

열량 섭취량 측정을 위한 식사섭취 조사방법의 비교*

김 석 영 · 윤 진 숙*

경상대학교 자연대학 식품영양학과

계명대학교 가정대학 식생활학과*

Comparison of Dietary Methods for the Determination of Energy Intake

Kim, Seok Young · Yoon, Jin Sook*

Department of Food and Nutrition, Gyeongsang National University

Department of Food and Nutrition, Keimyung University

ABSTRACT

The purpose of this study was to choose the assessment method of usual energy intake for epidemiological study.

Energy intakes of 30 female college students estimated by frequency questionnaires and energy balance method were compared with that obtained by dietary record.

The results are summarized as follows.

Assessment of mean energy intakes by dietary record, frequency questionnaires, energy balance method were 1562.5Kcal, 1517.1Kcal, 1878.0Kcal respectively.

There was no significant difference between energy intake by dietary record and that by frequency questionnaire.

Frequency questionnaire covers 4 weeks energy intake and it can be substituted for dietary record.

Although energy intake by energy balance method was significantly different from that obtained by dietary record, it shows high correlation with anthropometric and obesity indices and energy expenditure of the subjects.

KEY WORD : energy intake · frequency questionnaire · energy balance method.

서 론

영양소 섭취 실태 조사는 개인이나 집단의 영양 상태를 판정하거나 식사와 관련있는 질병과의 판

계를 규명하는 역학조사에서 큰 역할을 하고 있다. 이중 열량 섭취 조사는 비만, 당뇨병, 심장병 등의 연구에서 매우 중요하며 특히 비만과 열량 섭취량 사이에는 많은 연구가 되어왔다. 그러나 일반적으로 비만 발생과 밀접한 관계가 있다고 알려진 섭취량과 비만도 사이에는 일관된 결과가 없다. 즉 비만인 사람들이 대조군보다 많이 섭취하였다

*본 연구는 1990년도 문교부의 자유공모과제 연구비에 의해 이루어진 연구의 일부임.

접수일자 : 1991년 3월 11일

는 연구¹⁾²⁾와 비만인이 정상이거나 여원 사람들과 비교할 때 더 많이 먹는다는 것을 보여주지 못한 연구³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾는 많은데 그 이유는 다음의 세가지로 요약해 볼 수 있다. 첫째 실제로 열량 섭취와 비만도와 사이에는 상관이 없거나, 둘째 상관관계는 있으나 섭취 조사 방법의 타당성이 결여되어 정확하게 섭취량을 측정하지 못한 경우, 셋째 비만이 되고 난 뒤의 섭취량이 비만으로 될 때의 섭취량과 다른 사람, 즉 먹기를 자제하는 사람¹⁰⁾이 섞여 있는 경우가 있을 수 있다.

위의 어떤 경우라도 열량 섭취 조사 방법이 타당성 있게 섭취량을 측정해 내어야만 비만의 결정요인을 규명해 낼 수 있을 뿐만 아니라 먹기를 자제하지 못하는 사람을 구분해 내어 적절하게 섭취 지도를 함으로써 비만의 예방과 치료, 재발 방지에 더욱 효과적으로 대처할 수 있을 것이다.

그런데 비만인 사람은 정상체중인 사람들과는 달리 cafeteria식 식당에서 다른 사람과 같이 있을 때 보다, 혼자 먹을 때 음식을 더 많이 선택하며¹¹⁾ 자연스러운 환경에서 조사 대상자들이 의식하지 못하게 하였을 때 비만인 사람이 비만 아닌 사람보다 더 많은 음식을 선택했다고 한다¹²⁾. 또 비만인 사람은 식이 섭취 조사 기간에 의도적으로 적게 먹고 또 실제 섭취량보다 적게 먹었다고 보고할 위험이 높다¹³⁾고 하며, Beaudoin과 Mayer¹⁴⁾에 의하면 비만을 대상으로 조사 방법을 다르게 하였을 때 동일연구에서도 조사방법에 따라 열량 섭취가 다르게 나왔다고 하였다. 따라서 24시간 회상법이나 식사 기록법과 같은 식이 섭취 조사법은 비만 연구에서 사용하기가 곤란하다.

사람의 섭취량은 매일 변할 뿐 아니라¹⁵⁾ 주기적인 변동이 있다. 그러나 장기간을 두고 보면 대개 열량 섭취량과 소비량에 균형이 잡혀 일정 범위 내에서 체중을 유지하게 된다고 한다¹⁶⁾. 따라서 비만은 오랜기간 동안의 열량 섭취와 소비의 상대적 불균형의 결과 생긴 것이므로 이의 연구를 위해서는 비교적 장기간 동안의 식이 섭취량을 반영할 수 있는 방법이어야 한다. 이외에도 많은 대상자를 측정해야 하는 역학조사에서는 1인당의 측정시간이 직계 걸리고 방법이 까다롭지 않으며

조사요원을 많이 필요로 하지 않아야 경비 및 오차를 줄일 수 있으며 협조 받기가 쉽다.

