

여대생의 섭취열량 구성비와 신체계측치, 인슐린, 혈청지질 농도와의 관련성

김석영

경상대학교 식품영양학과

Relationships among Dietary Macronutrients, Fasting Serum Insulin, Lipid Levels and Anthropometric Measurements in Female College Students

Seok-Young Kim

Dept. of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

Abstract

The aim of this study was to investigate the relationships among energy intakes, macronutrient intakes, macronutrient compositions, anthropometric and biochemical variables in natural environment of free-living female college students. The daily energy and macronutrient intakes were analyzed by means of 3-week dietary records. The waist circumference and insulin level were best anthropometric and biochemical correlates with the energy, carbohydrate and protein intakes respectively. However, there were no relationships between waist circumference and insulin versus macronutrient compositions that macronutrient intakes were expressed as by the percentage of daily energy intakes. There were no relationships between BMI, weight, percent body fat and fat mass vs. energy and macronutrient intakes. However, BMI was positively related to the percentage of energy from fat and inversely related to the percentage of energy from carbohydrate in their habitual diet. Triglyceride was negatively correlated to the percentage of energy from fat and fat intakes. Significant positive correlation was also observed between the percentage of energy from protein and HDL-cholesterol.

Key words: insulin, waist circumference, BMI, energy intake, macronutrient

서 론

신체의 에너지평형에 영향을 미치는 여러 요인들 중에서, 최근에는 총열량 섭취량보다 3대 열량 영양소의 구성비가 식욕조절이나 비만형성에 보다 관련이 있다(1,2)는 연구가 활발하다. 일반적으로 사람들은 식사조성에 상관없이 저의 일정한 무게나 부피의 식사를 습관적으로 먹는 경향이 있다(3). 따라서 식사의 지방 함량이 높을 경우, 자연히 에너지 밀도가 높고 맛이 있기 때문에 과식하게 되며, 반면에 식사에서 지방을 제거하면 섭취량도 낮아졌다고 한다(4-6). 또 고단백이나 고탄수화물 식에 비해 고지방식은 섭취 후에 포만감이 낮아(7,8) 다음과 끼니의 섭취량도 높아질 수 있었다고 한다. 여러 연구에서 총열량에서 지방섭취량이 차지하는 비율은 비만형도나 체지방량과 상관이 있었는데(1,2,9), 이것은 일반적으로 비만인 사람이 지방음식을 선호하여(10-12), 식사 시에 정상인에 비해 지방섭취 비율이 높고, 따라서 과식할 가능성이 높은 것이 그 한 원인일 것이다. 이 밖에 지방은 섭취 후 산화되어 직접 에너지를 내기보다 체지방으로 축적되는 비율이 높아서 동일한 열량을 섭취하더라도 고지방식은 고탄수화물식에 비해 체지방의 축적을 조장

하였을 가능성도 있다(13-15)

한편, 식사 속의 3대 열량 영양소량의 차이는 포도당이나 지방산 같은 체내 대사 연료의 변화를 가져오고(16,17), 뇌와 간에서 이러한 변화를 감지하여 식품섭취를 조절하는 것으로 알려져 있다(18). 또 그러한 변화는 인슐린(19,20)을 비롯한 호르몬이나 뇌의 신경전달물질에도 영향을 줌으로써 식욕조절과 포만감 형성에도 관여한다(21-23)고 한다.

이와 같이 식사의 3대 열량 영양소량 및 그 구성비는 총열량 섭취량, 식욕조절과 비만형성에 중요한 역할을 하지만 국내에서는 이에 대한 연구가 활발하게 이루어지지 않았다. 또 다수의 연구(10,13,19)가 단기간동안 실험식을 제공하며 수행되었고, 실험설이 아닌 자연스런 환경 하에서 지방을 비롯한 이들 열량영양소의 선택이나 섭취에 영향을 주는 관련 인자(9,24)에 대해서는 알려진 바가 드물었다. 따라서 경상체중의 여대생을 대상으로 3주간의 식사기록을 통해 장기간 동안의 자연스런 식사 중의 열량, 3대 열량 영양소량 및 그 구성비와 신체계측치, 인슐린, 혈청지질과의 관련성을 살펴봄으로써 사람의 식사행동을 이해하고 비만예방교육의 기초자료를 얻고자 본 연구를 실시하였다.

연구내용 및 방법

연구대상자 및 기간

K대 식품영양학과 4학년에 재학 중인 건강한 정상체 중의 여대생 29명을 대상으로 하였다. 신체계측과 혈액 채취는 1997년 9월에, 식이섭취 조사기간은 9월22일부터 10월12일까지의 3주간에 걸쳐 실시하였다.

신체계측

신장과 체중은 아침 공복시에 함께 측정하였는데 신장은 철제로 제작된 신장계(KYS, Yamakoshi Seisakusho 사제품, 일본)로 mm단위까지 측정하였다. 체중은 가운데 걸치고 측정한 뒤 가운데 무게를 제하였는데 전자식 체중계(DOLPHIN 100A, CAS사제품, 한국)로 50 g 단위 까지 측정하였다. 측정된 키, 체중치로 체질량지수(BMI, kg/m²)를 구하였다(25). Impedance method(26)(Model GTF-891 GIL WOO TRADING CO, 한국)를 이용하여 체지방비와 체지방량을 측정하였으며, 가운데 걸치게 하여 배꼽주위의 허리 둘레와 엉덩이 둘레를 측정하여 허리 둘레/엉덩이 둘레의 비(waist/hip girth ratio, WHR)를 구하였다.

