

성인여성에서 열량공급원과 비만도의 관련성 -4회 실시한 3일간의 식이기록 평균을 토대로-

신명희, 윤미옥, 남석진¹⁾, 송윤미²⁾

성균관대학교 의과대학 사회의학교실, 성균관대학교 의과대학 외과학교실 및 삼성서울병원 유방·내분비외과¹⁾,
성균관대학 의과대학 삼성서울병원 가정의학과²⁾

Relationship between the Source of Energy Intake and Obesity in Korean Women Using the Average of Four 3-day Dietary Records

Myung-Hee Shin, Mi-Ock Yoon, Seok Jin Nam¹⁾, Yun-Mi Song²⁾

Department of Social and Preventive Medicine, Sungkyunkwan University School of Medicine;
Division of Breast and Endocrine Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine¹⁾;
Department of Family Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine²⁾

Objectives : The aim of this study was to investigate the relationship between the contributions of macronutrients to the total energy intakes and Body Mass Indices (BMI, kg/m²) of Korean women.

Methods : We used dietary records data from 115 healthy Korean women, ages 20 and over, who completed four 3-day dietary records between February 2003 and March 2004. For the calculation of nutrients we used a dietary assessment program developed by the Korean Nutritional Society. Macronutrient intakes were estimated by averaging individual total daily intakes in four 3-day dietary records. Subjects were categorized into three Body Mass Index (BMI) groups: underweight (BMI < 20), normal (20 ≤ BMI < 25), and overweight (BMI ≥ 25) group.

Results : The total energy intakes were not different among the three BMI groups. Similarly, other macronutrient intakes such as protein, fat, carbohydrate, vegetable protein, animal protein, saturated fatty acids, monounsatur-

ated fatty acids, and polyunsaturated fatty acids were not different. From the multivariate nutrient density model, substituting polyunsaturated fatty acid for carbohydrate was positively associated with BMI in women aged 20 to 49 ($\beta=2.31, p<0.01$). In women aged 50 and over, substituting animal protein for carbohydrate was positively associated with BMI ($\beta=0.549, p=0.04$).

Conclusions : No single macronutrient was associated with BMI when all subjects were combined. However, when stratified by age, polyunsaturated fatty acid intake in younger women, and animal protein intake in older women, were positively associated with BMI. In the future, we recommend a larger study to confirm these results.

J Prev Med Public Health 2007;40(1):45-50

Key words : Dietary records, Obesity, Energy intake, Proteins, Fats, Carbohydrates, Fatty acids.

서론

최근 우리나라에서 생활수준 향상, 식생활의 서구화, 외식증가, 가사노동의 기계화, 교통의 발달 및 텔레비전 시청률 증가 등으로 인한 신체 활동량의 감소로 인하여 비만, 특히 여성인구에서의 비만이 증가하고 있다 [1,2]. 또한 비만은 이미 알려져 있는 바와 같이 당뇨병, 고혈압, 고지혈증, 심장병 등과 같은 만성질환의 위험요인이다 [3].

비만은 유전적 요인, 우울증이나 스트레

스 등의 심리적 요인, 육체적 활동량, 영양소 섭취 등의 식이요인이 상호 작용하여 일어나는 것으로 알려져 있다 [4,5]. 이 중에서도 중요한 요인이 식이요인이며, 식이요인 중 지방과 같은 특정 영양소가 비만도를 높이는 데 기여하는지가 주요 관심사이다. 동물실험이나 생리학적 연구 결과에 의하면 지방의 과다 섭취는 농축된 열량으로 인해 비만도를 높이며, 단백질의 과다 섭취는 식욕을 떨어뜨리는 효과로 비만도를 줄인다고 한다 [6,7]. 그러나 인구집단에서 평소 영양소 섭취량을 측정

하여 비만도와 관련성을 본 연구들에서는 일관된 결과가 잘 나오지 않고 있다. 특히 고도비만 인구가 적은 동양권에서는 식이와 비만과의 관련성이 더 모호하다.

비만도가 높을수록 섭취열량이 많았다는 보고 [8], 비만군에서 열량, 당질, 단백질, 지방의 섭취가 다른 군에 비해 모두 높았다는 보고 [9], 비만군에서 열량섭취는 높지 않았으나 단백질 섭취비율이 높고, 탄수화물 섭취비율이 낮다는 보고 [10], 비만과 당뇨의 위험도가 총 열량에 대한 지질 섭취량의 증가와 당질 섭취량의 감소와 관련이 있다는 보고 [11,12], 그리고 체질량지수가 높을수록 탄수화물로 섭취하

는 에너지 비율이 높고 지질로 섭취하는 에너지 비율이 낮았다는 보고가 [13] 흔해져 있다. 최근에는 Women's Health Initiative 라는 대규모 지역사회 시험연구로부터 저지방-고채소/과일/곡물 식이를 1년간 투여 받은 군에서 (영양 교육만 받은) 대조군에 비해 2.2 kg 정도 체중이 낮아졌다는 발표가 있었다 [14]. 한편, 에너지 섭취량이나 영양소 섭취량이 비만도와 전혀 관련성이 없었다고 보고한 연구들도 있다 [4,15-17].

