던 기관들이 혈액 공급이 이루어지지 않아 산소와 영양분을 충분히 공급받지 못하게 되어 심장이나 신장, 뇌로 향하는 피의 흐름이 방해되어 뇌졸중이나 대동맥박리, 중풍 등을 일으킨다(박영우, 2014).

2) 동맥경화 진단 및 예방

동맥경직도를 평가하기 위해 현재 가장 널리 사용되고 있는 평가방법은 대동맥 증폭지수와 맥파속도이다(Seal et al., 2008). 동맥의 맥파속도(Pulse Wave Velocity, PWV)는 동맥이 두 지점 사이를 통과하여 일정거리를 지나가는 혈류속도를 말하며, 혈관 안에서 맥파가 전파될 때 그 혈관의 두 지점의 맥파 시간차(Pulse Transit Time)와 두 지점간의 거리(L)를 측정하여 측정하는 방법이다(Li Gao et al., 2006).

맥파속도는 여러 부위에서 측정이 시도되어 경동맥-대퇴 골밀도동맥간, 경동맥-요골동맥간, 대퇴 골밀도동맥-족배동맥간, 상완-발목동맥간 등에서 측정되고 있으며 대퇴 골밀도동맥경화 경동맥의 맥파속도(Carotid-Femoral PWV)를 측정하는 것이 일반적이다. 최근에는 비침습적인 방법으로 내피세포 기능검사, 동맥경직도, 중심동맥압 등이 사용되는데(정수진, 2014), 이때 맥파속도가 증가하게 되면 동맥의 경화도 또한 높아져(Alexander et al., 2003) 뇌혈관 경화와 관상동맥경화의 위험을 암시하는 동맥경직도의 예측인자로서 사용된다(Lehmann et al., 1997, Blacher et al., 1999; Laurent et al., 2001; Van et al., 2001; Zureik et al., 2003).

따라서, 맥파속도 평가는 동맥경화 측정에 가장 신뢰도가 높은 측정방법으로(신재욱 등, 2013; 전지현, 2013) 대상자에게 불편함을 주지 않고 비교적 간단하고 편리하게 측정되어 주목받고 있으며(Blacher, 1999) 반복측정이 쉽기 때문에 혈관 상태를 평가하는데 매우 적절하여 임상적 활용성이 매우 높은 것으로 보고되고 있다(Lehman et al., 1997). 맥파속도의 임상적 판단 기준은 8.0 미만이면 정상, 8.0 이상 9.0 미만이면 경계, 9.0 이상이면 동맥경화의 위험범위에 있는 것으로 판단된다(Yambe et al., 2004).

그 외에도 동맥경화도를 진단하는 지표인 AI(Atherogenic Index, AI)는

최근 심혈관질환 및 죽상동맥경화증의 위험을 나타내는 중요한 지표로서 주목받기 시작했으며(Colquhoun et al., 2004; Wu et al., 2018; Shen et al., 2016; Chang et al., 2016) 동맥경화 발생을 예측하여(Colquhoun et al., 2004) 혈중지질성분의 비율을 이용한 TC/HDL-C, TG/HDL-C, LDL-C/HDL-C와 같은 지수가 사용되어지고 혈관 염증반응이 심혈관계 질환이나 동맥경화의 위험도를 예측하는 지표로 이용되고 있다(Sycanen et al., 2011). AI(Atherogenic Index, AI)는 청년기를 지나 중년에 이르게 되면 신체의 각 기능들이 저하되고 신체활동도 감소하게 되는데 이때, 심혈관계 질환에 노출되면 심혈관계 질환 위험의 유전적인 요인과 20~30대 생활습관의 형태를 통해 미래의 위험 요소를 예측할 수 있다(Remsberg & Ugalat, 2002). 또한, AI(Atherogenic Index, AI)는 남성의 경우 5.0 이상, 여성 4.0 이상의 수치는 죽상동맥경화증의 위험이 증가하는 것으로 보고되고 있다(Safeer et al., 2006).

동맥경화 예방을 위해 금연, 혈중 콜레스테롤 감소와 표준체중을 유지하는 것이 중요하다. 그 중에서 운동요법은 심혈관계 질환 위험인자로 작용하는 비만예방과 혈관 기능의 향진으로 인한 고혈압의 유발을 감소시키고 혈관 내벽에 지방질을 축적시키는 LDL-C 감소와 HDL-C 증가 등에 긍정적으로 작용하여 심혈관계 질환을 예방한다(Bruce et al., 1988). 이렇듯 사전에 운동을 통한 심혈관계 질환을 예방하기 위해서는 조기 진단이 요구된다(Safeer & Ugalat, 2002).

3) 동맥경화와 신체조성의 관계

신체조성(Body Composition)은 체지방량(Body fat mass)과 제지방량(Fat free mass)으로 구분되며 연령이 증가함에 따라 체지방의 분포가 변한다고 보고되고 있다(Pollock et al., 1977; 이슬이, 2012). 신체조성은 일반적으로 아동, 청소년, 성인, 노인의 건강과 밀접하게 관련되어 있는 요소이며(김효진, 2009) 체질량지수가 정상범위에 있더라도 근육량이 적고 체지방량이 많으면 만성대사성 질환의 발생률과 그로 인한 심혈관질환의 사망률이 높아지는 것으로 보고되고 있다(Jensen, et al., 2004).

여성의 경우 20대부터 지방량이 점차 증가하고 근육량이 감소하게 되는 경향을 보이며 내장에 지방이 많이 축적되기 쉬워 심혈관질환의 발병위험 요인과 관련이 있다고 보고되고 있다(양운권, 2015). 그 중에서 특히 중년 여성에게는 폐경, 신체활동 부족, 식생활습관 등의 이유로 체중, 체질량지수, 체지방량 등의 수치가 증가하여 심혈관계 질환에 걸릴 확률이 높게 나타난다고 보고되었다(김여진 등, 2015). 엄지연 등(2012)의 연구에서는 여대생을 대상으로 근육량의 약 40%가 복부지방량보다 낮게 보고되었으며 윤은선 등(2008)의 연구에서 복부비만으로 인한 대사증후군의 발병률은 여성이 남성에 비해 약 2배 높은 것으로 나타났다. 고관표 등(2004)은, 신체조성 중 체중의 증가는 동맥경화의 일차적인 원인이 되며 체중의 증가는 모든 심혈관 위험인자의 악화와 관련이 있어 체중의 10%가 증가된 남성은 2년 이내에 관상동맥질환의 발생률이 38% 증가한다고 보고하였으며 Rachael et al.(2002)의 연구에서는 여성 190명을 대상으로 맥파속도를 검사해본 결과 여성의 심박수, 제지방량이 유의하게 감소할수록 맥파속도가 증가하는 변화가 나타났다고 보고하였다.

이지원 등(2006)의 연구에서는 중년여성을 대상으로 체지방량과 혈관탄

성의 관계를 조사한 결과 체지방량과 혈관탄성의 유의한 상관관계를 나타내었다고 보고하였으며 Wilmore et al.(1985)의 연구에서는 체지방량이 높으면 고혈압, 동맥경화, 콜레스테롤 증가 등이 질병유발에 커다란 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다. 또한, 양윤권(2012)의 연구에서는 체지방량, 신체질량지수, 복부비만율과 내장 지방량 요인에서 상완-발목 맥파속도와 유의한 상관관계를 나타내어 지방함량이 높을수록 상완-발목 맥파속도가 높게 측정된다고 보고하였으며, 노동진 등(2013)의 연구에서는 중년여성의 비만도가 높을수록 혈중지질 및 동맥경화지수의 수준이 높게 나타나 고지혈증, 관상동맥질환, 동맥경화증 및 심혈관질환 등의 발병 위험과 관련이 있다고 보고하였다.

그 외에도 공경민 등(2007)은 중년 비만여성의 동맥경화도가 높으면 동맥경화증발병률 증가의 가능성을 확인할 수 있다고 보고하였으며, 최경묵 등(2004)은 상완-발목 맥파속도가 혈압수치와 연령에 따라 체질량지수, 복부비만율 등과 높은 정적 상관관계를 나타낸다고 보고하였다. Lewis et al.(2010)의 연구에서는 맥파속도가 지방 분포와 관련이 있다고 하였으며 특히 내장지방과 높은 상관관계를 나타낸다고 보고하였다. 양윤권(2013)은 20대 여대생을 대상으로 신체조성과 맥파속도 및 동맥경직도의 상관관계를 살펴본 결과 체지방량과 복부비만율이 높을수록 맥파속도가 높게 나타나는 정적 상관관계를 보였다고 보고하였다. 이렇듯 동맥경화와 신체조성은 서로 상관관계가 있는 것을 알 수 있다.

3. 여성의 생애주기별 골밀도 및 동맥경화 변화

1) 청년기 여성의 골밀도 및 동맥경화 변화

생애주기에 따른 골량(Bone mass)은 성장 과정에서 점진적으로 증가하여 최대 골량 상태에 이른 후 일정 기간 유지되는데(Harel et al., 2007) 여기서 최대 골량이란 정상적인 성장이 끝나기까지 얻어지는 골량 중 가장 높게 증가하는 시점을 말한다(고정민, 2002).

골질량은 35세를 전후로 최대골질량(Peak Bone Mass)에 이르게 되고 이후에 골 흡수와 골 형성간의 균형을 유지하다가 35~45세부터 소실이 일어나는 것으로 알려져 있다(Osteoporosis, 1991). 또한, Martin & Houston(1987)은 젊었을 때의 골밀도가 노후 골량에 밀접하게 관련되어 있으며 최대 골량 획득기인 35세경의 골량을 통하여 70-80세의 골량을 예측할 수 있다고 보고하였다.

선행연구를 살펴보면 Teegarden et al.(1995)의 연구에서는 골량이 20대 초·중반에는 최대 골질량의 99%에 도달한다고 보고하였으며 Theintz et al.(1992)의 연구에서는 20대 후반에서 30대 중반까지 골밀도의 증가가 계속 유지된다고 보고하였다.

이와 같이 젊은 성인기의 골량은 최대 골량에 도달하는 아주 중요한 시기이며 중년기 이후에 발생할 수 있는 골다공증과 골격계질환을 예방하기 위해서는(Heaney et al., 2000; Choi et al., 2006) 골밀도의 지속적인 관리가 중요하다.

동맥경화증은 소아기에 시작되어 서서히 성인기까지 진행되며(McGill et

al., 2000) 성인이 되는 과정에서 과도한 체지방, 복부지방, 복부지방률의 증가는 동맥 경직도를 증가시키는 것으로 알려져 있다(Yudkin et al., 1999; Lehmann et al., 1998). 상대적으로 건강한 젊은 성인의 동맥경직도는 체중, 혈압, 혈당, LDL콜레스테롤과 같은 심혈관계 질환 위험 인자와 밀접한 관계를 가지고 있다고 보고되고 있다(Urbina et al., 2005). 성인 초기에는 음주 비율이 현저하게 높아지고 흡연을 또한 증가하여 신체구성의 불균형이 나타나 이로 인하여 체지방량과 복부지방량 등이 증가하고 심혈관계 질환에 노출되기 쉽다(이소은, 2016). 특히, 여성의 경우 20대부터 지방량은 점차 증가하고 근육량이 감소되어 인슐린 저항성이 발생할 수 있으며(Haffner et al., 1992; Mykkanen et al., 1993; Maruo et al., 2008) 이는 비만, 대사증후군 및 심혈관계 질환으로 이어 질 수 있다고 보고되었다(Reaven, 1998). 또한, 젊은 성인여성 14,000명을 대상으로 BMI 수치가 $20\text{kg}/\text{m}^2$ 에서 $30\text{kg}/\text{m}^2$ 로 증가함에 따라 동맥경화의 위험요인이라고 보고하였으며(정성태 등, 1997) 젊은 성인에게 심혈관계 질환 위험인자들이 많을수록 상완동맥의 확장능력이 유의하게 낮게 나타났으며, 이러한 결과는 젊은 성인들도 심혈관계 질환의 위험인자와 혈관의 기능이 연관성이 있다고 보고하였다(Urbina et al., 2005).

2) 중년기 여성의 골밀도 및 동맥경화 변화

성인의 골량은 30대에 최대 골량이 이루어지고 나이가 들어감에 따라(최현진, 2014) 40~60대부터는 노화가 진행되어 10년을 기준으로 약 3~5%의 비율로 골의 양은 점차 감소한다(Gardner et al., 1980). 그로 인하여 골절의 위험이 1.6~2.6배 증가하는 것으로 알려져 있다(Marshall, Johnell & Wedel, 1996). 특히, 폐경기 여성은 골량의 감소와 미세구조적 파괴로 인하여 골유연성의 증가를 초래하고 경미한 충격에도 쉽게 골절이 생기고 그로 인해서 합병증이 생겨 의학적으로 높은 사망률과 이환률을 초래한다고 보고되었다(Peek, et al., 1993).

Joseph Melton III et al.(2000)의 연구에서 성인 여성 30~94세의 대퇴골밀도의 골밀도가 연간 1%씩 감소하며 폐경 전에는 척추와 요골의 감소가 나타났다고 보고하였으며 폐경 후의 여성은 난소의 기능상실로 인하여 4~8년 이내에 골 질량의 감소율이 가속화되어 골절에 대한 취약성이 더욱 증가된다(정선영, 2016).

이와 같이 최대 골질량은 대부분 20~30대 전후로 최대치에 올라가고(장순영 등, 1997) 그 이후에는 완만하게 감소하는 경향을 보이다가 폐경 이후에는 에스트로겐의 부족으로 골 소실이 증가되어 골밀도가 급격하게 감소하는 것을 알 수 있다(Joseph et al., 2000; 장순영 등, 1997).

한국의 심혈관질환 유병률은 21.5%로(통계청, 2019), 중년기 이후 급격히 증가하는 경향을 나타내고 있다(보건복지부, 2011). 특히, 중년여성은 여성호르몬의 감소로 인하여 내장지방의 축적이 촉진되고 남성보다 체내의 피하지방이 많기 때문에 심혈관 질환으로 인한 사망률이 높아지는 것으로 나타났다(보건복지부, 2013). 또한, 연령이 증가함에 따라 이상지질혈증 및 중성지방의 수치가 높아지고 고밀도 지단백콜레스테롤(High

Lipoprotein-Cholesterol:HDL-C)이 낮은 경우에는 심혈관질환 중 동맥경화증 및 심장질환 위험성을 증가시킨다(김시화 등, 2014; 조완주, 2012).

선행연구를 살펴보면 Kreisberg & Kasim(1987)의 연구에서는 저밀도 지단백 콜레스테롤은 20세 이후에 빠르게 증가되어 40~50대에 최고치에 달해 55~60세 사이에는 여성이 남성보다 많아지고 각 조직 내에 함유되어 있는 콜레스테롤의 양은 연령이 증가할수록 동맥경화의 유발과 비례한다고 보고하였으며(Luepkeret, 1990), Yun et al.(2013)의 연구에서는 폐경여성을 대상으로 복부지방률 1cm의 증가가 2%의 심혈관질환의 발생 위험률을 증가시킨다고 보고하였다. 그 외에도 대한비만학회(2012)에서는 중년 여성들이 폐경이 시작되는 시기에 복강 내 지방이 급격하게 쌓여 동맥경화, 이상지질혈 증 등의 심혈관계 질환의 위험이 증가된다고 보고하였다. 이렇듯 중년여성의 심혈관질환에 대한 예방과 관리가 더욱 중요하다고 할 수 있다(Appelman et al., 2015).

3) 노년기 여성의 골밀도 및 동맥경화 변화

인체는 노화 현상이 점차적으로 진행됨에 따라 체력감소, 근골격계 기능 저하 및 신체적인 변화가 일어나게 된다(Lee et al., 2015). 우리나라의 노인 인구 비율은 2018년 65세 이상 노인인구가 총 인구의 20% 이상을 차지하고 있다고 보고되었으며(통계청, 2019) 그로 인한 고령화 사회의 진입과 함께 노인의 골다공증 유병률은 급증할 것으로 예상된다(김아람 등, 2016).

여성노인은 남성노인에 비해 골질량이 30% 정도 적으며 65세 이후에는 골의 생성 능력이 떨어져 골의 양이 감소된다. 그로 인하여 최대 골밀도는 폐경 이후 에스트로젠이 급속하게 감소되어 골다공증 유병률이 약 1.5배 많아져 골다공증의 비율이 가파르게 증가되고 있다(대한골대사학회, 2016; 국민건강보험, 2017). 또한, 60세 초반의 여성은 약 50%의 비율로 골다공증을 가지고 있으며 70세 이후에는 약 70%까지 증가되고 있다고 보고되었으며 미국의 한 연구 보고에 의하면 70세 노인 여성에서 대퇴 골밀도 경부와 삼각주의 골밀도는 20대와 비교하였을 때 각각 21%, 34%의 골 소실을 보였으며 척추에서도 10년에 1%의 골밀도 감소를 나타내었다고 보고하였다(Mazess et al., 1990).

선행연구를 살펴보면 모은희 등(2008)은 노인 여성 131명을 대상으로 한 연구에서 연령이 증가하면 요추 골밀도와 대퇴 골밀도 부위에서 골밀도가 감소된다고 보고하였으며 Ravn et al.(1999)의 연구에서는 폐경기를 지나 나이가 들어감에 따라 골소실이 빠르게 진행되고 골량의 감소와 빠른 골 손실은 골다공증의 위험도를 증가시킨다고 보고하였다.

한편, 심혈관질환은 선진국 국민들의 사망원인 중 1위를 차지하고 있다(WHO, 2011). 우리나라에서는 심혈관질환이 주요 사망원인 중의 하나로 3년간 심혈관질환의 진료실적을 분석한 결과 환자가 2.5배 급증하였으며

연령대별로는 70대가 37%, 60대가 26%를 차지하여 동맥경화 질환은 노년기에서 많이 증가하고 있는 추세이다. 특히 동맥경화 질환은 남성보다 여성의 사망률이 높은 것으로 보고되고 있으며 60대 이전보다 이후의 사망률이 급격히 증가하는 경향을 보이고 있다(통계청, 2018). 2016년 통계청 자료에 의하면 2013년 65세 여성 노인들의 주된 사망원인은 순환기계통 질환으로 나타났는데(통계청, 2016) 순환기계통 질환에서 가장 빈번하게 나타나는 것은 심혈관질환이라고 보고되었다(Roger et al., 2011). 그 중 동맥경화증은 65세 이상 여성 노인에서 치사율과 유병률이 높은 질환으로, 말초동맥경화(Peripheral Arterial Stiffness)는 허혈성 관상동맥질환과 뇌혈관질환에 깊은 연관성을 보인다(Crouse & Thompson, 1993).

미국심장학회회의 보고에 의하면 노인은 심혈관계 질환 위험도가 더욱 증가되는 것으로 보고되고 있으며(Pearson et al., 2002) 노화에 의한 심혈관계 질환의 위험도는 다양한 원인들로 인하여 발생한다. 그 중에서 가장 큰 원인은 혈관탄성이며(Vascular Compliance : VC) 연령이 증가됨에 따라 혈관탄성이 감소되고(Nichols & O, Rourke, 1998; Chambers et al., 1999) 심혈관계 질환의 위험인자가 없는 건강한 노인이더라도 노화에 따라 동맥경직도가 증가한다(Mitchell et al., 2004). 또한, 동맥경직도는 노화로 인하여 악화되며 노화의 영향으로 콜라겐 성분의 감소가 촉진되고 혈관의 내막이 두꺼워지면서 엘라스틴 구조가 파괴되어 동맥경직도가 증가함으로써 이로 인하여 고혈압, 심혈관계질환 및 대사성질환에 부정적인 영향을 미친다고 보고되고 있다(Latatta, 2002; Sun, 2015).

선행연구를 살펴보면 Safeer et al.(2002)의 연구에서는, T-C/HDL-C의 비율은 총 콜레스테롤 200mg/dl 이하, HDL-C는 40mg/dl 이상을 적정 수준이라고 하였을 때, 노인 여성의 경우 4.0을 초과하면 심혈관질환의 위험성이 더욱 증가된다고 보고하였다. 이렇듯 노인과 심혈관질환은 강한 연관성을 보이는 것을 알 수 있으며 심혈관 질환의 관리 및 예방이 중요하다.

4. 골밀도 · 동맥경화와 신체조성의 연관성

신체조성은 수분, 무기질, 단백질, 체지방 등과 같은 다양한 요소로 구성되어 있으며 신체조성의 변화는 신체활동 및 연령증가 등에 의해 근육량의 증감과 체지방의 증감에 의해서 일어난다(Dengel et al., 1994). 신체조성은 개인의 영양상태나 신체활동 수준과 연관성이 있으며 체지방량, 신체질량지수(Body Mass Index, BMI), 체지방량, 근육량, 체수분량 등은 골격에 부하되는 중량과 힘의 크기로 골밀도에도 영향을 미친다(Taaffe et al., 1997). 또한, 증가된 체지방량과 근육량은 체중 부하 자극으로 골의 형성을 촉진시켜 체수분과 기초대사율은 근육량이나 체지방량과 정적 상관관계가 있어 골밀도에 유의한 예측 인자로 작용하는 것을 알 수 있다(Reid et al., 1992). 또한, 높은 체지방량은 질병 발병의 위험과 관련이 있으며 낮은 체지방량은 기능적 장애와 대사의 불균형 등 신체활동과 에너지 소비 감소를 초래하여 지방축적의 위험성이 높아져 심혈관질환에도 영향을 가져온다고 보고되었다(ACSM, 2005).

