

## 자유로운 식이와 활동을 유지하는 한국 여대생의 에너지와 단백질 대사에 대한 연구(1) : 에너지 섭취와 평형

김 주 연 · 백 회 영\*

숙명여자대학교 식품영양학과

서울대학교 식품영양학과\*

### Nutritional Status and Requirements of Protein and Energy in Female Korean College Students Maintaining Their Usual Diet and Activity(1) : Energy Intake and Balance

Kim, Ju Yeon · Paik, Hee Young\*

*Department of Food & Nutrition, Sook-myung Women's University, Seoul, Korea*

*Department of Food & Nutrition,\* Seoul National University, Seoul, Korea*

#### ABSTRACT

A study was conducted to investigate energy balance and to estimate daily energy requirement in 43 Korean female college students maintaining their usual diet and activity level. Energy intake and expenditure were measured in two separate periods about one month apart, each period lasting for 3 days. All the subjects participated in both periods. Energy intake was assessed by two methods; weighed diet record and duplicate portion analysis of diet minus fecal and urinary excretion. Mean daily energy intake level calculated from diet records was 28.5 kcal/kgB.W(1,476 kcal/day), and similar to the level of 27.8 kcal/kgB.W(1,438 kcal/day) obtained from the chemical analysis of duplicate portions. Mean daily energy expenditure, calculated from activity records of each subject, was 34.6 kcal/kgB.W, or 1.39 times BMR, which corresponds to light activity level. Mean daily energy balance of subjects was -5.9 kcal/kgB.W. Mean daily requirement of energy, calculated from the activity records of the subjects, was 34.6 kcal/kgB.W, similar to the level of the Korean RDA for light activity level. The results of this study indicate that 1) the activity level of the study subjects corresponds to the sedentary level; 2) present Korean RDA for energy for light activity is adequate for the subjects; and 3) the subjects should increase their energy intake since they are largely in negative energy balance.

**KEY WORDS** : energy intake · activity · requirement · balance.

채택일 : 1994년 4월 2일

## 서 론

개인의 하루 에너지 필요량은 기초대사, 신체활동, 특이동적작용에 필요한 소모량으로 크게 나눈다<sup>1-3)</sup>. 개인의 1일 에너지 소모량 중 날에 따른 차이가 가장 큰 것은 신체활동을 위한 에너지 소모량으로 이는 하루동안 개인이 하는 활동의 종류, 활동강도 및 지속시간에 따라 다르다. 따라서 에너지 권장량은 개인의 직업이나 생활수준에 따라 가벼운 활동, 중등활동, 심한활동에 따라 다르게 책정되어 있다. 현대의 산업화된 사회에서는 심한 노동에 종사하는 인구의 비율이 감소하고 생활기구의 발달로 일상생활을 위한 활동도 감소하는 추세이며 이에 따라 사람들의 에너지 필요량도 감소하고 있다. 에너지 권장량은 개인별 섭취 권장량이기 보다는 인구집단의 평균적인 필요량으로 1989년 제 5차 개정된 한국인 영양권장량의 에너지 권장량은 한국 여대생을 대상으로 한 연구결과<sup>4)</sup>를 참작하여 4차 개정의 40 kcal/kg에 비하여 39 kcal/kg으로 권장량을 조정 하였다.

우리나라 여대생의 영양실태조사<sup>5-14)</sup>에서 보면 현재 우리나라 여대생들은 에너지 섭취에 있어 한국인 영양권장량보다 낮은 수준을 섭취하고 있는 것으로 보고되고 있다. 그러나 이는 주로 영양섭취조사 결과들이며 이들의 에너지 대사에 대한 자료는 부족하다. 金 등<sup>4)</sup>의 한국인 영양권장량 설정을 위한 기초연구에 의하면 혼합식이인 경우 에너지 섭취량은 1,462 kcal였으며, 활동시간표에 의한 1일 평균 에너지 소모량은 1,760 kcal로, 에너지 섭취량이 에너지 소모량보다 낮았다.

이에 본 연구는 일상적인 활동과 식사를 하는 외견상 건강한 여대생을 대상으로 식이섭취기록과 수거한 식이의 화학적 분석을 통하여 에너지 섭취량을 측정하고 활동기록에 의한 에너지 소모량을 계산하여 이들의 에너지 평형을 파악하여 이로부터 적정 에너지 섭취수준을 제시하고자 실시되었다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 실험 대상

본 연구는 연구의 목적과 내용에 대하여 설명을 들은 뒤 자발적으로 참여하기로 동의한 서울 시내에 거주하는 외견상 건강한 여대생 43명을 대상으로 실시하였다. 대상자들은 1992년 3월부터 6월까지 특별한 약물이나 영양제를 복용하지 않고 평소의 활동과 식사를 유지하면서 연구에 참여하였다.

각 대상자들은 연속 3일간 섭취하는 모든 음식과 음료를 중량 기록법(weighed food record)에 의하여 기록하고 섭취한 량과 동일한 양을 수집하였으며, 같은 기간 동안 모든 신체활동(physical activity)을 기록하였고 대변, 소변 전량을 수거하였다. 혈액은 3일간 조사가 끝난 후 그날 저녁부터 12시간 이상 아무것도 먹지않고 다음날 아침식사전 공복상태에서 채취하였다. 혈액 채취 당시 각 대상자들의 신장과 체중을 측정하였고 일반적 혈액분석을 실시하여 건강상태를 확인하였다. 각 대상자들은 실험 기간 동안 3일간의 조사를 2회에 걸쳐 실시하여 총 6일간의 자료를 수집하였다. 실험 대상자들의 신체적 특징과 혈액상은 Table 1과 같다.

