

초등학생의 체지방 및 골밀도 수준에 영향을 미치는 요인

권경희*, 이태용**, 남해성**†

* 백석문화대학

** 충남대학교 의과대학 예방의학교실 및 의학연구소

I. 서론

골다공증은 높은 사망률과 고비용을 초래하는 전 세계적 문제이다. 감소된 골량, 뼈의 불안정성, 탄력성과 근력의 감소 등은 골절위험에 중요한 역할을 한다(Sluis 등, 2002). 아시아 지역은 노인인구수가 증가함에 따라 2050년경에는 골 다공증성 골질의 유병률이 서구국가들보다 더 많이 증가할 것으로 예상되고 있다(Cooper 등, 1992). 노인기의 골절위험은 아동기, 청소년기의 골질량의 형성과 최대 골질량(peak bone mass)의 획득이 중요한 요인으로 작용하고 있다.

골질량의 결정요인들로는 수정 가능한 것과 수정 불가능한 것이 있다. 수정 불가능한 요인들은 유전(Kelly & Eisman, 1993; Krall & Dawson-Hughes, 1993), 인종 및 성별(Aloia, 1986) 등이 있으며, 이들 요인들은 전체 골밀도(Bone Mineral Density, 이하 BMD)의 50-70%를 설명한다. 체성분, 사춘기 상태, 영양 및 신체활동 등 수정 가능한 요인들은 골질량의 나머지 20-50%의 변동을 설명한다. 유전적 잠재성에 대한 최대 골질량의 성취는 필수불가결한 골 손실이 미래에 덜 발생하도록 도와준다(Hunt, 2005). 유전적 요인 이외의 변화가능 요인들로 체중, 체성분, 근력 등이 골 증식에 영향을 미칠 수 있으므로, 이를 변화시키는 생활습관 요인들이 더욱 중요하게 여겨지고 있다.

성장기는 골질량이 축적되는 시기로서 골밀도는 성장판이 융합된 이후부터 증가하여 사춘기 말에 골질량의 축적과 함께 골질량이 크게 증가한다(Cadogan 등, 1998).

특히 사춘기 동안에는 골질량이 최대 골질량의 85%까지 도달하는데 여자의 경우는 골질량 증가속도가 약 13세에 최고치를 이루며 그 이후로는 계속 감소하여 16-17세경에는 골밀도 증가속도가 매우 미약하고 18세까지는 최대 골질량의 약 90%에 도달할 수 있다(Rizzoli 등, 1999). 남자의 경우 13-17세 사이에 뚜렷한 골질량의 증가를 보여주며 여자가 남자보다 더 이른 골질량 발달의 시기를 보인다(Bonjour 등, 1991).

골밀도와 체성분에 관한 연구들을 보면, 중국의 12-16세 청소년을 대상으로 한 연구에서 체지방량이 골질량의 주요한 예측인자로 보고되었으며(Afghani 등, 2003), 호주와 핀란드여성들을 대상으로 한 연구에서는 월경전기간의 신체활동이 골무기질 획득에 가장 중요한 시기라는 것을 지적하였다(Kannus 등, 1995; Bass 등, 1998; Khan 등, 1998). 성인 여성을 대상으로 한 연구(Tsutomu 등, 2000)에서 전신적 비만보다는 상체의 지방분포가 폐경 전 여성에게 요추골밀도와 관련이 있다고 했으며, Sluis 등(2002)은 여학생은 13세, 남학생은 15세에 최고의 골밀도 증가 속도를 보였고, 평균 체지방률의 경우 남학생에서는 아동기 동안 10.5%로 변화 없이 유지되었으나, 여학생에서는 증가되는 경향을 보였다고 보고하였다.

지금까지의 골다공증에 관한 연구로는 폐경 전후의 여성을 대상으로 한 연구와 대학생, 성인, 노인들에 대한 연구(Miller 등, 2004; 안혜선 등, 2005)는 많지만 골질량의 축적과 형성에 중요한 아동기의 연구는 부족한 편이다. 또한 골밀도의 예측인자로서 체지방률과의 관계에

교신저자: 남해성

대전광역시 중구 문화동 6 충남의대 예방의학교실
전화: 042-580-8261 E-mail: hsnam@cnu.ac.kr

▪ 투고일 09.01.15

▪ 수정일 09.03.16

▪ 게재확정일 09.03.28

대한 연구는 많이 행해지고 있으나 이것도 역시 아동들에 대한 연구는 미흡한 편이다. 아동기의 적절한 골밀도를 파악하여 기준치를 마련하는 것은 골다공증 예방 차원에서 중요한 의미를 가지며, 골질량이 형성되는 성장기에 관련요인에 대한 관리가 이루어져야 한다.

따라서 본 연구는 성장기 아동을 대상으로 체지방률과 골밀도 수준을 파악하고 체지방률과 골밀도의 영향요인을 측정하여 골질량의 발달단계에 있는 아동들에서 생활습관 요인의 중요성을 제시하고자 본 연구를 실시하였다.

본 연구의 구체적 목적은 다음과 같다.

첫째, 대전광역시 일부 초등학교 4, 5, 6학년 학생들의 연령별, 성별 체성분과 골밀도 수준을 파악한다.

둘째, 사회 인구학적 요인, 식습관 요인, 신체활동 요인 등 초등학생의 체지방률 및 골밀도와 연관된 요인을 파악한다.

