

회상법과 기록법으로 측정된 여대생의 영양소 섭취량에서의 개인내 변이와 개인간 변이*

오세영¹⁾ · 이혜영²⁾ · 백희영³⁾

경희대학교 식품영양학과,¹⁾ 국립보건원,²⁾ 서울대학교 식품영양학과³⁾

Within-and between-Individual Variation in Nutrient Intakes Assessed by Recall and Record Methods among College Women

Oh, Se-Young¹⁾ · Lee, Hye-Young²⁾ · Paik, Hee Young³⁾

Department of Food and Nutrition,¹⁾ Kyung Hee University, Seoul, Korea
Division of Nutrition,²⁾ Food and Drug Administration
Department of Food and Nutrition,³⁾ Seoul National University, Seoul, Korea

ABSTRACT

This study examined within-and between-individual variation in nutrient intakes in order to estimate the degrees of precision in dietary assessment among 59 female volunteers aged 21 - 23 years. Self-recorded 7-day dietary recalls and records were collected by during a 3 month period. Between the recall and record methods, there were little differences of within-and between-individual variations. Within-to-between individual variation ratios were >2.0 for most of the nutrients examined, and were higher for niacin, vitamin A and C (>2.5) in the recalls and for calcium, iron, vitamin A and C (>3.0) in the records. With 7-day dietary data, observed nutrient intakes were estimated to within 26 - 107% of the subjects' true(usual) intakes, among those vitamin C and energy showed the highest and lowest values, respectively. Correlation coefficients between observed and true nutrient intakes were 0.73 - 0.81 for the recalls and 0.68 - 0.77 for the records. In order to estimate with 20% precision, 12 - 13 days of dietary study were required for energy, 46 for calcium, 71 - 72 for vitamin A, and 199 - 200 for vitamin C. Attenuation factor ranged 0.73 - 0.81 for the recalls and 0.68 - 0.77 for the records. This study implies that commonly used 1 or 3 day dietary studies may not be appropriate for assessing individuals' nutrient intakes. Further research focusing on the methodological issues in the assessment of Korean diet are needed for better understanding of the relationship between diet and health in Koreans. (*Korean J Nutrition* 29(9) : 1028-1034, 1996)

KEY WORDS : dietary assessment · nutrient intakes · within-and between-individual variation · college women.

서 론

식이 섭취 조사의 주된 목적은 개인의 영양 상태를 판

채택일 : 1996년 9월 9일

*본 연구의 일부는 1995년도 경희대학교 교내 연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

영할 수 있는 영양소 섭취량을 측정하는 것이라 할 수 있다. 이 때 조사된 자료의 신뢰도는 그 자료가 대상자의 일상적인 식이 섭취를 어느 정도 반영할 수 있는지에 의해 결정된다. 식이 조사 방법의 신뢰도는 측정오차 (measurement error)와 섭취량의 실제 변동을 얼마나 잘 추정할 수 있는냐에 따라 달라진다¹⁾. 따라서 측정오

차를 최소화한다면 식이섭취조사 방법의 신뢰도는 식이섭취량의 실제변동에 의해 결정된다. 섭취량의 실제 변동에 가장 크게 영향을 미치는 요인은 개인간 변이와 개인내 변이라 보고되었다^{2,4)}. 개인간 변이는 개인에 따른 섭취량의 차이를 말하고, 개인내 변이는 한 개인의 섭취량이 날에 따라 달라지는 정도를 말한다. 다시 말하면, 개인내 변이는 개인의 관찰된 섭취량의 그 개인의 일상 섭취량으로부터의 변이로, 개인의 관찰된 섭취량이 표본 평균이라 하면 개인의 일상 섭취량은 모평균이라 해당한다고 할 수 있다. 개인간 변이는 한 집단내에서 개인들간의 일상섭취량의 변이를 말한다.

영양학 관련 연구에서 식이섭취는 기록법, 24시간 회상법, 식품섭취빈도조사법, 식이내력법등으로 조사되며^{2,4)}, 그 중에서 기록법과 24시간 회상법은 가장 많이 사용되는 방법이다. 그러나 기록법과 회상법을 이용하여 조사한 식이섭취에 의해 개인의 일상섭취량을 평가하기에는 어려움이 있는데 그 이유는 개인내에서 날에 따라 섭취량이 크게 달라지기(개인내 변이) 때문이다^{2,4)}.

