

여대생의 비만도와 칼슘 섭취량과의 관련성 연구

연지영¹ · 이영미² · 김은영^{1*}

¹숙명여자대학교 식품영양학과, ²강원대학교 삼척제2캠퍼스 간호학과

Relationship between the Risk of Obesity and Calcium Intake for Female College Students

Jee-Young Yeon¹, Young-Mee Lee² and Eun-Young Kim^{1*}

¹Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

²Dept. of Nursing, Kangwon National University, Samcheok 2nd Campus, Samcheok 245-711, Korea

Abstract

This study examined the effects of calcium intake on body weight and body fat in female college students. Surveys were conducted using a 3 day dietary record of 248 female university students in Korea. The subjects were divided into three groups by percent body fat. There was no significant difference in energy intake among the three groups. The intake of calcium the obese group was lower than that of other groups but it was not significantly lower. There was a negative correlation between yogurt intake and body fat in the normal group. The study did not discover a correlation between calcium intake and body fat. However, our results might encourage further research in finding a possible role of dietary calcium in the prevention of obesity.

Key words : Dietary calcium intake, obesity, female college students.

서 론

식생활의 서구화로 인해 영양 불균형이 심화되면서 비만에 의한 만성질환의 유병 위험도가 높아지고 있다. 비만의 원인으로서는 유전적 요인 이외에 에너지 섭취 및 소비의 불균형, 신체 활동량 감소, 호르몬 대사 이상, 부적절한 식습관과 같은 환경적 요인이 복합적으로 관련되는 것으로 보고되고 있다(Ministry of Health & Welfare 2006). 비만의 다양한 원인 중에서 조절 가능한 요인은 적절한 영양소 및 식품 섭취를 통한 균형 식사이며, 균형된 식사는 영양소의 과잉이나 결핍이 없고 적절한 미량 영양소의 섭취가 이루어졌을 때 가능하다(Yeon & Bae 2010).

칼슘은 인체 내 무기질 중 가장 많이 존재하며, 성인은 체중 1.5~2%의 칼슘을 보유한다. 체내 칼슘은 99% 이상은 치아와 뼈에 들어 있고, 나머지가 혈액, 세포외액, 근육을 비롯한 여러 조직에 존재하며, 신체의 생리기능을 조절한다(The Korea Nutrition Society 2010). 또한 칼슘 섭취와 비만이 관련이 있는 것으로 보고되고 있으며(Zemel MB 2004), 칼슘이 풍부한 식사는 체질량지수, 체중 및 체지방량 감소와 관련이

있으며, 이는 비만의 유병률을 낮춘다고 하였다(Lee *et al* 2009). 식이를 통한 칼슘 섭취가 부족하면 세포 내 칼슘 농도가 감소하고, 이로 인해 지방산 합성이 증가하고 인슐린 저항성이 증가하는 것으로 알려져 있다. 반면, 충분한 칼슘 섭취는 혈중 부갑상선호르몬과 비타민 D의 농도를 낮추어 지방 세포로의 칼슘 유입을 억제하고, 중성지방 함량을 억제한다(Lee *et al* 2009). 또한 칼슘은 위장관 내 지방산과 결합함으로써 calcium-soap를 형성하여 지방 흡수를 저해한다고 보고되었다(Davies *et al* 2000).

한국 성인 여성을 대상으로 한 연구에서는 칼슘의 주요 급원 식품인 우유 및 유제품을 많이 섭취하는 군에서 중성지방 수준이 유의적으로 낮았다는 연구 결과가 보고되었다(Lee & Kim 2000). Lee *et al*(2005)은 폐경 후 여성의 칼슘 섭취량에 따라 혈청 지질수준을 비교해 보았을 때 동물성 칼슘 섭취량이 높은 군에서 총 콜레스테롤과 LDL 콜레스테롤 수준은 차이가 없었으나, HDL 콜레스테롤 수준은 유의적으로 높았다고 하였다. Lee *et al*(2009)는 40세 이상 성인 남녀를 대상으로 식이를 통한 칼슘의 양과 비만 지표들과의 상관성을 조사한 결과, 50대 여성에서만 비만군의 칼슘 섭취량이 정상 체중군보다 유의하게 적었으며, 칼슘 섭취량이 적은 경우 칼슘을 충분히 섭취하는 군에 비해 비만 유병률이 4.82배

* Corresponding author : Eun-Young Kim, Tel : +82-2-710-9465, E-mail : paperkey11@daum.net

증가하였다고 보고하였다. 반면, Kim *et al*(2005)은 여대생의 우유와 칼슘 섭취량이 상위 20%인 군과 하위 20%인 군의 혈중 지질 상태를 비교한 결과, 두 군 간에 차이를 보이지 않았다고 하였다. 또한 농촌 성인 여성을 대상으로 한 연구(Yu *et al* 1999)에서는 오히려 우유 및 유제품의 섭취량 증가가 혈중 HDL 콜레스테롤을 감소시키고, LDL 콜레스테롤은 증가시키는 요인으로 조사되었다.

