

한국 청소년 여성의 에너지 소비량에 관한 연구

김유섭 · 오승호*[†]

전남대학교 체육교육과

*전남대학교 식품영양학과

A Study on Energy Expenditure in Korean Adolescent Women

Yoo-Sup Kim and Seung-Ho Oh*[†]

Dept. of Physical Education, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

* Dept. of Food and Nutrition, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

Abstract

A 4-week energy balance study was conducted to estimate the energy expenditure (EE) of 7 high school age girl, 15 to 16 year age, by measurement of energy intakes and changes in body energy (BE) content (intake/balance technique), keeping their normal living pattern and eating behavior. Gross energy intake (GE) and fecal energy (FE) loss was measured by bomb calorimetry. Urinary energy (UE) loss was calculated from nitrogen excreted. Fat mass (FM) was determined from body density estimated from skinfold thickness. Mean constitutional ratio of carbohydrate, protein and fat for the total energy intake was $70.1 \pm 1.8\%$, $12.2 \pm 0.7\%$ and $17.7 \pm 2.0\%$, respectively. Fecal energy loss was 2.8% proportion of the gross energy intake. Mean daily metabolizable energy estimated by subtract fecal and urinary energy loss was $2022 \pm 50\text{kcal}$. Total body energy change estimated from body composition change over 28days was increased $2400 \pm 950\text{kcal}$. Mean daily energy expenditure was $1958 \pm 87\text{kcal}$ ($39 \pm 2\text{kcal/kg}$ of body weight).

Key words : energy expenditure, intake/balance technique, body energy, metabolizable energy

서 론

적정 에너지 필요량은 연령, 성별, 활동량 체격 및 대사기능에 따라 달라진다. 1989년 한국인구보건연구원에서 펴낸 한국인의 영양권장량중 에너지 권장량을 보면 13~15세에서는 여자에 비하여 남자의 단위 체중당 1일 에너지 권장량이 높게 책정 되었으나 16세 이후부터는 남녀 성별의 차이없이 체중 kg당 43kcal로 하였다¹⁾. 그러나 사춘기 청소년 남자에 비하여 여자의 체지방량 비율은 훨씬 높았으며 상대적으로 단위 체중당 기초대사량은 낮았다는 Bandini 등²⁾의 연구와 또한 기초대사량은 체중 보다는 무지방조직량에 비례한다는 측면으로 볼때³⁾ 남녀 구분없이 단위 체중당 똑같은 에너지 권장량을 적용한다는 것은 문제가 있다고 생각된다. 이에 대하여 오 등⁴⁾은 22~24세의 남녀 대학생들 대상으로한 에너지 소비량에 관한 연구에서 1일 체중

kg당 남자는 45kcal, 여자는 40kcal가 각각 소비된다고 보고한바 있으며, 근래에는 15~17세의 남자 고등학교 학생을 대상으로한 에너지 소비량에 관한 연구에서 1일 체중 kg당 46kcal가 소비된다고 주장하므로써 현재 성별 및 연령별 에너지 권장량의 설정 기준에 문제가 있음을 지적한 바 있다⁵⁾.

본 연구는 한국인의 적정한 에너지 권장량 설정을 위한 기본 자료를 마련하고자 15~16세의 고등학교 여학생 7명을 대상으로 4주간 자유로운 생활환경과 적정 체중을 유지시키면서 에너지 평형실험법으로 에너지 소비량을 측정하여 이에 보고하는 바이다.

연구방법

실험대상

대상자는 의견상 특기할만한 이상이 없는 15~16세의 여자 고등학생 7명을 선정하였으며 각 대상자별 에너지 평형실험 첫날과 마지막날의 신체상황은 Table 1

[†]To whom all correspondence should be addressed

과 같다.

모든 실험 대상자들은 실험 마지막날 혈액을 채취하여 hemoglobin (Hb) 및 hematocrit (Hct)치와 혈청중 glutamic pyruvic transaminase (sGPT) 및 glutamic oxaloacetic transaminase (sGOT)활성을 측정한 것 (Table 2 참조)과 임상증상의 이상 유무를 토대로 실험기간중 각 대상자들의 건강상태를 관찰하였다.

실험기간

처음 2주간을 실험환경에 적응하기 위한 예비실험 기간으로 하고 이후 4주간을 본실험기간으로 하였다.