혈액채취 및 분석

실험대상자들은 오전 7시까지 실험실로 오도록 하여, 공복상태에서 10 mL의 정맥혈을 채취하였다. 채취한 혈액은 3000 rpm에서 25분간 원심분리하여 혈청을 분리한 다음, -70°C의 냉동고에 보관하면서 분석에 이용하였다. 인슐린 농도는 radio immunoassay법(27)으로 측정하였고, 유리지방산은 효소법(28)을 사용하였으며, 일본 Hitachi 7150 Autoanalyzer를 이용하여 측정하였다. 또 포도당, 중성지방, 콜레스테롤은 자동분석기를 이용하여 효소법(29)으로 분석하였다. HDL-cholesterol농도는 침전제를 이용하여 chylomicron, low density lipoprotein(LDL), very low density lipoprotein(VLDL)을 침전시킨 후 상층액에 있는 high density lipoprotein(HDL)중에서 cholesterol을 효소법으로 측정하였다.

식이섭취조사

실험 대상자들은 눈대중으로 식품량을 계량하는 연습을 하였고, 저울을 이용하여 매일 자신이 먹은 식품량을 측정하고 기록하였다. 먹은 음식량은 컴퓨터를 이용하여 영양소량으로 환산하였는데, 본 실험실이 자체적으로 만들어 사용하고 있는 프로그램은 한국인 영양원장량의 6차 개정판의 식품성분분석표를 기본자료로 하고 필요에 따라 추가 자료를 입력시킬 수 있게 되어 있다.

통계분석

모든 실험결과는 Statistical Analysis System(SAS) 통계 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, one-way ANOVA와 Duncan's multiple range test를 이용하여 p=0.05수준에서 각 주별로 섭취열량, 열량 영양소 섭취량 및 열량영양소 구성비의 차이를 검증하였다. 또 섭취열량, 열량영양소 섭취량, 열량영양소 구성비와 신체계측치, 인슐린, 혈청지질간에 각각 Pearson correlation coefficient를 구하였다.

결과 및 고찰

조사대상자들의 신체적 생화학적 특성

Table 1에서 보는 바와 같이 조사대상자들의 나이는 평균 21.6 ± 0.5 세였고, 키와 몸무게는 각각 161.9 ± 5.2 cm와 52.4 ± 5.5 kg이었다. 또 체질량지수(BMI)는 19.9 ± 1.7 였으며 체지방비는 $25.6 \pm 3.1\%$ 이고 체지방량은 13.5 ± 2.4 kg이었다 정상체중범위가 BMI 20~25라고 볼 때(30) 본 조사대상자들은 정상체중 범위에 속하지만 하한선에 가까운 매우 마른 체형임을 알 수 있었다. 허리와 엉덩이 둘레는 각각 73.2 ± 5.5 cm, 90.0 ± 4.2 cm였으며, WHR은 0.81 ± 0.04 이었다. 또 공복시 인슐린 농도는 6.8 ± 1.9 μU/mL, 혈당은 71.3 ± 11.1 mg/dL로 정상범위에 속하였다. 유리지방산 농도는 642.5 ± 339.9 μEq/L였고, 중성지질 농도는 85.8 ± 29.6 mg/dL였으며, 총콜레스테롤 농도는 208.6 ± 51.4 mg/dL였다. 또 HDL-cholesterol 농도는 56.7 ± 14.2 mg/dL였고 총콜레스테롤에 대한 HDL-cholesterol의 농도비인 HDL-C/C는 0.28 ± 0.06 이었다. 측정된

Table 1 Characteristics of the subjects (n=29)

Variables	Mean ± SD	Range
Age (years)	21.6 ± 0.5	21.0~22.0
Height (cm)	161.9 ± 5.2	148.0~172.6
Weight (kg)	52.4 ± 5.5	42.5~62.0
BMI ¹⁾	19.9 ± 1.7	16.6~22.8
% body fat	25.6 ± 3.1	20.3~31.6
Fat mass (kg)	13.5 ± 2.4	9.5~19.6
Waist (cm)	73.2 ± 5.5	64.5~89.3
Hip (cm)	90.0 ± 4.2	80.7~97.6
WHR ²⁾	0.81 ± 0.04	0.75~0.97
Insulin (μU/mL)	6.8 ± 1.9	3.5~11.0
Blood glucose (mg/dL)	71.3 ± 11.1	51.0~93.0
Free fatty acid (mEq/L)	642.5 ± 339.9	210.0~1529.0
Triglyceride (mg/dL)	85.8 ± 29.6	49.3~153.1
Total cholesterol (mg/dL)	208.6 ± 51.4	123.9~327.2
HDL-cholesterol (mg/dL)	56.7 ± 14.2	31.5~87.1
HDL-C/C ³⁾	0.28 ± 0.06	0.16~0.38

¹⁾BMI : body mass index.

²⁾WHR : waist-hip girth ratio.

³⁾HDL-C/C : high density lipoprotein cholesterol/total cholesterol ratio.

Table 2. Daily energy intakes, macronutrient intakes and macronutrient compositions calculated from 3-week food records (n=29)

Variables	Mean	Week 1	Week 2	Week 3	ANOVA p-value
Energy (kcal/d)	1671.3±234.6	1660.7±235.4	1637.0±300.0	1716.2±275.5	NS ¹⁾
Carbohydrate (g/d)	252.5±36.3	250.0±43.8	246.0±44.0	261.4±41.9	NS
Protein (g/d)	56.8±9.7	56.7±10.3	55.5±13.6	58.2±10.0	NS
Fat (g/d)	43.9±9.6	44.0±9.7	43.4±12.9	44.2±11.3	NS
Carbohydrate (%)	63.3±3.9	62.8±5.1	63.3±4.9	63.6±4.2	NS
Protein (%)	13.7±1.4	13.7±1.8	13.7±2.2	13.8±1.3	NS
Fat (%)	23.0±3.2	23.4±4.1	23.0±4.3	22.6±3.4	NS

¹⁾Not significant

혈중 지질성분은 모두 정상치에 속하였다(31,32). 또 조사대상자들의 나이와 신체계측치의 범위를 살펴본 결과 최대치와 최소치의 차이가 적은 편으로 비교적 균질집단임을 알 수 있었다. 그러나 혈중 유리지방산과 총콜레스테롤 농도의 범위는 비교적 넓은 편이었다.