이와 같이 칼슘 섭취와 비만 간의 관련성에 대한 연구는 상반된 연구 결과들이 보고되고 있는 가운데 우리나라에서 이루어진 칼슘 섭취와 관련된 조사는 대부분 골밀도와와의 관련성을 보는 연구는 많으나(Choi *et al* 2000, 2006, Jeong *et al* 2010), 비만과의 관련성을 조사한 연구는 미비한 실정이다. 이에 본 연구에서는 일부 여대생을 대상으로 비만도와 식이를 통한 칼슘 섭취량과의 관련성을 살펴보고자 하였다.

연구 방법

1. 연구 대상 및 시기

본 연구에서는 중부지역(서울, 충북) 2개 대학교, 강원 지역 1개 대학교에 여대생 총 248명을 대상으로 2008년 9월부터 2011년 5월 사이에 식사 섭취 상태 조사를 실시하였다.

2. 연구 방법 및 내용

1) 신체계측

신장과 체중은 신장·체중 자동계측기(DS-102, JENIX, Korea)를 사용하여 가벼운 옷차림 상태에서 신발을 벗고 직립한 자세로 측정하였으며, 측정된 신장과 체중을 이용하여 체질량지수(BMI, body mass index= 체중(kg)/[신장(m)]²)를 산출하였다. 또한 체성분분석기(TBF-300, Tanita, Korea)를 이용하여 체지방률을 측정하였다. 대상자는 체성분 분석을 통하여 체지방률(% fat)을 기준으로 정상체중(13≤body fat<24), 과체중(24≤body fat<33), 비만(33≤body fat)으로 분류하였다(Lee & Nieman 1996).

2) 식사섭취 조사

식사 섭취 조사는 기록법을 이용하여 조사하였다. 영양소 섭취상태를 조사하기 위하여 대상자들에게 식품의 분량 및 재료 등에 대하여 사전에 푸드 모델과 1회 섭취량의 음식 사진, 보통 사용하는 밥그릇, 국그릇, 반찬그릇 및 계량기구를 이용하여 기록 방법을 교육한 후, 기록법을 통하여 비연속 3일간(평일 2일, 주말 1일)의 식품 섭취량을 조사하였다. 조사된 자료는 영양분석 프로그램 Can-pro 3.0(The Korean Nutrition Society 2010)을 이용하여 영양소와 식품 섭취량을 분석한 후, 개인별 영양소 및 식품군별 섭취량을 계산하였다.

3. 통계분석

조사를 통해 얻어진 모든 결과는 SAS Program(ver. 9.1)을 이용하여 평균과 표준편차를 계산하였다. 정상군, 과체중군, 비만군의 평균치 비교는 ANOVA test를 통하여 검정하였다. 칼슘 공급 주요 음식과 체지방과의 상관관계 분석은 Spearman correlation으로 분석하였으며, 칼슘 섭취량에 따른 체지방과의 유의성 검증은 GLM(Generalized Linear Model)을 통하여 검정하였다. 모든 유의적인 차이는 $\alpha=0.05$ 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 평균 연령은 정상체중군 20.0세, 과체중군 19.6세, 비만군 20.0세로 유의적인 차이가 없었다. 평균 체질량지수와 체지방은 각각 정상체중군 18.9 kg/m², 21.1%, 과체중군 21.4 kg/m², 27.4%, 비만군 26.9 kg/m², 38.3%이었다($p<0.001$).

영양소 섭취상태는 Table 2와 같이 총 열량 섭취량은 정상체중군 1,645.1 kcal, 과체중군 1,652.1 kcal, 비만군 1,539.3 kcal로 유의적인 차이가 없었고, 국민건강영양조사(2010)의 19~29세 여성의 에너지 섭취량 1,668.0 kcal과 유사한 수준이었으나 비만군의 섭취량이 낮은 경향을 보였다. 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량은 각각 정상체중군 230.9 g, 62.3 g, 52.1 g, 과체중군 226.8 g, 62.7 g, 54.1 g, 비만군 205.7 g, 60.1 g, 50.6 g으로 세 군간 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 국민건강영양조사(2010)의 19~29세 여성의 영양소 섭취량(탄수화물 253.7 g, 단백질 60.8 g, 지방 42.2 g)과 비교시 본 대상자 모두 단백질 섭취량은 유사한 수준이었으나, 탄수화물 섭취량은 낮고 지방 섭취량은 높은 경향을 보였다. 칼슘 섭취량은 정상체중군 457.6 mg, 과체중군 464.1 mg, 비만군 427.0 mg으로 비만군의 칼슘 섭취량은 이 낮은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. Kim *et al*(2007)은 과체중과 비만 여성의 식습관을 조사한 결과, 칼슘 섭취량은 과체중군 518.3 mg, 비만군 495.5 mg으로 통계적 유의성은 없으나, 비만도가 증가할수록 칼슘의 섭취량이 감소하였다고 하였다. 50대 여성을 대상으로 한 Lee *et al*(2009)의 연구에서 칼슘 섭취량은 비만군 672 mg으로 정상체중군 776 mg보다 유의적으로 낮았고, 비만도와와의 관련성에서도 음의 상관관계를 보고하였다. 또한 국민건강영양조사(2010) 19~29세 여성의 칼슘 섭취량인 447.1 mg과 비교하여 볼 때 본 연구 대상자의 비만군 칼슘 섭취량은 낮은 경향을 보였다. 또한 여대생을 대상으로 연구한 Choi *et al*(2006)의 연구에서 칼슘 섭취량은 416 mg보다는 높았으나, 대구 지역 여대생을 대상으로 한 Kim *et al*(2005)이 보고한 546 mg과 비교시 세 군 모두 낮은 수준이었다. 따라서 본 연구대상자의 경우, 전반적으로 칼슘

