

중년의 한국인에서 하루 칼슘 섭취와 비만

대전 선병원 건강검진센터 가정의학과, 아주대학교 의과대학 가정의학과교실⁽¹⁾

이태영 · 유현정⁽¹⁾ · 주남석^{(1)*}

Daily Calcium Intake and Obesity in Middle-aged Koreans

Tae Young Lee, Hyun Jeong Yoo⁽¹⁾, Nam Seok Joo^{(1)*}

Department of Family Medicine, Health Promotion Center, Daejeon Sun Hospital; and
Department of Family Practice and Community Health, Ajou University School of Medicine⁽¹⁾

요 약

연구배경: 칼슘 섭취와 비만의 관계는 명확히 밝혀지지 않고 있다. 따라서 본 연구는 한국 중년 인구 및 노년 인구에 있어, 하루에 섭취하는 칼슘의 양이 비만 및 대사증후군과 어떤 관계를 가지고 있는지에 대하여 알아보았다.

방법: 2007년 3월부터 2007년 4월까지 아주대학교병원 건강검진센터를 방문한 40대에서 60대 사이의 건강한 일반인 836명을 대상으로 단면연구를 하였다. 하루 칼슘 섭취량은 24시간 회상법을 통하여 계산하였다. 비만은 체 질량지수 25 kg/m² 이상으로 정의하였다. 칼슘 섭취량 차이에 따른 비만의 위험도는 다중 회귀 분석법을 통하여 알아보았다.

결과: 50대 여성에 있어서 비만한 여성의 경우는 비만하지 않은 여성에 비하여 하루 칼슘 섭취량이 낮은 것으로 나타났다(비만한 여성 vs. 비만하지 않은 여성; 672.19 ± 240.64 mg vs 776.11 ± 213.59 mg, P = 0.016). 하루 칼슘 섭취량을 사분위수로 나누어 비교하였을 때, 가장 칼슘 섭취량이 낮은 군에서는 칼슘 섭취량이 많은 군에 비하여 나이와 하루 중 섭취한 총 열량을 보정한 비만의 위험도가 4.82 (95% CI 1.49-19.43, P = 0.016)였다. 한편 하루 칼슘 섭취량과 대사증후군 간에는 상관성을 보이지 않았다. 남성의 경우는 비만과 대사증후군 모두 하루 칼슘 섭취량과 유의한 상관성을 보이지 않았다.

결론: 하루 칼슘 섭취량은 50대 중년 여성에서 비만의 유병률과 관계가 있다.

중심단어: 칼슘섭취량, 비만, 대사증후군, 중년여성, 한국인

서 론

비만의 발생 과정에는 부적절한 생활습관과 내분비 기능 이상, 특정 질환 및 유전적인 요인 등이 복합적으로 작용한다. 특히 과도한 식이섭취와 운동 부족 등의 생활 습관은 비만의 발생은 물론 비만 방지 및 치료 시에도 중요한 인자로 다루어지고 있다.¹⁾ 따라서 이를 기본으로 한 여러 가지 비만 관리 방법들이 제시되고 있으나, 그 효과에 대해서는 일치된 결론이 아직 미흡하여, 복합적, 세부적 요인 분석의 필

요성이 여전히 요구 되고 있다.^{2,3)} 그 일환 중에 하나로 미 세영양소, 특히 칼슘섭취가 비만 유병률과 관련이 있다는 주장이 최근 제기되고 있는데, 칼슘이 풍부한 식사가 체질량지수 및 체중, 체지방량, 복부 지방량의 감소와 연관이 있고, 이는 비만의 유병률을 낮춘다는 보고이다.^{4,5)} 세포 내 칼슘이온 농도는 비만이나 인슐린 저항성의 발생에 관련된 대사 경로에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다.^{6,7)} AgRP (Agouti-related protein)가 지방세포에 작용하여 지방산 합성을 촉진시키고 지방분해를 억제하는 과정이 칼슘

접수일자: 2009년 1월 5일, 통과일자: 2009년 6월 10일

교신저자: 주남석, (443-721) 경기도 수원시 영통구 원천동 산 5번지 아주대학교 의과대학 의학관 10층 가정의학과교실
Tel: 031-219-5324, Fax: 031-219-5218, E-mail: jchcmc@hanmail.net, Mobile: 016-771-6367

