



여대생의 신체조성과 골밀도의 관계

김 명 희¹⁾ · 김 주 성²⁾

서 론

연구의 필요성

골은 외부 힘에 대항하는 치밀구조의 피질골과 미네랄대사에 관여하는 망상구조의 해면골로 구분되며 골대사과정을 거치면서 골조직의 내용과 분포가 변화된다. 골대사는 근육의 움직임이나 체중과 같은 물리적인 힘의 부하, 호르몬분비 등에 의한 자극이 적절하게 유발될 때 활성화된다(Constantino, 1995). 그러나 골대사의 균형이 깨어져 골흡수가 골형성보다 과다하면 단위 용적내 골량의 감소로 골밀도가 저하되고 미세 골조직의 구조적 약화가 지속되면서 골다공증이 발생하게 된다. 골밀도는 성장판이 융합된 이후부터 증가하기 시작하며 사춘기후기(Tanner stage 4-5)에 골무기질의 침착이 집중되어 골량증가가 현저해진다(Cadogan, Blumsohn, Barker & Eastell, 1998). 대략 25-35세전후로 골밀도는 최고치에 이르게 되나 그 이후 점진적으로 감소하며 폐경이후는 골밀도의 감소가 더욱 가속화된다. 이러한 골밀도의 변화에 따라 중년기와 노년기에서 골다공증의 발생이 많으며 이는 대퇴골절이나 척추 압박골절 등을 유발함으로써 심각한 건강문제가 되고 있다.

골밀도의 감소는 골량획득수준과 유전적 요인, 영양상태, 호르몬, 신체발달 및 활동수준 등에 따라 차이가 있다. Martin과 Houston(1987)은 젊었을 때의 골밀도가 노후 골량에 밀접하게 관련되어 있으며 최대 골량 획득기인 35세경의 골량을 통해 70-80세의 골량을 예측할 수 있다고 하였다. 또한 영양

섭취와 신체활동의 상호작용결과에 의해 형성된 개인의 체중과 신장, 근육량, 지방량 등을 포함하는 신체조성의 수준은 골격에 부하되는 힘의 크기에 영향을 미치므로 골밀도를 예측하는 중요 변수가 된다(Kim, 2002). 즉 적절한 영양섭취와 신체활동은 근골격계와 기타 신체조직의 발달에 관여하는데 신체활동은 음식물을 통해 섭취한 에너지의 효율적인 활용을 돕고 지속적인 근육수축과 이완을 유발하여 근육량과 근력을 증대시킨다. 또한 강화된 근육의 움직임은 다양한 장력을 형성하여 뼈조직을 자극함에 따라 골대사를 활성화시켜 골밀도의 상승을 자극한다(Kim, 2002).

Kim(1995)은 작은 키와 마른 체격이 골다공증의 위험인자가 됨을 지적하면서 과도하게 야위거나 영양섭취의 제한이 많은 성인은 최대 골량치가 낮아져 중년기이후 골다공증으로의 진행이 쉽다고 하였다. 그러나 편의성을 강조하는 현대생활양식은 신체활동량을 감소시키고 있으며 젊은이들의 마른 체형에 대한 선호는 절식과 과도한 체중감량으로 연결되어 영양섭취의 불균형을 초래함으로써 앞으로의 골다공증 발생율은 더욱 증가할 추세이다. 골다공증은 막대한 질병관리 비용을 필요로 하는데 현재 개발된 골다공증의 치료는 골소실의 진행을 지연시키는 효과를 기대할 뿐, 이미 감소된 골량을 충분히 증가시키기는 어렵다는 한계에 직면하고 있다(Mazess, 1991). 따라서 골다공증은 골건강관리를 통한 사전 예방이 무엇보다도 중요하며 골밀도의 감소가 본격화되는 중년기이후보다 골량형성기에 있는 청년기 골밀도에 대한 적극적인 관리가 더욱 효율적인 대처방안이 될 수 있다.

주요어 : 신체 조성, 골밀도

* 본 연구는 부산대학교 간호과학연구소의 연구지원에 의해 이루어졌음

1) 부산대학교 간호학과 교수, 2) 부산대학교 간호학과 강사

투고일: 2002년 11월 3일 심사완료일: 2003년 5월 26일

최근들어 골다공증에 대한 관심이 증가하면서 간호학에서는 골건강관리를 위한 연구가 활발하게 시도되고 있다. 그러나 다수의 연구가 일상생활양식과 골밀도의 관계를 의무기록이나 설문지를 통해 조사하거나 골다공증 예방을 위한 교육지침의 효과를 측정하는 내용들이었다(Byun & Kim, 2000; Yeoum, 1998; Lee, 1998). 타 학문분야에서도 영양평가나 운동량, 신체조성, 호르몬 등과 골밀도를 직접 측정하여 그 관계를 규명하는 연구들이 있으나(Song et al., 1993; Yang et al., 2001; Doh, Kang, Joo, Kim & Kim, 2000) 연구대상자들이 골다공증과 관련한 건강문제가 이미 발생한 환자이거나 폐경전후의 갱년기 여성, 노인 등에 집중되어왔다. 따라서 청년기 골밀도의 실태와 그 관련요인에 대한 직접적인 측정이나 상호관계의 이해를 돕는 연구는 드물었으며 일부 시행된 연구도 운동이나 무용을 하고 있는 특정 집단에 한정됨에 따라 일반적인 청년기 골밀도의 이해를 위한 충분한 정보를 제공하지 못하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 여대생의 신체조성과 골밀도를 직접 측정하여 그들의 신체적 건강수준에 대한 이해를 돕고 신체조성과 골밀도의 관계를 규명함으로써 청년초기 여성의 골건강증진을 도모하기 위한 간호중재마련의 기초자료를 제공하고자 시도되었다.