Table 1. Anthropometric measurements of the subjects

	Normal (n=139)	Overweight (n=160)	Obesity (n=32)	p-value
Age (years)	19.96±1.74 ²⁾	19.61±1.59	19.91±1.51	0.1588 ³⁾
Height (cm)	162.21±4.79	161.97±5.00	161.92±5.58	0.9052
Weight (kg)	49.66±5.12 ^a	56.23±6.04 ^b	71.61±12.22 ^c	0.0001 ^{***}
BMI ¹⁾ (kg/m ²)	18.85±1.42 ^a	21.40±1.61 ^b	26.86±3.55 ^c	0.0001 ^{***}
Body fat (%)	21.14±2.33 ^a	27.43±2.41 ^b	38.30±5.45 ^c	0.0001 ^{***}

¹⁾ Body Mass Index.

²⁾ Mean±S.D.

³⁾ Means with superscripts (a>b) within a row are significantly different from each at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

^{***} $p<0.001$.

Table 2. Daily energy and mean daily nutrient intake of the subjects

	Normal (n=139)	Overweight (n=160)	Obesity (n=32)	p-value
Energy(kcal)	1,645.11±477.91 ¹⁾	1,652.09±443.52	1,539.26±509.04	0.4448 ²⁾
Carbohydrate(g)	230.89±68.96	226.79±58.57	205.71±71.73	0.1384
Protein(g)	62.33±25.37	62.73±20.50	60.08±19.41	0.8316
Animal protein	32.57±14.05	33.54±12.44	31.71±11.88	0.6945
Plant protein	29.77±19.05	29.19±13.75	28.37±12.98	0.8935
Fat(g)	52.61±19.41	54.14±19.14	50.56±19.54	0.5763
Animal fat	25.51±12.57	28.41±13.33	24.38±11.67	0.0824
Plant fat	27.10±12.23	25.73±10.31	26.18±14.70	0.5936
Calcium(mg)	457.61±205.39	464.10±181.27	427.70±176.06	0.6174
Animal calcium	244.11±150.30	247.64±144.05	198.92±122.57	0.2141
Plant calcium	213.51±102.15	216.46±80.91	228.77±106.23	0.7041
	(/1,000 kcal)			
Carbohydrate(g)	141.16±18.34	138.21±16.93	134.49±16.83	0.1052
Protein(g)	38.12±12.13	38.20±8.56	39.60±6.89	0.7453
Animal protein	19.91±6.36	20.41±6.18	21.31±7.31	0.5026
Plant protein	18.21±11.25	17.79±7.19	18.29±4.15	0.9061
Fat(g)	31.72±5.96	32.56±6.42	32.42±5.44	0.4874
Animal fat	15.46±6.28	17.07±6.33	15.94±5.48	0.0822
Plant fat	16.25±4.56	15.49±4.27	16.48±5.57	0.2615
Calcium(mg)	277.09±88.15	282.46±89.60	274.17±76.68	0.8176
Animal calcium	147.64±81.05	149.65±80.37	127.22±75.20	0.3469
Plant calcium	129.45±44.50	132.81±39.77	146.95±38.69	0.1032

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Means with superscripts (a>b) within a row are significantly different from each at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

섭취량이 낮아 비만도에 따른 칼슘 섭취량에 있어 명확한 결과가 나타나지 않은 것으로 사료된다.