### 2. 에너지 섭취량 조사

에너지 섭취량은 식이섭취기록을 이용하여 계산하는 방법과 수거한 식이(duplicate portion) 분석량으로부터 소변과 대변으로 배설된 양을 빼어 대사에너지(metabolizable energy) 섭취량을 계산하는 방법으로 측정하였다.

#### 1) 식이섭취기록에 의한 섭취량

식이섭취중량기록(weighed food record)에서는 3일동안 섭취한 전 음식의 종류와 분량 및 재료명을 아침·점심·저녁 그리고 매 끼니 사이의 간식으로 나누어 조사하였다. 각 대상자들에게 분량에 관해 사전교육을 실시하였으며, 조사기간 동안 섭취하는 모든 식품의 섭취량은 저울을 이용하여 정확하게

**Table 1.** Basic measurements of the study subjects (n=43)

	Mean± S.D
Physical measurements	
Age (yr)	20.8± 1.2
Weight (kg)	52.4± 6.3
Height (cm)	159.0± 4.3
BMI <sup>1)</sup>	20.7± 2.2
Hematologic measurements	
Total protein (g/dl)	7.4± 0.3
Albumin (g/dl)	5.0± 0.2
Hb (g/dl)	13.0± 0.9
Hct (%)	38.8± 1.8
WBC (No.×10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )	6.0± 1.3
RBC (No.×10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	4.5± 0.3

1) BMI =  $\frac{\text{Weight(kg)}}{\{\text{Height(m)}\}^2}$

기록하게 하였다. 식이섭취기록 결과는 각 음식을 조리하기 전 식품의 실중량으로 환산하여 식품분석표<sup>15)16)</sup>에 의하여 1일 평균 에너지, 단백질, 탄수화물 및 지방 섭취량을 계산하였다.

2) 대사에너지(metabolizable energy)섭취량

(1) Duplicate portion의 총 에너지 함량(Gross energy)

식이의 화학적 분석을 위하여 식이섭취를 기록한 연 3일간씩 2회 총 6일동안 매일 매일 섭취한 식이와 동량의 식이를 수거하였다. 식이는 매일 수거하여 냉장보관하였다가 3일분을 한꺼번에 섞어 잘 혼합한 후 Mixer에 전량을 넣고 분쇄하여 균질화시켜 총 중량을 측정한다. 다음, 이중 일부를 취하여 냉동 보관하였다가 에너지함량을 분석하였다. 냉동보관해 둔 식이시료는 분석시 실온에서 해동시켜 정확한 무게를 측정 후 80°C 오븐에서 2일간, 공기중에서 다시 1일간 건조시켰다. 건조된 시료를 분쇄 혼합한 후 다시 중량을 측정하고 이중 Ig을 취하여 Ballistic Bomb Calorimeter(Parr Co., 미국)를 이용하여 에너지함량을 측정하였다<sup>17)</sup>. 측정된 에너지 함량으로부터 3일간 식이의 총 에너지 함량을 환산한 후 1일의 에너지 섭취량을 계산하였으며, 2회의 평균치를 대상자별 1일 평균 에너지 섭취량으로 하였다.

(2) 에너지 배설량 조사

식이섭취를 기록한 다음 날부터 연 3일간씩 2회 총 6일동안 매일 24시간의 대변을 용량 2kg 정도의 뚜껑있는 plastic 채변용기 내에 2중 vinyl막을 깔아서 수거하였다. 수집한 대변은 그 중량을 정확히 측정한다. 다음, vinyl안에 3일간의 대변을 모두 넣고 외부에서 손으로 잘 주물러 혼합하여 균질화시킨 후 그 일부를 취하여 냉동 보관하였다. 냉동보관시킨 대변을 식이와 같이 일부 취하여 건조시킨 다음 Ballistic Bomb Calorimeter로 에너지 함량을 측정하여 1일 평균 대변으로 배설되는 에너지를 계산하였다.

소변은 식이섭취 기록한 조사기간중 매일 아침 식사 후부터 다음날 아침식사 전까지 24시간 소변을 수거하였다. 소변의 정확한 수집을 위해서 매끼 식사전에 marker로 PABA(para aminobenzoic acid)를 복용시키고 수집한 소변시료의 PABA 함량을 측정하여 소변 수집의 정확성을 검증하였다<sup>18)</sup>. 24시간 소변 중의 PABA 배설량은 섭취량의 80% 이상으로 소변수집이 정확한 것으로 판정되었다. 소변은 toluene 약 1ml가 들어있는 용량 2l plastic 채노용기에 대상자별로 24시간 단위로 수집하였다. 수집한 소변은 mass cylinder로 총량을 측정한다. 다음 잘 섞어서 일부를 취하여 냉동보관하였다가 분석할 때 실온에서 해동시켜 총 질소의 함량을 macro-kjeldahl법<sup>19)20)21)</sup>으로 측정하였다. 소변의 에너지 배설량은 소변중 질소함량으로 부터 7.9 kcal/g N으로 계산하였다<sup>22)</sup>.

(3) 대사에너지 섭취량 계산

Bomb Calorimeter로 측정된 섭취 식이의 총 에너지(gross energy)에서 대변을 통해 배설된 에너지(fecal energy)를 제하여 산출한 것이 흡수된 에너지(absorbed energy)이며, 흡수된 에너지에서 노를 통해 배설된 에너지(urine energy)를 제하여서 산출한 에너지를 대사된 에너지(metabolizable energy)로 하였다. 즉,

식이의 총 에너지 : Gross energy(GE)

흡수된 에너지(Absorbed energy : AE) = GE - Fecal E

대사 에너지(Metabolizable energy : ME) = AE - Urine E로 계산하였다.

