

노인의 골다공증과 체질량지수의 관계에 관한 이론적 고찰*

안 경 주¹⁾

서 론

연구의 필요성

일반적으로 골다공증은 뼈의 무기질과 단백질이 줄어들어 뼈의 질량(Bone mass)이 감소되고 뼈의 골수강에 빈 공간이 늘어나서 골미세조직이 영성하게 됨으로써 골절의 위험이 높아지는 점진적인 골격 질환이다[1].

뼈의 골밀도(Bone Mineral Density, BMD)는 30-35세에 가장 높고 그 후 골형성과 골흡수가 균형을 이루어 비교적 일정하게 유지되다가 노화가 진행되면서 매년 약 1% 정도의 골소실이 발생하여 BMD가 감소한다. 특히 여성의 경우, 폐경기 이후 에스트로겐 분비가 감소되어 폐경 후에는 폐경 전에 비해 골소실이 2배 이상으로 증가하여 BMD가 급격히 감소된다[2]. 따라서 골다공증에 의한 골절은 노인층에서 10만명 당 207명으로 증가되고 있으며 이로 인한 의료 비용 또한 증가하고 있다. 건강보험심사평가원에 따르면 우리나라의 골다공증 총 진료비는 2008년 1,404억원에서 2013년 1,738억원으로 증가했고 골다공증 진료환자 수는 2008년 614,397명에서 2013년 807,137명으로 증가하였다[3]. 2012년 질병관리본부 보고에 의하면[4], 골다공증의 유병율은 50대 이상 성인에서 남성 7.8%, 여성 34.9%로 나타났고, 연령대별로 50대 남성 4.5%, 여성 15.4%, 60대 남성 5.5%, 여성 32.8%, 70대 이상 남성 20.0%, 여성 65.2%로 나타나 향후 노인 인구의 증가로 인해 노인층의 골다공증으로 인한 부담 역시 급격히 증가할 것으로 보인다.

골다공증에 영향을 주는 요인으로 노화, 체질량지수(Body Mass Index, BMI) 18.5kg/m² 미만, 폐경기간 10년 이상 여성, 45세 이전의 조기폐경 여성, 스테로이드 장기 투여, 흡연, 알코올 중독 등 여러 가지 요인이 있다[5]. 그 중 골다공증 발생에 가장 중요한 결정요인은 BMI와 체중으로 생각하였고[6] 다수의 연구들을 통해 BMI와 BMD의 유의한 정적 상관관계에 대한 결과가 발표되면서 전통적으로 비만은 골다공증의 보호요인 혹은 방어요인으로 인식되어왔다[7]. 즉, 체중이 클수록 뼈에 작용하는 기계적 부하(Mechanical loading)가 증가되어 골모세포(Osteoblast)를 활성화시킴으로써 BMD를 높인다고 인식하였다[8]. 하지만 체중 증가가 골다공증의 방어요인이라는 전통적인 이론에 대해 의문점을 제시하는 주장들이 나오고 있다[9]. 최근 연구에 의하면 오히려 비만인 대상자의 BMD가 낮게 나타나고[10], 비만 여성에서 골절의 위험이 높다는 보고도 있어 BMD와 BMI에 대한 논란은 더욱 증가하고 있다[5,11].

한편, 노인의 골다공증에 대한 일반적인 생각은 폐경 후 여성호르몬인 에스트로겐 감소 때문에 중년과 노년 여성에서 골다공증이 많이 발생하고 남성 노인의 골다공증은 많지 않을 것으로 생각하였으므로 노인 골다공증은 여성 질환이라고 여겨졌었다. 하지만 남성 노인의 경우에는 여성처럼 폐경 이후 뼈 소실이 빠르게 일어나는 것과 같은 경험을 하지 않지만, 남성 또한 나이의 증가와 함께 천천히 뼈 소실이 진행되고 있어 60대 이후 평균 0.5~1.0%/년 뼈 소실이 일어나므로 골절의 위험도 증가한다[12]. 여성에 비해 남성이 대퇴골 골

주요어 : 골다공증, 체질량지수, 노인

* 이 논문은 2016학년도 청주대학교가 지원하는 해외파견(연구년)으로 연구되었음.

1) 청주대학교 간호학과 교수(교신저자 E-mail: antheresa@cju.ac.kr)(<https://orcid.org/0000-0001-7634-8327>)

투고일: 2018년 3월 13일 수정일: 2018년 4월 5일 게재확정일: 2018년 4월 15일

절로 사망할 위험 가능성이 2-3배 높다는 연구보고도 있지만 [13], 아직도 남성 노인에서의 골다공증은 주목받지 못하고 있다. 즉, 골다공증과 관련된 연구의 대부분은 성인 여성을 대상으로 이루어진 경우가 많았고 특히 폐경기 후의 여성을 대상으로 조사한 연구가 많아 골밀도와 여성 호르몬의 영향에 초점을 두었다. 국내 연구도 역시 폐경기 여성 중심으로 골다공증에 관한 조사연구나 중재연구가 수행되었기 때문에 남성에서의 골다공증 연구는 아직까지 부족한 상태이며[14], 특히 남성 노인에 대한 역할과 병인 및 위험인자가 명확하게 알려져 있지 않은 실정이다[15].

그러므로 본 연구에서는 여성호르몬의 영향을 최소화한 상태에서 골다공증과 BMI와의 관계를 분석하기 위해 폐경기가 10년 이상 지난 연령층인 65세 이상의 남녀 노인을 대상으로 이루어진 조사연구를 고찰해 볼 필요가 있다고 생각하였다. 또한, 앞에서 언급한 바와 같이 선행연구들에서 최근 골다공증과 BMI와의 관계에 대해 일관성 있는 결과가 나타나지 않음으로써 향후 골다공증 예방을 위한 중재 개발시 의료를 혼동하게 할 수 있으므로 이에 관한 선행연구들을 통합적 문헌 고찰을 통해 분석해 볼 필요가 있다. 노인을 대상으로 제한하는 경우는 노화로 인한 골다공증 외에 장에서의 칼슘 흡수 감소, 비타민 D 활성화 감소, 골모세포의 수명 감소 등 영향 요인들이 복합적이지만[16], 성호르몬의 영향을 배제할 수 있으므로 골다공증과 BMI와의 상관관계를 객관적으로 분석하는데 도움이 될 것으로 본다.

따라서 본 연구에서 노인의 골다공증과 BMI의 관계를 선행 연구를 통해 통합적으로 고찰함으로써 BMI가 노인의 BMD에 어떠한 기전을 통해 영향을 주는지를 탐색하여 향후 노인 골다공증 예방 중재를 계획할 때에 중요한 기초자료로 도움이 될 것이다.

연구 목적

본 연구의 목적은 정상 노인에서 골다공증과 BMI와의 관계를 통합적 문헌고찰을 통해 분석함으로써 BMI가 노인의 골다공증에 어떠한 영향을 주는지를 파악하여 노인의 골다공증 예방을 위한 중재의 기초자료를 제공하기 위함이다.

