

비만아동의 식습관 및 영양섭취상태와 골밀도와의 관련성 연구

배윤정[†] · 김은영 · 조혜경 · 김미현¹⁾ · 최미경²⁾ · 성미경 · 승정자

숙명여자대학교 식품영양학과, 삼척대학교 식품영양학과,¹⁾ 청운대학교 식품영양학과²⁾

Relation among Dietary Habits, Nutrient Intakes and Bone Mineral Density in Korean Normal and Obese Elementary Students

Yun-Jung Bae,[†] Eun-Yeong Kim, Hye-Kyung Cho, Mi-Hyun Kim,¹⁾
Mi-Kyeong Choi,²⁾ Mi-Kyung Sung, Chung-Ja Sung

Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea
Department of Food and Nutrition,¹⁾ Samcheok National University, Samcheok, Korea
Department of Human Nutrition & Food Science,²⁾ Chungwoon University, Chungnam, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the relation between bone mineral density and nutrient intake among normal and obese elementary students. Each subject was assigned to one of such as normal (n = 69) and obese groups (n = 94) according to their obesity indices. And they were asked for general characteristics, dietary habits and nutrient intakes using questionnaires and 24-hr recall method. They measured the sound of speed (SOS) of calcaneus using quantitative ultrasound. The averages age of the subjects were 10.6 years in normal and 10.7 years in obese group. The averages weight (p < 0.001) and obesity index (p < 0.001) of the normal group were significantly lower than those of the obese group. In dietary habits, the obese group in boys was the higher skipped breakfast than normal group (p < 0.01). The plant calcium intake of obesity in girls was lower than those of normal group (p < 0.05). The SOS in the calcaneus was 1697.6 m/s in the obese group and 1763.7 m/s in the normal group (p < 0.01). The SOS in the calcaneus was negatively correlated to weight (p < 0.01), obesity index (p < 0.001) and percent of body fat (p < 0.01). Also the SOS in the calcaneus was positively correlated plant calcium intake (p < 0.05). In conclusion, the excessive increase of weight and percent of body fat in elementary students appeared to have negative impact to bone health. And based on these results, further studies on the effects on bone mineral density of obese and nutrient intakes in needed for proper bone health. (Korean J Community Nutrition 11(1) : 14~24, 2006)

KEY WORDS : obesity · bone mineral density · nutrient intakes · dietary habits · elementary students

서론

최근 급속한 경제성장과 생활수준의 향상으로 생활이 편리해지고, 식생활 패턴의 서구화 등의 영향으로 과거 성인에게만 문제시되던 비만이 청소년 및 아동에게까지 확대되

어 아동건강의 중요한 문제로 대두되고 있다. 비만은 어느 시기에나 발생할 수 있으나 신체적으로 급성장이 이루어지며 호르몬 작용으로 체형에 변화가 일어나는 아동과 청소년기에 발생률이 특히 높은 것으로 보고되고 있다(Kang 등 1997).

이 시기의 비만은 지방세포수가 증가하는 형태로 성인비만보다 증상이 심하고 치료가 어려우며(Leung & Robson 1990), 성인비만으로 이행될 확률이 크다는 연구보고(Must 등 1992; Whitaker 등 1997)가 있다. 과체중이나 비만이었던 경우, 그들의 약 80%는 성인비만이 되며 성인비만의 30%는 이미 아동기 때부터 체중이 많이 나갔던 병력이 있다고 한다(Guo 등 1994). 또한 신체발육과 더불어 정신적

접수일 : 2006년 1월 30일

채택일 : 2006년 2월 7일

[†]Corresponding author: Yun-Jung Bae, Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, 53-12 Chungpa-dong 2-ga, Youngsan-gu, Seoul 140-742, Korea

Tel: (02) 710-9465, Fax: (02) 701-2926

E-mail: swingtru@hanmail.net

발달과 인격 형성에 크게 영향을 미치는 시기인 아동기에 있어서 비만은 사회적, 심리적 발달 과정에 있어서 장애가 될 수 있을 뿐만 아니라, 당뇨병, 지방간, 고혈압 및 심혈관계 질환과 같은 각종 성인병 발생과도 관련이 있어 심각한 건강상의 문제를 초래할 수 있기 때문에(Geppert & Splett 1991) 사전예방과 빠른 치료가 요구된다.

비만의 원인으로는 유전적 요인 이외에 에너지 섭취 및 소비의 불균형, 운동 부족, 호르몬 이상과 대사 이상, 신체 활동량의 감소와 잘못된 식품선택 등 부적절한 식습관과 같은 환경적 요인이 복합적으로 관련되어 있다. 특히 비만의 다양한 원인 중에서 조절 가능한 중요한 요인 중의 하나는 좋은 식습관과 적절한 영양소 섭취상태로, 대부분의 비만 아동은 열량 및 단백질의 섭취가 높았으며 당질과 지질의 섭취비율이 정상체중을 지닌 아동들에 비해 높은 것으로 나타났고, 칼슘과 아연 등 무기질의 섭취 부족 현상을 보인다고 보고되고 있다(Park 등 1995; Lee 등 2002). 이러한 영양 불균형은 비만과 더불어 성장지연과 성적성숙 지연 등 2차적 문제를 야기시킬 수 있기 때문에 성장시기의 비만아동을 대상으로 한 적절한 영양소 섭취에 관한 연구가 요구된다.

특히 우리나라는 취약한 칼슘섭취 부족에 따라 골격건강에 대한 관심이 크게 증가하고 있다. 골격건강은 신체의 성장, 발달과 밀접한 관계를 가지고 있으며, 모든 질환과 마찬가지로 골격건강도 치료보다는 예방관리가 다양한 측면에서 효율적이기 때문에 성장시기에 적절한 골격 및 신체발달을 위한 노력이 이루어져야 할 것이다. 이와 같은 노력으로 비만 아동을 대상으로 구체적인 영양관리와 함께 적절한 골격 및 신체 발달관리가 요구됨에도 불구하고, 비만 아동의 골격상태와 골격 관련 영양소를 살펴본 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 체중의 변화가 급속한 초등학생 163명(남자 108명, 여자 55명)의 정상 아동과 비만 아동으로 대상자를 표집하여, 성별과 비만도에 따른 신체계측, 종골 골밀도 측정 및 식습관과 식사섭취조사를 포함한 설문조사를 실시하여, 이에 성장기 비만 아동의 골격건강과 영양섭취와의 관련성을 찾아봄으로써 골격과 신체발달을 위한 올바른 영양관리 및 영양평가에 필요한 기초 자료를 제시하고자 하였다.