섭취열량, 열량영양소 섭취량과 열량영양소 구성비

Table 2에서 보는 바와 같이 조사대상자의 3주간의 평균 섭취열량은 1671.3±234.6 kcal였다. 또 1주와 2주의 섭취열량은 각각 1660.7±235.4 kcal, 1637.0±300.0 kcal였으며, 3주의 섭취열량은 1716.2±275.5 kcal로 각 주별로 유의적인 차이가 없었다. 조사기간 중의 평균 섭취열량을 같은 연령의 한국인 일일 권장량(Recommended Dietary Allowance : RDA)(33)과 비교해 보았을 때 권장 열량의 84%정도였으며, 우리나라 여대생의 열량섭취량이 1837~1843 kcal정도(34,35)라고 하므로 이와 비교해보아도 본 조사대상자들의 섭취수준은 낮은 편이었다. 조사기간 중의 탄수화물, 단백질, 지방의 3주간 평균 섭취량은 각각 252.5±36.3 g, 56.8±9.7 g, 43.9±9.6 g이었고, 탄수화물, 단백질, 지방의 평균 열량 구성비는 각각 63.3: 13.7: 23.0정도였으며, 각 주별로 유의적인 차이가 없었다. 한국인 영양권장량(33)에서는 탄수화물: 단백질: 지방의 구성비를 65: 15: 20정도로 권장하고 있으므로 이 기간동안 본 대상자들의 영양소별 구성비는 적당한 수준임을 알 수 있었다. 우리나라 여자고등학생의 열량영양소 구성비는 탄수화물: 단백질: 지방이 62.7: 13.8: 23.5로(36) 본 연구결과와 비슷한 수준이었지만, 이 중 비만군만 따로 볼 때는 61.9: 14.0: 24.1로 비만군의 지방구성비가 높은 편이었다. 이러한 사실은 여자 중학생에서도 볼 수 있었는데 정상군의 열량영양소 구성비는 탄수화물: 단백질: 지방이 64: 13: 23로 본 연구결과와 매우 유사하였으나, 비만군은 61: 14: 25로, 역시 지방구성비가 높게 나타났다(37). 한편 엄격한 다이어트를 실시하는 청소년기의 여자체조선수들의 열량 구성비는 탄수화물: 지방: 단백질의 비율이 70.8: 13.3: 15.3이었다(38)고 하였는데, 본 조사대상자에 비해 탄수화물 구성비

가 높고 지방 구성비는 낮은 편이었다. 섭취열량이 낮을 경우, 이렇게 탄수화물을 구성비를 높임으로써 섭취할 수 있는 음식량이 늘게되어 공복감을 덜 느낄 수 있기 때문인 것 같다(39).

주별 섭취열량과 열량영양소 섭취량 및 그 구성비와의 상관성

Table 3과 같이 각 주별로 섭취열량과 3대 열량영양소의 섭취량 및 그 구성비와의 상관성을 살펴 보았다. 섭취열량은 각각 그 주에 섭취한 3대 열량영양소량과 매우 유

Table 3. Correlation coefficients of energy intakes vs. macronutrient intakes and macronutrient compositions during 3 weeks (n=29)

Nutrients intake	Energy intake			
	Week 1	Week 2	Week 3	Mean
CHO ¹⁾ (g/d)	0.86*** 2 3	0.90*** 0.91*** Mean	0.89***	
Protein (g/d)	0.72*** 2 3	0.80*** 0.87*** Mean	0.83***	
Fat (g/d)	0.62** 2 3	0.79*** 0.83*** Mean	0.80***	
CHO (%) ²⁾	0.03 2 3	-0.33 -0.25 Mean	-0.25	
Protein (%)	-0.02 2 3	0.14 -0.15 Mean	0.08	
Fat (%)	-0.04 2 3	0.31 0.37* Mean	0.26	

¹⁾p<0.05, ²⁾p<0.001, ³⁾p<0.0001.¹⁾CHO . carbohydrate.²⁾% of daily energy intake

의한 상관관계를 보였으나, 3주의 지방 구성비를 제외하고는 열량영양소 구성비와는 관련이 없었다. 어떤 음식의 섭취량은 그 음식의 에너지 밀도(40)와 그 음식의 무게나 부피에 의한 만족감이 상호 작용하여 결정된다고 한다. 일반적으로 사람은 섭취하는 음식의 무게나 부피를 일정하게 유지하는 경향이 있으므로 에너지 밀도가 높은 고지방 식을 섭취할 경우 자연히 섭취열량이 높아진다(41,42)고 한다. 그러나 본 조사대상자들의 경우 1주에는 섭취열량과 3대 열량영양소 섭취량이 뚜렷한 정상관관계를 보였지만 3대 열량영양소 구성비와는 관련이 없는 것으로 나타났다. 즉 조사 대상자 중 섭취열량이 높게 나타난 사람은 식사 종의 지방함량이 높아서라기보다 섭취한 음식들의 양이 많았기 때문으로 볼 수 있었다. 그러나 2주와 3주의 경우에는 유의성은 없었지만 섭취열량이 높을수록 식사의 탄수화물 구성비는 낮았고 지방 구성비는 높은 경향을 보였다. 특히 3주의 경우는 섭취열량과 지방구성비가 유의한 정상관관계를 보임으로써 섭취열량이 높은 사람이 지

방 구성비가 높은 식사를 하였음을 알 수 있었다. 따라서 조사대상자들이 식사시에 보인 식품선택 행동이 처음 1주와 마지막 3주 사이에 차이가 있었음을 알 수 있었다. 보통 사람들이 식사기록에 참여하게 되면, 자신의 섭취량을 알게 됨으로써 처음에는 가능한 섭취열량을 줄이려는 노력을 하게 된다. 본 조사대상자들의 경우에도 그들의 섭취열량이 다른 여대생들에 비해서 낮았다는 사실에서도 알 수 있듯이 섭취를 자제하였지만, 식사기록 기간이 계속됨에 따라 지방식품의 섭취를 자제하였던 처음의 식사행동이 느슨해져, 3주째에는 일반적인 경향처럼 열량 섭취가 많았던 사람들이 지방식품을 더 많이 선택함으로써 식사 종의 지방구성비가 높아졌을 것으로 사료된다.