구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

- 선정된 논문을 통해 정상 노인을 대상으로 측정된 골다공증 발생율을 확인한다.
- 선정된 논문에 나타난 정상 노인의 BMI와 BMD의 상관관계를 확인한다.
- 선정된 논문의 BMI와 BMD의 관계에서 성별 차이가 있는지 확인한다.

연구 방법

연구 설계

본 연구는 Whittemore와 Knaf [17]이 제시한 5단계의 절차에 따라 노인들의 골다공증과 BMI와 관련된 논문을 이론적으로 통합적 고찰하고 분석한 문헌고찰 연구이다.

연구 대상

본 연구 대상의 선정 기준은 노인을 대상으로 골다공증과 체질량지수를 조사한 논문을 대상으로 하였다. 구체적인 선정 기준은 1997년 1월부터 2017년 8월까지 국내·외 학술지에 출판된 논문으로, 골 대사에 영향을 줄 수 있는 당뇨, 부갑상선 질환, 갑상선질환 등 대사성 질환이나 만성신부전이 없는 65세 이상 노인을 대상으로 골다공증(혹은 BMD)과 BMI를 조사한 논문으로 정하였다.

연구 절차

본 연구에서 이용한 통합적 고찰은 특정 문제에 대해 포괄적인 이해를 제공하기 위해 관련된 문헌들을 실험연구에 국한하지 않고 조사연구, 질적연구 등 다양한 방법의 연구논문을 모두 포함하여 통합적으로 고찰하는 방법이다[17]. 본 연구는 Whittemore와 Knaf [17]이 제시한 5단계 통합적 고찰 방법에 따라 아래와 같이 연구를 진행하였다.

● 1단계: 연구문제 확인(Problem identification stage)

일반적으로 골다공증의 위험 인자로 저체중 혹은 낮은 BMI를 제시하고 있고[5], 따라서 과체중 혹은 높은 BMI가 골다공증에 도움이 된다고[7] 보고하기도 하나 반대로 과체중인 경우 BMD가 낮다는 보고도 있어[10] 일관성이 부족한 상태이다. 또한 대부분의 골다공증 논문은 폐경기와 관련된 여성을 대상으로 이루어진 경우가 많아 성호르몬의 영향이 커서 혼동변수로 영향을 줄 수도 있다. 따라서 본 연구에서는 성호르몬의 영향을 최소화하고 골다공증과 BMI와의 관계를 분석하기 위해 노인을 대상으로 하였다. 그러므로 본 연구에서의 연구문제는 ‘노인에서 골다공증과 BMI는 어떠한 관계에 있는가?’이다.

● 2단계: 문헌 검색(Literature search stage)

본 연구의 자료수집 기간은 2017년 8월부터 2017년 10월까지이며, 검색 데이터베이스로 국내 학술연구 논문 검색은 학술교육원(eArticle), 디비피아(DBpia)를 이용하였고 국외 논문

은 Medline, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL)을 통해 검색하였다. 주요 검색어는 ‘골다공증(Osteoporosis)’, ‘체질량지수(Body Mass Index)’, ‘골밀도(Bone Mineral Density)’였고, 검색시 상세 검색 조건에 ‘65세 이상’으로 제한을 두었다.

(1) 선정 기준

- 1997년 1월부터 2017년 8월까지 출판된 국내·외 학술지에 발표된 논문
- 조사연구인 경우 65세 이상 노인의 골다공증과 BMI를 측정하여 통계적으로 분석한 논문
- 한국어와 영어로 출판된 논문
- 전문(full-text) 확보가 가능한 논문

(2) 제외 기준

- 64세 이하의 대상자가 포함된 연구
- 동물 대상 연구
- 당뇨, 부갑상선질환, 갑상선질환 등 대사성 질환이나 스테로이드 투약, 만성신부전, 암, 만성폐쇄성폐질환 등 주요

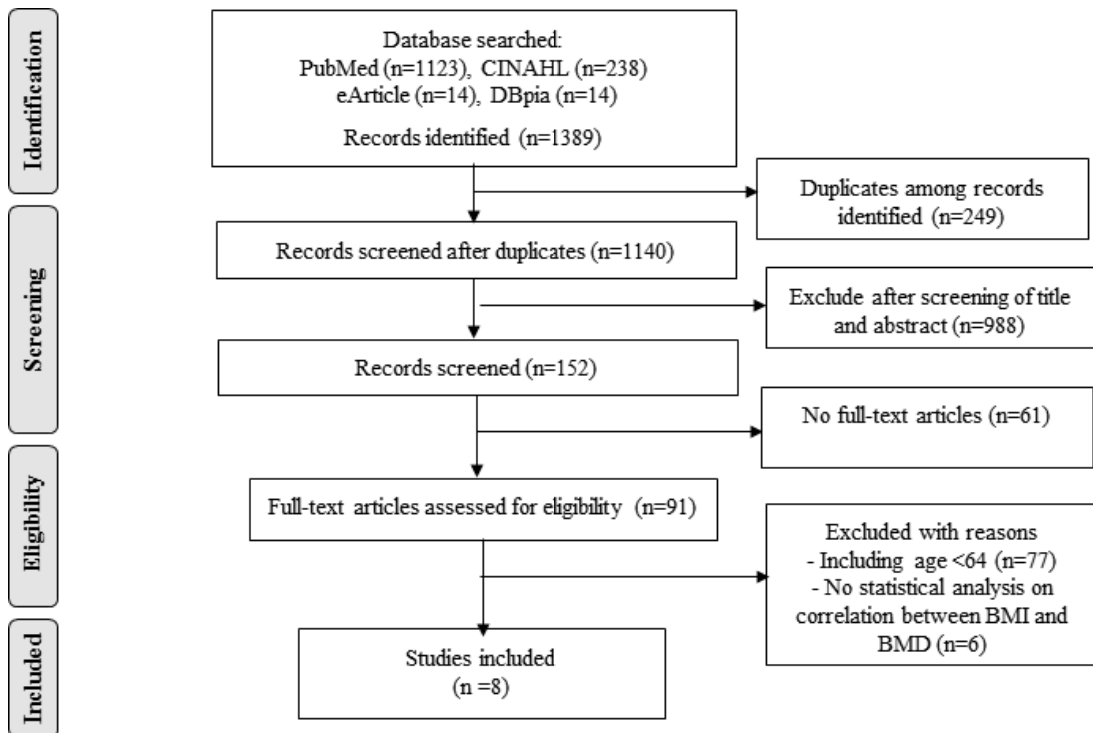
질환을 가진 대상자

- 학술대회 발표 논문 또는 학위논문
- Review 논문, 편집 사설

국내 2개 데이터베이스를 통해 검색한 논문은 학술교육원 14편, 디비피아 14편으로 나타났고, 국외 2개의 데이터베이스를 통한 검색 논문은 Medline 1,123편, CINAHL 238편으로 총 1,389편이었다. 이 논문 중 중복된 논문 249편(외국 240편, 국내 9편)을 배제하였고 제목과 초록을 검토하면서 선정 기준에 부합하지 않는 988편을 배제하였고 전문을 확보할 수 없는 61편의 논문을 제외한 91편의 문헌 전문을 검토하였다. 원문을 읽는 과정에서 64세 이하의 대상자가 일부 섞여 있는 77편을 제외하였고, BMD(골다공증)와 BMI의 관계를 통계적으로 분석하지 않은 논문 6편을 제외하여 총 8개의 논문을 최종 선정하였다(Figure 1).