대상자들이 섭취한 영양소의 밀도를 알아보기 위하여 섭취 열량 1,000 kcal로 보정한 세 군의 영양 섭취 상태를 살펴본 결과, 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취량은 세 군간 유의적인 차이가 없었다. 칼슘 섭취량은 정상체중군 277.1 mg, 과체중군 282.5 mg, 비만군 274.2 mg으로 세 군간 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 동물성 칼슘 섭취량과 식물성 칼슘 섭취량은 각각 정상체중군 147.6 mg, 129.5 mg, 과체중군 149.7 mg, 132.8 mg, 비만군 127.2 mg, 147.0 mg으로 비만군의 동물성 칼슘 섭취량이 낮고, 식물성 칼슘 섭취량이 다른 군에 비하여 낮은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

조사 대상자의 식품군별 칼슘 섭취량을 조사한 결과는 Table 3과 같으며, 비만군의 당류 식품을 통한 칼슘 섭취량이 유의적으로 낮은 것으로 나타났으나, 다른 식품을 통한 칼슘섭취량은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 식품군별 칼슘 섭취량은 세 군 모두 우유류, 곡류, 채소류, 어패류, 두류,

난류, 과일류, 조미료류, 육류, 해조류, 음료·주류, 감자류, 당류, 종실류, 버섯류, 유지류 순이었다. 이를 국민건강영양조사(2010)의 우유류(107.1 mg), 채소류(133.5 mg), 어패류(80.1 mg), 두류(39.8 mg), 곡류(32.4 mg), 조미료류(21.3 mg), 해조류(18.5 mg), 과일류(11.6 mg), 음료·주류(11.1 mg), 난류(11.3 mg), 종실류(9.2 mg), 육류(7.3 mg), 유지류(1.7 mg), 당류(1.0 mg)와 비교시 본 대상자의 곡류를 통한 칼슘 섭취량이 높은 편이었다.

조사 대상자의 칼슘 급원 식품에 대한 분석 결과는 Table 4와 같다. 정상체중군은 우유(22.0%), 멸치(5.9%), 요구르트(4.4%), 두부(4.1%)의 순서로 칼슘 급원식품이 나타났다. 과체중군은 우유(22.7%), 멸치(5.6%), 두부(4.5%), 김치(3.9%) 등이 칼슘 급원식품이었다. 비만군은 우유(17.7%), 피자(8.0%), 멸치(7.0%), 두부(6.2%)가 칼슘 급원식품인 것으로 나타났다. 국민건강영양조사(2010)의 만 1세 이상 여성의 칼슘 섭취량의 주요 급원식품으로 우유(18.9%), 김치(6.8%), 멸치(6.3%), 두부(5.5%) 등과 비교할 때 세 군 모두 우유가 칼슘 급원식

Table 3. Calcium intake of food consumed by the subjects from each food group

	Normal (n=139)	Overweight (n=160)	Obesity (n=32)	p-value
Cereals	65.37±45.98 ¹⁾	68.26±51.95	76.23±81.57	0.5761 ²⁾
Potato and starches	7.62±18.33	4.58±5.96	3.93±8.38	0.1127
Sugars and sweeteners	7.32±16.30 ^a	3.53±6.48 ^{ab}	3.14±6.25 ^b	0.0138
Pulses	32.89±31.97	33.08±31.50	36.31±45.44	0.8788
Nuts and seeds	5.92±7.47	5.69±8.06	4.05±3.73	0.5952
Vegetables	60.76±34.23	68.26±29.14	65.65±32.62	0.1267
Fungi and mushrooms	0.33±0.37	0.30±0.31	0.21±0.19	0.4575
Fruits	15.49±20.13	12.80±18.51	13.60±16.32	0.5449
Meats	12.52±16.73	14.33±18.13	12.73±16.59	0.6565
Eggs	16.54±9.96	18.28±15.60	17.88±13.20	0.5343
Fish and shellfishes	56.03±68.74	51.66±54.05	48.47±38.09	0.7373
Seaweeds	10.17±26.16	10.50±13.62	16.28±20.53	0.3902
Milks	173.82±120.84	188.66±114.94	161.13±100.50	0.4142
Oils and fat	0.05±0.23	0.07±0.22	0.06±0.22	0.5853
Beverages	7.99±13.05	7.55±11.81	7.78±19.66	0.9650
Seasoning	13.09±9.74	14.54±10.50	12.73±7.87	0.3818
Others	1.84±1.48	4.10±3.59	11.00±0.00	0.0684
Total	457.61±205.39	464.10±181.27	427.70±176.06	0.6174

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ Means with superscripts (a>b) within a row are significantly different from each at $\alpha=0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. Major food sources of calcium calculated from three-days food records of the subjects