II. 연구 방법

1. 조사 대상자 및 조사기간

본 연구는 대전광역시 소재 6개의 초등학교를 선정하여 4, 5, 6학년 학생을 대상으로 각 학년에서 2개 반씩 표본 추출하여 총 1,039명을 조사하였다. 이 중 구조화된 설문지에 성실히 응답하지 않은 학생과 학부모, 설문지 회수가 되지 않은 경우, 본 연구를 위해 자료가 미흡하다고 판단된 학생 153명을 제외한 나머지 886명(4학년 293명, 5학년 255명, 6학년 338명)을 최종분석대상으로 하였으며, 자료조사기간은 2005년 5월부터 6월까지 실시하였다.

2. 조사방법

1) 설문조사

조사가 실시되기 이전에 연구의 목적과 조사방법 등에 관해 교육을 받은 전문조사원 4명에 의해 구조화된 설문지를 학생들에게 배부하여 자기기입 방식으로 설문조사를 행하였다. 학부모관련 설문은 학생들에게 배부하여 학부모가 기입 후 다시 회수하였다. 학생 대상 설문에는 성

별, 연령, 부모 동거 여부 등 사회 인구학적 요인, 짜게 먹는 정도, 아침식사의 규칙성, 식사량, 식사속도 등 식습관 요인, 그리고 규칙적 운동유무, 주당 운동일수, 평균 운동 시간 등 신체활동 요인 등을 포함하였다. 학부모 대상 설문에는 학부모의 교육정도, 어머니 직업형태, 가족월수입 등 사회 인구학적 요인으로 구성하였다.

2) 신체계측

신장은 자동 신장계를 이용하여 가벼운 옷차림으로 신발을 벗고 0.1cm 단위까지 측정하였다. 체중(weight), 체지방률(percentage of body fat), 체지방량(fat mass), 체지방량(fat free mass) 등은 체성분 분석기인 Inbody 4.0 (Biospace Co. Korea)을 이용하여 측정하였으며 체중은 0.1kg 단위까지 측정하였다.

3) 골밀도 측정

골밀도의 측정은 이중에너지 방사선 골밀도측정기(Dual energy X-ray absorptiometry, DEXA: PIXI densitometer, GE Lunar Co. Madison, WI, USA)를 사용하여 종골(Calcaneus)에서 측정하였다.

3. 분석방법

본 연구의 모든 자료는 SPSS 통계프로그램 (version 12.0)을 이용하여 분석하였다. 체지방률과 골밀도의 평균값을 사회 인구학적 특성과 생활습관 요인 등의 범주에 따라 비교하기 위해 일원배치분산분석(one-way ANOVA test)과 t-test를 실시하였고, 연령 보정된 골밀도 평균을 상기 요인별로 비교하기 위해 공분산분석(ANCOVA)을 실시하였다. 신체활동 등 제 요인들과 체지방률, 골밀도와의 관련성은 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 통해 파악하였다.

III. 연구결과

1. 성별, 연령별 체성분 및 골밀도의 분포

조사대상자의 체성분 및 골밀도를 성별로 비교해보면

표 1. 성별, 연령별 체성분 및 골밀도의 분포

(Mean±SD)						
성별	연령	명	체지방률(%)	체지방량(kg)	체지방량(kg)	골밀도(g/cm ²)
남학생	9	108	22.9±8.44	8.4±5.41	25.5±3.33	0.396±0.067
	10	141	23.6±8.00	9.6±5.74	28.1±4.75	0.425±0.076
	11	154	23.6±7.51	10.6±5.81	31.9±5.81	0.492±0.089
	12	67	22.7±6.56	10.6±4.93	34.7±5.42	0.515±0.068
	계	470	23.3±7.74	9.8±5.63	29.7±5.86	0.453±0.089
p-value			0.778	0.008	0.000	0.000
여학생	9	85	24.1±6.45	8.1±3.56	24.4±3.02	0.417±0.057
	10	130	24.0±6.10	9.5±6.33	27.1±4.45	0.443±0.071
	11	155	25.0±6.22	10.9±4.98	30.9±4.82	0.463±0.078
	12	44	26.6±6.34	13.1±6.37	34.1±5.38	0.490±0.092
	계	414	24.7±6.27	10.1±5.53	28.7±5.41	0.450±0.077
p-value			0.079	0.000	0.000	0.000

평균 체지방률의 경우 남학생 23.3%, 여학생 24.7%로 여학생이 높았고, 체지방의 경우 남학생 29.7kg, 여학생 28.7kg으로 남학생이 높았으며 유의하였다($p<0.05$). 골밀도의 경우 남학생이 높았으나 유의하지 않았다.

연령별로 보면 남학생, 여학생 모두 체지방량, 체지방량과 골밀도에서 연령증가에 따라 유의하게 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 체지방률에서는 남학생의 경우 9~11세까지는 연령증가에 따라 증가하였으나 12세 때에는 감소하였으며, 여학생의 경우 연령증가에 따라 증가하였으나 통계적 유의성은 없었다(표 1).