### 3. 에너지 소모량과 평형 계산

각 대상자는 조사기간 동안 24시간 활동 시간표를 기록하여 각 활동종류와 소요시간으로부터 에너지 소모량을 계산하였다. 먼저 대상자의 신장, 체중으로부터 BMR을 계산하고<sup>23)</sup> ( $BMR = 13.3 \times \text{Weight(kg)} + 334 \times \text{Height(m)} + 35$ ), 각 활동은 WHO(1985) 보고서<sup>23)</sup>, Bogert(1963)<sup>24)</sup>와 한국인 영양권장량(1989, 제 5차 개정)<sup>15)</sup>에 의존하여 그 활동수준에 따라 19단계로 나누어 BMR의 배수(multiples of BMR)를 정하여 각 활동의 BMR 배

수와 활동시간으로부터 24시간 동안의 총 BMR 배수를 구하여 에너지 소모량을 산출하였다. 활동종류와 해당 BMR 배수는 Table 2에 제시되었다.

에너지 평형(energy balance)은 식이분석에 의한 대사 에너지(metabolizable energy)에서 에너지 소모량을 뺀 값으로 계산하였다.

### 4. 자료통계분석

조사된 자료는 Quattro pro와 SAS(Statistic Analysis System)를 이용하여 통계처리하였다. 모든 결과의 자료는 평균과 표준편차를 계산하였으며 검정시 p값이 0.05미만일 때 통계적으로 유의하다고 보았다. 본 실험의 섭취량, 배설량, 흡수량, 평형

**Table 2.** Energy expenditure in specified activities from activity records(expressed in terms of the basal metabolic rate multiplied by a metabolic constant)

Activity diary record	Energy cost level (multiple of BMR)	Activity(hr)	Energy expenditure
1. Sleeping	1.0(i.e., BMR×1.0)	7.5±1.5 <sup>2)</sup>	7.5 ± 1.5
2. Lying	1.2	0.1±0.4	0.12±0.48
3. Sitting quietly(studying, eating, reading, writing, watching)	1.2	9.2±0.4	11.04±0.48
4. Standing	1.5	1.7±0.9	2.55±1.35
5. Dressing, washing	1.6	1.4±0.7	2.24±1.12
6. Walking around	2.4	0.1±0.2	0.24±0.48
7. Walking a normal pace†	2.7 <sup>1)</sup>	1.7±1.1	4.59±2.97
8. Cleaning house	2.7	<0.01	<0.03
9. Sweeping house	2.2	0.2±0.4	0.44±0.88
10. Sweeping yard	3.5	<0.01	<0.04
11. Ironing clothes	1.4	<0.01	<0.01
12. Washing dishes, Driving	1.7	1.2±2.0	2.04±3.40
13. Child care	2.2	0.1±0.4	0.22±0.88
14. Cooking	2.2	0.2±0.6	0.44±1.32
15. Office Work	1.7	0.2±0.8	0.34±1.36
16. Recreation(sedentary)	2.1	0.1±0.5	0.21±1.05
17. Recreation(light)	3.15	0.1±0.3	0.32±0.95
18. Recreation(moderate)	5.25	0.1±0.3	0.53±1.58
19. Up-down stairs, running	5.0 <sup>1)</sup>	0.3±0.3	1.5 ± 1.5
Total			
Daily activity level(kcal/kg) <sup>‡</sup>			33.7 ± 1.9

Derived mainly from Energy expenditure data collected by WHO(1985)

† : [2.0 mph(3.2 km/hr)]      ‡ : Total energy expenditure divided by 24hr

1) Derived mainly from Energy expenditure data collected by Durnin, J.V.G.A., and Passmore, R.

2) Mean±S.D

등의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient(*r*)와 regression analysis를 사용하였다<sup>25)</sup>.

### 결과 및 고찰

#### 1. 식이섭취기록에 의한 에너지 섭취량

실험 대상자들의 식이섭취기록에 의한 1일 평균 에너지, 단백질, 탄수화물 및 지방섭취량은 Table 3과 같다. 43명 실험대상자들의 1일 평균 에너지 섭취량은 1,476 kcal로 체중 kg당 28.5 kcal를 섭취하여 한국 성인 여성의 권장량<sup>15)</sup>(중등활동 2,000 kcal)에 비하여 74% 정도이다. 보건사회부의 국민 영양 조사보고<sup>26)</sup>에 의하면 에너지 섭취량은 전체적으로 점차 감소하는 경향을 보이고 있다. 에너지 소요량에 대한 에너지 섭취비율은 80년대 이후 90% 정도를 유지하고 있는 것을 볼 수 있으나 총 조사대상가구의 27.2%가 에너지 권장량의 75% 미만을 섭취하고 있었다. 또한 *李 등*<sup>6)</sup>의 여대생을 대상으로 실시한 영양소 섭취 실태조사의 보고서에 의하면 에너지 섭취량이 1,574.5 kcal로 권장량의 77%였으며, *崔 등*<sup>11)</sup>과 *金 등*<sup>13)</sup>의 정상식을 하는 여대생들의 영양상태에 대한 연구에서도 에너지 섭취량이 각각 1,536.9 kcal, 1,535.2 kcal로 권장량의 76% 정도로 보고되었으며, *최근桂*<sup>14)</sup>의 연구에서도 여대생의 에너지 섭취량이 1,616.9 kcal로 권장량에 대하여 81% 정도였다.