본 연구는 이러한 필요에 맞는 섭취 열량 조사 방법을 찾기 위해 자연스러운 환경에서 일상적인 생활을 하는 여대생들을 대상으로 비교적 엄밀한 섭취 조사 방법의 하나인 식사 기록법에 의해 4주간의 식사 섭취량을 기록하게 하여 이를 평상시 섭취량으로 보고 같은 기간동안에 식품 섭취 빈도법, 에너지 평형법으로 동일 대상자가 섭취한 열량을 구하여 그 차이를 봄으로써 이들 방법들이 열량 섭취량 조사시에 사용될 수 있는가를 알아보았다.

구체적인 연구목표로는 첫째 식품 섭취 빈도법과 에너지 평형법이 장기간 동안의 열량 섭취량을 반영하는가? 둘째 조사방법에 따라 열량 섭취량에 차이가 있는가? 셋째 신체 계측치, 비만 지표, 활동 에너지와 상관도가 높은 열량 섭취 조사 방법은 어느 것인가?로 정하였다.

실험방법

1. 조사대상

식품영양학과 학생 43명을 대상으로 실시하였으나 조사기간이 길고 방법이 까다로와 3가지 섭취 조사방법에 모두 응답한 사람은 30명이었으며 최종분석에는 이들 30명만을 포함시켰다. 대상자들은 조사 시작 전 한 학기동안 실습을 통해 목적량과 식사 기록법의 훈련을 받았다.

2. 조사방법 및 기간

1) 식사 기록법

1990년 5월 6일부터 5월 12일까지의 연습기간을 둔 뒤 1990년 5월 13일부터 6월 9일까지 4주에 걸쳐 매일 먹은 음식을 모두 기록하게 하였으며, 1주일에 한번씩 제출하게 하여 검토하며 계속 기록하도록 격려했다.

2) 식품 섭취 빈도법

평상시 먹는 식품의 종류와 양을 알기 위해 전년도 같은 기간에 여학생들을 대상으로 회상법과

열량 섭취량 측정방법

식사 기록법을 실시하여 평상시 섭취하는 식품 중 빈도가 높은 식품 42개를 선정하였으며 1회 섭취량은 대, 중, 소로 나누어 몰었고 정확도를 높이기 위해 '중'에 해당하는 조리된 음식을 실물로 제시하여 답하게 한 뒤 '대'는 '중'의 1.5배를 '소'는 '중'의 0.5배를 곱하여 1회 섭취량으로 정하였다. 섭취횟수는 매일(1끼, 2끼, 3끼), 자주(1주 3회 이상), 가끔(주 1~2회), 거의(한달 1회), 전혀 안 먹는다고 나누어 응답하게 한 뒤 4주간의 섭취량으로 환산하였다. 5월 10일과 6월 7일 2회에 걸쳐 시행하여 test-retest에 의한 신뢰도를 구하였다.

3) 에너지 평형법

섭취 열량(energy intake)=소비 열량(energy expenditure)+손실량(losses)+체내 저장량(storage)¹⁷⁾에 의해 열량 섭취량을 구하였다. 소비열량은 15-min check list에 의해 매일의 활동을 기록하였는데 활동 강도에 따라 1~9등급으로 나누어 열량가를 곱하였다. 활동 강도별 열량가는 한국 인구 보건원의 결과¹⁸⁾를 적용하여 구하였는데 해당 활동 강도가 없는 활동 강도 6~9는 Bouchard¹⁹⁾이 사용한 값을 이용하였고 Table 1에서와 같다. 주중에 2일 주말에 1일, 도합 3일간 측정 후 평균하여 1일 소비열량으로 하였다. 또 체중 측정을 위해 조사 전 날 밤 9시 이후에는 음식을 먹지 않도록 한 뒤 다음날 아침식사를 하지 않고 오전

8시까지 등교하게 하여, nude로 가운을 걸치고 체중을 측정하고 가운의 무게를 제하였다. 5월 10일과 6월 7일 2차에 걸쳐 측정하여 그 차이를 구한 뒤 체중 변화량 1g당 7Kcal²⁰⁾를 곱하여 4주간의 체내 저장 에너지의 변화량으로 하였다. 손실량은 오승호 등²¹⁾의 연구 결과를 적용하여 총 에너지 섭취량의 약 9%가 되도록 계산하여 섭취 열량을 구하였다.

