

# 폐경 후 여성의 비만, 골밀도와 심혈관질환 위험도 간의 관계

소희영<sup>1</sup> · 안숙희<sup>2</sup> · 송라윤<sup>1</sup> · 김현리<sup>1</sup>

충남대학교 간호대학 교수<sup>1</sup>, 부교수<sup>2</sup>

## Relationships among Obesity, Bone Mineral Density, and Cardiovascular Risks in Post-menopausal Women

So, Heeyoung<sup>1</sup> · Ahn, Sukhee<sup>2</sup> · Song, Rhayun<sup>1</sup> · Kim, Hyunli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Professor, <sup>2</sup>Associate Professor, College of Nursing, Chungnam National University

**Purpose:** This study explored the relationships among obesity, bone mineral density, and cardiovascular risks in post-menopausal women. **Methods:** One hundred post-menopausal women were recruited via convenience sampling from osteoporosis prevention program participants who were living in a metropolitan city in September 2006. Obesity was evaluated by body mass index, bone mineral density measured by DEXA scan, and cardiovascular risk factors assessed by a guideline of American Heart Association. **Results:** Seventy-two percent of women were either in the osteopenia or osteoporosis group, while 28% were in normal range in lumbar vertebrae. Obese women had greater bone mineral density in lumbar ( $F=3.31, p=.040$ ) and femur ( $F=4.72, p=.011$ ). Variables for cardiovascular risks were significantly different for high density lipoprotein ( $F=7.51, p=.001$ ), systolic blood pressure ( $F=5.21, p=.007$ ), and in percent of 10-year cardiovascular disease risk according to obesity. **Conclusion:** Post-menopausal women are at risk for obesity, osteoporosis, and cardiovascular disease. In order to prevent these conditions, nursing interventions such as resistance and aerobic exercise that reduces body weight and bone loss, increases high density lipoprotein, and reduces systolic blood pressure, should be proposed continually through health promotion programs for postmenopausal women.

**Key Words:** Menopause, Obesity, Osteoporosis, Cardiovascular diseases, Health promotion

## 서론

### 1. 연구의 필요성

우리나라 여성인구의 평균수명이 82.3세로 남성에 비해 월등히 증가함에 따라 폐경 이후 여성의 건강문제가 여성 노인의 건강문제로 이어져 관심이 높아지는 가운데, 이 시기 대상자의 건강관련 간호를 수행하는데 유용한 간호연구가 활발히 이루어지고 있다. 그러나 폐경기는 신체적, 생리적, 신경내분비적 변화가 진행되는 시기로 폐경 전 에스트

로겐의 골 대사, 지질대사 및 혈관 보호효과가 악화되면서 폐경 후 여성에게 비만, 골다공증 및 심혈관계 질환의 건강 문제 발생률이 높아지고 있다(Masse, Tranchant, Dosy, & Donovan, 2005).

체중 증가는 폐경기부터 변화가 나타나는 현상인데, 그 기전은 폐경 후 신체에 콜레스테롤이 에스트로겐으로의 전환율이 감소하면서 혈중 콜레스테롤이 상승하고, 지방조직의 증가는 내장 지방량을 증가시켜 복부비만이 많아지게 된다(Broussard & Magnus, 2008). 실제로 2008년도 제4기 국민건강영양조사 결과(Korea Centers for Disease Control

**주요어:** 폐경, 비만, 골다공증, 심혈관질환, 건강증진

**Address reprint requests to:** Ahn, Sukhee, College of Nursing, Chungnam National University, 6 Munwha 1-dong, Jung-gu, Daejeon 301-747, Korea. Tel: 82-42-580-8324, Fax: 82-42-580-8309, E-mail: sukheahn@cnu.ac.kr

투고일: 2010년 7월 7일 / 1차심사완료일: 2010년 7월 18일, 2차심사완료일: 2010년 8월 4일 / 게재확정일: 2010년 8월 4일

and Prevention[Korea CDC], 2010)에 따르면 19세 이상 여자 성인의 체질량지수(BMI) 25 이상의 비율, 즉 비만율은 25.2%로 남자보다 낮지만, 40대 27.5%, 50대 35.3%, 60대 43.8%로 폐경기 이후 비만율이 크게 증가하였다.

또한 폐경 후에는 에스트로겐의 혈관보호 효과가 사라지면서 증가된 혈중 지질이 동맥경화를 유도하여 심혈관질환의 위험을 높이게 된다(Innes, Selfe, & Taylor, 2008). 50대 폐경 후 여성의 심혈관질환 발생률은 동일 연령의 폐경 전 여성에 비해 3배가 높으나, 호르몬대체요법을 받는 경우 심혈관질환 위험도를 30~70%까지 줄일 수 있다(Kim, Kim, Rhu, & Ryoo, 2000). 따라서 폐경은 여성에게 심혈관질환을 유발시키는 주요 위험요소로 인식되고 있다. 실제 통계 자료에 따르면, 30대 여자의 고혈압 유병률(수축기혈압 140 mmHg 이상이거나 이완기혈압 90 mmHg 이상 또는 혈압강하제를 복용하는 분율)은 4.3%, 40대 15.0%에 불과하나, 50대에는 32.6%, 60대 50.2%, 70대 이상 61.5%로 연령이 높을수록 유병률이 증가하였다(Korea CDC, 2010). 폐경 여성에게 심혈관질환의 위험도가 높아지는 이유는 폐경기에 관찰된 죽상경화화 및 혈중 지질의 상승 때문이다(Shakir, Samsioe, Nyberg, Lidfeldt, & Nerbrand, 2006). 실제로 심혈관질환이 없는 건강한 여성 1,679명을 폐경시기에 따라 분류하여 비교한 Kim 등(2000)의 연구에 따르면, 폐경 후 여성이 폐경 전이나 폐경이 진행 중인 여성에 비해 저밀도 지단백(LDL), 총콜레스테롤 및 중성지방의 수치가 유의하게 높은 것으로 나타났다. 저밀도 지단백, 특히 지단백(a)은 건강한 여성의 10년 내 관상동맥질환과 뇌혈관질환 등 심혈관질환의 발생위험도와 다른 위험요소를 통제한 후에도 가장 밀접하게 연관되는 것으로 알려져 있다(Suk Danik, Rifai, Buring, & Ridker, 2006). 폐경 후 여성에게 심혈관질환의 위험도가 증가하는 현상을 고려하여 미국 심장협회에서는 심혈관질환 위험요소를 하나 이상 가지고 있는 50세 이상의 여성을 심혈관질환의 발생 위험군으로 규정하고 예방적 건강관리를 제시하였다(Mosca et al., 2007). 여성호르몬의 감소와 연관된 고지혈증을 비롯하여 폐경 후 여성에게 흔히 나타나는 체중의 증가와 흡연, 스트레스, 신체활동의 감소 등은 심혈관질환의 대표적인 위험요소로서 운동과 같은 건강행위 실천을 통해 교정이 가능하다(Shakir et al., 2006). 그러나 일반적으로 폐경기 여성의 심혈관질환 위험도에 대한 인식은 비교적 낮은 편이다. 미국 심장협회의 조사에 의하면 36%의 여성이 자신의 위험도에 대해 인지하지 못하고 있으며, 의료인들의 20%가 그

