

식이조사방법중 자기 기록식 24시간 회상 반복 조사의 변이원에 관한 연구*

김연희 · 이상선 · 김미경 · 최보울**

한양대학교 생활과학대학 식품영양학과, 한양대학교 의과대학 예방의학교실**

Sources of Variability of Multiple Self-reported 24-hour Recalls in Dietary Survey

Kim, Yeon Hee · Lee, Sang Sun · Kim, Mi Kyung · Choi, Bo Youl**

Department of Food and Nutrition, Hanyang University, Seoul, Korea

*Department of Preventive Medicine,** Hanyang University, Seoul, Korea*

ABSTRACT

This study was designed to study sources of variability(subjects, day by day, season, day of week, sequence, number of repeated days, compliance etc.) in multiple 24-hour dietary recall method. Dietary intakes of college women in Seoul were obtained using 24-hour dietary recalls, consecutive 7 days, 4 times for 1 year. The result of this study shows that 1) the reproducibility of multiple 24-hour recalls is low(intraclass correlation coefficient < 0.3), 2) the intraindividual variations of all nutrients are more than 80%, 3) the major components of variation are interindividual variability and intraindividual variability(within person variability and methodologic error). There were small but statistically significant season and compliance effects. 4) the ratio within-person variation to between-person variation for absolute and transformed nutrient intakes except some nutrients such as vitamin A, vitamin C, energy from protein and fat etc, was less than 1.7 the minimum numbers of days needed in 24-hour dietary recalls to estimate usual intake for this group were 1 to 21 days. And the numbers of days needed to get the usual intake of an individual varied among individuals and within individuals for different nutrients, ranged from 1 days for Log_e carbohydrate(% energy) to 470 days for Na. 6) There were greater than 0.7 correlation coefficients between the average nutrient intakes of 12 days and intakes of 28 days. Therefore, it was desirable to take the 24-hour recall more than 12 times, repeating 3 days every season. (*Korean J Nutrition* 30(3) : 349~359, 1997)

KEY WORDS : 24-hour recall method · variation of nutrient intakes · within person variability · between person variability.

서 론

식이 섭취 조사 방법은 인구 집단의 영양상태 비교, 특정 질병이나 건강과 식이 요인 간의 관련성을 규명하기 위한 역학 연구, 국가 식량 및 보건 정책 수립을 위한 자

채택일 : 1997년 4월 8일

*이 논문은 한양대학교 교내연구비에 의하여 연구 되었음.

료 수집 등 광범위한 분야에서 이용된다. 일반적으로 사용하는 방법으로는 회상법(recall method), 식이 일지 기록법(record method), 빈도 조사법(frequency method), 식이력 조사법(history method) 등이 있으며, 접근하기 쉬운 방법인 24시간 회상법이 가장 널리 사용된다.

인구집단이나 개인의 식습관을 평가하기 위해서는 집단 혹은 개인의 일상 식이섭취를 추정할 수 있어야 한다.

그러나 개인마다 식품 소비 양상이 다르고 개인내에서도 매일매일 섭취하는 식품이 다양하기 때문에 1일간 식이 조사로는 일상적 식이 섭취를 측정하기 어렵고 개인의 평소 섭취량을 얼마나 반영하고 있는지 알 수 없다. 식이 섭취조사의 정확도는 연구목적에 따라 차이가 있다. 인구집단의 평균 영양소 섭취량 추정이나 개개인의 영양소 섭취 수준에 따른 순위 판별력이 있는 자료를 필요로 할 수도 있으며, 혹은 개개인의 일상적 영양소 섭취를 비교적 정확히 추정할 수 있어야 하는 경우도 있다. 따라서 연구목적에 부합하는 정확도(accuracy)의 자료를 얻기 위해서는 연구 설계 단계에서 최소 조사 일수를 결정하여야 한다.

최소 조사일수는 영양소 섭취량의 변이(true variation), 개인내 변이(within person variation), 개인간 변이(between person variation)와 정확도(accuracy)에 의해 결정된다. 식이 섭취에서 나타나는 변이는 대상자 간의 실제 식습관 차이(between person variability)와 개인의 조사일별 차이(within person variability) 뿐 아니라 면접원 교육, 응답자의 인지도, 조사 방법, 회상 자체의 문제점, 식품성분 분석표, 영양소 산출 프로그램의 문제 등 조사에서 영양소 산출에 이르는 각 단계의 변이원에 의해 나타날 수도 있다¹²⁾.