개인의 일상섭취량을 평가할 때 조사일수를 증가시키면, 개인간 변이에는 영향을 주지 않고 개인내 변이를 감소시켜 개인의 일상섭취량을 보다 더 잘 평가할 수 있다^{2,4)}. 영양소 섭취량의 개인간 변이가 크고, 개인내 변이가 적을수록 조사대상자들간의 영양소 섭취량 차이가 뚜렷해져 필요한 식이섭취 조사일 수가 줄어든다³⁾. 따라서 어떤 집단의 식이를 평가할 때 조사대상 집단의 식이패턴을 잘 파악하여 조사일 수를 결정하는 것이 중요하다.

영양소 섭취량의 개인내 변이는 식생활 패턴과 밀접한 관계가 있고, 다양한 식품을 섭취하는 집단일수록 영양소 섭취량의 개인내 변이가 개인간 변이에 비해 더 크게 된다^{2,4)}. 개인간 변이와 개인내 변이의 크기는 영양소에 따라서도 다르게 나타나는데, 미량영양소의 경우 열량영양소에 비해 더 크기가 더 큰 것으로 보고되었다^{5,6,7)}. 개인간 변이에 대한 개인내 변이의 비는, 식이섭취조사 방법(예 : 회상법, 기록법, 식이내력법), 대상자 수, 조사일수, 성별, 연령, 사회문화적 특성 등에 따라 달라지므로²⁾ 한국인을 대상으로 한 연구결과를 국외 연구결과와 직접적으로 비교하여 식이섭취조사 방법의 신뢰도를 평가하는데 무리가 있다.

흔히 쓰이는 조사일수 별 영양소섭취량의 평균치는 영양소 섭취량의 개인내 변이로 인한 혼돈효과를 반영하지 못하기 때문에^{2,8)}, 영양소 섭취 변수를 다른 변수와 관련시켜 분석할 때 통계적인 검정력이 약화된다. 따라서 특정 질병과 영양소 섭취와의 관계가 통계적으로 유의하지 않은 결과는 개인내 변이가 크기 때문에 야기되는 혼돈효과일 수가 있다는 것을 염두해야 한다. 식이조사에서

섭취량의 개인내변이와 개인간변이를 알면 개인이나 집단의 일상섭취량을 보다 더 정확하게 추정하는데 이용할 수 있다.

개인내 변이와 개인간 변이의 크기와 그 효과에 대한 연구가 국외에서는 활발히 진행되고 있으나^{3,7-13)} 국내에서 이에 대한 연구가 매우 미비한 실정이다. 식이섭취자료는 영양학 연구의 근거를 이루기 때문에 보다 신뢰한만한 한국인에 알맞은 식이조사방법의 연구가 매우 시급하다. 본 연구는 한국 젊은 여성의 식이패턴에서 개인내 변이와 개인간 변이의 크기를 측정하였고, 이러한 변이들이 식이섭취조사 방법의 정확도(precision)에 미치는 영향을 조사하였다.

연구내용 및 방법

1. 조사대상자

본 연구는 21~23세의 특정한 질병을 앓고 있지 않고 자발적으로 연구에 참여한 건강한 여대생 60여명을 대상으로 실시하였다. 조사기간동안 조사대상자들은 특별한 약물이나 영양제를 복용하지 않았고 평상시의 식습관을 유지하였다. 조사대상자들은 조사시작 전에 섭취량 추정 방법과 저울사용법에 대한 교육을 받았다.

2. 식이섭취조사 내용 및 방법

식이섭취조사는 회상법과 기록법을 이용하여 1992년 3월부터 6월까지 약 3개월 동안에 걸쳐 자가기록법으로 실시하였다. 조사일은 조사대상자들의 편의를 고려하였으나 조사요일이 치중되지 않고 골고루 포함되도록 하였다. 총 14회의 기록법에 의한 식이섭취 조사가 실시되었다. 조사기간 3개월동안 2회에 걸쳐 각각 7일동안 섭취하는 모든 식품의 섭취량을 저울을 이용하여 정확하게 기록하였으며, 두 기록기간은 최소한 1달 이상의 간격을 가졌다. 회상법에 의한 식이섭취 조사는 조사기간 2회를 기준으로 6회 실시하여 총 12회를 실시하였다. 회상법에 의한 식이섭취조사에서는 섭취분량을 기억하는데 도움이 되도록 식품모형과 계량컵을 사용하였다. 본 연구에서는 12회의 회상법과 14회의 기록법 자료에서 각 7회 자료를 임의로 선정하여 개인간 변이와 개인내 변이를 측정하였다.