에 따른 예방적 건강관리를 설명하지 않고 있다(Mosca et al., 2007). 이와 유사하게 폐경 후 여성 285명을 대상으로 한 우리나라의 조사연구에서도 대상자의 31.2%가 심장질환의 자각증상을 느끼면서도 6.7%만이 폐경이 심장질환의 위험요인임을 인식하고 있었다(Jung & Kim, 2006). 따라서 폐경 후 여성의 비만도와 심장질환 위험요인 간 관계 탐색을 통해 대상자를 위한 건강교육의 방향과 교육내용을 제안할 필요가 있다.

폐경기 비만과 심혈관질환 위험도 증가와 함께 동반되는 또 다른 건강문제는 골다공증이다. 폐경 후 여성은 에스트로겐 호르몬의 골 흡수 억제효과가 사라지면서 골 흡수가 증가되고 장에서 칼슘의 흡수가 감소되어 현저한 골 소실이 초래된다. 골다공증은 폐경 후 여성의 골절 위험을 크게 증가시킨다(Rho, Lee, & Park, 2008). 2008년 국민건강영양조사(Korea CDC, 2010)에 따르면 50세 이상 여성의 경우 요추나 대퇴 경부, 골반골 골밀도 검사상 T-score -2.5 이하인 사람의 비율, 즉 골다공증 유병률은 32.6%로, 남자의 6배에 이르며, 50대는 15.9%, 60대는 28.7%, 70대 이상은 59.8%로 나타났다.

한편 폐경 후 여성에서 나타나는 심혈관질환과 골다공증에 공통적으로 영향을 미치는 요인이 체질량지수이다. 기존 문헌에 따르면, 폐경 후 여성에서 골다공증 위험요인 중 하나로 낮은 체질량 지수를 꼽고 있는데, 체중이 많이 나가는 여성이 마른 여성에 비해 높은 골밀도 수준을 보였고(Revilla, Villa, Sánchez-Atrio, Hernández, & Rico, 1997), 비만여성의 경우 대퇴골 골 소실이 낮았다(Hyldstrup, Andersen, McNair, Breum, & Transbøl, 1993). 이는 체질량지수가 높은 것은 체중부하를 통해 척추와 대퇴 목의 골량을 적절하게 유지하기 때문에 골다공증 예방요인이 된다는 것을 의미한다. 그러나 심혈관질환 발생에는 높은 체질량지수, 즉 비만이 위험요인의 하나로 작용하는데 이는 비만이 비정상적 지질대사를 초래하여 심혈관계질환의 이환율을 높이기 때문이다(Masse et al., 2005). 이러한 혈청 지질의 이상소견은 건강한 여성의 10년 내 심혈관질환의 발병 위험도와 가장 밀접하게 연관되는 것으로 알려져 있다(Suk Danik et al., 2006). 반면 일부 연구에서는 골밀도와 동맥경화증이 공통의 위험요인과 병리기전을 보이므로(Masse et al., 2005) 폐경 후 여성의 경우 골다공증과 심혈관질환 위험요소가 상호 연관됨을 보고하고 있다(Cui et al., 2005).

이와 같이 폐경 후 여성의 건강문제 위험은 증가하나, 이런 위험에 대한 폐경 후 여성 자신과 의료인의 인식부족은

조기에 건강관리를 시작할 필요성을 간과하여 결국 폐경 후기와 노년기에 골다공증과 낙상으로 인한 골절위험과 심혈관질환 발생을 초래하게 된다(Mosca et al., 2007). 그러나 기존 연구는 대부분 여성노인을 중심으로 골다공증이나 심혈관계질환자에서의 위험도를 평가하는 보고가 대부분인 반면, 건강한 여성 모두가 거치게 되는 폐경 이후 여성을 대상으로 비만, 골밀도 및 심혈관질환 위험도간 상관성을 조사하여 폐경 후 여성의 건강 위험도를 평가한 연구는 찾기 어렵다. 본 연구를 통해 폐경 후 여성의 비만도를 조절하여 적절한 골밀도 유지와 심혈관질환으로 인한 사망률을 낮출 수 있는 질병예방 및 건강증진 차원의 간호관리를 수행하기 위한 방안을 모색하고자 한다. 따라서 본 연구는 일 지역 폐경 후 여성을 대상으로 비만도, 골밀도 및 심혈관질환 위험요인을 파악하고 이들 요인의 상호 연관성을 파악하고, 추후 폐경 후 여성의 건강관리 교육과 간호중재 수업을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

## 2. 연구목적

본 연구의 목적은 폐경 후 여성의 비만도, 골밀도 및 심혈관질환 위험도 간 관계를 탐색하기 위함이며, 구체적인 연구목표는 다음과 같다.

- 폐경 후 여성의 비만도, 골밀도 및 심혈관질환 위험도를 파악한다.
- 폐경 후 여성의 비만도에 따른 골밀도와 심혈관질환 위험도를 비교한다.
- 폐경 후 여성의 비만도, 골밀도 및 심혈관질환 위험도 간 관련성을 비교한다.

## 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 폐경기 여성의 비만, 골밀도와 심혈관질환 위험도를 파악하고 해당 변수 간 관련성을 파악하기 위한 상관성 조사연구이다.