Rank	Normal (n=139)			Overweight (n=160)			Obesity (n=32)		
	Food source	Ca intake (mg/day)	% of total intake	Food source	Ca intake (mg/day)	% of total intake	Food source	Ca intake (mg/day)	% of total intake
1	Milk	99.77	21.95 (21.95)	Milk	104.92	22.71 (22.71)	Milk	75.53	17.66 (17.66)
2	Anchovy	26.92	5.92 (27.88)	Anchovy	26.00	5.63 (28.34)	Pizza	34.11	7.98 (25.64)
3	Yogurt	20.14	4.43 (32.31)	Bean curd	20.79	4.50 (32.84)	Anchovy	29.94	7.00 (32.64)
4	Bean curd	18.41	4.05 (36.36)	Kimchi	17.89	3.87 (36.71)	Bean curd	26.64	6.23 (38.86)
5	Rice	15.26	3.36 (39.72)	Ice cream	17.86	3.86 (40.57)	Egg	17.88	4.18 (43.04)
6	Egg	15.02	3.30 (43.02)	Pizza	17.45	3.78 (44.35)	Kimchi	16.58	3.88 (46.92)
7	Kimchi	14.85	3.27 (46.29)	Rice	16.58	3.59 (47.94)	Cheese	16.42	3.84 (50.76)
8	Pizza	14.17	3.12 (49.41)	Egg	16.30	3.53 (51.47)	Rice	13.44	3.14 (53.90)
9	Cheese	12.64	2.78 (52.19)	Cheese	14.52	3.14 (54.61)	Ice cream	10.07	2.35 (56.26)
10	Ice cream	12.36	2.72 (54.91)	Yogurt	14.02	3.03 (57.64)	Brown seaweed	9.94	2.32 (58.58)
	Other	204.92	45.1 (100.00)	Other	195.69	42.36 (100.00)	Other	177.15	41.42 (100.00)
	Total	454.46	100.00	Total	462.02	100.00	Total	427.70	100.00

품 1위인 것으로 동일하게 조사되었다. 또한 세 군 모두에서 국민건강영양조사에서는 칼슘 주요 급원식품의 20위 순위에는 들지 않은 피자가 포함되는 것으로 조사되었는데, 이는 본 대상자가 젊은 연령층으로 기호도에 영향을 주었기 때문에 나타난 결과로 사료된다.

칼슘 급원 식품과 체지방과의 상관성을 분석한 결과(Table 5), 정상군에서 요구르트 섭취량과 체지방간에 음의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). 칼슘 섭취량에 따라 4 분위수로 나누어 체지방률과 비교 분석한 결과는 Table 6과 같다. 칼슘 섭취량에 따른 체지방률의 차이는 세 군간 유의적인 차이를 보이지 않았다.

칼슘 섭취는 체질량지수 및 체지방량 감소와 관련성이 있다고 보고되고 있다(Zemel MB 2004). 세포내 칼슘 이온은 부갑상선 호르몬과 1,25-dihydroxyvitamin D를 포함하는 calcitropic 호르몬을 조절함으로써 지방 대사를 조절하는데, 식이를 통한 칼슘 섭취량이 낮을 경우 calcitropic 호르몬에

의해 인체의 지방세포에서는 지방 생합성과 지방 축적이 증가하게 된다. 반대로 식이 칼슘 섭취량이 충분할 경우, calcitropic 호르몬의 작용이 억제되고, 지방 세포로의 칼슘 유입이 억제되어 중성지방 합성이 감소된다(Lee *et al* 2009). 이러한 근거로 Zemel *et al*(2000)는 6주간 고지방, 고탄수화물 식이와 함께 칼슘(0.4%)을 공급한 쥐는 지방 생합성 증가, 지방 분해 감소로 체중이 증가하였으나 고칼슘(1.2%)을 공급한 쥐에서는 지방생합성이 51% 감소하고, 지방 분해가 3배 증가한 결과, 체중 감소율이 26~39%이었다고 하였다.

한편, Shi *et al*(2002)는 1,25(OH)₂D가 지방세포의 uncoupling protein 2(UCP2)의 발현을 저해하는데, 고칼슘 식이를 한 쥐에서는 1,25(OH)₂D 농도가 감소하고, 그로 인해 UCP2의 발현이 증가하여 체열 발생이 증가하기 때문에 지방 산화는 증가하고 지방 축적은 감소한다고 하였다. 또한 Sun & Zemel (2003)는 칼슘 섭취가 낮을 경우 1,25(OH)₂D가 지방 세포의 apoptosis의 저해제로서 작용하는데, 쥐에게 고칼슘 식이를

Table 5. Correlation coefficients between calcium intakes and body fat

	Total	Normal	Overweight	Obesity
Milk	-0.0227	-0.0648	0.0148	0.2141
Anchovy	0.0144	-0.0562	0.0745	-0.0497
Yogurt	-0.1322	-0.2013*	0.0695	0.0856
Bean curd	0.0384	-0.0339	-0.0633	-0.2433
Rice	-0.0020	-0.0532	-0.0521	-0.0492
Egg	0.0305	-0.0089	0.0059	-0.1782
Kimchi	0.0778	0.0214	-0.0633	0.0439
Ice cream	0.0732	0.0723	0.1098	0.0132
Pizza	-0.0117	-0.1839	-0.0735	0.2800

* $p < 0.05$, P value calculated from Spearman.