식이요인과 비만도와 관련성에 관한 역학 연구들이 일관되지 못한 결과를 보이는 이유를 몇 가지로 정리해 볼 수 있다. 첫째로 연구자들마다 평소 식이 섭취량을 측정하는 방법에 차이가 있었기 때문이다. 24시간 회상법 [8,9,13,16,17], 식이기록법 [10,11], 그리고 식이빈도조사표법 [12,15] 등 다양한 방법으로 식이섭취량을 측정하였기 때문에 이 방법들이 평소 식습관을 재는 정확도에 따라 식이요인-비만도간의 관련성이 달리 평가되었을 수 있다. 열량 영양소의 상대적 비율의 미량 변동에도 우리 몸이 민감하게 반응할 수 있기 때문에 식이섭취량을 정확히 재는 것이 연구 결과의 진실성 확보의 관건이 될 것이다. 둘째로 비만인들에서 나타나는 식이섭취량의 과소보고 경향의 문제이다 [15]. 관찰적 역학 연구에서 비만인들이 어느 정도로 자신의 식이섭취량을 줄여서 보고하는지 그 정도를 가늠하기는 어려우며 정확도가 가장 높다는 식이기록 조사에서도 이 현상을 완전히 배제하기는 어려울 것이다. 셋째로 영양소 상호간의 작용을 보정하기 위한 분석 방법이 연구자마다 다르다. 동열량 섭취량을 전제로 할 수 있는 모델을 사용하는 것이 영양소 개개의 역할을 구명하는데 가장 적합한데, 많은 연구들(특히 국내 연구들)에서 이러한 분석 방법을 사용하지 않고 있었다. 비만도가 높을수록 지방 섭취 비율이 높게 나왔다고 했을 때 이것이 지방 과다 섭취에 의한 것인지 열량 증가 때문인지를 구별하려면 동열량 섭취량을 가정할 수 있어야 할 것이다.

본 연구에서는 평소 식습관을 가장 정확히 측정할 수 있는 식이기록 방법으로 열

량영양소의 평균 섭취량을 측정하여 열량 영양소 섭취의 상대적 비율이 체질량지수 (body mass index, BMI;kg/m²)와 관련성이 있는지 알아내고자 하였다. 3일간 식이기록을 연 4회 실시하여 총 12일의 식이기록 자료를 사용함으로써 개개인의 평소 영양소 섭취량을 가장 정확하게 측정하고자 하였다. 정상적인 일상생활을 하고 있는 일반 여성들이 연구대상이었고 고도 비만자도 거의 없었기 때문에 식이 섭취량의 과소보고 경향도 비교적 적을 것으로 판단하였다. 영양소의 영향을 분석하는 방법으로 영양소 밀도 모델을 사용하여 동열량 섭취가정을 지키고 열량영양소의 상대적 비율 변동의 효과를 평가하도록 하였다.

연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 한 식이섭취빈도조사표의 타당도를 검증하기 위한 연구의 일부로 수행되었다. 서울시내 1개 대학병원 일반의과와 가정의학과에서 정기 검진을 받았거나 건강인 자원봉사자 중 자발적으로 연구에 참여하겠다고 서면으로 동의한 20세 이상의 성인 여성들을 대상으로 하였다. 2003년 1-2월간 대상자를 모집한 결과 총 194명이 참여하였고 이중 3일간의 식이기록을 1년여 동안 총 4회에 걸쳐 모두 직접 기록하여준 사람들은 115 명이었다. 모두 총 열량섭취량이 500 kal- 3500 kal로 계산되는 양호한 자료였다. 젊은 여성과 중년 여성에서 비만의 기전이 다른지 보기 위해 연구대상자들을 50세를 기준으로 20-49세 군과 50세 이상의 2군으로 분류하였다.

2. 비만도 판정

1년의 식이기록이 끝나는 시점에 면접원이 연구대상자들의 현재의 신장과 체중을 설문하여 자가보고치를 기록하였다. 선행 연구에서 자가보고된 신장과 체중치가 실제치와 유의한 차이가 없음을 확인하였다 [18]. 자가 보고된 신장과 체중을 이용하여 체질량지수 (body mass index, BMI;kg/m²)를 구하였다. 그 값에 따라 비만군을 BMI<20

일 경우 저체중, 20 ≤ BMI <25 은 정상, 25 ≤ BMI 은 과체중 군으로 분류하였다. BMI가 30 이상인 대상자는 1명 있었다.

3. 식이섭취상태 조사

본 연구에서는 식이섭취량을 식이기록법으로 조사한 자료를 사용하였다. 식이섭취빈도조사표의 정확도에 대한 참값을 확보하기 위해 1년간 4차례에 걸쳐 3일간 식이기록자료를 수집하였다. 조사기간 동안 대상자들은 평소의 식습관을 유지하였다. 조사시작 전에 식이조사 방법에 대한 교육을 실시하여 식이섭취량의 추정 방법과 저울 사용법도 교육하였다. 대상자들은 식품명, 식품 재료명, 중량(g)을 기록하였으며, 외식이나 외출로 인해 측량이 부득이하게 어려울 경우에는 사전 교육시 배포한 눈대중량(목측량) 자료 [19]의 요약본을 참고하여 기록하도록 하였다. 조사요일은 주중과 주말이 골고루 포함되도록 하였다. 식이기록자료는 한국영양학회에서 제작한 영양평가용 프로그램(CanPro) [20]에 입력하였고 농촌진흥청 및 한국영양학회에서 발표한 한국 식품성분자료 5차 개정판 [21,22] 에 근거하여 영양소 환산을 시행하였다. 총 열량, 총 단백질, 총 지방, 탄수화물, 식물성 단백질, 동물성 단백질, 포화지방산, 단가불포화지방산, 그리고 다가불포화지방산의 섭취량을 계산하였다. 각 영양소로 섭취한 열량을 계산한 후 총 열량에 대하여 차지하는 비율(%)을 계산함으로써 영양소 밀도 (% nutrient density)를 산출하였다.