의존적인 경로를 통해 이루어짐이 이미 동물실험을 통해 밝혀졌고⁸⁾, 식이를 통해 섭취한 충분한 양의 칼슘은 혈중 calcitropic hormone (1,25-vitamin D/parathyroid hormone) 수치를 낮추어 지방세포로의 칼슘유입을 억제하여 중성지방 함량을 저하시키는 것도⁹⁾ 이를 뒷받침하는 근거가 된다. 또한 칼슘은 위장관 내 지방산과 결합하여 Calcium-soap을 형성하는데, 이는 열량 흡수를 감소시킬 뿐 아니라 체변을 통해 지방산을 배설시킨다는 연구결과도 있다.¹⁰⁾ 본 연구는 건강한 한국 성인을 대상으로, 실제로 식이를 통해 섭취한 칼슘의 양이 비만의 유병률 및 여러 비만 지표들과 어떠한 상관관계를 갖는지 살펴보고자 계획되었다. 또한 비만과 대사증후군이 갖는 연관성을 고려하여 칼슘섭취량이 결과적으로 대사증후군 유병률에도 영향을 주는지 같이 알아 보았다.

연구 방법

1. 연구 대상

2006년 3월부터 2007년 4월까지 아주대병원 건강검진센터를 방문한 40세 이상의 성인 1,016명을 선별하였다. 이 중 혈중 칼슘농도에 영향을 줄 수 있는 악성 질환, 갑상선, 부갑상선 관련 질환, 신장 질환, 근골격계의 만성 질환에 대한 기왕력자와 최근 3개월 이내 체중감량을 목적으로 약물투여를 받은 자, 대사지표들에 영향을 줄 수 있는 합성 여성 호르몬제 또는 남성 호르몬제를 투여 받은 자를 제한 총 836명의 자료를 분석에 이용하였다. 전문영양사가 모든 대상자

들과 면담을 실시하였고, 24시간 회상법을 통해 방문 전 날 섭취한 음식의 종류와 양에 대한 정보를 취득하였다. CAN (Computer Aided Nutritional analysis) version 3.0를 이용하여¹¹⁾ 각 식품군의 섭취 빈도와 섭취량을 다분화하여 일일 총 영양소 섭취량을 계산하였다.

2. 생화학적 지표

신장(m)과 체중(kg)을 측정하여 체질량지수(kg/m²)를 계산하고, 전상장골극(Anterior superior iliac spine)의 3 cm 상부에서 복부둘레(cm)를 측정하여, 체질량지수 25 kg/m² 이상을 비만, 복부둘레 90 cm 이상(여자: 85 cm 이상)을 복부 비만으로 정의하였다. 효소측정기(KYOWA MEDEX, Han-Lab)를 이용하여 혈중 콜레스테롤(TC), 중성지방(TG), 고밀도콜레스테롤(HDL) 수치를 분석하였고, 12시간 공복 혈당은 Sin-Yang chemical, Korea를 이용한 산화계측을 통해 측정하였다.

3. 통계분석

대상자의 연령에 따른 기본사항을 ANOVA test를 통해 비교하였고, 비만군과 정상체중군, 대사증후군 그룹과 정상군 사이의 일일 칼슘섭취량에 대해서는 independent t test를 통해 차이를 분석하였다. 연령과 칼로리를 보정한 상태에서 칼슘 섭취량에 따른 비만의 유병률의 차이는 로지스틱 회귀 분석을 통해 분석하였다. 통계 프로그램은 SPSS11.5를 이용하였고, 유의수준은 $P < 0.05$ 로 하였다.