골다공증과 심혈관질환 이 두 가지 질환은 모두 나이가 들면서 증가한다는 공통점을 가지고 있다(최희정, 2008). 일반적으로 여성은 나이가 들어감에 따라 체지방량과 체중이 증가하고 근력의 저하가 나타나는데(Maltais et al., 2019) 점진적인 체지방의 증가는 복부의 내장지방이 증가하고 피하지방은 감소하여(Aubertin-Leheudre et al., 2006; Baumgaertner et al., 2004) 대사질환 (Metabolic Disease) 및 CVD 위험인자에 중대한 영향을 미쳐(Poirier et al., 2006) 근력이 저하되면 골의 밀도가 낮아져 근골격계 질환에 걸릴 확률이 높다고 보고되었다.

20대부터는 지방량이 점차 증가하고 근육량이 감소하게 되는 경향을 보여 심혈관질환 및 근골격계질환의 발병위험이 높아진다고 보고하였으며(양운

권, 2015) 그 중에서 특히 중년여성에게는 체중, 체질량지수, 체지방량 등의 수치가 증가하여 심혈관계 질환에 걸릴 확률이 높다고 보고되고 있다(김여진 등, 2015).

선행연구를 살펴보면 남녀 3,075명을 대상으로 심혈관질환이 있는 경우 골밀도가 낮게 나타났으며 2,576명의 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구에서는 골다공증이 있는 여성에서 심혈관질환의 발생위험이 3.9배 높은 것으로 나타나 골의 밀도가 낮으면 심혈관 질환의 위험성이 유의하게 증가하는 것을 알 수 있었다(Tanko et al., 2003). Yamaguchi et al.(2002)의 연구에서는 고밀도 지단백 콜레스테롤이 골밀도와 양의 상관관계를 보였으며 중성지방 농도는 척추 골질의 결정인자임을 보고하였다. Cui et al.(2005)의 연구에서는 폐경 전 여성에서 총 콜레스테롤과 저밀도 지단백 콜레스테롤의 농도가 요추 골밀도 골밀도와 상관관계를 보였다고 보고하였다. 고영을 등(2006)의 연구에서는 연령, 총 콜레스테롤, 중성지방, 혈압, 저밀도지단백 콜레스테롤, 동맥경화지수가 요추 골밀도와 음의 상관관계를 나타냈다고 보고하였으며 고밀도 지단백 콜레스테롤은 양의 상관관계를 보였다고 보고하였다. 또한, Koh et al.(2005)의 연구에서는 건강한 한국인 폐경 전·후 여성을 대상으로 폐경으로 인한 골밀도의 감소는 동맥경화증의 위험인자로 잘 알려져 있으며 혈청 hs-CRP의 농도와 양의 상관관계를 보여 골다공증과 동맥경화증이 발생된 공통된 기전일 가능성을 제시하였다.

그 외에도 Orozco(2004)의 연구에서는 240mg/dl 이상의 콜레스테롤 수준을 가진 초기 폐경 후의 여성은 낮은 요추 골밀도를 갖고 있으며 정상적인 지질 수준을 갖고 있는 사람보다 골감소증이 증가되었다고 보고하였으며 Bagger et al.(2006)의 연구에서는 대동맥의 석회화가 대퇴 골밀도의 골다공증 발생에 독립적인 위험인자임을 조사하였고 Farhat et al.(2007)은 백인 남성에서 척추의 골밀도가 협심증이나 심근경색 같은 심혈관계 질환의

발생과 상관관계가 있음을 보고하였다.

이렇듯 골밀도의 감소는 심혈관계 질환의 독립적인 위험인자이며 골밀도 감소와 심혈관계 사이에 역학적인 상관관계가 있음을 알 수 있다(Bagger et al., 2007).

Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 성인여성을 대상으로 생애주기별 골밀도 및 동맥경화 변화, 여성의 골밀도와 동맥경화의 진단분류에 따른 신체조성, 여성의 골밀도와 동맥경화의 신체조성 연관성을 비교·분석하였으며 대상자들에게 측정 전 사전 면담 및 연구목적 등에 대하여 충분히 설명하고 연구를 진행하였다. 연구대상자 중 남성과 미성년자는 제외시켰으며 본 연구 대상자 조건에 부합한 총 1333명을 선정하여 비교분석하였다.

생애주기별에 따른 연령별 기준은 보건복지부(2018) 기준에 따라 청년기의 연령은 20~30대, 중년기 40~50대, 노년기는 60대 이상으로 분류하였다.

연구 대상자들의 신체적·생리적 특징은 <표 2>와 같다.

표 2. 연구 대상자의 신체적 특성

	청년기 (n=1050)	중년기 (n=218)	노년기 (n=65)
나이 (yrs)	29.04±8.27	48.72±7.08	74.39±7.00
신장 (cm)	162.65±5.82	161.33±5.64	154.22±6.26
체중 (kg)	56.02±8.76	59.48±9.79	56.87±8.95
체질량지수 (kg/m ²)	21.18±0.37	22.85±2.78	23.91±5.10

2. 연구 기간 및 절차

본 연구의 목적을 달성하기 위한 연구 기간 및 절차는 <표 3>에 제시된 바와 같다.

표 3. 연구 절차 및 기간

연구 절차	연구 기간
주제선정 및 문헌조사	2020. 01 ~ 2020. 03
데이터 추출 (골밀도·동맥경화)	2020. 04 ~ 2020. 07
데이터 코딩	2020. 08 ~ 2020. 11
자료처리	2020. 12
논문작성	2021. 01 ~ 2021. 04

3. 연구 설계

표 4. 연구 설계

연구 흐름	주요 내용
데이터 수집	○ 성인 여성의 골밀도, 동맥경화도
연구 대상자	○ 골밀도와 동맥경화를 측정할 성인 여성
대상자 제외	○ 남성 및 미성년자
데이터 분석	○ SPSS. 21 사용 ○ 평균 비교변화를 알아보기 위한 One way ANOVA ○ 집단간의 차이를 보기 위하여 T-test를 사용하였다. ○ 종속변수에 대한 독립변수의 영향을 분석을 위한 Multiple Regression Analysis ○ 통계적 유의수준 .05
연구 결과	○ 여성의 생애주기별 골밀도와 동맥경화 진단 결과 분석 ○ 여성의 골밀도와 동맥경화 질환 분류에 따른 신체조성 변화 ○ 여성의 골밀도와 동맥경화의 신체조성 분석

4. 측정 장비

본 연구에 사용된 측정 장비는 <표 5>에 제시된 바와 같다.

표 5. 측정장비

분류	측정항목	모델명 (회사, 국가)
체격	신장 (cm), 체중 (kg)	GM-1000 (neoGMTEC, Korea)
신체조성	신장 (cm), 체중 (kg), 지방량 (g), 근육량 (g), 체지방량 (g), 복부지방률 (%), 체지방률 (%), 팔 지방량 (g), 다리 지방량 (g), 몸통 지방량 (g), 팔 근육량 (g), 다리 근육량 (g), 몸통 근육량 (g)	DEXA (PRODIGY, GE Medical systems Lunar, U.S.A)
골밀도	전신 골밀도 (g/cm ²) 요추 골밀도 (g/cm ²) 대퇴 골밀도 (g/cm ²)	
동맥경화도	맥파속도 (cm/s)	VP-1000 (Colin co., Japan)

5. 측정항목 및 방법

본 연구의 측정항목 및 방법은 다음과 같다.

1) 체격측정

신장은 디지털 신장계(neoGMTEC)를 이용했으며 피험자에게 직립자세를 취하게 한 후 발바닥에서 두 정점까지의 수직거리를 측정하여 신장과 체중을 측정하였다(측정값은 0.1cm 단위 기록).

2) 신체조성

신체조성의 측정은 DEXA(Lunar prodigy, GE)를 이용하였으며 신장(cm), 체중(kg), 지방량(kg), 근육량(g), 체지방량(g), 복부지방률(%), 체지방량(%), 팔 지방량(g), 다리 지방량(g), 몸통 지방량(g), 팔 근육량(g), 다리 근육량(g), 몸통 근육량(g)을 측정하였다. 신체조성을 측정할 때 피험자는 엑스레이 감쇄물질을 제거하고 가벼운 복장으로 Scanning table에 눕게 한 후 자세를 취하도록 하였다. 피험자를 center line에 맞춰 눕힌 다음에 피험자의 머리가 top line 사이에 간격을 두고 양손을 쪽 편 다음 손가락을 붙이도록 하였으며 피검자가 움직이지 않게 하기 위하여 두 개의 straps로 무릎과 발목을 고정시키고 약 10분간 측정하였다.

3) 골밀도

골밀도의 측정은 골밀도의 측정은 DEXA(Lunar prodigy, GE)를 이용하여 lumbar total(g/cm^2), femur total(g/cm^2), whole body BMD(g/cm^2), whole body BMC(g)을 측정하였으며, 피험자는 엑스레이 감쇄물질(안경, 벨트, 시계, 보석 등)을 제거하고 가벼운 복장으로 scanning table에 곧게 누운 자세를 취하도록 하였다. 피험자를 center line에 맞춰 눕힌 다음, 피검자의 머리와 top line 사이에 1~2cm 정도 간격을 두고, 양손을 쪽 펴고 손가락을 붙이도록 하였다. 또한 피검자가 움직이는 것을 방지하기 위해 두 개의 straps로 무릎과 발목을 고정시키고 약 10분간 측정하였다. 측정단위는 소수점 넷째 자리에서 반올림하여 셋째자리까지 표기하였다.

4) 동맥경화도

동맥경화도는 동맥경직을 평가하는 baPWV(Brachial ankle pluse wave velocity)와 사지혈압 측정은(VP-1000(Colin co., Japan)을 이용하여 상완과 발목에서 측정하였다. 피험자는 측정값의 오차를 막기 위해서 5분간 침대에 눕게 하여 안정시킨 후 좌흉골 가장자리에 전극을 부착시키고 상완과 발목에 커프를 감아 맥박의 용적파형을 기록하였고 사지의 혈압은 Oscillometric 방법을 사용하여 측정하였다. 또한 신장을 이용하여 계산된 상완과 발목 사이의 거리와 그 거리를 통과하는데 소요되는 시간이 측정되어 양측 baPWV가 산출되어 총 검사시간은 5분이 소요된다.

baPWV는 맥파의 이동거리(cm), 전달시간(sec)의 비를 나타낸 것이며 ABI의 측정은 발목과 상완 SBP의 비율을 말하며 측정방법은 다음과 같다.

우 ABI = 우측관절혈압/ 좌우(높은쪽)의 상완혈압비

좌 ABI = 좌측관절혈압/ 좌우(높은쪽)의 상완혈압비

6. 자료처리

모든 자료처리는 Statistical Package for Social Sciences(SPSS) 21.0 version을 이용하였으며 구체적인 분석 내용은 다음과 같다.

- 1) 골밀도와 동맥경화의 모든 수치는 평균(M)과 표준편차(SD)로 산출하여 비교하였다.
- 2) 집단간의 차이를 보기 위하여 T-test를 사용하였다.
- 3) 각 그룹별 평균 비교 변화를 알아보기 위하여 One-way ANOVA 분석을 실시하였다.
- 4) 종속변수에 대한 독립변수의 영향력 분석을 위한 Multiple Regression Analysis를 실시하였다.
- 5) 모든 통계학적 유의확률은 $p < .05$ 로 설정하였다.

IV. 연구 결과

본 연구는 1333명의 성인 여성을 대상으로 생애주기별 골밀도와 동맥경화 변화, 골밀도와 동맥경화 진단분류에 따른 신체조성 비교, 골밀도와 동맥경화의 신체조성 연관성 분석에 대하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 여성의 생애주기별 골밀도와 동맥경화 변화

1) 여성의 생애주기별 골밀도와 동맥경화 진단 분석 결과

여성의 생애주기별 골밀도 진단 결과, 청년기 여성은 정상이 80%, 골감소증 18%, 골다공증 2%를 나타내었으며, 중년기 여성은 정상이 49.5%, 골감소증 41.3%, 골다공증 9.2%를 나타내었다. 노년기 여성은 정상이 12.3%, 골감소증 24.6%, 골다공증 63.1%의 진단결과를 나타내었다.

여성의 생애주기별 동맥경화 진단 결과, 청년기 여성은 정상 맥파속도가 99%, 경계성 맥파속도는 1%를 나타내었으며, 중년기 여성은 정상 맥파속도가 95%, 경계성 맥파속도 5%를 나타내었다. 노년기 여성은 정상 맥파속도가 75.4%, 경계성 맥파속도는 24.6%의 진단결과를 나타내었다.

여성의 골밀도 및 동맥경화의 진단 결과는 <그림 1~2>에서 제시한 바와 같다

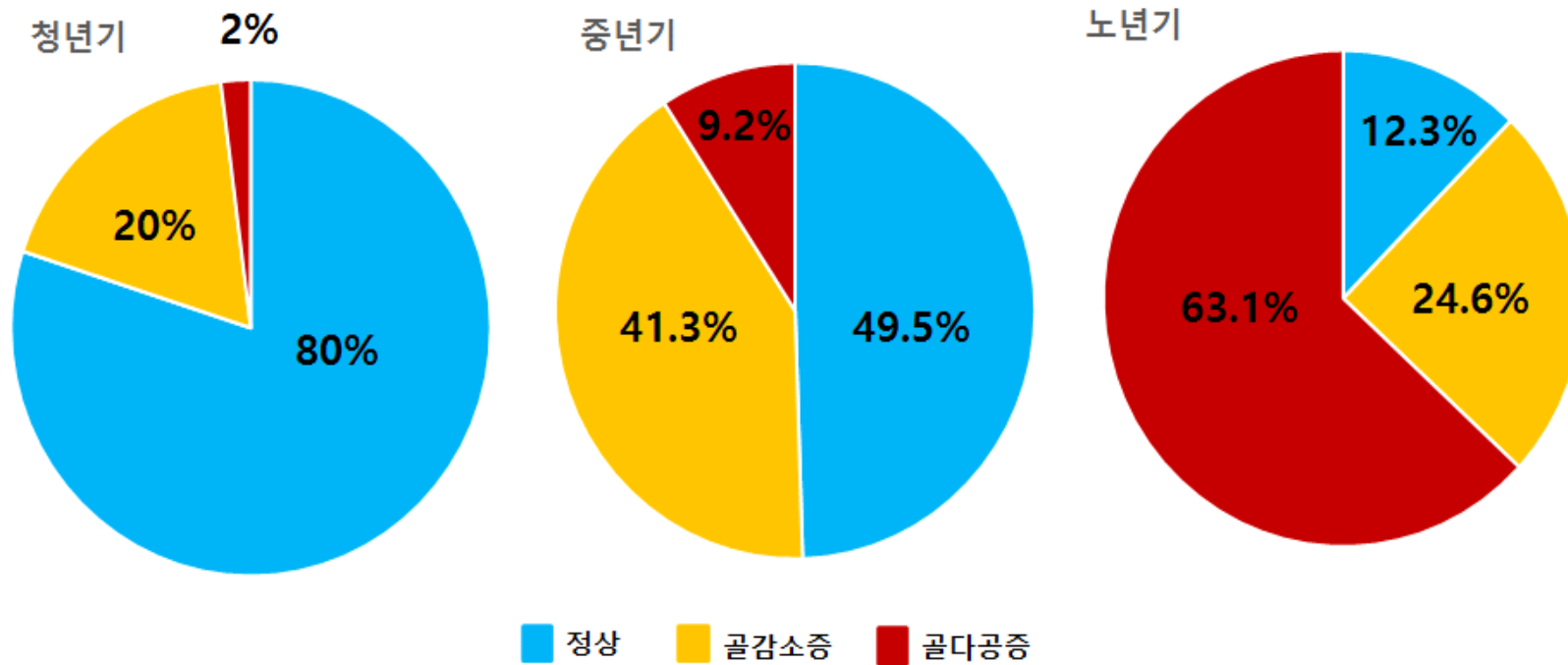


그림 1. 여성의 생애주기별 골밀도 진단 분석결과

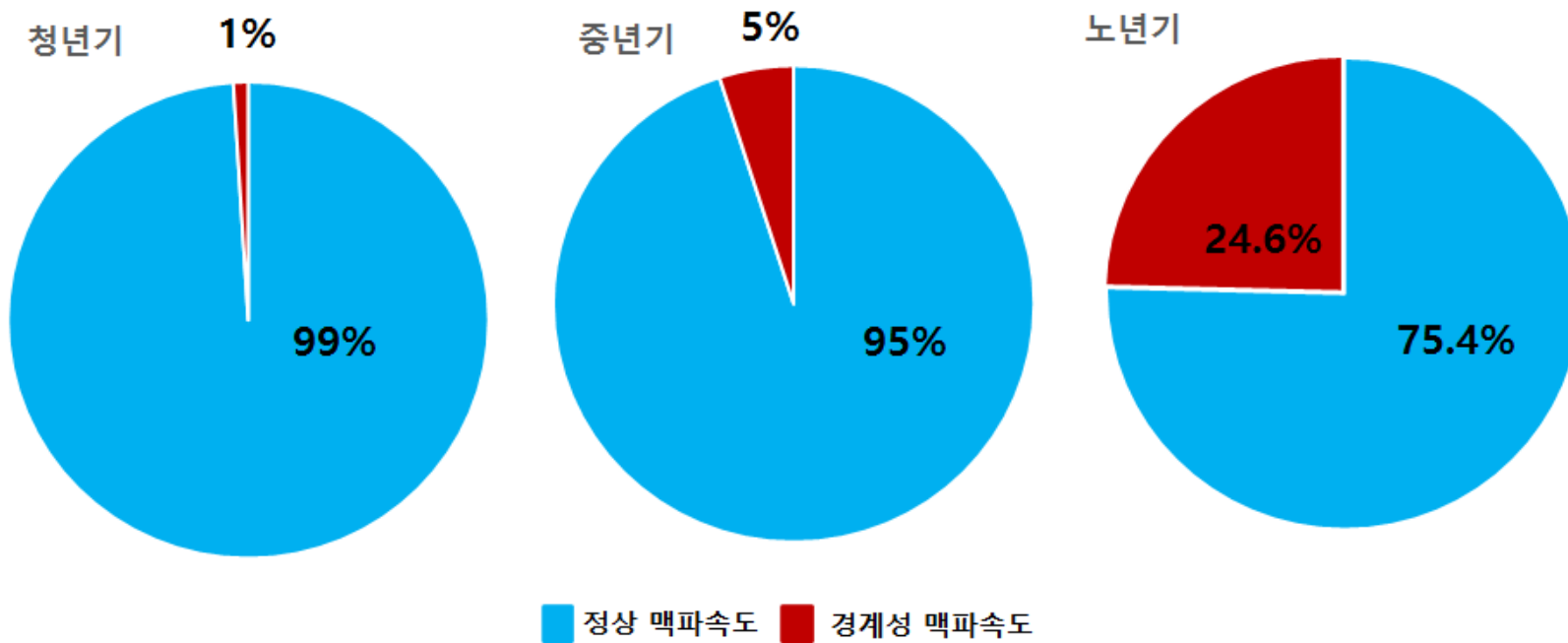


그림 2. 여성의 생애주기별 동맥경화 진단 분석결과

2) 여성의 생애주기별에 따른 일원분산분석 결과

여성의 생애주기별에 따른 골밀도의 그룹 간 비교분석 결과는 <표 6~7>, 사후분석 결과는 <그림 3~6>에서 제시한 바와 같다.

표 6. 여성의 골밀도와 동맥경화 변화 기술통계 결과

분류	청년기	중년기	노년기
요추 골밀도 (g/cm ²)	1.15±0.16	1.16±0.14	0.93±0.27
요추 골밀도-T	-0.05±0.99	-0.20±1.23	-1.88±1.75
대퇴 골밀도 (g/cm ²)	1.01±0.14	0.97±0.13	0.82±0.19
대퇴 골밀도-T	0.22±1.13	-0.19±1.10	-1.32±1.31
전신골밀도 (g/cm ²)	1.11±0.09	1.13±0.08	0.98±0.11
전신골밀도-T	0.19±0.92	0.03±1.04	-1.79±1.32
맥파속도 (cm/s)	1072.85±227.15	1134.96±215.64	1394.17±372.43

표 7. 여성의 생애주기별 골밀도와 동맥경화도의 일원분산분석

분류	제공합	자유도	평균제공	F	P	사후검정
요추 골밀도 (g/cm ²)	그룹간 3.179	2	1.589	55.601	.000***	청년기-노년기*** 중년기-노년기***
	그룹내 37.048	1296	0.029			
	전체 40.226	1298				
대퇴 골밀도 (g/cm ²)	그룹간 2.364	2	1.182	54.566	.000***	청년기-중년기*** 청년기-노년기*** 중년기-노년기***
	그룹내 28.720	1296	0.022			
	전체 31.084	1328				
전신 골밀도 (g/cm ²)	그룹간 1.184	2	0.592	68.182	.000***	청년기-노년기*** 중년기-노년기***
	그룹내 11.551	1330	0.009			
	전체 12.735	1332				
맥파 속도 (cm/s)	그룹간 6663233.693	2	331616.846	60.619	.000***	청년기-중년기*** 청년기-노년기*** 중년기-노년기***
	그룹내 73096663.31	1330	54959.897			
	전체 79759897.00	1332				

여성의 생애주기별 그룹 간 비교를 위해 실시한 일원분산분석 결과, 요추 골밀도 골밀도는 $F(2, 1296, 1298) = 55.601 (p < .000^{***})$ 으로 사후분석 결과, 청년기와 노년기 ($p < .000^{***}$), 중년기와 노년기 ($p < .000^{***}$)를 나타내었으며 대퇴 골밀도 골밀도 $F(2, 1296, 1328) = 54.566 (p < .000^{***})$ 으로 사후분석 결과, 청년기와 중년기 ($p < .000^{***}$), 청년기와 노년기 ($p < .000^{***}$), 중년기와 노년기 ($p < .000^{***}$)를 나타내었다. 전신 골밀도 $F(2, 1330, 1332) = 68.182 (p < .000^{***})$ 으로 사후분석 결과, 청년기와 노년기 ($p < .000^{***}$), 중년기와 노년기 ($p < .000^{***}$)를 나타내었으며 맥파속도는 $F(2, 1330, 1332) = 60.619 (p < .000^{***})$ 로 사후분석 결과, 청년기와 중년기 ($p < .000^{***}$), 청년기와 노년기 ($p < .000^{***}$), 중년기와 노년기 ($p < .000^{***}$)에서 유의차를 나타내었다. 사후분석에 대한 자세한 내용은 <그림 6~9>와 같다.