연구목적

- 여대생의 신체조성 수준을 파악한다.
- 여대생의 각 신체부위별 골밀도를 파악한다.
- 여대생의 신체조성과 골밀도와의 관계를 파악한다.

용어정의

- 골밀도 : 골단위 용적내의 골조직량이 차지하는 정도를 나타내는 것으로(Yang, 2001) 본 연구에서는 이중에너지 X-선 흡수계측법(Dual Energy X-ray Absorptiometry: DEXA)의 골밀도측정기(QDR 4500A, Hologic, USA)를 이용하여 골조직의 방사선 투과율의 차이를 측정함으로써 골무기질의 밀도를 산출한 값을 말한다.
- 신체조성 : 근육, 지방, 골격 등을 포함하여 신체를 구성하는 각 조직의 수준을 말하며(Kim & Park, 2000) 본 연구에서는 이중에너지 X-선 흡수계측법의 골밀도측정기(QDR 4500A, Hologic, USA)와 체중계(CAS, 100AC, 한국)와 신장계(CAS, HC-2000, 한국)를 이용하여 각 신체조직을 측정한 값으로 체중, 신장, 체지방량, 체지방량, 체질량지수, 체지방률로 구성된다.

연구 방법

연구설계

본 연구는 여대생의 신체조성과 골밀도를 파악하고 이들간의 관계를 고찰하기 위한 서술적 조사연구이다.

연구대상 및 자료수집

본 연구는 2001년 1월부터 3월까지 B광역시 3개 대학에 재학중인 여대생들에게 연구목적을 설명한 후 자발적인 참여를 희망한 총 160명중 다음의 조건을 충족시킨 139명을 대상으로 하였다.

- 골다공증, 골관절염 등의 가족력이 없는 자
- 골밀도에 영향을 주는 대사성 만성질환 또는 내분비질환이 없는 자
- 난소절제술, 자궁적출술 등의 수술 경험이 없는 자
- 호르몬 분비에 영향을 주는 약물복용력이 없는 자

자료는 P대학병원 골밀도검사실에서 골밀도측정기와 체중계, 신장계 및 기초설문지를 이용하여 전문방사선기사 1인과 연구자에 의해 수집되었으며 측정된 골밀도에 대한 결과는 내과전문의 1인에 의해 분석되었다. 연구대상자들은 방사선 투과율의 오차발생을 방지하기 위해 각 종 금속류(목걸이, 반지 등)를 제거한 후 환자용 가운만 착용한채 골밀도와 신체조성을 측정하였다.

연구도구

연구자가 문헌고찰에 근거하여 제작한 기초설문지를 이용하여 일반적 특성을 조사하였으며 다음의 도구를 이용하여 골밀도와 신체조성을 측정하였다.

- 골밀도 : 이중에너지 X-선 흡수계측법(DEXA)의 골밀도측정기(QDR 4500A, Hologic, USA)를 사용하여 전완부(요골과 척골)와 요추골(L1-4), 대퇴골(경부, 대전자, 위드삼각부) 및 전신골밀도를 측정하였다. 골단위면적당 골질량을 산출한 골밀도값과 세계보건기구가 제시한 T-score에 근거한 골밀도 진단기준에 따라 본 연구대상자의 골밀도상태를 분석하였다. T-score는 개인의 골밀도를 젊은 성인의 최대골밀도와 비교하여 산출한 값으로 -1.0보다 클때 정상, -2.5보다 크고 -1.0이하이면 골감소증, -2.5이하는 골다공증으로 진단한다(Yang, 2001).
- 신체조성 : 이중에너지 X-선 흡수계측법(DEXA)의 골밀도측정기 QDR 4500A(Hologic,USA)에서 방사선이 신체조직을 투과할 때 각 조직의 방사선 투과율의 차이를 이용하

여 체지방량과 체지방량, 체지방률을 측정하였다. 또한 전자체중계(CAS, 100AC, 한국)와 신장계(CAS, HC-2000, 한국)를 이용하여 측정한 체중과 키에서 체질량지수를 산출하였으며 각 조직은 다음의 내용에 의해 구분된 것이다.

- 체지방량(lean body mass) : 체중에서 체지방조직의 양을 제외시킨 나머지 조직의 양(Kg)이다.
- 체지방량(body fat mass) : 신체조직에 분포하는 지방조직의 총량(Kg)을 말한다.
- 체질량지수(body mass index) : 신장의 영향을 보정한 체중의 지표로서 신장(m)의 제곱값으로 체중(Kg)을 나눈 값이다. 체질량지수가 19.9이하는 저체중, 20.0-24.9는 정상, 25.0-29.9는 과체중으로 분류한다(Kim, 1999).
- 체지방율(% body fat) : 체중에서 지방조직의 총량이 차지하는 비율로서 성별에 따른 차이가 있으며 체지방율이 남성 20%이상, 여성 25% 이상은 과체중으로, 남성 25%이상, 여성 30%이상일때 비만으로 판정한다(Gray, 1989).

자료분석

수집된 자료는 SPSS WIN 10.0프로그램을 이용하여 유의수준 .05에서 분석하였다. 연구대상자의 일반적 특성, 신체조성 및 골밀도 실태는 실수와 백분율, 평균 및 표준편차로 구하였으며 각 신체부위별 골밀도간의 관계와 신체조성과 골밀도간의 관계는 Pearson 상관계수로 분석하였다.