2. 사회 인구학적 특성에 따른 체지방률 및 골밀도의 분포

남학생의 사회 인구학적 특성에 따른 체지방률 및 골밀도의 분포를 비교해 보면(표 2), 어머니 교육수준별로는 체지방률의 경우 교육수준이 높아질수록 체지방률도 증가하였으나 유의수준은 경계역이었고, 골밀도는 대졸 이상, 중졸이하, 고졸의 순으로 높았다($p<0.05$). 가족 월수입별로는 체지방률에서 월수입 '300만원 이상'군에서 가장 높았고, '100-199만원'군, '200-299만원'군, '100만원 미만'군 등의 순으로 높았으며($p<0.01$), 수입이 증가할수록 골밀도도 증가하였다($p<0.05$). 부모 동거 여부, 아버지 교육수준, 어머니 직업 등에서는 유의한 차이가 없었다.

여학생의 사회 인구학적 특성에 따른 체지방률 및 골밀도의 분포를 비교해 보면(표 2), 부모 동거 여부, 아버

지 교육수준, 어머니 교육수준, 어머니 직업, 가족 월수입 등에서 유의한 차이가 없었다.

3. 식습관별 체지방률 및 골밀도의 분포

남학생의 식습관별 체지방률 및 골밀도의 분포를 비교해보면, 평소 식사량에서는 양이 많을수록 체지방률과 골밀도 모두 증가하였다($p<0.05$). 식사 속도에서는 체지방률과 골밀도 모두 '빨리' 먹는 군에서 '천천히' 먹는 군보다 높은 경향을 보였다($p<0.01$). 짜게 먹는 정도, 아침식사의 규칙성에서는 유의한 차이가 없었다.

여학생의 식습관별 체지방률 및 골밀도의 분포를 비교해보면, 평소식사량에서는 많이 먹을수록 체지방률과 골밀도, 보정된 골밀도 모두 증가하였다($p<0.001$). 짜게 먹는 정도, 아침식사의 규칙성, 식사 속도에서는 유의한 차이가 없었다(표 3).

4. 신체활동 수준별 체지방률 및 골밀도의 분포

남학생의 신체활동 수준별 체지방률 및 골밀도의 분포를 비교해보면, 규칙적 운동군이 비운동군에 비해 낮은 체지방률과 높은 골밀도 수준을 보였으나 통계적 유의성은 골밀도의 차이에서만 관찰되었다($p<0.01$). 주당 운동일수 또는 평균 운동시간의 증가에 따라 체지방률의 감소는 없었던 반면 골밀도의 증가가 관찰되었다($p<0.05$). 여학생의 경우도 남학생과 동일한 소견을 보였다($p<0.05$)(표 4).

표 2. 남학생의 사회 인구학적 특성에 따른 체지방률 및 골밀도의 분포

(Mean±SD)				
변수	명	체지방률(%)	골밀도(g/cm ²)	보정된 골밀도(g/cm ²)†
남학생				
부모 동거 유무				
예	441	23.4±7.76	0.454±0.090	0.453±0.003
아니오	26	21.8±7.31	0.432±0.068	0.458±0.013
p-value		0.299	0.222	0.717
아버지 교육수준				
중졸이하	29	21.4±9.19	0.472±0.101	0.481±0.012
고졸	123	22.8±7.47	0.454±0.081	0.454±0.006
대졸이상	252	23.6±7.55	0.459±0.087	0.458±0.004
p-value		0.230	0.622	0.137
어머니 교육수준				
중졸이하	25	21.0±8.27	0.446±0.101	0.452±0.012
고졸	217	23.1±7.19	0.439±0.081	0.447±0.004
대졸이상	163	24.4±8.17	0.472±0.087	0.459±0.005
p-value		0.059	0.001	0.173
가족월수입				
100만원 미만	38	20.6±7.37	0.424±0.077	0.446±0.010
100-199만원	96	23.3±8.36	0.442±0.086	0.447±0.006
200-299만원	137	22.6±7.11	0.444±0.081	0.449±0.005
300만원 이상	124	25.0±7.76	0.472±0.087	0.456±0.006
p-value		0.009	0.004	0.689
여학생				
부모 동거 유무				
예	385	24.8±6.27	0.450±0.075	0.449±0.003
아니오	29	22.7±6.11	0.449±0.094	0.465±0.011
p-value		0.082	0.915	0.169
아버지 교육수준				
중졸이하	20	24.3±8.20	0.468±0.077	0.469±0.013
고졸	125	24.8±6.41	0.458±0.071	0.456±0.005
대졸이상	227	24.7±6.01	0.444±0.079	0.445±0.004
p-value		0.959	0.143	0.085
어머니 교육수준				
중졸이하	23	25.7±8.00	0.474±0.087	0.461±0.012
고졸	192	24.2±6.28	0.449±0.069	0.454±0.004
대졸이상	163	24.9±5.96	0.444±0.079	0.441±0.005
p-value		0.388	0.195	0.070
가족월수입				
100만원 미만	54	24.3±6.74	0.455±0.079	0.460±0.008
100-199만원	111	24.1±6.51	0.450±0.070	0.453±0.006
200-299만원	109	25.2±6.11	0.447±0.083	0.446±0.006
300만원 이상	101	25.2±5.99	0.450±0.073	0.445±0.006
p-value		0.464	0.927	0.374

† : 연령, 체중을 보정한 골밀도(Mean±SE)