3) 3단계: 자료 평가(Data evaluation stage)

통합적 고찰 방법론에서 자료의 질 평가는 복합적이기 때문에 질을 평가하는 데에 정석이 되는 표준은 없다[18]. 따라



CINAHL: Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature
 BMI: Body mass index
 BMD: Bone mineral density

<Figure 1> Flow chart of the literature selection process for the present research

서 본 연구에서는 다양한 방법으로 노인의 골다공증과 BMI에 대해 연구를 수행한 모든 일차 문헌들을 합성하기 위한 통합적 고찰의 목적에 따라 체계적 고찰이나 메타분석에서 사용하는 개별 연구에 대한 실증적인 평가를 실시하지 않았고 본 연구의 선정 기준과 제외 기준에 적합한 논문인지를 평가하였다[17]. 통합적 고찰에서는 질적 연구도 포함하여 분석할 수 있으나 골다공증에 관한 질적 연구는 검색되지 않았기 때문에 본 통합적 고찰 연구에서는 질적 연구가 포함되지 않았다.

4) 4단계: 자료 분석(Data analysis stage)

자료 분석 단계에서 최종 8편의 논문을 읽고 분석한 내용을 추출하고 기록하고 자료들을 비교하여 연구 문제에 대한 통합된 분석을 수행하였다[17]. 특히 연구 대상자인 노인의 골다공증과 BMI의 상관관계가 성별에 따라 어떻게 나타나는지에 관해 고찰하였다. 자료 분석의 최종 단계에서는 각 자료의 중요한 분석결과를 통합하여 연구문제에 대한 통찰을 제공한다.

5) 5단계: 자료 제시(Presentation)

Whittemore과 Knafelz [17]은 마지막 단계에서 통합적 고찰의 결론을 표로 제시할 수 있다고 하였다. 이러한 표는 통합적 결론을 뒷받침할 일차적 자료 결과를 제시함으로써 새로운 현상에 대한 이해를 돕게 된다. 본 연구에서는 노인에서의 골다공증과 BMI의 관계에 관한 국내외 연구를 고찰하고 그 결과에 대한 논리적 근거와 이해를 증진시키기 위해 Table 1에 일차 문헌의 주요 내용을 제시하였다.

연구 결과

연구의 일반적 특성

본 연구에서 최종적으로 선정된 논문은 8편이었다(Table 1). 논문들을 발표 연도별로 분류했을 때 2000-2009년도 4편, 2010-2017년 4편으로 나타났다. 연구 설계는 후향적 조사연구 1편을 제외한 7편이 횡단적 조사연구였다. 실제 자료 수집이 이루어진 국가는 한국 2편, 대만 2편, 터키, 이탈리아, 캐나다, 칠레가 각각 1편이었다. 대상자의 평균 나이는 8편 모두 70대로 나타났으며, 대상자 수는 100-400명 4편, 500-1,000명 3편, 1,000명 이상 1편이었다. 남성과 여성 노인 모두를 조사한 논문은 4편, 여성 노인만을 대상으로 수행된 논문은 4편이었다.

선정된 연구에서 BMD를 측정하기 위해 7편은 이중 에너지 방사선 흡수계측(Dual-Energy X-ray Absorptiometry, DEXA)를 사용하여 대퇴목(Femoral neck), 대퇴삼각부(Ward's triangle),

대퇴전자(Trochanter), 엉덩뼈(Total hip), 요추(L1-L4) 부위를 측정하였고, 1편은 발꿈치뼈(Calcaneal bone) 부위를 정량뼈조음과기(Quantitative Bone Ultrasound, QUS)로 측정하였다.

노인의 골다공증과 BMI의 관계

본 연구에서 선정된 논문에서 나타난 노인의 골다공증 발생률은 남성 노인의 경우 11.0%[A1], 13.0%[A3], 여성 노인의 경우 25.0%[A1], 43.2%[A7], 45.0%[A3], 55.7%[A2]로 나타나 여성 노인이 남성 노인 보다 골다공증 발생률이 높다는 것을 확인할 수 있었다. 노인을 나이별로 구분한 경우, 65-69세 10.8%, 70-74세 16.6%, 75-80세 17.4%, 80세 이상 25.4%로 연령이 높아질수록 골다공증 발생률이 높아짐을 보고하였고 [A6], 여성 노인만을 대상으로 한 경우에도 65-69세 17.9%, 70-74세 24.5%, 75세 이상 55.9%로 연령이 높아질수록 골다공증 발생률이 높아졌다[A5]. BMI에 따라 네 군으로 구분하여 골다공증 발생률을 조사한 결과에서는 BMI 18.5kg/m² 이하인 군 60.7%, BMI 18.5-24kg/m²군 17.3%, BMI 24-27kg/m²군 12.2%, BMI 27kg/m² 이상인 군 12.9%의 골다공증 발생률을 보여 낮은 BMI군에서 골다공증 발생률이 높았다($p<.001$)[A6]. 또한, 여성 노인은 BMI 30kg/m² 이상인 대상자에 비해 낮은 BMD를 가질 위험이 BMI 25-30kg/m²인 대상자가 5배 이상 높고 BMI 22kg/m² 이하인 대상자는 26배 높은 것으로 나타났다[A3].

BMI를 측정한 결과를 살펴보면, 남녀 노인을 합쳐서 평균을 구한 경우에 28.1±4.7kg/m²[A1]으로 나타났고, 남성 노인만의 BMI는 24.1±6.2kg/m²[A6]였으며 여성 노인만을 대상으로 했을 때 BMI는 24.9±3.9kg/m²[A2], 24.5±3.6kg/m²[A6], 26.2±6.5kg/m²[A7]였으며, 한국 여성 노인을 BMD에 따라 세 군(정상군, 골감소증군, 골다공증군)으로 구분한 연구[A8]에서는 BMI가 각각 22.82±2.6kg/m², 23.73±3.2kg/m², 25.56±4.6kg/m²으로 나타났다.

본 연구의 목적인 노인의 골다공증과 BMI의 관계를 살펴보면, Sung 등[A8]에서만 BMI와 BMD가 부적 상관관계가 있다고 보고하였다($r=-.31$, $p<.010$). 나머지 7편의 연구 중 BMI와 BMD가 정적 상관관계로 나타난 연구가 2편이었고[A4,A5], BMI 그룹별 비교에서 낮은 BMI 군의 BMD가 낮게 나타난 연구가 2편[A3,A6]이었으며, 회귀분석을 통해 BMD를 예측하는 인자로 BMI를 제시한 연구가 3편[A1,A2,A7]인 것으로 나타났다.