3. 자료분석

조사된 자료는 SAS(Statistical Analysis System)를 이용하여 분석하였다¹⁴⁾. 조사방법에 따른 평균 영양소 섭취량의 차이는 t-test로 검정하였다. 개인내 변이와 개인간 변이는 영양소 섭취량의 종속변수와 조사일수의 독립변수를 가진 random effects analysis of vari-

ance 모형을 설정하여 SAS의 VARCOMP procedure의 MIVQUE방법으로 구하였다¹⁴⁾. 정규분포를 이루지 않은 영양소 섭취량 변수는 정규분포를 이루기 위해 로그로 변환시킨 후 분석하였다. 영양소 섭취량들간의 상관성은 Pearson 상관계수로 측정하였다.

개인의 영양소 섭취량 측정의 정확도(precision)는 95%의 신뢰수준에서 개인의 일상섭취량의 주어진 범위(예 : 20%)에 있게 되는 백분위 편차를 개인내 변이 값과 조사일수록 이용하여 다음과 같이 구하였다³⁾¹³⁾.

$$\text{Maximum Percentage Deviation}(\%) = 1.96 \times (\text{CVw} \times 100) / (7)^{0.5}$$

CVw=개인내 변이 값

개인의 조사된 섭취량이 일상섭취량의 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% 백분위 편차내로 있을 확률이 95%가 되는 조사일 수는 다음의 공식을 이용하여 산출하였다¹³⁾.

$$\text{Number of dietary study days} = \{ [1.96 \times (\text{CVw} \times 100)] / D_0 \}^2$$

D₀=the specified % of the true mean

관찰된 7일간의 영양소 섭취량과 그 영양소의 일상섭취량과의 상관계수(r)는 다음의 식으로 구하였다⁹⁾.

$$r = \{ 7 / [7 + (\text{CVw}^2 / \text{CVb}^2)] \}^{0.5}$$

CVw²=개인내 분산 CVb²=개인간 분산

영양소 섭취량의 개인내 변이와 개인간 변이가 영양소 섭취량과 다른 변수와의 관찰된 상관계수에 미치는 영향은, 보정계수(attenuation factor)와 실제상관계수(true correlation coefficient)를 다음과 같이 산출하여 측정하였다⁹⁾.

$$\text{Attenuation factor} = \{ 1 / [1 + (\text{CVw}^2 / 7 \times \text{CVb}^2)] \}^{0.5}$$

Table 1. Mean nutrient intakes, coefficients of variation(CV) and within-to-between person coefficient ratios using raw values

Nutrient	Recall						Record					
	Mean	SD	CVt ^a	CVw ^b	CVb ^c	CVw/CVb	Mean	SD	CVt	CVw	CVb	CVw/CVb
Energy(Kcal)	1528	329	38.4	34.5	17.0	2.03	1540	314	38.6	35.5	15.3	2.32
Protein(g)	53.9	12.8	43.9	40.0	18.3	2.19	51.9	11.2	41.8	38.8	15.7	2.47
Fat(g)	41.5	11.9	53.7	49.2	21.7	2.27	41.7	11.0	55.0	48.1	17.3	2.78
Carbohydrate(g)	37.4	52.8	40.8	37.3	16.5	2.26	242.0	50.6	41.8	39.2	14.8	2.65
Calcium(mg)	517.9	222.9	76.9	68.9	34.5	2.00	480.9	127.3	56.4	53.8	16.9	3.18
Phosphorous(mg)	744.4	178.4	44.9	41.0	18.3	2.24	719.6	164.0	44.7	41.5	16.5	2.52
Iron(mg)	10.7	5.2	83.0	73.2	39.6	1.85	9.7	2.6	55.3	52.6	17.3	3.04
Vitamin A(IU)	3094	1440	91.6	85.4	33.2	2.57	3185	1218	88.3	86.0	20.1	4.28
Thiamin(mg)	0.9	0.3	56.8	52.6	22.6	2.36	0.8	0.2	53.0	50.6	17.3	2.92
Riboflavin(mg)	1.0	0.3	51.0	45.7	23.5	1.94	0.9	0.2	44.9	42.1	17.4	2.42
Niacin(mg)	9.6	2.8	56.8	53.1	20.4	2.60	9.8	2.9	59.8	55.9	21.6	2.59
Vitamin C(mg)	133.9	98.3	151.9	143.6	49.9	2.88	121.5	81.8	149.9	144.7	39.3	3.68

a : (SD/mean) × 100

b : (within-person variance)^{0.5} × 100

c : (between-person variance)^{0.5} × 100

True correlation coefficient=Observed correlation coefficient/attenuation factor

보정계수의 수치가 1이면 관찰된 상관계수가 실제 상관계수와 같아지므로 보정계수가 1에 근접할수록 식이 섭취조사 방법의 정확도가 높아진다.