표 3. 식습관별 체지방률 및 골밀도의 분포

(Mean±SD)				
변수	명	체지방률(%)	골밀도(g/cm ²)	보정된 골밀도(g/cm ²) [†]
남학생				
짜게 먹는 정도				
짜게	193	23.9±7.60	0.456±0.088	0.448±0.005
보통	253	22.7±7.66	0.450±0.091	0.458±0.004
싱겁게	21	25.8±9.40	0.465±0.090	0.451±0.014
p-value		0.083	0.669	0.266
아침식사의 규칙성				
꼭 먹음	235	23.5±8.32	0.455±0.090	0.453±0.004
대체로 먹음	138	22.9±6.89	0.454±0.086	0.454±0.006
거의 안먹음	94	23.4±7.48	0.447±0.095	0.451±0.007
p-value		0.807	0.733	0.946
식사량				
많음	123	25.9±8.81	0.465±0.093	0.446±0.006
보통	283	23.0±7.29	0.454±0.086	0.456±0.004
적음	58	19.5±5.27	0.422±0.090	0.452±0.009
p-value		0.000	0.011	0.397
식사속도				
빠름	248	24.4±8.04	0.465±0.090	0.453±0.004
느림	218	22.1±7.22	0.440±0.088	0.453±0.004
p-value		0.001	0.003	0.981
여학생				
짜게 먹는 정도				
짜게	126	24.2±6.20	0.456±0.071	0.459±0.005
보통	263	24.9±6.42	0.448±0.080	0.447±0.004
싱겁게	25	24.9±5.00	0.450±0.075	0.443±0.012
p-value		0.595	0.609	0.125
아침식사의 규칙성				
꼭 먹음	198	24.4±6.27	0.445±0.076	0.447±0.004
대체로 먹음	129	24.7±6.21	0.451±0.081	0.452±0.005
거의 안먹음	87	25.4±6.39	0.462±0.072	0.454±0.006
p-value		0.441	0.231	0.615
식사량				
많음	75	25.9±6.64	0.479±0.083	0.464±0.007
보통	283	25.1±6.16	0.451±0.074	0.449±0.004
적음	56	21.0±5.00	0.410±0.058	0.437±0.008
p-value		0.000	0.000	0.035
식사속도				
빠름	148	25.2±5.90	0.458±0.084	0.451±0.005
느림	266	24.3±6.46	0.446±0.072	0.450±0.004
p-value		0.182	0.123	0.882

† : 연령, 체중을 보정한 골밀도(Mean±SE)

표 4. 신체활동 수준별 체지방률 및 골밀도의 분포

(Mean±SD)				
변수	명	체지방률(%)	골밀도(g/cm ²)	보정된 골밀도(g/cm ²)†
남학생				
규칙적 운동 유무				
아니오	221	23.9±8.24	0.445±0.090	0.444±0.004
예	245	22.8±7.26	0.461±0.088	0.462±0.004
p-value		0.125	0.043	0.004
주당 운동 일수 (일)				
0	213	23.8±8.22	0.444±0.090	0.444±0.004
1-2	34	22.8±7.64	0.457±0.099	0.448±0.011
3-4	72	23.7±7.68	0.458±0.092	0.459±0.008
5-6	144	22.6±7.15	0.463±0.086	0.465±0.005
p-value		0.486	0.242	0.015
하루 평균 운동시간 (분)				
0	216	23.7±8.19	0.445±0.090	0.445±0.004
1-30	186	22.8±7.26	0.453±0.088	0.458±0.005
31-	64	23.3±7.62	0.481±0.089	0.469±0.008
p-value		0.530	0.017	0.017
여학생				
규칙적 운동 유무				
아니오	268	24.85±6.17	0.445±0.077	0.443±0.004
예	146	24.37±6.46	0.461±0.075	0.465±0.005
p-value		0.458	0.040	0.000
주당 운동 일수 (일)				
0	267	24.8±6.16	0.444±0.077	0.443±0.004
1-2	36	23.6±7.63	0.451±0.079	0.462±0.010
3-4	53	25.4±5.64	0.458±0.064	0.460±0.008
5-6	55	24.2±6.54	0.475±0.078	0.473±0.008
p-value		0.530	0.053	0.002
일평균 운동시간 (분)				
0	267	24.8±6.16	0.444±0.077	0.443±0.004
1-30	36	23.6±7.63	0.451±0.079	0.462±0.010
31-	53	25.4±5.64	0.458±0.064	0.460±0.008
p-value		0.530	0.053	0.002

† : 연령, 체중을 보정한 골밀도(Mean±SE)

5. 체지방률 및 골밀도 관련 요인의 회귀분석

남학생의 체지방률 관련 요인의 회귀분석 결과 신장, 체중, 월수입, 식사량, 규칙적 운동, 주당 운동일수, 일평균 운동시간 등이 유의한 요인으로 파악되었다. 연령, 신장, 체중, 월수입, 식사량 등을 보정한 상태에서 규칙적 운동군은 비운동군에 비해 체지방률이 -1.285% 만큼 더

낮았다(표 5). 규칙적 운동 유무 대신 나머지 두 운동 변수를 각각 사용한 회귀분석결과, 주당 운동일수 1일 증가 시 체지방률이 -0.182% 만큼 감소하였고, 일평균운동시간이 1시간 증가 시 체지방률이 -1.302% 만큼 감소하였다. 여학생의 경우 신장, 체중, 월수입 등이 체지방률과 유의한 관련이 있는 것으로 파악되었으나 운동요인들은 유의한 연관성이 없었다(표 5).