연구내용 및 방법

1. 연구대상자

경기도의 4개 초등학교 5, 6학년 학생 중 남자 초등학생

108명과 여자 초등학생 55명을 연구대상자로 하여 신장별 체중백분위에 의한 비만도에 따라 -10~20%를 정상군, 20% 이상을 비만군으로 대상자를 분류하여 설문조사와 식사섭취조사, 초음파법을 이용한 골밀도 측정 및 혈액 분석을 실시하였다.

2. 연구내용 및 방법

1) 설문조사 및 식사섭취조사

본 연구와 관련이 있는 문헌(Sung 등 2001; Jo 2004)을 토대로 하여 비만 아동과 정상 아동을 대상으로 한 일반사항, 식습관으로 구성된 설문지를 구성하였으며, 설문조사는 설문지를 이용한 조사원들의 직접 면접에 의해 이루어졌고, 식사섭취조사는 설문조사와 24시간 회상법으로 조사하였다. 24시간 회상법은 훈련된 조사원들이 3일간 섭취한 음식명과 음식 재료명, 재료의 양 등을 조사하였으며, 섭취분량에 대한 정확한 추정을 위해 식품과 음식의 눈대중 자료와 실물 크기의 그릇과 접시 크기를 나타낸 그림(two dimension model), 음식모형 등을 이용하여 개인면접을 실시하였다. 이를 근거로 한국영양학회에서 개발된 CAN-Pro 2.0 (Computer Aided Nutritional analysis 2.0 program)을 이용하여 영양소 섭취량을 분석하였다.

2) 신체계측

연구대상자의 신체계측을 실시하기 위하여 가벼운 옷차림 상태에서 신발을 벗고 직립한 자세로 체성분분석기(InBody 3.0, Biospace, Korea)를 이용하여 신장, 체중, 체지방량 등을 측정하였다. 측정된 신장, 체중과 한국 소아 표준발육치(Korean Society of Pediatrics 1999)를 이용하여 비만도($[\text{실측체중}/\text{신장별 표준체중}] \times 100$)를 산출하였으며, 신장과 체중을 이용하여 체질량지수(BMI, body mass index = $\text{체중}(\text{kg})/[\text{신장}(\text{m})]^2$)도 산출하였다.

3) 골밀도(SOS, Sound of speed) 측정

연구대상자의 연령 및 신장, 체중을 측정 후, 초음파기(Sonost-2000, Osteosys, Korea)를 이용하여 종골(calcaneus)의 SOS (Sound of speed) 값을 측정하였다.

4) 혈액채취 및 분석

연구대상자들은 공복상태에서 진공채혈관을 이용하여 정맥혈 15 cc를 채취하였다. 채취한 혈액은 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 분리한 후 총단백질(total protein), Albumin, 총 콜레스테롤(total cholesterol) 및 ALP (Alkaline phosphatase) 함량을 자동혈액분석기(Hitachi 7170, Hitachi, Japan)를 이용하여 분석하였다.

3. 통계처리

본 연구를 통해 얻어진 모든 결과는 SAS program (version 8.1)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 성별과 골밀도에 따른 두 군간의 차이는 연속성 변수일 경우는 Student's t-test로, 비연속성 변수일 경우는 Chi-square test로, 각 변수들간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient (r)로 유의성을 검정하였다.

연구결과

1. 일반사항 및 신체계측치

연구대상자의 일반사항과 신체계측 결과는 Table 1과 같다. 평균 연령은 비만아동 10.7세, 정상아동 10.6세로 두 군간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 남자에서 비만아동의 경우 평균 체중과 비만도가 각각 56.5 kg, 33.5%, 정상아동에서는 각각 39.7 kg, 0.0%로 나타나 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$, $p < 0.001$). 여자에서도 비만아동의 평균 체중(49.9 kg)과 비만도(31.9%)가 정상아동의 평균 체중(40.0 kg) 및 비만도(-0.4%)에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 또한 남자 비만아동의 경우 평균 신장이 정상아동에 비해 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$).

2. 식습관

연구대상자의 식습관에 대한 조사결과는 Table 2, 3과 같다. 식사 빈도에서 아침, 점심, 저녁을 매일 먹는다고 답한 비율이 정상아동에서 각각 67.6%, 80.8%, 75.0%로, 비만아동에서 51.0%, 79.3%, 66.3%로 나타나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 또한 남자 비만아동에 있어 아침을 매일 먹는다고 답한 비율이 46.1%로, 정상아동의 80.4%에 비해 유의적으로 낮았다($p < 0.01$). 식사속도에 대한 조사에서는 10~20분 정도 소요된다는 대상자가 정상아동과 비만아동에서 각각 57.3%, 63.4%로 가장 많았고, 그 다음으로 20~30분, 10분 미만, 30분 이상의 순으로 나타났다. 한편 편식을 한다고 답한 비율은 정상아동 68.1%, 비만아동 54.0%로 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다.

또한 외식에 대한 조사에서 외식빈도는 1달에 1회 정도가 정상아동 40.3%, 비만아동 37.0%로 가장 많았고, 다음으로 1주에 1회, 1달에 2회의 순으로 나타났으며, 1달에 1회 이상 외식을 하는 비율은 정상아동 88.0%, 비만아동 88.7%로 나타났다. 외식메뉴는 한식 메뉴가 정상아동 61.7%, 비만아동 72.8%로 가장 높은 비율을 나타내었고, 다음으로 양식이 높은 비율을 보였다. 간식빈도는 하루에 1번이라고 답한 비율이 정상아동, 비만아동 각각 39.3%, 44.4%로 가

Table 1. Anthropometric measurements of normal and obese subjects

	Total (n = 163)		Boys (n = 108)		Girls (n = 55)		Significance
	Normal (n = 69)	Obese (n = 94)	Normal (n = 41)	Obese (n = 67)	Normal (n = 28)	Obese (n = 27)	
Age (yrs)	10.69 ± 0.62 ¹⁾	10.78 ± 0.66	10.73 ± 0.59	10.86 ± 0.62	10.64 ± 0.67	10.59 ± 0.74	N.S.
Height (cm)	145.15 ± 6.34	146.88 ± 7.63	144.81 ± 6.14	148.17 ± 8.14	145.65 ± 6.70	143.67 ± 5.01	N.S.
Weight (kg)	39.87 ± 6.47	54.63 ± 9.95	39.77 ± 5.73	56.51 ± 10.44	40.00 ± 7.53	49.98 ± 6.76	$p < 0.001$
Obesity index	-0.19 ± 7.89	33.09 ± 10.91	-0.01 ± 7.93	33.53 ± 11.45	-0.46 ± 7.97	31.98 ± 9.56	$p < 0.001$
% Body fat	27.65 ± 9.77	28.43 ± 9.75	28.36 ± 9.82	29.68 ± 9.17	26.59 ± 9.82	25.68 ± 10.62	N.S.