구체적으로 성별로 구분하여 살펴보면, 남성과 여성 노인 모두에서 BMI는 대퇴목의 BMD를 예측할 수 있는 인자이며, 특히 BMI 30kg/m² 이상인 노인은 정상 BMI를 가진 노인 보다 골다공증이 발생할 위험이 33% 정도밖에 안된다고 보고하

<Table 1> Analysis of Relationship between Osteoporosis and Body Mass Index in Elderly by the Reviewed Studies

Article number	Author (year)	Country	Research design	Sample age (years) Mean±SD	Sample size (n)	Research methods	Findings
1	Barrera et al. (2004)	Chile	Cross-sectional study	75.0±4.4	845(Men 230, Women 615)	- BMD: femoral neck by DEXA	- Mean BMI: 28.1±4.7kg/m ² - Prevalence of osteoporosis: 11%(men), 25%(women) - BMI to be the best independent predictor of bone mineral density in women and men. The risk for osteoporosis among men and women with a BMI above 30kg/m ² was approximately 33% compared with subjects with a normal BMI.
2	Chang et al. (2016)	Taiwan	Cross-sectional correlative study	74.3±6.0	368(Women)	- BMD: total hip, femoral neck, lumbar spine by DEXA - BMI - Thoracolumbar spine lateral view X-ray	- Mean BMI: 24.9±3.9kg/m ² - Prevalence of osteoporosis: 55.7% - In logistic regression model, BMI was negatively associated with osteoporosis (BMD with T-score<-2.5) (<i>p</i> <0.05); 23-24.9kg/m ² , OR=0.33, 95% CI: 0.16-0.71, ≥25kg/m ² , OR=0.41, 95% CI: 0.21-0.81)
3	Coin et al. (2008)	Italy	Cross-sectional study	73.9±5.6(Men) 73.5±5.3(Women)	352(Men 136, Women 216)	- BMI - BMD: total hip, femoral neck, and trochanter by DEXA - Appendicular skeletal muscle mass	- Prevalence of osteoporosis: 13%(men), 45%(women) - In both genders, total mean BMD values rose with rising BMI. Men risked having a low hip BMD with a BMI<22kg/m ² (OR=12, 95% CI 2.1-70.0). In women, the risk of a low BMD was about five times higher in the 25-30kg/m ² BMI than BMI>30kg/m ² and up to 26 times higher in the BMI<22kg/m ² (OR=2.6, 95% CI 1.2-5.8). - Age-related sarcopenia does not seem to be involved in bone mass loss.
4	Dogan et al. (2010)	Turkey	Cross-sectional study	72.6±5.9(Men) 72.3±5.8(Women)	900(Men 131, Women 769)	- BMD: L2-L4, femoral neck by DEXA - BMI	- In men, femoral BMD levels of the overweight group (BMI>25kg/m ²) and the obese group (BMI>30kg/m ²) were statistically significantly higher than that of the normal group (<i>p</i> =0.11, <i>p</i> =0.008). - A significant relationship was only determined between femoral BMD and BMI in men(<i>p</i> =0.015): significant relationship was also determined between femoral and L2-L4 BMD levels among the BMI groups (normal, overweight, obese) (<i>p</i> <.001).

<Table 1> Analysis of Relationship between Osteoporosis and Body Mass Index in Elderly by the Reviewed Studies (Continued)

Article number	Author (year)	Country	Research design	Sample age (years) Mean±SD	Sample size (n)	Research methods	Findings
5	Kim et al. (2005)	South Korea	Cross-sectional study	72.4±5.7	335(Women)	<ul style="list-style-type: none"> - BMD: calcaneal bone by quantitative bone ultrasound (QUS) - BMI 	<ul style="list-style-type: none"> - Mean BMI: 24.8±3.52kg/m² - Prevalence of osteoporosis: 17.9%(65-69year), 24.5%(70-74year), 55.9%(75 year or above) - BMI was positively correlated with BMD ($r=27, p<0.001$)
6	Lin et al. (2015)	Taiwan	Population-based cross-sectional study	Range 65-98	711(Men 417, Women 294)	<ul style="list-style-type: none"> - BMD: L2-L4, femoral neck, Ward's triangle, trochanter, total hip by DEXA - BMI 	<ul style="list-style-type: none"> - BMD showed positive association with BMI. ORs (95% CI) were 0.12 (0.05-0.29), 0.09 (0.04-0.23), and 0.08 (0.03-0.22) for BMIs of 18.5-24kg/m², 24-27kg/m², and ≥27kg/m², respectively. - Osteoporosis was most common at the total hip and least common at the lumbar spine in both sexes.
7	Muir et al. (2013)	Canada	Retrospective analysis study	79.8±4.4	1,169(Women)	<ul style="list-style-type: none"> - BMD: L1-L4, femoral neck, total hip, Ward's triangle, trochanter by DEXA - BMI - Physical activity 	<ul style="list-style-type: none"> - Mean BMI: 26.2±6.5kg/m² - Prevalence of osteoporosis: 43.2% - The relationship between BMI and BMD indicate that increased BMI resulted in a relative protective effect on bone density ($p=0.001$). - The physical activity performed each day resulted in a positive effect on bone mineral density ($p<.005$).
8	Sung et al. (2014)	South Korea	Cross-sectional study	75.17±8.9(normal) 74.26±4.8(osteopenia) 76.8±5.5(osteoporosis)	136(Women)	<ul style="list-style-type: none"> - BMD: femoral bone by DEXA - BMI 	<ul style="list-style-type: none"> - Mean BMI: 22.82±2.6kg/m²(normal), 23.73±3.2kg/m²(osteopenia), 25.56±4.6kg/m²(osteoporosis) - BMI was significantly different among the three groups($p=.021$). - BMI correlated a negatively relationship with BMD ($r=-.31, p<.010$).

였다[A1]. Lin 등[A6]의 연구에서도 남성과 여성 노인 전체를 대상으로 BMI와 BMD의 정적 상관관계($p < .001$) 결과를 보고하였다.

여성 노인만을 대상으로 한 [A2], [A5], [A7], [A8]을 살펴보면, 대만 여성 노인의 세 부위 BMD를 측정하여 골다공증(T score < -2.5)의 발생율을 분석한 결과, 엉덩뼈(Total hip) 11.7%, 대퇴목 37.0%, 요추 44.8%에서 BMD가 낮게 나타났지만 요추골절을 경험한 여성 노인은 한명도 없었다[A2]. 한국 여성 노인의 발꿈치뼈를 정량뼈초음파기로 측정한 Kim 등[A5]의 연구에서는 BMD 측정부위와 측정방법이 달라 다른 연구들과 비교할 수 없지만 BMI와 BMD는 정적 상관관계에 있음을 보여주었다($r = .27, p < .001$)[A5]. Muir 등[A7]의 연구에서 캐나다 여성 노인의 BMI는 다섯 부위(요추, 대퇴목, 엉덩뼈, 대퇴 삼각부, 대퇴전자)의 뼈에서 측정된 BMD에 유의한 영향을 주는 것으로 보고하였는데, 여성 노인의 BMI가 증가하면 BMD도 증가하였다($p = .001$). 한국 여성 노인을 대상으로 이루어진 Sung 등[A8]의 연구에서는 대퇴골의 BMD를 측정하여 T-score에 따라 정상군, 골감소증군, 골다공증군으로 나누어 골다공증군의 BMI가 정상군의 BMI보다 유의하게 높은 것으로 나타나($F = 3.97, p = .021$), 다른 7개의 선정 연구들과 상반된 결과를 보고하였다.