연구 결과

연구대상자의 일반특성과 신체조성

연구대상자들의 일반적 특성을 <Table 1>에서 살펴보면 18-22세의 연령층이 97.1%를 차지하였으며 평균 연령은 20.1세이었다. 평균 초경연령은 12.8세로서 98.6%가 10-15세사이 에 경험했으며 월경은 62.6%가 규칙적이라고 하였다. 그리고

<Table 1> General Characteristics of Subjects (N=139)

Characteristics		N(%)	M±SD
Age(years)	18-19	52(37.4)	20.1±1.1
	20-22	83(59.7)	
	23-25	4(2.9)	
Menarche(years)	10-12	61(43.9)	12.8±1.3
	13-15	76(54.7)	
	16	2(1.4)	
Regularity of menstruation	Regular	87(62.6)	52(37.4)
	Irregular	52(37.4)	
Diet experiences for weight loss	Yes	67(48.2)	72(51.8)
	No	72(51.8)	

연구대상자의 48.2%가 체중감량을 위한 다이어트경험이 있다고 하였다.

신체조성은 <Table 2>에서와 같이 평균 신장은 160.5cm로 160-169cm범위에서 59.7%로 가장 많았다. 평균 체중은 53.3Kg이었으며 50-59Kg이 54.0%로 가장 많았으며 체중에서 체지방량과 체지방량을 구분하여 조사한 결과 평균 체지방량은 37.9Kg, 평균 체지방량은 15.4Kg으로 나타났다. 그리고 체질량지수는 전체평균이 20.7로 정상체중 범위였으나 개별적인 분석에서 연구에 참여한 여대생들의 43.2%는 저체중, 5%는 과체중으로 판명되었다. 반면에 체지방률에서는 전체 평균이 29.1%로 과체중범위였고 체지방률 30%이상의 비만으로 판정되는 여대생이 전체대상자의 43.8%를 차지하였다.

<Table 2> Body Composition of Subjects (N=139)

Characteristics		N(%)	M±SD
Height(cm)	149 and below	2(1.4)	160.5±4.7
	150-159	51(36.7)	
	160-169	83(59.7)	
	170 and above	3(2.2)	
Weight(Kg)	49 and below	41(29.5)	53.3±6.4
	50-59	75(54.0)	
	60-69	20(14.4)	
	70 and above	3(2.2)	
Lean Body Mass(Kg)	21.0-29.9	3(2.2)	37.9±3.9
	30.0-39.9	102(73.4)	
	40.0-49.9	33(23.7)	
	50.0-59.9	1(.7)	
Body Fat Mass(Kg)	9.9 and below	7(5.0)	15.4±3.9
	10.0-14.9	64(46.0)	
	15.0-19.9	50(36.0)	
	20.0-24.9	15(10.8)	
	25.0 and above	3(2.2)	
Body Mass Index	19.9 and below	60(43.2)	20.7±2.2
	20.0-24.9	72(51.8)	
	25.0-29.9	7(5.0)	
% Body Fat(%)	19.9 and below	3(2.2)	29.1±4.7
	20.0-24.9	26(18.7)	
	25.0-29.9	49(35.3)	
	30.0-34.9	43(30.9)	
	35.0 and above	18(12.9)	

신체부위별 골밀도와 골감소증, 골다공증의 분포현황

여대생들의 각 신체부위별 주요 골격의 평균 골밀도를 <Table 3>에서 살펴보면 요골과 척골을 포함한 전완부의 골밀도는 .563g/cm²이었다. 요추의 골밀도는 .957g/cm²이었고 대퇴골밀도는 경부 .789g/cm², 전자부 .663g/cm², 위드삼각부 .733g/cm²로 조사되었으며 전신골밀도는 1.128g/cm²이었다.

<Table 3> Bone Mineral Density(g/cm²) of Subjects

(N=139)

	Min	Max	M±SD
Forearm(Radius & Ulna)	.470	.657	.563±.036
Lumbar(1-4)	.071	1.288	.957±.122
Femur			
Neck	.572	1.094	.789±.110
Trochanter	.069	.922	.663±.108
Ward's Triangle	.463	1.118	.733±.136
Whole Body	.896	1.368	1.128±.081

측정한 각 신체부위별 골밀도를 세계보건기구(WHO)에서 규정한 골다공증 진단기준에 따라 골상태를 정상, 골감소증, 골다공증으로 분류하면 <Table 4>와 같다.

<Table 4> Assessing the Bone Mineral Density by the

WHO Standards

(N=139)

	Normal N(%)	Osteopenia N(%)	Osteoporosis N(%)
Forearm(Radius & Ulna)	127(91.4)	12(8.6)	0(.0)
Lumbar(1-4)	81(58.3)	56(40.3)	2(1.4)
Femur			
Neck	68(48.9)	61(43.9)	10(7.2)
Trochanter	92(66.2)	46(33.1)	1(.7)
Ward's Triangle	84(60.4)	50(36.0)	5(3.6)
Whole Body	133(95.7)	6(4.3)	0(.0)

WHO Standards : Normal(T-score>-1.0),

Osteopenia(-2.5<T-score≤-1.0), Osteoporosis(T-score≤-2.5)

전완부골밀도는 측정에 참여한 여대생들의 91.4%가 정상이었으며 8.6%는 골감소증이었고, 요추골밀도는 정상이 58.3%인 반면에 골감소증이 40.3%이었고 골다공증인 대상자도 2명으로 1.4%를 차지하였다. 대퇴골 경부는 48.9%가 정상, 43.9%는 골감소증, 7.2%인 10명이 골다공증으로 밝혀졌으며 대퇴골 전자부에서도 66.2%가 정상, 33.1%가 골감소증, 0.7%는 골다공증이었다. 대퇴골 워드삼각부에서는 60.4%가 정상, 36.0%는 골감소증, 3.6%는 골다공증이었다. 그리고 전신골밀도에서는 95.7%가 정상으로 판명되었다. 따라서 신체부위별

골밀도를 측정한 결과 전완부골밀도와 전신골밀도의 대부분은 정상이었으나 대퇴골 경부와 요추골에서 골감소증이 43.9%, 40.3%으로 조사되었고 대퇴골 경부와 대퇴골 워드삼각부에서 골다공증이 7.2%, 3.6% 순으로 나타남에 따라 골감소증과 골다공증이 가장 많이 나타난 부위는 대퇴골 경부임을 알 수 있었다.