4. 기타 비만관련 인자 조사

비만에 영향을 미칠 수 있는 음주량 및 육체적 활동량은 각각 식이기록과 설문지로 조사되었다. 음주량은 12 일간의 식이기록에 기록된 음주량을 토대로 일일 평균 절대 알코올 섭취량으로 계산되었다. 12 일간 술 종류별 섭취량에 알코올 농도를 곱하여 절대 알코올 섭취량을 계산한 후 이를 술 종류별로 합산하고 12 로 나누어 일일 절대 알코올 섭취량을 계산하였다. 이 알코올 섭취량은 1g 당 칼로리(kcal)로 환산한 후 개인의 1 일 평균 총 칼로리

섭취량에 합산하였다. 술 종류별 알코올 농도 및 g당 칼로리 값은 CanPro 프로그램에 내재된 값을 이용하였다.

육체적 활동량은 1 년의 식이기록이 끝나는 시점에 면접원이 설문지를 통해 신체활동 및 운동을 면접 조사함으로써 측정되었다. 설문지에 한국인이 주로 하는 신체활동 19종 및 운동 13종에 대하여 각각의 활동 빈도(지난 1 년간 주 _회), 1 회 활동 시간(_분), 그리고 연중 활동 기간(_개월)을 측정하였다. 각 활동 별로 활동 빈도, 시간, 연중 활동기간을 이용하여 일일 평균 활동량을 산출하였다. 이 값들에 각 활동의 열량적 강도 값 (metabolic equivalent task; MET)과 개인의 체중을 곱하여 일일 칼로리 소모량을 계산한 후 모든 활동에 대하여 합산하여 일일 총 칼로리 소모량을 산출하였다. 활동별 MET 값은 Ainsworth 등이 제시한 값을 사용하였다 [23].

5. 통계분석

각 영양소들에 대해 평균±표준편차 (s.d.)를 구하였고, 비만도 군간의 비교는 ANOVA test 와 Least Significant Difference (LSD) 방법을 이용하여 평균의 차이를 검정하였다. 다변량 영양소 밀도 모형(Multivariate Nutrient Density Model) 에 따른 회귀분석을 실시하여 다량영양소가 BMI 에 미치는 영향을 회귀계수(β)와 표준오차 (s.e.)로 구하였다 [5]. 다변량 영양소 밀도 모형은 총 열량 섭취량을 고정하기 위한 방법들 중의 하나로, 영양소 밀도를 이용하여 총 섭취열량을 일정하게 고정할 상태에서 한 영양소로 섭취한 열량 1% 를 다른 영양소로 치환할 때 비만도가 증가하는 정도를 평가할 수 있다. 모든 분석의 통계학적 유의수준은 p<0.05 로 정하였고, SAS windows 9.11 version 통계 패키지를 사용하여 분석하였다.

결 과

1. 연령군 및 비만군별 신체계측치, 알코올 섭취량, 그리고 열량소모량 비교

대상자들의 평균 연령은 51.7 세로, 20-49 세 군은 51명 (44%), 50세 이상 군은 64명

Table 1. Comparison of anthropometric measures and other covariates among Body Mass Index (BMI:kg/m²) groups in 115 healthy Korean women

Age	Variable	BMI<20 n=10	20≤BMI<25 n=81	BMI≥25 n=24	Total n=115	p-value [†]
20-49 (n=51)	Height (cm)	164.33±1.75 ^a	159.46±4.07 ^b	158.5±4.28 ^b	159.92±4.18	0.02
	Weight (kg)	50.5±2.88 ^a	57.26±4.51 ^b	65.67±3.83 ^b	57.46±5.63	<0.001
	Body mass index (BMI)	18.69±0.73 ^a	22.50±1.29 ^b	26.15±1.52 ^b	22.48±2.21	<0.001
	Alcohol (g/d) [‡]	0.30±0.57 ^a	1.96±3.84	2.41±4.16	1.82±3.65	0.54
Over 50 (n=64)	Height (cm)	160.00±3.16 ^a	157.55±5.10 ^a	156.32±5.22 ^a	157.36±5.05	0.39
	Weight (kg)	48.25±2.50 ^a	55.85±4.87 ^b	66.11±6.47 ^b	58.26±7.41	<0.001
	Body mass index (BMI)	18.87±1.30 ^a	22.48±1.72 ^b	27.02±1.78 ^b	23.53±2.80	<0.001
	Alcohol (g/d) [‡]	3.94±4.32	0.97±2.01	2.79±5.99	1.67±3.77	0.11
Total (n=115)	Age	47.01±6.94 ^a	50.74±7.46 ^b	56.30±7.07 ^b	51.57±7.74	0.006
	Height (cm)	162.60±3.17 ^a	158.47±4.71 ^b	156.87±5.0 ^b	158.49±4.84	0.01
	Weight (kg)	49.60±2.84 ^a	56.53±4.73 ^b	66.0±5.85 ^b	57.90±6.66	<0.001
	Body mass index (BMI)	18.76±0.93 ^a	22.49±1.35 ^b	26.80±1.73 ^b	23.07±2.60	<0.001
	Alcohol (g/d) [‡]	1.75±3.15	1.45±3.05	2.69±5.50	1.74±3.70	0.35
	Energy expenditure [§]	348.9±260.0	452.6±318.8	533.7±380.7	460.6±329	0.31

^a There is a significant difference in means between the groups with different alphabetical tagging. We used least significant difference method for multiple comparison.