이미 서구 여러 나라에서는 어린이, 학생, 영양사, 임신부, 노인 등 다양한 인구 집단의 영양소 섭취량의 변이와 변이원에 관한 다수의 연구들이 있으며^{3,7)}, 대상 집단의 특성에 따라 변이 양상이 다르고 변이의 형태가 다분히 문화적, 환경적 특성과 밀접한 관련성이 있어 이들 결과를 우리나라에 직접 적용할 수 없다. 한편 한국인을 대상으로 식이 섭취의 변이 양상³⁾과 변이요인을 분석한 자료는 매우 드물어 우리나라에서 다양한 특성의 인구집단을 대상으로 조사 방법의 단계별 변이원을 규명하고 변이 양상을 파악해야 한다.

본 연구는 서울 지역 여대생을 대상으로 계절과 요일을 고려하여 각 계절마다 7일간 24시간 회상조사로 총 28일(1년 4회 7일 연속회상조사)간의 자료를 수집하여 회상조사의 재현성과 총 변이에 대상자, 대상자 내 일간(day to day) 차이, 계절, 요일, 조사 순서, 조사 회수, 순응도 등의 변이원이 미치는 영향을 파악하며, 일상 식이 섭취 조사에 필요한 최소 회상 일수를 산출하고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 대상 및 기간

서울 지역의 H 대학교 식품영양학과 재학생 중 비교

적 식품영양학에 대한 전문교육과정을 이수하지 않았다고 생각되는 1, 2학년(20~24세) 여대생 71명을 대상으로 1995년 3월부터 1996년 2월까지 일년동안 각 계절마다 7일 연속 24시간 회상조사를 실시하였다. 연구 기간 동안 7일간 24시간 회상조사를 3회이상 완성한 대상자는 27명이었다.

2. 조사방법

식이 섭취 자료는 24시간 회상조사를 각 계절마다 7일간 연속하여 총 28일 회상자료를 수집하였다. 본 연구에서는 7일간 24시간 회상일지를 나누어 주기전 각 개인간 눈대중량의 오차를 최소화하기 위하여 가정에서 사용하는 실제 크기로 표준그릇에 대한 교육을 실시하였으며, 섭취량을 해당분량의 표준그릇에 대한 배수로 기입하도록 하였다^{8,9)}. 표준그릇은 공기, 접시(소, 중, 대), 대접(중, 대), 컵 등으로 구분하였으며 교육과정에서 밥 종류는 공기단위로, 집에서 먹는 국 종류는 국그릇인 중간크기의 대접단위로, 김치 종류는 중간크기의 접시단위로, 음식점에서 제공되는 반찬 등은 작은 크기의 접시단위로 기록하는 등 음식마다 미리 표준 그릇을 결정하여 제시하였다.

본 연구는 장기간 동안 지속하기 때문에 참여도가 낮아질 수 있고 대상자가 동일학과와 1, 2학년 전수이므로 연구기간 중 중도누락자를 연구에서 완전히 배제하는 것은 대상자의 참여도를 더욱 낮출 수 있다. 따라서 연구기간 중 누락자를 최소화하기 위하여 1년동안 24시간 회상 기록지 회수 유무와 무관하게 대상자 모두에게 회상기록지를 배포하였다. 회상 일지 회수는 배포 1주 후 1차로 수거하고, 미제출자는 5일에 한 번씩 4번까지 독촉하였다.

3. 자료분석

1) 영양소산출

영양소 산출은 대한 영양사협회와 현민 시스템에서 개발한 영양관리시스템(ver 3.0)을 이용하였다. 이 프로그램은 기본자료로 농촌진흥청의 제 4차 식품성분분석표를 기본 자료로 내장하고 있었으며, 섭취량이 적은 티아민과 리보플라빈의 자료를 원자료와는 달리 소수점 첫째 자리까지로 입력되어 있어 분석값의 신뢰도를 인정하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 티아민과 리보플라빈 분석 자료를 제시하지 않았다.

대상자들이 기록한 음식명 중 프로그램에 내장된 음식인 경우는 무게(g)단위로 환산하여 각 끼니별로 입력하였으며, 프로그램에 내장되지 않은 음식의 경우는 재료명을 가지고 환산하였다. 이때 눈대중량을 무게단위로

환산하는 것은 여러 문헌을 참고하여 가급적 표준량을 이용하였다^{9,14)}. 대상자들이 섭취한 식품의 성분이 나와 있지 않은 경우에는 한국인의 영양권장량 6차개정판¹⁴⁾에 수록된 값을 입력하여 이용하였다.

모든 회상자료는 가중치를 부여할 때 오차를 줄이기 위해 한 사람의 연구자에 의해 가중치를 주었다.