#### 2. 대사에너지 섭취량

본 연구 대상자의 식이중 총에너지(gross energy),

**Table 3.** Mean daily nutrient intakes of the study subjects by weighed food record for 3 days (n=43)

	Mean±S.D
Energy (kcal/d)	1,475.6±282.3
(kcal/kgB.W)	28.5± 6.5
Carbohydrate (g/d)	234.0± 47.4
(% energy)	(63.5± 4.5)
Protein (g/d)	49.3± 10.2
(% energy)	(13.5± 1.7)
Fat (g/d)	39.4± 10.9
(% energy)	(23.9± 4.4)

흡수된 에너지(absorbed energy), 대사 에너지(metabolizable energy)의 섭취량은 Table 4와 같다.

대변으로 배설된 에너지는 1일 평균 154.8 kcal, 체중 kg당 3.0 kcal로 총 에너지의 9.6%로 약 90.4%가 흡수된 것으로 나타났으며, 대변으로 배설된 에너지는 총 에너지(GE)가 증가함에 따라 증가하였다(*r*=0.4320, *p*<0.001).

*吳*와 *柳*의 연구<sup>27)</sup>에서 한국 일반 중류가정에서 상용되는 백반식으로 2,635 kcal의 에너지를 섭취시켰을 때, 대변중 에너지는 평균 110 kcal이며, 에너지 흡수율은 96%를 보였다고 보고하였다. 다른 연구<sup>28)</sup>에서도 백반식, 일반 혼합식 및 고동동물 단백질 식이로 주었을 때, 각 식이별 에너지 흡수율이 모두 93%였다고 보고하였다. *丘*의 연구<sup>29)</sup>에서도 에너지 섭취량을 체중 kg당 40 kcal로 하였을 때, 대변중 에너지는 10~120 kcal로 에너지 흡수율은 94%라고 하였는데 이 연구들은 모두 본 연구 결과보다 에너지 흡수율이 약간 높았는데 이들의 에너지 섭취량은 본 연구보다 높았다. 한편 여자 대학생들에게 두류 단백질식, 어류 단백질식, 육류 단백질식으로 나누어 평균 1,700~2,130 kcal를 섭취시킨 결과, 대변으로 배설된 에너지는 160~200 kcal로서 에너지 흡수율은 모든 식이에서 평균 91

**Table 4.** Mean daily energy intake of the study subjects measured by direct analysis by bomb calorimeter (n=43)

	Mean±S.D
Energy intake by analysis	
GE (kcal/kgB.W)	31.7 ± 6.8
AE (kcal/kgB.W)	28.7 ± 6.5
(% of GE)	(90.4 ± 2.6)
ME (kcal/kgB.W)	27.8 ± 6.4
(% of GE)	(87.5 ± 2.9)
(% of AE)	(96.7 ± 0.9)
Fecal E excretion	
(kcal/kgB.W)	2.97±0.92
(% of GE)	( 9.57±2.61)
(% of ME)	(11.04±3.29)
Urine E excretion	
(kcal/kgB.W)	0.90±0.18
(% of AE)	( 3.26±0.91)

%로 나타났으며<sup>30)</sup>, 여자 대학생들이 임의 선택한 식이로 1,650~1,810 kcal 섭취하였을때, 대변중 에너지는 평균 132~193 kcal로서 에너지 흡수율은 89.5~92%로 나타났다<sup>4)</sup>. 그리고 뭇 등<sup>28)</sup>의 연구에 의하면 여대생들에게 일반 혼합식으로 1,940~2,283 kcal를 섭취시킨 결과 대변으로 배설되는 에너지는 평균 144 kcal로서 에너지 흡수율은 약 91%로, 이 세 연구는 본 연구 결과와 비슷하였다.

본 연구결과 1일 평균 대사 에너지 섭취량은 체중 kg당 28 kcal로, 동연령에 대한 한국인 영양권장량 39 kcal/kg보다 28% 낮은 수준이며, 미국인 영양권장량(RDA) 38 kcal/kg와 비교시 26% 낮은 수준이었다. 여대생들이 임의로 선택한 식이를 섭취하였을때<sup>12)</sup> 섭취한 총 에너지(GE)는 1,667 kcal였으며, 흡수된 에너지(AE)는 1,513 kcal, 대사 에너지(ME)섭취량은 1,462 kcal로 섭취한 에너지(GE)의 90.8%, 85.6%를 차지하였는데 본 연구결과에서 소화된 에너지와 대사 에너지는 섭취량 에너지의

90.5%, 88.5%로 여대생들의 연구 결과와 비슷하였다. 또한 뭇 등<sup>28)</sup>의 연구에서도 총 에너지 섭취량에서 대변 및 소변중 에너지 손실량을 제하여 산출한 대사 에너지는 남대생인 경우 약 90%, 여대생인 경우 약 91%에 해당하였다.

대상자들의 식이분석에 의한 1일 평균 대사 에너지(ME)과 식이섭취기록에 의한 에너지 섭취량을 비교하면, 각기 28.5 kcal/kgB.W과 27.8 kcal/kgB.W으로 비슷하며 서로 높은 유의적인 상관관계가 있어 ( $r=0.8085$ ,  $p<0.001$ , Fig. 1) 식이섭취기록에 의한 에너지 섭취량계산이 비교적 정확한 것으로 평가된다.