[†] P-values from ANOVA test

[‡] The average of the absolute alcohol intake(g/day) measured by four 3-day dietary records.

[§] Total energy expenditure measured by daily activities and exercises (Kcal/day).

Table 2. Daily intake amount of macronutrients by Body Mass Index (BMI:kg/m²) group in 115 healthy Korean women

Nutrients		BMI<20 n=10	20≤BMI<25 n=81	BMI≥25 n=24	Total n=115	p-value [†]
Energy [*]	kcal	1811±202	1787±202	1790±253	1790±211	0.95
Protein	g/day	72.14±12.8	71.23±9.0	73.14±13.3	71.7±10.3	0.72
Fat	g/day	51.32±9.3	48.58±9.3	48.39±14.0	48.8±10.4	0.72
Carbohydrate	g/day	269.18±23.6	270.30±32.0	269.44±36.6	270.03±32.1	0.99
Vegetable protein	g/day	35.0±6.0	36.78±5.0	36.75±4.0	36.62±4.9	0.55
Animal protein	g/day	38.15±8.8	35.45±7.2	37.39±11.9	36.09±8.5	0.45
Saturated fatty acid	g/day	8.74±3.0	8.72±2.8	8.64±2.9	8.79±2.8	0.53
Monounsaturated fatty acid	g/day	10.26±2.5	9.77±2.7	9.88±3.2	9.84±2.8	0.87
Polyunsaturated fatty acid	g/day	7.90±1.2	8.10±1.6	8.17±2.0	8.10±1.7	0.92

^{*} Total energy intakes include energy from alcohol intake. All nutrients are calculated by the four 3-day dietary records.

[†] P-values from ANOVA test

(56%)이었다 (Table 1). 비만군에 따라 저체중군 (BMI<20)은 10명 (8.8%), 정상군 (BMI<25)은 81명 (70.2%), 과체중군 (BMI≥25)은 24명 (21.0%)이었다. 전체 대상자의 평균 신장은 158.49±4.84 cm였고, 비만도가 클수록 키가 작아지는 음의 관련성을 보였다 (p=0.02). 연령이 20-49세군의 평균 신장은 159.92±4.18 cm로 50세 이상의 중년 여성의 157.36±5.05 cm보다 약간 컸다. 전체 대상자의 평균 체중은 57.90±6.66 kg 이었고, 비만군별 평균 체중은 저체중군, 정상군, 과체중군에서 각각 49.60±2.84, 56.53±4.73, 66.0±5.85 kg 이었다. 20-49세군의 평균 체중은 57.46±5.63 kg로 50세 이상 여성의 평균 체중 58.26±7.41 kg보다 약간 낮았다. 전체 대상자의 평균 BMI는 23.07±2.60 kg/m²였고, 비만군별 BMI 평균은 저체중군, 정상군, 과체중군에서 각각

18.76±0.93, 22.49±1.35, 26.80±1.73 kg/m²이었다. 20-49세군의 평균 BMI는 22.48±2.21 kg/m²로 50세 이상의 중년여성의 23.53±2.80 kg/m²보다 낮았다.

전체 여성에서 1인 1일 평균 알코올 섭취량은 1.75 g으로 비만군 및 연령에 따른 차이가 없었다. 전체 여성에서 육체적 활동량에 의한 1인 1일 평균 총 열량 소모량은 460 kcal/day였고, 비만도가 높아 질수록 열량 소모량이 많아지는 경향이 있었으나 통계학적으로 유의하지는 않았다 (p=0.31).

2. 전체 여성에서 비만군별 영양소 섭취량

전체 여성의 평균 열량 섭취량은 1790±211 kcal였다 (Table 2). 비만군 간에 열량 섭취량에 유의한 차이가 없었다 (p=0.95). 총 단백질 섭취량은 71.7±10.3 g, 총 지방 섭취

취량은 48.8±10.4 g, 탄수화물 섭취량은 270.03±32.1 g이었다. 모두 비만군 간에 유의한 차이가 없었다. 식물성 단백질, 동물성 단백질, 포화지방산, 단가불포화지방산, 그리고 다가불포화지방산 섭취량 모두 비만군 간에 유의한 차이가 없었다.

3. 연령군 및 비만군 별 열량영양소에 의한 에너지 섭취비율 (% nutrient density)

전체 여성에서 탄수화물에 의한 에너지 섭취 비율은 59.56%, 총 단백질에 의한 에너지 섭취 비율은 16.03%, 지방에 의한 에너지 섭취 비율은 24.41%였다 (Table 3). 비만도가 증가함에 따라 단백질 섭취가 약간 증가하고 지방의 섭취가 소량 감소하였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다.

지방에 의한 에너지 섭취 비율은 연령이 20-49세인 젊은 여성군에서 25.17%, 50세 이상 중년 여성에서 23.81%로 젊은 여성에서 다소 높았다.

연령이 20-49세인 젊은 여성군에서는 비만도 증가에 따라 탄수화물 및 총 단백질에 의한 에너지 섭취 비율이 별 변동 없었고, 지방에 의한 에너지 섭취 비율이 과체중군에서 26.6%로 약간 높았으나 다른 군에 비해 유의하게 차이 나지는 않았다 (p=0.52).

