

성인초기 여성의 골밀도, 생화학적 골표지자 및 골건강 관련 요인

박영주¹ · 이숙자¹ · 신나미¹ · 신현정¹ · 김유경² · 조운정³ · 전송이⁴ · 조인해⁴

¹고려대학교 간호대학, ²고려대학교 사범대학 가정교육과, ³고려대학교 의과대학 진단검사의학과, ⁴고려대학교 대학원 간호학과

Bone Mineral Density, Biochemical Bone Turnover Markers and Factors associated with Bone Health in Young Korean Women

Park, Young-Joo¹ · Lee, Sook Ja¹ · Shin, Nah-Mee¹ · Shin, Hyunjeong¹ · Kim, Yoo-Kyung² · Cho, Yunjung³ · Jeon, Songi⁴ · Cho, Inhae⁴

¹College of Nursing, Korea University, Seoul

²Department of Home Economics Education, College of Education, Korea University, Seoul

³Department of Laboratory Medicine, College of Medicine, Korea University, Seoul

⁴Department of Nursing, Graduate School, Korea University, Seoul, Korea

Purpose: This study was done to assess the bone mineral density (BMD), biochemical bone turnover markers (BTMs), and factors associated with bone health in young Korean women. **Methods:** Participants were 1,298 women, ages 18-29, recruited in Korea. Measurements were BMD by calcaneus quantitative ultrasound, BTMs for Calcium, Phosphorus, Osteocalcin, and C-telopeptide cross-links (CTX), body composition by physical measurements, nutrients by food frequency questionnaire and psychosocial factors associated with bone health by self-report. **Results:** The mean BMD (Z-score) was -0.94. 8.7% women had lower BMD (Z-score \leq -2) and 14.3% women had higher BMD (Z-score \geq 0) than women of same age. BTMs were not significantly different between high-BMD (Z-score \geq 0) and low-BMD (Z-score $<$ 0) women. However, Osteocalcin and CTX were higher in women preferring caffeine intake, sedentary lifestyle and alcoholic drinks. Body composition and Calcium intake were significantly higher in high-BMD. Low-BMD women reported significantly higher susceptibility and barriers to exercise in health beliefs, lower bone health self-efficacy and promoting behaviors. **Conclusion:** Results of this study indicate that bone health of young Korean women is not good. Development of diverse strategies to intervene in factors such as exercise, nutrients, self-efficacy, health beliefs and behaviors, shown to be important, are needed to improve bone health.

Key words: Bone density, Biochemical markers, Body composition, Nutrients, Women

서 론

1. 연구의 필요성

골다공증(Osteoporosis)은 폐경기 이후 여성에서 흔히 발생하는

질환으로, 최근 평균수명이 길어지면서 그 발생빈도가 증가하고 있다. 40-79세의 남성 1,547명과 여성 1,991명을 대상으로 수행된 국내 지역코호트 연구에서는 40세 이상의 골다공증 유병률이 남성 13.1%, 여성 24.3%로 조사되었고[1], 2008-2009년 국민건강영양조사 자료 분석 결과에서는 이중 에너지 방사선 흡수법(dual energy X-ray

주요어: 골밀도, 생화학적 표지자, 체성분, 영양, 여성

*이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2012R1A1A3013540).

*This research was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (No. NRF-2012R1A1A3013540).

Address reprint requests to : Jeon, Songi

College of Nursing, Korea University, 145 Anam-ro, Seongbuk-gu, Seoul 136-701, Korea

Tel: +82-2-3290-4906 Fax: +82-2-927-4676 E-mail: js0792@korea.ac.kr

Received: April 17, 2014 Revised: May 2, 2014 Accepted: August 18, 2014

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NoDerivs License. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>)

If the original work is properly cited and retained without any modification or reproduction, it can be used and re-distributed in any format and medium.

absorptiometry [DXA])으로 골밀도(Bone mineral density [BMD])를 측정된 50세 이상 여성 2,870명 중 요추나 대퇴경부에서 골다공증은 39.1%, 골감소증은 43.4%로 나타났다[2].

골다공증은 미국 국립보건원(National Institutes of Health [NIH]) [3]에 의하면 '골강도(bone strength)의 약화로 골절위험이 증가되는 골격계 질환으로 정의되며, 골강도는 골의 밀도(bone density)와 골의 질(bone quality)로 설명한다. 골의 밀도는 단위면적(또는 용적)당 무기질의 양으로 개인의 최고 골량과 골소실량에 의해 결정되고 골의 질은 구조, 교체(turnover), 축적된 미세골절과 같은 손상 및 무기질화(mineralization)로 결정된다.

일반적으로 골다공증을 40대 이후에 규칙적이며 누적적인 골량의 감소로 발생하는 노인성 질환으로 생각한다. 그러나 골다공증은 정상적 노화의 과정이기보다는 40대 이후에 일어날 정상적인 골소실을 뼈가 견디어내도록 젊었을 때 최적의 최고 골량 달성이 되지 않은 것이 문제라 할 수 있다. 즉, 골소실은 연령이 증가하면서 남녀 모두에게 일어나는 것이기는 하나 아동기나 청소년기에 적절한 최고골량에 도달하지 않은 경우 골소실의 가속화 없이도 골다공증이 발생할 수 있다. 그러므로 아동기와 청소년기에 적절한 골성장은 노화과정에서 일어나는 골소실 만큼 중요하다[3]. 실제 컴퓨터 모델링에서 여성의 최고 골량이 10%증가하면 골다공증 발생을 13년까지 늦출 수 있어 최고 골량이 골다공증 발생을 예측하는 가장 중요한 단일 요인이며, 최고 골량의 10%증가는 성인기 골밀도의 1표준편차에 상응하고, 이는 골다공증성 골절을 50%까지 낮출 수 있다하였다[4,5].

최고 골량 최적화에는 유전적 요인 외에 성별, 식이습관(칼슘, 단백질 섭취), 신체활동, 내분비상태(성호르몬, 비타민 D, 성장호르몬, Insulin-like growth factor), 흡연, 음주와 같은 다양한 환경요인 이 관계된다. 유전적 요인이 최고 골량을 형성하는 변량의 60-80%를 설명하지만 나머지 변량은 신체 활동, 식이습관 등과 같은 수정가능한 생활습관 요인으로 이는 최고 골량을 최적화하는데 목적을 둔 중재에 의해 유전적으로 이미 정의된 변량 내에서 개인의 최고 골량 달성을 꾀할 수 있음을 의미하는 것이기도 하다[6]. 따라서, 골다공증의 주요 예방 전략은 청소년기와 성인초기에 골증가가 낮은 위험에 있는 개인을 평가하고 최고 골량을 획득하거나 골소실에 영향을 주는 요인들을 파악하여 청소년기와 성인초기에 최적의 최고 골량에 이르도록 하는 것이라 할 수 있다[7,8].

그러나 현재 우리나라 청소년들은 입시위주의 교육으로 이 시기에 체력향상 및 신체활동량 증가를 기대하기 어렵고, 젊은 여성들은 날씬해지기 위한 절식과 과도한 체중 감량으로 영양 불균형에 빈번히 노출되며, 신체활동이 적은 현대 생활양식 등으로 최고 골량을 형성해야 하는 시기인 성인초기 젊은 여성들의 골건강은 잠재적인 위험에 있다. 실제로, 20-30대 여성 190명을 대상으로 신체조성, 골밀도

그리고 생활습관 실태를 조사한 연구에 의하면 20대는 30대에 비하여 체격지수는 높으나 골밀도는 낮으며, 전반적으로 불규칙한 식습관과 생활습관을 갖고 있는 것으로 파악되었다[9]. 또한, 여대생 150명의 종골에서 측정된 골밀도가 평균적으로 낮았고 체질량지수는 정상범위이나 체지방률이 높아 신체조성에서 불균형을 보였으며[10], 20-50대 여성 194명에서 전완골과 종골에서 측정된 골밀도의 평균이 다른 연령대보다 20대가 가장 낮게 나타났음을 보고하고 있다[11].

한편, 성인남녀에서 골다공증에 대한 건강신념이 골다공증 예방을 위한 건강행위를 예측하는가에 대한 체계적 문헌고찰을 수행한 연구에 의하면, 분석에 포함된 22편의 연구에서 건강신념의 하위개념들은 개인의 건강행위를 예측할 수 있다는 경험적 증거를 보여주고 있다[12].