표 5. 체지방률 또는 골밀도 관련 요인의 회귀분석

성별	체지방률 회귀모형			골밀도 회귀모형 1			골밀도 회귀모형 2		
	B	SE	p	B	SE	p	B	SE	p
남학생									
연령(세)	-0.122	0.246	0.620	0.015	0.004	<0.001	0.015	0.004	<0.001
신장(cm)	-0.680	0.038	<0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001
체중(kg)	0.963	0.028	<0.001	0.004	0.000	<0.001	0.004	0.000	<0.001
월수입(만원)									
<100	1			1			1		
100<=	1.498	0.631	0.018	0.004	0.011	0.677	0.003	0.011	0.779
식사량									
적음	1			1			1		
보통	1.161	0.565	0.041	0.003	0.009	0.758	0.003	0.009	0.720
많음	1.243	0.646	0.055	-0.005	0.011	0.675	-0.004	0.011	0.717
규칙적 운동	-1.285	0.367	0.001	0.013	0.006	0.037			
주당 운동일수(일)							0.003	0.001	0.016
		R ² =0.791			R ² =0.522			R ² =0.524	
여학생									
연령(세)	-0.259	0.248	0.297	0.002	0.004	0.662	0.002	0.004	0.676
신장(cm)	-0.464	0.036	<0.001	0.000	0.001	0.835	0.000	0.001	0.750
체중(kg)	0.781	0.028	<0.001	0.005	0.000	<0.001	0.005	0.000	<0.001
월수입(만원)									
<100	1			1			1		
100<=	1.132	0.505	0.026	-0.013	0.009	0.120	-0.013	0.009	0.133
식사량									
적음	1			1			1		
보통	1.021	0.534	0.057	0.003	0.009	0.762	0.001	0.009	0.915
많음	0.768	0.655	0.242	0.011	0.011	0.313	0.011	0.011	0.341
규칙적 운동	-0.266	0.365	0.467	0.026	0.006	<0.001			
주당 운동일수(일)							0.006	0.001	<0.001
		R ² =0.722			R ² =0.439			R ² =0.434	

남학생의 골밀도 관련 요인의 회귀분석 결과 연령, 신장, 체중, 규칙적 운동, 주당 운동일수, 일평균 운동시간 등이 유의한 요인으로 파악되었다. 연령, 신장, 체중, 월수입, 식사량 등을 보정한 상태에서 규칙적 운동군은 비운동군에 비해 골밀도가 0.013 g/cm² 만큼 더 높았다(표 5). 규칙적 운동 유무 대신 나머지 두 운동 변수를 각각 사용한 회귀분석결과, 주당 운동일수가 1일 증가 시 골밀도가 0.003 g/cm² 만큼 증가하였고, 일평균운동시간이 1시간 증가 시 골밀도가 0.029 g/cm² 만큼 증가하였다. 여학생의 경우 체중과 규칙적 운동만이 골밀도와 유의한 관련이 있는 것으로 파악되었다. 연령, 신장, 체중, 월수

입, 식사량 등을 보정한 상태에서 규칙적 운동군은 비운동군에 비해 골밀도가 0.026 g/cm² 만큼 더 높았다(표 5). 또한 주당 운동일수가 1일 증가 시 골밀도가 0.006 g/cm² 만큼 증가하였고, 일평균운동시간이 1시간 증가 시 골밀도가 0.056 g/cm² 만큼 증가하였다.

IV. 논 의

사회 인구학적 요인, 식습관 요인, 신체활동 요인들과 체지방률, 골밀도와의 관련성의 파악은 성장기 아동들

에게 긍정적인 영향을 미치는 체지방률과 골밀도의 영향요인을 규명하고 건강한 신체발달과 골 건강을 도모할 수가 있다. 본 연구는 각 요인에 따른 체지방률과 골밀도와의 관련성을 알아보았다.

1. 사회 인구학적 요인에 따른 체지방률 및 골밀도와의 관련성

본 연구의 체지방률은 남학생의 경우 12세에 감소하였고, 여학생은 12세에도 계속 증가하여 유의한 차이를 보였다. 체지방에서도 남학생은 연령증가와 함께 계속 증가하다가 11~12세에 정지한 분포를 보였으나, 여학생의 경우 12세에 더욱 급격한 증가를 보였다. 이는 성별의 차이를 보여주는 것으로 여학생에서 이 시기에 여성호르몬의 분비가 왕성해지고 성숙이 빨라지는 연령이기 때문에 나타난 결과로 생각된다. 초등학생을 대상으로 한 박정화(2005)와 박정난 등(2004)의 연구에서도 체지방과 체지방률은 남학생의 경우 연령이 많을수록 적어졌으나, 여자는 반대로 적다가 많아진다고 하였으며, 12세 여자는 운동에 적극 참여 집단이 비참여 집단에 비해 높다고 보고하고 있어, 청소년의 체지방 평가 시에는 남녀별 연령에 따른 체지방분포를 감안하여 평가할 필요가 있을 것이다.