연령이 50세 이상인 중년 여성군에서는 비만도 증가에 따라 단백질에 의한 에너지 섭취 비율이 증가하고 지방에 의한 에너지 섭취 비율은 감소한 경향이 있었으나 통계학적으로 유의하지는 않았다 (각각 p=0.13, p=0.49).

4. 다변량 영양소 밀도 모형에 따른 열량영양소들의 BMI에 대한 영향 평가

두 가지 다변량 영양소 밀도 모형을 구축한 결과가 Table 4에 제시되었다. 첫 번째 모형은 총 열량섭취량을 고정 한 후, 총 지방 에너지 섭취 비율과 총 단백질 에너지 섭취 비율을 탄수화물 에너지 섭취 비율과 상호 치환했을 때 BMI에 미치는 영향을 평가한 것이다. 두 번째 모형은 총 열량섭취량을 고정한 후, 식물성 단백질, 동물성 단백질, 포화 지방산, 단가 불포화지방

Table 3. Percent of energy intake from each macronutrient (% nutrient density) by age and Body Mass Index (BMI:kg/m²) group in 115 healthy Korean women

Age	Nutrient density*	BMI<20	20≤BMI<25	BMI≥25	Total	p-value†
20-49	Carbohydrate (%)	n=6 58.34±2.2	n=39 59.04±3.3	n=6 57.09±5.2	n=51 58.73±3.5	0.43
	Protein (%)	16.50±1.2	16.01±1.3	16.31±1.6	16.10±2.3	0.64
	Fat (%)	25.16±2.2	24.95±3.3	26.60±3.9	25.17±3.3	0.52
Over 50	Carbohydrate (%)	n=4 59.40±4.8	n=42 60.23±3.7	n=18 60.37±5.8	n=64 60.21±4.4	0.93
	Protein (%)	14.86±1.2†	15.91±1.2	16.35±1.7	15.97±1.4	0.13
	Fat (%)	25.73±3.6	23.86±3.2	23.29±4.7	23.81±3.7	0.49
Total	Carbohydrate (%)	n=10 58.77±3.3	n=81 59.66±3.6	n=24 59.55±5.8	n=115 59.56±4.1	0.81
	Protein (%)	15.84±1.4	15.96±1.2	16.34±1.6	16.03±1.3	0.43
	Fat (%)	25.39±2.7	24.38±3.3	24.12±4.7	24.41±3.5	0.63

* Percent of energy intake from each macronutrient.

† p-value from ANOVA test

Table 4. Regression coefficients and p-values for Body Mass Index (BMI:kg/m²) by substituting 1% of energy from a certain macronutrient for the same percentage of energy from carbohydrates among 115 Korean women

Nutrients	Aged 20-49 (n=51)		Aged over 50 (n=64)		Total (n=115)	
	β [‡] ± SE	p-value	β [‡] ± SE	p-value	β [‡] ± SE	p-value
A model with total fat and total protein†						
Energy (kcal)	0.001±0.002	0.47	0.001±0.002	0.46	0.001±0.001	0.47
Total fat (%)*	0.144±0.105	0.18	-0.115±0.112	0.31	0.008±0.075	0.92
Total protein (%)*	0.015±0.262	0.95	0.590±0.276	0.04	0.300±0.184	0.11
A model with specific fatty acids and proteins†						
Energy (kcal)	0.002±0.001	0.19	0.0005±0.002	0.82	0.001±0.001	0.31
Saturated fatty acid (%)*	0.813±0.517	0.12	0.108±0.764	0.89	0.323±0.462	0.49
Monounsaturated fatty acid (%)*	-0.821±0.608	0.18	-0.161±1.005	0.87	-0.320±0.566	0.57
Polyunsaturated fatty acid (%)*	2.310±0.686	<0.01	-0.498±0.781	0.53	0.351±0.507	0.49
Vegetable protein (%)*	0.259±0.465	0.58	0.405±0.556	0.47	0.433±0.368	0.24
Animal protein (%)*	-0.220±0.249	0.38	0.549±0.266	0.04	0.264±0.191	0.17

* Percent energy intake from the macronutrient.

† The model included age, total energy expenditure, total calorie intake, % energy from total fat and % energy from total protein.

‡ The model included age, total energy expenditure, total calorie intake, % energy from saturated fatty acid, % energy from monounsaturated fatty acid, % energy from polyunsaturated fatty acid, % energy from vegetable protein, and % energy from animal protein.

§ Regression coefficients can be interpreted as the amount of increase in BMI by substituting 1% of energy from a certain macronutrient for the same percentage of energy from carbohydrates.

산, 다가 불포화지방산 등, 보다 상세한 영양소의 에너지 섭취 비율을 탄수화물 에너지 섭취 비율과 상호 치환했을 때 BMI에 미치는 영향을 평가하고 있다. 전체 여성에서는 어느 모형에서도 BMI와 유의한 관련성을 보인 영양소가 없었다.

연령군 별로 층화 분석하였을 때, 첫 번째 모형에서, 연령이 20-49세 여성에서는 총 열량 섭취량이 고정되었을 때 탄수화물로 섭취하는 에너지 1% 대신 총 지방 혹은 총 단백질로 에너지를 섭취하는 것이 비만도 증가에 유의한 영향을 주지 못했다 (총 지방 및 단백질, 각각 p=0.18, p=0.95). 그러나 50세 이상 여성에서는 탄수화물 대신 총 단백질에 의한 에너지 섭취를 1% 늘리면 BMI가 0.590±0.276 kg/m² 증가하였다 (p<0.05). 두 번째 모형에서, 연령이 20-

49세 여성에서는 총 열량 섭취량이 고정되었을 때 탄수화물로 섭취하는 에너지 1% 대신 다가 불포화지방산으로 에너지를 섭취하면 BMI가 2.31±0.686 kg/m² 증가하였다 (p<0.01). 연령이 50세 이상인 여성에서는 총 열량 섭취량이 고정되었을 때 탄수화물로 섭취하는 에너지 1% 대신 동물성 단백질로 에너지를 섭취하면 BMI가 0.549±0.266 kg/m² 증가하였다 (p<0.05).