그러나 그동안 국내에서 골 형성시기인 청소년기와 성인초기 여성을 대상으로 골건강 실태를 파악하고 골건강의 개선을 위한 수정 가능한 요인으로, 이를테면 생활습관, 신체 구성성분 및 영양상태를 파악한 연구들은 대부분의 연구가 표본수가 적은 소규모 연구들이어서 연구 결과의 대표성에 있어서 제한적이다. 또한, 이 시기 여성들의 골형성(Bone formation)과 골흡수(Bone resorption) 상태, 즉 골재형성(Bone remodeling) 상태를 반영하는 생화학적 골대사 지표에 대한 기초자료 및 골건강 증진을 위한 생활습관이나 건강행위 형성과 관련되는 사회심리적 요인들에 대해 포괄적으로 조사한 연구 역시 찾기 어렵다.

따라서, 본 연구에서는 서울시 내 일 종합대학의 18-29세 성인초기 여성을 위한 모집단으로 골건강의 현재 상태를 반영하는 정적인 표지자로서 골밀도, 골형성과 골흡수의 골재형성과정에서 골 교체를 반영하는 동적인 표지자로서 골대사에 대한 생화학적 표지자(Bone turnover markers [BTMs]) 및 골건강과 관련된 요인으로서 신체 구성성분, 생활습관, 영양상태 그리고 골건강 관련 지식, 건강신념 및 증진행위를 포괄적으로 조사함으로써 향후 우리나라 성인초기 여성의 골건강 실태 및 관련 요인에 대한 타당성 높은 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 목적

첫째, 성인초기 여성의 BMD 실태를 파악한다.

둘째, 성인초기 여성의 BMD와 BTMs (Calcium [Ca], Phosphorus [P], Osteocalcin [OC], C-telopeptide of collagen cross-links [CTX]), 신체 구성성분(이하 체성분), 비만도, 영양상태, 골건강관련 지식, 건강신념, 자기효능감 및 골건강 증진행위의 관계를 파악한다.

셋째, 성인초기 여성의 건강생활습관에 따른 BMD와 BTMs의 관계를 파악한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 성인초기 여성의 BMD, BTMs 및 골건강과 관련된 요인을 조사하기 위하여 횡단적 서술관계 연구로 설계되었다.

2. 연구 대상 및 표집방법

본 연구의 대상자는 K대학교 서울캠퍼스에 재학 또는 재직 중인 학부 및 대학원 여학생과 교직원 중, 18-29세의 성인초기 여성을 대상으로 하였다. 참여 대상자 모집을 위해 2012년 8월 1일부터 온라인과 오프라인 홍보를 이용하였다. 온라인 홍보는 K대학교 교내포털과 학생 자치활동을 위한 온라인 사이트를 이용하였고, 오프라인 홍보는 K대학교 교내신문 및 홍보 유인물을 이용하였다. 제작된 홍보 유인물은 K대학교 서울캠퍼스 13개 단과대학 게시판과 학생들의 공동 사용공간인 학생회관 및 중앙광장 등의 게시판에 교내 관련부서의 허락 하에 게시하였다. 또한, 골밀도 검사, 체성분 검사 및 혈액검사가 이루어지는 K대학교 보건소에는 홍보 배너를 세워두었다.

연구 대상자 선정은 모집홍보를 보고 연구 참여를 희망하는 대상자가 참여의사를 이메일이나 전화를 이용하여 본 연구팀에 밝히면 연구팀은 본 조사의 목적, 조사 내용을 다시 한 번 구두 설명하고 서면으로 연구 참여 동의서를 받았다. 연구 참여 의사를 밝힌 대상자는 1,503명이었으나, 최종 연구 분석에 포함된 대상자는 1,298명이었다. 따라서, 본 연구 대상자의 eligibility rate는 2012년 K대학교의 서울캠퍼스 학부 및 대학원 석사 재학 중인 여학생과 여직원 수 기준으로 13.2%였으며, response rate는 86.4%였다.

대상자 수의 산정은 선행 연구[10]에서 보고된 운동여부에 따른 골밀도 T-score와 집단의 분포를 고려하였다. 이 연구에서 운동하는 집단의 평균 T-score는 0.87 (SD=1.51), 운동하지 않는 집단의 평균 T-score는 0.33 (SD=1.43)이었으며, 두 집단의 분포 비율은 14.0%, 86.0%였다. 따라서, 이를 기준으로 단측검정에서 유의수준 $\alpha=0.05$, $1-\beta=0.80$ 일 때 본 연구의 대상자 수를 산출한 결과 총 466명이었으나, 본 연구의 일차적 목적이 골밀도 실태 파악이라는 점에서 연구기간 중 참여를 희망한 전수를 연구에 포함하였다.

3. 연구 도구

1) 골밀도(BMD) 측정

BMD 측정은 정량적 초음파측정법(Quantitative ultrasonography [QUS])의 정량적 골초음파기(SONOST-2000, OsteoSys Co., Ltd.)를 이

용하여 종골(calcaneus bone)에서 측정하였다. QUS는 일반적으로 비침습적이며 사용이 편리하고 비용이 저렴한 장점을 갖고, 특히 QUS 평가 시 자주 이용되는 종골은 높은 골교체율(high metabolic turnover rate)을 갖는 소주골(trabecular bone)을 많이 포함하고 있는 부위로서 스크리닝 시 유의미한 부위로 평가된다[7]. 측정 결과는 Z-score, T-score, 광역음파감소(Broadband ultrasound attenuation [BUA]), 음파속도(Speed of sound [SOS]) 및 BUA와 SOS에 의한 Bone quality index (BQI)로 보고되나, 본 연구에서는 폐경 전 여성의 골밀도 지표로 사용이 권고되는 Z-score와 BQI를 중심으로 보고하였다. Z-score는 동일 연령대의 BQI의 표준편차를 의미하는 것으로, '0'은 '동일 연령 평균값'을, '0 미만'은 '동일 연령 평균보다 BMD가 낮음' 이하 'BMD 평균미만군'을, '0 이상'은 '동일 연령 평균보다 BMD가 높음' 이하 'BMD 평균이상군'을 의미하고, '-2 이하'는 '연령기대치 이하' 이하 'BMD 연령기대치 이하군'을 의미한다.

2) 생화학적 골표지자(BTMs) 측정

BTMs 측정은 혈액검사를 통해 골형성 표지자로서 혈청내 OC, 골흡수 표지자로 CTX, 그 외 Ca과 P를 측정하였다. 각 검사항목의 정상범위는 OC의 경우 20-30세가 8.8-39.4 ng/mL, CTX는 폐경 전 여성이 0.57 ng/mL, Ca는 8.1-10.5 mg/dL, P는 2.5-5.0 mg/dL이며, 본 연구에서는 OC, CTX, Ca, P와 CTX/OC ratio를 분석에 이용하였다.

3) 골건강 관련 요인의 측정

(1) 체성분 및 비만도 측정

체성분 및 비만도 측정은 체성분분석기(IOI 353, 자원메디칼)를 이용하여 근육량, 체수분량, 체지방량(Body fat mass), 제지방량(Fat-free mass), 체지방률 및 체질량 지수(Body mass index [BMI])를 측정하고, BMI측정을 위해 신장계측기(DS-102, 동산제닉스)를 이용하였다. 체지방률은 체지방량이 체중에서 차지하는 비율로, 여성의 경우 22% 미만은 마름, 22.0-27.9%는 적정, 28.0-35.9%는 과체중, 36.0-40.9%는 비만, 41% 이상은 고도비만을 의미하며, 복부비만율(Waist-hip ratio)은 허리와 엉덩이의 비율로 0.70-0.85를 정상, 0.85 이상은 복부비만으로, BMI (kg/m^2) 18.5 미만은 저체중, 18.5-22.9는 정상, 23.0-24.9는 위험체중, 25.0-29.9는 1단계 비만, 30.0 이상은 2단계 비만으로 대한비만학회가 제시한 기준을 적용하였다.

(2) 영양상태 평가

영양상태는 국민건강영양조사 제4기에서 이용된 식품섭취빈도 조사표를 이용하였다. 이 조사표는 11개 식품군(곡류, 두류/서류, 육류/난류, 생선류, 채소류, 해조류, 과일류, 우유/유제품, 음료, 주류 및 기타)의 63개 식품 및 음식으로 구성되어 있으며, 섭취빈도는 1일(3

회, 2회, 1회), 1주(4-6회, 2-3회, 1회), 1달(2-3회, 1회, 1회 미만), 거의 안 먹음의 10단계로 구분하여 선택하도록 구성되어 있다. 본 연구에서는 이 조사표에 1회 섭취량을 적음, 보통, 많음으로 선택하도록 추가 구성하고, Computer aided nutritional analysis program 4.0 전문가용 (CAN-pro 4.0, 한국영양학회)의 database 및 식품영양 전공교수 1인의 조언을 토대로 1회 섭취량 적음, 보통, 많음에 각각 0.6, 0.9, 1.2의 가중치를 부여하여 분석하였다.