2) 자료분석방법

여대생의 평균 영양소 섭취량과 그 변이의 크기는 절대 영양소 섭취량 뿐 아니라 열량 보정후 영양소 섭취량의 평균과 표준편차도 제시하였다. 영양소 섭취량은 열량 섭취량과 상관성이 높기 때문에 열량 섭취량이 많아지면 다른 영양소 섭취량도 많아진다. 단순히 이러한 관련성 때문에 식이와 건강 혹은 질병과의 상관성을 규명하기 위한 연구에서 실제 관심의 대상인 식이요인과 건강의 관련성이 불분명하게 나타날 수 있다. 따라서 이러한 경우에는 열량의 영향을 배제한 영양소 섭취량을 산출하여 분석에 이용하여야 한다. 열량 섭취 수준에 따른 영양소 섭취량 보정에는 Willett 등¹⁵⁾이 제시한 영양소 섭취량이 열량과 상관된 정도 만큼만 보정하는 방법을 이용하였다. 독립변수에 평균 에너지 섭취량을, 종속변수에 각 영양소 섭취량을 대입하여 얻은 회귀방정식(regression equation)으로 대상자의 기대 영양소 섭취량을 구하고 관측값의 잔차를 산출한 후 전체 평균 에너지 섭취량에 대한 영양소 섭취량의 기대치를 잔차에 합하여 열량 보정 영양소 섭취량을 구했다.

영양소 섭취량의 치우침(skewness)과 중앙집중성(kurtosis)을 분석한 결과 중앙집중성도 낮았으며 정규분포에 대한 적합도 검정(goodness of fit test) 결과 모든 영양소의 섭취량이 정규분포하지 않는 것으로 나타났다. 자료의 정규성을 확보하기 위하여 자연로그(Log_e)로 전환하고 적합도 검정을 한 결과, 단지 섬유질, 철분, 니아신에서만 정규성이 확보되었으나 모든 영양소 섭취량에서 치우침과 중앙 집중성이 정규분포에 가깝게 향상되었다. 따라서 평균 영양소 섭취량 이외에 모든 자료는 절대 영양소 섭취량(original nutrient intake)과 자연로그로 치환된 값(Log_e transformed intake)의 두가지

형태로 제시하였다.

(1) 24시간 회상법의 재현성

24시간 회상법의 재현성(reproducibility)은 개인내 변이(within-person variance)와 개인간 변이(between-person variance)를 이용하여 intraclass correlation coefficient(ρ_x)를 구하여 제시하였으며, 산출과정은 다음과 같다(Table A)¹⁶⁾.

$$\rho_x = \frac{BMS - WMS}{BMS + (k - 1) WMS}$$

(2) 대상자, 계절, 요일, 조사일 순서, 조사일의 횟수, 순응도의 효과

대상자, 계절, 요일, 조사일 순서, 조사 횟수, 순응도를 변이요인에 포함시켜 분산분석을 시행하였다. 이 때 자유도는 계절(3), 요일(6), 조사일 순서(6), 조사 횟수(3), 순응도(1), 대상자(26), 조사수(644)로 총 686이었다. 총변이에 대한 변이원의 기여도는 총 자승합(total sum of squares)에 대한 각 변이원의 자승합의 백분율로 제시하였다.

에너지와 각 영양소는 일원일차원 분산분석표를 이용하여 개인간 변이에 대한 개인내 변이의 상대적 비를 산출하였으며 각 영양소들의 변이폭을 비교하기 위하여 개인내 변이와 개인간 변이의 변이계수(coefficient of variation : CV)를 백분율로 제시하였다.

(3) 필요조사일수

일상적 식이섭취 평가를 위한 최소 필요 조사 일수는 Basiotis 등¹⁷⁾이 이용한 방법으로 개개인 수준과 인구집단 수준의 최소 조사 일수를 각각 산출하고, 인구집단 수준에서 개인내 변이와 개인간 변이를 고려한 Nelson 등³⁾이 제시한 방법을 이용한 최소 필요 일수도 산출하였다.

연구결과

대상자는 20~24세의 여대생으로 1일 평균 열량 1610.8kcal, 단백질 68.1g, 지방 46.0g, 탄수화물 226.8g을 섭취하였으며, 단백질과 지방, 탄수화물로 섭취한

Table A. One-way analysis of variance for the computation on intraclass correlation coefficient

One-way ANOVA Source of variance	Sum of Squares(SS)	Degrees of Freedom(df)	Mean Square(MS=SS/df)
Between subjects	$\sum_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2$	n-1	BMS
Within subjects (random error)	$\sum_i \sum_j (X_{ij} - \bar{X}_i)^2$	n(k-1)	WMS
Total	$\sum_i \sum_j (X_{ij} - \bar{X})^2$	nk-1	

where n=sample size, k=number of repeated recalls per subject, $i=i^{th}$ method, $j=j^{th}$ method

열량은 총열량의 17.1%, 24.4%, 57.9%였다. 나트륨, 비타민 A, 비타민 C를 제외한 모든 영양소에서 열량 보정후에 표준편차의 감소를 보였다.