준 경우 실험군의 혈중 1,25(OH)₂D의 수치가 저하되었고, 지방 세포의 apoptosis도 증가하였다고 하였다. 또한 칼슘은 위 장관 내에서 지방산 및 담즙과 결합하여 calcium-soap을 형성하여 열량 흡수의 감소 및 대변을 통한 지방산 배설 효과를 보이는 것으로 보고되고 있다(Davies *et al* 2000).

동물 실험에서 고칼슘 공급이 지방 산화를 촉진하고, 지방 합성을 저해한다는 보고들과 달리 인간을 대상으로 한 연구에서는 상반된 결과들이 있다(Bortolotti *et al* 2008). McCarron DA(1983)은 미국 NHANES I(National Health and Nutrition Examination Survey)의 데이터를 분석한 결과, 식이 칼슘 섭취량이 체중, 인슐린 저항성과 음의 상관성을 나타냈다고 하였다. Lin *et al*(2000)은 정상 체중 여성 54명을 2년간 추적한 결과 식이 칼슘 섭취량이 체중 및 체지방 증가와 음의 상관관계를 보였다고 하였다. 이와는 대조적으로 독일인을 대상으로 한 Snijder *et al*(2007)의 연구에서 식사를 통한 칼

슘 섭취량과 비만도와는 상관성이 없다고 보고하였다. St-onge *et al*(2009)은 우유 섭취량과 대사증후군의 관련성에 대한 연구에서 우유 섭취량은 체중 감소율과는 상관성을 나타내지 않았으나, 인슐린 저항성과는 음의 상관성을 보인다고 하였다. Melanson *et al*(2005)은 비만인 사람에게 5주 동안 칼슘 800 mg을 보충하였으나, 대상자의 에너지 소비량과 지방 산화에 변화가 없었다고 하였다. 한국 중년을 대상으로 한 Lee *et al*(2009)도 비만군과 정상체중군 사이에 칼슘 섭취량이 차이가 없다고 하였다. 본 연구에서도 경우 칼슘 섭취량과 비만도와의 관련성은 유의적인 결과를 나타내지 않았다. Lee *et al*(2009)는 중년 남녀 성인을 대상으로 칼슘과 비만의 연관성을 살펴본 결과, 50대 여성들에게만 칼슘 섭취량과 비만이 음의 상관성을 나타내었는데, 이는 폐경 전후로 골다공증에 대한 관심이 높아지면서 의식적으로 칼슘 섭취량을 늘렸을 가능성이 높고, 이로써 다른 연령보다 칼슘의 작용을 뚜렷하게 확인할 수 있었다고 하였다. 그러나 본 연구 대상자는 젊은 여성으로서 칼슘 섭취량이 국민건강영양조사(2010) 19~29세 여성 칼슘 섭취량 398.2 mg보다 높았으나, 칼슘 평균필요량인 530 mg, 권장섭취량인 650 mg에 비해서 부족한 것으로 나타났으며, 이에 칼슘 섭취량과 비만도와의 관련성이 명확하게 나타나지 않은 것으로 사료된다. 또한 비만도에 따른 군 간의 차이에서 상대적으로 과체중군의 비율이 비만군보다 많았고, 비만군 또한 고도 비만에 속하는 인원이 적었기 때문에 비만 발생과 칼슘 섭취량의 전후 관계에 대해 뚜렷한 결과가 나타나지 않은 것이 제한점으로 남는다. 따라서 향후 실험적인 연구를 통해 실제로 칼슘 섭취량과 비만 지표들이 지니는 관련성에 대한 연구가 필요할 것이라고 생각된다.

한편, 칼슘과 비만에 대한 연구에서 칼슘 단독보다는 유제품을 통한 칼슘 섭취가 더 효과적인 항비만 효과를 지닌다고 보고되고 있다(Buchowski *et al* 2002). 유제품 섭취가 비만도와 음의 상관관계를 보이는 것은 유제품에 함유된 유장 단백

Table 6. Body fat according to quartile of calcium intakes of subjects

	Q1 (≤ 327.83)	Q2 ($327.83 < \text{ and } \leq 426.26$)	Q3 ($426.26 < \text{ and } \leq 551.07$)	Q4 ($551.07 <$)	p -value
Normal	21.46 \pm 2.25 ¹⁾	21.13 \pm 2.02	21.21 \pm 2.18	20.86 \pm 2.77	0.7509 ²⁾
Overweight	27.56 \pm 2.62	27.24 \pm 2.35	27.80 \pm 2.44	26.99 \pm 2.19	0.4056
Obesity	37.88 \pm 5.67	37.17 \pm 3.59	36.15 \pm 2.34	41.98 \pm 7.22	0.1425
Normal [†]	21.15 \pm 2.54	21.26 \pm 2.25	20.95 \pm 1.89	21.31 \pm 2.59	0.9245
Overweight [†]	27.53 \pm 2.53	27.48 \pm 2.54	27.35 \pm 2.38	27.28 \pm 2.28	0.9627
Obesity [†]	37.40 \pm 3.11	38.31 \pm 5.24	35.83 \pm 2.28	42.05 \pm 8.72	0.2209

¹⁾ Mean \pm S.D., ²⁾ P value calculated from GLM.