4) 신체계측

5월 10일과 6월 7일에 체중과 함께 신장을 측정하고 이두박근, 삼두박근, 견갑골 하부, 장골릉 상부의 4군데에 피부두겹집기를 실시 하였다.

3. 통계처리

조사한 모든 식품 섭취량은 영양소 섭취량으로 환산하였으며 식품 섭취 빈도법과 에너지 평형법에 의한 열량 섭취량을 식사 기록법과 비교하여 상관계수를 산출하고 ANOVA로 그 차이를 검정하였다. 식사 기록법에 있어서 조사기간 및 조사기간의 길이에 따라 섭취량에 차이가 있는가는 ANOVA로 분석하였고, 식사 기록법, 식품 섭취 빈도법, 에너지 평형법에 의한 열량 섭취량과 신체계측치 사이에 상관도를 구하였다. broca변법²²⁾(체중(kg)=(신장(cm)-100)×0.9)을 이용하여 표준체중을 구한 뒤 상대적 체중(relative body weight)=실제 체중/표준체중×100에 따라 90 이

Table 1. Table of activities, energy costs, and corresponding categorical value

Categorical value	Examples of activities	Energy costs	
		Kcal/Kg/15min	
1	Sleeping, Resting in bed	0.21 ¹⁾	0.26 ²⁾
2	Sitting : eating, listening, writing, etc	0.36	0.38
3	Light activity standing	0.56	0.57
4	Slow walk(<4Km/h)	0.56	0.69
5	Light manual work	0.89	0.84
6	Leisure activities and sports in a recreational environment		0.12
7	Manual work at moderate pace		0.14
8	Leisure and sport activities of higher intensity		1.5
9	Intense manual work, high intensity sport activities or sport competition		2.0

1) Data of Korca Institute for Population & Health¹⁸⁾

2) Data of Bouchard et al¹⁹⁾

하의 저체중군, 90~100의 정상체중군, 110 이상의 비만군으로 분류한 뒤 3가지 방법에서 열량 섭취량에 차이가 있는가를 보았다.

결과 및 고찰

1. 조사 대상자의 신체 계측치

대상자들의 신체 계측치는 Table 2에 나타난 바와 같다. 조사 대상자들의 신장은 157.3cm였고 체중은 50.3kg였는데, 국민영양조사보고서²³⁾의 체위표준치(21세 여자 158.1cm, 49.6kg)와 비슷하였다. 이두박근, 삼두박근, 견갑골 하부, 장골릉 상부의 4군데 피부 두점접기의 합이 83.0mm로 이것은 Durnin과 Womersley²⁴⁾에 의하면 체지방이 약 33.6%에 해당하였으며, BMI가 20.4, Rohrer index가 129.7로 전체적으로는 정상범위의 비만도를 가지고 있었다. 또 1인 1일당 소비 열량은 1792.4Kcal였는데, 이것은 오승호 등²¹⁾이 다른 방법으로 여대생을 대상으로 측정한 결과인 1984 Kcal보다는 낮게 나왔다.

Table 2. Anthropometric and physical indices and energy expenditure of subjects (N=30)

Variables	Mean ± S.D.
Height	157.3 ± 5.6 (Cm)
Weight	50.3 ± 7.1 (Kg)
RBW(Relative body weight)	98.1 ± 12.0
BMI(Body mass index)	20.4 ± 2.4
Rohrer index	129.7 ± 16.0
Skinfold thickness ¹⁾	83.0 ± 17.9 (mm)
Energy expenditure	1792 ± 276 (Kcal)

1) The sum of biceps, triceps, suprailliac, and subcapular skinfolds

2. 식사 기록법에 의한 적정 조사기간

식사 기록법을 이용하여 열량 섭취량을 조사할 경우 가장 적당한 조사 기간을 알아보기 위해 각 주별로 열량 섭취량을 비교해 본 결과는 Table 3에 나타난 바와 같다. 각 주별 섭취량은 차이가 없었는데 Jeor등²⁵⁾의 연구에서도 주일 간의 변동이 적어서 1주일 동안의 평균 영양소 섭취가 다른 주일의 섭취량을 만족스럽게 예측할 수 있다고 하였다. 또 조사기간을 달리하여 1주간, 2주간, 3주간, 4주간으로 분류한 뒤 섭취 열량을 식품 섭취 빈도법에 의한 섭취 열량과 비교하였을 때 전 조사구간에서 조사기간의 길이와는 상관없이 유의적으로 다르지 않았다(Table 4). 즉 조사기간 및 조사기간의 길이를 달리하였을 때 열량 섭취량에 차이가 없었다. 따라서 식사 기록법의 경우 조사기간이 길어지면 오히려 대상자들의 호응도가 떨어져 불성실하게 기록할 염려가 있으므로 1주일 정도의 조사기간이 적당할 것으로 보인다.