대상자 전체의 1일 평균 영양소 섭취량을 20~29세 여성에 대한 한국인 1일 영양권장량과 비교해 보면, 열량 80.5%, 단백질 113.5%, 비타민 C 157.7%, 니아신 87.0%, 칼슘 80.7%, 인 135.1%, 철분 81.6%를 보였다.

개개인이 매일 소비하는 식품과 그 식품들로 섭취하는 영양소량은 일정하지 않았다. Table 2는 24시간 회상조사를 21회 혹은 28회 반복하여 추정된 영양소 섭취량의 재현성을 개인간 변이와 개인내 변이를 이용하여 자료의 일치도(ρ_x)로 산출한 표이다. 모든 영양소에서 0.3이하의 낮은 일치도를 보였고 단백질 열량비(0.02, 0.04)가 가장 낮았으며 열량 영양소인 탄수화물(0.24, 0.25), 지방(0.17, 0.18), 단백질(0.11, 0.23)의 섭취량보다는 총 열량에 대한 열량영양소의 구성비에서 일치도(0.02~0.09)가 더 낮게 나타났다.

영양소 섭취량의 변이를 가져오는 변이원(sources of variation)의 영향을 파악하기 위하여 변이원으로 대상자, 계절, 요일, 조사 순서, 순응도(compliance)를 포함하여 분석하였을 때 개인간 변이(interindividual variability)와 개인내 변이(residual : intraindividual variability)가 전체 변이의 약 99%를 차지하고 있어 주요 변이원으로 나타났다(Table 3). 여기서 개인내 변이는 실제 개인내의 영양소 섭취량 편차뿐 아니라 24시간 회상조사 방법상의 오차(methodologic error)도 포함한 변이

Table 1. Mean daily nutrient intakes estimated by multiple 24-hour recalls, both calorie-unadjusted and adjusted nutrient intakes

Nutrients	Calorie-unadjusted	Calorie-adjusted
Energy(kcal)	1610.80 ± 827.44 ¹	-
Protein(g)	68.12 ± 63.96	72.90 ± 31.87
Fat(g)	46.01 ± 37.71	48.95 ± 20.98
Carbohydrate(g)	226.83 ± 111.33	245.65 ± 49.85
Fiber(g)	4.95 ± 5.12	5.37 ± 4.77
Ca(mg)	564.85 ± 328.00	622.40 ± 285.97
P(mg)	945.81 ± 511.00	1029.98 ± 314.79
Fe(mg)	14.68 ± 9.92	15.97 ± 7.41
Na(mg)	1043.89 ± 1256.62	1172.67 ± 1334.70
K(mg)	1339.63 ± 986.31	1461.04 ± 847.17
Vit A(IU)	3701.84 ± 3897.51	4093.50 ± 4232.11
Niacin(mg)	11.31 ± 7.84	12.27 ± 6.82
Ascorbic acid(mg)	86.73 ± 75.81	93.56 ± 76.70
Protein(% energy)	17.08 ± 7.26	-
Fat(% energy)	24.36 ± 10.49	-
Carbohydrate (% energy)	57.91 ± 12.16	-

¹mean ± S.D

Table 2. Reproducibility of 24-hour recalls, both original and logarithmically transformed nutrients intakes

Nutrients	Original Intake(ρ_x) ¹	Transformed Intake(ρ_x)
Energy(kcal)	0.26	0.26
Protein(g)	0.11	0.23
Fat(g)	0.17	0.18
Carbohydrate(g)	0.24	0.25
Fiber(g)	0.11	0.15
Ca(mg)	0.18	0.19
P(mg)	0.25	0.25
Fe(mg)	0.21	0.25
Na(mg)	0.03	0.08
K(mg)	0.10	0.09
Vit A(IU)	0.05	0.07
Niacin(mg)	0.12	0.17
Ascorbic acid(mg)	0.12	0.08
Protein(% energy)	0.02	0.04
Fat(% energy)	0.08	0.09
Carbohydrate(% energy)	0.09	0.08

All nutrients were transformed by \log_e to improve normality.