1) Mean ± Standard deviation

2) Significance as determined by Student's t-test

3) Not significant

Table 2. Dietary behaviors of normal and obese subjects (1)

Characteristics	Criteria	Total (n = 163)			Boys (n = 108)			Girls (n = 55)		
		Normal (n = 69)	Obese (n = 94)	Significance	Normal (n = 41)	Obese (n = 67)	Significance	Normal (n = 28)	Obese (n = 27)	Significance
Frequency of breakfast per week	Everyday	46 (67.65)	47 (51.09)		33 (80.49)	30 (46.15)		13 (48.15)	17 (62.96)	
	5~6 times	12 (17.65)	21 (22.83)	$\chi^2 = 5.375$ (df = 4)	3 (7.32)	14 (21.54)	$\chi^2 = 14.874$ (df = 4)	9 (33.33)	7 (25.93)	$\chi^2 = 1.783$ (df = 4)
	3~4 times	3 (4.41)	11 (11.96)	N.S. ¹⁾	0 (0.00)	10 (15.38)	p < 0.01	3 (11.11)	1 (3.70)	N.S.
	1~2 times	3 (4.41)	6 (6.52)		2 (4.88)	5 (7.69)		1 (3.70)	1 (3.70)	
	No	4 (5.88)	7 (7.61)		3 (7.32)	6 (9.23)		1 (3.70)	1 (3.70)	
Frequency of lunch per week	Everyday	55 (80.88)	73 (79.35)		32 (78.05)	50 (76.92)		23 (85.19)	23 (85.19)	
	5~6 times	9 (13.24)	12 (13.04)	$\chi^2 = 2.414$ (df = 4)	6 (14.63)	9 (13.85)	$\chi^2 = 1.388$ (df = 4)	3 (11.11)	3 (11.11)	$\chi^2 = 2.000$ (df = 3)
	3~4 times	1 (1.47)	1 (1.09)	N.S.	1 (2.44)	1 (1.54)	N.S.	0 (0.00)	0 (0.00)	N.S.
	1~2 times	3 (4.41)	3 (3.26)		2 (4.88)	3 (4.62)		1 (3.70)	0 (0.00)	
	No	0 (0.00)	3 (3.26)		0 (0.00)	2 (3.08)		0 (0.00)	1 (3.70)	
Frequency of dinner per week	Everyday	51 (75.00)	61 (66.30)		32 (78.05)	44 (67.69)		19 (70.37)	17 (62.96)	
	5~6 times	8 (11.76)	18 (19.57)	$\chi^2 = 3.631$ (df = 4)	3 (7.32)	9 (13.85)	$\chi^2 = 1.991$ (df = 4)	5 (18.52)	9 (33.33)	$\chi^2 = 8.254$ (df = 4)
	3~4 times	3 (4.41)	5 (5.43)	N.S.	2 (4.88)	5 (7.69)	N.S.	1 (3.70)	0 (0.00)	N.S.
	1~2 times	5 (7.35)	4 (4.35)		3 (7.32)	4 (6.15)		2 (7.41)	0 (0.00)	
	No	1 (1.47)	4 (4.35)		1 (2.44)	3 (4.62)		0 (0.00)	1 (3.70)	
Duration of meal time	< 10 minute	11 (16.18)	14 (15.05)		10 (24.39)	12 (18.18)		1 (3.70)	2 (7.41)	
	10~20 minute	39 (57.35)	59 (63.44)	$\chi^2 = 1.598$ (df = 3)	24 (58.54)	43 (65.15)	$\chi^2 = 2.093$ (df = 3)	15 (55.56)	16 (59.26)	$\chi^2 = 0.587$ (df = 3)
	20~30 minute	17 (25.00)	17 (18.28)	N.S.	7 (17.07)	9 (13.64)	N.S.	10 (37.04)	8 (29.63)	N.S.
	≥ 30 minute	1 (1.47)	3 (3.23)		0 (0.00)	2 (3.03)		1 (3.70)	1 (3.70)	
Unbalanced diet	Yes	47 (68.12)	47 (54.02)	$\chi^2 = 3.191$ (df = 1)	27 (66.85)	32 (34.15)	$\chi^2 = 2.045$ (df = 1)	20 (71.43)	15 (60.00)	$\chi^2 = 0.769$ (df = 1)
	No	22 (31.88)	40 (45.98)	N.S.	14 (34.15)	30 (48.39)	N.S.	8 (57.14)	10 (40.00)	N.S.

1) Not significant

Table 3. Dietary behaviors of normal and obese subjects (2)

Characteristics	Criteria	Total (n = 163)				Boys (n = 108)				Girls (n = 55)			
		Normal (n = 69)	Obese (n = 94)	Significance	Normal (n = 41)	Obese (n = 67)	Significance	Normal (n = 28)	Obese (n = 27)	Significance	Normal (n = 28)	Obese (n = 27)	Significance
Frequency of dining-out	Over 2-3/week	4 (5.97)	3 (3.37)		1 (2.50)	2 (3.17)		3 (11.11)	1 (3.85)				
	1 time/week	16 (23.88)	26 (29.21)	$\chi^2 = 1.128$ (df = 4)	10 (25.00)	14 (22.22)		6 (22.22)	12 (46.15)	$\chi^2 = 0.153$ (df = 4)			$\chi^2 = 4.125$ (df = 4)
	2 times/month	12 (17.91)	17 (19.10)	N.S. ¹⁾	8 (20.00)	13 (20.63)		4 (14.81)	4 (15.38)	N.S.			
	1 time/month	27 (40.30)	33 (37.08)		17 (42.50)	27 (42.56)		10 (37.04)	6 (23.08)				
	< 1 time/month	8 (11.94)	10 (11.24)		4 (10.00)	7 (11.11)		4 (14.81)	3 (11.54)				
Menu of dining-out	Korean food	42 (61.76)	67 (72.83)		19 (47.50)	48 (73.85)		23 (82.14)	19 (70.37)				
	Chinese food	8 (11.75)	5 (5.43)	$\chi^2 = 3.937$ (df = 4)	6 (15.00)	3 (4.62)		2 (7.14)	2 (7.41)	$\chi^2 = 8.738$ (df = 4)			$\chi^2 = 1.696$ (df = 4)
	Fast food	6 (8.82)	4 (4.35)	N.S.	5 (12.50)	3 (4.62)		1 (3.57)	1 (3.70)	N.S.			N.S.
	Western food	8 (11.76)	10 (10.87)		7 (17.50)	7 (10.77)		1 (3.57)	3 (11.11)				
	Japanese food	4 (5.88)	6 (6.52)		3 (7.50)	4 (6.15)		1 (3.57)	2 (7.41)				
Frequency of having snack	Never	3 (4.55)	10 (11.11)		3 (7.50)	8 (12.70)		0 (0.00)	2 (7.41)				
	Once a day	26 (39.39)	40 (44.44)	$\chi^2 = 4.734$ (df = 3)	17 (42.50)	30 (47.62)		9 (34.62)	10 (37.04)	$\chi^2 = 1.402$ (df = 3)			$\chi^2 = 4.736$ (df = 3)
	Twice a day	22 (33.33)	29 (32.22)	N.S.	13 (32.50)	17 (26.98)		9 (34.62)	12 (44.44)	N.S.			N.S.
	Frequently	15 (22.73)	11 (12.22)		7 (17.50)	8 (12.70)		8 (30.77)	3 (11.11)				
	Beverage	4 (5.80)	1 (1.18)		4 (9.76)	1 (1.69)		0 (0.00)	0 (0.00)				
Food for the snack	Milk, milk product, ice cream	30 (43.48)	46 (54.12)		18 (43.90)	30 (50.85)		12 (42.86)	16 (61.54)				
	Fruits	16 (23.19)	21 (24.71)	$\chi^2 = 7.061$ (df = 5)	7 (17.07)	15 (25.42)		9 (32.14)	6 (23.08)	$\chi^2 = 8.157$ (df = 5)			$\chi^2 = 1.966$ (df = 5)
	Wheat meals	11 (15.94)	6 (7.06)	N.S.	7 (17.07)	4 (6.78)		4 (14.29)	2 (7.69)	N.S.			N.S.
	Fast food	2 (2.90)	1 (1.18)		2 (4.88)	1 (1.69)		0 (0.00)	0 (0.00)				
	Bakery, confectionery	6 (8.70)	10 (11.76)		3 (7.32)	8 (13.56)		3 (10.71)	2 (7.69)				