어머니 교육수준이 높을수록 경제수준도 증가하여 더욱 좋은 환경에서 아이들의 발육이 이루어지는 것을 기대할 수 있는데, 본 연구에서 어머니 교육수준과 가족 월수입은 체지방률과 유의한 연관성이 있었다. 그러나 골밀도와는 연관성이 없었는데, 이는 부모의 교육수준, 경제수준 등이 골밀도와 관련성이 없었다는 기존의 보고들(박정난 등, 2004; 안혜선 등, 2005)과 일치하였다. 따라서 골밀도는 체지방률 보다는 생활수준에 덜 민감한 체성분인 것으로 판단된다.

2. 식습관 요인에 따른 체지방률 및 골밀도와의 관련성

식습관 요인들은 성장기 아동들에게 중요한 골 성장과 골량 증대를 위한 영향요인이다. 이것은 또한 골밀도에 영향을 주는 요인 중 수정 가능한 생활습관 요인이기 때문에 더욱 중요하게 여겨진다. 이스라엘 여고생을 대상으로 한 Rozen 등(2001)의 연구에서 문제의 식습관은 남학

생보다 여학생에서 더 많았고, 여학생들이 더 많은 저열량 식이로 가는 경향을 보였으며, 성장기 청소년기에 저열량 식이에 기인한 낮은 칼슘섭취, 다른 영양적 결핍과 지연된 초경은 건강한 뼈 형성을 방해할 수 있다는 결론을 얻었다. 본 연구에서도 규칙적인 아침식사를 하지 않는 경우는 남학생보다 여학생이 더 많았으나 체지방률 및 골밀도와의 관련성은 보이지 않았다. 남학생의 경우 식사량이 많을수록 체지방률이 증가하는 경향을 보였으나 여학생의 경우 이러한 경향성이 다변량 분석에서는 없었다. 이는 여학생의 경우 남학생에 비해 식사의 절대량이 작아 그 효과가 뚜렷하지 않았던 때문으로 추측된다. 남녀 학생 모두 식사량이 골밀도와는 뚜렷한 관련성이 없었는데, 식습관과 골밀도와 관련성을 파악하기 위해서는 식사량 이외에도 골밀도와 관련 있다고 보고된 우유 등 칼슘 함유 식품 섭취, 과일 및 채소류 섭취 등 식품군별 평가(Teegarden D, 1999; Rozen 등, 2001; McGartland 등, 2004)가 더 필요한 것으로 사료된다.

3. 신체활동 요인에 따른 체지방률 및 골밀도와의 관련성

규칙적 운동은 초등학생의 체지방률을 감소시키고 동시에 골밀도를 증가시키는데 있어 공통된 요인으로 역할하고 있었으며, 주당 운동일수가 많을수록, 하루 평균 운동시간이 많을수록 낮은 체지방률과 높은 골밀도를 나타내 양-반응 관계를 보였다. 예외적으로 여학생의 체지방률과는 이러한 관련성이 없었는데, 아동을 대상으로 한 박정화(2005)의 연구에서는 운동에 적극 참여한 집단이 비참여 집단보다 체지방률이 낮게 나타났으며, 12세 여학생에서만 운동에 적극 참여한 여자집단이 비참여 집단보다 체지방률이 높아지는 결과를 보여 본 연구와 유사하였다. 본 연구의 여학생의 경우 체지방률이 높아 운동행태가 긍정적으로 바뀐 것인지, 아니면 이 연령층 여학생의 특성 때문인지 코호트 연구 설계에서 확인이 필요할 것으로 사료된다.

Michael 등(2001)의 연구에 따르면 젊은 남성과 중년 남성에서 조강이 높은 골밀도와 강한 연관성을 보였는데, 한 달에 9회 이상 조강한 사람이 8회 이하로 한 사람에 비하여 골밀도가 더 높았다고 하였다. 여성 스포츠 참여자들을 대상으로 한 Elizabeth 등(2006)의 연구에서

도 모든 스포츠군의 골밀도가 통제군의 그것보다 높았으며, 골밀도와 체지방량, 체중, 훈련 양 사이에 유의한 상관관계가 있었다고 보고하였다. Ruffing 등(2006)은 백인 남성의 경우에 주당 운동시간이 3시간 늘어나면 대략 3%의 종골 골밀도를 증가시킨다 하였으며, 청소년 대상 연구들(안혜선 등, 2005; Hunt 등, 2005)에서도 성장기 운동과 골밀도와의 관련에 있어서 체중부하를 주는 골부위에 따라 골밀도가 다르게 나타났다고 보고하고 있으며, 운동시간이 많을수록 대퇴경부의 골밀도가 유의하게 높았다고 보고하고 있어 본 연구결과를 지지하였다. 본 연구결과에 따라 초등학교 4-6학년 학생의 평균 골밀도 수준인 남학생 0.453 g/cm^2 , 여학생 0.450 g/cm^2 달성을 목표로 할 때, 남학생의 경우 주 3회 이상, 여학생의 경우 주 1회 이상 운동 시 목표 골밀도를 만족할 수 있을 것으로 예측된다. 초등학생들에서 운동 강도 보다는 운동에 참여했던 기간과 빈도가 골 성장에 중요하다고는 보고들(Sundberg 등 2001; Tamaki 등, 2008)을 참고할 때 운동의 종류에 관계없이 신체활동을 장기간 규칙적으로 수행하는 것이 적절한 골질량 확보에 중요할 것이다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 단면적 연구로는 사회 인구학적 요인, 식습관 요인, 신체활동 요인 등과 체지방률 및 골밀도와의 인과관계를 밝히는 데 한계가 있다. 둘째, 개인적 기억에 의존해서 자가 작성된 설문지므로 식습관 요인과 신체활동 요인의 조사에 있어서 오차가 있을 수 있으며, 운동 습관의 경우 지속성 여부에서도 변이를 보일 수 있다. 셋째, 골밀도 측정 시 체중부하별 신체부위에 따른 다양한 측정이 이루어지지 못한 점 등이 있다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 9-12세 아동의 체지방률 및 골밀도 수준과 관련 변수들을 동시에 제시하였고, 특히 운동 빈도별 체성분과 골밀도 수준을 제시하여 아동 건강관리를 위한 기준을 제공하였다는 점에서 의의가 있다. 골밀도 증가를 위해 단순히 체중을 늘리는 것은 체지방률을 건강위험 수준으로 높일 가능성이 있기 때문에, 본 연구에서 제시한 아동의 골밀도와 체지방률 평균치를 동시에 고려하여 보건교사 및 학부모가 아동의 식생활과 신체활동을 지도하는 것이 필요하다. 또한 신체활동 지도 시 본 연구에서 제시한 주당 운동 횟수를 참고하여 아동에 맞는 운동 목표를 권고할