남성 노인의 자료를 분석한 결과에 의하면, BMI $22\text{kg}/\text{m}^2$ 이하인 노인의 BMD가 가장 낮았고[A3], BMI $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상과 BMI $30\text{kg}/\text{m}^2$ 이상인 남성 노인들은 BMI 정상인 남성 노인들에 비해 대퇴골 BMD가 유의하게 높았고, 남성 노인에서 대퇴 BMD와 BMI간의 상관관계를 분석했을 때 유의한 정적 상관관계가 나타났다($p = .015$) [A4].

논 의

본 연구는 1997년 1월부터 2017년 8월까지 발행된 논문 중 65세 이상 노인 대상으로 골다공증과 BMI의 관계에 대해 조사한 관련 연구를 통합적 고찰로 분석하여, 향후 증가하는 노인 골다공증 및 골절예방을 위한 기초자료를 제공하고자 시도되었다.

논문 선정 과정에서 검색된 대부분의 골다공증에 관한 연구들은 50대 중년층, 특히 폐경기 여성을 포함하여 수행하였기 때문에 65세 이상 노인만을 대상으로 분석한 연구는 매우 적었다. 최종 선정된 8편 모두 2000년 이후의 논문이었고 1990년대에 노인을 대상으로 연구된 논문은 찾기 어려웠다. 특히, 국내 연구에서 노인을 대상으로 골다공증에 대해 조사한 연구가 외국에 비해 많이 이루어지지 않아 노인증가율이 높은 우리나라에서도 골다공증 문제의 주요 대상을 폐경기 전후의 여성으로 생각하고 있었다는 것을 알 수 있었고 향후

노인의 골다공증 문제에 대한 많은 연구가 필요하다는 것을 생각할 수 있다.

본 연구에서 최종선정 8편 연구 중 7편의 연구결과가 노인의 BMI와 BMD가 정적 상관관계에 있음을 보고하여, 이러한 현상을 설명하는 오래된 이론 중 하나인 증가된 체중의 기계적 부하이론을 지지한다. 즉, BMI를 결정하는 중요한 요소인 체중은 세 가지 구성요소인 체지방량(Lean body mass), 체지방량(Fat mass), 뼈(Bone)로 구성되어 있다[6]. 그 중 비만 지표로 이용하기도 하는 체지방량은 체중의 주요 구성요소이므로 체중이 증가할 때 체지방량도 증가함으로써 뼈에 대한 기계적 부하를 통해 BMD를 높인다는 연구 결과를 지지한다 [19]. 그리고 최근 지방조직이 생화학적으로 골격에 미치는 영향에 관한 연구들이 시도되고 있어 지방조직과 뼈와의 관계를 세 가지 생화학적 기전으로 분석해 볼 수 있다[2,20-25].

첫째, 지방조직에서 이루어지는 안드로젠 호르몬의 방향족화(Aromatization) 증가로 인해 에스트로젠으로의 전환이 증가되며, 증가된 에스트로젠은 골모세포의 유사분열을 촉진하고 파골세포를 억제하여 뼈 형성에 관여한다. 이러한 현상은 비만인 폐경 후 여성이 정상 체중인 폐경 후 여성에 비해 혈중 에스트로젠 농도가 더 높은 것으로 설명할 수 있다. 즉, 여성의 경우 폐경으로 인해 에스트로젠의 분비량이 감소되더라도 지방조직이 많은 사람은 안드로스테네디온(Androstenedione)으로부터 전환되는 에스트로젠의 증가 및 성호르몬결합단백질(Sex Hormone Binding Globulin, SHBG)의 감소에 의한 유리 에스트라디올(Estradiol)의 증가로 인해 높은 혈중 에스트로젠과 에스트라디올의 농도를 유지하게 되므로 지방조직은 단순히 과체중에 의한 물리적 자극 역할보다는 안드로스테네디온, 에스트라디올, 에스트론(Estrone), SHBG 등 지방조직에서 대사되는 호르몬 대사작용의 활성화를 통해 뼈의 BMD에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 생각할 수 있다는 것이다[2].

둘째, 지방세포는 직접 골모세포와 파골세포에 영향을 주는 사이토카인(Cytokine)을 분비함으로써 뼈의 BMD에 부정적으로 영향을 줄 수 있다[20]. 특히 내장 지방은 레지스틴(Resistin), 종양괴사인자 α (Tumor necrosis factor- α), 인터루킨-1, 인터루킨-6 등 사이토카인을 분비하여, 뼈의 형성을 억제하거나 뼈의 재흡수를 촉진한다. 또한, 지방조직을 피하지방과 내장지방으로 구체적으로 구분하여, 피하지방이 많은 사람에서는 골격표면에 가해지는 부하 때문에 피질골(Cortical bone)의 질량이 증가될 수도 있다고 보는 반면, 내장지방이 많은 사람에서는 내장지방에서 분비되는 염증성 사이토카인 때문에 골소주의 뼈 질량을 감소시킨다고 하여[20], 향후 BMI와 BMD에 관한 연구를 수행할 때 체지방량을 세분화하여 분석함으로써 보다 세밀하게 뼈에 미치는 영향을 생리적으로 규명할 필요가 있다.

셋째, 지방조직에서는 아디포카인(Adipokine)이라는 펩타이드를 생성하는데, 아디포카인 중 하나인 렙틴(Leptin)이 뼈의 골모세포와 파골세포에 영향을 준다[21]. 렙틴은 식욕과 에너지 소모를 조절하는 것으로 알려져 있고, 골수의 지방세포와 조골세포에 의해 생산된다. 또한 수용체도 조골세포에 있으며 렙틴이 골모세포 분화와 증식에 관여한다는 사실이 *in vitro* 연구에서 확인되었다[22]. 하지만 이러한 뼈에 대한 렙틴의 긍정적인 역할이 생의 초기에 이루어지고 일단 성인이 되어 골격이 성숙해지면 Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa B Ligand (RANKL) Pathway를 활성화시킴으로 파골세포의 활동을 증진시켜 뼈의 재흡수를 증가시킨다[23]. 즉, 렙틴과 뼈의 BMD와의 관계는 부정적인 연구도 있고[24] 긍정적인 연구도 있어[25], 이에 대한 추가 연구가 노인을 대상으로 필요하다고 볼 수 있다.