3. 식사 기록법과 식품 섭취 빈도법에 의한 영양소 섭취량의 비교

조사기간의 길이를 달리하여 식사 기록법에 의해 측정된 영양소 섭취량과 식품 섭취 빈도법에 의한 영양소 섭취량을 비교해 본 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 열량과 단백질은 조사기간의 길이에 관계없이 식품 섭취 빈도법과 유의적인 차이가 없었고, 탄수화물은 2주이상 기록하였을 때 식품 섭취 빈도법에 의한 측정치와 차이가 없었으나 지방은 식품 섭취 빈도법으로 측정한 것이 식사 기록법에 의한 측정치보다 유의적으로 낮게 측정되었다. 조사대상자들을 면접하고, 그들의 식사 기록을 검토한 결과 대상자들은 육류 등의 식

Table 3. Mean daily intake of macronutrient by weeks

Nutrient	(n=30)*			
	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4
Calorie(Kcal)	1521 ± 181 ¹⁾	1592 ± 193	1567 ± 226	1570 ± 206
Protein(gm)	57.5 ± 9.7	58.9 ± 11.3	57.6 ± 10.4	55.4 ± 0.6
Fat(gm)	34.8 ± 8.2	37.0 ± 8.2	34.9 ± 8.7	37.9 ± 13.8
Carbohydrate(gm)	238.3 ± 34.1	251.9 ± 29.0	251.1 ± 35.8	250.2 ± 32.2

*All values are Mean ± S.D.

1) Values in different columns were not significantly different from each other

열량 섭취량 측정방법

Table 4. Mean daily macronutrient intake of 1, 2, 3, 4 weeks dietary records and frequency questionnaire (n=30)

Nutrients	1-week record	2-week record	3-week record	4-week record	Frequency questionnaire
Calorie(Kcal)	1521 ¹⁾ (± 181)	1556 (± 163)	1560 (± 160)	1563 (± 157)	1517 (± 270)
Protein(gm)	57.5 (± 9.7)	58.2 (± 9.1)	58.0 (± 8.2)	57.3 (± 8.2)	57.2 (± 11.8)
Fat(gm)	34.8a ²⁾ (± 8.2)	35.9a (± 6.8)	35.6a (± 6.4)	36.1a (± 7.0)	25.7b (± 8.1)
Carbohydrate(gm)	238.3a (± 34.1)	245.1 (± 28.5)	247.1 (± 26.7)	247.9 (± 25.0)	266.1b (± 63.4)

1) Mean± S.D.

2) Values with different superscripts within a row were significantly different from each other(p<0.05)

품에서 섭취하는 지방량은 적고 많은 부분을 조리용 식용유로부터 섭취하였는데, 식품 섭취 빈도법에서 1회 섭취 분량을 실제 사용되는 기름양보다 낮게 책정한 것이 두 측정치가 달라진 주요 원인인 것 같다.

Table 5는 1주와 4주 식사 기록법과 식품 섭취 빈도법에 의한 영양소 섭취량간의 상관도를 구한 것인데, 1주 식사 기록법과 식품 섭취 빈도법에 있어서는 열량, 탄수화물이 유의적인 상관관계를 보였고 4주 식사 기록법은 이들 영양소 외에 지방도 유의적인 상관도를 보여 식품 섭취 빈도법이 장기간 동안의 영양소 섭취량을 반영하는 것으로 나타났다.

4. 식품 섭취 빈도법의 신뢰도 측정

본 조사에 사용한 식품 섭취 빈도법 측정을 위한 설문지는 조사 전 1달 정도의 섭취량을 측정해 낼 수 있도록 고안하였다. 따라서 6월 7일에 조사한

Table 5. Comparison of correlation coefficients between daily macronutrient intake by 1 week or 4 weeks dietary record and that by frequency questionnaire

Nutrients	1-week record	4-weeks record
Calorie	0.47*	0.50*
Protein	0.33	0.30
Fat	0.35	0.38**
Carbohydrate	0.55*	0.55*

*p<0.01, **p<0.05

Table 6. Comparison of daily macronutrient intake between first and repeated frequency questionnaire"

Nutrients	Correlation coefficients
Calorie	0.77
Protein	0.86
Fat	0.81
Carbohydrate	0.66

*Repeated frequency questionnaire was carried out 30 days after 1st frequency survey

Table 7. Comparison of macronutrient intake by top 11 or 20 items listed frequency questionnaire with macronutrient intake by 42 food items

Nutrients	11-Food list	20-Food list
Calorie	0.94	0.96
Protein	0.57	0.92
Fat	0.88	0.97
Carbohydrate	0.95	0.99