1) Not significant

Table 4. Mean daily energy and nutrient intakes of normal and obese subjects

	Total (n = 163)			Boys (n = 108)			Girls (n = 55)		
	Normal (n = 69)	Obese (n = 94)	Significance ²⁾	Normal (n = 41)	Obese (n = 67)	Significance	Normal (n = 28)	Obese (n = 27)	Significance
Energy (kcal)	1685.79 ± 412.34 ¹⁾	1795.45 ± 451.96	N.S. ³⁾	1754.77 ± 399.22	1832.47 ± 457.13	N.S.	1584.79 ± 417.47	1703.59 ± 433.49	N.S.
Protein (g)	59.64 ± 16.87	66.77 ± 20.65	p < 0.05	63.69 ± 15.87	69.50 ± 20.90	N.S.	53.71 ± 16.79	60.00 ± 18.70	N.S.
Animal protein	29.58 ± 14.24	35.18 ± 16.38	p < 0.05	32.28 ± 13.48	35.99 ± 16.57	N.S.	25.62 ± 14.63	33.17 ± 16.02	N.S.
Plant protein	30.06 ± 8.30	31.59 ± 11.44	N.S.	31.41 ± 8.66	33.51 ± 12.28	N.S.	28.09 ± 7.47	26.83 ± 7.23	N.S.
Fat (g)	46.03 ± 19.59	50.18 ± 21.59	N.S.	48.20 ± 18.80	50.94 ± 22.16	N.S.	42.71 ± 20.59	48.31 ± 20.38	N.S.
Carbohydrate (g)	258.28 ± 57.20	269.38 ± 61.25	N.S.	266.49 ± 58.83	274.06 ± 59.27	N.S.	246.26 ± 53.48	247.77 ± 65.61	N.S.
Fiber (g)	5.29 ± 2.10	5.14 ± 1.84	N.S.	5.55 ± 2.04	5.41 ± 1.86	N.S.	4.91 ± 2.18	4.47 ± 1.65	N.S.
Vitamin A (R.E)	492.61 ± 399.01	518.07 ± 237.22	N.S.	520.33 ± 409.00	533.35 ± 221.11	N.S.	452.03 ± 387.66	480.17 ± 274.04	N.S.
Vitamin B ₁ (mg)	1.00 ± 0.36	1.13 ± 0.44	N.S.	1.04 ± 0.29	1.17 ± 0.40	N.S.	0.94 ± 0.43	1.03 ± 0.53	N.S.
Vitamin B ₂ (mg)	0.96 ± 0.43	1.07 ± 0.39	N.S.	1.04 ± 0.44	1.11 ± 0.39	N.S.	0.83 ± 0.39	0.97 ± 0.39	N.S.
Niacin (mg)	13.15 ± 5.07	15.16 ± 5.81	p < 0.05	13.75 ± 5.04	15.66 ± 5.57	N.S.	12.29 ± 5.07	13.92 ± 6.31	N.S.
Vitamin B ₆ (mg)	1.61 ± 0.57	1.76 ± 0.57	N.S.	1.72 ± 0.57	1.80 ± 0.54	N.S.	1.44 ± 0.56	1.67 ± 0.63	N.S.
Folate (μg)	161.70 ± 70.18	178.07 ± 77.12	N.S.	168.42 ± 66.30	188.31 ± 80.44	N.S.	151.85 ± 75.66	152.67 ± 62.50	N.S.
Vitamin C (mg)	60.84 ± 38.10	62.16 ± 32.08	N.S.	60.27 ± 38.72	63.57 ± 33.82	N.S.	61.67 ± 37.88	58.66 ± 27.56	N.S.
Vitamin E (mg α-TE)	14.25 ± 6.57	14.52 ± 7.00	N.S.	14.81 ± 6.14	14.99 ± 7.32	N.S.	13.42 ± 7.19	13.36 ± 6.08	N.S.
Calcium (mg)	557.86 ± 282.67	605.46 ± 236.76	N.S.	582.25 ± 302.12	615.71 ± 253.00	N.S.	522.14 ± 252.54	580.02 ± 192.55	N.S.
Animal calcium	327.60 ± 258.23	378.90 ± 228.53	N.S.	344.11 ± 276.32	368.35 ± 243.88	N.S.	303.43 ± 231.95	405.08 ± 186.64	N.S.
Plant calcium	230.25 ± 98.59	226.55 ± 117.94	N.S.	238.13 ± 102.83	247.35 ± 130.63	N.S.	218.71 ± 92.64	174.94 ± 50.50	p < 0.05
Phosphorus (mg)	945.06 ± 294.38	1048.09 ± 312.74	p < 0.05	1007.10 ± 296.29	1090.01 ± 328.05	N.S.	854.22 ± 271.65	944.00 ± 246.75	N.S.
Iron (mg)	11.69 ± 5.27	11.64 ± 5.03	N.S.	11.89 ± 5.14	12.09 ± 5.32	N.S.	11.41 ± 5.54	10.51 ± 4.10	N.S.
Animal iron	2.42 ± 1.81	2.54 ± 1.29	N.S.	2.51 ± 1.82	2.52 ± 1.32	N.S.	2.29 ± 1.81	2.60 ± 1.23	N.S.
Plant iron	9.27 ± 5.24	9.09 ± 5.04	N.S.	9.37 ± 4.96	9.57 ± 5.34	N.S.	9.12 ± 5.72	7.91 ± 4.08	N.S.
Zinc (mg)	7.42 ± 1.97	8.45 ± 2.28	p < 0.05	7.75 ± 1.90	8.77 ± 2.34	p < 0.05	6.94 ± 1.99	7.67 ± 1.94	N.S.