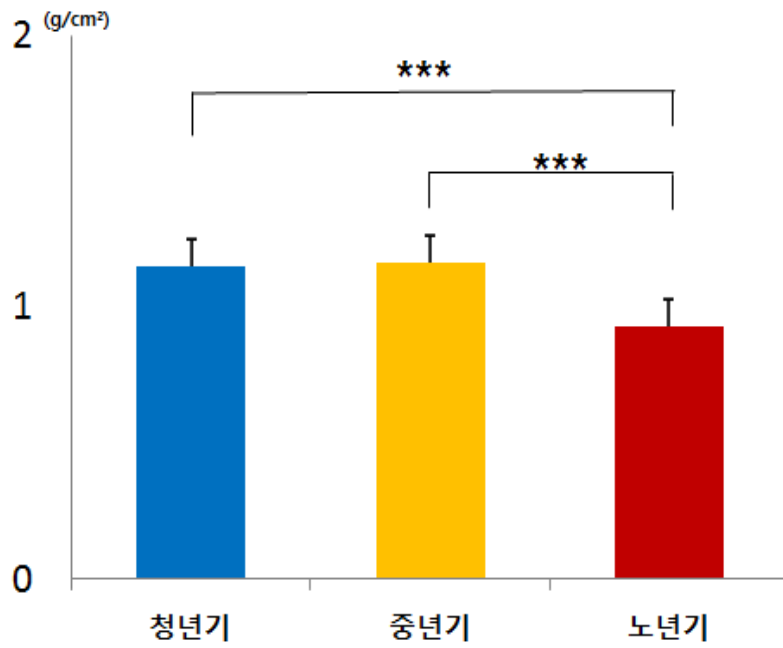
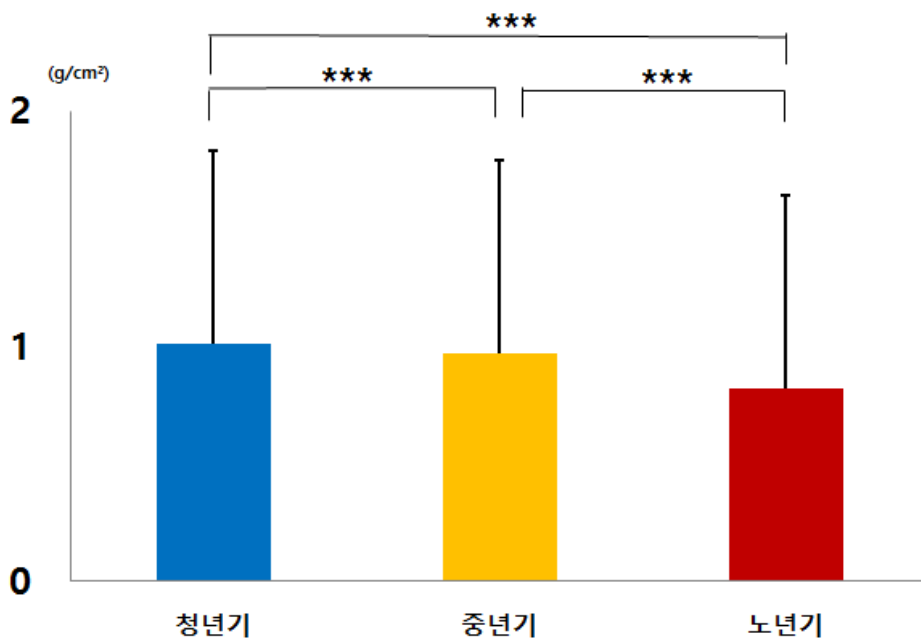


그림 3. 여성의 생애주기별 요추 골밀도 변화



4. 여성의 생애주기별 대퇴 골밀도 변화

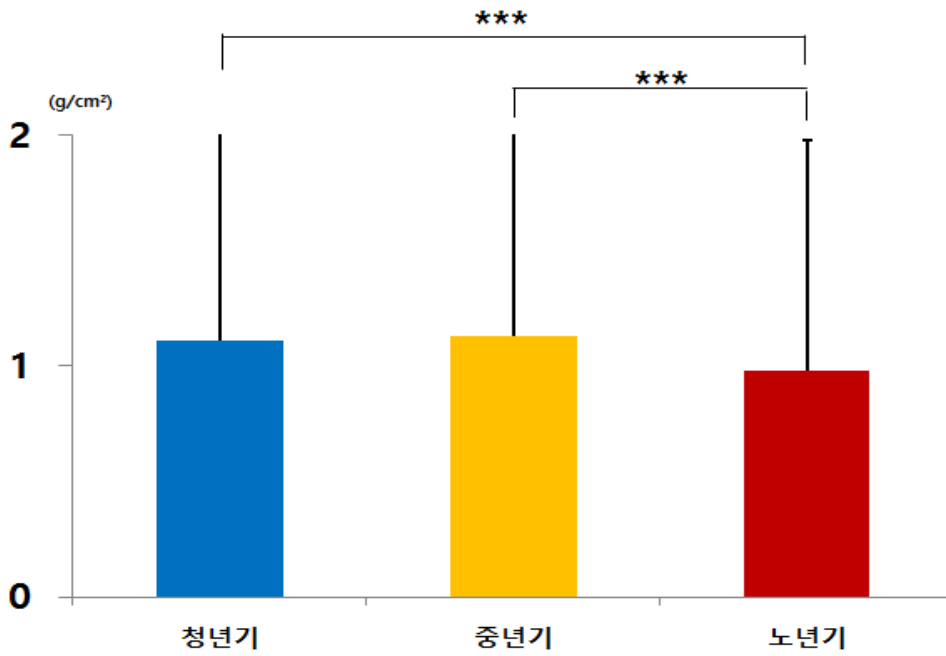


그림 5. 여성의 생애주기별 전신 골밀도 변화

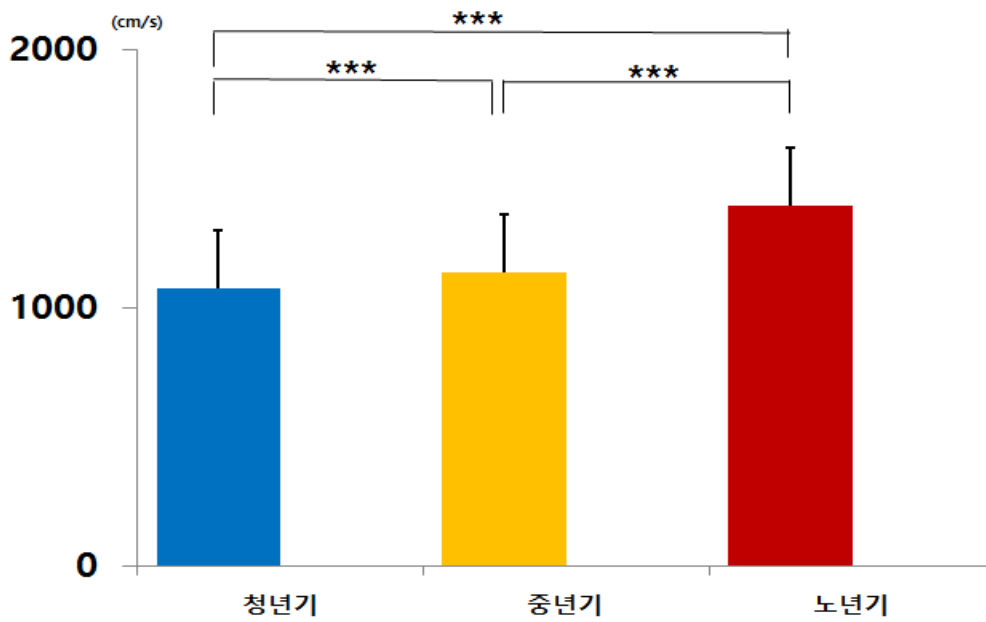


그림 6. 여성의 생애주기별 맥파속도 변화

2. 여성의 골밀도와 동맥경화 진단 분류에 따른 신체조성 비교

1) 여성의 골밀도 진단분류에 따른 일원분산분석 결과

성인 여성의 골밀도 진단 분류(정상, 골감소증, 골다공증)에 대한 분석결과는 <표 8~9>, <그림 7~16>에서 제시한 바와 같다.

표 8. 골밀도 진단분류에 따른 기술통계

분류	정상 (N=565)	골감소증 (N=299)	골다공증 (N=79)	p
	(M±SD)			
체중(kg)	59.08±8.46	55.13±8.07	53.64±7.91	.000***
지방량(g)	17563.38±5878.45	16501.50±5316.94	17454.41±5348.45	.030**
근육량(g)	38965.80±4956.17	36320.29±4574.06	34392.00±3724.60	.000***
체지방량 (%)	41521.27±5274.15	38538.06±4754.91	36195.30±3918.82	.000***
신체 조성 복부지방률 (%)	0.92±0.15	0.90±0.17	0.99±0.17	.000***
체지방량 (%)	30.55±6.79	30.73±6.48	77.38±394.27	.002**
팔 근육량(g)	3900.56±1232.65	3456.37±888.73	3184.32±696.58	.000***
다리 근육량(g)	13071.84±2056.88	12018.30±1829.75	10337.07±1706.67	.000***
몸통 근육량(g)	18362.58±2523.26	17373.60±2489.58	19463.78±16049.47	.002**
동맥 경화 맥파속도 (cm/s)	1080.52±175.19	1097.24±175.72	1308.74±358.06	.000***

골밀도 진단분류(정상, 골감소증, 골다공증)에 따른 기술통계를 살펴보면 신 체조성 중 체중($p<.000^{***}$), 지방량($p<.030^{**}$), 근육량($p<.000^{***}$), 체지방량($p<.000^{***}$), 복부지방률($p<.000^{***}$), 체지방량($p<.002^{**}$), 팔 근육량($p<.000^{***}$), 다리 근육량($p<.000^{***}$), 몸통 근육량($p<.002^{**}$)에서 유의한 차이를 나타내었 으며 동맥경화에서는 맥파속도($p<.000^{***}$)에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다.

표 9. 골밀도 진단분류에 따른 일원분산분석(체중, 지방, 근육량)

분류	제공합	자유도	평균제공	F	P	사후검정	
	정상	4250.364	2	2125.182			
체중 (kg)	골감소증	64806.84	940	68.943	30.825	.000***	정상-골감소증*** 정상-골다공증***
	골다공증	69057.209	942				
	정상	2.252	2	1.126			
지방 (g)	골감소증	3.011	939	32066898.948	3.511	.030**	정상-골감소증**
	골다공증	2.351	941				
	정상	2.337	2	1.169			
근육량 (g)	골감소증	2.117	940	22522084.843	51.885	.000***	정상-골감소증*** 정상-골다공증*** 골감소증-골다공증**
	골다공증	2.351	942				

골다공증 진단분류에 따라 체중은 $F(2, 940, 942) = 30.825 (p < .000^{***})$ 으로 사후분석 결과, 정상과 골감소증 ($p < .000^{***}$), 정상과 골다공증 ($p < .000^{***}$)을 나타내었으며 지방은 $F(2, 939, 941) = 3.511 (p < .030^{**})$ 으로 사후분석 결과, 정상과 골감소증 ($p < .024^{**}$)을 나타내었다. 근육량은 $F(2, 940, 942) = 51.885 (p < .000^{***})$ 으로 사후분석 결과, 정상과 골감소증 ($p < .000^{***}$), 정상과 골다공증 ($p < .000^{***}$), 골감소증과 골다공증 ($p < .004^{**}$)를 나타내었다. 사후분석에 대한 자세한 내용은 <그림 10~12>와 같다.

표 9. 골밀도 진단분류에 따른 일원분산분석(제지방량, 복부지방량, 체지방량)

분류	제공합	자유도	평균제공	F	P	사후검정
	정상	3.074	2	1.537		
체지방량 (%)	골감소증	2.362	940	61.16	.000***	정상-골감소증*** 정상-골다공증*** 골감소증-골다공증***
	골다공증	2.670	942			
			25131962.420			
	정상	.499	2	.250		
복부지방량 (%)	골감소증	25.16	940	9.32	.000***	정상-골다공증** 골감소증-골다공증***
	골다공증	25.660	942			
			.027			
	정상	158287.273	2	79143.636		
체지방량 (%)	골감소증	12163797.416	940	6.11	.002**	정상-골다공증** 골감소증-골다공증**
	골다공증	12322084.689	942			
			12940.210			

골다공증 진단분류에 따라 체지방량은 $F(2, 940, 942) = 61.16 (p < .000^{***})$ 으로 사후분석 결과, 정상과 골감소증 ($p < .000^{***}$), 정상과 골다공증 ($p < .000^{***}$), 골감소증과 골다공증 ($p < .001^{***}$)을 나타내었으며 복부지방률은 $F(2, 940, 942) = 9.32 (p < .000^{***})$ 으로 사후분석 결과, 정상과 골다공증 ($p < .002^{**}$), 골감소증과 골다공증 ($p < .000^{***}$)을 나타내었다. 체지방량은 $F(2, 940, 942) = 6.11 (p < .002^{**})$ 로 사후분석 결과, 정상과 골다공증 ($p < .002^{**}$), 골감소증과 골다공증 ($p < .000^{***}$)을 나타내었다. 사후분석에 대한 자세한 내용은 <그림 13~15>와 같다.

표 9. 골밀도 진단분류에 따른 일원분산분석(팔 근육량, 다리 근육량, 몸통 근육량, 맥파속도)

분류	제공합	자유도	평균제곱	F	P	사후검정	
팔 근육량 (g)	정상	61481270.577	2	1.169	25.568	.000***	정상-골감소증*** 정상-골다공증***
	골감소증	1.130	940	22522084.843			
	골다공증	1.192	942				
다리 근육량 (g)	정상	6.236	2	3.118	81.172	.000***	정상-골감소증*** 정상-골다공증*** 골감소증-골다공증***
	골감소증	3.611	940	3841539.304			
	골다공증	4.235	942				
몸통 근육량 (g)	정상	3.421	2	1.710	6.297	.002**	정상-골감소증** 골감소증-골다공증***
	골감소증	2.553	940	27159154.781			
	골다공증	2.587	942				
맥파 속도 (cm/s)	정상	3635842.88	2	1817921.44	46.799	.000***	정상-골다공증*** 골감소증-골다공증***
	골감소증	36514830.13	940	38845.564			
	골다공증	40150673.02	942				

골다공증 진단분류에 따라 팔 근육량은 $F(2, 940, 942)=25.568(p<.000^{***})$ 으로 사후분석 결과, 정상과 골감소증($p<.000^{***}$), 정상과 골다공증($p<.000^{***}$)을 나타내었으며 다리 근육량은 $F(2, 940, 942)=81.172(p<.000^{***})$ 으로 사후분석 결과, 정상과 골감소증($p<.000^{***}$), 정상과 골다공증($p<.000^{***}$), 골감소증과 골다공증($p<.000^{***}$)을 나타내었다. 몸통 근육량은 $F(2, 940, 942)=6.297(p<.002^{**})$ 로 사후분석 결과, 정상과 골감소증($p<.022^{**}$), 골감소증과 골다공증($p<.004^{***}$)을 나타내었으며 맥파속도는 $F(2, 940, 942)=46.799(p<.000^{***})$ 로 사후분석 결과, 정상과 골감소증($p<.000^{**}$), 골감소증과 골다공증($p<.000^{***}$)을 나타내었다. 사후분석에 대한 자세한 내용은 <그림 16~19>와 같다.