급식

모든 음식물의 분량은 예비실험을 통해서 측정된 각 대상자의 섭취량을 참고로 급식하였으며 추가 섭취나 잔여량은 급여량에서 가감하여 실제 섭취량을 구하였다. 각 대상자들은 평상시와 똑같이 자유스런 생활을 하면서 주어진 식단표에 의하여 만들어진 음식을 한 장소에서 비교적 일정한 시간(아침 7:00, 점

심 12:30 및 저녁 6:30)에 영양사 및 연구 보조원들의 관리하에 섭취하도록 하였다. 식단은 1주일치를 작성하여 반복 사용하였으며 그 식단 내용은 Table 3과 같다.

시료채취 및 처리

음식물 및 배설물 시료의 채취는 예비실험 기간의 2주중 마지막 1주 및 본실험 기간 4주에 걸쳐 각 대상자들이 섭취하는 모든 음식물과 그리고 배설물로서 대변 및 소변의 전량을 수거하였고 각각의 총량을 측정후 그 일부를 분석용 시료로 사용하였다. 즉 음식물은 각 대상자들이 섭취하는 양과 동량을 평취하고 대변은 1일 1회 기상직후 미리 칭량된 용기에 수집하여 음식물 및 대변의 양과 대략 동량의 물과 함께 균질기에서 곱게 균질화 시킨 후 그 일부를 밀폐된 용기에 넣어 -20°C 냉동고에 보관하였다. 소변은 24시간치를 toluene 3~4 방울이 들어있는 300ml용량의 용기에 수집하여 총량을 측정 후 그 일부를 밀폐된 용기에 넣어 -20°C 냉동고에 보관하였다.

Table 1. Physical characteristics of each subject

Subject	Age (yr)	Height (cm)		Weight (kg)		Skinfold thickness* (mm)	
		Initial	Final	Initial	Final	Initial	Final
1	16.1	156.3	156.3	49.9	50.6	98.0	98.0
2	16.0	162.1	162.1	48.1	49.5	69.3	73.0
3	15.3	165.0	165.1	46.0	47.0	51.6	51.5
4	15.2	157.2	157.2	50.5	50.3	65.0	67.0
5	15.8	159.7	159.7	51.7	51.5	62.0	62.0
6	15.8	163.0	163.2	52.5	52.5	51.5	53.0
7	16.1	158.3	158.5	47.1	47.8	70.0	70.0
M	15.8	160.2	160.3	49.4	49.9	66.8	67.8
±SE**	0.1	1.2	1.2	0.9	0.7	5.9	5.9

*The sum of biceps, triceps, abdomen and subscapular skinfold thickness

**Mean±standard error

Table 2. Laboratory findings of blood in each subject

Subject	Hb(g/dl)		Hct (%)		sGOT(units)		sGPT(units)	
	Initial	Final	Initial	Final	Initial	Final	Initial	Final
1	14.2	15.6	41.6	44.0	14.0	18.0	11.0	12.0
2	18.9	16.2	48.9	44.4	16.0	14.0	11.0	9.0
3	17.3	13.6	39.7	40.0	12.0	15.0	8.0	11.0
4	13.9	14.6	40.6	40.2	17.0	18.0	13.0	12.0
5	10.7	11.0	36.3	33.3	20.0	10.0	13.0	8.0
6	10.9	14.9	35.5	47.4	16.0	16.0	11.0	10.0
7	11.4	13.6	36.9	34.8	17.0	16.0	14.0	12.0
Normal values	12.7~15.7		36.0~45.0		8.0~40.0		5.0~35.0	

Hb=hemoglobin, Hct=Hematocrit

sGOT=Serum glutamic oxaloacetic transaminase (Reitman-Frankel units)

sGPT=Serum glutamic pyruvic transaminase (Reitman-Frankel units)