1) Mean ± Standard deviation

2) Significance as determined by Student's t-test

3) Not significant

장 높았으며, 간식을 전혀 먹지 않는다고 답한 비율에서 정상아동 4.5%, 비만아동 11.1%로 나타났다. 간식으로 주로 섭취하는 음식은 우유, 아이스크림 등의 유제품을 섭취하는 비율이 정상아동 43.4%, 비만아동 54.1%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 많이 응답한 음식이 정상아동은 과일류(23.1%), 만두, 떡볶이 등 밀가루 음식(15.9%)으로, 비만아동은 과일류(24.7%), 과자 및 빵류(11.7%)로 나타났다.

3. 영양소 섭취 상태

연구대상 어린이의 1일 영양소 섭취상태를 비교한 결과는 Table 4와 같다. 성별과 비만도에 따른 영양소 섭취에서 남자아동의 경우 아연 섭취량(p < 0.05)에서는 비만아동이 정상아동에 비해 유의적으로 높은 섭취량을 보인 반면, 여자아동의 경우 정상아동의 식물성 칼슘(p < 0.05) 섭취량이 비만아동에 비해 유의적으로 높게 나타났다.

4. 골밀도

연구대상 어린이의 골밀도를 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. 정상아동과 비만아동의 SOS (Sound of speed)는 각각 1763.7 m/s, 1697.6 m/s로 비만아동이 정상아동에 비해 유의적으로 낮았다(p < 0.01). 또한 성별과 비만도에 따른 SOS는 남자아동에서 비만아동(1689.4 m/s)이 정상아동(1745.3 m/s)에 비해 유의적으로 낮았으며(p < 0.05), 여자아동에서도 정상아동, 비만아동 각각 1763.7 m/s, 1697.6 m/s로 나타나 비만아동이 정상아동보다 유의적으로 낮게 나타났다(p < 0.05).

5. 일반 혈액성상

연구대상자의 일반 혈액성상을 비교한 결과는 Table 5와 같다. 비만아동과 정상아동의 ALP (Alkaline phosphatase)는 정상아동 877.8 IU/L, 비만아동 914.9 IU/L로

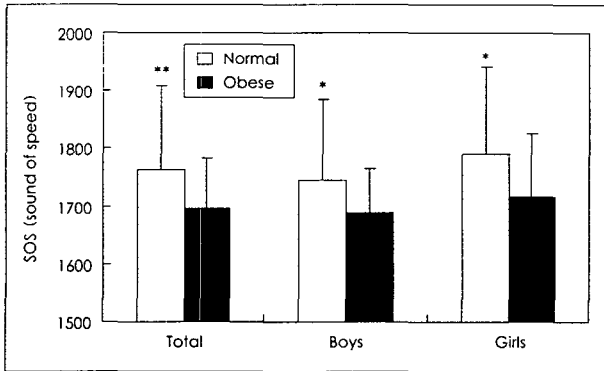


Fig. 1. Sound of speed (SOS) of normal and obese subjects Significance as determined by Student's t-test.
*: p < 0.05, **: p < 0.01

Table 5. Blood parameters of normal and obese subjects

	Total (n = 163)			Boys (n = 108)			Girls (n = 55)		
	Normal (n = 69)	Obese (n = 94)	Significance ²⁾	Normal (n = 41)	Obese (n = 67)	Significance	Normal (n = 28)	Obese (n = 27)	Significance
Total protein (g/dL)	7.30 ± 0.31 ¹⁾	8.05 ± 3.24	N.S. ³⁾	7.27 ± 0.32	7.32 ± 0.35	N.S.	7.33 ± 0.29	9.79 ± 3.43	N.S.
Albumin (g/dL)	4.66 ± 0.22	4.65 ± 0.17	N.S.	4.63 ± 0.20	4.65 ± 0.18	N.S.	4.72 ± 0.23	4.66 ± 0.16	N.S.
Total Cholesterol (mg/dL)	165.73 ± 24.29	169.00 ± 34.01	N.S.	164.00 ± 22.14	168.30 ± 29.97	N.S.	168.21 ± 27.31	170.66 ± 42.81	N.S.
Triglyceride (mg/dL)	105.20 ± 52.58	100.07 ± 56.84	N.S.	103.15 ± 52.07	103.96 ± 63.47	N.S.	108.14 ± 54.11	90.70 ± 35.55	N.S.
LDL-cholesterol (mg/dL)	95.91 ± 21.96	98.65 ± 28.36	N.S.	94.70 ± 22.47	96.72 ± 23.37	N.S.	97.26 ± 21.55	103.30 ± 37.93	N.S.
HDL-cholesterol (mg/dL)	48.77 ± 7.49	50.32 ± 8.63	N.S.	48.40 ± 6.95	50.78 ± 8.75	N.S.	49.32 ± 8.31	49.22 ± 8.40	N.S.
ALP (IU/L)	877.86 ± 253.77	914.96 ± 217.36	N.S.	877.55 ± 271.26	914.49 ± 227.14	N.S.	878.32 ± 231.35	916.11 ± 195.86	N.S.

1) Mean ± Standard deviation
2) Significance as determined by Student's t-test
3) Not significant
4) Alkaline phosphatase

Table 6. Correlation coefficients between anthropometric measurements, blood parameters, nutrient intakes and SOS (sound of speed) in subjects (n = 163)

	SOS (Sound of speed)
Age (yrs)	-0.0500
Height (cm)	0.0631
Weight (kg)	-0.1460** ¹⁾
Obesity index	-0.2568***
% Body fat	-0.2307**
Total protein (g/dL)	-0.0428
Albumin (g/dL)	0.0417
Total Cholesterol (mg/dL)	-0.0882
Triglyceride (mg/dL)	-0.0691
LDL-cholesterol (mg/dL)	-0.0100
HDL-cholesterol (mg/dL)	-0.2012*
ALP	-0.2083**
Energy (kcal)	-0.2523***
Protein (g)	-0.2665***
Animal protein	-0.3456***
Plant protein	0.0251
Fat (g)	-0.2910***
Carbohydrate (g)	-0.1067
Vitamin C (mg)	-0.0056
Calcium (mg)	-0.0813
Animal calcium	-0.1565*
Plant calcium	0.1545*
Phosphorus (mg)	-0.2020**
Iron (mg)	0.0265
Animal iron	-0.2657***
Plant iron	0.1059
Zinc (mg)	-0.2444**

1) Person's correlation coefficient
 *: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

두군간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 총단백질, 알부민, 혈청 총 콜레스테롤, 중성 지질, LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 함량도 비만도에 따른 두군간 유의적인 차이를 보이지 않았다.