### 3. 에너지 소모량 및 에너지 평형

WHO(1985) 보고서<sup>23)</sup>에 의하여 체중과 신장으로부터 계산한 대상자들의 기초 대사량(BMR)은 1일 평균 1,264.7 kcal, 체중 kg당 24.2 kcal이었으며, 이들 기초 대사량의 분포를 보면 대부분의 대상자들이 체중 kg당 23~26 kcal에 분포되어 있었다

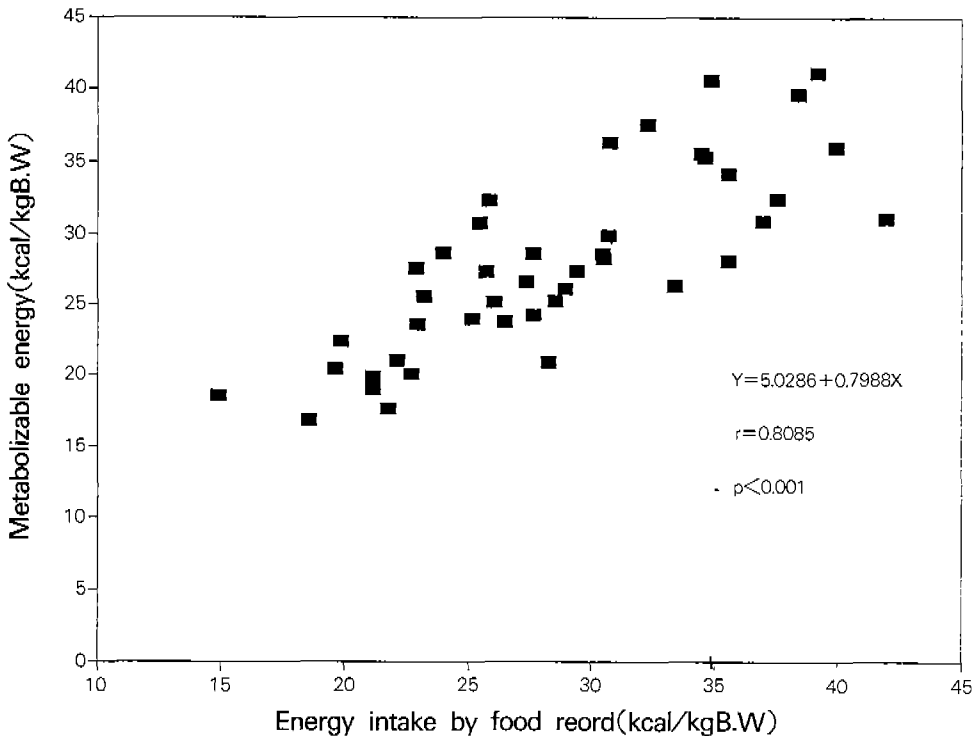


Fig. 1. Correlation of energy intake by food record and metabolizable energy by analysis(n=43).

한국 여대생의 에너지 섭취와 평형

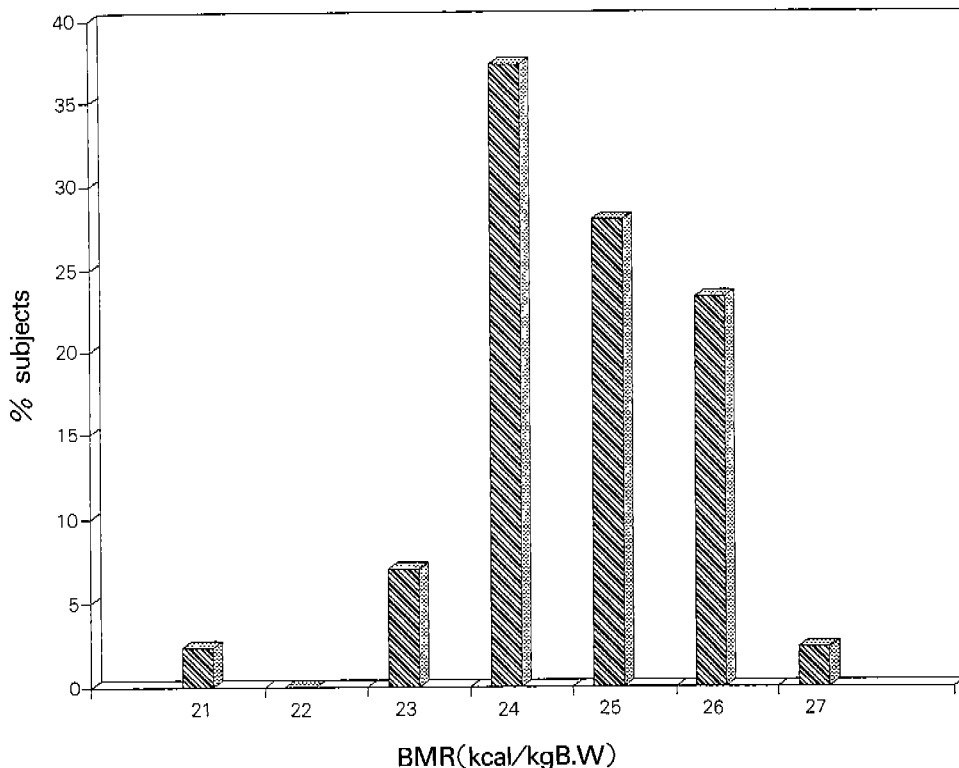


Fig. 2. Distribution of basal metabolic rate(BMR) of subjects.

(Fig. 2). 이들의 활동기록으로부터 계산한 43명의 1일 평균 에너지 소모량은 기초대사량의 1.39배로 1,760 kcal, 체중 kg당 33.7 kcal였다(Table 5). 이는 WHO(1985) 보고서<sup>23)</sup>의 성인 여성에서 가벼운 활동을 기준으로 했을때 1일 에너지 소모량은 기초대사량의 1.56배이므로, 본 대상자들은 가벼운 활동에 해당한다고 볼 수 있겠다.