$\rho_x = \frac{\text{BMS} - \text{WMS}}{\text{BMS} + (k - 1) \text{WMS}}$, where BMS is the between subjects mean square

and WMS is the within subjects mean square

로 간주할 수 있다. 변이에 대한 기여도는 자승합을 이용하여 전체 자승합에 대한 각 요인 자승합의 백분율로 산출하였다. 대상자간 변이는 전환전(original)과 전환후 모두에서 5~30%의 기여도를 보였고, 대부분이 개인내 변이로 전체의 70~90%의 기여도를 나타냈으며, 계절, 요일, 조사 순서, 순응도는 1%전후의 기여도를 보였다. 원자료의 경우 섬유질, 철분, 비타민 A, 비타민 C에서 계절 요인이 유의적이었으며, 단백질에서는 요일이 유의적으로 나타났다. 전환후 값에서는 탄수화물 열량비를 제외하고 계절적 유의성은 나타나지 않은데 반하여 순응도의 영향이 열량, 탄수화물, 지방 열량비, 지방, 인, 칼슘에서 유의하게 나타났다. 여기에서 순응도(compliance)란 4주 모두 기록한 대상자를 순응도가 있는 대상으로 분류하고 3주까지만 기록한 대상자를 순응도가 없는 대상으로 분류하였다.

Table 4는 Table 3에서 나타난 주요 변이원을 변이계수로 나타낸 표이다. 주요변이원이외에 유의하게 나타난 변이원의 영향을 고려하기 위하여 개인내 변이 추정치 산출 과정에서 각 영양소마다 유의적으로 나타난 변이원의 분산을 개인내 변이에 합산하였다. 총 변이의 변이계수는 영양소에 따라 차이가 있으나 열량비에서 50%이하로 다소 낮은 경향을 보였고 대부분의 영양소에서

Table 3-1. Relative contribution of sources of variance ; Original data

Components	Energy	Protein (% energy)	Fat (% energy)	Carbohydrate (% energy)	Protein	Fat	Carbo- hydrate	Fiber	Ca	P	Fe	Na	K	Vit A	Niacin	Ascorbic acid
Subjects	28.41 ^{1**}	4.68	11.90 ^{**}	12.46 ^{**}	14.43 ^{**}	20.65 ^{**}	27.15 ^{**}	14.64 ^{**}	21.55 ^{**}	27.86 ^{**}	23.28 ^{**}	6.75 ^{**}	13.27 ^{**}	8.44 ^{**}	15.45 ^{**}	15.35 ^{**}
Season	0.17	0.53	0.07	0.78	0.14	0.24	0.13	1.05 [*]	0.39	0.11	1.04 [*]	0.32	0.89	1.19 [*]	0.54	1.75 ^{**}
Week	0.37	2.51 ^{**}	0.51	0.29	1.23	0.39	0.40	0.52	0.38	0.49	0.63	0.72	0.59	0.80	1.24	0.18
Sequence	0.34	1.41	0.80	0.75	0.77	0.52	0.32	1.34	0.94	0.35	0.62	0.44	0.66	1.03	0.89	0.82
Compliance	0.46	0.02	0.51	0.85 [*]	0.04	0.15	0.07	0.06	0.14	0.25	0.05	0.06	0.26	0.03	0.00	0.10
Residual	70.24	89.92	86.52	85.16	83.23	78.22	71.96	82.36	76.48	71.08	74.07	91.71	84.53	88.55	81.87	81.91

¹Percentage of total variation, *p < 0.05, **p < 0.01

Table 3-2. Relative contribution of sources of variance ; logarithmically transformed data

Components	Energy	Protein (% energy)	Fat (% energy)	Carbohydrate (% energy)	Protein	Fat	Carbo- hydrate	Fiber	Ca	P	Fe	Na	K	Vit A	Niacin	Ascorbic acid
Subjects	28.61 ^{1**}	6.73 ^{**}	13.13 ^{**}	11.75 ^{**}	26.15 ^{**}	21.74 ^{**}	28.20 ^{**}	18.71 ^{**}	21.95 ^{**}	29.01 ^{**}	27.49 ^{**}	11.35 ^{**}	14.12 ^{**}	10.59 ^{**}	18.50 ^{**}	11.94 ^{**}
Season	0.41	0.52	0.02	1.05 [*]	0.14	0.17	0.31	1.17	0.69	0.18	0.40	0.13	0.53	0.75	0.40	0.79
Week	0.50	2.25 [*]	0.33	0.38	1.01	0.54	0.44	0.67	0.27	0.68	0.57	0.97	0.82	1.01	0.96	0.24
Sequence	0.69	1.47	0.85	0.68	0.88	0.86	0.51	1.17	0.91	0.65	0.61	0.78	0.92	0.59	1.11	0.63
Compliance	0.42 [*]	0.02	0.93 ^{**}	0.56 [*]	0.43	1.02 [*]	0.10	0.12	0.16	0.83 ^{**}	0.09	0.16	1.70 ^{**}	0.00	0.00	0.03
Residual	69.39	88.21	85.28	85.74	71.62	76.17	70.36	78.56	75.88	69.12	70.69	86.86	83.70	86.62	79.02	86.52