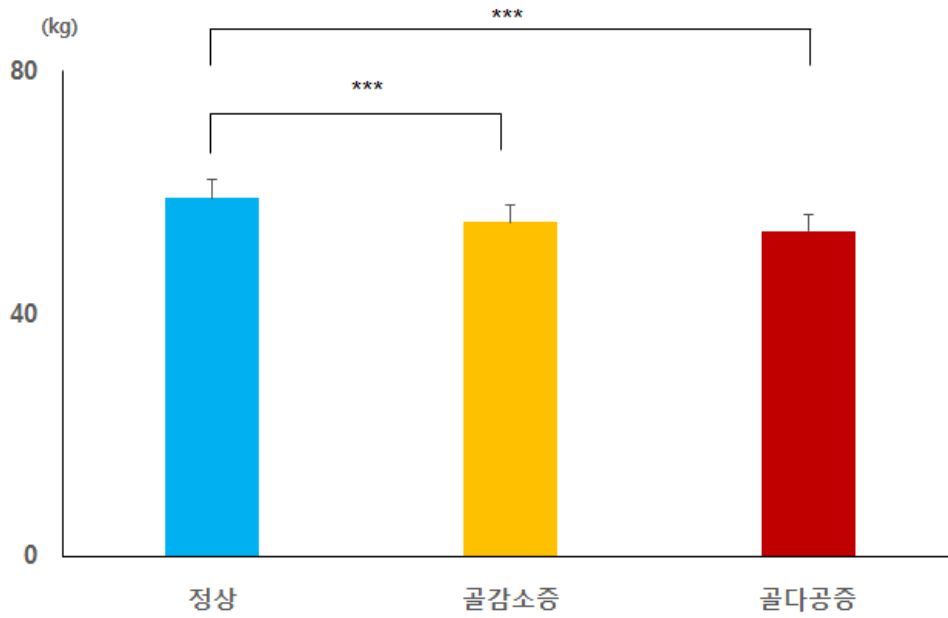


그림 7. 여성의 골밀도 진단분류의 따른 체중 변화

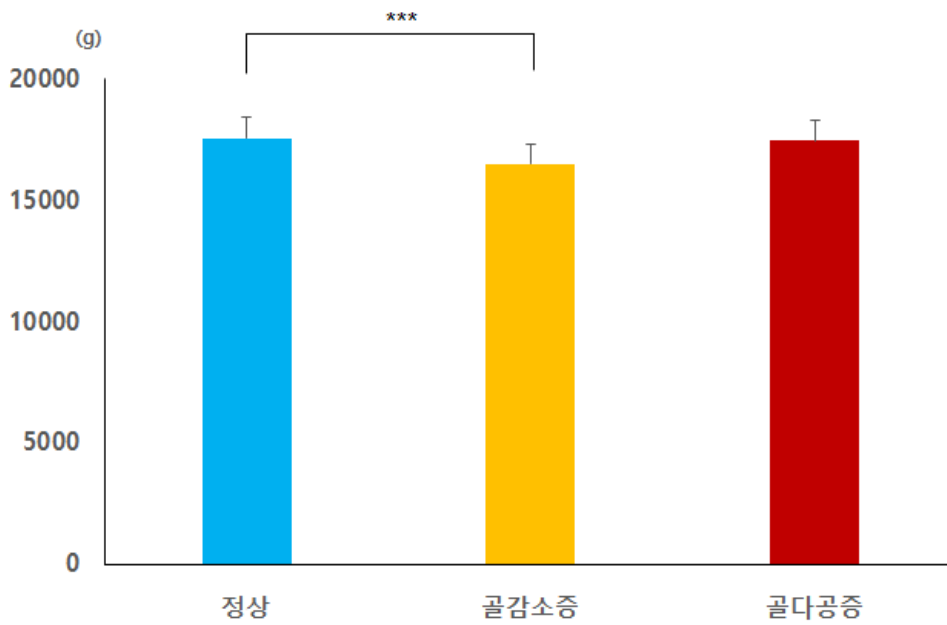


그림 8. 여성의 골밀도 진단분류에 따른 지방량 변화

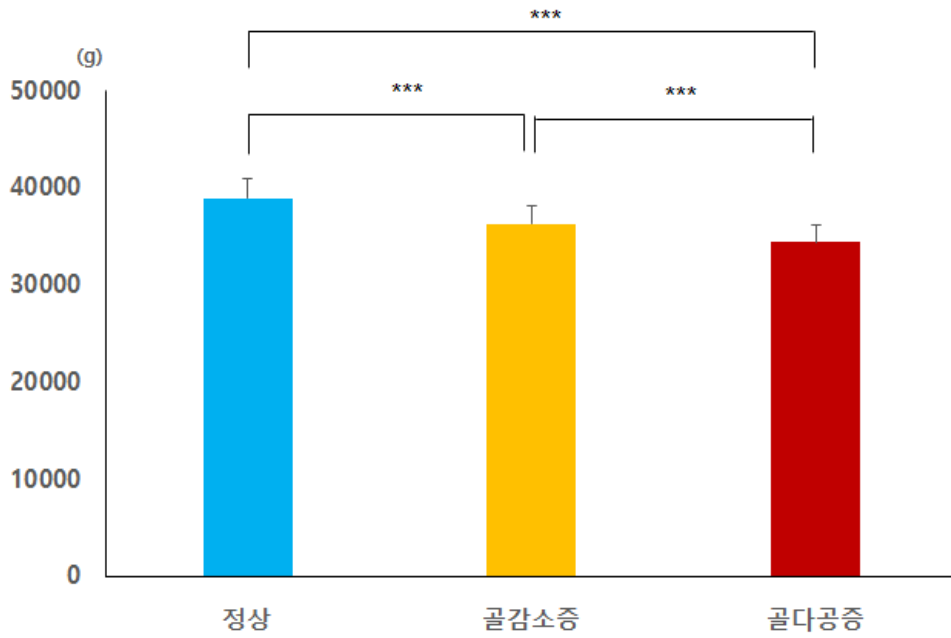


그림 9. 여성의 골밀도 진단분류에 따른 근육량 변화

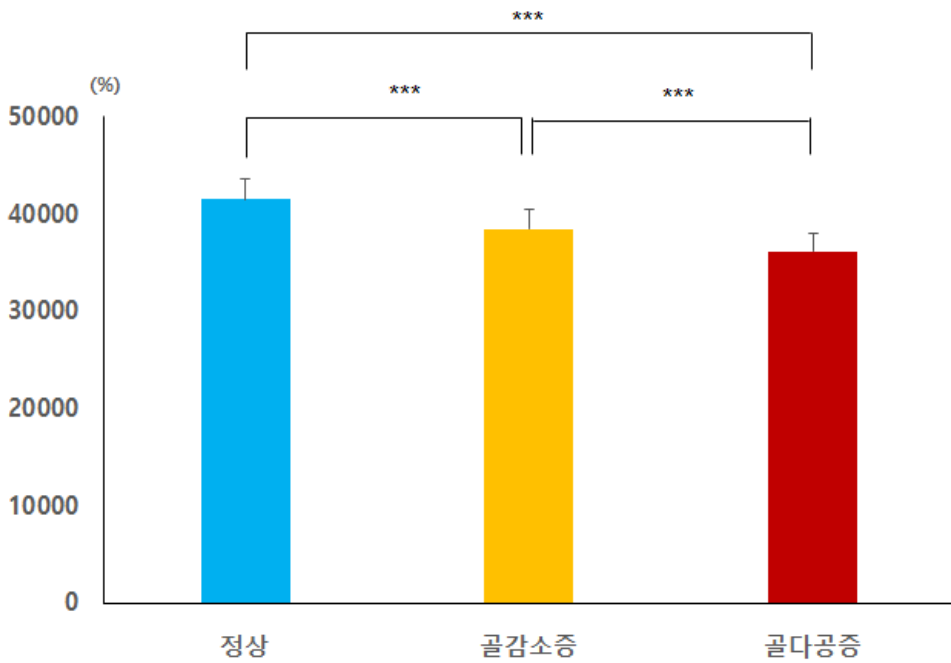


그림 10. 여성의 골밀도 진단분류에 따른 제지방량 변화

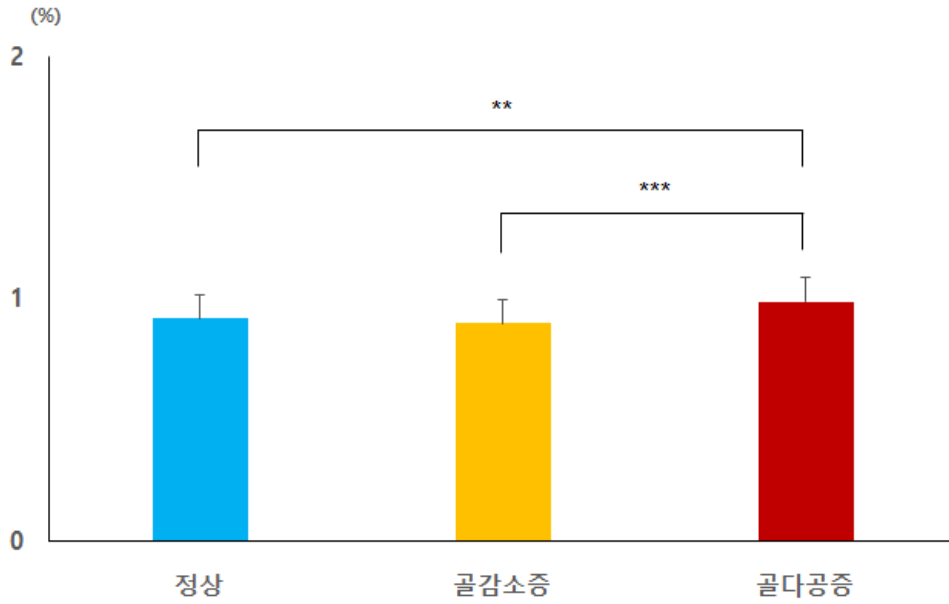


그림 11. 여성의 골밀도 진단분류에 따른 복부지방률 변화

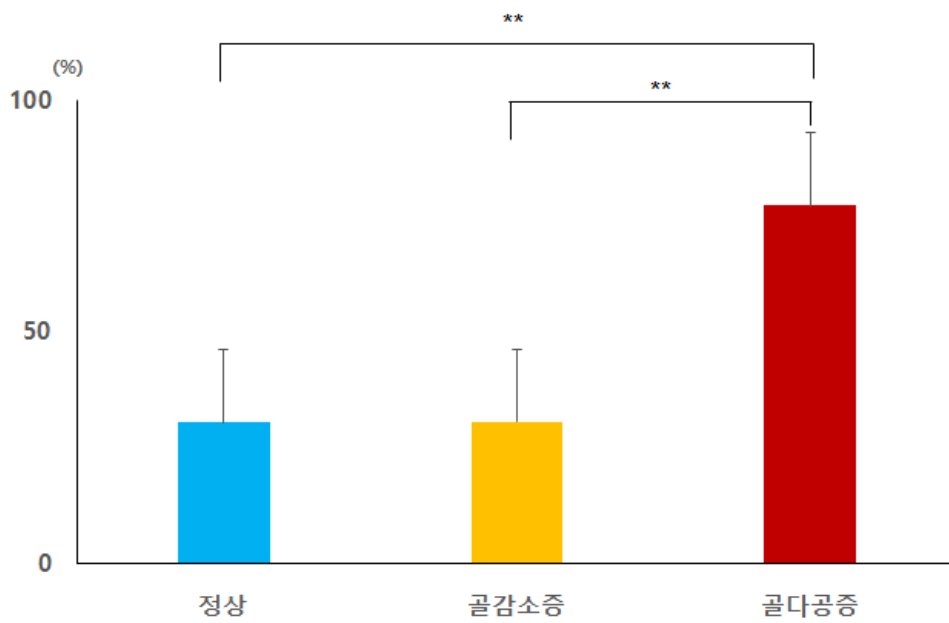


그림 12. 여성의 골밀도 분류에 따른 체지방률 변화

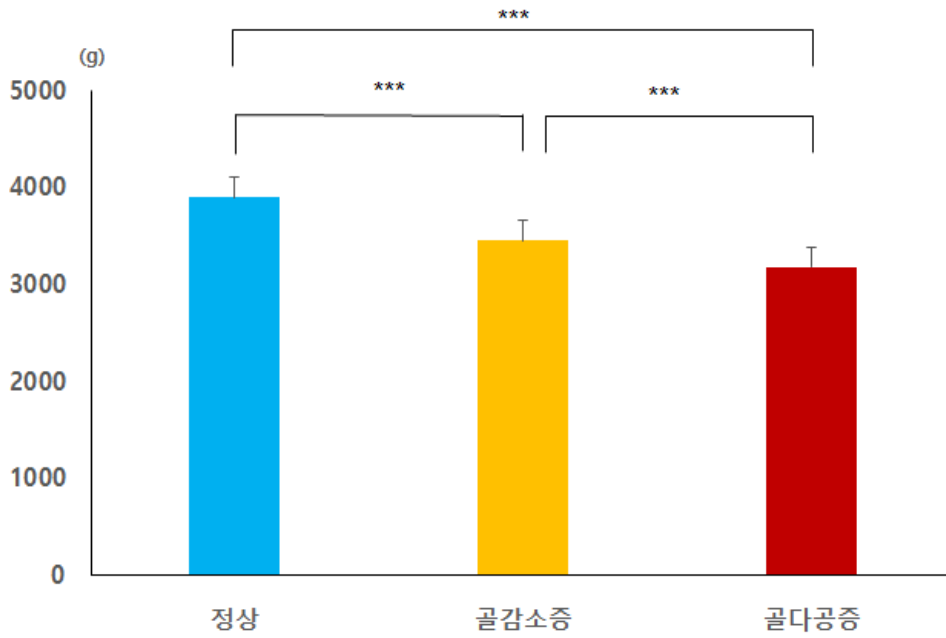


그림 13. 여성의 골밀도 진단분류에 따른 팔 근육량 변화

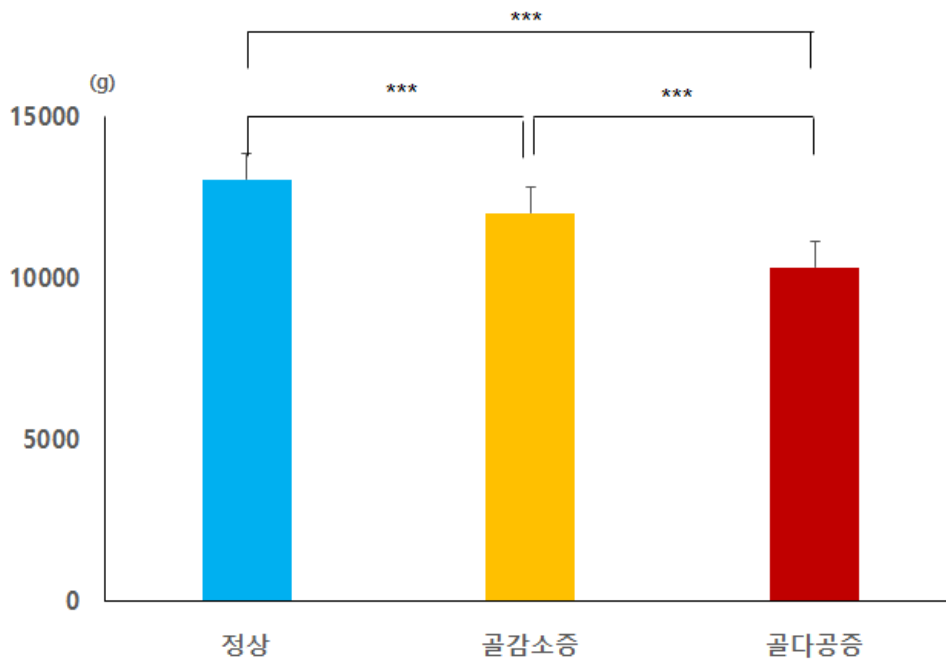


그림 14. 여성의 골밀도 진단 분류에 따른 다리 근육량 변화

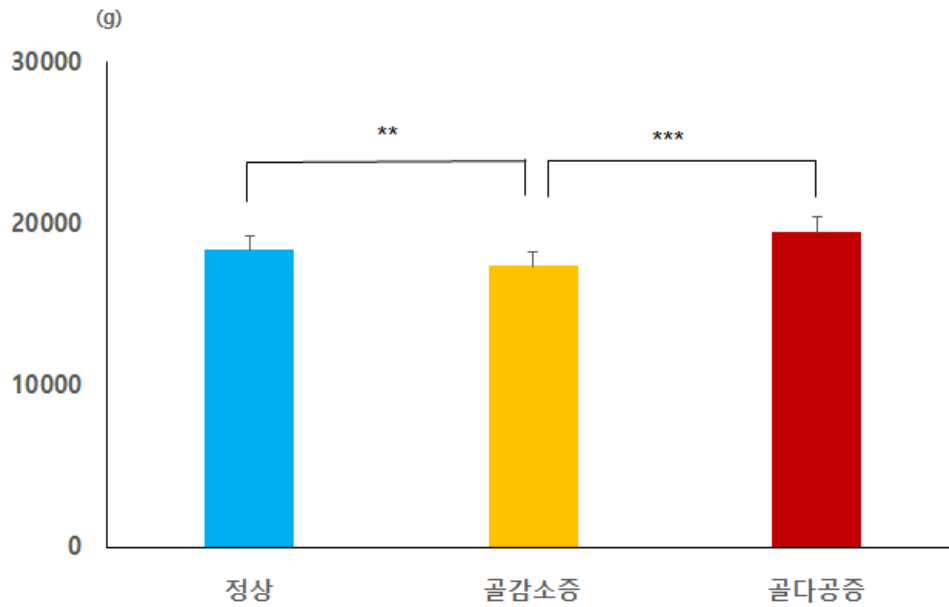


그림 15. 여성의 골밀도 진단분류에 따른 몸통 근육량 변화

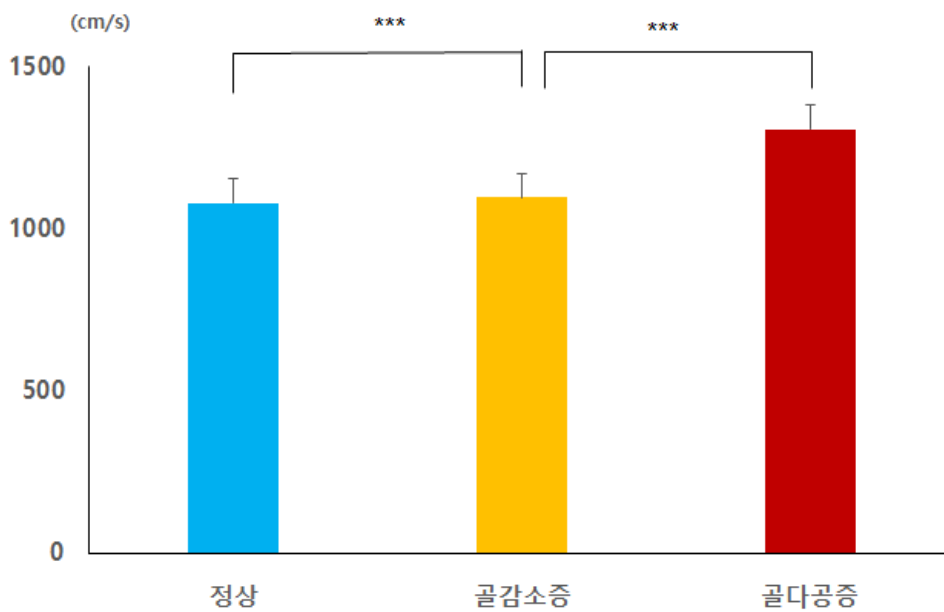


그림 16. 여성의 골밀도 진단분류에 따른 백과속도 변화

2) 여성의 동맥경화 진단분류에 따른 이원분산분석 결과

성인 여성의 맥파속도 질환 분류(정상 맥파속도, 경계성 맥파속도)에 대한 분석결과는 <표 10>, <그림 17~27>에서 제시한 바와 같다.

표 10. 동맥경화 진단 분류에 따른 T-Test

분류	정상 맥파속도 (N=1301)	경계성 맥파속도 (N=32)	<i>p</i>	
	(M±SD)			
	체중(kg)	56.61±9.03	56.59±8.98	.991
	지방량(kg)	16384.97±5644.78	18528.60±5414.43	.104
	근육량(g)	37474.73±5540.75	35977.13±4879.17	.143
	체지방량(g)	39778.46±5686.44	38001.16±5207.99	.090
신체 구성	복부지방률 (%)	0.90±0.15	1.05±0.17	.000***
	체지방량(%)	33.20±97.44	33.61±5.47	.982
	팔 근육량(g)	3659.37±1135.24	3609.96±1114.27	.814
	다리 근육량 (g)	12566.09±2197.38	10690.73±2114.82	.000***
	몸통 근육량 (g)	17770.89±4724.37	18332.73±2281.14	.516
골밀도	요추 골밀도 (g/cm ²)	1.15±0.17	1.01±0.17	.000***
	대퇴 골밀도 (g/cm ²)	1.00±0.15	0.89±0.15	.001***

동맥경화 진단 분류(정상 맥파속도, 경계성 맥파속도)에 따라 신체조성 중 체중에서 정상 맥파속도(56.61 ± 9.03), 경계성 맥파속도(56.59 ± 8.98)로 통계적으로 유의한 차이($p < .991$)를 나타내지 않았으며 지방량에서는 정상 맥파속도(13834.97 ± 5644.78), 경계성 맥파속도(18528.60 ± 5414.43)으로 통계적으로 유의한($p < .104$) 차이는 나타나지 않았다. 근육량의 경우 정상 맥파속도(37474.73 ± 5540.75), 경계성 맥파속도(35977.13 ± 4879.17)에서 통계적으로 유의한 차이를($p < .143$) 나타내지 않았으며 체지방량에서는 정상 맥파속도(39778.46 ± 5686.44), 경계성 맥파속도(38001.16 ± 5207.99)에서 통계적으로 유의한($p < .090$) 차이는 나타나지 않았다. 복부지방률은 정상 맥파속도(0.90 ± 0.15), 경계성 맥파속도(1.05 ± 0.17)로 통계적으로 유의한($p < .000^{***}$) 차이를 나타내었지만 체지방량은 정상 맥파속도(33.20 ± 97.44), 경계성 맥파속도(33.61 ± 5.47)로 통계적으로 유의한($p < .982$) 차이는 나타나지 않았다. 팔 근육량에서는 정상 맥파속도(3659.37 ± 1135.24), 경계성 맥파속도(3609.96 ± 1114.27)로 통계적으로 유의한($p < .814$) 차이를 나타내지 않았으며 다리 근육량에서는 정상 맥파속도(12566.09 ± 2197.38), 경계성 맥파속도(10690.73 ± 2114.82)로 통계적으로 유의한($p < .000^{***}$) 차이를 나타내었다. 몸통 근육량에서는 정상 맥파속도(17770.89 ± 4724.37), 경계성 맥파속도(18332.73 ± 2281.14)로 통계적으로 유의한($p < .516$) 차이는 나타나지 않았다. 골밀도 중 요추 골밀도는 정상 맥파속도(1.15 ± 0.17), 경계성 맥파속도(1.01 ± 0.17)로 통계적으로 유의한($p < .000^{***}$) 차이를 나타내었으며 대퇴 골밀도에서도 정상 맥파속도(1.00 ± 0.15), 경계성 맥파속도(0.89 ± 0.15)로 통계적으로 유의한($p < .001^{**}$) 차이를 나타내었다.