### 2. 연구대상 및 표본크기

본 연구대상자는 D광역시에 거주하고 12개월 이상 폐경 상태를 보이는 건강한 여성으로 현재 심혈관질환이 없고

설문지 작성을 할 수 있는 능력을 갖춘 폐경 후 여성 100명으로, 편의표출법에 의해 선정되었다. 본 연구의 목적을 달성하기 위한 표본크기는 운전기사 대상 연구(Ha, Choi, & Park, 1997)에서 보고한 비만도와 총 콜레스테롤 간 상관관계  $r=.42$ 에 근거하여 본 연구에서는 효과크기  $r=.30$ , 검정력 0.8, 유의수준.05를 유지하기위한 표본 수는 84명(Cohen, 1988)이었다. 따라서 본 연구의 표본크기 100은 충분한 크기이다.

## 3. 연구도구

### 1) 비만도

비만도는 체질량지수로 평가하였는데, 먼저 대상자의 키와 체중을 기계(FA 600, 휘닉스, Korea)로 측정 후 체질량지수 공식에 의해 체질량지수를 계산하였다. 비만도는 대한비만학회의 기준(Korean Society for the Study of Obesity, 2001)에 따라 BMI 18.5 미만은 저체중, 18.5에서 22.9까지는 정상, 23에서 24.9까지는 과체중, 25 이상은 비만으로 분류하였다.

### 2) 골밀도

골밀도 수치는 이중에너지 방사선 골밀도 측정기(Dual Energy X-ray Absorptiometry, DEXA)인 Hollogis사의 QDR-4500W (S/N 47818; Waltham, MA)를 이용하여 요추(L1~L4)와 대퇴(경부, 전자간, 전자, 3각부)에서 골 무기질의 밀도를 측정하였다. 또한 골절위험도에 따라 계산된 T-score에 따라 -1 미만은 정상, -1에서 -2.49는 골감소증, -2.5 이하는 골다공증으로 분류하였다.

### 3) 심혈관질환 위험도

심혈관질환 위험도는 심혈관 위험요인과 10년 후 심혈관질환 발생 위험도로 측정하였다. 심혈관 위험요인은 2010년에 미국심장협회에서 발표한 심혈관질환 위험도 계산 기준(D'Agostino et al., 2010)에 제시된 지표 6개(나이, 총콜레스테롤, 고밀도 지단백, 수축기 혈압, 흡연, 당뇨병)에 저밀도 지단백, 중성지방, 이완기 혈압을 추가하여 총 9개로 구성하여 측정하였다.

10년 후 심혈관질환 발생의 위험도는 Framingham 심장 연구의 12년 추적결과를 기초로 하여 제시된 10년 후 심장질환발생위험도 공식 중 여성용 알고리즘(D'Agostino et al., 2010)에 따라 계산하였다. 위험도 개별점수는 성별에

따라 계산되며 나이, 총 콜레스테롤, 고밀도 지단백(HDL), 수축기 혈압, 흡연 및 당뇨여부에 따라 각각 가중치를 부여하여 산출한 후 총점에 따라 향후 10년 이내 심혈관질환 발병 위험도를 %로 구하였다. 이 공식은 다민족에게 적용한 결과 심혈관질환 발병위험도 예측모형의 정확도와 타당도가 확인되었다(D'Agostino et al., 2010).

#### 4. 자료수집

본 연구팀은 연구시작 전에 소속 대학의 연구윤리위원회로부터 연구승인(제08-01호)을 받았다. 소속대학 연구팀이 운영하는 골다공증을 이기는 건강캠프 당일, 간호학 석박사 과정중인 연구보조원이 대상자 선정기준에 적합한 폐경 후 여성에게 개별 접근을 통해 연구의 목적과 방법을 설명하였다. 대상자에게 연구의 참여가 자율이고, 원하는 경우 언제라도 철회가 가능하며, 질문지는 연구의 목적으로만 사용할 것과 자료의 익명성 보장에 대한 설명을 제공하여 서면 동의를 받았다. 이후 대상자에게 일반특성 질문지와 심혈관질환 위험요인 질문으로 구성된 질문지를 배부하여 자가 응답하도록 하였다. 혈액검사를 위해서 대상자에게 최소 12시간 금식을 요청한 후 공복상태로 혈액을 채취하였고, 검체는 S 임상검사센터에 의뢰하여 분석하였다. 혈압, 체중, 키 등과 같은 신체계측과 골밀도는 C 대학교병원의 건강검진센터에 의뢰하여 운동처방사와 의료기사에 의해 측정되었

다. 자료수집기간은 2006년 9월 한 달간이었다.

#### 5. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/WIN 17.0 프로그램을 이용하여 분석하였고, 유의수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하였다. 폐경기 여성의 비만도, 골밀도와 심혈관질환 위험도 점수는 빈도와 서술통계를 통해 분석하였다. 비만도에 따른 골밀도와 심혈관질환 위험도 차이는  $\chi^2$  test와 ANOVA로 분석하였고, 변수 간 관련성 탐색은 Pearson's correlation coefficients로 분석하였다.

### 연구결과

#### 1. 대상자의 일반적 특성과 폐경 관련 특성

폐경 후 여성의 평균연령은  $59.7 \pm 4.31$ 세로 60세 이상이 46%를 차지하였고, 최저 51세에서 64세 범위를 보였다. 교육기간은 평균 9.17년이었고, 89%가 배우자가 있었다. 평균 월 소득은  $195 \pm 140.2$ 만원이었고, 13%가 직장에 다니고 있었다. 대상자의 평균 분만횟수는  $2.73 \pm 1.15$ 회이었고, 폐경 시점은 평균  $49.3 \pm 5.45$ 세였다. 폐경기간은 평균  $10.4 \pm 7.05$ 년이었으며, 대상자의 84%가 자연폐경을 경험하였다(Table 1).