결과 및 고찰

1. 조사대상자들의 영양소 섭취실태

Table 1에서 제시한 바와 같이 조사대상자들의 영양소 섭취량은 여러 영양소에 있어 권장량에 크게 미달하였다. 열량은 권장량의 77%이었고 평균섭취량이 권장량의 75%에 미치지 못하는 영양소는 칼슘, 철분, 나이아신이었다. 반면 비타민 C 섭취량은 권장량의 2배 이상으로 나타났다. 이러한 결과는 20대 여자 대학생을 대상으로 한 연구¹⁵⁾ 보고(열량, 철분, 칼슘 섭취가 권장량의 각각 85%, 58%, 83%)와 비교하여 영양소 섭취가 다소 낮았으나 큰 차이는 없었다. 여러 식이섭취 조사에서 사용되는 회상법과 기록법이 실제 섭취량을 과소 평가하는 경향이 있기는 하지만²⁾, 본 연구를 포함한 한국의 젊은 여성을 대상으로 한 연구결과는 그들이 양적으로나 질적으로 충분한 식사를 하고 있지 못함을 제시한다.

2. 영양소 섭취량의 개인간 변이와 개인내 변이의 크기

식이섭취조사 방법에 따른 개인내 변이 계수의 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다(Table 1). 개인간 변이는 칼슘 및 미량영양소의 경우 회상법보다 기록법에서 낮게 나타났다.

개인간 변이 계수는 회상법은 16.5~49.9%, 기록법은 14.8~39.3%이었다. 열량, 단백질, 당질의 개인간 변이 계수가 낮게 나타났는데, 이는 이러한 영양소들의 섭취량은 개인간에 차이가 적음을 제시한다. 회상법에서 기록법에 비해 비타민 C, 철분, 칼슘, 비타민 A의 개인간 변이의 값이 높았다(Table 1).

개인내 변이 계수값은 여러 논문에서 지적된 바와 같이³⁷⁾⁹⁾¹⁵⁾ 개인간 변이 계수 값에 비해 높았다. 회상법은 35.5~144.6%, 기록법은 35.5~144.7%로 비슷한 양상을 보였다. 영양소별로는 개인내 변이 계수 값이 에너지, 탄수화물, 단백질, 인에서 낮았으며 vitamin A, vitamin C, 철분(회상법의 경우)에서 높았다. 이러한 개인내 변이 계수의 수치는 한국 여대생을 대상으로 한 정해량의 연구 결과¹⁵⁾와 비교하여(개인내 변이 계수 : 30~100%) 다소 높기는 하나, 개인내 변이 계수가 상대적으로 크거나 적은 영양소의 종류는 매우 일치하였다. 정해량의 연구¹⁵⁾는 본 연구(60명)보다 많은 157명의 연속 7일간의 식이섭취를 기록법에 의해 조사하였고, 본 연구는 4개월간에 걸쳐 실시된 식이섭취조사 자료 중에서 임의로 7일을 선택한 것이기 때문에 다소 차이가 있는 것으로 생각된다.

특정 영양소의 개인내 변이가 크다는 것은 그 영양소의 함량이 높은 몇가지 식품을 섭취하느냐 하지 않느냐에 따라 그 영양소의 섭취량이 크게 달라진다는 것을 의미한다. 개인이나 집단에서 관찰된 영양소 섭취 수준과 일상적인 영양소 섭취수준은 개인내 변이 계수가 큰 영양소에서 차이가 많이 나, 짧은 기간에 걸쳐 조사한 식이섭취 자료로 그러한 영양소의 일상섭취량을 추정할때 오차가 발생한다.

모든 영양소에서 개인간 변이의 크기는 개인내 변이의 크기에 비해 적어 개인간 변이에 대한 개인내 변이의 비

율이 높게 나타났다(Table 1). 개인간 변이에 대한 개인내 변이의 비는 회상법은 1.85~2.88, 기록법은 2.42~3.68로 기록법에서 높았다. 영양소별로 보면, 회상법에서 비타민 A, 나이아신, 비타민 C가 개인간 변이에 대한 개인내 변이의 비가 2.5 이상이었고, 기록법에서는 칼슘, 비타민 A, 비타민 C가 3.0이상의 수치를 나타냈다.