金<sup>31)</sup>은 생활시간 조사법(factorial method)으로 계산한 여대생의 에너지 소모량이 2,133 kcal/day 라고 보고하였고, 뚝 등<sup>28)</sup>은 대사된 에너지(ME)와 체내 에너지 보유량(Body energy)의 변동으로부터 계산한 여대생의 에너지 소모량이 1,984 kcal/day 라고 하여 본 연구결과보다 다소 높았다. 또한 金 등<sup>32)</sup>의 한국여성의 연령별 에너지대사에 관한 연구에서도 Treadmill과 산소자동분석기를 이용하여 산출한 에너지 소모량과 활동정도별 활동시간을 이용하여 1일 총 에너지 소모량을 산출하였는데 30대 주부인 경우 1일 체중 kg당 35.1 kcal로 본

Table 5. Mean daily energy expenditure and balance of the study subjects (n=43)

	Mean± S.D
Energy intake <sup>1)</sup> (kcal/kgB.W)	28.5 ± 6.5
Energy expenditure	
BMR <sup>2)</sup> (kcal/kgB.W)	24.2 ± 1.1
Activity (×BMR)	1.39± 0.07
(kcal/kgB.W)	33.7 ± 1.9
Energy balance	-5.87± 5.70
(kcal/kgB.W)	(-8.11~ -3.63) <sup>3)</sup>

1) Metabolizable energy

2)  $BMR = 13.3W + 334H + 35$ , W; Weight(kg), H; Height(m), FAO/WHO, "Energy and protein requirement", WHO Tech. Rep. Ser., No. 724(1985)

3) 95% confidence interval

연구결과보다 약간 높았다.

그러나 한국 여대생을 대상으로 한 에너지 대사연구의 결과<sup>4)</sup>를 보면, 가벼운 활동을 하는 여

대생의 평균 1일 에너지 소모량은 1,760 kcal(33.4 kcal/kg)으로 본 연구결과와 비슷하였다.

또한 1985년 FAO/WHO 보고서<sup>25)</sup>에 의하면, 에너지 소모량을 기초 대사량의 배수로 나타냈는데 가벼운 활동을 하는 25세 남자인 경우 에너지 소모량이 기초 대사량의 1.5배로 보고하였으며, 25세 가정주부인 경우에는 기초대사량의 1.52배, 농촌 여자인 경우(35세)에서 기초 대사량의 1.76배로 보고하였다. Warwick등<sup>33)</sup>의 대학생을 대상으로 FAO/WHO/UNU의 Factorial method로 측정한 에너지 소모량은 남, 녀 모두 기초대사량의 1.56배로 본 실험결과보다 약간 높았다.

본 실험 여대생들의 시간에 따른 활동종류를 분류해 보면 수면 7.58시간, 공부·식사 등에 소요된 시간은 9.4시간, 보행·계단 오르내리기·달리기 등에 소요된 시간은 3.76시간, 자유시간 1.66시간, 가사활동에 소요되는 시간은 1.6시간으로 한국 여대생을 대상으로한 金 등<sup>32)</sup>의 연구결과와 비교해 볼 때 본 연구결과가 자유시간은 적고, 가사활동에 소요되는 시간은 더 많은 것으로 나타났으나, 전체적으로는 비슷하였다. 여기에서 보면 대체로 우리나라 여대생의 하루 에너지 소모량은 약 1,800 kcal 정도이다.

또한 지난 5년간의 국민 영양조사 보고서에 나타난 우리나라 성인의 에너지 섭취량은 중등활동을 하는 사람들을 기준으로 권장량의 90% 내외를 섭취하고 있는 것으로 나타나고 있다<sup>15)</sup>. 이것은 권장량만큼의 에너지를 섭취하지 못하는 사람이 많다고 해석할 수 있으나 우리나라 사람들의 생활 환경의 변화로 인해 활동량이 감소된 것으로 생각할 수 있겠으며 권장량표를 중등활동보다 가벼운 활동을 기준으로 바꿔야 함을 의미할 수도 있겠다.

43명의 6일간 활동 기록표에 의한 1일 평균 에너지 소모량과 대사 에너지(ME) 섭취량은 유의적인 관계가 있었다( $r=0.4804$ ,  $p<0.01$ , Fig. 3).

식이분석을 통하여 측정된 대사 에너지(metabolizable energy) 섭취량과 활동량 기록에 의한 에너지 소모량의 차이로 부터 계산된 에너지 평형(energy balance)은 1일 평균  $-332.5$  kcal, 체중 kg당  $-5.9$  kcal로 음의 평형(negative balance)을 나타내었다

(Table 5). 총 대상자 43명중 에너지 평형이 음의 평형(negative balance)을 보인 대상자가 36명, 양의 평형(positive balance)을 나타낸 대상자가 7명으로 대부분의 대상자들이 에너지 섭취량보다 에너지 소모량이 더 많았다. 에너지 평형은 대사 에너지 섭취량과 높은 상관관계를 보였으며( $r=0.9585$ ,  $p<0.001$ , Fig. 4), 회귀분석에 의하여 얻어진 관계식은  $[Y = -29.7041 + 0.8602X, Y = \text{Energy balance(kcal/kg)} X = \text{Metabolizable Energy(kcal/kg)}]$ 이었다. 위의 관계식으로부터 에너지 평형을 이루는 섭취량(즉  $Y=0$ )은  $34.6$  kcal/kgB.W/day로 추정되었다. 이는 현재의 성인여성의 영양권장량과 비교할 때 중등 활동을 기준으로 한 것( $39$  kcal/kg)에 비하면 낮은 수준이나 가벼운 활동을 위해 필요한 것( $34$  kcal/kg)과 합치되는 수준이다.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 평상시 활동과 식사를 유지하는 43명의 여대생들의 에너지 섭취와 소모량을 계산하여 에너지 평형을 평가하고 이들의 적정 에너지 섭취수준을 추정한 결과는 다음과 같다.