각 신체부위별 골밀도간의 상관관계

<Table 5>에서 보는 바와 같이 모든 골격간에는 유의한 순상관관계가 있음을 알 수 있었다. 그중 대퇴골 경부와 대퇴골 워드삼각부간의 골밀도가 가장 상관이 높았고($r=.89$, $p=.000$) 전완부골과 요추골의 골밀도간 상관이 가장 낮았다($r=.29$, $p=.001$).

신체조성과 골밀도와의 관계

<Table 6>에서 신체조성간의 상호관계를 살펴보면 신장이 클수록 체중과 체지방량, 체지방량이 유의하게 증가하였다($r=.43$, $p=.000$; $r=.48$, $p=.000$; $r=.23$, $p=.008$). 또한 체중이 증가할수록 체지방량, 체지방량, 체지방률 및 체지방률도 유의하게 증가하는 순상관관계를 확인할 수 있었다($r=.55 \sim .87$, $p=.000$).

신체조성과 골밀도간의 관계에서 체중과 체지방률은 전완부, 요추골, 대퇴골(경부, 전자부, 워드삼각부) 및 전신골밀도를 포함하는 모든 신체골격의 골밀도와 유의한 순상관관계를 나타내어 체중과 체지방률이 증가할수록 골밀도가 증가하였다($r=.19 \sim .46$, $p=.025 \sim .000$; $r=.18 \sim .45$, $p=.039 \sim .000$). 체중을 구성하는 신체조성중 체지방량과 체지방률은 전완부와 대퇴골(경부, 전자부, 워드삼각부), 전신골밀도와 유의한 순상관관계를 나타내었다($r=.31 \sim .42$, $p=.000$; $r=.20 \sim .35$, $p=.020 \sim .000$). 그러나 신체조성에서 체지방량의 비율을 반영하는 체지방률은 대퇴골 경부골밀도와만 유의한 순상관관계를 나타내었다($r=.19$, $p=.024$).

<Table 5> Correlations between BMDs measured at different sites

	Forearm BMD	Lumbar BMD	Femur Neck BMD	Femur Trochanter BMD	Femur Ward's Triangle BMD
Lumbar BMD	.29*				
Femur Neck BMD	.54**	.46**			
Femur Trochanter BMD	.50**	.44**	.82**		
Femur Ward's Triangle BMD	.50**	.41**	.89**	.82**	
Whole Body BMD	.63**	.54**	.71**	.67**	.66**

Data are r. (* $p<.001$ ** $p<.000$)

<Table 6> Correlations between Body Compositions and BMD

r (p)

	Height	Weight	LBM ¹	BFM ²	BMI ³	%Fat ⁴
Weight	.43** (.000)					
Lean Body Mass	.48** (.000)	.83** (.000)				
Body Fat Mass	.23* (.008)	.83** (.000)	.37** (.000)			
Body Mass Index	-.07 (.424)	.87** (.000)	.66** (.000)	.78** (.000)		
% Body Fat	-.00 (.987)	.55** (.000)	.01 (.919)	.91** (.000)	.60** (.000)	
Forearm BMD	.08 (.323)	.30** (.000)	.31** (.000)	.20* (.020)	.29** (.000)	.06 (.517)
Lumbar(1-4) BMD	.06 (.454)	.19* (.025)	.15 (.075)	.16 (.056)	.18* (.039)	.10 (.243)
Femur Neck BMD	.11 (.191)	.46** (.000)	.42** (.000)	.35** (.000)	.45** (.000)	.19* (.024)
Femur Trochanter BMD	.04 (.636)	.35** (.000)	.34** (.000)	.23* (.006)	.36** (.000)	.11 (.219)
Femur Ward's Triangle BMD	-.01 (.930)	.32** (.000)	.31** (.000)	.22** (.008)	.36** (.000)	.12 (.178)
Whole Body BMD	.15 (.080)	.37** (.000)	.39** (.000)	.23* (.007)	.33** (.000)	.08 (.378)

note : 1.Lean Body Mass, 2.Body Fat Mass, 3.Body Mass Index, 4.% Body Fat

논 의

체중은 체지방량과 지방조직을 제외한 골격과 근육 등의 체지방량으로 구분할 수 있으며 일반적으로 성인의 경우 신장의 영향을 보정한 체중지표인 체질량지수(BMI=Kg/m²)를 기준으로하여 19.9이하의 저체중, 20.0-24.9는 정상체중, 25.0-29.9는 과체중, 30.0이상은 비만으로 판정한다. 그러나 비만은 체지방에 비하여 체지방이 과다하게 축적된 상태를 나타내므로(Na et al., 1997) 근육이 발달하여 체중이 과다한 경우와는 구별될 필요가 있다. 즉 체질량지수는 체지방비율을 직접적으로 반영할 수 없으므로 동일한 체중을 가진 대상자들에게서 골격근육이 발달한 경우와 지방의 축적이 많은 경우에 대한 구분이 어렵다(Garrow & Webster, 1985). 따라서 비만판정은 체내지방량을 정확히 측정한 것에 근거함이 바람직하다. 또한 여성일수록, 연령이 증가할수록 신체의 체지방구성비율이 높아지는 경향을 고려해야 하는데 일반적으로 성인의 경우 체지방률이 남성은 25% 이상, 여성은 30% 이상일때 비만이라 규정한다(Na, et al., 1997; Gray, 1989).