(3) 골건강 지식 측정

골다공증 지식은 골다공증과 관련된 위험요인 및 예방행위에 관한 지식을 묻는 골다공증 지식 측정도구(Osteoporosis knowledge test [OKT])를 선행 연구에서 이용한 도구를 이용하였다[13,14]. 이 도구는 27문항으로, 정답은 1점, 오답은 0점으로 응답 점수 범위는 0점에서 27점으로 점수가 높을수록 지식이 높음을 의미한다.

(4) 골건강 건강신념 측정

건강신념은 질병 통제를 위하여 인간이 갖는 신념으로 민감성, 심각성, 유익성, 장애성, 건강동기를 의미한다[15]. 본 연구에서는 골다공증 건강신념 척도(Osteoporosis health belief scale [OHB])를 선행 연구에서 이용한 도구를 이용하였다[14,16]. 이 도구는 골다공증에 대한 민감성, 심각성, 운동 유익성, 칼슘섭취 유익성, 운동 장애성, 칼슘섭취 장애성과 건강동기의 7개영역의 영역별 6문항으로 총 42문항으로 구성되어 있다. 응답범위는 '전혀 그렇지 않다' 1점에서 '매우 그렇다' 5점으로 영역별 점수범위는 6점에서 30점으로 점수가 높을수록 영역별 건강신념이 높은 것을 의미한다. 본 연구에서는 민감성 .89, 심각성 .77, 운동 유익성 .79, 칼슘섭취 유익성 .70, 운동 장애성 .82, 칼슘섭취 장애성 .78, 건강동기 .76이었다.

(5) 골건강 자기효능감 측정

자기효능감은 어떤 결과를 얻고자 하는 일련의 행동과정을 성공적으로 조직하고 수행할 수 있다는 개인의 능력에 대한 판단으로 [17], 본 연구에서는 골다공증 자기효능감 측정도구[(Osteoporosis self efficacy scale [OSES])를 선행 연구에서 이용한 도구를 이용하였다[14,18]. 이 도구는 21문항의 시각적 상사척도(Visual analog scale)로 10 cm를 10등분하여 '전혀 자신 없다' 1점, '매우 자신 있다' 10점으로 점수범위는 21점에서 210점으로 점수가 높을수록 자기효능감이 높음을 의미한다. 선행 연구에서 도구의 신뢰도 Cronbach's alpha는 .96 이었고, 본 연구에서는 .95였다.

(6) 골건강 증진행위 측정

골건강 증진행위는 골건강 증진을 위한 건강행위로 본 연구에서

는 선행 연구에서 이용된 골건강 증진행위 측정도구를 이용하였다 [14]. 이 도구는 12문항의 4점 척도로 현재 하고 있는 건강행위를 '전혀 그렇지 않다' 1점에서 '항상 그렇다' 4점으로 측정하도록 구성되어 있으며, 응답 점수범위는 12점에서 48점으로 점수가 높을수록 건강 증진행위를 잘 수행하고 있음을 의미한다. 선행 연구 도구의 신뢰도 Cronbach's alpha는 .81, 본 연구에서는 .76이었다.

(7) 건강력, 월경력 및 건강생활습관의 측정

건강력은 골건강과 관련된 수 있는 현재 질환(소화기계 질환, 류마티스 관절염, 내분비 질환, 섭식장애, 골절 등), 약물복용 상태, 월경력은 초경연령, 월경주기 규칙성 등을, 건강생활습관은 음주, 흡연, 식사습관, 의도적 체중 감량여부, 수면습관 등을 묻는 문항으로 구성되어 있다.

4) 인구사회학적 특성

연령, 전공, 거주지, 가정경제상태 등을 묻는 문항으로 구성되어 있다.

4. 자료 수집 방법

본 연구의 자료 수집은 K대학교 생명윤리위원회의 사전심의 승인(IRB No. KU-IRB-12-36-A-1) 통과 후 2012년 8월부터 12월까지 약 5개월간 연구 참여에 동의한 대상자들에게 본 연구의 목적과 수집된 자료의 활용범위 및 연구완료 후 폐기절차 및 대상자가 거부하면 언제라도 중단할 수 있음이 기술된 문서를 읽고 서명 동의 후 진행되었다.

골건강 관련 지식, 심리 및 골건강 증진행위, 식품섭취빈도조사지 및 인구사회학적 특성, 건강력, 월경력 및 건강생활습관의 측정은 본 연구의 대상자가 정보기술이용 세대이고, 온라인 질문지는 모든 문항에 답이 이루어져야 응답이 완료되는 기능을 삽입할 수 있으며, 시간과 장소에 구애받지 않는 점 등의 효율성을 고려하여 온라인 응답이 가능하도록 오즈서베이(www.ozsurvey.co.kr)에서 제공하는 프로그램을 활용하여 온라인 질문지로 조사하였다.

골밀도 측정, 혈액검사 및 체성분 측정은 온라인 질문지 완료 후 대상자들이 본 연구팀과 사전 약속된 날에 K대 보건소 방문으로 수행되었다. 측정 및 검사는 2012년 8월 20일에서 12월 18일까지 16주간 주 4일, 9-12시까지 3시간 동안 이루어졌으며, 1일 검사 대상자는 30명 내외였다. 연구원 1명, 연구보조원 2명에 의해 골밀도, 체성분 측정 및 혈액검사가 이루어졌으며, 혈액검사를 위한 채혈은 간호학 박사과정의 간호사 및 조산사 면허가 있는 연구원에 의해 수행되었고, 골밀도와 체성분 측정 역시 간호사 면허를 갖고 임상경력 2년

이상의 식사과정생 연구보조원 2명이 담당하였다. 혈액검사를 위한 채혈량, 보관방법 및 원심분리를 위한 교육은 N검사의학연구소의 담당자 입회하에, 골밀도와 체성분 측정 역시 해당 기구 회사 담당자의 입회하에 반복 측정을 통한 교육으로 정확도를 확인한 후 진행되었다. 채혈된 5-6 cc의 혈액검체는 당일 분석을 위해 원심분리 후 당일 N검사의학연구소로 운반되었다. 골밀도, 체성분 및 혈액검사에 소요된 시간은 10-15분이었다.

5. 자료 분석 방법

자료 분석은 pc-SAS program (Version 9.3)과 영양소 분석을 위한 CAN-pro 4.0 (전문가용)을 이용하였다.

첫째, 골밀도, 생화학적 골표지자, 체성분 분석 결과, 섭취 영양소, 골건강 관련 지식, 골건강 건강신념 및 자기효능감, 골건강 증진행위, 건강력, 월경력 및 건강생활습관 및 인구사회학적 특성의 분포적 특성은 빈도, 백분율, 평균과 표준편차 등의 기술통계를 이용하였다.

둘째, 골밀도의 분류기준은 Z-score를 기준으로 하였으며, 골밀도 집단별 연구변수의 차이검증은 t-test를, 일반적 특성 및 건강생활습관에 따른 골밀도의 차이검증은 t-test, ANOVA, Duncan's multiple comparison test를 이용하였다.

연구 결과

1. 대상자의 일반적 특성, 건강력, 월경력 및 건강생활습관

본 연구 대상자인 성인초기 여성의 평균 연령은 22.37세로 18-24세 79.3%(1,029명), 25-29세는 20.7%(269명)였다. 학부생 82.4%(1,070명), 대학원생 16.4%(213명), 교직원 1.2%(15명)였다. 무응답 157명을 제외한 1,141명의 거주지는 자택 50.7%(578명), 자취 25.8%(294명), 하숙 11.0%(126명), 기숙사 11.0%(126명), 친척집 1.5%(17명)였고, 주관적인 가정경제상태에서는 무응답 157명을 제외하고 상 13.3%(152명), 중 78.6%(897명), 하 8.1%(92명)였다(Table 1). 주관적으로 보고한 건강력에서는 소화장애 6.3%(82명), 류마티스성 관절염 0.6%(8명), 갑상선질환 1.4%(18명), 섭식장애 2.6%(34명), 골절 등 근골격계질환 3.2%(41명), 자가면역질환 0.2%(3명)로 조사되었고, 1개월 이상 약물복용은 '그렇다'가 18.1%(235명)였으며 복용한 약물로는 한약 3.4%(44명), 여드름제 1.2%(16명), 피임제 3.2%(41명), 위장약 1.5%(20명) 등이었다. 월경력에서 대상자의 초경연령은 13.41세, 평균 월경주기는 29.85일, 평균 월경기간은 5.63일이었고, 불규칙 월경 28.9%(375명), 월경전증후군 52.1%(676명), 월경곤란증 61.4%(797명)였다. 건강생활습관에서는 무응답자를 제외한 1,142명 중 현재 흡연이 1.5%(19명), 음주하는 여성은 1,151명 중 80.3%(924명)이었고, 1회 평균 음주