열량, 열량영양소 섭취량, 열량영양소 구성비와 신체계측치와의 관련성

Table 4에서 보는 바와 같이 섭취열량 및 열량영양소와 가장 빈번하게 유의한 상관성을 보인 신체계측치는

Table 4. Correlation coefficients of anthropometric variables vs energy intakes, macronutrient intakes and macronutrient compositions (n=29)

Nutrients	Height	Weight	BMI ¹⁾	%BF ²⁾	Fat mass	Waist	Hip	WHR ³⁾
Week 1								
Energy (kcal)	0.34	0.20	-0.01	0.07	0.16	0.45*	0.29	0.35
CHO ⁴⁾ (g/d)	0.42*	0.07	-0.23	0.02	0.05	0.37*	0.13	0.38*
Protein (g/d)	0.23	0.30	0.20	0.06	0.20	0.37*	0.38*	0.15
Fat (g/d)	-0.07	0.20	0.30	0.01	0.13	0.17	0.26	-0.00
CHO (%)	0.29	-0.16	-0.42*	0.03	-0.08	0.08	-0.17	0.27
Protein (%)	0.03	0.18	0.21	0.03	0.11	0.02	0.21	-0.17
Fat (%)	-0.37*	0.12	0.43*	-0.05	0.05	-0.10	0.13	-0.24
Week 2								
Energy (kcal)	0.14	0.22	0.18	0.05	0.14	0.51**	0.25	0.45*
CHO (g/d)	0.17	0.12	0.02	-0.01	0.03	0.47**	0.09	0.54**
Protein (g/d)	0.09	0.14	0.11	-0.02	0.05	0.36	0.23	0.26
Fat (g/d)	0.05	0.30	0.36	0.12	0.25	0.31	0.36	0.10
CHO (%)	0.01	-0.27	-0.36	-0.08	-0.21	-0.04	-0.36	0.27
Protein (%)	0.10	0.03	-0.04	-0.05	-0.03	0.08	0.16	-0.05
Fat (%)	-0.06	0.29	0.43*	0.12	0.26	0.01	0.33	0.28
Week 3								
Energy (kcal)	0.23	0.22	0.10	-0.03	0.09	0.32	0.26	0.21
CHO (g/d)	0.18	0.07	-0.03	-0.15	-0.09	0.19	0.06	0.19
Protein (g/d)	0.31	0.32	0.16	0.05	0.21	0.34	0.36	0.14
Fat (g/d)	0.27	0.35	0.23	0.11	0.28	0.36	0.43*	0.11
CHO (%)	-0.13	-0.29	-0.24	-0.17	-0.30	-0.19	-0.39*	0.08
Protein (%)	0.13	0.12	0.05	0.10	0.16	-0.01	0.13	-0.14
Fat (%)	0.11	0.30	0.27	0.17	0.31	0.24	0.42*	0.04
Mean								
Energy (kcal)	0.26	0.24	0.11	0.03	0.14	0.49**	0.30	0.39*
CHO (g/d)	0.31	0.10	-0.10	-0.05	0.00	0.41*	0.11	0.45*
Protein (g/d)	0.23	0.28	0.18	0.03	0.16	0.42*	0.37	0.23
Fat (g/d)	0.10	0.34	0.35	0.10	0.26	0.34	0.42*	0.08
CHO (%)	0.08	-0.28	-0.41*	-0.08	-0.23	-0.05	-0.36	0.25
Protein (%)	0.10	0.12	0.08	0.01	0.07	0.04	0.20	-0.14
Fat (%)	-0.14	0.29	0.47**	0.10	0.25	0.05	0.35	-0.24

*p<0.05, **p<0.01

¹⁾BMI: body mass index ²⁾%BF. % body fat ³⁾WHR: waist hip girth ratio

⁴⁾CHO: carbohydrate.

허리둘레로, 허리둘레는 3주간의 평균 열량, 탄수화물 및 단백질섭취량과 각각 유의한 정상관관계를 보였다. 그러나 열량영양소 구성비와는 상관이 없었다. 본 조사대상자들이 정상체중의 젊은 여성이었고, 이와 같이 허리둘레와 열량 및 열량영양영양소 섭취량이 상관이 있었다는 보고가 매우 드문 관계로 이러한 관련성이 일반적인 현상인지는 알 수 없었다. 따라서 앞으로 비만도가 다양한 집단을 대상으로 허리둘레와 열량 및 열량영양영양소 섭취량과의 관련성을 살펴볼 필요가 있었다. 이에 반해 BMI는 3주간의 평균 탄수화물 구성비와 유의한 역상관관계를 보였고, 평균 지방 구성비와는 정상관관계를 보였으나. 열량 및 열량영양영양소 섭취량과는 상관이 없었다. Miller 등(1)은 다수의 피험자를 대상으로 조사한 결과, 체지방비는 섭취열량과 상관이 없었지만, 이 벤인과 식사의 지방 구성비는 정상관관계를, 탄수화물 구성비와는 역상관을 보였다고 하였다. 또 우리나라 여자중학생을 대상으로 한 연구(37)에서는 단백질과 지방섭취량은 BMI와 정상관관계를 보였고, 식사 중의 탄수화물 구성비는 BMI와 역상관관계를 보였다고 하였다. 한편 Lissner 등(41)은 여성들을 대상으로 고지방식을 하였을 경우 저지방식에 비해 섭취열량이 증가하였고 체중도 유의하게 증가하였다고 하였다. 이와 같이 다수의 연구에서 본 연구 결과와 유사하게 체지방비, BMI, 체중이 탄수화물 구성비와는 역상관을, 그리고 지방구성비와는 정상관관계를 보였음을 알 수 있었다. 또 무용전공의 여자고등학생들은 체지방 비율이 높을수록 음식 섭취량이 적더라도 지방이 많은 음식을 좋아하였다(43)고 한다. 이러한 사실로 볼 때 본 조사대상자를처럼 섭취 열량이 낮은 편이고, 정상체중이거나 여원 사람들도 상대적으로 BMI가 높을수록 식사의 지방구성비가 높을 수 있음을 알 수 있다. 한편 Drewn 등(9)은 중년의 비만남성을 대상으로 조사한 결과 지방섭취량은 BMI와 상관이 없었지만, 탄수화물 섭취량과는 유의한 역상관관계를 보였다고 하여, 열량영양영양소 섭취량과는 관련이 없었던 본 연구와는 다른 결과를 보고하였다.