하지만 본 문헌 연구에서도 1편의 연구결과가 여성 노인의 BMI와 BMD의 관계에 대해서 상반된 연구결과가 제시되고 있어, 비만이 골다공증의 보호요인이라는 기존의 이론과 상반된 결과를 나타냈다[A8]. Sung 등[A8]의 연구에서 골다공증 노인의 BMI가 가장 높게 나타난 결과에 대해 Sung 등[A8]은 논의를 통해 정상군에서는 신장이 커서 BMI가 낮게 나타났고 골다공증군은 70세 이상의 고령여성이 많아서 연령에 의한 영향 때문이라고 언급한 바 있다. 이와 같은 연구결과는 한국 중년여성 120명을 대상으로 BMI를 조사하여 비만일수록 골다공증 환자가 많다고 보고한 Lim 등[10]의 연구결과와 비슷한 맥락이라 할 수 있다. 하지만 BMI가 높은 중년여성에서 BMD가 왜 낮게 나타났는지에 관한 추가적인 설명이 없어서 BMI와 BMD의 부적 상관관계에 대한 생리적 작용을 이해하기 어렵다.

그리고 체지방과 BMD 사이에 부적 상관관계를 제시하거나 BMI가 $30\text{kg}/\text{m}^2$ 이상인 경우 발목과 상완골 골절이 많고 낙상의 위험이 증가한다고 하였다[26]. 이러한 결과는 젊은 여성 중 BMI $35\text{kg}/\text{m}^2$ 를 가진 비만인 여성에서 상완골과 손목 골절 위험이 높았던 반면 $20\text{kg}/\text{m}^2$ 이하의 낮은 BMI를 가진 경우에는 엉덩관절 골절의 위험이 높았다는 보고와 비슷하다[10]. 비만으로 인해 움직임이 적어지고 균형을 유지하기 어려우면 넘어져서 낙상 위험이 높아지고 따라서 골절 위험도 높아진다[27]. 비만한 대상자에서 엉덩관절의 골절 위험이 낮은 이유는 고관절 대전자를 부드러운 지방조직이 두껍게 싸고 있기 때문에 고관절에 가해지는 힘을 감소시킬 수 있다고 보고 있다[A6]. 또한, 하지만 뼈의 BMD가 낮다고 직접적으로 낙상 위험이 높아지는 것은 아니므로[A2], BMI 수준에 따라 골다공증과 낙상과의 관계를 독립적으로 고려해야 한다.

본 연구결과에서 남성 노인과 여성 노인의 골다공증 발생률이 남성 노인 11-13%인 것에 비해 여성 노인은 25-55.7%의

범위에 있는 것으로 나타났다. BMI가 높고 체지방이 많은 여성 노인에서 폐경기 후 지방조직에서 에스트로겐 전환을 하여 골모세포를 자극하고 파골세포를 억제하여 BMD에 긍정적인 역할을 하고, 남성 노인의 20-30%에서 안드로젠 결핍으로 뼈 소실에 영향을 준다고 하더라도[28] 이미 여성 노인은 폐경기를 거치면서 낮아진 BMD가 노년에서도 낮은 상태로 유지됨으로 골다공증 발생률이 남성 노인보다 높았다고 볼 수 있다. 비록 노인을 대상으로 하지는 않았으나 성별의 차이를 보고한 다른 연구에 의하면, 여성에서는 지방 질량이 많을수록 높은 BMD와 관련이 있고 남성에서는 체지방 질량과 BMD가 상관관계가 있다는 보고가 있다[29]. 향후 노인만을 대상으로 체중의 구성요소와 뼈의 BMD와의 관계를 확대 조사할 필요가 있다고 생각한다.

척추는 주로 소주골로 이루어져 대사이율이 빨라 체내 환경의 변화에 민감하기 때문에 골다공증의 진단 판정에 많이 이용되며, 골다공증의 가장 심각한 합병증은 대퇴목의 골절이기 때문에 근위 대퇴부도 골밀도 검사시 선호되는 부위이기도 하다. 따라서 본 연구에서 선정된 8편 중 7편이 대퇴목의 BMD를 측정하였고 4편에서 요추의 BMD를 측정하였다. 본 연구 결과에서, 여성 노인의 세 부위 뼈에서 BMD를 측정하여 골다공증(T-score < -2.5)의 발생률을 분석한 결과, 엉덩뼈(Total hip) 11.7%, 대퇴목 37.0%, 요추 44.8%가 낮은 BMD인 것으로 나타났지만 실제로 요추골절을 경험한 여성노인은 한 명도 없었다[A2]. Chang 등[A2]의 연구에서 여성 노인의 요추 골절율이 발생하지 않은 것으로 나타난 것은 일반적으로 고관절은 활동시 적용되는 주요 힘을 흡수하는 반면 요추는 물리적 힘을 거의 흡수하지 않기 때문에 고관절이 더 골절되기 쉽다는 보고[A7]와 연결할 수 있으나 대상자 수가 368명으로 많지 않았기 때문에 대상자 수를 확대하여 광범위한 연구를 할 필요가 있다고 본다.

본 연구에서는 골다공증에 영향을 주는 주요 요인인 BMI에 대해 고찰을 하였으나 그 외에도 유전[10]이나 인종[A7]이 뼈 소실과 골다공증 빈도에 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서 아시아 노인[A2,A5,A8], 백인 노인[A3,A4,A7], 메스티조(칠레) 노인[A1]으로 구분해봤을 때, BMI에서 큰 차이가 없었고 BMD의 경우는 측정기계나 T-score의 BMD 기준치 계산에 사용된 기준 인구의 차이 등으로 비교하기 어려웠다.

이상과 같이 본 연구에서 고찰한 내용을 정리하면, 7편의 연구에서 나타난 결과를 통합하여 BMI가 높은 여성 노인의 경우 증가된 체지방으로 인해 에스트로젠으로의 전환 합성이 증가하여 파골세포의 작용을 억제할 수 있으며, 증가된 지방 세포는 렙틴 분비를 자극하여 골모세포 생성에 긍정적인 영향을 주어 BMD가 높게 나타났을 것으로 유추한다. 하지만 본 연구가 실험연구가 아니라 지방조직이 뼈에 미치는 영향을

설명할 수 있는 자료가 부족하므로 체지방과 골세포의 인과 관계나 상호작용에 대한 기전은 본 연구에서 직접 확인할 수 없다는 제한점을 가진다. 그럼에도 불구하고 노인만을 대상으로 BMI와 BMD의 관계를 조사한 연구가 국내외적으로 많지 않은 상황에서 본 연구의 간호학적 의의는 간호학에서 대부분의 골다공증 연구가 중년여성을 대상으로 이루어졌는데 노인의 골다공증과 BMI의 관계를 고찰해보므로써 간호학에서 노인 골다공증 예방 중재를 기획할 때에 BMI를 고려할 수 있는 토대를 마련하였다는 것이다.

또한, 본 연구 결과에서 나타난 이론적 및 교육적 의의는 현재 사용되고 있는 학부 교재[30]에 기술되어있는 'BMI가 낮으면 골다공증의 위험이 높다'는 기존 이론이 노인에서도 적용된다는 점을 확인하였다는 것이다. 기존 이론에 상반되는 연구들이 보고된 바 있지만[9,10,A8] 본 연구에서 고찰한 노인의 골다공증은 낮은 BMI를 가진 경우 더 높게 나타나 기존 이론을 지지하였으므로 간호학생들의 교육시 노인의 골다공증 예방에 높은 BMI가 도움이 될 수 있음을 제시할 수 있다. 또한, 실무적 차원에서는 지역사회 노인의 골다공증 예방을 위한 중재를 개발할 때 BMI를 유지하도록 영양이나 운동 중재를 계획하는 것이 필요하다는 기초자료로 사용될 수 있다.