Table 1. Basal characteristics by age groups

	Age groups			Total (n = 836)	P
	40~49 (n = 426)	50~59 (n = 275)	≥ 60 (n = 135)		
Body Wt (kg)	65.8 ± 11.3	65.5 ± 11.4	65.4 ± 12.4	65.7 ± 11.5	.906
BMI (kg/m ²)	24.2 ± 4.3	24.2 ± 3.1	24.1 ± 3.2	24.2 ± 3.8	.945
WC (cm)	83.8 ± 9.1	84.4 ± 8.8	85.1 ± 9	84.2 ± 9	.409
s-BP (mmHg)	117 ± 13.1	120.8 ± 14.2*	124.7 ± 16.3*†	119.5 ± 14.3	< .001
d-BP (mmHg)	77.3 ± 10.7	79.2 ± 10.4	78.5 ± 11.2	78.1 ± 10.7	.075
FBS (mg/dL)	99.1 ± 29.6	98.5 ± 20.7	98.9 ± 21.9	98.9 ± 25.8	.950
TC (mg/dL)	190.4 ± 33.7	188.5 ± 37.3	193.5 ± 37.6	190.3 ± 35.5	.411
TG (mg/dL)	131.8 ± 100.5	117.2 ± 66.6	141.2 ± 125.3*†	128.5 ± 95.8	.035
HDL(mg/dL)	55.5 ± 14.5	56.1 ± 13	57.4 ± 14.3	56 ± 14	.441
Cal (Kcal/d)	2073.2 ± 469.2*†	2021.2 ± 424.2*	1896.5 ± 426.4	2027.6 ± 451.8	< .001
Glucose (%)	66.3 ± 7.8	67.85 ± 7.4 ^b	70.1 ± 7.6*†	67.4 ± 7.8	< .001
Protein (%)	20.6 ± 4*†	20.3 ± 3.9	19.4 ± 3.9	20.3 ± 4	.012
Fat (%)	13.1 ± 5*†	11.9 ± 4.4*	10.5 ± 4.5	12.3 ± 4.8	< .001
Ca (mg/d)	716.5 ± 241.4	776.3 ± 277.1*†	711.3 ± 264.2	735.3 ± 258.6	.006

Mean ± standard deviation. Body Wt, Body Weight; BMI, Body Mass Index; W C., Waist Circumference; s-BP, systolic blood pressure; d-BP, diastolic blood pressure; FBS, fasting blood sugar; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; HDL, high density lipoprotein; Cal, total calorie intake per day; Ca, daily calcium intake.

*, † and ‡ are marked in groups with higher values and P values were from ANOVA test (with post hoc analysis).

* comparison between 40's and 50's.

† comparison between 50's and ≥ 60's.

‡ comparison between 40's and ≥ 60's.

결 과

대상자의 일일 평균 칼슘 섭취량은 평균 735.3 mg이고, 특히 50-59세 사이의 연령에서 칼슘섭취량이 가장 많은 것으로 조사되었다. 하루 총 섭취열량은 40대 그룹에서 가장 많았고, 특히 지방 섭취율이 타 연령보다 높았다. 60세 이상

의 연령은 총 섭취열량이 타군에 비해 유의하게 낮은 반면 탄수화물 섭취율은 가장 높은 것으로 나타났다(Tabel 1). 비만여부에 따른 일일 칼슘 섭취량의 차이를 성별, 연령별로 분석해 보았을 때, 유일하게 50대 여성에서 비만군과 정상 체중 군 사이에 칼슘 섭취량이 차이가 있는 것으로 나타났는데, 비만인 경우는 평균 672 mg, 정상인 경우 평균 776

Table 2. Daily calcium intake and obesity according to age and gender

Age	Gender	Daily Calcium Intake (mg)		P	P
		Non-obese	Obese		
40~49	Men	698.7 ± 220 (n = 169)	751.8 ± 231.6 (n = 87)	.250	.070
	Women	703.9 ± 266.6 (n = 106)	734.5 ± 264.4 (n = 63)	.121	.432
50~59	Men	817.1 ± 347.1 (n = 83)	788 ± 251.1 (n = 63)	.571	.581
	Women	776.1 ± 213.6 (n = 81)	672.2 ± 240.6 (n = 42)	.016	.026
≥ 60	Men	729.2 ± 201.9 (n = 46)	747.9 ± 300.2 (n = 28)	.750	.732
	Women	651.5 ± 285.2 (n = 39)	733.2 ± 292.5 (n = 22)	.291	.266

Results were mean ± standard deviation.

P vales were from independent t test between non-obese and obese subjects in each generation, in both genders.

P' values were from ANCOVA test after age adjustment in each generation, in both genders.

Table 3. Odds ratio for being obese by daily calcium intake quartile among women in their fifties

Daily Calcium Intakes (mg)	OR (95% Confidence Interval)	P
Quartile 1 (531~578)	4.82 (1.35~17.24)	.016
Quartile 2 (581~743)	1.85 (0.53~6.52)	.336
Quartile 3 (744~899)	2.69 (0.78~9.24)	.116
Quartile 4 (900~2200)	1	

P values were from logistic regression analysis after adjustment for age.