한편, WHR은 3주간의 평균 열량 및 탄수화물 섭취량과 각각 정상관관계를 보였다. 여성비만환자가 절식을 할 경우 허리와 엉덩이둘레가 유의적으로 감소하였고, 허리둘레의 감소 폭이 엉덩이 둘레의 감소 폭보다 커서 WHR이 낮아졌다(44,45)고 한다. 이러한 사실로 볼 때 허리둘레와 WHR은 식품섭취량에 따라 신속히 변화하여 다른 신체계측치에 비해 섭취열량과 상관성이 높은 지표임을 알 수 있었다.

엉덩이둘레는 3주간의 평균 지방섭취량과 정상관관계를 보여, 엉덩이 둘레가 클수록 지방섭취량이 높았음을 알 수 있었다. 본 저자는 자연스런 섭취 환경 하에서 신체계측치 중 엉덩이 둘레가 섭취자체행동과 가장 관련이 있으며, 섭취를 자제하지 않을 경우 엉덩이 둘레가 클수록 지방 섭취량이 높았음(46)을 보고한 바가 있었다. 본 연구

에서도 Table 3에서 나타난 바와 같이 3주는 1주에 비해 지방섭취를 자제하는 식사행동이 감소하여 섭취열량이 많을수록 지방구성비도 높은 것으로 나타났는데, 이 3주에서 지방 구성비와 지방 섭취량이 높을수록 유의하게 엉덩이 둘레가 큰 것으로 나타나 이러한 사실을 확인할 수 있었다. 한편 BMI, 체중, 체지방비, 체지방량 같은 비만관련 지표는 섭취열량과 상관이 없었는데, 이러한 사실은 젊은 여성을 대상으로 한 다른 연구(47,48)에서도 확인할 수 있었다. 폐경 전 여성을 비만정도에 따라 정상부터 고도비만군까지 5개 군으로 나누었을 때 각 군간에 열량영양영양소 섭취량에는 유의적인 차이가 없었다고 하였다. 또 Lee와 Sung(48)은 체중과 정상체중군에서는 열량 및 3대 열량 영양소량과 BMI는 상관성이 없었고 과체중군만 단백질량이 BMI와 정상관관계를 보였다고 하였다.

열량, 열량영양영양소 섭취량, 열량영양영양소 구성비와 생화학적 변인과의 관련성

생화학적 변인과 열량, 열량영양영양소 섭취량 및 열량영양영양소 구성비와의 관련성을 Table 5에서 보는 바와 같다. 생화학적 변인 중 열량 및 영양소섭취량과 가장 빈번한 관련성을 보인 변인은 혈청 인슐린으로 인슐린은 3주간의 평균 섭취열량 및 단백질 섭취량과 유의한 정상관관계를 보였다. 그러나 3대 열량영양영양소 구성비와는 상관이 없었다. 인슐린은 열량영양영양소의 저장에 관여하는 호르몬으로, 섭취열량이 높을수록 인슐린 농도가 높았다는 사실은 여러 선형연구(49,50)에서도 보고된 바가 있었다. 한편, Parker 등(51)은 중노년기에 있는 BMI가 26.6정도인 비만 남성을 대상으로 한 연구에서 공복시 인슐린은, 섭취열량과는 상관이 없었고, 지방 구성비와 정상관관계를 보였다고 하였다. 또 섭취열량 재한식을 할 경우에, 상대적으로 탄수화물 구성비가 높은 식사는 지방 구성비가 높은 식사에 비해 인슐린 농도가 높았다(20)고 하여 본 연구 결과와 달랐는데, 대상자들의 비만도와 섭취열량의 밀고 적음에 따라 인슐린과 열량영양영양소 구성비간에도 상관성이 있을 수 있음을 알 수 있었다.

혈청 중성지방은 3주간의 평균 지방섭취량 및 지방 구성비와 역상관을 보여 지방섭취와 가장 관련이 있는 변인임을 알 수 있었다. 혈청 중성지방은 체지방량과 비례하고, 섭취열량 및 지방섭취와도 상관이 있다(44)고 한다. 또 여태생들에게 포도 다이어트를 실시한 결과 혈청 중성지방이 유의하게 감소하였다가 평상시의 식사로 돌아갔을 때 원래 수치로 복귀하였다(52)고 한다. 이러한 사실로 볼 때 혈청 중성지방이 높다는 것은 상대적으로 체지방량이 높거나 섭취열량이 많았음을 의미하고, 이러한 사람들이 조사기간 동안에 식사 중의 지방구성비를 낮추어 지방섭취를 줄였음을 알 수 있었다. HDL-cholesterol은 3주간 평균 단백질 구성비와 정상관관계를 보였다.