수 있을 것이다.

Sluis 등(2002)에 의하면 사춘기로 인한 골밀도(요추) 또는 체성분의 변화율이 최대가 되는 시기는 남학생은 15.1세 여학생은 13.0세($p < 0.001$)로 보고하고 있어, 향후 본 연구대상에 대한 경시적 관찰을 통해 사춘기를 맞는 중고등 학생들에 대한 후속 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

V. 결론

2005년 5월부터 6월까지 대전광역시 6개 초등학교 4, 5, 6학년의 표본 886명을 대상으로 사회 인구학적 요인, 식습관 요인, 신체활동 요인 등이 체지방률 및 골밀도와 연관된 정도를 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 초등학생들이 적절한 체지방률 및 골밀도를 동시에 유지하기 위해서는 사회인구학적 요인보다는 식습관, 신체활동 등 생활습관에 주목할 필요가 있으며, 생활습관 요인 중 특히 신체활동 향상에 관심을 두어야 할 것으로 판단된다. 본 연구결과들에 근거하여 초등학교 4-6학년 학생의 평균 골밀도 달성을 목표로 할 때, 남학생의 경우 주 3회 이상, 여학생의 경우 주 1회 이상 운동을 권고하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 이러한 권고는 골밀도 뿐 아니라 성장기 아동의 정신, 신체건강의 전반 향상을 위해서도 필요하다. 본 연구는 초등학생들의 적정 체성분 및 골밀도 달성을 위한 목표 설정에 참고가 될 수 있으며, 운동실천을 위한 지침 개발에 기여할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 박정남, 김경희, 이상선. 성장기 아동의 골밀도에 영향을 주는 요인에 관한 연구: 신체계측치, 사회경제적 요인, 가족력 및 기타 환경요인. 한국영양학회지 2004; 37(1):52-60
- 박정화, 아동의 운동참여와 수준이 신체발육과 체지방률에 미치는 영향. 한국체육학회지 2005; 44(1):663-74
- 안혜선, 김선희, 이상선. 청소년의 골밀도에 영향을 주는 요인에 관한 연구: 신체계측치, 생활습관 및 기타 환경요인. 한국영양학회지 2005; 38(3):242-50
- 이동환 외 12명. 소아비만의 진단과 치료지침. 제12차 대한비