1) 6일간 식이섭취중량기록에 의한 에너지 섭취량은 1일 평균  $1,476$  kcal( $28.5$  kcal/kgB.W)이다. 식이의 화학적 분석에 의한 총에너지 섭취량은 1일 평균  $1,640$  kcal, 흡수된 에너지 섭취량은  $1,485$  kcal이었으며, 대사 에너지 섭취량은  $1,483$  kcal( $28.7$  kcal/kgB.W)로 각기 총 에너지의 90.4%와 87.5%를 차지하였다. 식이섭취기록에 의한 에너지 섭취량과 대사 에너지는 유의적 상관관계가 있었다( $r=0.8085$ ,  $p<0.001$ ).

2) 대상자들의 기초대사량은 1일 평균  $1,265$  kcal( $24.2$  kcal/kgB.W), 활동기록으로부터 계산한 에너지 소모량은  $1,761$  kcal( $33.7$  kcal/kgB.W)로 기초대사량의 1.39배였다. 이들 43명의 에너지 평형은 1일 평균  $-322.5$  kcal, 체중 kg당  $-5.9$  kcal로 음의 평형을 나타내었으며 에너지 평형은 에너지 섭취 수준과 높은 상관관계를 보였다( $r=0.9585$ ,  $p<0.001$ ).

3) 에너지 섭취량과 에너지 평형으로부터 계산한



한국 여대생의 에너지 섭취와 평형

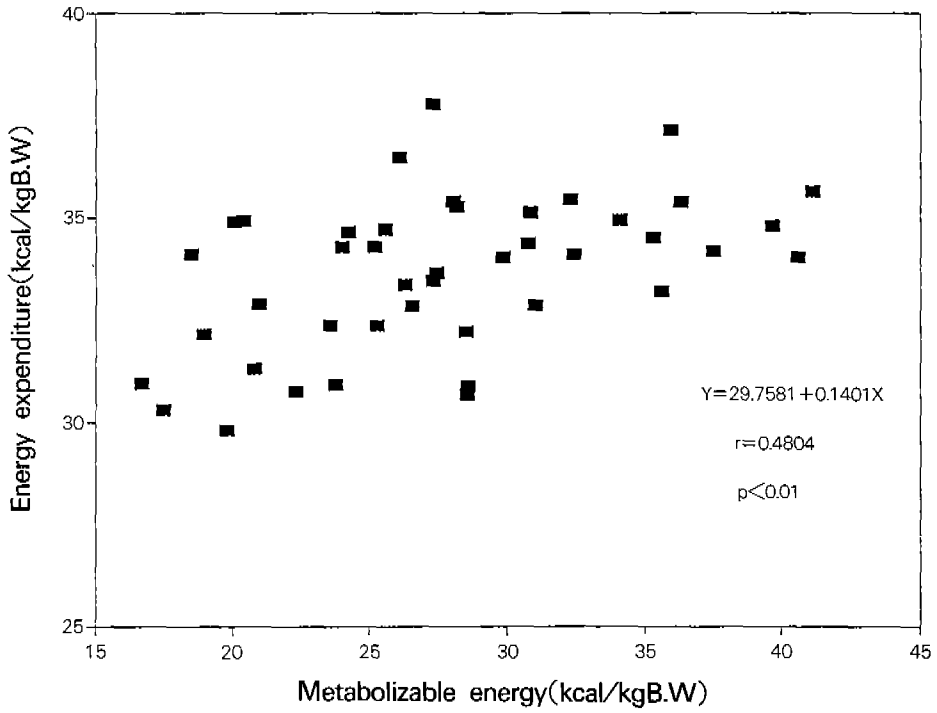


Fig. 3. Correlation of Metabolizable energy and energy expenditure(n=43).

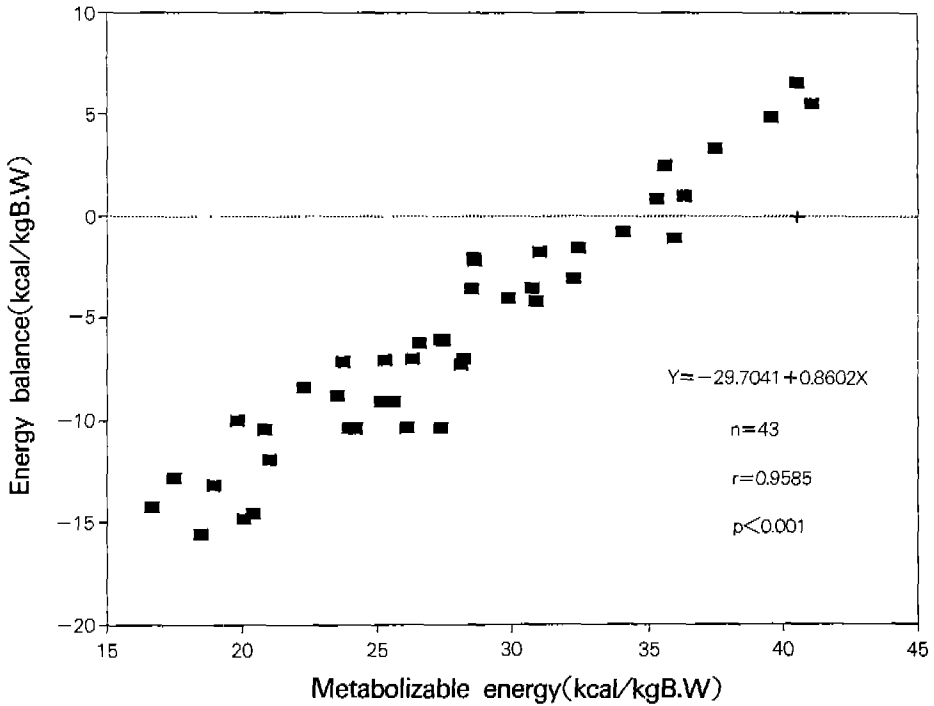


Fig. 4. Correlation of Metabolizable energy and energy balance(n=43).