[†] Calcium intake distributions adjusted for kilocalories consumed.

질이 칼슘의 기능을 증폭시키기 때문이다(Pereira *et al* 2002, Lee *et al* 2009). 우유 및 유제품을 섭취할 경우, 칼슘과 함께 단백질 섭취도 증가하는데, 특히 지방 세포 분해를 촉진하여 근육에서의 단백질 합성에 작용하는 결가자아미노산(Zemel MB 2003)의 섭취가 많아진다. 우유의 유장 단백질에는 또한 안지오텐신 전환효소(ACE) 저해제가 함유되어 있다. 안지오텐신 II의 활성이 증가할 경우, 지방 세포에서 지방산 합성이 증가하는데, 안지오텐신 전환효소가 저해될 경우 이러한 작용을 억제하여 항비만 효과를 가지는 것으로 보고되고 있다(Layman DK 2003). 본 연구에서는 체중에 따른 세 군의 칼슘 섭취량을 조사한 결과, 비만군의 칼슘 섭취량이 낮은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 그러나 칼슘 급원 식품과 체지방과의 상관성을 조사한 결과, 정상체중군에서 요구르트 섭취량과 체지방간에 음의 상관성을 나타내었다. 또한 본 연구 대상자의 칼슘 급원 식품은 모든 군에서 우유가 칼슘의 제 1급원 식품인 것으로 제시되었는데, 이는 국민건강영양조사(Ministry of Health & Welfare 2010)의 20대 성인 여성의 결과와 일치한다. 그러나 본 연구 대상자의 경우 비만군에서 우유가 칼슘의 제 1 급원 식품으로 나타났지만 그 섭취 비율은 다른 군에 비하여 낮은 것으로 나타나 칼슘 섭취량과 함께 칼슘 섭취 급원도 중요한 것으로 사료되며, 이에 대한 추후 연구가 더 필요할 것으로 보인다.

요약 및 결론

본 연구는 여대생을 대상으로 비만도와 식이를 통한 칼슘 섭취량과의 관련성을 알아보기 위해 실시하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 대상자의 평균 연령은 정상 체중군이 20.0세, 과체중군이 19.6세, 비만군이 20.0세로 유의적인 차이가 없었다.

2. 세 군의 총 열량 섭취량과 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량은 유의적인 차이가 없었다. 칼슘 섭취량은 정상체중군 457.6 mg, 과체중군 464.1 mg, 비만군 427.0 mg으로 비만군의 칼슘 섭취량이 낮은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 섭취열량 1,000 kcal로 보정한 결과 칼슘 섭취량은 세 군간 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 비만군의 동물성 칼슘 섭취량이 낮고 식물성 칼슘 섭취량이 다른 군에 비하여 낮은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

3. 조사 대상자의 칼슘 급원 식품은 각각 정상체중군은 우유(22.0%), 멸치(5.9%), 요구르트(4.4%), 두부(4.1%), 과체중군은 우유(22.7%), 멸치(5.6%), 두부(4.5%), 김치(3.9%), 비만군은 우유(17.7%), 피자(8.0%), 멸치(7.0%), 두부(6.2%)가 칼슘 급원식품인 것으로 나타났다.

4. 칼슘 급원 식품과 체지방과의 상관성을 분석한 결과, 정상군에서 요구르트 섭취량과 체지방간에 음의 상관관계를

나타내었다. 칼슘 섭취량을 4등분하여 각 분위별 체지방률을 비교한 결과, 세 군의 체지방은 칼슘 섭취량과 유의적인 상관관계를 나타내지 않았으며, 열량 섭취를 보정한 후에도 세 군 모두 칼슘 섭취량에 따른 체지방의 차이가 나타나지 않았다.