- 만학회 학술대회 1999; 8(3): 97-128
- Afghani A, Xie B, Wiswell RA, Gong J, Li Y & Johnson CA. Bone mass of Asian adolescents in China: influence of physical activity and smoking. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35:720-9
- Aloia JF. The osteoporosis: pathogenesis and diagnosis. *Clin Rheumatol in Prac* 1986;4:100-13
- Annemieke MB, Maria AH, Huibert AP, Eric PK, Sabine MPF. Bone Mineral density in children and adolescents: Relation to puberty, calcium intake, and physical activity. *J Clin Endocrinol Metab* 1997; 82: 57-62
- Bass S, Pearce G, Bradney M, Hendrich E, Delmas PD, Harding A & Seeman E. Exercise before puberty may confer residual benefits in bone density in adulthood: studies in active prepubertal and retired female gymnasts. *J Bone Miner Res* 1998; 13:500-7
- Bonjour JP, Theintz G, Buchs B, Slosman D, Rizzoli R. Critical years and stages of puberty for spinal and femoral mass accumulation during adolescence. *J Clin Endocrinol Metab* 1991; 73(3):555-63
- Cadogan J, Blumsohn A, Barker ME, Eastell R, A longitudinal study of bone gain in pubertal girls: anthropometric and biochemical correlates. *J Bone Miner Res* 1998; 13(10): 1602-12
- Cooper C, Campion G & Melton LJ. Hip fractures in the elderly: a world-wide projection. *Osteoporosis Int* 1992; 2:285-9
- Elizabeth E, Thomas R, Magali G, Louise R, Clare T. Bone mineral density among female sports participants. *Bone* 2006; 38:227-33
- Hunt KM. Bone mineral density in children and adolescents: A Comparative Study of swimmers and Non-athletes. *Dr of Philosophy Degree The University of Memphis* 2005
- Kannus P, Haapasalo H, Sankelo M, Sievanen H, Pasanen M, Heinonen A, Oja P & Vuori I. Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. *Ann Intern Med* 1995;123:27-31
- Kelly PJ, Eisman JA. Osteoporosis: Genetic effects on bone turnover and bone density. *Annals of Med* 1993; 25:100-101
- Khan KM, Bennell KL, Hopper JL, Flicker L, Nowson CA, Sherwin AJ, Crichton KJ, Harcourt PR & Wark JD. Self-reported ballet classes undertaken at age 10-12 years and hip bone mineral density in later life. *Osteo Int* 1998; 8:165-73
- Krall EA, Dawson HB. Heritable and life-style determinants of bone mineral density. *J Bone and Miner Res* 1993; 8:1-9
- McGartland CP, Robson PJ, Murray LJ, Cran GW, Savage MJ, Watkins DC, Rooney MM, Boreham CA. Fruit and vegetable consumption and bone mineral density: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Am J Clin Nutr.* 2004 ;80(4):1019-23
- Michael E, Mussolino MA, Anne CL, Eric SO. Jogging and bone mineral density in men: Results From NHANESIII. *Am J Pub Health* 2001; 91(7):1056-59
- Miller LE, Nickols-Richardson SM, Wootten DF, Ramp WK, Herbert WG. Relationships among bone mineral density, body composition, and isokinetic strength in young women. *Calcif tissue Int* 2004; 74:229-35
- Rizzoli R, Bonjour JP. Determinants of peak bone mass and mechanism of bone loss. *Osteo Int Suppl* 1999;2:S17-23
- Rozen GS, Rennert G, Rennert HS, Diab G, Daud D, Ish-Shalom S. Calcium intake and bone mass development among Israeli adolescent girls. *J Am College Nutr* 2001; 20(3):219-24
- Ruffing JA, Cosman F, Zion M, Susan T, Garrett P, Lindsay R, Nieves JW. Determinants of bone mass and bone size in a large cohort of physically active young adult men. *Nutr Metab* 2006; 3:14
- Sabatier JP, Guaydier-Souquieres G, Laroche D, Benmalek A, Fournier L, Guillon-Metz F, Delavenne J, Denis AY. Bone mineral acquisition during adolescence and early adulthood: a study in 574 healthy females 10-24 years of age. *Osteo Int* 1996; 6(2):141-8
- Saskia JV, Jos WT, Willem van Mechelen, Han CK. Birth weight and musculoskeletal health in 36-year-old men and women: Results from the Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *Osteo Int* 2004; 15:382-8
- Sluis IM, Ridder MAJ, Boot AM, Krenning EP, Muinck KS. Reference data for bone density and body composition measured with dual energy x-ray absorptiometry in white children and young adults. *Arch Dis Child* 2002; 87:341-7
- Teegarden D, Lyle RM, Proulx WR, Johnston CC, Weaver CM. Previous milk consumption is associated with greater bone density in young women. *Am J Clin Nutr.* 1999 ;69(5):1014-7
- Tsutomu D, Shinako Y, Riki K, Toshimichi O, Hideki Y, Yukihiko N. Effect of non-weight-bearing body fat on bone mineral density before and after menopause. *Obstet & Gynecol* 2000; 96(1):13-7
- Tsutomu D, Shinako Y, Toshimichi O, Kuninori M, Riki K, Yukihiko N. Relationship between body fat distribution and bone mineral density in premenopausal Japanese women. *Am College Obstet and Gynecol* 2000; 95(5;1):722-5
- Yang KH, Beverly JM, Park CG. Decreased bone mineral density and fractures in low-income Korean women. *Health Care for Women Inter.* 2006; 27(3):254-67

<ABSTRACT>

Factors Affecting Body Fat and Bone Mineral Density in among Elementary School Students

Kyoung-Hee Kwon*, Tae-Yong Lee**, Hae-Sung Nam**†

* *Baekseok Culture University*

** *Department of Preventive Medicine, College of Medicine, and Research Institute for Medical Sciences, Chungnam National University*

Objectives: The objective of this study was to identify the factors associated with the percentage of body fat and bone mineral density (BMD).

Methods: 886 students of the 4, 5, 6th grade were sampled from 6 elementary schools in Daejeon city from May to June 2005. Participants completed the questionnaire on socio-demographic factors, eating habits and physical activities, and had the measurements of body composition, BMD, height and weight. T-test, one-way ANOVA and ANCOVA were used to compare body composition and BMD among groups defined by study factors. Multiple regression analysis was used to determine the factors related with percentage of fat and BMD in each sex.

Results: When adjusting age, height, weight and family income, the amount of food intake and regular exercise including the days of exercise per week and the daily exercise duration were significantly associated with percentage of fat in boys, but not in girls. When adjusting the same variables, regular exercise, the days of exercise per week and the daily exercise duration were positively associated with BMD in both sexes.

Conclusion: Regular exercise with one or more days per week were the common factor to decrease percentage of fat and increase BMD in school children. This showed that regular exercise program could improve the body composition of school children.

Key words: Bone mineral density, Body fat, Exercise, Elementary school students.