대상자들의 1일 평균 에너지 필요량은 34.6 kcal/kgB.W/day였다.

이상의 결과를 볼때 현재 본 대상자들의 에너지 섭취상태는 부족한 상태로 판단되며, 현재 수준의 활동을 유지하기 위하여 필요한 1일 평균 에너지 섭취량은 34.6 kcal/kgB.W정도로 추정된다.

Literature cited

- 1) Passmore R, Durnin JVG. Human Energy Expenditure. *J Physiol Rev* 35 : 801, 1955
- 2) Horro ES. Introduction : An overview of the assessment and regulation of energy balance in humans. *Am J Clin Nutr* 38 : 972, 1983
- 3) Garrow JS. Energy balance in man-an overview. *Am J Clin Nutr* 45 : 1114, 1987
- 4) 김숙희 · 지규만 · 김희영 · 성낙용 · 주진순. 한국인 영양권장량 설정을 위한 기초 연구. 한국인구보건연구원, 1981
- 5) 모수미. 한인 여자 대학생의 기초 대사에 관한 연구. 대한의학협회 2 : 254, 1957
- 6) 이일은 · 백희영. 생화학적 측정방법에 의한 우리나라 여대생들의 리보플라빈 영양상태에 관한 연구. *한국영양학회지* 18(4) : 272, 1985
- 7) 이일하 · 이인열 · 노영희 · 백희영 · 김경숙 · 조재현. 우리나라 성인의 칼슘, 인 및 철분의 배설량에 대한 연구. *한국영양학회지* 21(5) : 317, 1988
- 8) 오경원 · 박계숙 · 김택제 · 이양자. 일부 대학생의 지방산 섭취량과 섭취 지방산의 ω3, ω6계 지방산 및 P/M/S 비율에 관한 연구. *한국영양학회지* 24(5) : 399, 1991
- 9) 이해성 · 이연경 · Shirley Chen. 대학생의 식이섭취 섭취에 관한 연구. *한국영양학회지* 24(6) : 534, 1991
- 10) 이기열 · 이양자 · 김숙영 · 박계숙. 대학생 영양실태조사. *한국영양학회지* 13(2) : 73-81, 1980
- 11) 최미영 · 여정숙 · 강명춘 · 승정자. 정상식과 채식을 하는 여대생의 영양상태에 관한 연구. *한국영양학회지* 18(3) : 217, 1985
- 12) 이명희 · 문수재. 여대생의 섭취태도 및 생활시간에 관한 조사 연구. *한국영양학회지* 16(2) : 97, 1983
- 13) 김주연 · 백희영. 평상식이를 섭취하는 여대생들의 단백질 섭취 및 배설에 관한 연구. *한국영양학회지*

- 20(2) : 90, 1987
- 14) 계승희. 한국 여대생의 철분과 비타민 C 영양상태 평가 및 이에 영향을 미치는 요인분석. 숙명여대 박사학위논문, 1992
- 15) 한국인구보건연구원. 한국인 영양권장량. 제 5 차 개정, 1989
- 16) 농촌진흥청, 식품분석표. 제 4개정판, 1991
- 17) Miller DS, Payne PR. A ballistic bomb calorimeter. *Br J Nutr* 13 : 501, 1959
- 18) Bingham SA, Williams R, Cole TJ, Price CP, Cummings JH. Reference values for analytes of 24h urine collections known to complete. *Ann Clin Biochem* 25 : 610, 1988
- 19) Scale FM, Harrison AP. Boric acid modification of kjeldahl method for crops and sal analysis. *J Ind Eng Chem* 12 : 350-352, 1920
- 20) 남궁석 · 심상국. 최신 식품화학 실험. 신평출판사, 1982
- 21) AOAC Official Methods of Analysis. 12th ed. Association of official analytical chemists, Washington, DC. 925-927, 1975
- 22) Pike RL, Brown ML. Nutrition, An Integated Approach 3th ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 773-782, 1984
- 23) FAO/WHO/UNU expert consultation. Energy and protein requirements. World Health organization, Geneva 79-84, 1985
- 24) Bogert. Nutrition and Physical Fitness, 7th Ed, 1963
- 25) Hinkle DE, Wiersma W, Jurs SG. Applied Statistics for the Behavioral Sciences. Rand McNally Co. Chicago 198-209, 1979
- 26) 보건사회부. 국민영양조사보고서, 1990
- 27) 유오룡 · 오승호. 한국식이의 소화흡수에 관한 연구. *고려대학교 의과대학잡지* 10 : 305-321, 1973
- 28) 오승호 · 황우익 · 이영희. 한국인의 에너지 소비량에 관한 연구. *한국영양학회지* 22(6) : 423, 1989
- 29) 구재욱. 한국여성의 단백질 및 칼슘섭취가 단백질 및 칼슘대사에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위논문, 1987
- 30) 최전도 · 주진순. 한국식이의 소화흡수에 관한 연구. *고려대학교 의과대학잡지* 10 : 757-779, 1973
- 31) 김동준. Studies of basal metabolism and energy expenditure of Koreans in daily life. *한국영양학*

한국 여대생의 에너지 섭취와 평형

- 회지 4(1, 2) : 49, 1971
- 32) 김주현 · 김숙희. 건강한 한국여성의 연령별 열량 대사에 관한 연구. *한국영양학회지* 22(6) : 531, 1989
- 33) Warwick PM, Edmundson HM, Tomson E. Prediction of energy expenditure : simplified FAO/WHO/UNU factorial method vs continuous respirometry and habitual energy intake. *Am J Clin Nutr* 48 : 1188, 1988