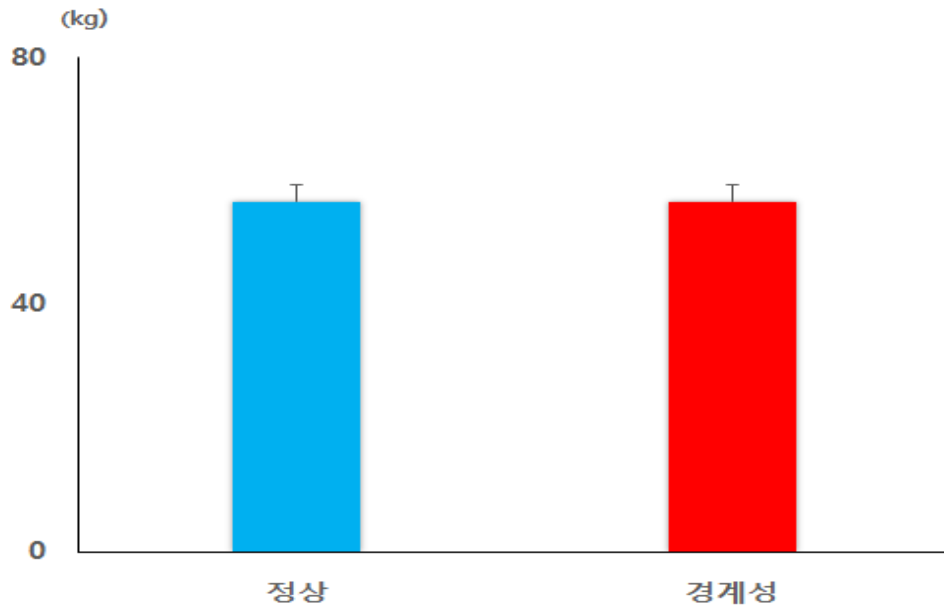


그림 17. 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 체중 변화

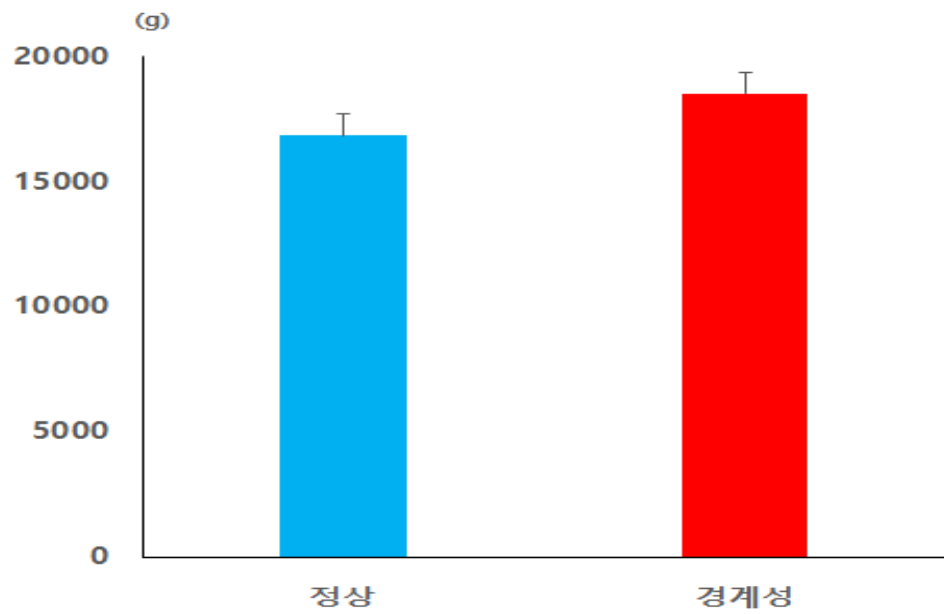


그림 18. 여성의 동맥경화 진단분류에 따른 지방량 변화

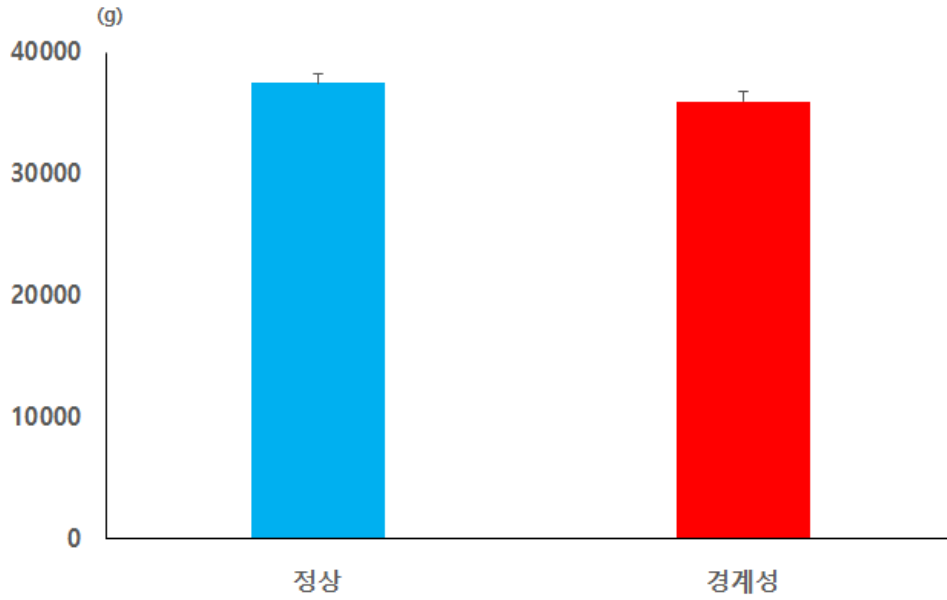


그림 19. 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 근육량 변화

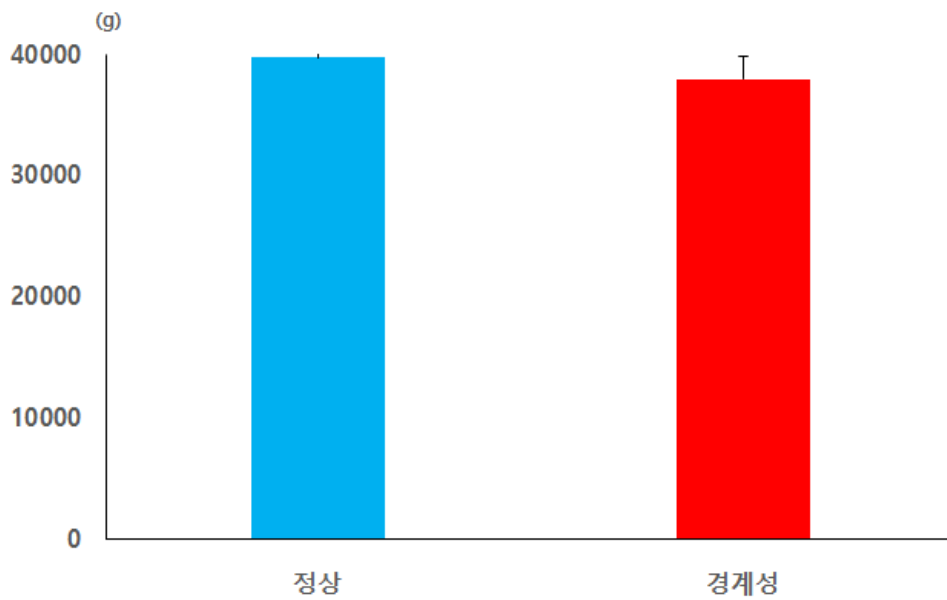


그림 20. 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 제지방량 변화

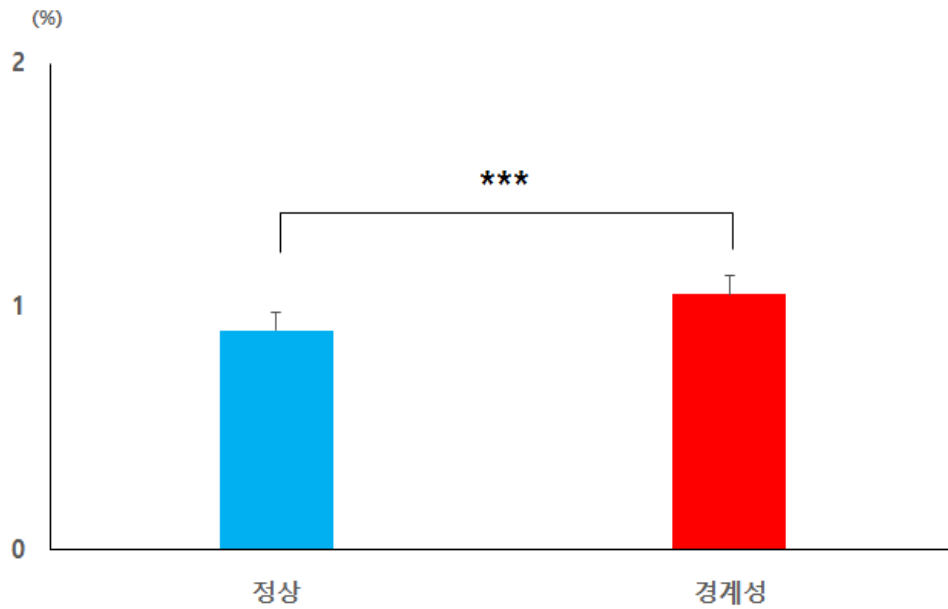


그림 21. 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 복부지방률 변화

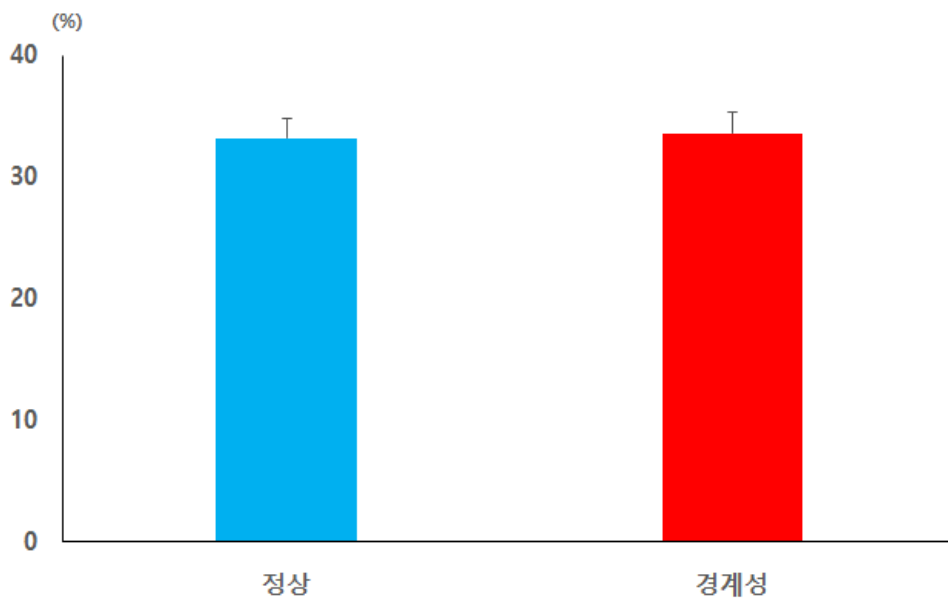


그림 22. 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 체지방률 변화

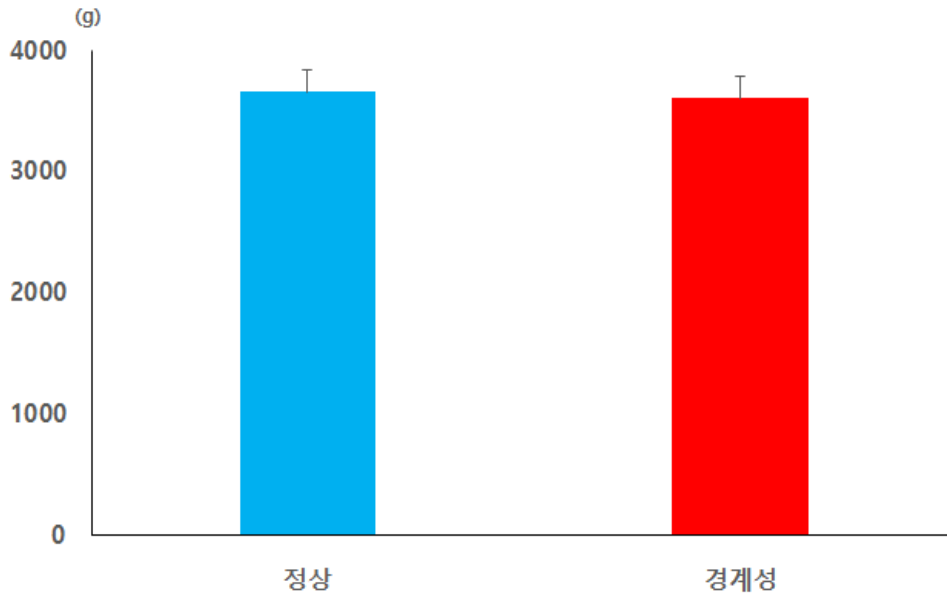


그림 23. 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 팔 근육량 변화

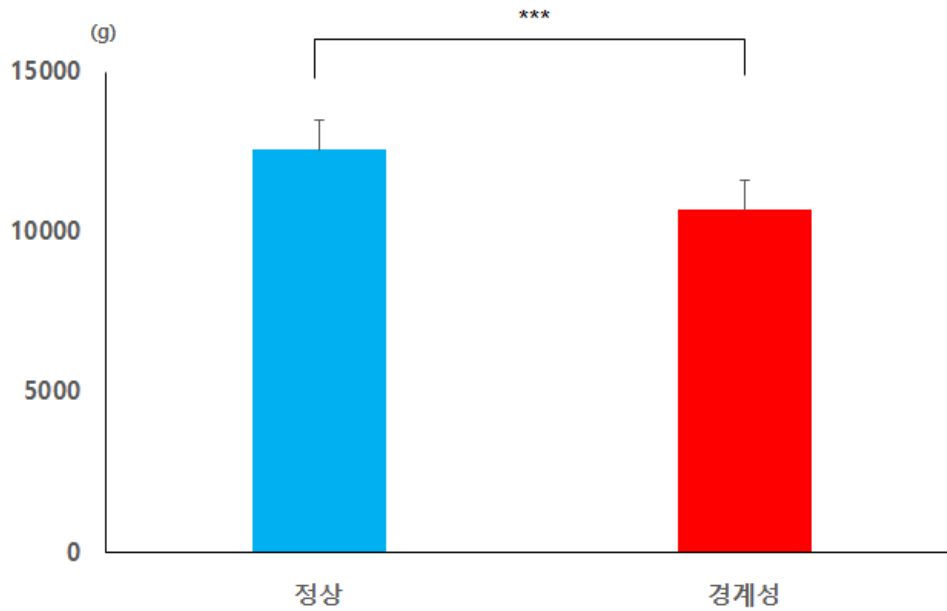


그림 24. 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 다리 근육량 변화

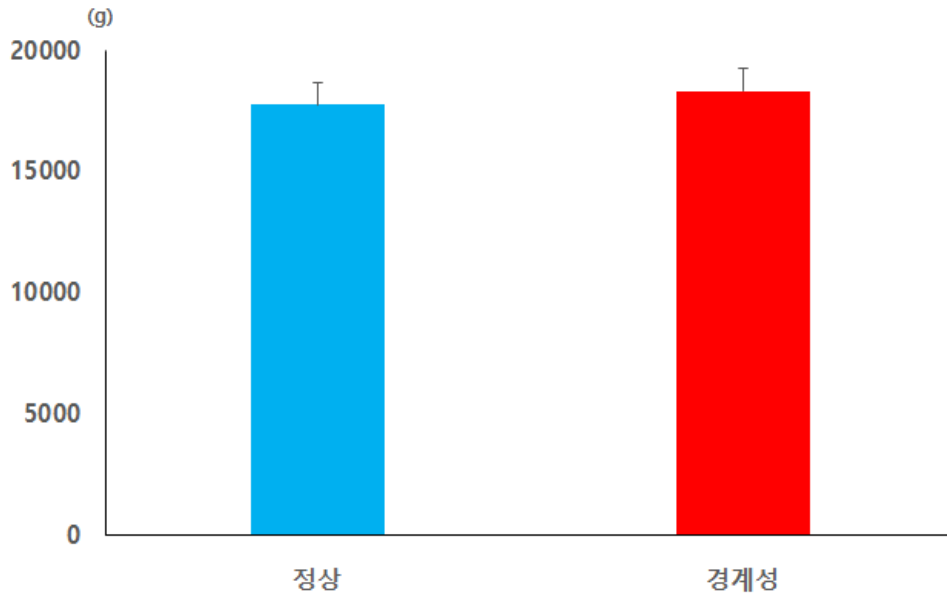


그림 25. 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 몸통 근육량 변화

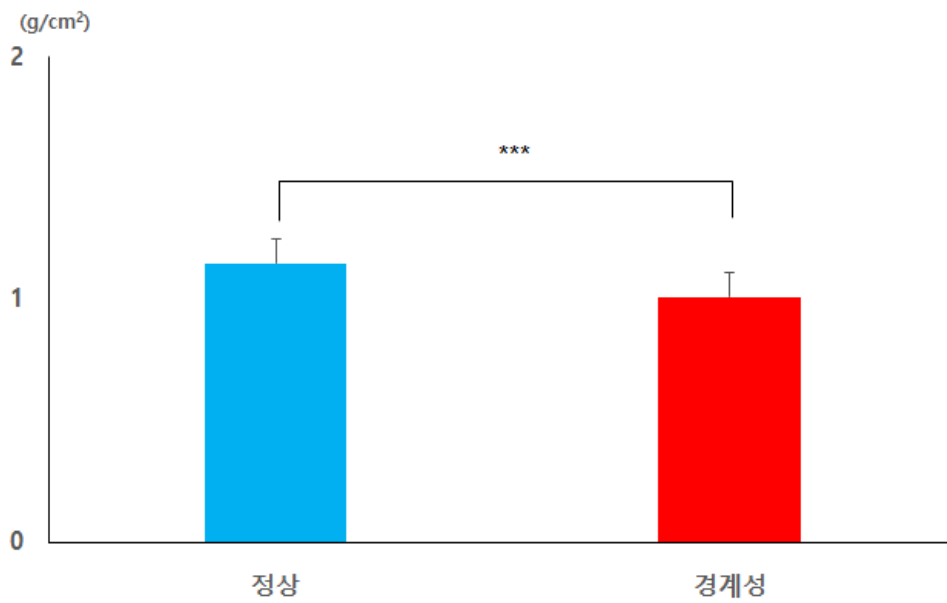


그림 26. 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 요추 골밀도 변화

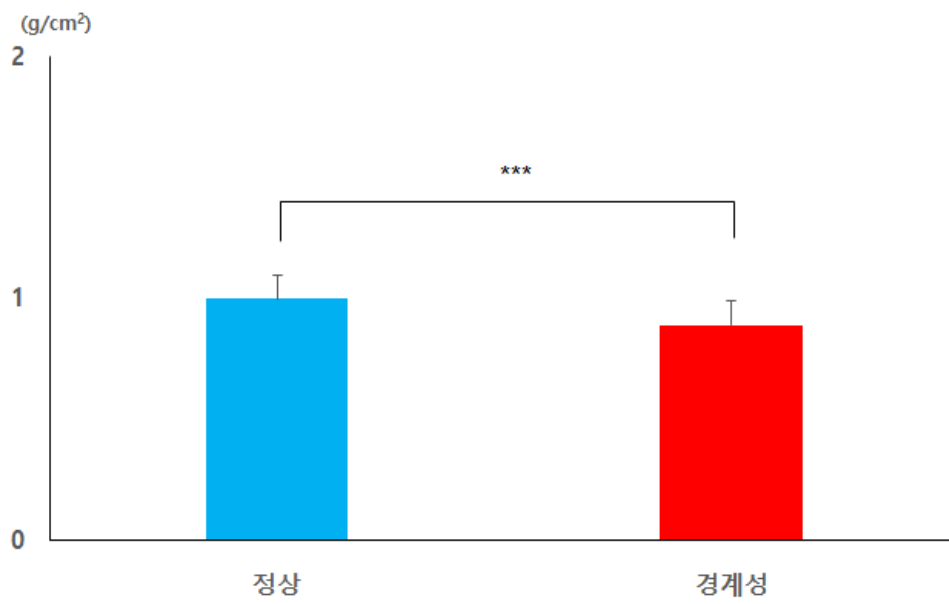


그림 27. 여성의 동맥경화 진단 분류에 따른 대퇴 골밀도 변화

3. 성인 여성의 골밀도와 동맥경화의 신체조성 분석

1) 분산분석

성인 여성의 신체조성과 동맥경화도가 전신 골밀도에 영향을 검증하기 위한 모형에 대한 결과는 <표 11~12>에서 보는 바와 같다.

표 11. 골밀도와 동맥경화의 분산분석표

	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
				112.511	.000***
회귀모형	6.442	12	0.537		
잔차	6.293	1319	.005		
합계	12.735	1331			
$R^2(\text{adi}, R^2) = .506(.501)$					

13개의 독립변수로 전신 골밀도를 측정하는 모형에 대한 통계적 유의성 검정결과, 체중과 팔 지방량은 유의하지 않아 통계처리 과정에서 제외되었으며 13개의 독립변수가 종속변수인 전신골밀도를 설명하는 정도는 약 51%로 나타났으며 본 회귀모형은 .000***으로 타당함을 알 수 있다.

2) 회귀분석

표 12. 신체조성과 골밀도 및 동맥경화 회귀분석표

모형	비표준화 계수		표준화 계수	<i>t</i>	<i>p</i>
	B	표준오차	베타		
상수	.679	.034		20.057	.000***
체지방량 (g)	3.516E-5	.000	2.007	13.587	.000***
맥파속도 (cm/s)	-5.102E-5	.000	-.100	-4.869	.000***
다리 지방량 (kg)	-2.785E-5	.000	-.513	-5.370	.000***
근육량 (g)	-2.388E-6	.000	-.135	-2.220	.027***
몸통 근육량 (g)	-3.072E-5	.000	-1.470	-11.084	.000***
체지방량 (g)	.001	.000	1.266	10.083	.000***
몸통 지방량 (kg)	-1.049E-5	.000	-.373	-2.362	.018***
복부지방률 (%)	-.102	.021	-.163	-4.933	.000***
팔 근육량 (g)	-2.597E5	.000	-.301	-7.119	.000***
다리 근육량 (g)	-1.393E-5	.000	-.315	-4.635	.000***
팔 지방량 (kg)	1.574E-5	.000	.908	4.100	.000***

성인 여성 전신 골밀도에 영향을 미치는 동맥경화 및 신체조성의 연관성 분석 결과, 독립변수 13개 중 체중과 팔 지방량은 통계처리 과정에서 유의차가 나타나지 않아 제외되었으며 전신 골밀도에 영향을 미치는 변수를 파악한 결과, 체지방량($p<.000^{***}$), 맥파속도($p<.000^{***}$), 다리 지방량($p<.000^{***}$), 근육량($p<.027^{**}$), 몸통 근육량($p<.000^{***}$), 체지방량($p<.000^{***}$), 몸통 지방량($p<.018^{**}$), 복부지방률($p<.000^{***}$), 팔 근육량($p<.000^{***}$), 다리 근육량($p<.000^{***}$), 팔 지방량($p<.000^{***}$) 순서로 유의한 차이를 나타내었으며 자세한 내용은 <표 11>과 같다.

V. 논 의

본 연구는 성인 여성 1,333명을 대상으로 생애주기별 골밀도 및 동맥경화 변화, 여성의 골밀도 및 동맥경화의 진단분류에 따른 신체조성, 여성의 골밀도와 동맥경화의 신체조성 연관성에 대하여 규명하고자 하였다.

1. 여성의 생애주기별 골밀도와 동맥경화 변화

현대사회는 식생활변화 및 운동부족으로 인하여 만성 퇴행성 질환의 의학 적, 보건학적 중요성이 커지고 있으며 그 중 골다공증과 동맥경화는 삶의 질을 크게 위협하고 있다고 보고되고 있다(이동철 등, 1993). 골밀도는 골의 건강을 나타내는 대표적인 지수로 골질량은 20~35세에 최대를 이룬 후 골의 형성과 골의 흡수가 비교적 균형을 이루면서 일정하게 유지되다가 40세 이후부터 골소실이 서서히 나타나면서 50세 이후에는 골밀도의 감소가 나타나는 것으로 알려져 있다(Zhang et al., 2013; Marcus et al., 2001; Chae et al., 2003).

전나미 등(2015)의 연구에서는 생애주기별 골건강의 문제를 살펴본 결과 폐경 전 여성의 골감소증은 33.5%, 골다공증 1.6%, 폐경 후 여성은 골감소증 57.3%, 골다공증 16.0%, 노년기에는 골감소증 38.8%, 골다공증 57.2%의 골 건강 문제가 나타났다고 보고하였다. 본 연구에서도 성인 여성의 생애주기별 골밀도를 살펴본 결과, 청년기 여성에서는 정상 80%, 골감소증 18%, 골다공증 2%를 나타내었고 중년기는 정상이 49.5%, 골감소증 41.3%, 골다공증 9.2%를 나타내었다. 노년기 여성에서는 정상 12.3%, 골

감소증 24.6%, 골다공증 63.1%를 나타내어 나이가 들어감에 따라 정상보다 골다공증 및 골감소증의 비율이 점점 증가하였다. 이는 골감소증과 골다공증의 골건강 문제가 생애주기에 있어 중요한 문제임을 시사한다(Zhang et al., 2013).