6. 골밀도와 신체사항, 혈액성상 및 영양소 섭취상태와의 상관관계

연구대상자들의 골밀도와 신체사항, 혈액성상 및 영양소 섭취량과의 상관관계를 분석한 결과는 Table 6과 같다. 전체 아동의 골밀도(SOS)는 체중(p < 0.01), 비만도(p < 0.001), 체지방(p < 0.01)과 유의적인 음의 상관성을 보였으며, 혈청 ALP (p < 0.01)와 HDL-콜레스테롤(p < 0.05)과도 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다. 연구대상자의 골밀도(SOS)는 열량(p < 0.001), 단백질(p < 0.001), 동

물성 단백질(p < 0.001), 지방(p < 0.001), 동물성 칼슘(p < 0.05), 인(p < 0.01), 동물성 철(p < 0.001), 아연(p < 0.01)의 섭취와 음의 상관성을 보인 반면, 식물성 칼슘의 섭취와는 유의적인 양의 상관성을 나타내었다(p < 0.05).

고 찰

본 연구는 최근 생활의 편리화와 식생활패턴의 서구화 등의 영향으로 발생률이 증가되고 있는 비만 아동을 대상으로 비만과 관련된 식습관, 영양소 섭취 상태와 더불어 신체 성장, 발달과 밀접한 관계를 가지고 있는 골격상태와의 관련성을 찾아봄으로써 적정체중 유지와 골격 및 신체발달을 위한 올바른 영양관리 및 영양평가에 필요한 기초 자료를 제시하고자 실시되었다. 먼저 제시한 신체사항 조사에서 연구대상자의 평균 신장과 체중은 정상아동 145.1 cm, 39.8 kg, 비만아동 146.8 cm, 54.6 kg으로 이와 같은 결과를 한국인 영양섭취기준(2005)에 나타난 성별·연령별(9~11세) 체위 기준치인 남아 138 cm, 34.5 kg 및 여아 138 cm, 32.6 kg과 비교하여 볼 때 본 연구대상자의 신장과 체중이 높은 것으로 나타났다.

일부 연구보고에 의하면 비만아동의 경우 규칙적인 식사를 하지 않으며(Oblacinska & Jodkowska 2000), 특히 아침식사를 거르는 것으로 나타났다(Serra Majem 등 2003). 아침식사는 12시간 이상의 공복으로 인해 혈당량이 정상 이하로 감소된 뇌에 에너지원인 포도당을 공급하여 주기 때문에 학습하는 어린이에게 아침식사의 유무는 학습능력과 밀접한 관계가 있다(Kleinman 등 2002). 또한 아침식사를 거르는 경우 비타민, 무기질 등 미량 영양소나 식이 섬유소의 섭취가 낮아져 전체적으로 식사의 질이 떨어지며(Saldanha 1995), 점심시간까지의 공복을 매우기 위해 간식을 과다 섭취할 수 있고, 다음 끼니의 과식을 유발할 수 있기 때문에 비만을 초래할 위험이 높다. 본 조사에서도 남자 비만아동의 경우 정상아동에 비해 아침을 매일 먹는다고 답한 비율이 낮게 나타나, 비만아동에게 규칙적인 아침식사의 권장이 필요할 것으로 사료된다.

또한 본 연구대상자의 경우 열량 섭취량(정상아동 1685.7 kcal, 비만아동 1795.4 kcal)을 국민건강·영양조사(2002)의 7~12세 아동의 1일 열량 섭취량인 1848.5 kcal와 비교시 낮게 나타났으며, 열량에 대한 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취비율에서 비만아동은 60.0 : 14.9 : 25.1 이었으며 정상아동의 경우 61.3 : 14.2 : 24.5로 한국인 영양섭취기준(2005)에서 제시하는 3~19세의 55~70 : 7~20 :

15~25와 비교시 탄수화물과 단백질, 지방 모두 적정 수준에 포함되었다.

현재 골다공증의 진단 및 골절 위험을 예측하기 위해 여러 가지 방법이 사용되고 있는데 그 중 초음파를 이용한 골량 측정은 저렴한 비용, 장소 이동의 용이, 편리한 사용방법, 전리 방사선에 노출되지 않는다는 장점과 함께 골절 예측도 가능하기 때문에 많이 사용되고 있다(Ooms 등 1993). 초음파 측정의 원리는 초음파가 물질을 투과하면서 생기는 변화들을 감지 장치를 통해 알아내는 것이며, 그 중 골밀도는 단위 면적 또는 체적당 골량(bone mass)을 표시한 것으로 골강도를 대변하고 골절의 발생과 밀접한 연관이 있다. 또한 SOS (sound of speed)는 초음파가 골 조직을 전파해 나가는 속도로서 골과 연부조직 모두를 포함해서 투과속도를 측정하는 방법으로, 골밀도 뿐만 아니라 골의 미세구조에도 크게 좌우되어 해면골의 분리정도와 연결 정도에 영향을 받으며 골 용적과도 밀접한 관계를 가져 골격 상태나 골다공증을 진단하는데 있어 많이 사용되는 지표라 할 수 있다(Cho 등 1997). 측정된 골밀도 값은 동일한 성별에서 연령이 비슷한 집단(Z-score)이나 젊은 성인 집단(T-score)의 골밀도와 비교하여 평가하지만 현재 골밀도의 측정은 골다공증 진단을 목적으로만 사용되어 성인 이후 자료만 확보되어 있을 뿐 성장기 어린이의 골밀도 자료는 미비하여 이에 대한 추후 연구가 요구된다.

여러 연구에서 나이, 신장, 체중이 골밀도와 양의 상관관계를 보인다고 보고되었고(Glastre 등 1990; Adami 등 2003), 최대골질량이 이루어지기 전인 성장기에서 골밀도는 체중과 관련이 있는 것으로 나타났다(Aloia 1994). 성장기 골밀도에 영향을 미치는 요인으로 보고된 것은 신체계측치, 연령, 인종, 호르몬, 유전, 활동량, 식이요인 등을 들 수 있는데, 그 중 체중은 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 보이는 것으로 나타났다(Fehily 등 1992; Lonzer 등 1996). 일반적으로 골의 형태는 골에 부하된 힘의 크기와 작용 방향에 따라 결정되는데 골에 하중이 가해지면 골 혈류량이 증가하고 하중에 의해 압박된 부위에는 압전기(piezoelectricity)가 생성되어 이러한 전하들이 골형성과 흡수를 자극하고 골기질의 석회화를 촉진시키기 때문에, 체중은 골격 전체에 기계적인 하중을 주어 골밀도의 변화에 영향을 미친다고 보고되고 있다(Constantino 1995; Douchi 등 2000). 그러나 최근 체중이 골밀도 긍정적인 영향을 미친다는 보고 이외에, 체중이 지나치게 높은 경우에는 활동감소와 퇴행성관절염의 위험을 증가, 그리고 넘어질 확률이 높기 때문에 지나친 체중의 증가는 골절의 위험을 증가시

킨다는 연구결과도 보고되고 있다(Wardlaw 1996; Goulding 등 2000; Kim 2001; Rico 등 2002). 본 연구에서도 체중과 비만도가 정상아동에 비해 유의하게 높은 비만아동에서 정상아동 보다 SOS가 유의적으로 낮게 나타나 지나친 체중의 증가가 성장기 아동의 골밀도에 긍정적인 요인으로 작용하지 않을 수도 있음을 시사하였다.