개인간 변이에 대한 개인내 변이의 비는 열량을 조절된 영양소 섭취량으로 분석하였을 때 더욱 크게 나타났다. Table 2에 제시된 바와 같이 본 연구에서 열량섭취의 조절은 회상법과 기록법에서 영양소의 개인내 변이보다는 개인간 변이를 더욱 낮추어 상대적으로 개인내 변이에 대한 개인간 변이의 비가 증가하였다. 열량섭취수준을 조절할 때 개인간의 변이가 줄어드는 것은 Table 3에 나타난 바와 같이 조사대상자의 열량섭취가 다른 영양소 섭취와 관련이 높기 때문이다. 열량과 영양소 섭취량의 상관계수는 정규분포도를 고려하여 변수를 로그 변환(logarithmic transformation) 하였을 때가 그렇지 않았을 때 보다 다소 높았다. 열량과 영양소 섭취량의 상관계수는 vitamin A를 제외하고는(r=0.37) 모든 영양소에서 매우 높았다. 반면 열량섭취 수준과 영양소 밀도는 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

Gibson²⁾은 대상자들의 체격이나 신체활동 정도가 비슷하고 열량섭취가 영양소 섭취를 반영할 때 열량섭취를 조절할 경우와 조절하지 않을 경우, 매우 유사한 정보를 제공한다고 하였는데, 본 연구의 결과도 이를 제시한다 하겠다.

Table 4의 maximum percent deviation (MPD)은 7일간의 식이섭취 조사결과가 개인의 일상섭취량과 얼마나 가까운가를 영양소별로 보여준다. 7일간의 식이섭취 자료는 영양소의 종류에 따라 개인의 일상 영양소 섭취량의 26~107%를 측정하는 것으로 나타났다. 회상법

Table 2. Coefficients of variation and within-to-between person coefficient ratios using energy adjusted values

Nutrient	Recall				Record			
	CVt ^a	CVw ^b	CVb ^c	CVw/CVb	CVt	CVw	CVb	CVw/CVb
Protein	26.3	25.1	7.6	3.30	25.8	24.5	8.1	3.02
Fat	35.2	33.6	10.5	3.20	34.9	34.4	5.9	5.83
Carbohydrate	16.4	15.6	5.2	3.00	16.9	16.9	1.0	16.90
Calcium	68.3	62.3	28.3	2.20	50.8	49.2	12.7	3.87
Phosphorous	29.2	28.0	8.5	3.29	30.1	29.4	6.5	4.52
Iron	70.9	62.2	34.4	1.81	46.4	43.1	17.4	2.48
Vitamin A	87.6	82.1	30.7	2.67	83.5	80.9	20.6	3.93
Thiamin	38.6	38.2	7.7	4.96	33.7	33.0	7.5	4.40
Riboflavin	37.5	35.1	13.9	2.53	34.8	34.1	8.1	4.21
Niacin	48.7	47.1	12.3	3.83	51.4	48.0	18.6	2.58
Vitamin C	142.9	137.8	38.5	3.58	141.5	137.4	34.2	4.02

a : (SD/mean) × 100

b : (within-person variance)^{0.5} × 100

c : (between-person variance)^{0.5} × 100

Table 3. Pearson correlation coefficients between total energy and nutrient intakes

Nutrient	Energy vs. crude nutrient	Energy vs. nutrient density [#]
Protein	0.85*(0.86*)	-0.21(-0.19)
Fat	0.82*(0.84*)	-0.02(-0.01)
Carbohydrate	0.96*(0.96*)	0.06(0.04)
Calcium	0.56*(0.61*)	-0.13(-0.12)
Phosphorous	0.81*(0.83*)	-0.25(-0.23)
Iron	0.54*(0.62*)	-0.07(-0.05)
Vitamin A	0.28*(0.37*)	-0.17(-0.16)
Thiamin	0.85*(0.85*)	0.11(0.13)
Riboflavin	0.75*(0.76*)	-0.18(-0.17)
Niacin	0.56*(0.62*)	-0.09(-0.07)
Vitamin C	0.42*(0.51*)	0.17(0.18)

Data are based on the individual means of 26 days of dietary recording(12 days of 24 hour recall and 14 days of diet records) by each of 60 women. Values in parentheses were the results of using natural logarithm to improve normality.

[#]Nutrient density is the nutrient divided by energy values.

*p < 0.05

Table 4. The maximum percentage deviation(MPD)(Zα=1.96) of estimates of individual subjects nutrient intakes and the correlation coefficient between observed and true intakes

Nutrient	7 day recalls		7 day records	
	MPD	r	MPD	r
Energy	25.6	0.80	26.3	0.76
Protein	29.6	0.77	28.7	0.75
Fat	38.4	0.76	35.6	0.70
Carbohydrate	27.6	0.79	29.0	0.71
Calcium	51.0	0.80	39.9	0.72
Phosphorous	30.4	0.77	30.7	0.73
Iron	54.2	0.77	39.0	0.69
Vitamin A	63.3	0.73	63.7	0.68
Thiamin	39.0	0.77	37.5	0.71
Riboflavin	33.9	0.81	31.2	0.76
Niacin	39.3	0.75	41.4	0.77
Vitamin C	106.4	0.80	107.2	0.75

Formula : maximum percentage deviation(precision(%)) = 1.96(CVw × 100)/(D)^{0.5} ; r = [77+(CVw²/CVb²)]^{0.5}, where CVw²=within individual variance, CVb²=Between individual variance. ; Variance ratios were obtained using log transformed data.