Table 1. Demographic Characteristics and Bone Mineral Density of Young Korean Women

(N=1,298)

Variables	Characteristics	Categories	n (%)	M ± SD	Min-Max
Demographic characteristics	Age (year)			22.37 ± 2.39	18.00-29.00
	Job	Undergraduate student	1,070 (82.4)		
		Graduate student	213 (16.4)		
		School personnel	15 (1.2)		
	Residence (n=1,141)	Own home	578 (50.7)		
		Self-boarding house	294 (25.8)		
		Boarding house	126 (11.0)		
		Dormitory	126 (11.0)		
		Relatives' house	17 (1.5)		
	SES (n=1,141)	High	152 (13.3)		
		Middle	897 (78.6)		
		Low	92 (8.1)		
Bone mineral density	Z-score	≤ -2	113 (8.7)		
		-2 < - ≤ -1	602 (46.4)	-0.94 ± 0.82	-2.90-3.10
		-1 < - < 0	397 (30.6)		
		≥ 0	186 (14.3)		
	T-score	≤ -2.5	3 (0.2)		
		-2.5 < - ≤ -1	696 (53.6)	-0.92 ± 0.74	-2.70-3.00
		> -1	599 (46.2)		
	BQI			86.75 ± 13.93	52.90-160.40
	SOS (m/s)			1,552.47 ± 27.94	1,475.90-1,682.80
	BUA (dB/MHz)			43.16 ± 13.59	1.40-127.60

SES=Socioeconomic status; BQI=Bone quality index; SOS=Speed of sound; BUA=Broadband ultrasound attenuation.

량은 32.90 gm으로 소주 1/2병의 알코올 함량인 26 gm을 기준으로 했을 때 26gm미만이 54.7%(710명)였다. 커피 등 카페인음료를 마시는 여성은 1,151명 중 72.6%(836명), 커피를 하루 2잔 이상 먹는 여성은 18.9%(218명)였으며, 평균 수면시간은 6.64시간이었다. 규칙적 식사를 한다고 응답한 여성은 38.8%(503명)였고 규칙적 식사를 못하는 이유로 귀찮거나, 시간이 없어서, 불규칙한 생활 등으로 보고한 여성이 40.3%(523명)였다. 외식은 매일 1회 이상이 49.5%(643명)였고, 인스턴트 음식으로 식사를 대체하는 경우가 1일 1회 이상이라고 응답한 경우는 30.3%(393명)였다. 운동은 1,141명 중 '주 3-4회 이상'이 28.2%(322명), '전혀 하지 않는다' 7.3%(83명)이었고, 다이어트 경험이 있다고 응답한 경우는 49.3%(640명)이었다.

2. 성인초기 여성의 골밀도

본 연구 대상자의 골밀도 평균 Z-score는 -0.94로, 연령기대치 이하를 의미하는 '-2 이하'가 8.7%(113명), '-2초과 -1이하'가 46.4%(602명), '0 이상'으로 동일연령 평균 골밀도보다 높은 여성은 14.3%(186명)였다. BUA와 SOS에 의해 결정되는 BQI의 평균은 86.75로 나타났다(Table 1).

3. 성인초기 여성의 골밀도에 따른 체성분과 생화학적 골표지자(BTMs)

체성분 분석 결과에서는 BMD 평균이상군이 BMD 평균미만군보다 체지방량($t = -6.95, p < .001$), 체지방량($t = -4.52, p < .001$), 근육량($t = -6.62, p < .001$), 체수분량($t = -6.95, p < .001$), BMI ($t = -5.19, p < .001$), 체지방률($t = -3.12, p = .002$), 복부지방률($t = -2.88, p = .004$)이 모두 높았고 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 또한 BMD 평균이상군은 BMD 연령기대치 이하군보다 모든 연구변수의 수치가 높았고 이 차이는 BMD 평균 이하군과의 차이보다 더 컸으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

BTMs 분석에서는 Ca, P, OC, CTX 와 CTX/OC ratio의 모든 연구변수에서 BMD 평균이상군과 BMD 평균미만군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, BMD 평균이상군과 BMD 연령기대치 이하군에서도 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 2).

4. 성인초기 여성의 골밀도에 따른 골건강 관련 지식, 건강신념, 자기효능감 및 골건강 증진행위

분석 결과, BMD 평균미만군은 BMD 평균이상군보다 골건강 건강신념에서 민감성($t = 3.63, p < .001$), 운동장애성($t = 3.45, p < .001$), 칼

슘섭취장애성($t = 2.61, p = .009$)이 높았으며, 골건강 자기효능감($t = -3.15, p = .002$)과 골건강 증진행위($t = -3.26, p = .001$)에서 낮았으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 또한, BMD 연령기대치 이하군은 BMD 평균이상군보다 민감성($t = 3.52, p < .001$), 운동장애성($t = 3.70, p < .001$)이 높았고, 골건강 자기효능감($t = -2.38, p = .018$) 및 골건강 증진행위($t = -3.13, p = .002$)에서 통계적으로 유의하게 낮았다(Table 3).

5. 대상자의 건강생활습관에 따른 골밀도 및 생화학적 골표지자(BTMs)

골밀도 분석에서는 운동을 주 3-4회 이상하는 여성의 골밀도(Z-score = -0.85)가, 운동을 주 1-2회하거나(Z-score = -0.94), 또는 전혀 하지 않는 여성(Z-score = -1.08)보다 높았으며, 주 3-4회 이상 운동하는 여성과 전혀 운동을 하지 않는 여성간에 골밀도가 통계적으로 유의한 차이가 있었다($F = 3.05, p = .048$). 1회 음주량에서는 알코올 함량이 26 gm 이상 섭취하는 여성(Z-score = -0.88)이 26 gm 미만 섭취 여성(Z-score = -0.99)보다 골밀도가 높았고 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t = 2.25, p = .024$). BTMs 분석에서 OC의 경우 매일 커피 등의 카페인 음료를 섭취하는 여성이 그렇지 않은 여성보다 OC 농도가 높았고 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($t = 1.97, p = .049$), 운동을 주 1-2회 또는 전혀 하지 않는 여성이 OC 농도가 높았고 주 3-4회 이상하는 여성과 통계적으로 유의한 차이가 있었다($F = 4.13, p = .016$). CTX에서는 1회 평균 음주 알코올 함량 26 gm 이상인 여성이 26 gm 미만 여성보다 CTX농도가 높았으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다($t = 2.98, p = .003$) (Table 4).

6. 성인초기 여성의 골밀도에 따른 영양 섭취상태

분석 결과, 1일 칼슘 섭취량에서 BMD 평균미만군(Mean = 580.1 mg)이 BMD 평균이상군(Mean = 646.8 mg)보다 칼슘 섭취가 낮았으며($t = -1.95, p = .051$), 특히 동물성 칼슘 섭취에서 두 군간의 차이가 더욱 크고 통계적으로 유의한 차이가 있었다($t = -2.15, p = .032$) (Table 5).

논 의

연구 결과 성인초기 여성의 골밀도 Z-score는 -0.94로 동일 연령 평균 골밀도인 '0' 보다 상당히 낮았으며, 이중 55.1%에 해당하는 715명은 Z-score가 -1 이하로 낮았고 8.7%에 해당하는 113명은 Z-score가 '연령기대치 이하'를 의미하는 -2.0 이하로 낮게 나타났다. 또한, BUA와 SOS에 의해 결정되는 BQI의 평균은 86.75로 동일 연령 평균 BQI 기준인 100보다 낮게 나타났다. 이 결과는 여대생 229명을 대상

Table 2. Body Composition and Biochemical Bone Turnover Markers by Bone Mineral Density of Young Korean Women (N=1,298)