본 연구에 참여한 여대생의 신체계측 평균은 신장 160.5cm, 체중 53.3Kg, 체질량지수 20.7로 정상 체중범위에 속하였다. 그러나 개별적인 체질량지수를 살펴보면 저체중인 여학생이 43.2%를 차지하고 과체중인 경우는 5%에 불과하였지만 체지방률이 30%이상으로 나타나 비만으로 판정할 수 있는 여학생

은 43.8%를 차지하였다. 이러한 결과는 저체중이지만 체지방률은 높은 비만상태의 여학생이 많음을 의미하는 것으로 최근들어 젊은 청년기 여성의 저체중비율이 높아지고 있으며 동시에 비만인구도 증가한다는 연구보고와 일치하였다(Ryu, 1999). 이러한 청년기 여성의 신체조성비의 불균형은 잠재적인 건강문제의 발생을 예견할 수 있음을 잘 나타낸다.

또한 전체 조사대상중 과체중인 여학생이 5%에 불과함에도 48.2%가 체중감량을 위한 다이어트 경험이 있다고 하였는데 이러한 결과는 마른 체형에 대한 여대생들의 선호와 관련이 있는 것 같다. 즉 저체중, 과체지방률과 같은 불균형적인 체구성의 변화는 적절한 운동과 균형잡힌 식사조절을 병행하는 건강한 신체조성을 추구하는 것이 아니라 비체계적인 식사제한을 통해 과도하게 체중감량을 시도하는 과정에서 몸을 구성하는 근육량은 감소하고 영양불균형에 대한 신체보상기전의 작용으로 지방이 축적됨으로써 나타난 결과라고 생각된다. 따라서 적정수준의 체중회복을 도모하고 과다한 체지방률은 낮추어 신체조성의 균형을 획득할 수 있도록 건강관리에 대한 올바른 정보가 제공될 필요가 있다.

본 연구결과에서 각 신체부위별로 촬영된 골밀도를 살펴보면 전신골밀도와 전완부골밀도의 경우 조사대상자의 대부분이 정상인 것으로 나타났으나 대퇴골 경부와 요추골에서는 43.9%, 40.3%가 골감소증이었으며 대퇴골 경부와 워드삼각부에서는 골다공증이 7.2%, 3.6%로 조사되었다. 이러한 결과는 골

격계의 여러 부위가 동일한 골밀도로 동시에 발달되는 것이 아니며 최대 골량획득시기도 골격의 부위에 따라 차이가 있다는 사실과 일치된다(Yang, 2001; Hannson & Ross, 1984). 또한 평균 연령 21.5세의 여대생들의 골밀도 변화를 2년간 추적조사하여 그들의 요추골 및 대퇴골밀도가 여전히 증가하고 있음을 관찰한 Song(2001)의 연구결과와 골밀도는 대략 25-35세 전후로 최고치에 이르게 된다는 사실에 근거할 때 본 연구에 참여한 여대생의 평균 연령이 20.1세이므로 이들의 골밀도가 아직 최대 골밀도에 이르지 않은 지속적인 골밀도 성장주기에 놓여있는 상태이므로 바람직한 골량의 획득을 위한 생활습관의 실천을 강조할 필요가 있다.

그리고 각 신체부위별 골밀도간에 상호 순상관관계가 있으며 측정된 모든 골격의 골밀도에서 정상과 골감소증, 골다공증이 발견되었음을 볼 때 동일 연령대에서도 상대적으로 골밀도의 발달이 취약한 여대생들이 있음을 짐작할 수 있다. 이는 최대 골량의 발현시기가 골격의 부위와 인종, 성별, 개인의 유전적 요인, 영양상태, 신체활동 수준에 따라 차이가 있다(Hannson & Ross, 1984)는 사실과 일치한다. 그러나 상대적으로 골밀도 획득에 취약한 여대생을 중심으로 골밀도증진과 관련된 여러 요소를 고찰하여 그들의 골밀도 향상을 증진시키는 간호중재를 모색할 필요가 있다.

여대생들의 신체조성은 신장이 증가할수록 체중도 증가하였으며 체중이 증가할수록 체지방량, 체지방률, 체질량지수, 체지방률도 서로 순상관관계를 나타내며 증가하였다. 이러한 결과들은 신장의 증가는 골격과 근육 등의 체지방조직과 그외 지방조직의 증가를 통한 성장에 의한 것이기 때문이라고 생각된다.