단백질의 섭취는 골격 건강에서 최대 골질량 형성과 유지에 중요한 요인으로서, 단백질 섭취부족은 골밀도 저하의 원인이 될 수 있다(Tkatch 등 1992). 그러나 연령 및 성별에 따라 단백질 섭취와 골밀도와의 관련성에 관해 상반된 연구결과가 보고되고 있어(Metz 등 1993; Rapuri 등 2003), 단백질의 섭취수준이나 섭취급원에 따라 골대사에 미치는 영향이 다르게 나타날 수 있을 것으로 생각된다. 동물성 단백질의 경우 함유량 아미노산으로 인한 chemical sulfate는 신장에서 칼슘의 재흡수를 저해하는데, Schuette 등(1981)은 동물성 단백질의 섭취가 높을수록 소변 중 칼슘 배설이 증가하며 장기간 동물성 단백질의 섭취가 많았을 때 관절 골절률이 높았다고 보고하여 골밀도와 동물성 단백질 섭취에서 음의 관련성을 보인 본 연구결과와 비슷한 양상을 보였다. 따라서 현재 동물성 단백질의 섭취가 점차 증가하고 있는 우리나라의 식생활을 감안하여 볼 때 동물성 단백질의 섭취와 골밀도에 관해 좀 더 폭넓은 추후 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

칼슘은 골격과 연조직을 구성하는 구조적 기능을 갖고 있으며, 체내 가장 풍부한 양이온으로 체내 칼슘의 약 99% 정도가 hydroxyapatite의 형태로 뼈와 치아에 존재하고 있다(Flynn 2003). 따라서 칼슘은 골무기질 침착에 직접적인 영향을 줄 수 있으므로 성장 및 골격발달에 중요한 인자이다. 그러나 칼슘의 경우 국민건강·영양조사(2002)에서도 지속적으로 섭취가 부족한 것으로 나타났으며, 7~12세 아동의 경우 권장량 대비 섭취율이 64.6%로 보고되어 적절한 칼슘의 섭취가 매우 필요하다고 생각된다. 특히 본 연구에서 여자아동에 있어 비만아동이 정상아동에 비해 식물성 칼슘의 섭취량이 유의적으로 낮게 나타났으며, SOS와 식물성 칼슘간에 유의적인 양의 상관성을 나타내었다. 이와 관련하여 Heaney & Weaver (1990)와 Weaver & Plawewski (1994)의 브로콜리, 케일, 양배추 등의 칼슘 흡수가 우유보다 더 높아 수산이 적은 채소가 우수한 칼슘의 급원이 될 수 있다는 연구보고를 감안할 때, 식물성 식품 섭취가 많은 우리나라의 식생활에서 식물성 칼슘이 성장 및 골격발달에 중요한 역할을 한다는 결과는 매우 의미가 있기 때문에 이에 대한 연구가 좀더 이루어져야 할 것이다.

요약 및 결론

본 연구에서는 10~12세의 남녀 초등학교 163명(남자 108명, 여자 55명)을 대상으로 성장기 비만 아동의 골격 건강과 영양섭취와의 관련성을 찾아봄으로써 골격과 신체 발달을 위한 올바른 영양관리 및 영양평가에 필요한 기초 자료를 제시하고자 신체계측, 식사섭취조사 및 골밀도를 측정 후 관련성을 분석하였다. 평균 연령은 정상아동 10.6세, 비만아동 10.7세로 두군간 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 비만아동의 체중($p < 0.001$)과 비만도($p < 0.001$)가 정상아동에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 식습관 조사시 식사 빈도에서 아침, 점심, 저녁을 매일 먹는다고 답한 비율이 정상아동에서 각각 67.6%, 80.8%, 75.0%로, 비만아동에서 51.0%, 79.3%, 66.3%로 나타나 유의적인 차이는 보이지 않았으며, 남자 비만아동에 있어 아침을 매일 먹는다고 답한 비율이 46.1%로, 정상아동의 80.4%에 비해 유의적으로 낮았다($p < 0.01$). 한편 1일 평균 열량 섭취량은 정상아동과 비만아동에서 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 비만아동이 정상아동에 비해 단백질($p < 0.05$), 동물성 단백질($p < 0.05$), 나이아신($p < 0.05$), 인($p < 0.05$), 아연($p < 0.05$)의 영양소에서 유의적으로 높은 섭취량을 보였다. 또한 여자아동의 경우 비만아동의 식물성 칼슘($p < 0.05$) 섭취량이 정상아동에 비해 유의적으로 낮게 나타났다. SOS (Sound of speed)는 각각 1763.7 m/s, 1697.6 m/s로 정상아동이 비만아동에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.01$). 전체대상자의 골밀도(SOS)는 체중($p < 0.01$), 비만도($p < 0.001$), 체지방($p < 0.01$)과 유의적인 음의 상관성을 보였으며, 열량($p < 0.001$), 단백질($p < 0.001$), 동물성 단백질($p < 0.001$), 지방($p < 0.001$), 동물성 칼슘($p < 0.05$), 인($p < 0.01$), 동물성 철($p < 0.001$), 아연($p < 0.01$)의 섭취와 음의 상관성을 보인 반면, 식물성 칼슘의 섭취와는 유의적인 양의 상관성을 나타내었다($p < 0.05$). 이상의 결과를 요약하면 성장기 아동에서 골밀도는 체중 및 체지방과 음의 관련성을 나타내어, 성장기에 있어 지나친 체중과 체지방의 증가가 골격건강에 부정적인 영향을 줄 수 있는 가능성이 나타났으며, 비만과 영양소 섭취 상태가 골밀도에 미치는 직접적이고 장기간에 걸친 연구가 필요하다고 사료된다.