Variables	n (%)	Z-score < 0 ^a (n=1,112)		Z-score ≥ 0 ^c (n=186)	Total (N=1,298)		a:c	b:c
		Total	Z-score ≤ -2 ^b (n=113)		M ± SD	Min-Max	t (p)	t (p)
		M ± SD	M ± SD		M ± SD	Min-Max	t (p)	t (p)
Height (cm)		161.60 ± 4.89	160.80 ± 4.36	163.10 ± 5.21	161.83 ± 4.96	146.50-180.10	-3.62 (<.001)	-4.02 (<.001)
Weight (kg)		52.30 ± 6.29	50.82 ± 4.94	55.81 ± 7.68	52.80 ± 6.62	34.40-91.70	-5.88 (<.001)	-6.80 (<.001)
Body composition								
Free fat mass (kg)		39.61 ± 3.33	38.69 ± 2.88	41.70 ± 3.85	39.91 ± 3.48	29.00-58.90	-6.95 (<.001)	-7.17 (<.001)
Body fat mass (kg)		12.72 ± 3.48	12.13 ± 2.60	14.20 ± 4.19	12.93 ± 3.62	1.60-36.80	-4.52 (<.001)	-5.24 (<.001)
Muscle (kg)		36.60 ± 3.01	35.77 ± 2.63	38.44 ± 3.56	36.86 ± 3.16	26.90-53.70	-6.62 (<.001)	-7.41 (<.001)
Body fluid (kg)		28.52 ± 2.40	27.86 ± 2.07	30.03 ± 2.77	28.74 ± 2.51	20.90-42.40	-6.95 (<.001)	-7.67 (<.001)
Body mass index (kg/m ²)		20.02 ± 2.08	19.64 ± 1.55	20.99 ± 2.39	20.16 ± 2.15	14.60-33.70	-5.19 (<.001)	-5.90 (<.001)
Body fat ratio (%)		23.97 ± 3.94	23.65 ± 3.22	24.95 ± 4.36	24.11 ± 3.97	4.20-40.20	-3.12 (.002)	-3.05 (.003)
Waist-hip ratio		0.73 ± 0.04	0.73 ± 0.03	0.74 ± 0.04	0.73 ± 0.04	0.66-0.88	-2.88 (.004)	-3.04 (.003)
Biochemical BMD index								
Calcium (mg/dL)		9.36 ± 0.39	9.39 ± 0.44	9.37 ± 0.42	9.36 ± 0.39	7.90-10.70	-0.20 (.841)	0.39 (.700)
Decrease	14 (1.1)							
Normal (8.1-10.5)	1,283 (98.8)							
Increase	1 (0.1)							
Phosphorus (mg/dL)		3.90 ± 0.47	3.93 ± 0.46	3.87 ± 0.44	3.90 ± 0.46	1.00-5.40	0.87 (.383)	1.05 (.293)
Decrease	14 (1.1)							
Normal (2.5-5.0)	1,275 (98.2)							
Increase	9 (0.7)							
Osteocalcin (ng/mL)		21.35 ± 5.9	21.28 ± 6.54	20.69 ± 8.09	21.25 ± 6.30	7.50-90.30	1.31 (.189)	0.65 (.516)
Decrease	16 (1.2)							
Normal (8.8-39.4)	1,274 (98.2)							
Increase	8 (0.6)							
CTX (ng/mL)		0.31 ± 0.13	0.31 ± 0.11	0.31 ± 0.15	0.31 ± 0.13	0.06-0.91	-0.01 (.994)	0.22 (.823)
Normal (≤ 0.57)	1,236 (95.2)							
Increase	62 (4.8)							
CTX/OC ratio		0.01 ± 0.01	0.02 ± 0.01	0.02 ± 0.01			-0.37 (.710)	-1.40 (.164)

BMD=Bone mineral density; CTX=C-telopeptide of collagen cross-links; CTX/OC ratio=C-telopeptide of collagen cross-links/Osteocalcin ratio.

Table 3. Mean Difference of Bone Health Knowledge, Health Beliefs and Bone Health Promoting Behavior according to Bone Mineral Density (N=1,298)

Variables	Z-score < 0 ^a (n=1,112)		Z-score ≥ 0 ^c (n=186)	Total (N=1,298)		a:c	b:c
	Total	Z-score ≤ -2 ^b (n=113)		M ± SD	Min-Max	t (p)	t (p)
	M ± SD	M ± SD		M ± SD	Min-Max	t (p)	t (p)
Bone health knowledge	15.50 ± 3.47	15.55 ± 3.53	15.80 ± 3.06	15.54 ± 3.41	0.00-27.00	-1.16 (.245)	-0.61 (.543)
Health beliefs on bone health							
Susceptibility	17.13 ± 4.42	17.75 ± 4.10	15.80 ± 4.59	16.93 ± 4.47	6.00-30.00	3.63 (<.001)	3.52 (<.001)
Seriousness	17.08 ± 3.72	16.90 ± 3.09	17.12 ± 4.00	17.08 ± 3.76	6.00-29.00	-0.15 (.884)	-0.51 (.610)
Benefits of exercise	23.55 ± 2.91	23.31 ± 2.71	23.70 ± 3.15	23.58 ± 2.94	11.00-30.00	-0.60 (.551)	-1.03 (.302)
Benefits of calcium intake	21.44 ± 2.74	21.59 ± 2.62	21.53 ± 2.69	21.45 ± 2.73	8.00-30.00	-0.38 (.703)	0.19 (.848)
Barriers to exercise	16.10 ± 4.34	16.96 ± 4.19	14.85 ± 4.73	15.91 ± 4.42	6.00-29.00	3.45 (<.001)	3.70 (<.001)
Barriers to calcium intake	13.59 ± 3.39	13.30 ± 2.95	12.87 ± 3.10	13.48 ± 3.36	6.00-28.00	2.61 (.009)	1.11 (.266)
Health motivation	19.62 ± 3.35	19.93 ± 3.16	20.15 ± 3.37	19.70 ± 3.35	8.00-30.00	-1.92 (.055)	-0.53 (.595)
Self-efficacy for bone health	128.90 ± 30.14	128.00 ± 27.53	136.80 ± 30.69	130.10 ± 30.34	21.00-210.00	-3.15 (.002)	-2.38 (.018)
Bone health promoting behavior	25.65 ± 5.43	25.04 ± 5.44	27.10 ± 5.14	25.87 ± 5.41	12.00-46.00	-3.26 (.001)	-3.13 (.002)

으로 QUS를 이용하여 종골에서 측정 보고한 연구 결과 Z-score 0.42 보다 낮고, QUS를 이용하여 전완골과 종골에서 측정한 골밀도 T-score가 20-24세(93명)에서는 평균 -0.76, 25-29세(44명)에서는 -0.54로 보고한 연구 결과와 여대생 150명의 종골에서 QUS를 이용하여 측정한 평균 T-score -0.22로 보고한 연구 결과보다도 역시 낮았다[9,10,19]. 또한, 19-29세 여성 139명을 대상으로 DXA로 측정한

요추 평균 BMD를 1.16으로 보고한 연구[20]보다 낮은 것이었다.

Z-score는 동일 연령집단의 평균 BMD와 비교한 값인 반면 T-score는 최고 골량에 있는 젊은 집단의 평균 BMD와의 비교 값으로, 본 연구의 대상자가 20대이고 이 시기가 최고 골량을 형성하는 시기이므로 결국 비교집단이 동일한 맥락에 있다는 가정 하에 비교가 가능하다고 볼 수 있다. 또한, QUS를 이용하여 종골에서 측정한 BMD

Table 4. Health Habits, Bone Mineral Density and Bone Turnover Markers of Young Korean Women

(N = 1,298)

Variables	Categories	n (%)	Z-score		BTMs			
			M ± SD	F or t (p)	Osteocalcin		CTX	
					M ± SD	F or t (p)	M ± SD	F or t (p)
Smoking (n=1,142)	No smoking	1,123 (98.5)	-0.93 ± 0.83	-1.04	21.20 ± 6.21	-0.48	0.30 ± 0.13	-1.72
	Smoking	19 (1.5)	-0.72 ± 0.64	(.296)	21.91 ± 4.71	(.633)	0.36 ± 0.10	(.086)
Alcohol consumption (n=1,151)	Yes	924 (80.3)	-0.92 ± 0.83	0.82	21.34 ± 5.82	1.16	0.31 ± 0.13	1.15
	No	227 (19.7)	-0.97 ± 0.83	(.413)	20.71 ± 7.50	(.248)	0.30 ± 0.13	(.250)
Frequency of alcohol consumption per month (n=913)	≥ 4	335 (31.7)	-0.89 ± 0.85	1.31	21.12 ± 6.34	1.24	0.30 ± 0.13	1.19
	< 4	578 (68.3)	-0.96 ± 0.82	(.191)	21.62 ± 6.15	(.214)	0.31 ± 0.14	(.235)
Average amount of alcohol (gm)	≥ 26	588 (45.3)	-0.88 ± 0.86	2.25	21.59 ± 6.73	1.73	0.32 ± 0.13	2.98
	< 26	710 (54.7)	-0.99 ± 0.79	(.024)	20.97 ± 5.90	(.083)	0.30 ± 0.12	(.003)
Caffeine intake (n=1,151)	Yes	836 (72.6)	-0.93 ± 0.82	-0.39	21.39 ± 6.28	1.97	0.31 ± 0.13	1.43
	No	315 (27.4)	-0.91 ± 0.86	(.695)	20.47 ± 5.74	(.049)	0.29 ± 0.12	(.152)
Sleeping time (hours/day)	≥ 6	942 (72.6)	-0.92 ± 0.84	1.71	21.35 ± 6.32	0.94	0.30 ± 0.13	-1.21
	< 6	356 (27.4)	-1.00 ± 0.79	(.087)	20.98 ± 6.23	(.347)	0.31 ± 0.13	(.226)
Physical exercise (n=1,141)	≥ 3-4/week	322 (28.2)	-0.85 ± 0.83 ^a	3.05	20.39 ± 6.00 ^a	4.13	0.29 ± 0.13	1.74
	≤ 1-2/week	736 (64.5)	-0.94 ± 0.85 ^{ab}	(.048)	21.52 ± 6.28 ^{ab}	(.016)	0.31 ± 0.13	(.175)
	None	83 (7.3)	-1.08 ± 0.63 ^b		21.82 ± 5.92 ^b		0.32 ± 0.14	