본 연구 결과 정상군에서 요구르트 섭취와 체지방과의 음의 상관관계가 나타났고, 비만군의 경우 유의성은 없었으나 우유 및 유제품 섭취가 낮은 경향을 보였다. 우리나라는 칼슘 섭취율이 낮고 주된 칼슘원은 우유, 멸치, 배추김치, 두부 등 매우 제한적이다. 이에 우리나라 고유 식생활상 식물성 급원을 통해 칼슘을 섭취한다는 점을 고려하여 다양한 급원을 통한 칼슘 섭취 및 흡수율을 증가시키는 방법에 대한 방안이 마련되어야 할 것으로 생각된다. 또한 향후 칼슘 급원 식품과 비만 및 비만 관련 지표의 상관성에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

문헌

- Bortolotti M, Rudelle S, Schneiter P, Vidal H, Loizon E, Tappy L, Acheson KJ (2008) Dairy calcium supplementation in overweight or obese persons: its effect on markers of fat metabolism. *Am J Clin Nutr* 88: 877-885.
- Buchowski MS, Semanya J, Johnson AO (2002) Dietary calcium intake in lactose maldigesting intolerant and tolerant African-American women. *J Am Coll Nutr* 21: 47-54.
- Choi YJ, Im R, La SH, Choi MK (2006) Correlation between nutrition intakes and bone mineral density in carpus of female university students. *J Korean Diet Assoc* 12: 10-17.
- Davies KM, Heaney RP, Recker RR, Lappe JM, Barger-Lux MJ, Rafferty K, Hinders S (2000) Calcium intake and body weight. *J Clin Endocrinol Metab* 85: 4635-4638.
- Kim OH, Jung H, Kim JH (2007) Comparison of food intake serum lipid levels in overweight and obese women by body mass index. *Kor J Community Nutr* 12 : 40-49.
- Kim SH, Yu CH, Kim JY, Lee SS (2005) The effect of milk consumption on blood lipid levels of the Korean college women. *Korean J Nutr* 38: 495-604.
- Layman DK (2003) The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis. *J Nutr* 133: 261S-267S.
- Lee DH, Kim IS (2000) The study of association among serum lipids, anthropometric measurements, food intake frequency and nutrient intake in healthy adults. *Kor J Community Nutr* 5: 642-653.
- Lee RD, Nieman DC (1996) Nutritional assessment 2nd ed. Mosby. St Louis.
- Lee TY, Yoo HJ, Joo NS (2009) Daily calcium intake and

- obesity in middle-aged Koreans. *The Korean Journal of Obesity* 18: 59-64 .
- Lin YC, Lyle RM, McCabe LD, McCabe GP, Weaver CM, Teegarden D (2000) Dairy calcium is related to changes in body composition during a two-year exercise intervention in young women. *J Am Coll Nutr* 19: 754-760.
- McCarron DA(1983) Calcium and magnesium nutrition in human hypertension. *Ann Intern Med* 98: 800-805.
- Melanson EL, Donahoo WT, Dong F, Ida T, Zemel MB (2005) Effect of low- and high-calcium dairy-based diets on macronutrient oxidation in humans. *Obes Res* 13: 2102-2112.
- Ministry of Health & Welfare (2010) The third Korea. National Health & Nutrition Examination Survey (KNHANES. IV), 2009-Nutrition Survey(I). Ministry of Health & Welfare, Seoul.
- Pereira MA, Jacobs DR Jr, Van Horn L, Slattery ML, Kartashov AI, Ludwig DS (2002) Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: The CARDIA study. *JAMA* 287: 2081-2089.
- Shi H, Norman AW, Okamura WH, Sen A, Zemel MB (2002) 1 alpha, 25-dihydroxyvitamin D₃ inhibits uncoupling protein 2 expression in human adipocytes. *FASEB J* 16: 1808-1810.
- Snijder MB, van der Heijden AA, van Dam RM, Stehouwer CD, Hiddink GJ, Nijpels G, Heine RJ, Bouter LM, Dekker JM (2007) Is higher dairy consumption associated with lower body weight and fewer metabolic disturbances? The Hoorn Study. *Am J Clin Nutr* 85: 989-995.
- St-Onge MP, Goree LL, Gower B (2009) High-milk supplementation with healthy diet counseling does not affect weight loss but ameliorates insulin action compared with low-milk supplementation in overweight children. *J Nutr* 139: 933-938.
- Sun X, Zemel MB (2003) Effects of mitochondrial uncoupling on adipocyte intracellular Ca(2+) and lipid metabolism. *J Nutr Biochem* 14: 219-226.
- The Korea Nutrition Society (2010) Dietary reference intakes amendment for Koreans, Korea.
- Yeon JY, Bae YJ (2010) Evaluation of nutrient and food intake status, and dietary quality-focused on comparison with overweight and normal female university students-. *Korean J Food & Nutr* 23: 453-461.
- Yu CH, Kim HS, Park MY (1999) Some factors affecting serum lipid levels of Korean rural women. *Korean J Nutr* 32: 926-933.
- Zemel MB (2003) Role of dietary calcium and dairy products in modulating adiposity. *Lipids* 38: 139-146.
- Zemel MB (2004) Role of calcium and dairy products in energy partitioning and weight management. *Am J Clin Nutr* 79: 907S-912S.
- Zemel MB, Shi H, Greer B, Dirienzo D, Zemel PC (2000) Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB J* 14: 1132-1138.

접 수: 2011년 9월 30일
 최종수정: 2011년 12월 23일
 채 택: 2012년 1월 30일