All nutrients were transformed by log_e to improve normality. ¹Percentage of total variation. *p < 0.05, **p < 0.01

Table 4. Coefficients of within-person and between-person variation for daily intake of nutrients, both original and logarithmically transformed nutrient intakes¹

Nutrients	Mean	Original intake				Transformed Intake			
		CVt ²	CV _w	CV _b	ratio ³	CVt	CV _w	CV _b	ratio
Energy(Kcal)	1610.80	51.4	44.3	141.7	0.31	7.4	13.7	20.5	0.67
Protein(g)	68.12	93.9	88.5	184.0	0.48	15.1	13.2	39.5	0.33
Fat(g)	46.01	82.0	74.5	191.3	0.39	23.4	66.3	56.5	1.17
Carbohydrate(g)	226.83	49.1	42.7	131.9	0.32	10.2	8.8	28.0	0.31
Fiber(g)	4.95	103.5	185.1	206.8	0.89	55.8	51.4	123.6	0.42
Ca(mg)	564.85	58.1	52.4	139.0	0.38	11.1	10.0	26.8	0.37
P(mg)	945.81	54.0	46.9	146.4	0.32	8.9	22.2	24.7	0.90
Fe(mg)	14.68	67.6	119.6	170.0	0.70	27.7	25.0	78.1	0.32
Na(mg)	1043.89	120.4	118.5	160.6	0.74	19.1	18.4	33.0	0.56
K(mg)	1339.63	73.6	70.0	136.6	0.51	11.7	41.3	22.5	1.84
Vit A(IU)	3701.84	105.2	200.3	158.5	1.26	14.6	14.1	25.0	0.57
Niacin(mg)	11.31	69.3	64.9	140.5	0.46	31.5	29.0	70.0	0.41
Ascorbic acid(mg)	86.73	87.5	190.8	176.4	1.08	24.0	23.0	42.5	0.54
Protein(% energy)	17.08	42.5	86.1	50.7	1.70	12.3	23.1	17.1	1.35
Fat(% energy)	24.36	43.1	41.3	75.8	0.54	16.5	46.5	31.1	1.50
Carbohydrate(% energy)	57.91	21.0	57.1	38.4	1.49	5.8	15.8	10.2	1.55

¹Transformed intake means that nutrient-intakes were transformed by log_e to improve normality.

²Coefficient of variation(CV) % calculated by $CV = \left(\frac{S.D}{\text{mean}} \right) \times 100$,

CVt % : total variation/mean × 100, CV_w % : intraindividual(within person) variation/mean × 100,

CV_b % : interindividual(between-person) variation/mean × 100, Intraindividual variation is taken as the residual in the analysis of variance and includes both true intraindividual variation and variability of the methodology

³ ratio of CV_w/CV_b

Table 5. Range and average of number of days required to estimate true average intake for an individual with given statistical confidence

Nutrients	Range and average number of days required ¹					
	Original Intake			Transformed Intake ²		
	Minimum	Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum
Energy(kcal)	16	73	143	1	2	3
Protein(g)	39	121	990	1	7	30
Fat(g)	73	192	527	1	18	83
Carbohydrate(g)	23	70	170	1	3	8
Fiber(g)	63	178	1149	24	123	600
Ca(mg)	45	105	215	1	4	19
P(mg)	41	79	178	1	2	12
Fe(mg)	67	125	286	10	29	137
Na(mg)	150	470	1534	4	14	36
K(mg)	45	171	396	1	5	16
Vit A(IU)	171	377	711	3	9	37
Niacin(mg)	70	150	263	10	36	117
Ascorbic acid(mg)	86	220	565	8	21	71
Protein(% energy)	17	58	557	2	6	18
Fat(% energy)	15	65	149	2	9	34
Carbohydrate(% energy)	5	16	39	1	1	4

$$^1 \text{No of Repeated Days} = \frac{Z_{\alpha}^2 \times \text{variability}^2}{A^2 \times \text{true average value}^2}$$

where A is accuracy desired, 10 percent of true mean(0.1),
 Variability is individuals' average day to day variation,
 and Z_α(α=0.05), is 1.96.