신체조성과 각 신체부위별 골밀도간의 관계에서 신장과 골밀도간에는 유의한 상관관계를 발견할 수 없었다. 그러나 체중이 증가할수록 전완부와 요추골, 대퇴골(경부, 전자부, 워드삼각부) 및 전신골밀도가 모두 유의하게 증가함을 확인하였는데 이러한 결과는 Richelron, Wahner와 Melton(1984)의 연구에서 신체특성중 신장보다 체중이 골밀도와 상관이 높다고 보고한 결과와 일치하였다. 또한 중년 여성을 대상으로한 Chu(2001)의 연구에서 체중이 증가함에 따라 요골원위부, 요추부, 대퇴골근위부 골밀도가 의미있게 증가하였다는 결과와 Kim, Kim과 Kim(2002)의 연구에서 건강한 중년여성의 체중과 요골과 대퇴골 골밀도가 유의한 순상관관계가 있다는 결과와도 일치하였다. 골의 형태는 골에 부하된 힘의 크기와 작용방향에 따라 결정되는데 골에 하중이 가해지면 골혈류량이 증가하고 하중에 의해 압박된 부위에는 압전기(piezoelectricity)가 생성되어 이러한 전하들이 골형성과 흡수를 자극하고 골기질의 석회화를 촉진시킨다(Harter, 1985; Constantino, 1995). 본 연구결과에서 나타난 체중과 골밀도간의 순상관관계도 이러한

힘의 부하원리에 의해 설명할 수 있다. 즉 체중의 증가는 골에 가해질 수 있는 힘의 크기를 증가시키는 역할을 함으로써 골밀도를 강화시키는 중요한 요소로 작용하게 된 것이다.

본 연구에서 체지방량과 체지방률이 증가할수록 전완부, 대퇴골(경부, 전자부, 워드삼각부) 및 전신골밀도가 유의하게 증가하였으며 체질량지수에서도 측정된 각 신체부위의 모든 골밀도와 유의한 순상관관계를 나타내어 체중과 골밀도간의 순상관관계를 일관되게 반영해주고 있었다. 그러나 체지방률은 대퇴골 경부골밀도와만 유의한 순상관관계를 나타내었다. 이러한 결과에서 체중과 체질량지수의 증가는 골밀도강화에 밀접한 관련성이 있으며 골격에 부하되는 힘의 절대크기를 반영함을 알 수 있었다. 그러나 힘의 절대크기에 대한 내용적 측면에서 체지방량과 체지방률의 신체조성비율을 고려해볼 때 체지방률의 증가는 골밀도의 증가에 대해 상대적으로 관련이 적음을 알 수 있었다.

골격에 가해지는 힘의 크기가 클수록 골밀도를 강화시킬 수 있으나 어떤 신체조성이 보다 더 효과적으로 골격에 부하되는 힘으로 작용하는지에 대해서는 명확하지 않다. Reid, Legge, Stapleton, Evans와 Grey(1995)는 폐경전 여성의 골밀도에서 체지방의 비율이 높은 체중의 경우 골밀도와 순상관관계가 있다고 한 반면에 Cadogan 등(1998)은 사춘기 소년을 대상으로 골무기질 획득에 대한 조사연구에서 체지방량이 골량증대에 가장 중요한 신체조성 요소라고 보고하였다. Chang(2001)은 소아 비만이 골밀도에 미치는 영향을 분석하는 연구에서 비만으로 인한 체중부하의 증가는 골무기질화를 향상시킬 수도 있으나 비만에 의한 2차적인 호르몬변화와 활동량감소는 골무기질화를 저하시키는 요인으로도 작용할 수 있음을 지적하였다. 실제로 Goulding 등(2000)은 비만 아동이 체중에 비해 상대적으로 낮은 골밀도를 가짐으로써 골절의 위험이 더 크다고 하였다. 그러므로 골밀도를 강화시키기 위해서는 비만과 같은 높은 체지방률의 획득보다는 근육량의 발달을 도모하여 체지방량과 체지방률이 균형을 이룬 체중의 증가를 이끌 수 있는 노력이 요구된다. 즉 체지방량이나 체지방률의 절대치가 증가하는 체중보다는 연령과 신체발달주기에 맞는 표준체중의 균형잡힌 신체조성의 획득이 실제적인 골밀도강화에 도움이 될 수 있다고 여겨진다.

이상의 연구결과에서 여대생들은 최대 골밀도 형성기에 있으며 신체조성과 골밀도의 관계에서 체중이 골밀도증가에 중요하게 작용하여 체중이 증가할수록 골밀도가 증가하는 관계를 확인하였다. 그러나 신장을 보정한 체중을 반영하는 체질량지수가 본 연구에서 측정된 모든 골격의 골밀도와 유의한 순상관관계를 나타낸 반면에 체지방률은 대퇴골 경부골밀도와만 유의한 순상관관계를 나타냄으로 인해 골밀도강화와 관련하여 체중을 구성하는 신체조성중 체지방량의 증가보다는 체

지방량의 증가가 더욱 의미가 있음을 간접적으로 추론할 수 있었다. 그러나 다수의 여대생들이 마른 체형에 대한 왜곡된 선호로 저체중, 고체지방률의 신체조성을 보임으로써 골건강 및 기타 비정상적 체지방증가로 인한 잠재적인 질병에 노출되고 있음을 알 수 있었다. 따라서 여대생들의 과도한 체지방률을 낮추고 저체중을 적정 수준의 표준체중으로 회복함으로써 최대 골량획득을 도모할 수 있도록 하는 바람직한 신체조성과 골건강관리의 중요성을 이해시킬 수 있는 적극적인 간호중재가 마련되어야 한다.

결론 및 제언

본 연구는 여대생의 신체조성과 골밀도를 파악한 후 그 관계를 규명함으로써 청년초기 여성의 골건강증진 도모를 위한 간호중재마련의 기초자료를 얻고자 시도되었다. B광역시 3개 대학에서 자발적 연구참여를 희망한 여대생중 근골격계에 영향을 미칠 수 있는 질환이나 약물복용력이 없는 총 139명을 대상으로 하였다. 2001년 1월부터 3월까지 P대학병원 골밀도 검사실에서 기초설문지와 체중계, 신장계, 이중에너지 X-선 흡수계측법(Dual Energy X-ray Absorptiometry)의 골밀도측정기를 사용하여 골밀도와 신체조성을 측정하였고 수집된 자료는 빈도와 백분율, 평균과 표준편차, Pearson 상관계수로 분석하였다. 본 연구결과는 다음과 같다.