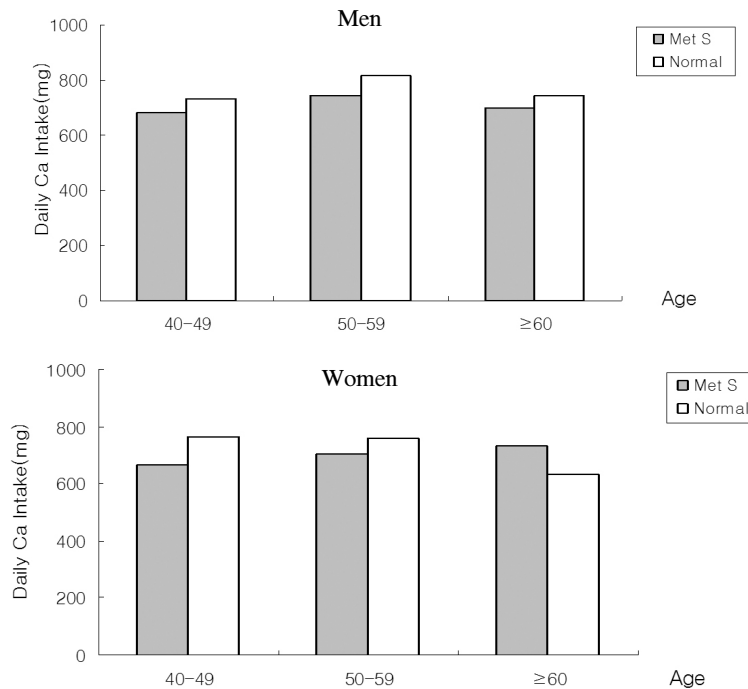


Fig. 1. Comparison of daily calcium intake (mean value) in participants with metabolic syndrome (Met S) and normal group according to gender and age. These figures represent the portion of mean daily dietary calcium intake in participants with metabolic syndrome and normal group. There is no relationship between daily dietary calcium intake and prevalence of metabolic syndrome in each group by gender and age.

mg으로, 비만군의 일일 칼슘 섭취량이 정상 체중군보다 유의하게 낮은 것을 알 수 있다(Table 2). 50대 여성만을 대상으로 일일 칼슘섭취량을 사분위로 나누어 비만 발생에 대한 비차비를 구하였을 때 칼슘 섭취량이 가장 적은 군은 가장 많은 군에 비해 비만 발생의 유병률이 4.82배 가량 증가하는 것으로 나타났다(OR 4.82, 95%CI 1.35-17.24, P = 0.016) (Table 3). 일일 칼슘섭취량과 대사증후군의 유병률 간에는 50대 여성을 포함한 전 대상자에서 유의한 상관관계를 발견할 수 없었다(Fig. 1). 또, 각 세대별로 일일 칼슘 섭취량과 대사인자들(공복 혈당, 중성지방, 고밀도 콜레스테롤 및 혈압) 간에 유의한 차이도 없었다(data are not shown).

고 찰

본 연구를 통해 50대 한국 여성인 경우, 일일 칼슘 섭취량과 비만 유병률 사이에 유의한 연관성이 있음을 확인할 수 있었다. 하루 총 섭취열량을 보정한 후, 비만한 군은 정상 체중군보다 칼슘섭취량이 유의하게 적었으며, 칼슘 섭취량이 적은 경우 충분한 양의 칼슘을 섭취하는 군에 비해 비만의 유병률이 4.82배 가량 증가하는 것을 관찰하였다. 그러나 칼슘섭취량이 대사증후군 유병률과는 유의한 상관성이 없는 것으로 나타났고, 대상자가 남자인 경우에는 비만 및 대사증후군 발생에 의미 있는 관계를 보여주지 않았다.