본 연구의 제한점은 첫째, 논문 선정 과정에서 전문 확보가 가능하지 않아 배제된 61편이 많았다는 점이다. 따라서 본 문헌고찰에서 최종 선정된 연구들만으로 노인에서의 골다공증과 BMI가 정적 상관관계가 있음을 보였다고 연구 결과를 해석하기에는 신중을 기해야 한다. 둘째, 선정된 8편 연구에서 골밀도 측정방법 및 검사장비의 차이(DEXA, QUS), 측정부위의 차이(요추부, 대퇴부, 종골), BMD 기준치 계산에 사용된 기준 인구의 차이(나라별 기준 차이) 등 여러 가지가 관여할 수 있다는 것이다. 특히 BMD에서 T-score의 문제점은 동일인에서도 측정 부위와 검사장비 기종에 따라 점수가 다르다는 것이다. 또한, 골밀도 부위에 따른 차이도 고려해야 한다. 예를 들면, L₁과 L₅의 골밀도의 편차가 심한 것으로 알려져 있는데 L₁-L₄를 측정한 논문도 있고 L₂-L₄를 측정한 논문도 있으므로 평균치를 사용하는 것에 유의해야 할 것이다. 셋째, 본 연구에서는 뼈에 영향을 줄 수 있는 다른 요인들을 고찰하지 못하였다. 뼈는 매우 복합적인 영향을 받는 살아있는 조직이기 때문에 식생활, 흡연, 알코올, 운동, 가족력 등도 골밀도에 영향을 주는 요인이므로 이에 대한 복합적인 설명이 없이 노인에서 BMD와 BMI의 관계를 설명하기에는 더 많은 실증적인 자료가 필요하다. 따라서 노인을 대상으로 BMI 뿐만 아니라 영양, 흡연, 알코올, 운동 등의 여러 요인들을 복합적으로 조사하는 대규모 전향적인 연구가 이루어져야 할 필요가 있다고 생각한다.

결론 및 제언

본 연구에서는 노인을 대상으로 한 골다공증과 체질량지수의 관계에 대해 통합적 문헌 고찰 방법을 이용해 다양한 일차 자료들을 분석함으로써 노인에서의 골다공증과 체질량지수의 관계를 총체적으로 분석하여 의미있는 결과를 얻었다. 본 연구 결과, 1편을 제외한 7편의 연구결과를 통해 기존의 이론대로 노인의 BMI가 높을수록 BMD도 높은 편이라는 사실을 확인하였다. 특히, 노인의 경우에는 여성호르몬의 영향을 최소화한 상태에서 조사한 결과이므로 BMI가 크고 체지방이 많을수록 지방조직에서 뼈조직에 영향을 줄 수 있는 여러 기전을 통해 BMD 감소를 억제한다고 생각할 수 있다. 본 연구의 간호학적 의의는 대부분의 골다공증 연구가 중년여성을 대상으로 이루어졌는데 노인의 골다공증과 BMI의 관계를 고찰해보므로써 간호학에서 노인 골다공증 예방 중재를 기획할 때에 BMI를 고려할 수 있는 근거의 토대를 마련하였다는 것이다.

결론적으로, 노인의 골다공증에 BMI가 긍정적인 영향을 주는 것으로 생각할 수 있으나 체지방의 증가로 영향을 주는 것인지에 관해서는 대규모의 추가적인 연구를 시행해볼 것을 제언한다.

Conflicts of Interest

The authors declared no conflict of interest.

References

1. Kim KH, Lee JH, Yeo JD. The bone mineral density impact factors of adult women before the menopause - based on the National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal of Korean Society of Radiology*. 2015;9(3): 147-168. <https://doi.org/10.7742/jksr.2015.9.3.147>
2. Chung JE, Hwang SJ, Kim MJ, Song JY, Cho HH, Kwon DJ, et al. Relationship between body composition and bone mineral density in pre- and post-menopausal women. *Journal of Korean Society of Menopause*. 2010;16:29-38.
3. Korea Health Insurance Review and Assessment Service. National Health Insurance Expenditure Trends Report in 2015 [update 2014 Sep 30; cited 2016 Dec 13]. 2016. Available from: https://www.hira.or.kr/dummy.do?pgmid=HIRAA030096040000&cmsurl=/cms/medi_info/08/01/02/1350906_27018.html&subject
4. Korea Centers for Disease Control & Prevention. Korea National Health and Nutrition Examination Survey in 2012 [update 2013 Dec 24; cited 2018 Mar 26]. Available from: https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/sub04/sub04_03.do?classTy