2번째 측정치가 본 조사기간에 섭취한 량을 나타낸 것이다. 1차 측정치와 2차 측정치 사이의 상관관계를 구한 결과는 Table 6에 나타난 바와 같다. 열량의 경우 0.77의 높은 상관을 보였을 뿐 아니라 단백질, 지방, 탄수화물에서도 상관도가 높아 신뢰도가 높은 것으로 나타났다. 또 식품 섭취 빈도법에 사용한 42개 식품목록에 의한 빈도조사로부터 계산된 열량, 단백질, 지방, 탄수화물 섭취량을 대상자들의 주요 열량공급원으로 조사된 상

위 11개 식품과 20개 식품에 의한 섭취량과 비교한 결과는 Table 7에 있는 바와 같다. 열량, 단백질, 지방, 탄수화물의 상관도가 매우 높아 상위 20개 정도의 식품으로 구성된 질문지만으로도 열량 섭취량 측정시 간편하게 측정할 수 있을 것으로 생각된다.

5. 식사 기록법, 식품 섭취 빈도법, 에너지 평형법에 의한 열량 섭취량의 비교

3가지 섭취 조사법에 의한 열량 섭취량은 Table 8에 나타난 바와 같다. 에너지 평형법에 의한 섭취량이 1878.0Kcal로 가장 높게 나왔고, 그 다음이 식사 기록법에 의한 섭취량으로 1562.5Kcal였으며, 식품 섭취 빈도법에 의한 섭취 열량은 1517.1 Kcal로 가장 낮게 나타났다. 최미영등²⁶⁾이 recall method로 측정한 여대생의 섭취 열량은 1536.87 Kcal라고 하였고, 김주연과 백희영²⁷⁾이 여대생을 대상으로 food record에 의해 조사한 1일 평균 에너지 섭취량은 1535.2Kcal로 나와서 대체로 본 연구의 결과와 일치 하였다. 3가지 방법으로 측정한 열량값은 유의적으로 달랐으나 식품 섭취 빈도법은 식사 기록법과 비교적 상관이 높았고, 유의적인 차이가 없었다. 반면 에너지 평형법은 유의적으로 다르게 나타났다.

자연스런 환경 아래에서 조사 대상자들이 평소 섭취하는 식이 섭취량을 재고자 하는 것이 역학적 연구에서 섭취량을 조사하는 본래의 의도이다. 여러 연구에서 사용되어 온 식이 섭취 조사법들은 양적인 평가를 엄밀하게 하고자 하면 대상자들의 자연스러운 환경에 영향을 주어 평상시 섭취량을 측정하지 못하게 되고 자연스런 환경을 유지하자면 양의 측정이 정확하게 되지 못하거나 많은 시간과 인원을 필요로 하게 되어 역학조사에서는 거의 사용하기 어렵게 된다. 또한 개인별 식기 사용이 보편화되어 있지 않은 한국인의 식사법과

조리방법의 특성상 조사 대상자들이 자신의 섭취량을 정확히 알기가 곤란하다. 따라서 본 연구에서 사용한 식사 기록법이 비교적 엄밀한 식사 섭취 조사방법의 하나이긴 하여도 방법 자체가 가진 제한점으로 인하여 얼마나 평상시 열량 섭취량을 측정해 내었는지는 알 수 없다.

기존의 섭취 조사 방법이 지닌 이러한 문제점을 어느 정도 보완하기 위한 방법의 일환으로 에너지 평형법을 시도하였다. 자연스러운 환경에 있는 대상자의 소비 열량을 간편하면서 정확하게 측정할 수 있는 방법이 거의 없는 편이지만, 그래도 하루의 일과에 따라 15분 단위로 활동 강도를 기록하게 하였을 때 잊어 버리거나 혼동하지 않고 비교적 잘 기록할 수 있었고, 체중측정도 전자식 저울에 의해 간편하게 50g 단위까지 측정할 수 있었으므로 비교적 타당한 측정치라고 생각된다. 특히 에너지 평형법은 조사대상자들의 식이 섭취량을 그들 자신에게 직접 묻지 않아도 되기 때문에 고의적으로 부정확한 답변을 하기 쉬운 비만인의 섭취 열량 조사시에 활용가치가 높다고 본다.