동물 실험 및 인간을 대상으로 한 여러 연구에서 식이를 통해 충분한 칼슘이 섭취되지 않을 경우 전반적인 지방세포와 지방량이 증가함이 이미 여러 차례 보고되었다.^{4,7)} 이는 곧 체중, 복부 비만, 인슐린 저항성으로 연결되는데, Zemel은 식이를 통해 칼슘을 충분히 섭취할 경우 혈중 부갑상선 호르몬과 1,25-dihydroxyvitamin D의 수치가 저하되어 지방세포 내로의 칼슘 유입이 억제되고, 이로 인해 지방산 합성과정 차단, 지방 분해 과정이 촉진되는 기전을 근거로 제시하였다.^{5,12)} 또한 칼슘은 위장관 내 지방산 및 담즙과 결합하여 Calcium-soap을 형성하는데, 이는 지방산 흡수를 감소시킬 뿐 아니라 체변을 통해 지방산을 배설시키는 작용을 한다고 알려져 있다.¹⁰⁾ Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) 연구에서는 18세에서 30세 사이의 젊은이들을 10년간 추적관찰한 결과 일일 칼슘 또는 유제품 섭취량이 비만, 당대사장애, 혈압상승, 지질대사 장애 등의 인슐린 저항성 관련인자들과 음의 상관성을 지니는 것으로 밝혀졌고, 이는 생활습관, 인종, 성별 등에 무관하게 일관된 결론을 보여주었다.

본 연구에서는 칼슘과 비만의 연관성이 특징적으로 50대의 여성들에게만 유의하게 나타났던 것에 대해 몇 가지 이유를 생각해 볼 수 있다. 우선은 폐경 전후로 골다공증에 대한 관심이 높아지면서 의식적으로 칼슘 섭취량을 늘렸을 가

능성이 높고, 이로써 다른 연령보다 칼슘의 작용을 뚜렷하게 확인할 수 있었으리라 생각된다. 그러나 남성들의 경우 칼슘섭취량이 여성들보다 많음에도 불구하고 동일한 결과를 발견할 수 없었던 것은 칼슘 흡수에 문제가 있을 가능성을 생각해 볼 수 있다. 실제로 칼슘과 비만에 대한 여러 연구들은 유제품을 통해 칼슘을 섭취했을 때 칼슘이 유의한 항 비만 효과를 지닌다 보고하고 있다.^{13,14)} 유제품 섭취는 대사증후군의 모든 요소들과 음의 상관관계를 보여주고 있는데, 이는 유제품에 포함된 또 다른 성분인 유장 단백질이 칼슘의 기능을 증폭시키기 때문이라 설명한다. 즉 유장단백질이 제공하는 수많은 생동물질이 칼슘과 공동으로 작용하여 지방의 대사에 영향을 준다는 이론이다.¹⁵⁾ 그러나 현재 한국식 식단의 주된 칼슘원은 채소이며, 뼈째먹는 생선, 우유 및 유제품, 견과류 등이 차례로 뒤를 잇고 있다. 따라서 남성들의 칼슘섭취량이 충분하여도 비만 유병률과 뚜렷한 상관성을 보이지 않았던 이유는 칼슘 섭취원이 유제품이 아닐 가능성을 의심해 볼 수 있다. 또한 혈중 에스트로겐 농도의 차이가 칼슘 흡수에 차이를 줄 수 있다는 사실도 남녀간의 다른 결과를 설명할 수 있는 원인 중 하나이다.¹⁶⁾

본 연구는 24시간 회상법을 이용해 식이 패턴을 분석하였으므로 대상자의 평소 식이습관을 정확히 파악하기엔 한계가 있을 것으로 생각된다. 또한 대상자가 건강검진을 받기 위해 내원한 사람임을 고려할 때 검사를 위해 평소보다 식사량을 줄이거나 섭취하는 음식의 종류에 주의를 기울였을 가능성을 고려해보면 평상시 칼슘 섭취량이 정확히 반영되지 못하였을 가능성도 있다. 그리고 본 연구가 단면 연구를 고려할 때 비만 발생과 칼슘섭취량의 전후 관계에 대해 충분히 설명할 수 없음도 제한점으로 남는다. 향후 실험적인 연구를 통해 실제로 칼슘섭취량과 비만 및 비만 관련 지표들이 지니는 관련성에 대해 충분한 기간에 걸친 연구가 필요할 것이라 생각된다.

감사의 글

본 연구는 지식경제 프론티어기술개발사업의 일환으로 추진되고 있는 지식경제부의 유비쿼터스컴퓨팅 및 네트워크원천기반기술개발사업의 09C1-T2-13T 과제로 지원된 것입니다.

ABSTRACT

Daily Calcium Intake and Obesity in Middle-aged Koreans

Background: The relationship between calcium intake

and obesity is controversial. The aim of this study was to examine whether daily dietary calcium intake has any effect on obesity or metabolic syndrome among middle-aged and older Korean population.