**Table 1.** Characteristics of Study Participants(N=100)

Characteristics	Categories	n (%)	M±SD	Min	Max
Age (year)	50~54	13 (13.0)	59.6±4.28	51	69
	55~69	87 (87.0)			
Education (year)			9.17±3.28	0	16
Marital status	Married	89 (89.0)			
	Others	11 (11.0)			
Income (10,000 won)			195.4±140.2	15	1,000
Working status	Worker	13 (13.0)			
	Housewife	87 (87.0)			
Number of birth			2.73±1.15	0	6
Age of menopause (year)			49.3±5.45	30	64
Duration since menopause (year)			10.4±7.05	1	33
Type of menopause	Spontaneous	84 (84.0)			
	Surgical	16 (16.0)			

## 2. 폐경 후 여성의 비만도, 골밀도 및 심혈관질환 위험도

대상자의 비만도를 살펴보면, 평균 체질량지수는 24.6±2.71로 나타나 과체중에 속하였고, 대상자의 28%는 정상 체중군에, 31%는 과체중군에, 41%는 비만군에 속하였다. 대상자의 골밀도를 살펴보면 요추 골밀도에 따른 T-score는 평균 -1.72±1.14로 골감소증 수준을 보였고, 최소 -4.0에서 최고 1.9로 나타났다. 요추에서의 골다공증 소견은 41%로 나타났고, 골감소증은 31%로, 정상은 28%로 대상자의 72%가 골다공증 위험군에 포함되었다. 대퇴 골밀도에 따른 T-score는 평균 -0.89±0.91로 나타나 정상 수준을 보였고, 최소 -2.6에서 최고 1.7을 나타냈다. 대퇴골에서 골다공증 소견은 1%, 골감소증은 52%, 정상군은 47%로 나타나 대상자의 53%가 골다공증 위험군에 속하였다.

한편 심혈관질환 위험도에서는 심혈관위험요인으로 여성의 경우 55세 이상이 위험군으로 분류되는데, 본 연구에서는 대상자의 87%가 위험군에 속하였다. 지질대사 지표를 확인한 결과, 총콜레스테롤 수치는 평균 212.9 mg/dL를 보여 정상범주 200보다 높게 나타났고, 200 mg/dL 이상을

보인 위험군은 61%였다. 고밀도 지단백은 평균 46.7 mg/dL로 정상범주 50~59 mg/dL보다 낮았고 40 mg/dL 미만을 보인 위험군은 20%였다. 저밀도 지단백은 132.2 mg/dL로 나타나 정상범주 100~159 mg/dL에 속했고, 160 mg/dL 이상을 보인 위험군은 15%였다. 중성지방은 137.7 mg/dL로 정상범주 150 mg/dL 미만에 속하였고, 150 mg/dL 이상을 보인 위험군은 33%에 달하였다. 수축기 혈압과 이완기 혈압은 평균 126.9와 75.6 mmHg로 나타나 전단계 고혈압 범주에 속하였고, 수축기 혈압이 120 mmHg 이상인 위험군은 62%에 달하였다. 흡연자는 한명도 없었고, 당뇨질환자는 7명 있었다. 이중 6개 지표를 바탕으로 계산된 10년 후 심혈관 발생위험도는 평균 8.83±6.46%로 나타났고, 최소 2.4%에서 최고 30%였다(Table 2).

## 3. 폐경 후 여성의 비만도에 따른 골밀도와 심혈관질환 위험도 비교

폐경 후 여성의 비만도에 따라 골밀도 수준을 살펴보면 비만 정도에 따라 요추 골밀도(F=3.31, p=.040)와 대퇴 골

**Table 2.** Obesity, Bone Mineral Density, and Cardiovascular Risks of Subjects(N=100)

Variables	Categories	n (%)	M±SD	Min	Max
BMI	Normal	28 (28.0)	24.6±2.71	18.9	32.2
	Overweight	31 (31.0)			
	Obese	41 (41.0)			
BMD	Lumbar t-score		-1.72±1.14	-4.00	1.90
	Normal	28 (28.0)			
	Osteopenia	31 (31.0)			
	Osteoporosis	41 (41.0)			
	Femur t-score		-0.89±0.91	-2.60	1.70
	Normal	47 (47.0)			
Osteopenia	52 (52.0)				
Osteoporosis	1 (1.0)				
Cardiovascular risks					
Risk factors of CVD	Total cholesterol (mg/dL)		212.9±39.1		
	High density lipoprotein (mg/dL)		46.7±9.14		
	Low density lipoprotein (mg/dL)		132.2±32.6		
	Triglyceride (mg/dL)		137.7±81.0		
	Systolic blood pressure (mmHg)		126.9±17.6		
	Diastolic blood pressure (mmHg)		75.6±10.0		
	Smoking	0 (0.0)			
DM	7 (7.0)				
Percent of 10-year CVD risks	9	75 (75.0)	8.83±6.46	2.40	30.0
	10~15	17 (17.0)			
	16~20	2 (2.0)			
	>21	6 (6.0)			
	>21	6 (6.0)			

BMI=body mass index; BMD=bone mineral density; CVD=cardiovascular disease.

밀도( $F=4.72, p=.011$ ) 점수가 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 즉 비만도가 높은 여성이 요추와 대퇴에서 높은 골밀도수치를 갖고 있었다. 사후 검정에서는 비만군이 정상군보다 대퇴의 골밀도가 유의하게 높았다.

비만도에 따른 심혈관질환 위험도를 비교한 결과, 나이에서는 비만도에 따라 차이를 보이지 않았다. 총콜레스테롤 수치에서는 비만군의 경우 총콜레스테롤 수치가 다른 군에 비해 가장 높았으나 유의한 차이는 없었다. 고밀도 지단백 수치에서는 비만군과 정상군이 과체중군에 비해 높아 유의한 차이( $F=7.51, p=.001$ )가 있었다. 저밀도 지단백은 비만군의 수치가 다른 군에 비해 가장 높았으나 유의한 차이는 없었다. 중성지방 수치는 비만군의 수치가 다른 군에 비해 유의하게 높게 나타났다( $F=3.89, p=.02$ ). 수축기 혈압은 비만군과 과체중군이 정상군에 비해 유의하게 높게 나타났고( $F=5.21, p=.007$ ), 이완기 혈압도 동일한 패턴으로 유의한 차이를 보였다( $F=3.18, p=.04$ ). 당뇨여부에 대하여 비만도 집단 간에는 유의한 차이가 없었다. 10년 내 심

혈관질환 발생 위험도는 비만군이 다른 군에 비해 가장 높아 유의한 차이를 보였다( $F=3.90, p=.023$ ). 사후 검정에서 비만군은 10.47%인 반면 정상군은 6.19%로 나타나 폐경 후 비만한 여성의 10년 내 심혈관질환 발생 위험비율이 4% point 더 높았다(Table 3).