고찰

본 연구에서 20-49세 젊은 여성에서는 다가 불포화지방산의 상대적 섭취량이 많을수록, 그리고 50세 이상 중년 여성에서는 동물성 단백질의 상대적 섭취량이 많을수록 비만도가 증가하는 것이 관찰되었다.

한국 여성을 대상으로 한 연구에서 식물성 단백질, 동물성 단백질, 포화지방산, 다가 불포화지방산, 다가 불포화지방산의 비만도에 대한 영향을 세분해서 본 결과는 아직 없었다.

본 연구에 참여한 여성의 비만도는 그리 높지 않은 편이다. 2001년도 국민건강·영양조사 [24]의 결과와 비교할 때, 국민건강·영양조사에서는 BMI ≥ 25 kg/m²인 여성이 29.4%인데 만해 본 연구의 대상자들은 21.0% 정도였고, BMI 30 kg/m²이상의 고도비만도 1명밖에 없었다. 본 연구 대상자들이 일반 여성을 대표하기에는 비만도가 다소 낮으나, 식이기록 조사에서 고도비만 여성에서의 식이기록의 충실도가 더 떨어지는 경향을 감안하면 [15] 식이섭취량 자료의 정확도를 높이는 쪽으로 작용하였을 것으로 생각된다.

대상자의 영양소 섭취량을 한국인 영양권장량 [22]과 비교하여 본 결과, 열량은 비만도와 상관없이 모든 군에서 권장량의 90.1%의 수준으로 섭취하는 것으로 나타났다. 반면에, 단백질은 권장량의 130.5%의 수준으로 섭취하고 있는 것으로 나타났다.

대상자의 영양소 섭취량을 2001년도 국민영양·건강조사 [24]의 결과에 견주어 보면, 본 연구대상자들의 총 열량, 총 단백질, 총 지방, 그리고 탄수화물의 섭취량은 1790 kcal/day, 71.7 g/day, 48.8 g/day, 270.0 g/day 인데 국민영양·건강조사의 여성의 섭취량은 1773.6 kcal/day, 63.5 g/day, 36.6 g/day, 291.6 g/day 이었다. 총 열량 평균값이 유사한 것으로 보아 본 연구에서의 식이 측정 방법에 별 오류가 없다고 판단된다. 다만, 본 연구 대상자들이 전국 평균 여성들에 비해 단백질 및 지방의 섭취량이 많고 탄수화물 섭취량은 적은 것으로 보인다.

총 섭취열량에 대한 열량영양소의 섭취 비율에서도 마찬가지로, 본 연구 대상자들은 탄수화물 59.83%, 단백질 15.94%, 지방 24.23%를 섭취하는 반면 국민영양·건강조사에서는 탄수화물 65.6%, 단백질 14.9%, 지방 19.5%(여성은 18.8%)를 섭취하여, 본 연구 대상자들은 탄수화물의 섭취비율은 낮고, 단백질 및 지방의 섭취비

율은 높은 집단이다.

일 평균 알코올 섭취량은 1.75 g로 조사되어 국민영양·건강조사에서 조사된 여성 평균음주량 2.5~3.5 g/day 보다 적게 섭취하는 것으로 나타났다. 알코올 섭취량이 매우 적기 때문에 이를 총 열량섭취량에 반영시키기는 하였으나 연구 결과에는 큰 영향을 주지 못하는 것을 확인하였다.

본 연구에서는 비만에 대한 열량영양소의 역할을 규명하기 위해 다변량 영양소 밀도 모형을 구축하여 회귀분석을 실시하였다. 비만간의 단순한 평균비교로는 나타나지 않던 열량영양소 섭취량의 차이가 다변량 영양소 밀도 모형을 통한 열량 고정 분석에서 탄수화물 섭취대신 다가불포화지방산(젊은 여성) 혹은 동물성 단백질(중년 여성)을 더 많이 섭취하는 것이 비만도 증가와 관련성이 있는 것으로 나타났다. 따라서 비만에 영향을 주는 식이 요인은 열량의 과다 섭취가 아니라 열량을 어떠한 영양소 비율로 섭취하는가가 더 중요한 것으로 판단된다. 스페인 노인 122명을 대상으로 한 Ortega 등 [10]의 연구 결과는 여러모로 본 연구의 중년 여성군의 결과와 유사하다. 우선, 정상군과 비만군간에 열량 섭취량에 차이가 나타나지 않았고 비만군이 정상군에 비하여 단백질 섭취비율이 높았고(비만군 17.5%, 정상군 15.9%) 탄수화물 섭취비율은 낮았다(비만군 39.7%, 정상군 42.1%). 연구 대상자들의 연령은 65-89세로 고령층으로 본 연구의 중년 여성군보다 높았다.