Table 5. Correlation coefficients of biochemical variables vs. energy intakes, macronutrient intakes and macronutrient compositions (n=29)

Nutrients	Insulin	Glucose	FFT ¹⁾	TG ²⁾	TC ³⁾	HDL ⁴⁾	HDL-C/C ⁵⁾
Week 1							
Energy (kcal)	0.27	0.16	-0.11	-0.29	0.12	0.19	0.10
CHO ⁶⁾ (g/d)	0.13	0.10	-0.05	-0.17	0.02	0.15	0.03
Protein (g/d)	0.42*	-0.01	-0.26	-0.13	0.16	0.36	0.27
Fat (g/d)	0.24	0.26	-0.06	-0.44*	0.19	0.07	-0.08
CHO (%)	-0.15	-0.11	0.03	0.25	-0.16	-0.10	0.01
Protein (%)	0.26	-0.17	-0.21	0.08	0.10	0.37*	0.34
Fat (%)	0.06	0.19	0.07	-0.33	0.15	-0.05	-0.17
Week 2							
Energy (kcal)	0.40*	0.04	-0.25	-0.28	-0.01	-0.01	0.02
CHO (g/d)	0.40*	0.02	-0.20	-0.18	-0.09	-0.08	0.13
Protein (g/d)	0.41*	-0.07	-0.31	-0.18	0.01	0.11	0.15
Fat (g/d)	0.20	0.14	-0.18	-0.39*	0.15	0.10	-0.05
CHO (%)	-0.07	-0.08	0.13	0.31	-0.25	-0.21	0.01
Protein (%)	0.19	-0.14	-0.23	0.09	0.09	0.21	0.18
Fat (%)	-0.02	0.16	-0.03	-0.41*	0.24	0.14	-0.10
Week 3							
Energy (kcal)	0.40*	0.28	-0.10	-0.30	-0.10	0.04	0.15
CHO (g/d)	0.40*	0.30	-0.08	-0.28	-0.18	-0.05	0.11
Protein (g/d)	0.37	0.09	-0.11	-0.19	0.00	0.21	0.26
Fat (g/d)	0.24	0.27	-0.09	-0.32	0.05	0.15	0.15
CHO (%)	0.06	-0.07	-0.04	0.10	-0.21	-0.31	-0.20
Protein (%)	-0.14	-0.28	0.02	0.19	0.16	0.37*	0.30
Fat (%)	-0.02	0.19	0.03	-0.20	0.20	0.24	0.13
Average							
Energy (kcal)	0.42*	0.18	-0.18	-0.33	-0.00	0.08	0.10
CHO (g/d)	0.37	0.17	-0.13	-0.25	-0.10	0.01	0.10
Protein (g/d)	0.47*	-0.01	-0.28	-0.19	0.06	0.25	0.26
Fat (g/d)	0.27	0.26	-0.13	-0.45*	0.15	0.13	0.01
CHO (%)	-0.07	-0.10	0.05	0.28	-0.25	-0.24	-0.06
Protein (%)	0.16	-0.23	-0.19	0.14	0.14	0.38*	0.32
Fat (%)	0.01	0.22	0.02	-0.40*	0.24	0.12	-0.07

*p<0.05.

¹⁾FFT: free fatty acid. ²⁾TG: triglyceride. ³⁾TC: total cholesterol⁴⁾HDL: high density lipoprotein cholesterol.⁵⁾HDL-C/C: high density lipoprotein cholesterol/total cholesterol ratio.⁶⁾CHO: carbohydrate.

따라서 본 조사대상자들처럼 열량 섭취가 높지 않고 정상체중인 사람들은 식사 중의 단백질 함량이 높을수록 HDL-cholesterol 이 높은 것으로 볼 수 있었다. 선행연구(46)에서 강한 섭취자극이 있는 상황에서도 과식하지 않는 좋은 식습관을 지닌 사람들에 HDL-cholesterol이 높았다고 하였는데 이러한 사실과 본 연구결과를 종합해 보면 혈 중 HDL-cholesterol 농도는 좋은 식습관과 가장 상관이 있는 범인으로 볼 수 있었다. 이 밖에 혈당, 유리지방산, 총콜레스테롤, HDL-C/C는 열량, 열량영양소 섭취량, 열량영양소 구성비와 상관이 없는 것으로 나타났다.

요 약

본 연구는 여대생을 대상으로 1997년 9월 22일부터 10월 12일까지의 3주간에 걸친 식사기록을 통해 긴 기간

동안의 열량, 열량영양소 섭취량 및 열량영양소 구성비와 신체계측치, 인슐린, 혈청지질과의 관련성을 살펴보고자 실시하였다. 섭취열량 및 열량영양소 섭취량과 가장 빈번하게 상관성을 보인 신체계측치는 허리둘레였는데 허리둘레는 평균 열량, 탄수화물, 단백질 섭취량과 각각 유의한 정상관관계를 보였으나 열량영양소 구성비와는 상관이 없었다. 이에 반해 BMI는 평균 탄수화물 구성비와 유의한 역상관관계를 보였고, 평균 지방 구성비와는 유의한 정상관관계를 보였으나, 체중, BMI, 체지방비, 체지방량과 열량 및 열량영양소 섭취량과는 서로 상관이 없었다. 또 인슐린은 평균 섭취열량 및 단백질 섭취량과 각각 정상관관계를 보였지만 3대 열량영양소 구성비와는 상관이 없었다. 혈청 중성지방은 평균 지방 섭취량 및 지방 구성비와 역상관을 보여 지방섭취와 가장 관련이 있는 범인임을 알 수 있었다. 또 HDL-cholesterol은

평균 단백질 섭취비와 청상관관계를 보여 단백질 섭취비와 가장 관련이 있는 변인임을 알 수 있었다. 청상체중의 여대생을 대상으로 3주간의 식사기록을 통해 식사 중의 열량, 3대 열량영양소 섭취량 및 그 구성비와 신체적 생화학적 변인과의 관련성을 살펴본 결과, 신체체측치 중 열량 및 열량영양소 섭취량과 가장 빈번하게 상관성을 보인 신체체측치는 허리둘레였고 생화학적 변인으로는 인슐린이었지만 두 변인 모두 열량영양소 구성비와는 상관이 없었다. 이에 반해 열량영양소 구성비와 가장 관련이 있는 변인은 BMI였고, 혈청 중성지방은 지방섭취량 및 지방구성비와 상관이 있었으며, HDL-cholesterol은 단백질 섭취비와 관련이 있었다.