²All nutrients were transformed by log_e to improve normality

50%이상을 나타냈다. 정규성을 확보하기 위하여 자연 로그로 전환한 값에서는 원자료에 비하여 변이계수가 낮아졌으며 개인간 변이에 대한 개인내 변이비는 열량비의 경우 전환전, 전환후 모두에서 개인내 변이가 개인간 변이보다 크게 나타났으며, 전환전 영양소 섭취에서는 비타민 A와 C를 제외한 모든 영양소에서 변이비가 1보다 작았으며 전환후에는 지방과 칼륨을 제외한 영양소에서 1보다 작은 값을 보였다. 개인내 변이 산출과정에 계절이나 순응도가 고려된 경우에서 1보다 큰 변이계수 비를 보였다.

24시간 회상조사를 할 때 최소한으로 필요한 조사 일수는 자료의 정확도가 전체 인구집단의 평균 영양소 섭취를 산출하는 것인지 개개인의 일상적 영양소 섭취를 산출하는 것인지에 따라 두가지 수준에서 구할 수 있다. Table 5는 개개인의 일상적 영양소 섭취수준까지 파악하고자 할 때 필요한 최소 조사 일수를 제시한 표로 개개인의 평균 영양소 섭취량과 일간 변이를 이용하여 개인별 필요 조사일수를 구하고 평균값과 최소, 최대값을 나타냈다. 최소 필요 조사일수는 탄수화물 열량비 16일에서 나트륨 470일로 영양소에 따라 다르고 자료를 자연 로그로 전환하여 사용할 경우 탄수화물 열량비는 1일, 섬유질은 123일로 나타났다. 전환후 조사일수에서는 섬유질을 제외한 영양소에서 40일이하로 산출되었고 대부분의 영양소에서 28일이하의 조사일수를 보였다.

인구 집단의 일상적 영양소 섭취량을 추정할 수 있는 최소 조사 일수를 개인별 필요일수와 유사한 개념에서 산출하는 Basiotis 등¹⁷⁾이 이용한 방정식과 Nelson 등³⁾이 대상자들을 평균섭취량에 따라 분류했을 때의 일치도 (r), 개인내변이, 개인간 변이를 고려하여 산출하도록 제안한 방정식을 이용하여 Table 6에 제시하였다(Table 6). 대체적으로 Nelson 등의 방정식을 이용하여 구한 최소로 필요한 조사일수는 대부분의 영양소에서 1일 24시간 회상조사로 인구집단의 평균 영양소 섭취를 추정할 수 있는 것으로 나타났으며, 원자료의 Na이외의 1일이상 조사일수가 필요한 것으로 산출된 경우는 개인내 변이 산출에 계절과 순응도가 고려된 경우이다. Basiotis 등이 이용한 방법으로 산출했을 때 원자료에서 열량 섭취량은 4일의 조사가 필요한 것으로 나타났고 영양소에 따라 차이는 있으나 단백질 열량비와 탄수화물 열량비의 경우 1일에서 나트륨에서 21일까지로 산출되었다. 자연로그로 전환한 값에서는 Basiotis가 이용한 공식에서도 1일 조사로 평균 영양소 섭취량을 추정할 수 있는 것으로 나타났다. Nelson의 공식에서 필요 조사일수가 적게 나타난 것은 본 연구 대상인 여대생의 경우 대부분의 영양소에서 산출과정에 이용하는 개인내 변이

Table 6. Number of days required to estimate true average intake for groups

Nutrients	Number of days for groups			
	Original Intake		Transformed Intake ¹	
	Eq. I ²	Eq. II ³	Eq. I	Eq. II
Energy(kcal)	4	1	1	2
Protein(g)	13	1	1	1
Fat(g)	10	1	1	6
Carbohydrate(g)	3	1	1	1
Fiber(g)	15	3	1	1
Ca(mg)	5	1	1	1
P(mg)	4	1	1	3
Fe(mg)	7	2	1	1
Na(mg)	21	2	1	1
K(mg)	8	1	1	14
Vit A(IU)	16	7	1	1
Niacin(mg)	7	1	1	1
Ascorbic acid(mg)	11	5	1	1
Protein(% energy)	1	12	1	8
Fat(% energy)	1	1	1	9
Carbohydrate (% energy)	1	9	1	10

¹All variables were transformed by log_e to improve normality.