#### 4. 폐경 후 여성의 비만도, 골밀도 및 심혈관질환 위험도 간 관련성

대상자의 비만도와 골밀도 관계에서는 비만도와 요추 골밀도 간에는  $r=.30$  ( $p=.002$ )로, 비만도와 대퇴골 골밀도 간에는  $r=.41$  ( $p<.001$ )로 나타나 중간수준의 유의한 양의 상관을 보였다. 반면 비만도와 심혈관질환 위험도간 관계에서는 비만도와 중성지방과는  $r=.28$  ( $p=.004$ ), 수축기 혈압과는  $r=.28$  ( $p=.004$ ), 이완기 혈압과는  $r=.24$  ( $p=.015$ )로 약한 수준의 양의 상관을 보였다. 10년 내 심혈관질환 발생 위험도와는  $r=.33$  ( $p=.001$ )로 나타나 중간수준의 유의한

**Table 3.** Comparison of BMD and Cardiovascular Risks by Obesity(N=100)

Variable	Obesity <sup>a</sup> (n=41)			Overweight <sup>b</sup> (n=31)			Normal <sup>c</sup> (n=28)			F or $\chi^2$ (p)
		M±SD		M±SD		M±SD		M±SD		
BMD	Lumbar total (g/cm <sup>2</sup> )	-1.39±1.05		-1.84±1.13		-2.07±1.05		3.31 (.040)		
	Femur total (g/cm <sup>2</sup> )	-0.59±0.89		-0.93±0.92		-1.25±0.92		4.72 (.011) a>c		
Age (year)		60.3±4.02		59.0±3.76		59.4±5.16		0.85 (.430)		
Total cholesterol (mg/dL)		220.9±44.8		204.8±34.8		210.0±33.4		1.60 (.207)		
High density lipoprotein (mg/dL)		48.7±9.16		41.8±7.28		49.3±9.06		7.51 (.001) a, c>b		
Low density lipoprotein (mg/dL)		135.9±39.6		130.0±26.6		129.4±27.7		0.43 (.65)		
Triglyceride (mg/dL)		153.9±96.5		147.8±81.9		102.7±31.5		3.89 (.02) a>c		
Systolic blood pressure (mmHg)		130.3±16.2		130.4±19.1		118.2±15.2		5.21 (.007) a, b>c		
Diastolic blood pressure (mmHg)		77.5±9.48		76.6±11.35		71.7±8.28		3.18 (.04) a, b>c		
Smoking	Yes	0		0		0		-		
	No	41		31		28				
DM	Yes	4		1		2		1.16 (.56)		
	No	37		30		26				
Percent of 10-year CVD risks	< 10	27		24		24		3.64 (.16)		
	≥ 10	14		7		4		3.90 (.023)		
		10.4±7.45		9.04±6.69		6.19±3.10		a>c		

양의 상관관을 보였다. 그러나 골밀도와 심혈관질환 위험도 간에는 관련이 없었다(Table 4). 즉 폐경 후 여성의 비만과 골밀도는 긍정적인 관계를, 비만과 심혈관질환 위험과는 긍정적인 관계를 보였다.

## 논 의

본 연구대상자의 평균 연령은 59.7세였으며 폐경의 평균 연령은 49.38세로 나타나 일반적으로 알려진 평균 폐경 연령 49~50세와 유사하였다. 따라서 이들은 폐경 이후 약 10년이 된 여성으로서, 폐경 후 중장기 건강문제인 비만, 골다공증과 심혈관질환 위험도가 증가하는 시기였다. 실제로 본 연구대상자의 연령 증가는 낮은 골밀도와 연관되었고, 또한 10년 내 심혈관질환 발병 위험도 증가와 연관되었다. 따라서 폐경 후 여성을 위한 건강문제에 관심을 가지고 질병예방과 건강증진을 위한 구체적인 생활습관 개선을 도모하는 간호관리를 모색해야 한다. 본 연구대상자의 체질량지수는 평균 24.6±2.7로 과체중 수준을 보였는데 이는 평균 연령이 58세인 폐경 후 여성 연구에서 체질량지수 24.2±2.8 (Koh et al., 2006)과 25.2±4.5 (Han, Nam, Kim, Ha, & Lim, 1996)를 보인 것과 유사하여 50대 후반의 폐경여성이 대체로 과체중임을 알 수 있었다. 또한 대상자의 41%는 비만군에 속하여 폐경 후 여성의 비만관리가 요구됨을 시사

하고 있다.

요추 골밀도를 기준으로 t-score를 살펴보면 대상자의 41%는 골다공증 군에 속하였다. 그러나 대퇴골밀도 기준에 의한 골다공증 군은 1%에 불과하였다. 더구나 골다공증 군으로 분류된 집단의 요추 골밀도(BMD)는 0.65 g/m<sup>2</sup>, 대퇴 골밀도는 0.68 g/m<sup>2</sup>으로 나타나 Broussard 와 Magnus (2004)가 골다공증의 범주로 제시한 기준 0.82~0.89 g/m<sup>2</sup>보다 낮게 나타났다. 이는 서울 지역에 거주하며 건강 검진을 목적으로 내원한 평균 58세인 폐경 후 여성집단에서 요추 골밀도 1.00±0.16 g/m<sup>2</sup> (Koh et al., 2006), 전남 영광군과 무안군에 거주하는 평균 63.5세인 여성집단에서 0.94±0.14 g/m<sup>2</sup> (Cui et al., 2005), 또한 폐경 후 골다공증 환자에서 0.75 g/cm<sup>2</sup> (Song & So, 2007)보다 더 낮았다. 이는 연구대상자의 나이와 폐경 후 경과기간 그리고 거주지 특성이 반영되어 골밀도 수치가 다르게 나타난 것으로 보인다. 본 연구대상자는 모두 폐경 후 10년이 경과한 상태이기 때문에 요추 골밀도 t-score에 따른 골다공증 군이 41%나 되었고, 골감소증 군 역시 31%로 나타나 골다공증 위험군이 72%에 달하였다. 이는 평균 57.5세인 폐경 및 폐경 주변기 1,808명 여성에서 골다공증 유병률 45.9%보다 높았다 (Choi et al., 2005).