중년 여성에서 단백질의 에너지 비율이 증가할 경우 비만도가 높아지는 현상은 잘 설명하기 어렵다. 일반적으로 열량영양소 중 단백질 섭취는 체내 근육량을 늘리는데 주로 사용되며, 일정량 이상 섭취하면 포만감을 유발하여 식욕을 감소시키는 역할을 한다 [7]. 동물실험이나 단기간의 임상시험에서 총 열량 중 단백질로 섭취한 열량섭취 비율을 높이면 음식섭취량이 줄어든다는 보고들이 있다 [7]. 생체는 단백질:열량섭취의 비를 일정하게 유지하려는 능력을 갖고 있기 때문에 단백질 섭취가 충족될 경우 더 이상의 식욕을 억제하는 기전이 유발된다. 반면 영양실조로 근육량에 손실이 온 경우에는 다시 영양

공급을 할 때 충분한 단백질 섭취로 근육량이 원상복구 될 때까지 식사를 멈추지 않는다. 이 과정에서 지방과 열량이 과다 섭취되어 체지방으로 쌓일 수 있다. 그러나 에너지 평형을 잘 이루고 있는 정상인에서는 이러한 현상이 잘 나타나지 않으며, 단백질이 과다 섭취되었다 하더라도 이를 재빨리 요소로 변환시켜 평형을 유지한다. 폐경 이후 단백질 섭취가 비만도를 높일 수 있는 한 설명으로 여성 호르몬 환경 변화로 인한 단백질 대사 이상을 생각해 볼 수 있다. 그러나 에스트로젠이 체내 단백질 합성을 촉진하긴 하지만 전체 단백질 저장량에는 영향을 못 주기 때문에 에스트로젠 감소가 단백질 대사 평형에 영향을 줄 가능성은 적을 것으로 예상된다 [25]. 다른 가능성으로 폐경 이후 여성에서 동물성 단백질과 관련해 늘어난 BMI는 체지방 보다 근육량 증가를 대변했을 수 있다. BMI가 키를 보정한 체지방량을 상당히 잘 대변해 준다는 연구 결과도 있으나 [26], 보다 정확한 단백질 섭취량과 비만도와의 관련성을 보기 위해서는 Dual Energy X-Ray Absorptiometry(DEXA) 나 Bioelectrical Impedance Analysis 방법을 통한 보다 정확한 체지방량을 사용한 후속 연구가 필요할 것이다.

폐경 이전의 젊은 여성들에서는 에스트로젠이 충분하기 때문에 단백질 분해 촉진에 의한 비만 발생의 가능성은 적을 것으로 예상되며, 대신 지방섭취량의 역할이 비만도를 높이는데 더 기여할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 특히 다가 불포화지방산의 섭취가 BMI상승에 큰 영향을 주었다. 다가 불포화지방산이 포화지방산보다 체내에서 더 잘 분해되고 이동되고 인슐린 저항성과 비만을 억제하는 효과가 있을 것이라는 주장도 있으나 [27], 서구 국가에서 비만도의 증가와 n-6 다가 불포화지방산의 섭취 비율 증가가 동시에 일어났다는 보고도 있어 [28] 지방의 종류별로 비만도에 미치는 영향이 면밀히 재평가되어야 할 것으로 생각된다. 본 연구의 대상자들이 서구 여성들보다 다가 불포화지방산을 상대적으로 많이 섭취한다는 사실도 다가 불포화지방산에 의한 비만도 증가가 두드러져 보인 한 이유가 될 수 있다.

본 연구의 결과가 열량영양소의 불균형적 섭취가 비만을 가지고 올 수 있음을 보이고 있으나, 과체중인 여성들이 식이섭취량을 체계적으로 과소보고 하였다면 연구 결과의 해석에 큰 장애를 초래할 것이다. 그러나 본 연구에서는 앞서 언급하였듯이 식이기록법을 사용하여 최대한 정확하게 식이측정을 하였다라는 점, 연구 대상자에 고도 비만자가 적다는 점, 식이기록에 대한 교육을 철저히 하였다라는 점, 과체중 군에서 총 열량섭취량은 정상군과 비슷하나 지방이나 동물성 식품 섭취량이 더 많은 것과 같이 상식과 부합되는 결과가 나온 점 등으로 미루어 과체중군에서의 의도적 축소 보고는 많지 않았을 것으로 판단된다.

요약 및 결론

전체 여성들에서 비만도와 유의한 관련성을 보이는 영양소는 없었다. 50세를 전후로 대상자들을 나누었을 때 50세 미만 여성에서는 다가불포화지방산이 비만도와 유의한 관련성이 있었고, 50세 이상 여성에서는 동물성 단백질 의한 열량 섭취량이 비만도와 유의한 관련성이 있었다. 따라서 식이의 양 보다는 질이 비만에 중요한 영향을 주었다. 연구 결과의 확인을 위해 더 큰 규모의 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