- 여대생의 평균 연령은 20.1세였으며 평균 신장 160.5cm, 체중 53.3Kg으로 체질량지수 20.7의 정상체중범위였다. 그러나 체질량지수에서 19.9이하의 저체중 여대생이 43.2%이고, 25.0이상의 과체중이 5.0%로 나타났으나 체지방률 30%이상의 비만으로 판정된 여대생은 43.8%로 조사되어 여대생들이 저체중 또는 정상체중범위에 있어도 고체지방률을 지닌 마른 체형의 비만상태인 불균형적 신체조성상태가 많음을 알 수 있었다.
- 여대생의 전완부(요골과 척골), 요추골, 대퇴골(경부, 전자부, 위드삼각부) 및 전신골밀도를 조사한 결과 각 신체부위의 골밀도는 정상상태인 경우가 많았으나 골감소증, 골다공증의 범위에 속하는 경우도 있어 다양한 골상태가 발견되었다. 전완부(91.4%)와 전신골밀도(95.7%)는 정상인 경우가 많았으나 대퇴골 경부와 요추골에서는 골감소증이 43.9%, 40.3%를 차지하였고 대퇴골 경부와 대퇴골 위드삼각부에서는 7.2%, 3.6%가 골다공증으로 나타났다. 그리고 각 신체부위별 골밀도간은 유의한 순상관관계를 나타내었다($r=.29 \sim .89$, $p=.001 \sim .000$).
- 신체조성과 골밀도간의 관계에서 체중은 체지방량, 체지방량, 체질량지수 및 체지방률과 유의한 순상관관계가 있으며($r=.55 \sim .87$, $p=.000$) 체중과 체질량지수가 증가할수록

전완부, 요추골, 대퇴골(경부, 전자부, 위드삼각부) 및 전신골격의 골밀도가 모두 유의하게 증가하였다($r=.18 \sim .46$, $p=.039 \sim .000$) 반면에 체지방률은 대퇴골 경부골밀도와만 유의한 순상관관계를 나타내어($r=.19$, $p=.024$) 체중에 의한 힘의 부하가 골밀도증가에 기여하지만 골밀도증진을 위해서는 체중에서 체지방량이 높은 비율을 차지하기보다는 체지방량의 증대를 통한 체중과 체질량지수의 증가를 도모할 필요가 있음을 확인하였다.

이상의 연구에서 체중은 골밀도강화에 중요한 요인으로 작용함에도 불구하고 다수의 여대생들이 저체중, 고체지방률을 나타냄으로 인해 불균형적 신체조성에 노출됨으로써 잠재적인 건강문제가 유발될 수 있음을 확인하였다. 따라서 과도한 체지방률은 낮추고 체지방량을 늘리면서 적정 수준의 체중을 유지하게 하여 청년기의 최대 골량형성을 돕고 골밀도를 강화시키는 노력이 요구된다. 또한 연구대상자를 다양한 계층으로 확대하여 청년기의 신체조성과 골밀도간의 관계를 규명하는 반복연구가 필요하며 청년 여성의 신체상과 활동수준, 골건강수준에 대한 비교분석연구를 제언하는 바이다.

References

- Byun, Y. S., & Kim, O. S. (2000). Development of the education program and its effect on osteoporosis and life style among women, *J Korean Acad Nurs*, 30(3), 764-775.
- Cadogan, J., Blumsohn, A., Barker, M. E., & Eastell, R. (1998). A longitudinal study of bone gain in pubertal girls : anthropometric and biochemical correlates, *J Bone Miner Res*, 13(10), 1602-1612.
- Chang, K. Y. (2001). *The influences of obesity on bone mineral density in children*, Unpublished master dissertation, Korea University.
- Chu, S. O. (2001). *Comparative study of bone mineral density of women over 50 years old related with age, weight and height*, Unpublished master dissertation, Soonchunhyang University.
- Constantino, N. L. (1995). *The effects of impact on bone mineral density over the course of a sports season*, Unpublished doctoral dissertation, University of southern california.
- Doh, J. H., Kang, P. S., Joo, R., Kim, S. B., & Kim, S. K. (2000). Determinants of bone mineral density in adult women, *J Korean Soci Maternal and Child Health*, 4(2), 189-198.
- Garrow, J. S., & Webster, J. (1985). Quetelet's index(W/H^2) as a measure of fatness, *Int J Obes*, 9(2), 147-153.
- Gray, D. S. (1989). *Diagnosis and prevalence of obesity*, Medical Clinics of North America, 73(1), 1-13.
- Goulding, A., Tayler, R. W., Jones, I. E., McAuley, K. A., Manning, P. J., & Williams, S. M. (2000). Overweight