심혈관질환은 남녀 모두 연령이 증가할수록 발병률이 높아지는데 특히 여성은 폐경에 이르면 심혈관질환의 위험도가 급격히 증가한다(김보은, 2001). Ronald et al.(1992)의 연구에서는 동맥경화는 소아와 청소년기에 시작되어 성인까지 천천히 진행된다고 보고하였다. 민필기(2008)의 연구에서는 3년간 심혈관질환의 진료실적을 분석한 결과 연령대별로 70대가 37%, 60대가 26%로 동맥경화 질환이 많이 증가하고 있는 추세라고 보고하였다. 본 연구에서는 생애주기별 동맥경화의 진단 분석 결과 청년기 여성에서는 정상 맥파속도 99%, 경계성 맥파속도가 1%를 나타내었으며 중년기 여성은 정상 맥파속도 95%, 경계성 맥파속도 5%로 나타났다. 노년기에서는 정상 맥파속도 24.6%, 경계성 맥파속도 75.4%로 나타나 연령이 증가함에 따라 동맥경화의 발병률이 높아지는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 연령에 따라 요추 골밀도, 대퇴 골밀도, 전신 골밀도, 맥파속도에서 모두 유의한 차이를 나타낸 것을 알 수 있었으며 이러한 결과는 연령이 증가함에 따라 골밀도와 동맥경화가 양의 관계가 있다는 것을 시사한다.

2. 여성의 골밀도와 동맥경화 질환 경과에 따른 신체조성 변화

신체조성은 유아기부터 성인기까지 계속적으로 변화하는데(Malina, 2007) 그 중 체중이 증가할수록 골밀도가 증가한다는 사실은 잘 알려져 있으며(Edelstein et al., 1993) 이 때 체중의 증가는 뼈에 압력을 가해 지방조직의 에스트로겐 합성을 도와 뼈를 보전함으로써 골밀도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Douchi et al., 2000). 또한 체지방량이 골밀도의 유일한 예측인자로서 지방량보다 골밀도와 상관계수가 크며 골격근량과 체지방량의 증가는 골밀도에 있어 중요한 요인이라고 보고되고 있다(Nichols et al., 1995).

최근 들어 동맥경화증과 골다공증의 연관성에 대한 연구가 진행되고 있는 가운데 지금까지의 연구에서는 골 소실에는 혈관벽 내에 침착되는 석회화의 진행이 수반된다는 결과가 나타나(Kado et al., 2000) 골다공증과 동맥경화가 연관성이 높다는 결과를 확인할 수 있었다(Hak et al., 2000; Frye et al., 1992). 본 연구에서는 골밀도 진단분류에 따른 신체조성 비교에 대한 결과를 살펴보았을 때 골밀도 분류(정상, 골감소증, 골다공증)에 따라 체중, 근육량, 체지방량, 복부지방량, 다리 지방량, 팔 근육량에서 유의한 차이를 나타내었다.

김아람(2010)은 신체조성과 전신 골무기질량 및 전신 골밀도의 상관관계를 측정된 결과, 체중, 신장, 체지방량, 체지방량은 양의 상관관계가 나타났다고 보고하였으며 Reid et al.(1992)도 좌업 여성들을 대상으로 실시한 연구에서 체중과 체지방량이 골밀도와 상관관계가 있다고 보고하여 본 연구와 일치하는 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 여성에게 체중, 체지방량, 근육량이 골밀도와 양의 관계가 있다는 것을 알 수 있다. 또한, Rachael et al.(2002)의 연구에서는 여성 190명을 대상으로 맥파속도를 검사해본 결과

여성의 심박수, 체지방량이 유의하게 감소할수록 맥파속도가 증가하는 변화가 나타났다고 보고하였으며 최경목 등(2004)의 연구에서는 맥파속도가 연령과 체질량지수, 복부비만율 등과 높은 정적상관을 나타낸다고 보고하였다.

본 연구에서도 골밀도 및 동맥경화의 진단분류에 따른 결과를 살펴보았을 때 맥파속도 분류(정상 맥파속도, 경계성 맥파속도)에 따라 체지방량, 복부지방량, 몸통 지방량, 다리 근육량에서 유의한 차이를 나타내었다. 이러한 결과를 통해 신체조성에 따라 골밀도와 동맥경화와의 연관성이 있다는 것을 알 수 있다.

3. 성인 여성의 골밀도와 동맥경화의 신체조성 분석

신체 주요 성분은 근육, 지방, 뼈로 이루어져 있으며 체지방량과 체지방량이 골밀도에 중요한 변수로 작용하는 것으로 알려져 있다(최현희, 2012). 또한, 연령증가에 따라 근육량의 감소는 골밀도의 감소와 골절 위험성에 밀접한 연관성이 있다고 제시되고 있다(Bianchi et al., 2003). 또한, 높은 체지방량은 질병 발병의 위험과 관련이 있으며 낮은 체지방량은 기능적 장애와 대사의 불균형 등 신체활동과 에너지 소비 감소를 초래하여 지방축적의 위험성이 높아져 심혈관질환에도 영향을 가져온다고 보고되었다(ACSM, 2006).

본 연구에서는 성인 여성의 전신 골밀도에 영향을 미치는 동맥경화와 신체조성과의 연관성 분석 결과, 전신 골밀도에 유의하게 영향을 미치는 독립변수는 체지방량, 맥파속도, 다리 지방량, 근육량, 몸통 근육량, 체지방량, 몸통 지방량, 복부지방률, 팔 근육량, 다리 근육량($p < .000^{***}$), 팔 지방량($p < .000^{***}$)의 순서로 유의한 차이를 나타내었다.

선행연구를 살펴보면, Browner et al.(1993)의 연구에서는 낮은 골밀도 값이 심혈관질환의 위험과 상관관계가 있다고 보고하였으며 김선영 등(2013)의 연구에서는 성인 남성 603명을 대상으로 요추 골밀도와 대퇴 골밀도 경부 및 총 대퇴 골밀도부와 맥파속도와의 관계를 알아본 결과 하지 총 대퇴 골밀도부의 골밀도가 동맥의 맥파속도와 음의 상관관계를 보이고 대퇴 골밀도부의 골밀도가 4분위수가 높을수록 동맥 맥파속도가 감소한다는 결과를 통하여 골다공증과 동맥경화증과의 관련성이 있음을 확인할 수 있다고 보고하였다.

본 연구에서는 골밀도와 맥파속도의 연관성에 대한 분석 결과, 유의확률이 .000^{***}으로 나타났으며 전신 골밀도와 동맥경화의 연관성은 약 51%를 나

타내었다. 또한, 개별 독립변수의 종속변수에 대한 기여도와 통계적 유의성을 검정한 결과, 유의수준 .05에서 전신 골밀도에서 유의하게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 이는 골의 생성과 동맥경화에 공통적인 기전이 있음을 시사한다.

따라서 향후 우선적으로 대단위의 종적 연구가 필요할 것으로 사료되며 골다공증과 혈관 석회화의 공통적인 병태생리를 규명한다면 골다공증 치료 및 혈관 관련 질환 치료에 중요한 영향을 미칠 것으로 기대된다.

VI. 결 론

본 연구는 2010~2019년까지 성인여성 1333명을 대상으로 생애주기별 골밀도 및 동맥경화 변화, 여성의 골밀도와 동맥경화 질환 경과에 따른 신체조성, 여성의 골밀도와 동맥경화의 신체조성 연관성을 비교·분석하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 여성의 생애주기별 골밀도 및 동맥경화 진단 검사 결과, 청년기 여성은 골밀도 정상 80%, 골감소증 18%, 골다공증 2%를 차지하였으며, 동맥경화는 정상 맥파속도 99%, 경계성 맥파속도는 1%를 차지하였다. 중년기 여성은 골밀도 정상 49.5%, 골감소증 41.3%, 골다공증 9.2%를 차지하였으며 동맥경화는 정상 맥파속도 95%, 경계성 맥파속도는 5%를 차지하였다. 노년기 여성은 골밀도 정상 12.3%, 골감소증 49.5%, 골다공증 12.3%를 차지하였으며 동맥경화는 정상 맥파속도 75.4%, 경계성 맥파속도는 24.6%를 차지하였다.

여성의 생애주기별 그룹 간 비교를 위해 실시한 일원분산분석 결과, 요추 골밀도 골밀도는 $F(2, 1296, 1298) = 55.601 (p < .000^{***})$ 으로 사후분석 결과, 청년기와 노년기 ($p < .000^{***}$), 중년기와 노년기 ($p < .000^{***}$)를 나타내었으며 대퇴 골밀도 골밀도 $F(2, 1296, 1328) = 54.566 (p < .000^{***})$ 으로 사후분석 결과, 청년기와 중년기 ($p < .000^{***}$), 청년기와 노년기 ($p < .000^{***}$), 중년기와 노년기 ($p < .000^{***}$)를 나타내었다. 전신 골밀도 $F(2, 1330, 1332) = 68.182 (p < .000^{***})$ 으로 사후분석 결과, 청년기와 노년기 ($p < .000^{***}$), 중년기와 노년기 ($p < .000^{***}$)를 나타내었으며 맥파속도는 $F(2, 1330, 1332) = 60.619 (p < .000^{***})$ 로 사후분석 결과, 청년기와 중년기 ($p < .000^{***}$), 청년기와 노년기 ($p < .000^{***}$), 중년기와 노년기 ($p < .000^{***}$)에서 유의차를 나타내었다.

2. 골밀도 진단분류(정상, 골감소증, 골다공증)에 따른 기술통계 결과, 신체조

성 중 체중($p<.000^{***}$), 지방량($p<.030^{**}$), 근육량($p<.000^{***}$), 체지방량($p<.000^{***}$), 복부지방률($p<.000^{***}$), 체지방량($p<.002^{**}$), 팔 근육량($p<.000^{***}$), 다리 근육량($p<.000^{***}$), 몸통 근육량($p<.002^{**}$)에서 유의하였으며 동맥경화에서는 맥파속도($p<.000^{***}$)에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

골다공증 진단분류에 따른 일원분산분석 결과는 다음과 같다. 체중은 $F(2, 940, 942)=30.825(p<.000^{***})$, 지방은 $F(2, 939, 941)=3.511(p<.030^{**})$, 근육량은 $F(2, 940, 942)=51.885(p<.000^{***})$, 체지방량은 $F(2, 940, 942)=61.16(p<.000^{***})$, 복부지방률은 $F(2, 940, 942)=9.32(p<.000^{***})$, 체지방량은 $F(2, 940, 942)=6.11(p<.002^{**})$, 팔 근육량은 $F(2, 940, 942)=25.568(p<.000^{***})$, 다리 근육량은 $F(2, 940, 942)=81.172(p<.000^{***})$, 몸통 근육량은 $F(2, 940, 942)=6.297(p<.002^{**})$, 맥파속도는 $F(2, 940, 942)=46.799(p<.000^{***})$ 으로 모든 항목에서 유의한 차이가 나타났다.

동맥경화 진단 분류(정상 맥파속도, 경계성 맥파속도)에 따른 T-Test 결과, 신체조성 중 체중은 정상 맥파속도(56.61 ± 9.03), 경계성 맥파속도(56.59 ± 8.98)로 통계적으로 유의한 차이($p<.991$)를 나타내지 않았으며 지방량에서는 정상 맥파속도(13834.97 ± 5644.78), 경계성 맥파속도(18528.60 ± 5414.43)으로 통계적으로 유의한 차이($p<.104$)는 나타나지 않았다. 근육량의 경우 정상 맥파속도(37474.73 ± 5540.75), 경계성 맥파속도(35977.13 ± 4879.17)로 통계적으로 유의한 차이($p<.143$)를 나타내지 않았으며 체지방량에서는 정상 맥파속도(39778.46 ± 5686.44), 경계성 맥파속도(38001.16 ± 5207.99)로 통계적으로 유의한 차이($p<.090$)는 나타나지 않았다. 체지방량은 정상 맥파속도(33.20 ± 97.44), 경계성 맥파속도(33.61 ± 5.47)로 통계적으로 유의한 차이($p<.982$)는 나타나지 않았으며 팔 근육량에서는 정상 맥파속도(3659.37 ± 1135.24), 경계성 맥파속도(3609.96 ± 1114.27)로 통계적으로 유의한 차이($p<.814$)를 나타내지 않았

다. 몸통 근육량에서는 정상 맥파속도(17770.89 ± 4724.37), 경계성 맥파속도(18332.73 ± 2281.14)로 통계적으로 유의한 차이($p < .516$)는 나타나지 않았다. 하지만 복부지방률은 정상 맥파속도(0.90 ± 0.15), 경계성 맥파속도(1.05 ± 0.17)로 통계적으로 유의한 차이($p < .000^{***}$)를 나타내었으며 다리 근육량에서도 정상 맥파속도(12566.09 ± 2197.38), 경계성 맥파속도(10690.73 ± 2114.82)로 통계적으로 유의한 차이($p < .000^{***}$)를 나타내었다. 골밀도 중 요추 골밀도는 정상 맥파속도(1.15 ± 0.17), 경계성 맥파속도(1.01 ± 0.17)로 통계적으로 유의한 차이($p < .000^{***}$)를 나타내었으며 대퇴 골밀도에서도 정상 맥파속도(1.00 ± 0.15), 경계성 맥파속도(0.89 ± 0.15)로 통계적으로 유의한 차이($p < .001^{**}$)를 나타내었다.

3. 성인 여성의 신체조성과 동맥경화도가 전신골밀도에 미치는 영향을 검증하기 위해 중다회귀분석을 실시한 결과, 독립변수 13개 중 체중과 팔 지방량은 유의차가 나타나지 않아 통계처리에서 자동적으로 제외되었으며 전신 골밀도에 영향을 미치는 변수를 파악한 결과, 체지방량($p < .000^{***}$), 맥파속도($p < .000^{***}$), 다리 지방량($p < .000^{***}$), 근육량($p < .027^*$), 몸통 근육량($p < .000^{***}$), 체지방량($p < .000^{***}$), 몸통 지방량($p < .018^{**}$), 복부지방률($p < .000^{***}$), 팔 근육량($p < .000^{***}$), 다리 근육량($p < .000^{***}$), 지방량($p < .000^{***}$) 순서로 유의한 차이를 나타내었다. 또한, 13개의 독립변수가 종속변수인 전신골밀도를 설명하는 정도는 약 51%로 나타났다으며 본 회귀모형은 $.000^{***}$ 으로 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 골밀도와 맥파속도 두 질환 모두 생애주기에 따라 나이가 들어가면서 골다공증과 동맥경화도가 증가한다는 공통점을 가지고 있었다. 그리고 골밀도의 진단분류에 따라 골밀도가 감소되면 맥파속도의 증가를 보였으며 동맥경화도가 증가함에 따라 골밀도가 감소된 것을 알 수 있었으며 동시에 신체조성에도 악영향을 주는 것을 확인 할 수 있었

다. 또한 전신 골밀도에 가장 큰 영향을 미치는 변수는 체지방량, 맥파속도, 다리 지방량, 근육량, 몸통 근육량, 체지방량, 몸통 지방량, 복부지방률, 팔 근육량, 다리 근육량, 지방량 순서로 나타났으며 약 51%의 설명력을 갖고 있는 것으로 나타났다.

따라서, 본 연구에서는 성인여성의 골밀도와 동맥경화는 밀접한 연관성이 있는 것을 확인할 수 있었으며 골밀도와 동맥경화의 개선을 위해서는 신체 조성이 중요하였고 이를 위해서는 질환에 따른 체계적인 운동프로그램의 개발 및 보급이 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 강태환, 박영규, 김의현, 김상만. 오한진(2002). 한국여성의 폐경기간에 따른 요추 골밀도의 변화. 가정의학학회지. 23(2), 224-232.
- 건강보험심사평가원(2020). 의료통계정보.
- 고관표, 진현정, 전숙, 오승준, 우정택, 김성운, 김진우, 김영설, 손호영, 이문규, 이병두(2004). 고 콜레스테롤혈증이 동반된 한국인 제 2형 당뇨병 환제에서 심바스타틴의 지질개선 효과와 아포지방단백 E와 콜레스테롤 에스테르 전달 단백질의 유전자형에 따른 차이. 한국지질동맥경화학회, 14(2), 104-120.
- 고영율, 이은정, 김세연, 정찬희, 박철영, 이원영, 오기원, 박성우, 김선우 (2005). 한국인 성인 여성에서 요추 골밀도와 심혈관 위험인자와의 연관성. 대한내분비학회지, 21(6), 497-505.
- 고정민(2002). 한국인 젊은 성인에서 골밀도와 LDL-receptor related protein 5 유전자 다형성과의 상관관계. 박사학위논문, 울산대학교 대학원.
- 골다공증지침서(2015). 대한골대사학회.
- 공경민, 김기진(2007). 중년 비만여성의 혈관염증 관련 지표. 대한스포츠의학 회, 25(1), 7-17.
- 국민건강보험공단(2017). 2017 비만백서.
- 김관휘(1990). 성인남자의 신체구성과 체지방량에 관한 연구. 경북대학교 체육학회지, 18:19-25.
- 김기성(2010). 12주간의 에어로빅댄스 운동이 고령여성의 신체구성 및 동맥 경화 요인에 미치는 영향. 광운대학교 교육대학원 생활체육교육전공. 석사학위논문.

- 김명희, 김주성(2003). 여대생의 신체조성과 골밀도의 관계. 한국간호과학회지, 33(3), 312-320.
- 김보은(2001). 여성의 나이에 따른 심혈관질환 영양건강 검색도구 개발에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원. 석사학위논문.
- 김상욱(2005). 혈액투석, 복막투석 및 투석 전 신부전 환자에서 산화 스트레스와 동맥경화증의 비교에 관한 연구. 고려대학교 대학원, 박사학위논문.
- 김선영, 전해진, 이상화, 이홍수, 심경원(2013). 한국 성인 남성에서 골밀도와 맥과전파속도와의 관련성. 대한임상노인의학회지, 14(1), 20-26.
- 김시화, 유옥경, 변문선, 차연수, 박태선(2014). 대사증후군의 위험요소를 가진 중년여성의 체중관리 프로그램의 효과. 대한비만학회지, 23(2), 106-115.
- 김아람(2010). 골다공증 예방 및 개선을 위한 운동처방의 실증적 연구. 성신여자대학교 대학원. 박사학위논문.
- 김아람, 최승욱(2016). 중·노년기 남성의 신체조성과 골밀도 비교 및 상관관계 분석. 한국체육과학회지, 25(3), 1171-1178.
- 김완호, 손제국, 전성윤(2017). 동맥경화의 미세환경에서 대식세포의 사멸에 의한 혈관세포의 기능적 변화에 대한 가시화. 한국가시화정보학회지, 15(3), 41-46.
- 김여진, 이정윤(2015). 필라테스와 저항성운동이 비만중년여성의 혈관탄성 및 신체조성에 미치는 영향. 한국무용과학회지, 32(2), 115-126.
- 김연수, 전태원, 박성태, 강현주, 정진욱, 서형관(2003). 장기간 태권도 수련이 여대생의 골밀도 및 골밀도 관련 호르몬에 미치는 영향. 체육과학연구지, 14(1), 25-35.
- 김영란, 남해성, 이태용(2013). 60세 이상 노년 한국 남성들의 골밀도 수준

- 및 관련요인. 한국산학기술학회논문지, 14(3), 1180-1190.
- 김영미(2005). 유산소 운동과 근력저항 운동이 비만중년여성의 Pulse Wave Velocity와 건강관련 체력에 미치는 영향. 성균관대학교 대학원, 석사학위논문.
- 김은숙(2020). 골다공증이 있는 폐경 여성의 삶의 질 영향요인 : 제 7기 2016년도 국민건강영양조사를 활용한 이차 자료분석. 한국자료분석학회지, 22(1), 403-417.
- 김효진(2009). 중년여성의 운동참여 형태에 따른 신체조성, 체력 및 신체적 자기개념에 미치는 영향. 중앙대학교 대학원, 박사학위논문.
- 김혜남(2005). 운동의 특성, 월경, 식습관, 신체주성과 골밀도와의 관계. 이화여자대학교 대학원, 석사학위논문.
- 노동진, 임관철, 제갈윤석(2013). 중년여성의 비만도와 신체조성, 혈중지질 및 동맥경화지수의 관계와 운동 중재프로그램의 효과. 한국웰니스학회지, 8(1), 179-188.
- 대한비만학회(2012). 비만지리지침.
- 대한골대사학회(2009). 골다공증의 진단 및 치료 지침.
- 대한골대사학회(2010). 골밀도 측정가이드.
- 대한골대사학회(2011). 골다공증의 진단 및 치료 지침.
- 대한골대사학회(2016). 골다공증(제 5판). 파주, 군자출판사.
- 모은희, 조정근, 이상호, 임청환(2008). 40세 이후 남성의 골밀도 관련 요인과 골다공증의 유병률. 한국콘텐츠학회논문집, 8(10), 241-250.
- 민필기(2008). 말초동맥질환 진료차트 분석. 영동세브란스병원.
- 박미경, 류아림, 정정재, 양경미(2013). 중년성인의 대사증후군 유무에 따른 생활습관과 혈액학적 지표 연구. 동아시아식생활학회지, 2313(4), 165.
- 박승순, 김주영(2013). DEXA를 이용한 한국무용전공 여자 대학생과 일반여

- 자 대학생의 신체조성 및 골밀도 비교 연구. 무용역사기록학회지, 28, 65-77.
- 박영우(2014). 노인 여성들의 수중 복합운동이 동맥경화 지수 및 염증 반응에 미치는 영향. 관동대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- 백기현, 강무일(2005). 골밀도 측정 및 임상적용에 관한 ISCD 공식 견해. 단행내분비학회지, 21(1), 1-7.
- 보건복지부(2011). 2010 국민건강통계. 국민건강영양조사 제 5기 제 1차년도.
- 보건복지부(2013). 2012년 보건복지통계연보. 보건복지부.
- 송민경(2017). 성인여성의 비타민 D 영양상태 분석 및 단기간의 비타민D 보충제 복용에 따른 혈청 25(OH) 비타민D와 골대사 지표의 변화. 계명대학교 대학원, 박사학위논문.
- 신재욱, 석성자, 이길현, 최석철, 현경예(2013). 동맥경화도와 생리학적 변수들간의 상관관계. 보건의료산업학회지, 7(3), 71-82.
- 양윤권(2011). 여대생의 상완과 발목 혈압이 맥파속도에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 20(1), 747-753.
- 양윤권(2012). 여대생의 신체조성과 맥파속도 및 동맥협착도의 정준상관분석. 한국체육과학회지, 21(1), 913-923.
- 양윤권(2013). 비만 여대생의 대사증후군 요인과 맥파속도 및 동맥협착도의 상관성 연구. 한국체육과학회지, 22(5), 1383-1392.
- 양윤권(2015). 4주간 코엠자임 Q10섭취가 여대생의 혈중지질과 신체조성에 미치는 효과. 한국체육과학회지, 24(5), 1785-1796.
- 엄지연, 정덕유(2012). 여대생의 식생활 양상 및 운동여부와 체성분 구성의 관계. 한국보건간호학회지, 26(1), 28-37.
- 여남희, 박일봉(2004). 중년여성들의 장기간 저항운동과 에어로빅 운동이 골

- 밀도와 렵틴 및 등속성근력 변화에 미치는 영향. 스포츠과학리서치학회지, 22:41-52.
- 엄순교(2003). 50세 이후 폐경 여성들의 심혈관질환 위험요인에 대한 연구. 애한폐경학회지, 9(3), 266-272.
- 윤은선, 이지영, 강현식, 안의수, 우상구, 김동제(2008). 복부비만 중년여성의 비만과 대사증후군 예방 및 치료를 위한 적정운동량: 폐경 전, 후 중년 여성을 중심으로. 한국체육학회지, 47(6), 669-681.
- 이동철, 안면환, 김세동, 서재성, 안종철, 이용주(1993). 대퇴골 과상부 골절 및 치료에 대한 임상적 고찰. 영남대학교 의과대학. 10(1), 197-211.
- 이상화(2012). 한국 폐경 후 여성의 골밀도와 식이섭취 및 건강관련 생활습관 요인과의 상관성 분석. 명지대학교 대학원. 박사학위논문.
- 이소은(2016). 규칙적인 운동습관이 대학생의 골밀도 및 동맥경화에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 24(2), 51-55.
- 이슬이(2012). 비만중년여성의 12주 복합운동프로그램이 신체조성, 혈중지질 및 체력에 미치는 영향. 가천대학교 사회체육대학원, 석사학위논문.
- 이제환(2017). 건강보험 청구데이터에 기반한 국내 골다공증 치료제 이용현황분석. 성균관대학교 일반대학원, 석사학위논문.
- 이지원, 이혜리, 심재용, 임지애, 이덕철, 김상환(2006). 과체중, 비만한 여성에서 컴퓨터 단층촬영으로 측정된 복부내장비만과 동맥경직도의 관련성. 대한가정의학회지, 27(10), 815-821.
- 임은숙(2006). 산후운동프로그램이 산모의 산후기능, 신체조성, 산후피로에 미치는 효과. 전남대학교 대학원, 박사학위논문.
- 전나미, 채현주(2015). 여성의 생애주기별 골건강 문제 및 골밀도 영향요인: 2010년 국민건강영양조사 자료 이용. 여성건강간호학회지, 21(1), 43-54.