Methods: Data of 836 healthy subjects from ages 40 to 60, who had visited the Health Promotion Center in Ajou University Hospital since March 2006 to April 2007, were analyzed in this cross sectional study. The daily dietary calcium intake of each subject was evaluated by 24-hour recall method. Obesity was defined as body mass index ≥ 25 kg/m². Multiple logistic regression models were used to estimate the multivariate odds ratios (OR) of being obese in terms of different levels of daily dietary calcium intake.

Results: Obese women who were in their 50's had a lower intake of daily dietary calcium compared to the non-obese (obese vs non-obese; 672.19 ± 240.64 mg vs 776.11 ± 213.59 mg, $P = 0.016$) women. The Odds ratio of being obese at the lowest quartile of daily dietary calcium intake was 4.82 ($P = 0.016$, 95% CI 1.49-19.43) compared to the highest quartiles even after adjustment for age and daily total calorie intake. However, no relationship was noted between daily dietary calcium intake and metabolic syndrome. In men, neither metabolic syndrome nor obesity was significantly associated with dietary daily calcium intake.

Conclusion: Daily dietary calcium intake was associated with the prevalence of obesity in middle-aged women, especially in their 50's.

Key words: Obesity, Metabolic syndrome, Daily dietary calcium intake

참 고 문 헌

1. Lally P, Chipperfield A, Wardle J. Healthy habits: efficacy of simple advice on weight control based on a habit-formation model. *Int J Obes (Lond)* 2008;32(4):700-7.
2. Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, Ketchum K, Aiken LB, Samsa GP, et al. Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE--a randomized controlled study. *Arch Intern Med* 2004;164(1):31-9.
3. Kirkwood L, Aldujaili E, Drummond S. Effects of advice on dietary intake and/or physical activity on body composition, blood lipids and insulin resistance following a low-fat, sucrose-containing, high-carbohydrate, energy-restricted diet. *Int J Food Sci Nutr* 2007;58(5):383-97.
4. Davies KM, Heaney RP, Recker RR, Lappe JM, Barger-Lux MJ, Rafferty K, et al. Calcium intake and body weight. *J Clin Endocrinol Metab* 2000;85(12):4635-8.
5. Zemel MB, Thompson W, Milstead A, Morris K, Campbell P. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obes Res* 2004;12(4):582-90.
6. Papakonstantinou E, Flatt WP, Huth PJ, Harris RB. High dietary calcium reduces body fat content, digestibility of fat, and serum vitamin D in rats. *Obes Res* 2003;11(3):387-94.
7. Byyny RL, LoVerde M, Lloyd S, Mitchell W, Draznin B. Cytosolic calcium and insulin resistance in elderly patients with essential hypertension. *Am J Hypertens* 1992;5(7):459-64.
8. Draznin B, Sussman KE, Eckel RH, Kao M, Yost T, Sherman NA. Possible role of cytosolic free calcium concentrations in mediating insulin resistance of obesity and hyperinsulinemia. *J Clin Invest* 1988;82(6):1848-52.
9. Jones BH, Kim JH, Zemel MB, Woychik RP, Michaud EJ, Wilkison WO, et al. Upregulation of adipocyte metabolism by agouti protein: possible paracrine actions in yellow mouse obesity. *Am J Physiol* 1996;270(1 Pt 1):E192-6.
10. Davies KM, Heaney RP, Recker RR, Lappe JM, Barger-Lux MJ, Rafferty K, et al. Calcium intake and body weight. *J Clin Endocrinol Metab* 2000;85(12):4635-8.
11. Kwak JS. Computer Aided Nutritional Analysis Program, ver 3.0 In Korean Nutrition Society 2006.
12. Zemel MB, Shi H, Greer B, Dirienzo D, Zemel PC. Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB J* 2000;14(9):1132-8.
13. Buchowski MS, Semanya J, Johnson AO. Dietary calcium intake in lactose maldigesting intolerant and tolerant African-American women. *J Am Coll Nutr* 2002;21(1):47-54.
14. Pereira MA, Jacobs DR Jr, Van Horn L, Slattery ML, Kartashov AI, Ludwig DS. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young

- adults: the CARDIA Study. JAMA 2002;287(16):
2081-9.
15. Shah NP. Effects of milk-derived bioactives: an
overview. Br J Nutr 2000;84 Suppl 1:S3-10.
16. Abrams SA. Calcium turnover and nutrition through
the life cycle. Proc Nutr Soc 2001;60(2):283-9.