- and obese children have low bone mass and area for their weight, *Int J Obes*, 24, 627-632.
- Hansson, T., & Ross, B. (1984). Age change in the bone mineral density of lumbar spine in normal women, *Calcif Tissue Int*, 38, 328-332.
- Harter, C. S. (1985). *The effects of back exercise on bonemetabolism in early postmenopausal women*, Doctoral dissertation, University of Oregon.
- Kim, H. S. (1999). Correlations between waist-hip ratio, body fat, BMI(body mass index), relative body weight and serum lipids by men and women, *J Korean Acad Nurs*, 29(3), 596-604.
- Kim, J. S. (2002). *Effects of osteogenic stimulus exercise on bone metabolism in young women*, Unpublished doctoral dissertation, Pusan National University, Pusan
- Kim, M. H., Kim, J. S., & Kim, Y. M. (2002). The relationship between bone mineral density and physical, obstetric characteristics in middle-aged women, *J Korean Acad Adult Nurs*, 14(4), 532-542.
- Kim, S. Y. (1995). *A literature review and pilot study on risk factors of postmenopausal osteoporosis*, Unpublished master dissertation, Seoul national university, Seoul
- Kim, C. K., & Park, G. J. (2000). *Training method*, Seoul : DaeKyung. 22.
- Lee, E. N. (1998). *Prediction model for reduced bone mass in women using individual characteristics & life style factors*, Unpublished doctoral dissertation, Seoul National University.
- Martin, A. D., & Houston, C. S. (1987). Osteoporosis calcium and physical activity, *Cand. Med Ass J*, 136, 587.
- Mazess, R. B. (1991). Preventing osteoporosis. *Br Med J*, 303, 921.
- Na, B. J., Park, Y. S., Sun, B. H., Nam, H. S., Shin, J. H., Sohn, S. J. & Choi, J. S. (1997). The study of body fat percent measured by bioelectric impedance analyzer in a rural adult population, *The Korean Journal of Preventive*, 30(1), 31-44.
- Oh, D. J. (1999). *The study on the bone mineral density of adolescence majoring dance*, Unpublished doctoral dissertation, Pusan National University.
- Reid, I. R., Legge, M., Stapleton J. P., Evans, M. C. & Grey, A. B.(1995). regular exercise dissociates fat mass and bone density in premenopausal women, *J Clin Endocrinol Metab*, 80(6), 1764-8.
- Richelson, L. S., Wahner, H. W., & Melton, L. J. (1984). Relative contributory of aging and estrogen deficiency to postmenopausal bone loss, *N Engl J Med*, 311, 1273-1275.
- Ryu, H. K. (1999). *A study of factors inducing weight control behavior in adolescent females*, Unpublished doctoral dissertation, Keimyung University.
- Song, Y. J. (2001). *Effect of dietary, biochemical and lifestyle factors on bone mineral density change in korean college women*, Unpublished doctoral dissertation, Seoul National University.
- Song, Y. D., Lim, S. K., Chung, Y. S., Park, S. W., Chung, C. H., Ahn, K. J., Lee, E. J., Lee, H. C., Huh, K. B., Choi, M. S., Paik, I. K., & Lee, J. H. (1993). The effect of body fat on bone density in pre-and postmenopausal women, *J Korean Soci Endo*, 8(3), 251-258.
- Yang, S. O. (2001). The diagnosis of osteoporosis, In the Korean Society of Bone Metabolism(Eds), *The 4th summing-up in osteoporosis 2001*, 17-24.
- Yang, S. Y., Oh, K. Y., Park, M. H., Hwang, I. T., Jeong, J. H., & Park, J. S. (2001). A multiple regression analysis for changes of spinal bone mineral density in postmenopausal women, *J Korean Soci Menopause*, 7(1), 64-75.
- Yeoum, S. G. (1998). A relations of bone mass promoting behaviors for prevention of osteoporosis and multidimensional health locus of control scale cluster, *J Korean Women's Health Nurs Acad Soci*, 3(2), 181-192.

The Relationship Between Body Composition and Bone Mineral Density in College Women*

Kim, Myung-Hee¹⁾ · Kim, Ju-Sung²⁾

1) Professor, Department of Nursing, Pusan National University

2) Lecturer, Department of Nursing, Pusan National University

Purpose: To investigate body compositions and bone mineral density(BMD) in college women and to find the relationship between them. **Method:** From January to March of 2001, BMD at four parts(forearm, lumbar, femur and whole body), body mass index(BMI), body fat mass(BFM), lean body mass(LBM) and body fat percentage(%Fat) were measured with the Dual Energy X-ray Absorptiometry. Other physical characteristics were measured with a scale, a height measurer, and questionnaires. **Result:** Grouping by the BMI, 43.2% showed low

weight, and 5% over weight. When applying the percent Fat, 43.8 % was diagnosed as obesity group. The fact indicate that a majority of college women have unbalanced body composition with high percent Fat, compared to their body weight. Assessing the BMD with the WHO standards, 91.4~95.7% of the BMD of forearm and whole body was normal. But, 40.3% and 33.1~43.9% showed osteopenia at lumbar and femur, and 1.4 %, 0.7~7.2% showed osteoporosis. The BMD at all parts showed significant correlation each other($r=.29\sim.89$, $p=.001\sim.000$). Body weight and BMI showed correlations to with BMDs at all parts of the body($r=.19\sim.46$, $p=.025\sim.000$; $r=.18\sim.45$, $p=.039\sim.000$). But the percent Fat had a correlation with only femur neck BMD($r=.19$, $p=.024$).

Conclusion: This study showed a majority of healthy college women were exposed to the risk for osteoporosis. Additional study is required to develop nursing interventions to remove the risk factors of osteoporosis. In particular, the acquisition of balanced body composition is necessary, increasing body weight and BMI through the increase of LBM, not through the quantitative increase of BFM.

Key words : Body Composition, Bone Mineral Density(BMD)

* This study was supported by a grant of the Research Institute of Nursing Science, Pusan National University

• Address reprint requests to : Kim, Ju-Sung

Department of Nursing, Pusan National University

10, Ami-dong, Seo-Ku, Busan 602-739, Korea

Tel: +82-51-240-7749 Fax: +82-51-248-2669 E-mail: kimjusung@hotmail.com