에너지 평형법에 의한 섭취 열량은 대소변 이외의 열량 손실을 고려하지 않았기 때문에 실제 섭취량보다 적게 나올 수밖에 없다¹⁷⁾. 그런데도 식사 기록법에 의한 섭취 열량이 에너지 평형법에 의한 값보다 316Kcal 낮게 나왔고, 이것은 약 16.8 % 정도 낮은 것으로 에너지 평형법의 한계를 고려하더라도 낮게 계산된 것이 아닌가 한다. 오승호등²¹⁾도 식품 분석표에 의해 계산한 에너지 섭취량이 열량계로 실측한 섭취 열량보다 13.4% 낮게 나왔음을 보고한 바가 있다. 대부분의 섭취량 조사법이 섭취한 음식물의 양을 원재료량으로 환산한 뒤 식품 분석표에 의해 계산하고 있으므로, 이렇게 계산에 의한 열량 섭취량과 열량계 등으로 실측한 값이나 평형법 등에 의해 측정된 값과의 차이에 대한 연구가 더 있어야 할 것 같고, 어느

Table 8. Mean daily energy intake of dietary record, frequency questionnaire and energy balance method

Method	Dietary record	Frequency questionnaire	Energy balance method
	1562.5±157.1a ¹⁾	1517.1±270.2a	1878.0±388.3b

1) Values with different superscripts within a row were significantly different from each other(p=0.003)

열량 섭취량 측정방법

정도로 underestimate 되는가에 대한 검토가 필요하다고 본다.

정상 체중인 사람들의 섭취 열량은 장기적으로 볼 때 에너지 요구량 정도라고 볼 수 있으며 에너지 요구량은 신체의 크기, 육체적 활동, 성장발달, 성별, 기후, 나이 등의 요인에 좌우된다²⁸⁾고 한다. 따라서 에너지 섭취량도 육체적 활동이나 신체크기와 관련이 있을 것이므로 3가지 방법 중 이들 요인과의 상관도가 높은 섭취 열량 조사법이 아마도 대상자들의 평상시 섭취량을 가장 잘 반영하는 방법이라고 생각할 수 있다. Table 9는 1주 식사 기록법, 4주 식사 기록법, 식품 섭취 빈도법, 에너지 평형법으로 측정된 열량과 신체 측정치, 비만 지표, 소비 열량과의 상관도를 구한 것인데, 1주 식사 기록법과 식품 섭취 빈도법에 의한 열량 섭취량은 유의적인 상관관계를 보인 것이 없었고, 4주 식사 기록법의 경우 체중만 유의적인 상관을 보였으나 에너지 평형법은 체중, RBW, BMI, Rohrer index, 피부 두겹집기의 합계량, 소비 열량과

유의적인 높은 상관관계를 보였다. 또 대상자들을 상대적 체중에 따라 3군으로 분류하여 열량 섭취량을 보았는데(Table 10) 3가지 섭취 조사 방법에서 모두 유의적으로 상대적 체중 110 이상인 비만군에서 가장 섭취 열량이 높았고, 그 다음이 저체중군이었으며 정상체중군이 가장 열량을 적게 섭취한 것으로 나타났다. 에너지 평형법은 식사 기록법이나 식품 섭취 빈도법과 같이 상대적 비만도가 다른 집단의 섭취 열량의 차이를 유의적으로 구분해냄으로써 섭취 열량을 측정하거나 섭취량 조사를 보완해 주는 데 사용할 수 있는 것으로 나타났다. 대부분의 비만인들은 체질적인 요인보다는 활동량 감소나 열량 섭취량 증가 등의 요인에 의해 주로 발생하므로³⁰⁾³¹⁾ 이와같이 활동량에 비해 섭취 열량이 높은 사람들을 선별해 내는 역학적인 연구에서 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

섭취 열량 측정을 위한 완벽한 섭취량 조사법은 없고 조사 대상과 연구 목적에 따라 보다 나은

Table 9. Correlation of energy intakes according to different methods with anthropometric and physical indices

Variables	1-Week record	4-Weeks record	Frequency questionnaire	Energy balance method
Height	-0.04	0.23	0.19	0.30
Weight	0.19	0.38*	0.30	0.64**
RBW ¹⁾	0.25	0.23	0.19	0.44*
BMI ²⁾	0.28	0.33	0.25	0.54**
Rohrer index	0.24	0.21	0.16	0.42*
Skinfold thickness ³⁾	0.22	0.28	0.22	0.43
Energy expenditure	0.02	0.35	0.28	0.76**

*p<0.05, **p<0.01

1) Relative body weight, 2) Body mass index

3) The sum of biceps triceps suprailliac and subcapular skinfolds

Table 10. Energy intakes of groups based on RBW according to different methods

RBW ¹⁾	Dietary record	Frequency questionnaire	Energy balance method
< 90(N= 7)	1651.2± 184.2a ²⁾	1600.0± 348.7a	1842.9± 438.7a
100-110(N=19)	1492.4± 142.7b	1428.6± 194.3b	1785.7± 299.4b
110< (N= 4)	1744.4± 85.5c	1777.7± 307.6c	2354.8± 396.2c

1) Relative body weight

2) Values with different superscripts within a column were significantly different from each other(p<0.05)

방법을 선택해야만 한다. 따라서 에너지 평형법에 의한 섭취 열량이 식사 기록법에 의한 열량 섭취량과 유의하게 다르고 상관도가 낮다고 해도 어느 방법에 의한 것이 더 평상시 열량 섭취량에 가까운지는 알 수 없다.