Table 3. The kind of diet used

	Breakfast	Lunch	Supper
Monday	*Cooked rice *Soybean paste soup with radish *Soybean sprout, seasoned *Steam fish paste, roasted *Shredded radish, salted *Yul moo kimchi *Fried egg *Seasoned laver	*Cooked rice *Kimchi *Soybean curd, fried *File fish, roasted	*Cooked rice *Kimchi *Spinach, seasoned *Solen
Tuesday	*Cooked rice *Soybean curd soup with Alaskan Pollack *Spinach, seasoned *Soybean sprout, seasoned *Shredded radish, salted *Fried egg *Kimchi *Seasoned laver	*Cooked rice *File fish, roasted *Solen *Kimchi	*Cooked rice *Egg, steamed *File fish, roasted *Kimchi *Seasoned laver
Wednesday	*Cooked rice *Soybean paste soup with sireki soybean curd, pork lean meat *Soybean sprout, seasoned *Spinach, seasoned *Kimchi *Yul moo kimchi, roasted *Shredded radish, salted *Hair tail, rpassed	*Cooked rice *Ham, fried *Soybean sprout, seasoned *Kimchi	*Cooked rice *Egg, hard-boiled *Dry white fish, roasted *Kimchi *Seasoned laver
Thursday	*Cooked rice *Soybean curd soup *Kimchi *Egg, roasted *Stir-fried vegetables, meat *Soybean sprout, seasoned *Shredded radish, salted *Green pumpkin, roasted	*Cooked rice *Beef, roasted *Spinach, seasoned *Kimchi	*Cooked rice *Kack doo ki *Fish paste, roasted *Dry white fish, roasted *Seasoned laver
Friday	*Cooked rice *Soybean curd soup with kimchi *Kimchi *Shredded radish, salted *Soybean sprout, seasoned *Spinach, seasoned *Sausage, roasted *Acorn-jelly, seasoned	*Cooked rice *Kimchi *Soybean curd, fried *Seasoned soya source *Toro stem, seasoned	*Cooked rice *Kimchi *File fish, roasted *Canned tuna
Saturday	*Cooked rice *Soy-paste soup with green pumpkin *Kimchi *Cooked soybean sprout *Lettuce, salted *Spinach, seasoned *Acorn-jelly, seasoned *Seasoned laver	*Roasted rice mixed with season *Fried egg *Kimchi	*Cooked rice *Kimchi stew with sardine *Kack doo ki *Seasoned laver
Sunday	*Cooked rice *Brown sea weed soup *Kimchi *Fried sausage *Steamed egg custard, seasoned	*Cooked rice *Soybean sprout soup *Kimchi *Dry white fish, roasted	*Cooked rice *Radish soup with beef *Kack doo ki *Roast fish

체성분 변화

본실험 첫날과 4주째의 마지막날 caliper를 이용하여 측정한 상완 전면부(biceps), 상완 후면부(triceps), 견갑골 하부(subscapular) 및 복부(abdomen) 등 4부위 피부두께를 측정하였고 이들 피부두께의 합(Σ)으로부터 각 대상자들의 무지방조직량(lean body mass : LBM)을 환산⁶⁾ 하였다. 즉 $Db=1.1631-0.0632 \times (\log \Sigma)$ 의 식에 의하여 체밀도(body density : Db)를 구하고 $FM=body\ weight \times 4.95/Db-4.5$ 의 식⁷⁾에 의하여 지방조직량(fat mass : FM)을 구하였으며 $LBM=body\ weight-FM$ 의 식에 의하여 구하였다.

에너지 섭취와 배설물로의 에너지 손실

각 대상자별 음식물 및 대변 시료의 일정량을 냉동 건조 후 각각의 에너지량을 열량계(Yoshida Seisakusho, Nenken type, Japan)로 측정하였다⁸⁾. 소변중 에너지 손실량은 micro Kjeldahl법으로 소변의 질소량으로부터 환산하였다⁹⁾. 음식물로부터 측정된 총 에너지 섭취량(gross energy : GE)에서 대변(fecal energy : FE)과 소변의 에너지(urinary energy : UE) 손실량을 감하여 대사에너지량(metabolizable energy : ME)을 산출하였다. 즉 $ME=GE-(FE+UE)$.

에너지 소비량 측정

에너지 소비량(energy expenditure : EE)은 대사에너지량과 체내 에너지 저장량(body energy : BE)의 변동을 가감한 다음과 같은 식, 즉 $EE=ME-BE^{10)}$ 에 의하여 산출 하였는데 BE는 본실험 첫날과 4주째의 마지막날 측정된 FM과 LBM의 변화량을 $BE=9300(FM\ 변화량)+1020(LBM\ 변화량)$ 의 식에 대입하여 산출한 것이다¹¹⁾.

측정자료의 통계처리

실험결과는 실험 항목별로 평균치와 표준오차를 구 하였으며 평균치간의 유의성 검정은 t-test로 실시하였다.

결과 및 고찰

대상자의 일반상황

모든 실험 대상자들은 전 실험기간 동안 실험환경 및 주어진 식단에 잘 적응하였으며 혈액학적 및 임상 증상에 이상이 없었다(Table 2 참조).