문 현

- Miller, W.C., Lindeman, A.K., Wallace, J. and Niederpruem, M. : Diet composition, energy intake, and exercise in relation to body fat in men and women. *Am. J. Clin. Nutr.*, **52**, 426-430 (1990)
- Romieu, I., Willett, W.C., Stampfer, M.J., Colditz, G.A., Sampson, L., Rosner, B., Hennekens, C.H. and Speizer, F.E. : Energy intake and other determinants of relative weight. *Am. J. Clin. Nutr.*, **47**, 406-412 (1988)
- Stubbs, R.J., Harbron, C.G. and Prentice, A.M. : Covert manipulation of the dietary fat to carbohydrate ratio of isoenergetically dense diets : effect on food intake in feeding men ad libitum. *Int. J. Obes.*, **20**, 651-660 (1996)
- Tremblay, A., Plourde, G., Després, J.-P. and Bouchard, C. : Impact of dietary fat content and fat oxidation on energy intake in humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, **49**, 799-805 (1989)
- Tremblay, A., Lavallée, N., Alméras, N., Allard, L., Després, J.-P. and Bouchard, C. : Nutritional determinants of the increase in energy intake associated with a high-fat diet. *Am. J. Clin. Nutr.*, **53**, 1134-1137 (1991)
- Blundell, J.E. and Stubbs, R.J. : High and low carbohydrate and fat intakes : limits imposed by appetite and palatability and their implications for energy balance. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **53** (Suppl.1), S148-165 (1999)
- Stubbs, R.J., van Wyk, M.C., Johnstone, A.M. and Harbron, C.G. : Breakfasts high in protein, fat or carbohydrate - effect on within-day appetite and energy balance. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **50**, 409-417 (1996)
- Westerterp-Plantenga, M.S., Rolland, V., Wilson, S.A. and Westerterp, K.R. : Satiation related to 24h diet-induced thermogenesis during high protein/carbohydrate vs high fat diets measured in a respiration chamber. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **53**, 495-502 (1999)
- Drewnowski, A., Kurth, C.L. and Rahaim, J.E. : Taste preferences in human obesity : environmental and familial factors. *Am. J. Clin. Nutr.*, **54**, 635-641 (1991)
- Mela, D.J. and Sacchetti, D.A. : Sensory preferences for fats : relationships with diet and body composition. *Am. J. Clin. Nutr.*, **53**, 908-915 (1991)
- Cox, D.N., Perry, L., Moore, P.B., Vallis, L. and Mcia, D.J. : Sensory and hedonic associations with macronutrient and energy intakes of lean and obese consumers. *Int. J. Obes.*, **23**, 403-410 (1999)
- Schutz, Y., Flatt, J.P. and Jéquier, E. : Failure of dietary fat intake to promote fat oxidation : a factor favoring the development of obesity. *Am. J. Clin. Nutr.*, **50**, 307-314 (1989)
- Westerterp, K.R., Wilson, S.A.J. and Rolland, V. : Diet induced thermogenesis measured over 24 h in a respiration chamber effect of diet composition. *Int. J. Obes.*, **23**, 287-292 (1999)
- Proserpi, C., Sparti, A., Schutz, Y., Di Vetta, V., Milon, H. and Jequier, E. : Ad libitum intake of a high-carbohydrate or high-fat diet in young men : effects on nutrient balances. *Am. J. Clin. Nutr.*, **66**, 539-545 (1997)
- Melanson, K.J., Westerterp-Plantenga, M.S., Campfield, L.A. and Saris, W.H. : Blood glucose and meal patterns in time-blinded males, after aspartame, carbohydrate, and fat consumption, in relation to sweetness perception. *Br. J. Nutr.*, **82**, 437-446 (1999)
- Collier, G.R., Wolever, T.M.S. and Jenkins, D.J.A. : Concurrent ingestion of fat and reduction in starch content impairs carbohydrate tolerance to subsequent meals. *Am. J. Clin. Nutr.*, **45**, 963-969 (1987)
- Fernstrom, J.D. : The effect of dietary macronutrients on brain serotonin formation. In *Appetite and body weight regulation sugar, fat, and macronutrient substitutes*. Fernstrom, J.D. and Miller, G.D. (eds.), CRC Press, Ann Arbor, p 51-62 (1994)
- Speechley, D.P. and Buffenstein, R. : Appetite dysfunction in obese males : evidence for role of hyperinsulinaemia in passive overconsumption with a high fat diet. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **54**, 225-233 (2000)
- Agus, M.S.D., Swain, J.F., Larson, C.L., Eckert, E.A. and Ludwig, D.S. : Dietary composition and physiologic adaptations to energy restriction. *Am. J. Clin. Nutr.*, **71**, 901-907 (2000)
- Cecil, J.E., Francis, J. and Read, N.W. : Comparison of the effects of a high-fat and high-carbohydrate soup delivered orally and intragastrically on gastric emptying, appetite, and eating behaviour. *Physiol. Behav.*, **67**, 299-306 (1999)
- Rolls, B.J. and Hammer, V.A. : Fat, carbohydrate, and the regulation of energy intake. *Am. J. Clin. Nutr.*, **62** (suppl), 1086S-1095S (1995)
- Leibowitz, S.F. and Alexander, J.T. : Hypothalamic serotonin in control of eating behavior, meal size, and body weight. *Biol. Psychiatry*, **44**, 851-864 (1998)
- Blundell, J.E. and Cooling, J. : High-fat and low-fat (behavioural) phenotypes : biology or environment? *Proc. Nutr. Soc.*, **58**, 773-777 (1999)
- Garrow, J.S. and Webster, J. : Quetelet's index (W/H^2) as a measure of fatness. *Int. J. Obes.*, **9**, 147-153 (1985)
- Lukaski, H.C., Bolonchuck, W.W., Hall, C.B. and Siders, W.A. : Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J. Appl. Physiol.*, **60**, 1327-1332 (1986)
- Reeves, W.G. : Insulin antibody determination : theoretical and practical considerations. *Diabetologia*, **24**, 399-403 (1983)
- Demacker, P.N.M., Hijmans, A.G.M. and Jansen, A.P. : Enzymic and chemical extraction determinations of