또한 요추 골밀도는 0.80으로 대퇴 골밀도 0.75보다 높게 나타났는데, 이는 Cui (2006)와 Lee와 Kim (2005)의 연

**Table 4.** Relationships among BMI, BMD, and Index of Cardiovascular Risk Factors(N=100)

Variables	BMI	Lumbar total BMD	Femur total BMD	Percent of 10 yrs CVD
	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)
BMI	1.00			
Lumbar total BMD	.30 (.002)	1.00		
Femur total BMD	.41 (<.001)	.59 (<.001)	1.00	
Percent of 10 yrs CVD risk	.33 (.001)	.04 (.640)	.12 (.219)	1.00
Age	.05 (.610)	-.26 (.007)	-.34 (.001)	.24 (.014)
Total cholesterol	.11 (.265)	-.08 (.422)	.04 (.630)	.30 (.002)
High density lipoprotein	.05 (.561)	.02 (.795)	-.06 (.497)	-.17 (.075)
Low density lipoprotein	.04 (.649)	-.07 (.487)	.04 (.656)	.31 (.001)
Triglyceride	.28 (.004)	-.08 (.410)	.05 (.586)	.32 (.001)
Systolic BP	.28 (.004)	.09 (.346)	.17 (.087)	.72 (<.001)
Diastolic BP	.24 (.015)	.05 (.561)	.13 (.173)	.63 (<.001)

구에서도 척추의 골밀도 소실이 대퇴골의 소실보다 크다고 보고한 것과 일치하는데, 이와 같이 골밀도는 전체 뼈에서 균일하지 않으며 체중은 요추 보다는 대퇴골 골밀도를 유지하여(Kim et al., 2007) 요추와 대퇴골 골밀도 간에 불일치를 일으키는 중요한 요인이기 때문이다.

심혈관질환 위험도는 심혈관 위험요소로 평가할 때, 나이로는 대상자의 87%가 위험군에 속하여 폐경 후 여성 대부분이 심혈관질환 위험군임을 인식하여야 한다. 다른 지표에서는 전단계 고혈압군이 62%로 나타났고, 지질대사에서도 총콜레스테롤 수치로는 61%, 중성지방수치로는 33%, 고밀도 지단백 수치로는 20%, 저밀도 지단백 수치로는 15%가 위험군에 속하였다. 따라서 폐경 후 여성에게 혈압과 지질대사에 대한 주기적인 위험도 평가를 통해 대상자가 심혈관 위험요소를 몇 개나 갖고 있는지를 확인하고, 여러 위험요인을 갖고 있는 대상자에게는 위험요인 감소를 위한 정보제공과 생활습관 개선을 위한 적극적인 간호교육을 수행할 필요가 있음을 시사한다. 또한 본 연구대상자의 10년 내 심혈관질환 발생 위험도 8.83%는 55세 이상의 네덜란드 여성에서 보고한 예측률 10%보다는(Koller et al., 2007) 낮은 수준이다. 하지만 대상자의 25%는 10년 내 심혈관질환 발생 위험도가 10% 이상으로 나타나, 이들을 위한 적극적인 치료 및 간호관리가 요구되었다.

폐경 후 여성의 건강을 위협하는 비만도, 골밀도 및 심혈관질환 위험도간 관계를 살펴보면, 체질량지수가 클수록 골밀도는 더욱 높게 나타났다. 이는 폐경기 여성에서 체중 부하량이 클수록 요추나 대퇴의 골 소실 정도가 낮다는 연구(Hyldstrup et al., 1993), 전신 골밀도와 체지방량, 체간 지방량은 유의한 상관이 있다는 연구(Han et al., 1996)와 일치하는 결과이다. 일반적으로 체중이 적게 나가는 것이 골다공증의 가장 많이 알려진 위험요인이다. 하지만 복부 비만이 골밀도를 낮추어 골다공증을 초래한다는 연구(Kim et al., 2009)가 최근 보고되었다. 이 연구에서는 건강진단과 골밀도 검사를 받은 폐경 후 여성 1,694명을 대상으로 복부비만과 골밀도와의 상관관계를 살펴본 결과 복부비만이 높아질수록 골밀도가 유의하게 낮아졌다. 발생기전은 복부 비만의 경우 비만을 유발하는 신진대사 연관 물질인 아디포카인(adipokine)과 복부비만으로 생기는 염증이 골 조직에도 악영향을 미치기 때문이라 추정하였다. 따라서 지금까지는 폐경 후 여성에게 체중을 줄이면 골다공증이 생길 수 있는 위험성이 있어 체중 증가를 권하여 왔는데, 여성건강간호사는 위 연구결과에 따른 근거중심 실무를 다음과

같이 수행해야 하겠다. 즉 유산소 운동을 통해 체중에 의한 하중이 뼈에 전달돼 뼈를 만드는 조골 작용이 활발해져 골밀도가 향상되는 효과와 함께, 체중조절 효과 특히 복부비만을 줄일 수 있다면 대사증후군이나 당뇨병 외에 골다공증도 예방할 수 있다는 교육과 정보를 제공한다.

또한 체질량지수는 심혈관 위험요소와 10년 내 심혈관질환 발생 위험도와 양의 상관관계를 나타내었다. 이는 10년 내 심혈관질환 발생 고위험군의 60.8%가 과체중이었고(Ajani, Ford, & McGuire, 2006), 여성의 비만이 심혈관질환 발생의 예측인자(Wilsgaard & Arnesen, 2007)이며, 국내 폐경 후 여성에서 심혈관 위험점수와 체질량 지수가 유의한 양의 상관관계를 보고한 연구결과(Koh et al., 2006)와 일치하였다. 더구나 육체적으로 활발한 폐경 여성임에도 대사성 심혈관질환 위험에 체지방과의 연관성이 밝혀져 있어(Tanaka, Clevenger, Jones, Seals, & DeSouza, 1998) 비만도를 평가할 때 피하지방 및 내장 지방울과 같은 체지방 양상도 추가로 평가하여 심혈관질환 위험도를 보다 명확히 평가할 필요가 있겠다.

본 연구에서 골밀도 감소는 심혈관 위험요인 및 10년 내 심혈관질환 발생 위험도 간에는 관련성이 없었다. 이는 폐경 전 여성에서는 지질대사 수치가 골밀도와 유의한 음의 상관관계를 보였으나 폐경 후 여성에서는 유의한 관계를 보이지 않은 연구(Cui et al., 2005; Koh et al., 2006)와 일치한다. 그러나 일부 연구에서는 골밀도와 동맥경화증이 공통의 위험요인과 병리기전을 가졌다는 점과(Masse et al., 2005), 골다공증과 심혈관질환이 폐경 후 여성에게 유발되는 대표적인 건강문제라는 점을 고려할 때 골밀도와 심혈관 위험도간의 관련성에 대해서는 더 큰 집단을 대상으로 반복 연구를 수행할 필요가 있다.