과 기록법에서, 95%의 신뢰수준에서, 개인의 관찰된 열량은 개인의 일상섭취량의 약 26%, 비타민 C는 106~107%의 오차를 허용하는 것으로 조사되었다. 이는 열량에 비해 비타민 C의 일상섭취량 추정 오차가 더 많기 때문에 비타민 C의 일상적인 섭취량 추정이 열량 영양소에 비해 더 어렵다는 것을 제시한다. 칼슘, 철분(기록법이 다소 더 정확함)을 제외하고는 식이섭취 측정 방법

간의 차이는 나타나지 않았다.

일상섭취량과 관찰된 섭취량간의 상관계수는 집단을 몇 개의 그룹으로 분류할 때 어느 정도 정확하게 분류할 것인지를 결정할 때 참고된다. 정확도는 중간군은 고려하지 않고 일상섭취량에 의해 최상위군(최하위군)으로 분류된 개인이 관찰값에 의해 옳게 (최상위군(최하위군)) 또는 그르게 (최하위군 (최상위군)) 분류되는 정도를 말한다⁹⁾. Nelson등⁹⁾은 일상섭취량과 관찰된 섭취량과의 상관 계수가 0.75~0.80이면 집단을 5그룹으로 분류하였을 때 옳게 분류되는 정도는 59%~65%, 그르게 분류되는 정도는 0.4%~0.2%이고, 3그룹으로 분류할 경우에는 옳게 분류되는 정도는 69%~72%, 그르게 분류되는 정도는 4.9%~3.3%라 하였다.

Table 4에 제시된 바와 같이 본 연구에서 7일간의 조사치와 일상섭취량과의 상관계수는 회상법은 0.73~0.81, 기록법은 0.68~0.77이었고, 상관계수의 크기는 영양소별로 큰 차이가 없었다. 이는 60여명을 대상으로 실시한 7일간의 식이섭취 조사목적에 섭취순위에 따라 개인 순위를 정하고 그 분포에 따라 5그룹으로 구분하는 것이라면, 최상위군 또는 최하위군에 옳게 분류되는 정도는 약 55~65%이고 그르게 구분되는 정도는 0.5% 미만임을 제시한다.

Table 5는 개인의 일상 섭취량을 추정하고자 할 때 개인의 섭취량 조사결과가 일상섭취량의 5~50% 범위에 있을 확률이 95%가 되는데 필요한 조사일 수를 나타낸다. 개인의 일상섭취량의 20% 내로 평가하기 위해선 열량은 12~13일의 조사가 필요하고, 단백질은 15~16일, 비타민 A는 71~72일, 칼슘은 회상법은 46일, 기록법은 28일이 필요하였다. 이는 한국 여대생을 대상으로 한 연구⁵⁾와 많은 부분 일치하였으나, 칼슘 (23일), 철분 (24일), 비타민 C (75일)의 일상섭취량을 알기위한 조사일 수는 본 연구보다 적었다. 영양소별로 많은 차이를 보여 특히 비타민 A, C의 일상섭취량을 추정하기 위해서는 여러 번의 식이섭취 조사가 필요함을 보여준다. 위의 결과는 개인의 1일간의 영양소 섭취량은 모든 영양소에서 개인의 일상섭취량의 50% 이상의 오차를 가지기 때문에 개인의 영양소 섭취량을 평가할 때 신뢰할 만한 평가 방법이 될 수 없음을 제시한다.

식이조사방법의 정확도(precision)가 영양소 섭취 수준과 다른 건강 위험 요인과의 관찰된 상관관계에 미치는 영향은, 보정계수(attenuation factor)를 산출하여 측정하였다. 7일간의 조사에서 얻어진 영양소 섭취량의 개인내 분산과 개인간의 분산을 이용하여 산출한 보정계수는 기록법보다는 회상법에서 다소 높았다(Table 6). 회상법은 영양소에 따라 0.73~0.80의 분포를 보였고,

Table 5. Number of dietary study days needed per subject to estimate mean nutrient intake($\alpha=1.96$) within 5% to 50% of the true mean