- free fatty acids in serum compared. *Clin. Chem.*, **28**, 1765-1768 (1982)
- 29 Klotzsch, S.G. and McNamara, J.R. Triglyceride measurements : a review of methods and interferences. *Clin. Chem.*, **36**, 1605-1613 (1990)
- 30 Garrow, J.S. : Health implications of obesity. In *Obesity and related diseases*, Churchill Livingstone, Edinburgh, p.1-9 (1988)
- 31 Bonadonna, R.C., Groop, L.C., Zych, K., Shank, M. and DeFronzo, R.A. : Dose-dependent effect of insulin on plasma free fatty acid turnover and oxidation in humans. *Am. J. Physiol.*, **259**, E736-E750 (1990)
- 32 Lee, R.D. and Nieman, D.C. : *Nutritional Assessment* 2nd ed., Mosby, St. Louis, p.338-341 (1996)
- 33 The Korean Nutrition Society ' Recommended dietary allowances for Koreans'. 6th ed., p.37-74 (1995)
- 34 Hong, S.M., Bak, K.J., Jung, S.H., Oh, K.W. and Hong, Y.A. : A study on nutrient intakes and hematological status of female college students of Ulsan City. *Korean J. Nutr.*, **26**, 338-346 (1993)
- 35 Kim, S.H. ' Patterns of dietary fat intake by university female students living in Kongju city : comparisons among groups divided by living arrangement' *Korean J. Nutr.*, **30**, 286-298 (1997)
- 36 Kim, K.W., Kim, Y.A. and Kim, J.H. ' A study of the obesity index and psychosocial factors influencing obesity among adolescent girls' *Korean J. Community Nutr.*, **2**, 496-504 (1997)
- 37 Lee, Y.N., Yim, K.S., Lee, S.K., Mo, S.M. and Choi, H.M. ' Diet-related factors of overweight adolescent girls' *Korean J. Community Nutr.*, **1**, 354-365 (1996)
- 38 Cho, S.S., Kim, K.W., Woo, S.I., Kim, J.H., Lee, M.J. and Kim, J.H. ' Eating pattern, weight control behavior and nutritional status in high level female gymnasts' *Korean J. Nutr.*, **32**, 40-49 (1999)
- 39 Holt, S.H., Brand Miller, J.C. and Petocz, P. ' Interrelationships among postprandial satiety, glucose and insulin responses and changes in subsequent food intake' *Eur. J. Clin. Nutr.*, **50**, 788-797 (1996)
- 40 Rolls, B.J., Bell, E.A., Castellanos, V.H., Chow, M., Pekman, C.L. and Thorwart, M.L. ' Energy density but not fat content of foods affected energy intake in lean and obese women' *Am. J. Clin. Nutr.*, **69**, 863-871 (1999)
- 41 Lissner, L., Levitsky, D.A., Strupp, B.J., Kalkwarf, H.J. and Roe, D.A. ' Dietary fat and the regulation of energy intake in human subjects' *Am. J. Clin. Nutr.*, **46**, 886-892 (1987)
- 42 Matthes, R.D., Pierce, C.B. and Friedman, M.I. ' Daily caloric intake of normal-weight adults : response to changes in dietary energy density of a luncheon meal' *Am. J. Clin. Nutr.*, **48**, 214-219 (1988)
- 43 Kim, H.H. and Kim, Y.N. ' Body fat and dietary factors in female high school dancers' *Korean J. Nutr.*, **31**, 767-776 (1998)
- 44 Lee, E.O., Park, H.S. and Shin, H.D. ' Effect of complete fasting on body fatness, serum leptin and lipid profile in women' *Korean J. Nutr.*, **33**, 42-48 (2000)
- 45 Moon, S.J., Kim, J.H., Ahn, K.M., Kim, H.Y., Kim, S.B., Kim, S.B. and Yeo, I.H. ' The effect of (-)-hydroxycitrate on weight control program in obese women - I ' Effect on anthropometric parameters' *Korean J. Nutr.*, **30**, 155-169 (1997)
- 46 Kim, S.Y., Cha, B.K. and Kim, S.H. ' Anthropometric correlates of restrained eating in female college students during Korean Thanksgiving Holidays' *Korean J. Nutr.*, **32**, 746-755 (1999)
- 47 Yoo, Y.H., Lee, J.E., Youm, S.H. and Kim, H.S. ' Analysis of anthropometric measurements, eating habits, and dietary intake of women with child-bearing experiences and different body fat contents' *Korean J. Nutr.*, **30**, 201-209 (1997)
- 48 Lee, H.O. and Sung, C.J. ' A study of nutrient intakes and immune status in Korean young women by BMI' *Korean J. Nutr.*, **32**, 430-436 (1999)
- 49 Kim, S.Y. and Yoon, J.S. ' Effects of serum insulin, eating style and energy intake on the fatness' *Korean J. Nutr.*, **26**, 31-46 (1993)
- 50 Bray, G.A. ' Appetite control in adults' In *Appetite and body weight regulation sugar, fat, and macronutrient substitutes* Fernstrom, J.D. and Miller, G.D. (eds.), CRC Press, Ann Arbor, p.17-31 (1994)
- 51 Parker, D.R., Weiss, S.T., Troisi, R., Cassano, P.A., Vokonas, P.S. and Landsberg, L. ' Relationship of dietary saturated fatty acids and body habitus to serum insulin concentrations - the Normative Aging Study' *Am. J. Clin. Nutr.*, **58**, 129-136 (1993)
- 52 Park, K.S., Han, J.S., Kim, H.J. and Lim, M.G. ' The effect of grape diet on weight control and serum components in Korean overweight female college students' *Korean J. Nutr.*, **30**, 825-831 (1997)

(2000년 9월 30일 접수)