본 연구에서 사용한 에너지 평형법에서는 4주간의 체중 변화량을 저장 에너지의 변화량으로 보았다. 체중의 증감시 체성분의 변화는 비만도, 활동량, 식사조성, 식사제한 정도, 소금과 물의 섭취량 등에 따라 달라지나 대체적으로 fat : lean body mass의 비율이 75 : 25의 비율로 증감한다²⁹⁾고 하며 이럴 경우 체중 변화량 1g당 약 7Kcal가 된다고 한다. 그러나 보다 더 엄밀히 측정하자면 체성분 변화량을 측정해야만 한다. 본 연구에서도 4군데의 피부두겹집기를 실시하여 체성분의 변화량을 보고자 시도하였으나 caliper에 의한 측정법은 오차가 심하여 계산에 넣지 못하였다. 역학적 연구를 위해서는 보다 간편하면서도 정확하게 체지방을 측정할 수 있는 방법을 찾는 등, 측정 오차를 줄여 나가는 노력과 함께 비만인 등 특정 인구 집단을 대상으로 그 타당도와 신뢰도를 검토해 나갈 필요가 있다고 본다.

요약 및 결론

역학적인 연구를 위한 섭취 열량 조사방법을 찾기 위해 여대생 30명을 대상으로 1990년 5월 6일부터 6월 9일까지 식사 기록법, 식품 섭취 빈도법, 에너지 평형법을 실시하여 비교한 결과는 다음과 같다.

1) 식사 기록법의 조사기간

조사기간 및 조사기간의 길이를 달리 하였을 때 열량 섭취량 사이에 유의적인 차이가 없었으므로 식사 기록법의 경우 1주일 정도의 조사 기간이 적당한 것으로 나타났다.

2) 식사 기록법과 식품 섭취 빈도법에 의한 영양소 섭취량의 비교

열량, 단백질, 탄수화물은 4주 식사 기록법과 식품 섭취 빈도법에서 유의적인 차이가 없었고, 지방은 식품 섭취 빈도법으로 측정된 것이 식사

기록법에 의한 측정치보다 유의적으로 낮게 측정되었다. 또 열량, 지방, 탄수화물에서 4주 식사 기록법과 식품 섭취 빈도법이 유의한 상관관계를 보여 식품 섭취 빈도법이 비교적 장기간 동안의 영양소 섭취량을 반영하고 있는 것으로 나타났다.

3) 식사 기록법, 식품 섭취 빈도법, 에너지 평형법에 의한 열량 섭취량의 비교

에너지 평형법, 4주 식사 기록법, 식품 섭취 빈도법에 의한 열량 섭취량은 각각 1878.0Kcal, 1562.5Kcal, 1517.1Kcal였다. 3가지 방법에 의한 열량 섭취량은 유의적으로 달랐으며 식품 섭취 빈도법은 식사 기록법과 상관이 높고 유의하게 다르지 않았으나 에너지 평형법은 유의하게 다른 것으로 나타났다. 4주 식사 기록법의 경우, 체중과 유의적인 상관관계를 보였으나 에너지 평형법의 경우 체중, RBW, BMI, Rohrer index, 피부 두겹집기의 합계량, 소비 열량과 유의적인 높은 상관관계를 보였다. 또한 식사 기록법, 식품 섭취 빈도법과 함께 상대적 비만도가 다른 집단의 섭취 열량을 유의적으로 구분해냄으로써 어느 방법에 의한 열량 섭취량이 더 실제 섭취량에 가까운지는 알 수 없었다. 결론적으로 식품 섭취 빈도법은 식사 기록법과 유의적인 차이가 없고 4주 정도의 비교적 장기간 동안의 열량 섭취를 반영해 줌으로써 역학적 연구에서 식사 기록법을 대체하여 사용될 수 있을 것으로 보이며, 에너지 평형법은 식사 기록법과 유의하게 다르기는 하지만 비만 지표나 신체 측정치와의 상관정도가 다른 열량 섭취량 조사방법보다 매우 높기 때문에 측정 오차를 줄여 나가는 노력을 한다면, 역학적인 연구에서 섭취량 조사를 보완해 주거나 열량 섭취량 조사시에 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

Literature cited

- 1) Waxman M, Stunkard AJ. Caloric intake and expenditure of obese boys. *J Pediatrics* 96(2) : 187-193, 1980
- 2) 이인열, 이일하. 서울시내 사춘기 여학생의 비만실태와 식이 섭취 양상 및 일반환경요인과 비만과의 관계. *한국영양학회지* 19(1) : 41-51, 19