Means with different superscript letters are significantly different, $p < .05$ by Duncan's multiple comparison test; BTMs=Bone turnover markers; CTX=C-telopeptide of collagen cross-links.**Table 5.** Energy and Nutrients Intake according to Bone Mineral Density of Young Korean Women

(N = 1,157)

Variables	Z-score < 0 (n=986)	Z-score ≥ 0 (n=171)	Total	t (p)
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	
Energy (kcal)	2,095.40 ± 1074.80	2,184.60 ± 1199.00	2,108.59 ± 1093.94	-0.98 (.325)
Carbohydrate (g)	338.80 ± 162.70	352.60 ± 185.70	340.85 ± 166.29	-0.91 (.363)
Fat (g)	46.86 ± 32.59	49.26 ± 37.12	47.21 ± 33.29	-0.80 (.427)
Protein (g)	81.23 ± 51.67	85.96 ± 55.81	81.93 ± 52.31	-1.09 (.276)
Fiber (g)	25.48 ± 19.67	28.73 ± 23.52	25.96 ± 20.30	-1.71 (.089)
Water	1,259.10 ± 871.50	1,384.40 ± 916.80	1,277.64 ± 879.09	-1.72 (.085)
Vitamin A (μg)	735.30 ± 824.90	769.60 ± 850.60	740.37 ± 828.47	-0.50 (.617)
Vitamin D (μg)	4.02 ± 3.85	4.43 ± 4.79	4.09 ± 4.01	-1.06 (.290)
Vitamin E (mg)	9.34 ± 6.46	9.46 ± 6.49	9.36 ± 6.47	-0.23 (.821)
Vitamin K (μg)	181.90 ± 208.90	185.20 ± 186.30	182.35 ± 205.64	-0.19 (.846)
Vitamin C (mg)	181.90 ± 180.30	195.60 ± 194.00	183.89 ± 182.35	-0.91 (.363)
Thiamin (Vitamin B1, mg)	1.54 ± 0.91	1.62 ± 0.99	1.55 ± 0.92	-1.08 (.279)
Riboflavin (Vitamin B2, mg)	1.54 ± 1.04	1.68 ± 1.12	1.56 ± 1.05	-1.64 (.102)
Niacin (mg)	17.74 ± 12.51	18.73 ± 13.74	17.89 ± 12.70	-0.94 (.345)
Vitamin B6 (mg)	1.62 ± 1.07	1.73 ± 1.14	1.64 ± 1.08	-1.25 (.212)
Folic acid (μg)	597.60 ± 429.40	654.90 ± 445.00	606.05 ± 432.04	-1.60 (.109)
Vitamin B12 (μg)	9.01 ± 10.12	9.81 ± 9.98	9.13 ± 10.10	-0.96 (.336)
Pantothenic acid (mg)	6.44 ± 3.22	6.87 ± 3.44	6.51 ± 3.26	-1.58 (.115)
Calcium (mg)	580.10 ± 411.10	646.80 ± 429.70	589.93 ± 414.42	-1.95 (.051)
Vegetable calcium	265.70 ± 203.90	279.80 ± 197.70	267.74 ± 203.01	-0.84 (.400)
Animal calcium	314.40 ± 266.50	367.00 ± 299.60	322.18 ± 272.14	-2.15 (.032)
Phosphorus (mg)	1,159.50 ± 726.90	1251.10 ± 752.60	1173.15 ± 731.16	-1.53 (.126)
Sodium (mg)	1,710.20 ± 1223.80	1,735.00 ± 1402.90	1,713.89 ± 1251.21	-0.22 (.829)
Chloride (mg)	773.50 ± 578.20	842.00 ± 682.10	783.61 ± 594.85	-1.24 (.217)
Potassium (mg)	3,378.90 ± 2565.70	3,672.80 ± 2586.00	3,422.34 ± 2569.67	-1.38 (.167)
Magnesium (mg)	89.12 ± 81.71	98.88 ± 85.87	90.57 ± 82.37	-1.43 (.153)
Iron (mg)	14.79 ± 10.00	15.50 ± 9.60	14.90 ± 9.94	-0.87 (.387)
Zinc (mg)	11.12 ± 6.27	11.72 ± 6.32	11.21 ± 6.28	-1.15 (.250)
Copper (mg)	1.39 ± 0.78	1.49 ± 0.87	1.40 ± 0.79	-1.47 (.143)

와 DXA로 측정한 요추의 BMD 결과의 직접 비교가 어렵고 본 연구에서 이용된 QUS는 DXA에 비해 정밀도 오차가 커서 측정 결과를 해석함에 있어 한계가 있지만 QUS가 적어도 BMD의 정상과 비정상 스크리닝에 유용하다는 점을 고려하면 본 연구 대상자인 성인초기 여성의 BMD는 동일 연령의 평균 BMD보다 낮다고 해석할 수 있다. 따라서, 본 연구 결과는 QUS 측정시 상대적 정밀도 오차의 한계를 고려하더라도 우리나라 성인초기 여성의 골건강 개선을 위한 다양한 전략이 적극적으로 모색될 필요가 있음을 보여주고 있다.

체성분 분석 결과에서는 BMD 평균이상군은 BMD 평균미만군에 비해 신장, 체중, 체지방량, 체지방률, 근육량, 체수분량, BMI, 체지방률, 복부지방률이 모두 통계적으로 유의하게 높은 결과를 나타냈다. 특히, 이 차이는 Z-score가 '-2 이하'인 BMD 연령기대치 이하군과 비교시 더욱 크게 나타나, 선행 연구 결과[10,21]와 유사한 결과를 나타냈다. 특히, BMD 연령기대치 이하군의 평균 BMI를 보면 정상범위 내에 있기는 하나 최저 BMI 임계치에 근사한 것이었다. 따라서, 골밀도 개선을 위해서는 적절한 체중, BMI, 근육량 등의 개선을 도모할 수 있는 중재가 이들 여성에게 적용될 필요가 있음을 본 연구 결과는 보여주고 있다.

골대사를 반영하는 생화학적 골표지자 분석에서는 Ca, P, OC, CTX, CTX/OC ratio의 모든 연구변수에서 BMD 평균이상군과 BMD 평균미만군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, BMD 평균이상군과 BMD 연령기대치 이하군에서도 모든 연구변수에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 본 연구에서는 혈청 내 Ca, P, OC, CTX의 수준 외에도 선행 연구[22]의 예를 참고하여 CTX/OC ratio를 확인하였으나 이 역시 통계적으로 유의미한 차이를 발견할 수 없었다. 이러한 결과는 골대사의 생화학적 지표인 OC와 CTX는 골재형성의 상태를 반영하는 지표로 현재의 골밀도 상태보다는 골소실(bone loss)과 같은 동적 상태를 반영하는 표지자라는 점과 본 연구의 대상자가 최고 골량을 형성하는 연령기라는 점 등의 요인들이 복합적으로 관계되기 때문으로 생각된다[23].

성인초기 여성의 BMD에 따른 골건강 관련 지식, 건강신념, 자기효능감 및 골건강 증진행위 차이분석에서는 BMD 평균미만군은 BMD 평균이상군보다 골건강 건강신념에서 지각된 민감성, 운동장애성, 및 칼슘섭취 장애성의 건강신념 점수는 높았으나, 자기효능감 및 증진행위 점수는 낮았다. 또한, BMD 연령기대치 이하군은 BMD 평균이상군보다 민감성, 운동장애성의 건강신념이 높았고, 골건강 자기효능감 및 증진행위가 낮았으며 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.