연구결과와 간호실무 적용을 고려해 보면, 여성의 폐경 연령은 평균 49.3세로 평균수명 82세를 기대할 때 폐경 이후 여성들은 폐경 후에도 30년을 더 살지만, 우리나라 60세 이상 성인의 사망원인 3위가 심혈관질환이라는 점을 고려할 때 폐경기 및 폐경 후 여성을 대상으로 한 건강관리 교육의 중요성은 매우 크다고 할 수 있다. 심혈관 위험요인 중 수정불가 요인인 성별, 연령, 가족력을 제외하면, 비만, 비정상적 지질대사 수치 및 높은 수축기 혈압은 수정 가능한 요인으로 균형잡힌 식이, 금연, 규칙적인 신체활동 및 스트레스 관리 등의 생활습관 개선을 통해 조절이 가능하다. 이에 여성건강간호사는 폐경기 및 폐경 후 여성의 심혈관질환 발생과 골다공증을 예방하기 위한 건강증진 전략을 계

획할 때 이러한 요인에 초점을 맞추어 위험도를 평가하고 교육안의 주요내용을 구성하여야 하겠다. 이를테면, 신체 활동을 격려할 때, 체중부하를 통한 규칙적인 유산소 운동을 실천하면 비만도와 지질대사 수치가 개선될 것이고, 대신 체중을 받는 요추와 대퇴의 골밀도는 향상될 것임을 강조해야 할 것이다. 그러나 폐경 후 여성 대부분이 골다공증 위험군이기 때문에 먼저 규칙적인 골밀도 검사로 자신의 골 건강상태를 인지하고 다양한 방법을 이용한 비만도 평가로 복부비만의 위험도를 평가받을 필요가 있다. 위험군에게는 비만, 골다공증 및 심혈관계 위험도와의 상관성을 교육하여 질병예방 및 건강증진을 위한 교육을 제공할 수 있다. 또한 폐경 후 여성에게 적합한 운동 선택을 위한 상담을 제공하고, 지역사회 또는 가정에서 안전하면서도 효과적인 운동을 지속하기 위해서 타이치 운동, 전통 춤, 요가교실 같은 이용 가능한 자원을 연결할 수 있다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫 번째 가장 큰 제한점은 일 지역사회에서 추출한 편의표본이라는 것이다. 또한 본 연구의 대상자 연령범위가 51~64세로 폐경경과 기간이 평균 10년 이내인 대상자가 많아 이 시기에 발병률이 높은 골다공증 위험군은 50%가량 발견할 수 있었으나 심혈관질환 위험도는 높게 나타나지 않았다. 따라서 추후 연구에서는 폐경 후 여성노인을 추가하여 대상자의 나이 또는 폐경 후 경과기간으로 인해 골밀도와 심혈관질환 위험도간 상관성이 있는 지 재평가할 필요가 있겠다.

본 연구는 폐경 후 여성을 대상으로 비만도와 골밀도 및 비만도와 심혈관계 위험도간 양의 상관관계를 밝혀 폐경 후 여성의 건강문제 위험도를 파악하였고 이들을 위한 질병예방 차원의 건강교육 전략이 절대적으로 중요함을 확인하였다. 골밀도가 낮은 여성은 반드시 더 이상의 골 소실을 막고 비만이면서 골다공증을 보이는 여성은 운동을 통한 적절한 체중관리를 통해 골밀도는 향상시키고 심혈관질환의 발병은 예방해야 한다. 또한 골다공증이 있거나 골다공증 위험에 처한 여성을 대상으로 비만과 심혈관질환 위험성에 대한 인식을 확대시키기 위해 골다공증과 심혈관질환 예방을 위한 건강교육과 운동관련 정보를 제공한다면, 폐경 후기 여성의 건강증진과 장수 및 삶의 질 향상에 기여할 수 있다.

## 결론 및 제언

본 연구는 일 지역 폐경 후 여성 100명을 대상으로 비만도, 골밀도 및 심혈관질환 위험도 간 관계를 조사한 결과,

체질량지수와 골밀도는 양의 상관을 나타내어 골밀도를 유지하기 위해 적절한 체중 유지의 필요성을 확인하였고, 반대로 높은 체질량지수는 심혈관질환 위험도와 양의 상관을 보였기에 적극적인 비만 관리와 수정 가능한 심혈관질환 위험요인에 대한 다양한 간호중재가 필요함을 확인하였다. 특히 심혈관 위험요소에서는 총콜레스테롤, 수축기 및 이완기 혈압 및 중성지방 수치에서 위험률이 높았기 때문에 폐경 후 여성을 대상으로 폐경과 골다공증 및 심혈관계질환과의 관계에 대한 건강교육 및 정보제공을 통해 질환예방을 위한 위험 인식도를 높이고, 예방차원의 건강행위를 실천할 수 있도록 이용 가능한 지역사회 자원과 정보를 연계할 필요가 있다. 폐경 후 여성에게 적합한 신체활동은 골소실 감소를 방지하는 대책과 고밀도 지단백을 증가시키고, 수축기압을 저하시키기 위해 저항운동과 유산소운동이 모두 포함된 복합운동이 유용하다. 추후 연구에서는 폐경 후 노인층을 포함하여 심혈관 위험요인들과 골다공증과의 관계를 더욱 심도있게 탐구할 필요가 있다.