- 3) 강영림, 백희영. 서울시내 사립국민학교 아동의 비만요인에 관한 분석. *한국영양학회지* 21(5): 283-294, 1988
- 4) 박갑선, 최영선. 대구시내 아파트 거주 주부들의 비만실태와 비만요인에 관한 연구. *한국영양학회지* 23(3): 170-178, 1990
- 5) Cachera MFR, Deheeger M, Pequignot F, Bataille MG, Vinit F. Adiposity and food intake in young children. *Br Med J* 296(9): 1037-1038, 1988
- 6) Kromhout D. Energy and macronutrient intake in lean and obese middle-aged men(the Zutphen Study). *Am J Clin Nutr* 37: 295-299, 1983
- 7) Cachera MFR, Bellisle F. No correlation between adiposity and food intake. *Am J Clin Nutr* 44: 779-787, 1986
- 8) Keen H, Thomas BJ, Jarrett RJ. Obesity and cardiovascular risk. *Int J Obes* 6: 83-89, 1982
- 9) Bingham S, McNeil NI, Cummings JH. The diet of individuals: a study of a randomly chosen cross section of British adults in a Cambridgeshire village. *Br J Nutr* 45: 23-35, 1981
- 10) Herman CP, Polivy J. Anxiety restraint and eating behavior. *J Abnormal Psychology* 84(6): 666-672, 1975
- 11) Krantz DS. A naturalistic study of social influences on meal size among moderately obese and non-obese subjects. *Psychosomatic Medicine* 41(1): 19-27, 1979
- 12) Dodd KD, Birkey HJ, Stalling RB. Eating behavior of obese and normal weight females in a natural setting. *Addict Behave* 1: 321-325, 1976
- 13) Prentice AM, Black AE, Coward WA, Davies HL, Goldberg GR, Murgatroyd PR, Ashford J, Sawyer M, Whitehead RG. High levels of energy expenditure in obese women. *Br Med J* 292: 983-987, 1986
- 14) Beaudoin R, Mayer J. Food intakes of obese and non-obese women. *J Diet Ass* 20: 29-33, 1953
- 15) Beaton GH, Milner J, McGuire V, Feather TE, Little JA. Source of variance in 24-hour dietary recall data: implications for nutrition study design and interpretation. carbohydrate sources, vitamins, and minerals. *Am J Clin Nutr* 37: 986-995, 1983
- 16) Davidson S, Passmore R, Brock JF, Truswell AS. Human Nutrition and Dietetics 75h ed. p246, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1979
- 17) Elsworth R, Mendez B, Mendez J. Assessing energy balances. In: Alfin-Slater RB, Krichevsky D, Human Nutrition 3B Nutrition and the Adult: Micronutrients, pp60-62, Plenum Press, New York, 1980
- 18) 한국 인구보건원. 한국인 영양 권장량 설정을 위한 기초 연구. 1985
- 19) Bouchard C, Tremblay A, Leblanc C, Lortie G, Savard R, Theriault G. A method to assess energy expenditure in children and adults. *Am J Clin Nutr* 37: 461-467, 1983
- 20) Garrow JS. Optimum rate of weight loss. In: Obesity and Related Diseases, p278, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1988
- 21) 오승호, 황우익, 이영희. 한국인의 에너지 소비량에 관한 연구. *한국영양학회지* 22(6): 423-437, 1989
- 22) 채벌석. 사람의 영양학, pp39-50, 아카데미 서적, 서울, 1988
- 23) 보건사회부. 국민영양조사보고서, 1987
- 24) Durmin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 32: 77-97, 1974
- 25) Jeor STS, Guthrie HA, Jones MB. Variability in nutrient intake in a 28-day period. *J Am Diet Ass* 83(2): 155-162, 1983
- 26) 최미영, 여정숙, 강명춘, 승정자. 정상식과 채식을 하는 여대생의 영양상태에 관한 연구. *한국영양학회* 18(3): 217-224, 1985
- 27) 김주연, 백희영. 정상식이를 섭취하는 여대생들의 질소섭취 및 배설에 관한 연구. *한국영양학회지* 20(2): 90-103, 1987
- 28) National research council. Recommended dietary allowances. 10th ed. pp24-38, National Academy Press. Washington, 1989
- 29) Webster JD, Hesp R, Garrow JS. The composition of excess weight in obese women estimated by

- body density, total body water and total body potassium. *Human Nutrition 38c*: 299-306, 1984
- 30) Kaplan HI, Kaplan HS. The psychosomatic concept of obesity. *J Nerv Ment Dis 125*: 181-201, 1957
- 31) Brownell KD. The psychology and physiology of obesity: Implications for screening and treatment. *J Am Diet Ass 84(4)*: 406-414, 1984