선행 연구들은 골밀도 검사 경험이 골다공증 지식과 긍정적인 예방행위와 관계가 있음을 보고하고 있고, 폐경 후 여성들이 DXA 검사를 통해 자신의 BMD 결과를 아는 것은 칼슘섭취에는 직접효과

를, 건강신념과 일반적 골다공증 지식은 칼슘섭취와 운동 수준 예측에, 그리고 자신의 BMD를 인지하는 것과 칼슘섭취간의 관계는 건강신념 중 지각된 민감성이 매개하는 것으로 보고하였다[24,25]. 이들 선행 연구 결과와 본 연구 결과로부터 골건강에 대한 심리사회적변수의 역할에 대해 일관된 결론을 내리기는 한계가 있다. 그러나 본 연구의 결과로부터 골밀도가 낮은 여성들은 자신들의 골건강에 대해 염려하는 민감성은 증가되어 있음에도 운동수행은 어렵다고 부정적으로 인지하는 건강신념의 경향이 높으며, 골건강 개선과 증진을 위한 활동을 자신이 수행할 수 있으리라 믿는 자기효능감도 낮은 경향을 보여 이러한 심리적 기제들이 결국 골건강 증진행위 수행저해에 관계될 수 있다는 잠재적 추론을 가능하게 한다.

대상자의 골밀도에 따른 영양소 섭취 차이분석에서는 BMD 평균미만군이 BMD 평균이상군보다 칼슘섭취가 낮았으며, 특히 이 차이는 동물성 칼슘섭취에서 더욱 두드러졌다. 실제 본 연구에서 이용된 식품섭취빈도조사는 11개 식품군의 63개 항목으로 제4기 국민건강영양조사에서 이용된 도구에 1회 섭취시 분량 측정 항목을 추가하여 주관적으로 측정하였고, 영양소 분석을 위해서 매 회 섭취 분량에 가중치를 강제적으로 부여하여 분석한 한계가 있다. 그럼에도 골건강과 관련된 영양소로 알려져 있는 Vit D, 칼슘의 1일 섭취량은 전체 학생 모두 한국영양학회[26]에서 제시하는 한국인 영양섭취 기준(Dietary reference intakes for Koreans [KDRIs])의 권장 섭취량에 미치지 못하는 수준이었고, BMD 평균미만군은 1일 섭취량의 수준이 BMD 평균이상군보다 낮은 것으로 분석되었다. 24시간 회상법을 이용하여 식이섭취 분석을 한 연구[27]에서 여학생의 경우 동물성 단백질과 동물성 철분의 섭취상태가 정상 골밀도군에서 유의하게 높은 것으로 나타났으나, 칼슘의 섭취는 정상 골밀도군 447.21 mg, 골감소군 396.10 mg으로 KDRIs 기준의 63% 정도 섭취하는 것으로 보고한 바 있어 선행 연구 및 본 연구 결과를 통해 결국 성인초기 여성에서 칼슘, Vit. D 등 골건강을 증진시킬 수 있는 균형적인 영양섭취의 필요성을 보여주는 것이라고 할 수 있다.

대상자의 인구사회학적 특성과 건강생활습관에 따른 골밀도 차이분석 결과에서는 골밀도는 운동과 음주량에서 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 운동을 주 3-4회 이상하는 여성의 BMD가 가장 높았다. 운동과 골밀도의 관계에 대한 43편 무작위대조군 실험 연구의 체계적 문헌고찰 연구[28]에서 체중부하운동, 저항성운동 등을 병합한 운동은 효과크기는 적지만 BMD를 개선하는 효과가 있으며, 골절 위험에 대한 상대적 위험비도 0.61로 통계적으로 유의한 감소 효과는 아니라하더라도 척추, 대퇴 및 골반 골절의 위험을 낮추는 효과가 있음을 보고하였다.

한편, 본 연구에서는 1회 음주 시 알코올 26 gm 이상 음주하는 여성이 26 gm 미만 음주하는 여성보다 BMD가 통계적으로 유의하게

높은 것으로 나타났다. 폐경 후 여성 40명을 대상으로 매일 18-20 gm의 알코올을 일정기간 섭취하도록 한 뒤 알코올 섭취를 금한 후 BTMs인 OC와 CTX가 증가하였으나, 다시 알코올을 섭취한 뒤에는 BTMs가 감소하였음을 보고하면서, 만성적 알코올 중독은 BMD, 골 세포수 및 골세포기능의 감소와 관계되지만 중증도의 알코올 섭취는 오히려 골교체를 반영하는 지표인 BTMs를 낮춰서 폐경 후 여성의 과도한 골교체를 감소시킬 수 있다[29]. 중증도의 음주가 BMD에 미치는 영향에 대한 체계적 문헌고찰과 메타분석을 수행한 연구[30]에 의하면 매일 7-14 gm의 알코올을 섭취하는 여성의 경우 골관절 골절 위험이 낮은 반면, 음주를 하지 않거나 1일 28 gm 이상의 음주 여성에서는 골절의 상대적 위험도가 증가하여 소량이나 중증도의 음주는 BMD에 긍정적인 효과가 있을 수 있음을 보고하고 있다. 그러나 여전히 BMD 증가에 유용한 음주량의 정확한 범위를 결정하기에는 어려움이 있고, 알코올과 골건강의 관계가 음주 때문인지 아니면 다른 혼동변수에 의한 결과인지 일관적 결론을 내리기에는 아직 분명하지 않은 것으로 보고하고 있다.

대상자의 인구사회학적 특성과 건강생활습관에 따른 BTMs 차이 분석 결과에서는 골형성 표지자인 OC는 카페인 음료를 섭취하는 여성과 운동을 주 1-2회 이하 또는 하지 않는 여성 모두 정상범위인 것은 하나 상대적으로 높았으며 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다. 골흡수 표지자인 CTX에서는 1회 평균 음주량이 26 gm 이상인 여성이 26 gm 미만 여성보다 상대적으로 높았으며 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. 특히, 카페인 음료를 섭취하는 여성과 운동을 주 1-2회 이하로 하거나 하지 않는 여성은 CTX에서도 정상범위이고 통계적으로 유의한 차이는 아니지만 상대적으로 높았다. CTX에서 유의한 차이를 보였던 1회 평균 음주량이 26 gm 이상인 여성에서도 OC 역시 통계적으로 유의한 차이는 아니어도 상대적으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 카페인 섭취, 운동을 하지 않는 경우 및 상대적으로 많은 음주량은 골교체를 높이는 것으로 해석될 수 있다. 다시 말해서, 본 연구의 대상자는 최고 골량을 형성하는 연령기에 있는 성인초기 여성이므로 지표가 정상범위에 있지만 이들 건강생활습관은 골교체를 높이는 요인일 수 있음을 보여주는 결과이므로 이 시기의 여성이 골건강과 관련된 생활습관을 형성할 수 있도록 돕는 중재가 모색될 필요가 있음을 본 연구 결과는 시사하고 있다.

종합적으로, 본 연구 결과는 BMD 측정에서 QUS가 갖는 정밀도 오차의 한계에도 불구하고 우리나라 성인초기 여성의 BMD로 나타난 골건강 상태는 개선이 필요함을 보여주고 있다. 이를 위해서 체성분에서는 신장, 체중, 체지방량, 체지방률, 근육량, 체수분량, BMI, 체지방률, 복부지방률이 관계있는 요인으로 나타났으므로 BMI와 근육량의 균형적 개선을 도모할 수 있는 운동중재[31] 고려가 필요하겠다. 또한, 규칙적 운동습관을 갖지 않은 여성에서 BMD가 상대

적으로 낮고 골재형성 과정이 증가된 점, 그리고 BMD가 낮은 여성에서 칼슘섭취가 낮은 점에 주목해서 향후 연구에서는 골밀도를 높이는 근거기반 운동유형 제안과 함께 제안된 운동유형의 규칙적 습관 형성을 도우면서 동시에 칼슘섭취가 증가된 균형적인 식이섭취를 유도할 수 있는 운동과 영양이 통합적으로 고려된 중재방안이 모색되어야 할 필요가 있다. 특히, 이 통합적 중재에 대한 순응도 (compliance)를 높이기 위해서는 본 연구에서 BMD가 낮은 여성들이 골건강에 대한 민감성과 운동에 대한 장애성이 높고, 골건강 개선을 위한 자기효능감이 낮은 인지심리 기제를 보이는 점에 주목하여 이러한 인지심리 기제의 수정을 유도하는 방향으로 개발되어야 함을 본 연구 결과는 보여주고 있다.