Nutrient	Number of days needed to lie within specified % of true mean											
	Recall						Record					
	5%	10%	20%	30%	40%	50%	5%	10%	20%	30%	40%	50%
Energy	183	46	12	6	3	2	194	49	13	6	4	2
Protein	246	62	16	7	4	3	232	58	15	7	4	3
Fat	372	93	23	11	6	4	356	89	23	10	6	4
Carbohydrate	214	54	14	6	4	2	237	60	15	7	4	3
Calcium	730	183	46	21	12	8	445	112	28	13	7	5
Phosphorous	259	65	17	8	5	3	265	67	17	8	5	3
Iron	824	206	52	23	13	9	426	107	27	12	7	5
Vitamin A	1121	281	71	32	18	12	1137	285	72	32	18	12
Thiamin	426	107	27	12	7	5	394	99	25	11	7	4
Riboflavin	321	81	21	9	6	4	273	69	18	8	5	3
Niacin	434	109	28	13	7	5	481	121	31	14	8	5
Vitamin C	3169	793	199	88	50	32	3218	805	201	90	51	33

Number of dietary study days = $\{[1.96 \times (CVw \times 100)]/Do\}^2$ where Do = specified % of the true mean

Table 6. Attenuation factors and their effect on the correlation for nutrient intakes

Nutrient	Attenuation Factor*		Observed Correlation [#]	
	7 Recalls	7 Records	7 Recalls	7 Records
	Energy	0.80	0.76	0.32
Protein	0.77	0.75	0.31	0.30
Fat	0.76	0.70	0.30	0.28
Carbohydrate	0.79	0.71	0.31	0.28
Calcium	0.80	0.72	0.32	0.29
Phosphorous	0.77	0.73	0.31	0.29
Iron	0.77	0.69	0.31	0.28
Vitamin A	0.73	0.68	0.29	0.27
Thiamin	0.77	0.71	0.31	0.29
Riboflavin	0.81	0.76	0.32	0.30
Niacin	0.75	0.77	0.30	0.31
Vitamin C	0.80	0.75	0.32	0.30

* $\{1/[1+(CVw^2/7 \times CVb^2)]\}^{0.5}$

"True" correlation is assumed to be 0.40.

기록법은 0.68~0.77의 분포를 보였다.

다음은 주어진 보정계수를 이용하여, 건강 위험 요인과 영양소 섭취 수준과의 실제 상관계수가 0.4일 때, 7일간의 조사자료를 사용할 때 관찰되는 두 변수간의 상관계수를 구하였다(Table 6). 여기서 실제 상관계수는 섭취량의 변이를 고려하여 산출한 두 변수간의 상관 정도를 말한다. 특정 건강 위험 요인의 변이와 철분섭취량 변이를 고려할 때 두 변수간의 상관계수는 0.4이나, 철분섭취량의 변이를 고려하지 않을 경우 0.31(회상법), 0.28(기록법)의 상관계수가 측정되는 것으로 나타났다.

결론 및 요약

영양소 섭취량의 개인간 변이와 개인내 변이는식이섭

취조사 방법을 계획하는데 매우 유용한 정보를 제공한다. 연구목적이 연구대상 집단의 식이패턴을 조사할 때는 단기간의 식이조사로도 그 목적을 달성할 수 있으나, 식이섭취와 질병요인과의 관련정도를 파악하는 경우는 보다 세밀한 식이섭취조사 방법이 요구된다.

본 연구는 7일간의 조사로 개인의 일상 섭취량을 정확하게 추정할 수 없음을 보여주었다. 실제로 개인의 일상 섭취량을 아무런 오차없이 측정할 수 있는 식이조사 방법은 없다. 이는 조사방법의 근본적인 문제보다는 사람의 식이섭취가 가지는 특성 때문이다. 따라서 식이섭취 조사에서 고려되어야 할 사항은, 어떻게 하면 조사대상자 개인의 일상 섭취량을 추정할 수 있겠는가 아니라, 어느 정도의 오차를 허용할 것인가라는 것이다¹⁰⁾. 그러나 연구 특성에 따라 보다 적합한 식이섭취조사 방법

은 분명히 존재한다. 따라서 연구목적에 맞는 식이섭취 조사 방법과 그러한 조사방법에서 야기되는 오차를 줄이는 방안에 대한 연구가 분발되어야 할 것이다. 본 연구에서 시도한 바와 같이 보정계수를 구하여 자료 분석에 이용하는 것도 한가지 방법이라 하겠다. 아울러 식이조사에서 조사방법의 정확도에 관한 것 뿐 아니라 측정오차(measurement error)는 최소화 할 수 있는 방법들도 모색되어야 한다. 조사자와 조사대상자의 예비훈련은 측정오차를 줄이는 좋은 방법이라 하겠다.

본 연구의 내용을 요약하면 다음과 같다.