- 전병용(2018). 이중에너지 X선 흡수법을 이용한 골밀도 측정기의 성능평가 방법. 아주대학교 IT융합대학원, 석사학위논문.
- 전지현(2013). 여성 노인의 규칙적인 복합운동이 baPWV와 경동맥 혈류속도에 미치는 영향. 한국여성체육학회지, 27(4), 161-172.
- 정수진(2014). 관상동맥질환자에게서 일시적 레크리에이션댄스운동이 혈관 경직도와 중심 동맥압에 미치는 영향. 한국생활환경학회지, 21(5), 862-868.
- 장순영, 오한진, 김수영(1997). 폐경 전과 후 여성에서의 지질상태 및 골밀도 비교. 가정의학회지, 18(9), 910-917.
- 정선영(2016). 고강도 저항운동이 폐경 전 여성의 골밀도 및 골 형성지표에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 25(6), 1143-1151.
- 정성태, 정영수, 박성태(1997). 비타민E·C의 복합섭취가 최대운동수행력에 미치는 영향. 서울대학교 체육연구소논문집, 18(2), 13-22.
- 정재은, 황성진, 김민정, 송재연, 조현희, 권동진, 유영옥, 임용택, 김은중, 김장흡, 김진홍, 김미진(2010). 폐경 전, 폐경여성에 있어서 체성분과 골밀도와의 연관성. 대한폐경학회지, 16(1), 29-38.
- 정호연(2008). 노인 골다공증 치료의 선택. 대한임상노인의학회지, 9(3), 309-314.
- 조운성, 정현식, 임선옥, 김장흡(2009). 지역사회 성인 여성의 요골에서의 골다공증 유병률과 감상선 기능이 미치는 영향. 대한폐경학회지, 15(1), 16-23.
- 조완주(2012). 트레드밀 걷기운동과 수중운동 병행이 비만중년여성의 체력과 혈중지질에 미치는 영향. 한국스포츠학회지, 10(1), 361-372.
- 질병관리본부(2017). 국민건강영양조사.
- 최경목, 이계원, 설혜령, 서지아, 오정현, 김신곤, 김난희, 백세현, 최동섭

- (2004). 한국인 성인에서 대사증후군에 따른 상완-발목 맥파속도. 대한당뇨병학회지, 28(1), 36-44.
- 최승욱, 이재문, 이소은, 이상은(2006). 복합운동프로그램이 여대생의 생리적 변인 및 혈청지질에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 15(3), 561-574.
- 최현진(2014). 중년여성의 라인댄스 운동기간에 따른 하지근력 및 골밀도의 비교. 전북대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- 최현희(2012). 노인여성의 골밀도와 신체구성 및 하지근력과의 상관관계. 한국체육과학회지, 21(1), 701-710.
- 최희정(2008). 골다공증과 죽상경화증. 대한폐경학회지, 14(1), 9-16.
- 통계청(2016). 사망원인통계. 서울 : 통계청.
- 통계청(2018). 고령자 통계.
- 통계청(2019). 고령자 통계.
- ACSM(2005). Guidelines for exercise testing and prescription. 7th editional Lippincott Williams & Wilkins.
- ACSM(2006). Guidelines for exercise testing and prescription. 8th editional Lippincott Williams & Wilkins.
- Alexander, C. M., Landsman, P. B., Teutsch, S. M., & Haffner, S. M.(2003). NCEP-defined metabolic syndrome, diabetes, and prevalence of coronary heart disease among NGANES III participants age 50 years and older. Diabetes, 52(5), 1210-1214.
- Anderson, J. J. B., Garner, S. C.(1996). Calcium and phosphorous nutrition in health and disease. New York CRC PRESS. 1-5.
- Appleman Yolande, Van Rijn Bas, B. Ten Haaf Monique, E. Boersman Eric, Peters Saane, A. E.(2015). Sex differences in

- cardiovascular risk factors and disease prevention. *Science Direct*. 241(1), 211-218.
- Aubertin-Leheudre Mylene, Christine Lord, Goulet Eric D. B., Abdelouahed Khalil. Dionne Isabelle, J.(2006). Effect of Sarcopenia on Cardiovascular Disease Risk Factors in Obese Postmenopausal Women. *A Research Journal Obesity*. 14(12), 2277-2283.
- Bagger, Y. Z., Rasmussen, H. B., Alexandersen, P. Christiansen, C. Tank' o L. B.(2007). Links between cardiovascular disease and osteoporosis in postmenopausal women; serum lipids or atherosclerosis perse? *Osteoporosis International*, 1756(96), 505-512.
- Barzilay Joshua, I. Abraham Linn, Heckvert Susan, R. Cushman Mary, Kuller Lewis, H. Resnick Helaine, E. Tracy Russell. P.(2001). The Relation of Markers of Inflammation to the Development of Glucose Disorders in the Elderly. *American Diabetes Association*. 50(10), 2384-2389.
- Baumgartner, K. B., Hunt, W. C., Baumgartner, R. N., Crumley, D. D., Gilliland, F. D., McTiernan, A. Bernstein, L. Ballard-Barbash, R.(2004). Association of Body Composition and Weight History with Breast Cancer Prognostic Markers: Divergent Pattern for Hispanic and Non-Hispanic White Women. *American Journal of Epidemiology*. 160(11), 1087-1097.
- Bianchi, M. L., Mazzanti, A. Galbiati, E. Saraifoger, S. Dubini, A. Cornelio, F. Morandi, L.(2003). Bone mineral density and bone

- metabolism in Duchenne muscular dystrophy. *Osteoporosis International*, 14:761–767.
- Booth, F. W.(1994). Terrestrial applications of bone and muscle research in microgravity. *Science Direct*. 14(8), 373–376.
- Boivin, G, Meunier, P. J.(2003). The mineralization of Bone tissue: A forgotten Dimension in Osteoporosis Research. *Osteoporosis International* 14:19–24.
- Blacher, J. Asmar, R. Djane, S. London, G. M., & Safar, M. E.(1999). Aortic pulse wave velocity as a marker of cardiovascular risk in hypertensive patients. *Hypertension*, 33(5), 1111–1117.
- Bloem Cathie, J. Chang Annette, M.(2008). Short-Term Exercise Improves B-Cell Function and Insulin Resistance in Older People With Impaired Glucose Tolerance. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2(1), 387–392.
- Browner, W. S., Pressman, A. R., Naevitt, M. C., Cauley, J. A., Cummings, S. R.(1993). Association between low bone density and stroke in elderly women. The study of Osteoporotic fractures. *The Journal of Stroke*, 24(7), 940–946.
- Bruce, G. Simson-Monrton, Pate Russell. R. Denise, G.(1998). Prescribing Physical Activity to Prevent Disease. *Postgraduate Medicine*. 83:165–176.
- Cadogan Joann, Blumsohn Aubrey, Baker Margo. E. Eastell Richard.(2009). A Longitudinal Study of Bone Gain in Pubertal Girls: Anthropometric and Biochemical Correlates. *The American Society for Bone and Mineral Research*. 13(1), 1–11.

- Canalis Ernesto(2008). Notch Signaling in Osteoblasts. *Science Signaling*, 17(1), 17.
- Chae, H. J., Keum, K. S.(2003). Anti-osteoporotic effect of *Salvia Miltiorrhiza* extracts. *Korean Journal Oriental Physiology & Pathology*. 17(5), 1325-1329.
- Chambers, J. C., McGregor, A. Marie-Jean, J. Kooner, J. S.(1999). Abnormalities of vascular endothelial function may contribute to increased coronary heart disease risk in UK Indian Asians. *BMJ Journal*. 81(5), 501-504.
- Chang Ting Ting, Chen Jaw Wen.(2016). Emerging role of chemokine CC motif ligand 4 related mechanisms in diabetes mellitus and disease: friends of foes? *Cardiovascular Diabetology*. 31(9), 1-8.
- Choi, M. J., Lee, U. J., & Jung, Y. J.(2006). Relations of exercise, body composition, blood pressure and bone mineral density in adult women. *Korean Journal of Exercise Nutrition*. 10(3), 243-253.
- Choi, S. H., An, J. H., Lim, S.(2009). Lower bone mineral density is associated with higher coronary calcification and coronary atherosclerotic burdens by multidetector row coronary computed tomography in pre- and postmenopausal women. *Clin Endocrinol(Oxf)* 71:644-651.
- Colquhoun, D., Keech, A., Hunt, D. Marschner, I. Simes, J. Glasziou, P. White, H. Barter, P. Tonkin, A.(2004). Effects of pravastatin on coronary events in 2073 patients with low levels of both low-density lipoprotein cholesterol and high-density lipoprotein cholesterol: results from the LIPID Study. *European Heart*

- Journal, 25(9), 771–777.
- Crouse 3rd, J. R., Thompson, C. J.(1993). An evaluation of methods for imaging and quantifying coronary and carotid lumen stenosis and atherosclerosis. *Circulation*, 87(3), 17–33.
- Cui Lian–Hua, Shin Min–Ho, Chung, E. K., Lee, Y. H., Kweon, S. S., Park, K. S., Choi, J. S..(1995). Association between bone mineral densities and serum lipid profiles of pre–and post–menopausal rural women in South Korea. *Osteoporosis International*, 461(82), 1975–1981.
- Dengel Donald, R. Hagberg James, M. Coon Patricia, J. Drinkwater Donald, T. Goldberg Andrew, P.(1994). Effects of weight loss by diet alone or combined with aerobic exercise on body composition in older obese men. *Science Direct*. 43(7), 867–871.
- Douchi Tsutomu, Yamamoto, Shinako, Oki Toshimichi, Maruta Kuninori, Kuwahata Riki Yamasaki Hideki, Nagata Yukihiro.(2000). The effects of physical exercise on body fat distribution and bone mineral density in postmenopausal women. *Science Direct*, 35(1), 25–30.
- Edelstein Sharon, L. Elizabeth Varrett–Connor.(1993). Relation between Body Size and Bone Mineral Density in Elderly Men and Women. *American Journal of Epidemiology*, 138(3), 160–169.
- Farhat, G. N., Newman, A. B., Sutton–Tyrrell, K. Matthews, K. A., Boudreau, R. Schwartz, A. V., Harris, T. Tyllavsky, F. Visser, M. Cauley, J. A.(2007). The association of bone mineral density

- measures with incident cardiovascular disease in older adults. *Osteoporosis International*. 428(68), 999–1008.
- Frye Robert, L. Chairman Facc, M. D., Gottlieb, C. Friesinger, William, L. Winters, J. R.(1992). The Role of Cardiovascular Specialist. *Journal of Amercian*, 19(7), 1411–1464.
- Gardner, F. H., Gallagher, M. T., Datta, S. K., Trentin, J. J.(1980). The abrogation of vivo resistance to parental bone marrow transplantation and of in vitro natural cell-mediated cytotoxicity to the YAC lymphoma by in vivo growth of a transformed thymus-derived cell cultrue. *Exp. Hematol*. 8(80), 1040–1047.
- Gibson, P. R., Dudley, F. J.(1989). Pathophysiology of portal Hypertension and Implications for its Pharmacological Control. *Australian and New Zealand of Medicine*. 19(2), 172–182.
- Grundy Scott, M. Vega Gloria, L. Yuan Zhong, Battisti, Wendy. P. Brady William E. Palmisano Joanne.(2005). Effectiveness and tolerability of simvastatin plus fenofibrate for combined hyperlipidemia. *The American Journal of Cardiology*. 95(4), 462–468.
- Haffner, S. M., Valdez, R. A., Hazuda, H. P., Mitchell, V. D., Morales, P. A., & Stern, M. P.(1992). Prospective analysis of the insulin resistance syndrome(Syndrome X). *Diabet*, 41:715–722.
- Hak Elizabeth, A. Huibert, M. S., Pols, A. P., Visser, J.(2000). Subclinical Hypothyroidism is and independent Risk Factor for Atherosclerosis and Myocardial Infarction in Elderly Women: The Rotterdam Study. *Annals of Internal Medicine*, 132(4),

270–278.

- Handy, R. D., Abd–El Samei, G. H., Bayomy, M. F. F., Mahran, A. M., Abdeen, A. M., Elaimy, E. A.(2002). Chronic diazinon exposure: pathologies of spleen, thymus, blood cells, and lymph nodes are modulated by dietary protein or lipid in the mouse. *Science Direct*. 172(1), 13–324.
- Hansson, Goran, K. Hamsten Anders.(2016). *Atherosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. Holdman–Cecil Medicine.
- Hareal, Z. Gold, M. Cromer, B. Bruner, A. Stager, M. Bachrach, L. Wloter, K.(2007). Bone mineral density in postmenarchal adolescent girls in the United States: Associated Biosychosocial Variables and Bone Turnover Markers. *J. Adolesc Health Care*, 40(1), 44–53.
- Heandy, R. P., Abrams, S. Dawson–Hughes, B. Looker, A. Marcus, R. Matkovic, V. & Weaver, C.(2000). Peak Bone Mass. *Osteoporosis International*, 11(12), 985–1009.
- Hirose Ken–ichi, Hirofumi Tomiyama, Ryo Okazaki, Tomio Arai, Yutaka Koji, Gulnisa Zaydun, Zaydun, Saburo Hiro, Akira Yamashina.(2003). Increased Pulse Wave Velocity Associated with Reduced Calcaneal Quantitative Ultrasound Index: Possible Relationship Between Atherosclerosis and Osteoporosis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 88(6), 2573–2578.
- Hyder, J. A., Allison, M. A., Criqui, M. H., Wright, C. M.(2007). Association between Systemic Calcified Atherosclerosis and

- Bone Density. *Calcified Tissue International*, 80:301–306.
- Jensen Goldon, L. Roy Marie–Andree, Buchanan Alice, E. Berg Melanie, B.(2004). Weight Loss Intervention for Obese Older Women: Improvements in Performance and Function. *Obesity Research*, 12(11), 1814–1820.
- Joseph Melton III, L. Atkison, E. J., O’ Connor, M. K., O’ Fallon, W. M., Riggs, B. L.(2000). Determinants of bone loss from the femoral neck in women of different ages. *J. Bone Miner Res*, 15:24–31.
- Kado, D. M., Browner, W. S., Blackwell, T. Gore, R. M., Cummings, S. R.(2000). Rate of bone loss is associated with mortality in older women: a prospective study. *J. Bone Miner Res*. 15:1974–1980.
- Kim, D. Y., Baek, K. Y., Park, H. Lee, H. Y., Kim, D. H.(2017). Effects of Acute Aerobic Exercise on Blood Pressure, Blood Lipids and Fibrinolytic Markers in Pre–hypertension College–aged Males. *The Journal of the Korean Industrial–Academic Technology Association*, 18(7), 140–148.
- Koh, S. J., Kim, J. Y., Chae, J. S., Kim, O. Y., WOO, J. H., Cho, H. K., Park, H. Y., Lee, J. H., Jang, Y. S.(2005). Association of the +276G>T Polymorphism of the Adiponectin Gene with Cardiovascular Disease Risk Factors in Nondiabetic Koreans. *Korean Society of Lipidology and Atherosclerosis*. 112.
- Kreisberg Robert, A. Sidika Kasim, M. D.(1987). Cholesterol Metabolism and Aging. *The American Journal of Medicine*,

82(1), 54–60.

- Kulak, C. A., Bilezkian, J. P.(1998). Osteoporosis: preventive strategies. *International Journal of Fertility and Women's Medicine*. 43(2), 56–64.
- Latatta, E. G.(2002). Age-associated cardiovascular changes in health: impact on-36 cardiovascular disease in older person. *Heart failure reviews*, 7(1), 29–49.
- Lanyon, L. E., Ehrlich, P. J.(2002). Mechanical Strain and Bone Cell Function: A Review. *Department of Veterinary Basic Sciences*. 688–700.
- Laurent, S. Boutouyrie, P. Asmar, R. Gautier, I. Laloux, B. Huize, L. Ducimetiere, P. Bentos, A.(2001). Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. *Hypertension*, 37(5), 1236–1241.
- Lee, S. Y., Chun, J. S.(2015). The upperbody type classification of middle-aged and elderly Korean Women. *The Research Journal of the Costume Culture*, 23(3), 512–522.
- Lehmann, E. D., Riley, W. A., Clarkson, P. & Gosling, R. H.(1997). Non-invasive assessment of cardiovascular disease in diabetes mellitus. *The Lancet*, 350(1), 14–19.
- Lehmann, E. D., Hopkins, K. D., Rawesh, A. Joseph, R. C., Kongola, K. Coppack, S. W.(1998). Relation between number of cardiovascular risk factors/events and noninvasive doppler ultrasound assessments of aortic compliance. *Hypertension*.

32:565–569.