총 에너지 섭취량 및 공급원

각 대상자별 1일 총 에너지 섭취량(GE) 및 에너지 공급원들의 구성비는 Table 4와 같다. 열량계로 측정 한 1일 총 에너지 섭취량은 각 대상자별 1688~2405 kcal 범위로 평균 2139 ± 50 kcal이었으며 총 에너지 섭취량에 대한 당질, 단백질 및 지방질의 평균 구성비는 각각 $70.1 \pm 1.8\%$, $12.2 \pm 0.7\%$ 및 $17.7 \pm 2.0\%$ 이었다.

1990년 보건사회부의 국민영양조사 보고서¹²⁾에 의하면 에너지 공급원의 구성비는 당질, 단백질 및 지방 질별로 각각 69.2%, 16.9% 및 13.9%이었다. 이에 비하여 본 실험 대상자들의 에너지 공급원은 단백질이 낮고 지방질이 상대적으로 훨씬 높았으며 이는 한국인 남자고등학생의 에너지 공급원에 대한 구성비가 당질, 단백질 및 지방질별로 각각 73.7%, 13.5% 및 12.9%이었다는 오 등³⁾의 보고와도 다른 구성비로서 남녀 고등 학생의 기호식품에 대한 차이 때문이라 하겠다.

배설물로의 에너지 손실과 대사에너지

1일 총 에너지 섭취량, 대변과 소변으로의 에너지 손실량 및 대사에너지량(ME)의 성적은 Table 5와 같다. 대변중 1일 에너지 손실량은 각 대상자별 38 ± 5 kcal~ 86 ± 8 kcal 범위로 평균 59 ± 3 kcal로서 이는 총 에너지 섭취량의 약 2.8%에 해당되었다. 소변중 에너지 손실량은 각 대상자별 51 ± 3 kcal~ 69 ± 5 kcal 범위로 평균 58 ± 1 kcal로서 이는 총 에너지 섭취량의 약 2.7%에 해당되었다. 총 에너지 섭취량에서 대변 및 소변으로의 에너지 손실량을 감하여 산출한 1일 대사에너지량은 각 대상자별 1566 ± 93 kcal~ 2294 ± 150 kcal 범위로 평균 2022 ± 50 kcal로서 이는 총 에너지 섭취량의 약 95%에 해당되었다.

Table 4. Daily gross energy intake and diet composition during a 4-week study

Subject	Energy intake measured	% Energy		
		CHO*	Protein	Fat
1	2,046 ± 66	67.5	13.8	17.3
2	2,405 ± 128	69.8	12.5	18.1
3	2,134 ± 70	76.8	11.8	11.4
4	1,688 ± 93	66.5	15.1	18.6
5	1,978 ± 134	63.3	9.3	27.7
6	2,381 ± 151	71.1	11.5	17.7
7	2,340 ± 108	75.6	11.2	13.1
M ± SE**	2,139 ± 50	70.1 ± 1.8	12.2 ± 0.7	17.7 ± 2.0

*Carbohydrate

**Mean ± standard error

대변으로의 에너지 손실율은 황과 주¹³⁾, 유와 오¹⁴⁾ 및 오 등⁴⁾이 한국인 남녀 대학생을 대상으로한 보고에서 4.2%~7.2% 범위 이었다는 것에 비하여 매우 낮았다. 그러나 남자 고등학생을 대상으로한 실험에서 대변 및 소변으로의 에너지 손실율이 각각 2.4% 및 2.7%으로서 대사에너지량이 총 에너지 섭취량의 약 95%에 해당 된다는 오 등⁴⁾의 보고와는 유사하였다.

체성분 변동과 체내 에너지 보류량

실험기간 동안의 체중 변동과 피부두께를 측정하여 환산한 체성분 변동량, 그리고 이들로부터 산출한 에너지 보류량(BE)의 성적은 Table 6과 같다. 실험기간

동안의 체중 변동량은 각 대상자별 -0.20~+1.40kg 범위 로 평균 +0.49±0.24kg의 증가를 보였는데 (p<0.05) 이중 지방조직량(FM)은 각 대상자별 -0.04~+0.74kg 범위로 평균 +0.23±0.09kg의 증가를 보였고 (p<0.05) 무지방조직량(LBM)은 각 대상자별 -0.34~+0.80kg 범위 로 평균 +0.26±0.18kg의 증가를 보였다 (p<0.05). 그래서 체내 에너지 보류량은 각 대상자별 -535~+7555kcal 범위로 평균 +2400±950kcal의 에너지 보류량 변동을 보였다.