- pe=7
5. Kim JH, Choi HJ, Kim MJ, Shin CS, Cho NH. Fat mass is negatively associated with bone mineral content in Koreans. *Osteoporosis International*. 2012;23:2009-2016. <https://doi.org/10.1007/s00198-011-1808-6>
 6. Reid IR. Relationship among body mass, its components, and bone. *Bone*. 2002;31(5):547-55.
 7. Albala C, Yanez M, Devto E, Sostin C, Zeballos L, Santos JL. Obesity as a protective factor for postmenopausal osteoporosis. *International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders*. 1996;20(11):1027-1032.
 8. Ravn P, Cizza G, Bjarnason NH, Thompson D, Daley M, Wasnich RD, et al. Low body mass index is an important risk factor for low bone mass and increased bone loss in early postmenopausal women. *Journal of Bone & Mineral Research*. 1999;14(9):1622-1627. <https://doi.org/10.1359/jbmr.1999.14.9.1622>
 9. Mpalaris V, Anagnostis P, Goulis DG, Iakovou I. Complex association between body weight and fracture risk in postmenopausal women. *Obesity Reviews*. 2015;16:225-233. <https://doi.org/10.1111/obr.12244>
 10. Lim J, Jung J, Park C, Dong K, Kim H, Kim S. Relationship analysis of osteoporosis and body mass index (BMI) in the middle-aged women. *Journal of Korean Society of Radiology*. 2011;5(6):363-367. <https://doi.org/10.7742/jksr.2011.5.6.363>
 11. Carsote M, Peretianu D, Valea A. Obesity and fracture: Between black and white aspects. *Journal of Obesity & Weight Loss Therapy*. 2015;5(6):1-5. <https://doi.org/10.4172/2165-7904.1000288>
 12. D'Amelio P, Isaia GC. Male osteoporosis in the elderly. *International Journal of Endocrinology*. 2015;Article ID 907689, 8 pages. <https://doi.org/10.1155/2015/907689>
 13. Center JR, Nguyen TV, Schneider D, Sambrook PN, Eisman JA. Mortality after all major types of osteoporotic fracture in men and women: An observational study. *The Lancet*. 1999;353(9156):878-882. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)09075-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)09075-8)
 14. Jang YH, An YJ, Cho SH, Ju JY, Han SH. Relationship between body mass index and bone mineral density of lumbar spine in men. *Korean Journal of Family Practice*. 2015;5(3):327-331.
 15. Kim YR, Nam HS, Lee TY. The bone density level of Korean men aged 60 years and over, and its relevant factors. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2013;14(3):1180-1190. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.3.1180>
 16. Prelevic GM. Osteoporosis in men. *Journal of Royal Society of Medicine*. 2001;94(12):620-623.
 17. Whittmore R, Knafel K. The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*. 2005;52(5):546-53. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>
 18. Conn VS, Ranz MJ. Managing primary study quality in meta-analyses. *Research in Nursing & Health*. 2003;26:322-333. <https://doi.org/10.1002/nur.10092>
 19. Makovey J, Nganathan V, Sambrook P. Gender differences in relationships between body composition components, their distribution and bone mineral density: a cross-sectional opposite sex twin study. *Osteoporosis International*. 2005;16:1495-1505. <https://doi.org/10.1007/s00198-005-1841-4>
 20. Kawai M, de Paula FJA, Rosen CJ. New insights into osteoporosis: The bone-fat connection. *Journal of Internal Medicine*. 2012;272:317-329. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2012.02564.x>
 21. Reid IR. Adipokine effects on bone. *Clinical Reviews in Bone & Mineral Metabolism*. 2009;7:240-248. <https://doi.org/10.1007/s12018-009-9048-4>
 22. Thomas T. The complex effects of leptin on bone metabolism through multiple pathways. *Current Opinion in Pharmacology*. 2004;4:295-300. <https://doi.org/10.1016/j.coph.2004.01.009>
 23. Legiran S, Brandi ML. Bone mass regulation of leptin and postmenopausal osteoporosis with obesity. *Clinical Cases in Mineral & Bone Metabolism*. 2012;9(3):145-149.
 24. Fujita Y, Watanabe K, Maki K. Serum leptin levels negatively correlate with trabecular bone mineral density in high-fat diet-induced obese mice. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*. 2012;12:84-94.
 25. Biver E, Salliot C, Combescure C, Gossec L, Hardouin P, Legroux-Gerot I, et al. Influence of adipokines and ghrelin on bone mineral density and fracture risk: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2011;96:2703-2713. <https://doi.org/10.1210/jc.2011-0047>
 26. Zhao LJ, Liu YJ, Liu PY, Hamilton J, Recker RR, Deng HW. Relationship of obesity with osteoporosis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2007;92(5):1640-1646. <https://doi.org/10.1210/jc.2006-0572>
 27. Compston JE, Watts NB, Chapurlat R, Cooper C, Boonen S, Greenspan S, et al. Obesity is not protective against fracture in postmenopausal women: GLOW. *American Journal of Medicine*. 2011;124:1043-1050. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2011.06.013>
 28. Seeman E. Pathogenesis of bone fragility in woman and men. *The Lancet*. 2002;359:1841-1850. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)08706-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)08706-8)
 29. Kirchengast S, Huber J. Sex-specific associations between soft tissue body composition and bone mineral density among older adults. *Annals of Human Biology*. 2012;39(3):206-213. <https://doi.org/10.3109/03014460.2012.676067>
 30. Cho KS, Kim HK, Park SO, Bae YS, Hwang ON, Kwon BE et al. *Medical-Surgical nursing*, 6th ed. Seoul: Hyunmunsa; 2013. p315.

Appendix 1. Reviewed Paper List

- A1. Barrera G, Bunout D, Gattás V, de la Maza MP, Leiva L, Hirsch S. A high body mass index protects against femoral neck osteoporosis in healthy elderly subjects. *Nutrition*. 2004;20(9):769-771. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.05.014>

- A2. Chang Y-F, Chang C-S, Wang M-W, Wu C-F, Chen C-Y, Chang H-J, et al. Effects of age and body mass index on thoracolumbar spine X-ray for diagnosing osteoporosis in elderly women: Tianliao Old People (TOP) study 07. *PLoS One*. 2016;11(9):e0151773. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161773>
- A3. Coin A, Perissinotto E, Enzi G, Zamboni M, Inelmen EM, Frigo AC, et al. Predictors of low bone mineral density in the elderly: the role of dietary intake, nutritional status and sarcopenia. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2008; 62:802-809. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602779>
- A4. Dogan A, Nakipoglu-Yuzer GF, Yilizgoren MT, Ozgirgin N. Is age or the body mass index (BMI) more determinant of the bone mineral density (BMD) in geriatric women and men? *Archives of Gerontology & Geriatrics*. 2010;51: 338-341. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2010.01.015>
- A5. Kim JS, Kwon YS, Shin YJ, Kim MK, Kim HS. Nutritional status and bone mineral density of elderly women in Asan. *Journal of Community Nutrition*. 2005; 7(1):49-57.
- A6. Lin CC, Li CI, Meng NH, Liu CS, Lin CH, Lin WY, et al. Osteoporosis: Prevalence and risk factors among Taiwanese metropolitan elderly. *European Geriatric Medicine*. 2015; 6:303-308. <https://doi.org/10.1016/j.eurger.2015.03.011>
- A7. Muir JM, Ye C, Bhandari M, Adachi JD, Thabane L. The effect of regular physical activity on bone mineral density in post-menopausal women aged 75 and over: A retrospective analysis from the Canadian multicentre osteoporosis study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2013;14:253-262. <https://doi.org/10.1186/1471-2747-14-253>
- A8. Sung DJ, Lee YS, Cha KS. Comparative analysis of physical fitness, growth hormone, estrogen and health-related factors according to level of bone mineral density in elderly women. *The Korea Journal of Sports Science*. 2014;23(6): 1115-1124.

Relationship Between Osteoporosis and Body Mass Index among the Elderly: A Theoretical Review*

An, Gyeong Ju¹⁾

1) Professor, Department of Nursing, Cheongju University

Purpose: The purpose of this study was to review the literature to explore the relationship between body mass index (BMI) and bone mineral density (BMD) in elderly using an integrative review. **Methods:** The keywords ‘osteoporosis,’ ‘body mass index,’ and ‘bone mineral density’ were used to search peer-reviewed publications through four databases. Among 1,389 searched articles, eight articles were selected after excluding those that did not meet the inclusion criteria. **Results:** Seven articles stated that BMI was positively associated with BMD among elderly. In the elderly, the prevalence of osteoporosis was 25-55.7% in women, and 11-13% in men. **Conclusion:** This study found that high BMI may be helpful to increase BMD among elderly although the mechanism was not clear. It is necessary to identify BMD and fractures in elderly according to body composition in future research

Key words : Aged, Body Mass Index, Osteoporosis

* This research was supported by the 2016 research year funded by Cheongju University.

• Address reprint requests to : An, Gyeong Ju

Department of Nursing, Cheongju University
298, Daesung-ro, Cheongwon-gu, Cheongju 28503, Republic of Korea
Tel: 82-43-229-8992 Fax: 82-43-229-7998 E-mail: antheresa@cju.ac.kr