참고 문헌

Adami S, Giannini S, Giorgino R, Isaia G, Maggi S, Sinigaglia L,

- Filippini P, Crepaldi G, Di Munno O (2003): The effect of age, weight, and lifestyle factors on calcaneal quantitative ultrasound: the ESOPO study. *Osteoporos Int* 14(3): 198-207
- Aloia JF (1994): The gain and loss of bone in the human life cycle. *Adv Nutr Res* 9: 1-33
- Cho EM, Kim JY, Bai SW, Park KH (1997): Analysis of correlation between parameters by QUS (Quantitative Ultrasound) and bone mineral density by DEXA (Dual-energy X-ray absorptiometry). *Korean Society of Menopause* 3(2): 171-177
- Constantino NL (1995): The effects of impact on bone mineral density over the course of a sports season. Unpublished doctoral dissertation. University of Southern California
- Douchi T, Yamamoto S, Kuwahata R, Oki T, Yamasaki H, Nagata Y (2000): Effect of non-weight-bearing body fat on bone mineral density before and after menopause. *Obstet Gynecol* 96(1): 13-17
- Fehily AM, Coles RJ, Evans WD, Elwood PC (1992): Factors affecting bone density in young adults. *Am J Clin Nutr* 56(3): 579-586
- Flynn A (2003): The role of dietary calcium in bone health. *Proc Nutr Soc* 62(4): 851-858
- Geppert J, Splett PL (1991): Summary document of nutrition intervention in obesity. *J Am Diet Assoc Suppl*: S31-35
- Glastre C, Braillon P, David L, Cochat P, Meunier PJ, Delmas PD (1990): Measurement of bone mineral content of the lumbar spine by dual energy x-ray absorptiometry in normal children: correlations with growth parameters. *J Clin Endocrinol Metab* 70(5): 1330-1333
- Goulding A, Taylor RW, Jones IE, McAuley KA, Manning PJ, Williams SM (2000): Overweight and obese children have low bone mass and area for their weight. *Int J Obes Relat Metab Disord* 24(5): 627-632
- Guo SS, Roche AF, Chumlea WC, Gardner JD, Siervogel RM (1994): The predictive value of childhood body mass index values for overweight at age 35y. *Am J Clin Nutr* 59(4): 810-819
- Heaney RP, Weaver CM (1990): Calcium absorption from kale. *Am J Clin Nutr* 51(4): 656-667
- Jo GJ (2004): The research study on the food habits according to obesity index of primary school children in Busan. *Korean J Food Culture* 19(1): 106-117
- Kang YJ, Hong CH, Hong YJ (1997): The prevalence of childhood and adolescent obesity over the last 18 years in Seoul area. *Korean J Nutr* 30(7): 832-839
- Kim SM (2001): Postmenopausal Obesity. *Korean Society for the Study of Obesity* 2001(0): 217-227
- Kleinman RE, Hall S, Green H, Korzec-Ramirez D, Patton K, Pagano ME, Murphy JM (2002): Diet, breakfast, and academic performance in children. *Ann Nutr Metab* 46 Suppl 1: 24-30
- Korean Society of Pediatrics (1999): Body growth standard value of Korean pediatrics in 1998, pp.7-12
- Korean Nutrition Society (2005): Dietary Reference Intakes for Koreans, Seoul
- Lee YS, Park HS, Lee MS, Sung MK, Park DY, Choi MK, Kim MH, Sung CJ (2002): A study of nutrient intake, serum lipid and leptin levels of elementary school students with different obesity index in Kyunggi area. *Korean J Nutr* 35(7): 743-753
- Leung AK, Robson WL (1990): Childhood obesity. *Postgrad Med* 87(4): 123-130

- Lonzer MD, Imrie R, Rogers D, Worley D, Licata A, Secic M (1996): Effects of heredity, age, weight, puberty, activity, and calcium intake on bone mineral density in children. *Clin Pediatr (Phila)* 35 (4): 185-189
- Metz JA, Anderson JJ, Gallagher PN Jr (1993): Intakes of calcium, phosphorus, and protein, and physical-activity level are related to radial bone mass in young adult women. *Am J Clin Nutr* 58 (4): 537-542
- Ministry of Health and Welfare (2002): 2001 National Health and Nutrition Survey-Overview, Health examination, Nutrition Survey I, II
- Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH (1992): Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. A follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. *N Engl J Med* 327 (19): 1350-1355
- Oblacinska A, Jodkowska M (2000): Eating patterns of school-aged children and adolescents in Poland- questionnaire investigations. *Med Wieku Rozwoj* 4 (3 Suppl 1): 53-64
- Ooms ME, Lips P, Van Lingen A, Valkenburg HA (1993): Determinants of bone mineral density and risk factors for osteoporosis in healthy elderly women. *J Bone Miner Res* 8 (6): 669-675
- Park JK, Ahn HS, Lee DH (1995): Nutrient intake and eating behavior in mid and severely obese children. *Korean Society for the Study of Obesity* 4 (1): 43-51
- Rapuri PB, Gallagher JC, Haynatzka V (2003): Protein intake: effects on bone mineral density and the rate of bone loss in elderly women. *Am J Clin Nutr* 77 (6): 1517-1525
- Rico H, Arribas I, Casanova FJ, Duce AM, Hernandez ER, Cortes-Prieto J (2002): Bone mass, bone metabolism, gonadal status and body mass index. *Osteoporos Int* 13 (5): 379-387
- Saldanha LG (1995): Fiber in the diet of US children: results of national surveys. *Pediatrics* 96 (5 Pt 2): 994-997
- Schuette SA, Hegsted M, Zemel MB, Linkswiler HM (1981): Renal acid, urinary cyclic AMP, and hydroxyproline excretion as affected by level of protein, sulfur amino acid, and phosphorus intake. *J Nutr* 111 (12): 2106-2116
- Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Perez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Pena Quintana L (2003): Childhood and adolescent obesity in Spain. Results of the enKid study (1998-2000). *Med Clin (Barc)* 121 (19): 725-732
- Sung CJ, Sung MK, Choi MK, Kang YL, Kwon SJ, Kim MH, Seo YL, Adachi M, Mo SM (2001): An ecological study of food and nutrition in elementary school children in Korea. *Korean J Community Nutr* 6 (2): 150-161
- Tkatch L, Rapin CH, Rizzoli R, Slosman D, Nydegger V, Vasey H, Bonjour JP (1992): Benefits of oral protein supplementation in elderly patients with fracture of the proximal femur. *J Am Coll Nutr* 11 (5): 519-525
- Wardlaw GM (1996): Putting body weight and osteoporosis into perspective. *Am J Clin Nutr* 63 (3 Suppl): 433S-436S
- Weaver CM, Plawewski KL (1994): Dietary calcium: adequacy of a vegetarian diet. *Am J Clin Nutr* 59 (5 Suppl): 1238S-1241S
- Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH (1997): Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. *N Engl J Med* 337 (13): 869-873