- Lenchik, L. Kiebzak, G. M., Blunt, B. A.(2002). What is the Role of Serial Bone Mineral Density Measurement in Patient Management? *Journal of Clinical Densitometry*, 5:29–38.
- Lewis Tene' T. Sutton–Tyrrell, Kim, Penninx Brenda, W. Vogelzangs Nicole, Harris Tamara B. Vaidean Georgeta, D. Ayonayon Hilsa, N. Kim Lauren, Lakatta Edward, G. Nesman Anne, B.(2010). Race, Psychosocial Factors, and Aortic Pulse Wave Velocity: The Health, Aging, and Body Composition Study. *The Journals of Gerontology*. 65(10), 1079–1085.
- Li, Gao–Xiang, Tan Hua–Tang, Wu Shao–Ping, Huang Guang–Ming.(2006). Deterministic generation of a pure continuous–variable entangled state for two ions trapped in an cavity. *Physical Review*. 74(2).
- Lord, S. R. w., Ard, J. A., Williams, O. Zivanovic, E.(1996). The effects of a community exercise program on fracture risk factors in older women. *Osteoporos. Int.* 6(5), 361–367.
- Luepker, E. T.(1990). Joint Admission and Hiso Community Psychiatry evaluation of postpartum psychiatric patients and their in fans. 23(9), 284–286.
- Malina Robert, M.(2007). Body Composition in Athletes: Assessment and Estimated Fatness. *Clinics in Sports Medicine*, 26(1), 37–68.
- Maltais Mathieu, Barreto De Souto, O. Rolland, Y. Vellas, B.(2019). The Association of Apoe E4 Status with Lower Limb Function and Handgrip Stength in Older Adults. *The Journal of Frailty &*

- Aging. 34(2), 62–66.
- Marcus Robert, Majumder Sharmilla.(2007). The nature of Osteoporosis, 81(1), 3–17.
- Marshall Deborah, Johnell Olof, Wedel Hans.(1996). Ability of bone mineral density to predict osteoporotic fractures. National Library on Medicine National Institutes of Health. 313:561–562.
- Martin, A. D., Houston, C. S.(1987). Osteoporosis, calcium and physical activity. National Library of Medicine National Institutes of Health. 133(6), 287–593.
- Mauro Zamboni, Gloria Mazzali, Francesco Fantin, Andrea Rossi, Vincenzo Di.(2008). Francesco Sarcopenic obesity: A new category of obesity in the elderly, Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Disease. 18:388–395.
- Mautalen Carlos, Bagur Alicia, Vega Eduardo, Gonzalez Diana.(1996). Body Composition In Normal and Osteoporotic Women, Medication Original Article, 56:29–34.
- Mazess, R. B., Barden, H. S., Drinka, P. J., Bauwens, S. F., Orwoll, E. S., Bell N, H.(1990). Influence of age and body weight on spine and femur bone mineral density in US white men. Journal of Bone and Mineral Research, 5:645–652.
- McGill, H. C., McMahan, C. A., Gerderick, E. E., Malcom, G. T., Tracy, R. E., Strong, J. P.(2000). Origin of atherosclerosis in childhood and adolescence. Am J. Clin Nutr, 72:1307–1315.
- Mesch, V. R., Boero, L. E., Siseles, O., Royer, M., Prada, M., Sayegh, F.(2006). Metabolic Syndrome throughout the

- menopausal transition: influence of age and menopausal status. Taylor & Francis Online, 9(1), 40–48.
- Mitchell Max, B. David, N. Campbell. Dunbar Ivy, Mark, M. Boucek, Henry M. Sondheimer, Biagio Pietra, Bibhuti, B. Joseph, R.(2004). Evidence of pulmonary vascular disease after heart transplantation for Jontan circulation failure. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 128(5), 693–702.
- Mykkanen, L. Kuusisto, J. Pyorala, K & Laakso, M.(1993). Cardiovascular disease risk factors as predictors of type2(non–insulin–dependent) diabetes mellitus in elderly subjects. *Diabetologia*, 36.
- Nichols, D. L., Sanborn, C. F., Bonnick, S. L., Gench, B. Dimarco, N.(1995). Relationship of regional body composition to bone mineral density in college females. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 27(2), 178–182.
- Nichols, E. K., Khatib, I. M. D., Aburto, N. J., Serdula, M., K., Scanlon, K. S., Sullivan, K. M.(2015). Vitamin D status and associated factors of deficiency among Jordanian children of preschool age. *European Journal of Clinical Nutrition*. 69:90–95.
- Noto Davide, Barbagallo Carlo Maria, Cefalu Angelo Baldassare, Falletta Angelo, Sapienza Michelangelo, Cavera Giovanni, Amato Salvatore, Pagano Michele, Maggiore Maria, Carrocci Antoni, Notabertolo Alerto, Aneran Maurizio, R.(2008). The metabolic Syndrome Predicts Cardiovascular events in subjects with normal fasting glucose: Results of a 15 years follow–up in an Mediterranean population. *Science Direct*. 197(1), 147–153.

- Nowak, M. Speare, R. Crawford, D.(1996). Gender differences in adolescent weight and shape-related beliefs and behaviours. *Journal of Paediatrics* 148-152.
- O'Connell Mary Beth, Borgelt Laura, M. Bowles Susan, K. Vondracek Sheryl, F.(2010). Drug-induced Osteoporosis in the older adult. *Future Medicine*. 6(4).
- O'Leary Daniel, H. Joseph, M. D., Polak, am. d., raichared, M P. H, Kronmal, A. Manolio Teri, A. Gregory, M. S. S., Burke, L. Sidndy, M. S., Wolfson, K.(1999). Carotid-Artery Intima and Media Thickness as a Risk actor for Myocardial Infarction and Stroke in Older Adults. *The New England Journal of Medicine*. 340:14-22.
- O' Rourke Michael, F. Seward James, B.(2006). Central Arterial Pressure and Arterial Pressure Pulse: New Views Entering the Second Century After Korotkov. *Science Direct*. 81(8), 1057-1068.
- Orozce Pilar.(2004). Atherogenic lipid profile and elevated lipoprotein are associated with lower bone mineral density in early postmenopausal overweight women. *European Journal of Epidemiology*, 170(86), 1105-1112.
- Pearson Thomas, A. Blair Steven, N. Daniels Stephen, R. Robery, H. Fair Eckel Joan, M. Fortmann Setphen, P. F., Franklin Barry, A. Lary, B. Goldstein Philip Greenland, Gurdy Scott, M. Yuling Hong, Nancy Houston Miller, Laure Ronald, M. Ockene Ira, S. Sacco Ralph, L. Sallis Manes, F. Sithm, J. R., Sidney, C. Stone

- Neil, M. Taubery Kathryn, A.(2002). Consensus Panel Guide to Comprehensive Risk Reduction for Adult Patients Without Coronary or Other Atherosclerotic Vascular Disease. *Circulation*. 106(3), 388–391.
- Peek Richard, D. Thomas James, C. Wiltse, M. D., Leon, M. D.(1993). Diagnosis of Lumbar Arachnoiditis by Myelography. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 18(5), 2286–2289.
- Poirier Paul, Hiles Thomas, D. Bray George, A. Yuling Hong, Stern Judith, M. S. Xavier Pi-Sunyer, F. Eckel Rovert, H.(2005). Obesity and Cardiovascular Disease: Pathophysiology, Evaluation, and Effect of Weight Loss. *Journal of Circulation*. 113(6), 898–918.
- Pollock, M. L., Gettman, L & Milesis, C.(1977). Effects of frequency and duration of training on attrition and incidence of injury. *Medicine and Science in sports of exercise*. 31–36.
- Rabelo Lisia Marcillo,(2001). Atherosclerotic risk factors in adolescence. *Journal de Pediatria*. 2(1), 153–164.
- Rachael Taylor, W. Jones Ianthe, E. Williams Sheila, M. Ailsa Goulding.(2002). Body fat percentages measured by dual-energy X-ray absorptiometry corresponding to recently recommended body mass index cutoffs for overweight and obesity in children and adolescents aged 3–18y. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(6), 1416–1421.
- Ravn, P. Hosking, D. Thompson, D. Cizza, G. Wasnich, R. D., McCloung, M. Yates, A. J., Bjarnason, N. H., Christiansen,

- C.(1999). Monitoring of Alendronate Treatment and Prediction of Effect on Bone Mass by Biochemical Markers in the Early Postmenopausal Intervention Cohort Study. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 7(1), 2363–2368.
- Reaven, G. M.(1998). Hypothesis: muscle insulin resistance in the not-so thrifty genotype. *National Library of Medicine*. 41:482–484.
- Reid, I. R., Ames, R. Evan, M. C.(1992). Determinants of total body and regional bone mineral density in normal postmenopausal women but not in men. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 75(1), 45–51.
- Remsberg, K. E., Ugalat, P. S.(2002). Cholesterol treatment guideline update. *Am. Fam. Physician*, 65:871–880.
- Ribom, E. L., Olofsson, H. Piehl–Aulin, K. Mallin, H. L., Junghall, S.(1999). Correlations between isometric quadriceps muscle strength and bone mineral density. *J. Musculoskeletal Res.* 4:275–284.
- Rizzoli, R. Bonjour, J. P.(1999). Determinants of Peak Bone Mass and Mechanisms of Bone loss. *Osteoporosis International*. 9:17–23.
- Roger, V. L., Go, A. S., Lloyd–Jones, DM M., Adams, R. J., Berry, J. D., Brown, T. M.(2011). Executive summary: Heart disease and stroke statistics update: A report from the American Heart Association. *Circulation*, 123(4), 459.
- Ronald, C. Elkins, M. D., Kathylee Santangelo, M. D., Paul Stelzer,

- M. D., John, D. Randolph, M. D., Christopher, J. Knott, Craig, M. D.(1992). Pulmonary Autograft Replacement of the Aortic Valve: An Evolution of Technique. *Journal of Cardiac Surgery*, 7(2), 108–116.
- Safeer, R. S., Cooke, C. E., Keenan, J.(2006). The impact of health literacy on cardiovascular disease. *Vascular Health and Risk Management*. 2(4), 457–464.
- Safeer Richards, M D., Uhalat Prabha, M. P. H.(2002). Cholesterol Treatment Guidelines Update. *American Family Physician*. 65(5), 871–881.
- Seals, D. R., DeSouza, C. A., Donato, A. J., Tanaka, H.(2008). Habitual exercise and arterial aging, *Journal of Applied Physiology*, 105(4), 1323–1322.
- Shen Jiamei, Hafeez Adam, Stevenson Jaes, Yang Jianjie, Yin Changbin, Li Fengwu, Wang Sainan, Du Huishan, Ji Xunming, Fafols Jose, A. Geng Xiaokun, Ding Yuchuan.(2016). Omega–3 fatty acid supplement prevents development of intracranial atherosclerosis. *Science Direct*. 334(15), 226–325.
- Stern Paula, H. Tatrai Agnes, David, E. Semler, Lee, S. K., Peter Lakatos, Strieleman Paul, J. Tarjan Gabor, Jennifer, L. Sanders.(1995). Endothelin Peceptors, Second Messengers and Actions in Bone. *The Journal of Nutrition*. 125(7), 2028–2032.
- Sun, Z.(2015). Aging, arterial stiffness and hypertension, 65(2), 252–256.
- Svendsen, O. L., Hassager, C. Christiansen, C,(1995). Age–and

- menopause-associated variations in body composition and fat distribution in healthy women as measured by dual-energy X-ray absorptiometry. *Metabolism*, 44(30), 369–373.
- Sycanen, K. Korhonen, P. Jaatinen, P. Vahlberg, T. Aarnio, P.(2011). High-sensitivity C-reactive protein and ankle brachial index in an Finnish cardiovascular risk population. *The International Journal of Angiology*, 20(1), 49–48.
- Taaffe Dennis, R. Robinson Tracey, L. Snow Christine, M. Marcus Robert, M. D.(1997). High-Impact Exercise Promotes Bone Gain in Well-Trained Female Athletes. *Journal of Bone Mineral Research*. 12(2), 255–260.
- Thanko, L. B., Bagger, Y. Z., Christiansen, C.(2003). Low Bone Mineral Density in the Hip as a Marker of Advanced Atherosclerosis in Elderly Women. *Calcified Tissue International*. 73(1), 15–20.
- Tatrai, A. Foster, P. Lakatos, G. Shankar, G. Stern, P. H.(1992). Endothelin-1 actions on resorption, collagen and noncollagen protein synthesis, and phosphatidylinositol turnover in bone organ cultures. *ENDOCRINOLOGY*, 132(2), 6060–607.
- Teegarden Dorothy, Proulx William, R. Martin Berdine, R. Zhao Jian, McCabe George, P. Roseann McCabe, Lyle M. Peacock Munro, Slemenda Charles, Johnston Conrad, C. Weaver Connie, M.(1995). Peak Bone mass in young women. *The American Society for Bone and Mineral Research*. 10(5), 711–715.
- Theintz, G. Buchs, B. Rizzoli, R. Solsman, D. Clavien, H. Sizonenko,

- P. C., Bonjour, J. P.(1992). Longitudinal monitoring of bone mass accumulation in healthy adolescents: evidence for a marked reduction after 16 years of age at the levels of lumbar spine and femoral neck in female subjects. *The journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 75(4), 1060–1065.
- Trivedi, R. Mithal, A. Chattopadhyat, N.(2010). Anabolics in Osteoporosis: The Emerging Therapeutic Tool. *Current Molecular Medicine*, 10(1), 14–28.
- Urbina, E. M., Kieltyka, L. Tsai, J. Srinivasan, S. R., Berenson, G. S.(2005). Impact of multiple cardiovascular risk factors on brachial artery distensibility in young adults: the Bogalusa Heart Study. *Am J. Hypertens*, 18(6), 767–771.
- Utami, F. A., Lee, H. C., Su, C. T., Guo, Y. R., Tung, Y. T., Huang, S. Y,(2018). Effects of calorie restriction plus fish oil supplementation on abnormal metabolic characteristics and their on status of middle-aged obese women. *Food Funct*. 9(2), 1152–1162.
- Van Peopel, N. M., Grobbee, D. E., Bots, M. L., Asmar, R., Topouchian, J. Reneman, R. S., Hoeks, A. P., Van der kuip, D, A., Hofman, A. Witteman, J. C,(2001). Association between arterial stiffness and 112 atherosclerosis the Rotterdam Study. 32(2), 454–460.
- Wilson Peter, W. F., Nam Byung-Ho, Pencina Michael.(2005). C-Reactive Protein and Risk of Cardiovascular Disease in Men and Women From the Framingham Heart Study. *JAMA*

- Internal Medicine. 165(21), 2473–2478.
- World Health Organization.(2011). Global atlas on cardiovascular disease prevention and control.
- World Health Organization(2019). Global atlas on Osteoporosis disease Prevention and Control.
- Wu Yuoeng, Sun Dandan, Wang Bin, Li Yan feng, Ma Yi.(2018). The relationship of depressive symptoms and functional and structural markers of subclinical atherosclerosis: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, 25(7), 706–716.
- Yamahuchi Toru, Sugimoto Toshitsugu, Yano Shozo, Yamauchi, Mika, Sowa, Hideaki, Chen Qingwang, Chihara Kazuo.(2020). Plasma Lipids and Osteoporosis in Postmenopausal Women. *Endocrine Journal*, 49(2), 211–217.
- Yambe Minour, Tomiyama Hirofumi, Hirayama Yoji, Gulniza Zaydun, Takata Yoshifumi, Koji Yutaka, Motobe Koki, Yamashina Akria.(2004). Arterial Stiffening as a Possible Risk Factor for Both Atherosclerosis and Diastolic Heart Failure. *Hypertension Research*. 27(9), 625–631.
- Yudkin, J. S., Stehouwer, C D., Emeis, J. J., Coppel, S. W.(1999). C-reactive protein in healthy subjects: Associations with obesity, insulin resistance, and endothelial dysfunction: a potential role for cytokines originating from adipose tissue? *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 19:972–978.
- Yun, E. Y., Lee, S. H., Choi, Y. S., Yang, K. S., Um, H. D., Kim, S.

- M., Lee, J. Y., Lee, S. H.(2013). The Relationship of Lean Body Mass and Osteoporosis in Postmenopausal Woman. Korean of Clinical Geriatrics. 14(10), 32–38.
- Zhang, J. Jiao, K. Zhang, M. Zhou, T. Liu, X. D., Yu, S. B., Lu, L. Jing, L. Yang, T. Zhang, Y. Chen, D. Wing, M. Q.(2013). Occlusal Effects of Longitudinal Bone Alterations of the Temporomandibular Joint. Journal of Dental Research. 92(3), 253–259.
- Zureik, M. Bureau, J. M., Temmar, M. Adamopoulos, C. Courbon, E. Bean, E. Touboul, P. J., Benetos, A. Ducimetiere, P.(2003). Echogenic carotid plaques are associated with aortic arterial stiffness in subjects with subclinical carotid atherosclerosis. Hypertension, 31(3), 519–527.

Abstract

A Multilateral Study on Bone Density and Arteriosclerosis for Improving Health of Korean Adult Women Using Big Data.

Choi Jae-Hee

Dept. of Physical Education

Graduate school of

Sungshin Women' s University

This study compared and analyzed 1,333 adult women's bone density and atherosclerosis changes by life cycle, bone density in women and body composition over the course of arteriosclerosis, and bone density in women and body composition in arteriosclerosis.

1. According to the diagnosis of bone density and atherosclerosis by life cycle, young women accounted for 80% normal bone density, 18% osteoporosis, 2% osteoporosis, 99% normal pulse rate, and 1% borderline pulse rate. Middle-aged women accounted for 49.5% normal bone density, 41.3% osteoporosis, 9.2% osteoporosis, 95%

normal pulse rate and 5% borderline pulse rate. Older women accounted for 12.3% normal bone density, 49.5% osteopenia, and 12.3% osteoporosis, while arteriosclerosis accounted for 75.4% normal pulse rate and 24.6% borderline pulse rate.

According to a one-way dispersion analysis conducted for comparison between groups of women's life cycles, the bone density of the lumbar vertebrae is $F(2, 1296, 1298) = 55.601$. As a result of the post-analysis of 000^{**} , youth and old age ($p < .000^{**}$), Middle-Aged and Old-Aged ($p < .000^{**}$) and post-analysis showed that the femur density was $F(2, 1296, 1328) = 54.566$ ($p < .000^{**}$), indicating youth and middle age ($p < .000^{**}$), youth and old age ($p < .000^{**}$), Middle-Aged and Old-Aged ($p < .000^{***}$). Post-analysis results in systemic bone density $F(2, 1330, 1332) = 68.182$ ($p < .000^{**}$) in adolescence and old age ($p < .000^{**}$), Middle-Aged and Old-Aged ($p < .000^{**}$) was indicated, and the pulse rate was $F(2, 1330, 1332) = 60.619$ ($p < .000^{**}$), and as a result of the post-analysis, youth and middle age ($p < .000^{**}$), youth and old age ($p < .000^{**}$), Middle-Aged and Old-Aged ($p < .000^{***}$) showed a significant difference.

2. According to descriptive statistics according to bone density diagnostic classification (normal, osteopenia, osteoporosis), weight during body composition ($p < .000^{***}$), fat ($p < .030^{**}$), muscle mass ($p < .000^{**}$), low fat mass ($p < .000^{***}$), waist circumference ($p < .000^{**}$), body fat ($p < .002^{**}$), arm muscle mass ($p < .000^{**}$), leg muscle mass ($p < .000^{***}$), and trunk muscle mass ($p < .002^{**}$), and at arteriosclerosis, the mean pulse rate ($p < .000^{***}$) showed statistically significant differences.

The results of one-way dispersion analysis according to the diagnosis classification of osteoporosis are as follows. Weight $F(2, 940, 942) = 30.825$ ($p < .000^{**}$), fat $F(2, 939, 941) = 3.511$ ($p < .030^{**}$), muscle mass $F(2, 940, 942) = 51.885$ ($p < .000^{**}$), low fat levels $F(2, 940, 942) = 61.16$ ($p < .000^{**}$), waist circumference $F(2, 940, 942) = 9.32$ ($p < .000^{**}$), body fat $F(2, 940, 942) = 6.11$ ($p < .002^{**}$), arm muscle $F(2, 940, 942) = 25.568$ ($p < .000^{**}$), leg muscle $F(2, 940, 942) = 81.172$ ($p < .000^{***}$), body muscle mass is $F(2, 940, 942) = 6.297$ ($p < .002^{**}$), the mean of the pulse velocity was $F(2, 940, 942) = 46.799$ ($p < .000^{**}$), showing significant differences in all items.

The results of the T-Test according to the diagnosis classification of atherosclerosis (normal pulse wave velocity, bounded pulse wave velocity) show that the body weight during body composition is statistically significant ($p < 56.61 \pm 9.03$ and bounded pulse wave velocity (56.59 ± 8.98). It does not show 991) and has a statistically significant difference in fat volume (13834.97 ± 5644.78) and boundary pulse rate (18528.60 ± 5414.43). 104) did not appear. For muscle mass, the statistically significant difference is the normal pulse wave velocity (37474.73 ± 5540.75) and the boundary pulse wave velocity (35977.13 ± 4879.17). It does not show a 143) statistically significant difference with normal pulse wave velocity (39778.46 ± 5686.44) and boundary pulse wave velocity (38001.16 ± 5207.99). did not appear. Body fat is a statistically significant difference with normal pulse wave velocity (33.20 ± 97.44), and borderline pulse wave velocity ($33.61 \pm 5.47.982$) did not show any statistically significant difference in arm muscle mass (3659.37 ± 1135.24) and boundary pulse velocity

(3609.96 ± 1114.27) ($p < .814$) did not indicate. Statistically significant differences in body muscle mass (1770.89 ± 4724.37) and boundary pulse velocity (18332.73 ± 2281.14) ($p < .516$) did not appear. However, the waist circumference is a statistically significant difference with normal pulse wave velocity (0.90 ± 0.15) and boundary pulse wave velocity (1.05 ± 0.17). ($p < 0.000^{***}$) and statistically significant difference in leg muscle mass (12566.09 ± 2197.38) and boundary pulse velocity (10690.73 ± 2114.82). It showed that ($p < 0.000^{***}$). Among bone density, lumbar bone density is a statistically significant difference with normal pulse wave velocity (1.15 ± 0.17) and boundary pulse wave velocity (1.01 ± 0.17). ($p < 0.000^{***}$) and statistically significant difference in femur density with normal pulse wave velocity (1.00 ± 0.15) and borderline pulse wave velocity (0.89 ± 0.15). It showed ($p < 0.001^{**}$).

3. In order to verify the effect of body composition and atherosclerosis on systemic bone density in adult women, weight and arm fat out of 13 independent variables were automatically excluded from statistical processing, and variables affecting systemic bone density were identified. ($p < 0.000^{***}$), pulse velocity ($p < .000^{**}$), leg fat ($p < .000^{***}$), muscle mass ($p < .027^*$), body mass ($p < .000^{**}$), body fat mass ($p < .000^{**}$), body fat ($p < .018^{**}$), waist circumference ($p < .000^{**}$), arm muscle ($p < .000^{**}$), leg muscle ($p < .000^{**}$), fat ($p < .000^{***}$) showed significant differences in order. In addition, the degree to which 13 independent variables account for systemic bone density, which is a dependent variable, was shown to be about 51%, and this regression model showed a statistically significant

difference of ($p < .000^{**}$).

Taken together, both bone density and pulse wave velocity had something in common that osteoporosis and atherosclerosis increased with age over the life cycle. In addition, the diagnosis of bone density showed an increase in pulse wave velocity as bone density decreased, and as arteriosclerosis increased, bone density decreased, and at the same time adversely affected body composition. The most influential variables for systemic bone density were low fat, pulse velocity, leg fat, muscle mass, trunk muscle mass, body fat mass, waist circumference, arm muscle mass, leg muscle mass, and fat mass, with an explanatory power of about 51%.

Therefore, in this study, bone density and atherosclerosis in adult women were closely related, and physical composition was important to improve bone density and atherosclerosis, which would require the development and dissemination of systematic exercise programs.