Garrow¹⁵⁾는 매일의 에너지를 이루기는 어려우므로 에너지 섭취와 소비량을 관찰하는 평형연구는 1주일 이상의 장기간 일수록 정확도가 높다고 하였으며

Table 5. Relationship between daily gross energy intake and metabolizable energy intake during a 4-week study

(kcal)

Subject	Gross energy intake	Fecal loss	Urinary loss	Metabolizable energy
1	2,046± 66	68±5	69±5	1,924± 63
2	2,405±128	47±3	51±3	1,318±127
3	2,134± 70	49±4	62±4	2,034± 67
4	1,688± 93	86±8	56±1	1,566± 93
5	1,978±134	56±3	57±1	1,878±134
6	2,381±151	38±5	58±4	2,294±150
7	2,340±108	64±3	56±2	2,235±108
M±SE*	2,139± 50	59±3	58±1	2,022± 50*

*Mean±standard error

Table 6. Changes in body composition and total body energy content during a 4-week study

Subject	Weight (kg)	Fat mass (kg)	Lean body mass (kg)	Total body energy (kcal)
1	+0.70	+0.18	+0.52	+2,204
2	+1.40	+0.74	+0.66	+7,555
3	+1.00	+0.20	+0.80	+2,676
4	-0.20	+0.14	-0.34	+955
5	-0.20	-0.04	-0.16	-535
6	0.00	+0.21	-0.21	+1,739
7	+0.70	+0.18	+0.52	+2,204
M±SE*	+0.49±0.24	+0.23±0.09	+0.26±0.18	+2,400±950

*Mean±standard error

Table 7. Intake/balance estimation of daily energy expenditure

Subject	Length of study (days)	Total ME* intake (kcal)	Change in body energy content (kcal)	Total energy expenditure (kcal)	Daily energy expenditure	
					(kcal)	kcal/kg BW
1	28	53,900	+2,204	51,696	1,846	36
2	28	64,904	+7,555	57,349	2,048	41
3	28	56,952	+2,676	54,276	1,938	41
4	28	43,848	+ 955	42,893	1,532	31
5	28	52,584	- 535	53,119	1,897	37
6	28	64,176	+1,739	62,437	2,230	42
7	28	64,232	+2,204	62,028	2,215	45
M±SE**					1,958±87	39±2

*Meatabolizable energy

**Mean±standard error

또 Webb와 Annis¹⁶⁾는 신체내 수분과 신체 밀도 측정을 병행할때 체내 에너지 보류량을 5000kcal 범위내 오차로서 측정할수 있는데 신체 밀도법 만을 이용하면 9000kcal 정도의 오차 범위에서 체내 에너지 보류량을 측정할 수 있다고 하였다. 이를 근거로 하면 28일간의 에너지 평형실험법으로 신체 밀도만을 이용하여 측정 한 본 실험의 체내 에너지 보류량의 변동량은 1일 321kcal 정도의 오차를 추정해 볼수 있겠다. Forbes 등¹⁷⁾에 의하면 체내 에너지 보류량의 변동은 체성분 변동량으로부터 산출한 것이나 체중의 변동량 만으로 산출한 것 사이에 7%정도의 차이밖에 없다는 주장도 있다.

에너지 소비량

실험기간 동안의 총 대사에너지량(ME)과 체내 에너지 보류량(BE)의 변동으로부터 각 대상자별 1일 평균 에너지 소비량(EE)을 산출한 성적은 Table 7과 같다. 각 대상자별 1일 에너지 소비량(EE)은 1532~2230kcal 범위로 평균 1958±87kcal이었다. 체중 kg당 1일 평균 에너지 소비량은 39±2kcal이었다.

이상의 에너지 소비량은 오 등⁴⁾이 여자 대학생을 대상으로한 실험에서 1일 평균 에너지 소비량이 1984±98kcal(40±1kcal/체중kg)와 비슷한 것으로 1989년 제5차개정 한국인 영양권장량¹⁸⁾에서 16~19세 여자에 대한 에너지 권장량을 1일 체중 kg당 43kcal로 하고 있음은 본 실험결과로 볼때 다소 높게 설정된 것이라 생각된다.