1) 건강한 59명의 여대생의 식이섭취를 7일간 조사한 본 연구에서 영양소 섭취량의 개인내 변이의 크기는 회상법, 기록법 간에 뚜렷한 차이가 없었으나, 기록법에서 칼슘과 미량영양소의 개인간변이가 회상법에 비해 낮았다.

2) 분석된 모든 영양소에서 개인내 변이(36~145%)는 개인간 변이(15~50%)보다 크게 나타났다. 개인내 변이와 개인간 변이의 크기는 열량 영양소에서 칼슘과 미량 영양소보다 적었다. 이와 같은 본 연구의 결과는 한국 여대생의 식이 섭취를 7일간 기록법으로 측정할 연구¹⁵⁾ 결과와 비교적 일치하였다.

3) 7일간의 조사치로 조사대상자 각 개인의 일상섭취량을 추정할 때, 열량영양소는 일상섭취량의 30%의 오차를 가지고, 철분은 40~50%, 칼슘, 비타민 A, 비타민 C는 50% 이상의 오차를 허용하는 것으로 나타나 열량 영양소의 일상섭취량 추정이 다른 영양소에 비해 정확함을 제시한다. 개인의 일상섭취량의 20% 내로 추정하기 위해서는 열량은 12~13일, 단백질은 15~16일의 조사일이 필요하였고, 비타민 A는 71~72일, 비타민 C는 199~201일의 조사일이 필요하였다.

4) 7일간의 조사치와 일상섭취량과의 상관계수는 회상법은 0.73~0.81, 기록법은 0.68~0.77이었고, 상관계수의 크기는 영양소별로 큰 차이를 보이지 않았다.

5) 보정계수는 영양소별로 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 회상법은 0.73~0.80, 기록법은 0.68~0.77의 분포를 보여, 보정계수는 회상법에서 다소 높았다. 따라서 기록법 자료가 회상법 자료에 비해 다른 변수와의 관찰된 상관계수가 낮을 수 있음을 보여준다.

Literature cited

1) Hankin JH, Reynolds WE, Margan S. A short dietary method for epidemiology studies. II Variability of measured nutrient intakes. *Am J Clin Nutr* 20 : 935-945, 1967

2) Gibson RS. Principles of nutritional assessment. Oxford University Press, New York, 1990

3) Beaton GH, Milner J, Corey P, McGuire V, Cousins M, Stewart E, de Ramos M, Hewitt D, Grambsch PV, Kassim N, Little JA. Sources of variance in 24-hour dietary recall data : Implications for nutrition study design and interpretation. *Am J Clin Nutr* 32 : 2546-2559, 1979

4) Willett W. Nutritional epidemiology. Oxford University Press, New York, 1990

5) Todd KS, Hudes M, Calloway DH. Food intake measurement : Problems and approaches. *Am J Clin Nutr* 37 : 139-46, 1983

6) Liu K, Stamler J, Dyer A, MacKeever J, Mckeever P. Statistical methods to assess and minimize the role of intra-individual variability in obscuring relationship between dietary lipids and serum cholesterol. *J Chronic Diseases* 31 : 399-418, 1978

7) Beaton GH, Milner J, McGuire V, Feather TE, Little JA. Sources 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

8) Bloemberg BPM, Kromhout D, Obermann-de Boer GL, van Kampen-Donker M. The reproducibility of dietary intake data assessed with the cross-check dietary history method. *Am J Epidemiol* 130(5) : 1047-1056, 1989

9) Nelson M, Black AE, Morris JA, Cole TJ. Between-and within-subject variation in nutrient intake from infancy to old age : estimating the number of days required to rank dietary intakes with desired precision. *Am J Clin Nutr* 50 : 155-167, 1989

10) Tarasuk V, Beaton GH. Statistical estimation of dietary parameters : Implications of patterns within-subject variation-a case study of sampling strategies. *Am J Clin Nutr* 55(1) : 22-27, 1992

11) Beaton GH. Approaches to analysis of dietary data : Relationship between planned analysis and choice of methodology. 59(1 Suppl) : 253s-261s, 1994

12) Borrelli R, Cole TJ, Biase GD, Contaldo F. Some statistical considerations on dietary assessment methods. *Eur J Clin Nutr* 43 : 453-64, 1989

13) Piwoz EG, Creed de Kanashiro H, Lopez de Romana G, Black RE, Brown KH. Within-and between-individual variation in energy intakes by low-income Peruvian infants. *Eur J Clin Nutr* 48 : 333-340, 1994

14) SAS Institute Inc. Statistical Analysis System 6.03. Cary, NC. 1988

15) 정혜량. 측정기록법에 의한 영양소섭취량의 개인간변이와 개인내변이에 관한 연구. 박사학위논문, 이화여자대학교, 1993