결론

본 연구는 서울시내 일 종합대학교에 재학 또는 재직 중인 18-29 세 성인초기 여성 1,298명을 대상으로 골건강 실태와 관련 요인을 조사하기 위하여 정량적 초음파를 이용하여 종골에서 BMD를, BTMs로 혈청 내 Calicium, Phosphorus, Osteocalcin, CTX를 측정하고 골건강 관련 요인으로 체성분과 비만도 측정, 영양소 섭취분석, 건강 생활습관, 건강력 및 골다공증 관련 지식, 골건강 건강신념, 골건강 자기효능감 및 골건강 증진행위 측정 조사하였다.

연구 결과, 성인초기 여성의 평균 BMD는 동일 연령 평균 BMD보다 낮으며, 골건강 관련 요인으로 체성분에서는 신장, 체중, 체지방량, 체지방률, 근육량, 체수분량, BMI, 체지방률, 복부지방률, 건강신념 중 민감성과 운동장애성, 골건강 자기효능감과 골건강 증진행위가 관계있었다. 영양소에서는 1일 칼슘섭취량이, 건강생활습관에서는 카페인 섭취, 운동 및 음주가 관련 요인이었다.

결론적으로, 우리나라 성인초기 여성의 골건강의 수준은 좋지 않으므로 이 시기 여성의 골건강에 대한 전반적인 스크리닝이 요구되며, 이 시기 여성의 골건강을 개선하기 위하여 본 연구에서 확인된 골건강 관련 요인들을 중심으로 중재 방안이 개발 적용되어야 한다.

REFERENCES

1. Shin CS, Choi HJ, Kim MJ, Kim JT, Yu SH, Koo BK, et al. Prevalence and risk factors of osteoporosis in Korea: A community-based cohort study with lumbar spine and hip bone mineral density. *Bone*. 2010;47(2):378-387. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2010.03.017>
2. Kim KH, Lee K, Ko YJ, Kim SJ, Oh SI, Durrance DY, et al. Prevalence, awareness, and treatment of osteoporosis among Korean women: The Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Bone*. 2012;50(5):1039-1047. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2012.02.007>
3. NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention Diag-

- nosis and Therapy. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. JAMA: Journal of American Medical Association. 2001;285(6):785-795.
4. Hernandez CJ, Beaupré GS, Carter DR. A theoretical analysis of the relative influences of peak BMD, age-related bone loss and menopause on the development of osteoporosis. *Osteoporosis International*. 2003;14(10):843-847. <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-003-1454-8>
 5. Bonjour JP, Chevalley T, Rizzoli R, Ferrari S. Gene-environment interactions in the skeletal response to nutrition and exercise during growth. *Medicine and Sport Science*. 2007;51:64-80. <http://dx.doi.org/10.1159/0000103005>
 6. Rizzoli R, Bianchi ML, Garabedian M, McKay HA, Moreno LA. Maximizing bone mineral mass gain during growth for the prevention of fractures in the adolescents and the elderly. *Bone*. 2010;46(2):294-305. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2009.10.005>
 7. Robinson ML, Winters-Stone K, Gabel K, Dolny D. Modifiable lifestyle factors affecting bone health using calcaneus quantitative ultrasound in adolescent girls. *Osteoporosis International*. 2007;18(8):1101-1107. <http://dx.doi.org/10.1007/s00198-007-0359-3>
 8. Choi HJ. Risk factors and assessment of low bone mass in the young adult female. *Korean Journal of Family Medicine*. 2009;30(12):924-933. <http://dx.doi.org/10.4082/kjfm.2009.30.12.924>
 9. Koo JO, Ahn HS, Yoo SY. Study of bone mineral density, body composition and dietary habits of 20-30 years women. *Korean Journal of Community Nutrition*. 2008;13(4):489-498.
 10. Cho DS, Lee JY. Bone mineral density and factors affecting in female college students. *Korean Journal of Women Health Nursing*. 2008;14(4):297-305. <http://dx.doi.org/10.4069/kjwhn.2008.14.4.297>
 11. Kim MS, Koo Jo. Analysis of factors affecting bone mineral density with different age among adult women in Seoul area. *Korean Journal of Community Nutrition*. 2007;12(5):559-568.
 12. McLeod KM, Johnson CS. A systematic review of osteoporosis health beliefs in adult men and women. *Journal of Osteoporosis*. 2011;2011:197454. <http://dx.doi.org/10.4061/2011/197454>
 13. Waller J, Eriksson O, Foldevi M, Kronhed AC, Larsson L, Löfman O, et al. Knowledge of osteoporosis in a Swedish municipality-a prospective study. *Preventive Medicine*. 2002;34(4):485-491. <http://dx.doi.org/10.1006/pmed.2002.1007>
 14. Park YJ, Lee SJ, Shin NM, Kang HC, Kim SH, Kim T, et al. Structural model for osteoporosis preventive behaviors in postmenopausal women: Focused on their own BMD awareness. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2013;25(5):527-538.
 15. Champion VL, Skinner CS. The health belief model. In: Glanz K, Rimer BK, Viswanath K, editors. *Health behavior and health education: Theory, research, and practice*. 4th ed. San Francisco, CA: Jossey-Bass; 2008. p. 45-65.
 16. Kim KK, Horan M, Gendler P, Patel M. Osteoporosis health belief, self-efficacy, and knowledge tests. In: Redman BK, editor. *Measurement tools in patient education*. New York, NY: Springer Publishing Company; 1998. p. 307-318.
 17. Bandura A. The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. *Journal of Social and Clinical Psychology*. 1986;4(3):359-373. <http://dx.doi.org/10.1521/jscp.1986.4.3.359>
 18. Horan ML, Kim KK, Gendler P, Froman RD, Patel MD. Development and evaluation of the osteoporosis self-efficacy scale. *Research in Nursing and Health*. 1998;21(5):395-403.
 19. Chon MY, Jeon HW, Kim MH. Bone mineral density and factors influencing bone mineral density in college women. *Korean Journal of Women Health Nursing*. 2012;18(3):190-199. <http://dx.doi.org/10.4069/kjwhn.2012.18.3.190>
 20. Yoon JS, Lee MJ. Calcium status and bone mineral density by the level of sodium intake in young women. *Korean Journal of Community Nutrition*. 2013;18(2):125-133. <http://dx.doi.org/10.5720/kjcn.2013.18.2.125>
 21. Bae YJ, Yeon JY. Evaluation of sodium intake and relationship between sodium intake and the bone mineral density of female university students. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*. 2011;21(5):625-636.
 22. Zittermann A, Geppert J, Baier S, Zehn N, Gouni-Berthold I, Berthold HK, et al. Short-term effects of high soy supplementation on sex hormones, bone markers, and lipid parameters in young female adults. *European Journal of Nutrition*. 2004;43(2):100-108. <http://dx.doi.org/10.1007/s00394-004-0447-5>
 23. Kim DY. Biochemical markers of bone turnover. *Korean Journal of Nuclear Medicine*. 1999;33(4):341-351.
 24. Chang SF, Hong CM, Yang RS. Cross-sectional survey of women in Taiwan with first-degree relatives with osteoporosis: Knowledge, health beliefs, and preventive behaviors. *The Journal of Nursing Research*. 2007;15(3):224-232.
 25. Estok PJ, Sedlak CA, Doheny MO, Hall R. Structural model for osteoporosis preventing behavior in postmenopausal women. *Nursing Research*. 2007;56(3):148-158. <http://dx.doi.org/10.1097/01.NNR.0000270031.64810.0c>
 26. The Korean Nutrition Society. *Dietary reference intakes for Koreans*. Seoul: Author; 2010.
 27. Kwon SM, Lee BK, Kim HS. Relation between nutritional factors and bone status by broadband ultrasound attenuation among college students. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. 2009;38(11):1551-1558. <http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2009.38.11.1551>
 28. Howe TE, Shea B, Dawson LJ, Downie F, Murray A, Ross C, et al. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2011;7:CD000333. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD000333.pub2>
 29. Marrone JA, Maddalozzo GF, Branscum AJ, Hardin K, Cialdella-Kam L, Philbrick KA, et al. Moderate alcohol intake lowers biochemical markers of bone turnover in postmenopausal women. *Menopause*. 2012;19(9):974-979. <http://dx.doi.org/10.1097/gme.0b013e31824ac071>
 30. Berg KM, Kunins HV, Jackson JL, Nahvi S, Chaudhry A, Harris KA, Jr, et al. Association between alcohol consumption and both osteoporotic fracture and bone density. *The American Journal of Medicine*. 2008;121(5):406-418. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2007.12.012>
 31. Song MS, Yoo YK, Choi CH, Kim NC. Effects of nordic walking on body composition, muscle strength, and lipid profile in elderly women. *Asian Nursing Research*. 2013;7(1):1-7.