- Kim NS, Moon OR, Kang JH, Lee SY, Jeong BG, Lee SJ, Yoon TH, Hwang KH. Increasing prevalence of obesity related disease for Koreans associated with overweight and obesity. *Korean J Prev Med* 2001; 34(4): 309-315 (Korean)
- Park JK, Koh SB, Kang MG, Kim JB, Hyun SJ, Hong JH, Park JH, Chang SJ. Distribution and correlates of obesity in a Korean rural people. *Korean J Epidemiol* 2004; 26(2): 8-19 (Korean)
- Paik IK, Lee JH, Seok CY, Choi MS, Cheong SS, Lee HC, Huh KB, Moon SJ. Effect of nutritional support on underweight patients. *Korean J Nutr* 1991; 24(6): 496-505 (Korean)
- Willett WC, Leibel RL. Dietary fat is not a major determinant of body fat. *Am J Med* 2002; 113(9B): 47S-59S
- Willett WC. *Nutritional Epidemiology*, 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1998. p.288-296
- Weigle DS, Breen PA, Matthys CC, Callahan HS, Meeuws KE, Burden VR, Purnell JQ. A high-protein diet induces sustained reductions in appetite, ad libitum caloric intake, and body weight despite compensatory changes in diurnal plasma leptin and ghrelin concentrations. *Am J Clin Nutr* 2005; 82(1): 41-48
- Blundell JE, Stubbs J. Diet Composition and the Control of Food Intake in Humans. In: Bray GA, Bouchard C, editors. *Handbook of Obesity-Etiology and Pathophysiology*, 2nd ed. New York: Marcel Dekker, Inc.; 2004. p.427-460
- Yoo YH, Lee JE, Youm bSH, Kim HS. Analysis of antropometric measurements, eating habits, and dietary intake of women with child-bearing experiences and different body fat contents. *Korean J Nutr* 1997; 30(2): 201-209 (Korean)
- Rim-Kim JC, Kang SA, Wee HJ. The relationship of body mass index to dietary intake and blood lipid levels in Korean adults. *Nutr Sci* 1998; 1(1): 270-276
- Ortega RM, Redondo MR, Zamora MJ, Lopez-Sobaler AM, Andres P. Eating behavior and energy and nutrition intake in overweight/obese and normal-weight Spanish elderly. *Ann Nutr Metab* 1995; 39(6): 371-378
- Miller WC, Lindeman AK, Wallace J, Niederpruem M. Diet composition, energy intake, and exercise in relation to body fat in men and women. *Am J Nutr* 1990; 52(3): 426-430
- Kim DH, Ahn YO, Park SW, Choi MG, Kim DS, Lee MS, Shin MH, Bae JM. Incidence and risk factors for diabetes mellitus in Korean middle-aged men: Seoul cohort DM follow-up study. *Korean J Prev Med* 1999; 32(4): 526-537 (Korean)
- Ahn HS, Lee LH. The relationships between obese index and major risk factors in patients with cardiovascular disease. *Korean J Nutr* 1993; 26(9): 1071-1084
- Howard BV, Janson JE, Stefanick ML, Beresford SA, Frank G, Jones B, Rodabough RJ, Snetselaar L, Thomson C, Tinker L, Vitolins M, Prentice R. Low-fat dietary pattern and weight change over 7 years: the women's health initiative dietary modification trial. *JAMA* 2006; 295(1): 39-49
- Milewicz A, Demissie M, Zatonska K, Jdrzejuk D, Tworowska U, Ilow R, Biernat J. Influence of dietary and genetic factors on metabolic status in obese and lean postmenopausal women. *Gynecol Endocrinol* 2003; 17(4): 333-338
- Lee HO, Sung CJ. A study of nutrient intakes and immune status in Korean young women by BMI. *Korean J Nutr* 1999; 32(4): 430-436 (Korean)
- Lee MS, Sung CJ, Sung MK, Choi MK, Lee YS, Cho KO. A comparative study on food habits and nutrient intakes among high school students with different obesity indexes residing in Seoul and Kyunggi-do. *Korean J Community Nutr* 2000; 5(2): 141-151 (Korean)
- Kim NY, Shin MH, Nam SJ, Yang JH. Validity of self-reported weight, height and body mass index in a hospital based breast cancer case-control study. *Korean J Helath Promot Dis Prev* 2004; 4(1): 45-51 (Korean)
- 대한영양사회. 삼성서울병원. 사진으로 보는 음식의 눈대중량. Seoul: 1999
- The Korean Nutrition Society. Computer Aided Nutritional Analysis Program (CAN Pro 2.0). Available from <http://www.kns.or.kr/> (Korean)
- National Rural Living Science Institute, R.D.A.. Food Composition Table, 5th Revision. Seoul: Sang Rok Sa; 1996 (Korean)
- The Korean Nutrition Society. Dietary Recommended Dietary Allowances for Koreans, 7th Revision. Seoul: Jung Ang Mun Wha Sa; 2000 (Korean)
- Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DR, Jr., Montoye HJ, Sallis JF, Paffenbarger RS, Jr.. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25(1): 71-80
- Ministry of Health and Welfare, Korea Health Industry Development Institute. Report on 2001 National Health and Nutrition Survey-Nutrition Survey (1) -. Seoul: 2002 (Korean)
- Mauras N, O'Brien KO, Klein KO, Hayes V. Estrogen suppression in males: Metabolic effects. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85(7): 2370-2377
- Spiegelman D, Israel RG, Bouchard C, Willett WC. Absolute fat mass, percent body fat, and body-fat distribution: Which is the real determinant of blood pressure and serum glucose? *Am J Clin Nutr* 1992; 55(6): 1033-1044
- Storlien LH, Higgins JA, Thomas TC, Brown MA, Wang HQ, Huang XF, Else PL. Diet composition and insulin action in animal models. *Br J Nutr* 2000; 83(Suppl 1): S85-S90
- Ailhaud G, Massiera F, Weill P, Legrand P, Alessandri JM, Guesnet P. Temporal changes in dietary fats: Role of n-6 polyunsaturated fatty acids in excessive adipose tissue development and relationship to obesity. *Prog Lipid Res* 2006; 45(3): 203-236