## REFERENCES

- Ajani, U. A., Ford, E. S., & McGuire, L. C. (2006). Distribution of lifestyle and emerging risk factors by 10-year risk for coronary heart disease. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 13(5), 745-52.
- Broussard, D. L., & Magnus, J. H. (2004). Risk assessment and screening for low bone density in a multi ethnic population of women and men: Does an approach fits all? *Osteoporosis International*, 15, 349-360.
- Broussard, D. L., & Magnus, J. H. (2008). Coronary heart disease risk and bone mineral density among U. S. women and men. *Journal of Women's Health*, 17(3), 479-490.
- Choi, H., Song, T. J., Yang, Y. H., Oh, E. K., Ko, J. K., Lee, C. M., et al. (2005). The validation study of BMI (body mass index), age, and body weight for prediction of osteoporosis in Korean post- and perimenopausal women. *Journal of the Korean Society of Menopause*, 11(1), 43-48.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Philadelphia: Lawrence Erlbaum.
- Cui, L. H., Shin, M. H., Chung, E. K., Lee, Y. H., Kweon, S. S., Park, K. S., et al. (2005). Association between bone mineral densities and serum lipid profiles of pre- and postmenopausal rural women in South Korea. *Osteoporosis International*, 16, 1975-1981.
- Cui, L. (2006). *Osteoporosis and some cardiovascular risk factors in a Korean rural population*. Unpublished doctoral dissertation, Chonnam National University, Gwangju.

- D'Agostino, R. B., Vasan, R. S., Penica, M. J., Wolf, P. A., Cobain, M., Massaro, J. M., et al. (2010). General cardiovascular risk profile for use in primary care: The Framingham study. *Circulation*, *117*, 743-753.
- Ha, H-Y., Choi, B-Y., & Park, H-B. (1997). Correlation between obesity indices and cardiovascular risk factors and usefulness of abdominal obesity. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, *30*(2), 327-341.
- Han, S., Nam, K., Kim, J., Ha, T., & Lim, K. (1996). Relationship of whole body bone mineral density to body fat in the postmenopausal women. *Inje Medical Journal*, *17*(3), 285-290.
- Hylidstrup, L., Andersen, T., McNair, P., Breum, L., & Transbøl, I. (1993). Bone metabolism in obesity: Changes related to severe overweight and dietary weight reduction. *Acta Endocrinology*, *129*(5), 393-398.
- Innes, K. E., Selfe, T. K., & Taylor, A. G. (2008). Menopause, the metabolic syndrome, and mind-body therapies. *Menopause*, *15*, 1005-1013.
- Jung, J., & Kim, N. (2006). Risk factors, subjective symptoms, knowledge of coronary artery disease and preventive health practices in postmenopausal women. *Korean Journal of Women Health Nursing*, *12*, 29-36.
- Kim, C. J., Kim, T. H., Rhu, W. S., & Ryoo, U. H. (2000). Influence of menopause on high density lipoprotein-cholesterol and lipids. *Journal of Korean Medical Science*, *15*, 380-386.
- Kim, C. J., Oh, K. W., Rhee, E. J., Kim, K. H., Jo, S. K., Jung, C. H., et al. (2009). Relationship between body composition and bone mineral density (BMD) in perimenopausal Korean women. *Clinical Endocrinology (Oxf)*, *71*(1), 18-26.
- Kim, M. K., Baek, K. H., Lim, D. J., Lee, S. S., Han, J. H., Song, K. H., et al. (2007). Clinical characteristics of postmenopausal women whose total hip BMD is lower than lumbar spine BMD. *Korean Journal of Bone Metabolism*, *14*(2), 125-132.
- Koh, Y., Rhee, E., Kim, S., Jung, C., Park, C., Lee, W., et al. (2006). The relationship between lumbar spine bone mineral density and cardiovascular risk factors in Korean female adults. *Journal of Korean Society of Endocrinology*, *21*(6), 497-505.
- Koller, M. T., Steyerberg, E. W., Wolbers, M., Stijnen, T., Bucher, H. C., Hunink, M., et al. (2007). Validity of the Framingham point scores in the elderly: Results from the Rotterdam study. *American Heart Journal*, *154*(1), 87-93.
- Korea Centers for Disease Control and Prevention (2010). *National health and nutrition examination survey: The 4th (2008) results report: 2008 National health statistics*. Seoul: Ministry of Health, Welfare and Family.
- Korean Society for the Study of Obesity (2001). *Clinical obesity*. Seoul: Korea Medical Book Publishing.
- Lee, W., & Kim, N. (2005). A statistical compare analysis of bone mineral density of lumbar spine and femur, risk factors for osteoporosis in women of pre, post-menopausal. *Journal of Korean Society of Radiological Technology*, *28*(3), 227-234.
- Masse, P. G., Tranchant, C. C., Dossy, J., & Donovan, S. M. (2005). Coexistence of osteoporosis and cardiovascular disease risk factors in apparently healthy, untreated postmenopausal women. *International Journal of Vitamin and Nutrition Research*, *75*(2), 97-106.
- Mosca, L., Banka, C. L., Benjamin, E. J., Berra, K., Bushnell, C., Dolor, R. J., et al. (2007). Evidence-based guidelines for cardiovascular disease prevention in women: 2007 Update. *Circulation*, *115*, 1481-1501.
- Revilla, M., Villa, L. F., Sánchez-Atrio, A., Hernández, E. R., & Rico, H. (1997). Influence of body mass index on the age-related slope of total and regional bone mineral content. *Calcified Tissue International*, *61*(2), 134-138.
- Rho, H. K., Lee, E. S., & Park, H. M. (2008). Perception level of Vitamin D and calcium on osteoporosis treatment. *The Journal of the Korean Society of Menopause*, *14*(2), 115-129.
- Shakir, Y. A., Samsioe, G., Nyberg, P., Lidfeldt, J., & Nerbrand, C. (2006). Does the hormonal situation modify lipid effects by lifestyle factors in middle-aged women? results from population-based study of Swedish women: The women's health in the Lund area study. *Metabolism-Clinical and Experimental*, *55*, 1060-1066.
- Song, H. R., & So, H. (2007). Effects of the knowledge, health belief, and self-efficacy about osteoporosis on calcium intake behavior for postmenopausal osteoporosis patients. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*, *19*, 763-774.
- Suk Danik, J., Rifai, N., Buring, J. E., & Ridker, P. M. (2006). Association of physical activity and body mass index with novel and traditional cardiovascular biomarkers in women. *Journal of American Medical Association*, *295*, 1412-1419.
- Tanaka, H., Clevenger, C. M., Jones, P. P., Seals, D. R., & DeSouza, C. A. (1998). Influence of body fatness on the coronary risk profile of physically active postmenopausal women. *Metabolism: Clinical & Experimental*, *47*(9), 1112-1120.
- Wilsgaard, T., & Arnesen, E. (2007). Body mass index and coronary heart disease risk score: The tromsø study, 1979 to 2001. *Annals of Epidemiology*, *17*(2), 100-105.