요 약

본 연구는 15~16세의 여자 고등학생 7명을 대상으로 4주간 평상시와 같은 생활양식과 식생활 환경하에서 에너지 섭취량(GE)과 체내 에너지 보류량(BE)의 변동을 측정하므로써(에너지 평형법) 에너지 소비량을 산출하였다. 에너지 섭취량과 대변으로의 에너지 손실량(FE)은 열량계로 측정하였고 소변으로의 에너지 손실량(UE)은 질소 배설량으로부터 환산하였다. 체내 지방조직량(FM)은 피부두께를 측정하여 산출한 신체 밀도법에 의하였다. 총 에너지 섭취량에 대한 당질, 단백질 및 지방질의 구성비는 각각 70.1±1.8%, 12.2±0.7% 및 17.7±2.0%이었다. 총 에너지 섭취량에 대한 대변으로의 에너지 손실율은 2.8%이었다. 대변과 소변으로의 에너지 손실량을 감하여 산출한 1일 1인당 평균 대사에너지량(ME)은 2022±50kcal이었다. 28일 동안의 체성분 변동량으로부터 산출한 체내 총 에너지

변동량(BE)은 평균 2400±950kcal가 증가하였다. 1일 1인당 평균 에너지 소비량은 1958±87kcal로서 체중 kg당 39±2kcal이었다.

감사의 글

이 논문은 1992년도 전남대학교 학술연구비에 의하여 연구된 결과의 일부이며 이를 감사드립니다.

문 헌

1. 한국 인구 보건 연구원편 : 한국인의 영양권장량. 제 5차 개정, 고문사, p.25(1989)
2. Bandini, L. G., Schoeller, D. A., Edwards, J., Young, V. R., Oh, S. H. and Dietz, W. H. : Energy expenditure during carbohydrate overfeeding in obese and nonobese adolescents. *Am. J. Physiol.,* **256**(*Endocrinol. Metab.*) **19**, E357(1989)
3. Ravussin, E., Lillioja, S., Anderson, T. E., Christin, L. and Bogardus, C. : Determinants of 24-hour energy expenditure in man : methods and results using a respiratory chamber. *J. Clin. Invest.,* **78**, 1568(1986)
4. 오승호, 황우익, 이영희 : 한국인의 에너지 소비량에 관한 연구. *한국영양학회지*, **22**, 423(1989)
5. 오승호, 이선영 : 한국 청소년의 에너지 소비량에 관한 연구. *한국영양학회지*, **21**, 1(1992)
6. Durmin, J. V. G. A. and Womersley, J. : Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness ; measurement on 481 men and women from 16 to 72 years. *Br. J. Nutr.,* **32**, 77(1974)
7. Siri, W. E. : Body composition from fluid spaces and density : analysis of methods. In "Techniques for measuring body composition", National Academy of Sci., National Research Council, Washington, D. C., p.223(1961)
8. Miller, D. S. and Payne, P. R. : A ballistic bomb calorimeter. *Br. J. Nutr.,* **13**, 501(1959)
9. Pike, R. L. and Brown, M. L. : *Nutrition. An integrated approach.* 3rd ed., John Wiley and Sons, New York, p.771(1984)
10. Acheson, K. J., Campbell, I. T., Edholm, O. G., Miller, D. S. and Stock, M. J. : The measurement of daily energy expenditure. An evaluation of some techniques. *Am. J. Clin. Nutr.,* **33**, 1155(1980)
11. Van Itallie, T. B., Yang, M. and Hashim, S. A. : Dietary approaches to obesity. Metabolic and appetitive considerations. In "Recent advances in obesity research" Howard, A. N. and Westport, C. T. (eds.), Technomic Publishing Co. Inc., p.256(1974)
12. 보건사회부 : 국민영양조사 보고서. p.41(1990)
13. 황우익, 주진순 : 한국식이의 소화흡수에 대한 연구. *고대의대잡지*, **5**, 13(1968)
14. 유오룡, 오승호 : 한국식이의 소화흡수에 관한 연구. *고대의대잡지*, **10**, 305(1973)

15. Garrow, J. S. : *Energy balance and obesity in man*. 2nd ed., Amsterdam : Elsevier/North Holland Biochemical Press, p.335 (1978)
16. Webb, P. and Annis, J. F. : Adaptation to overeating in lean and overweight men and women. *Hum. Nutr. Clin. Nutr.*, **37**, 117 (1983)
17. Forbes, G. B., Brown, M. R., Welle, S. L. and Lipinski, B. A. : Deliberate overfeeding in women and men ; energy cost and composition of the weight gain. *Br. J. Nutr.*, **56**, 1 (1986)

(1993년 3월 3일 접수)