² Eq. I : No of Repeated Days =

$$\frac{Z_{\alpha}^2 \times \text{total variability}^2}{A^2 \times \text{true average value}^2}$$

$$\times (1/\text{number of individuals in group}),$$

where A is accuracy desired, 10 percent of true mean

(A=0.1) and Z_α(α=0.05) is 1.96.

³Eq. II : No of Repeated Days = $\frac{r^2}{1-r^2} \times \frac{S_w^2}{S_b^2}$

where r is the unobservable correlation between the observed and true mean nutrient intake of individuals over the period of observation.

S_w² is the observed within-person variance.

S_b² is the observed between-person variance.

와 개인간 변이의 비가 1보다 작기 때문으로 보인다.

일반적으로 영양소 섭취량 추정에 계절적 영향과 요일의 영향을 고려하기 위해서 일년에 각 계절마다 연속 7일 총 28일간 24시간 회상조사를 권장하였으나 본 연구조사 결과 여대생의 경우 요일이나 조사순서의 영향은 배제할 수 있는 것으로 나타났다. 대부분의 영양소에서 3일 년 4회 회상조사로 총 12일의 영양소 섭취자료를 얻었을 때 대상집단의 평균 영양소 섭취량을 추정할 수 있는 것으로 나타났으므로 Table 7에는 본 조사 중 각 계절마다 3일조사 결과를 이용하여 년 12일간의 영양소 섭취량을 산출한 후 총 28일 회상 결과와의 상관성을 비교하였다. 또한, Table 7에는 가장 간단하게 사용할 수 있는 1일 회상조사를 각 계절마다 1회 실시한 4일 회상조사 결과의 상관성도 제시하였다. 칼슘과 니아신, 단백질

Table 7. Correlation coefficient of cumulative 24-hour recalls

Nutrients	28 days ¹ vs.	
	4 days (r) ²	12 days(r)
Energy(kcal)	0.54**	0.81**
Protein(g)	0.41*	0.72**
Fat(g)	0.40*	0.54**
Carbohydrate(g)	0.45*	0.74**
Fiber(g)	0.57**	0.75**
Ca(mg)	0.37	0.71**
P(mg)	0.58**	0.82**
Fe(mg)	0.34	0.78**
Na(mg)	0.40*	0.67**
K(mg)	0.46*	0.77**
Vit A(IU)	0.68**	0.90**
Thiamin(mg)	0.46*	0.79**
Riboflavin(mg)	0.67**	0.84**
Niacin(mg)	0.33	0.65**
Ascorbic acid(mg)	0.67**	0.72**
Protein(% energy)	0.28	0.75**
Fat(% energy)	0.39*	0.70**
Carbohydrate(% energy)	0.48*	0.78**

¹28 days means the average of 4 times consecutive 7 days 24 hour recalls/year, 4 days means the average of 4 times consecutive 1 day 24 hour recalls/year and 12 days means the average of 4 times consecutive 3 days 24 hour recalls/year

² Spearman correlation coefficient
*p < 0.05, **p < 0.01

열량비의 4일간 조사 결과와 28일 회상 결과를 제외한 모든 경우에 약 0.4이상의 유의적인 상관관계를 보였으며 12일 조사시는 0.7이상의 높은 상관성을 나타냈다.

고 찰

1. 평균 영양소 섭취량

본 연구 대상자인 여대생의 평균 열량섭취량은 약 1600kcal(RDA의 약 80%) 정도로 이전 연구 결과¹⁸⁻²⁰⁾에 비하여 낮게 나타났고 탄수화물 : 단백질 : 지방 열량비는 58 : 17 : 24였다. 여대생 영양소 섭취량의 변이원을 연구한 정해랑 등²¹⁾의 결과와 본 결과를 비교하면 열량과 탄수화물 섭취량이 낮았으며, 지방의 섭취량은 비슷하였고, 나머지 단백질, 조식유, 칼슘, 철, 비타민 A, 비타민 C는 높았다. 열량 섭취량이 낮은 것은 24시간 회상조사 방법이 면접에 의한 구체적 질문이 없을 때 섭취한 식품이나 음식을 누락하여 식이섭취가 실제보다 낮게 추정되는 것으로 보고되고 있는데 본 조사가 자가작성으로 이루어졌기 때문에 열량섭취량이 낮게 나타난 것으로 생각된다.

열량을 보정했을 때 각 영양소 섭취량에 미치는 열량의 변이가 주는 영향만큼 섭취량의 변이가 감소한 것으로 보인다. 이와같은 결과는 중년 남성을 대상으로 한 김미경 등²²⁾의 연구에서 열량 보정후 영양소 섭취량의 변이 크기가 감소한 결과와 유사하다.

2. 24시간 회상법의 개인내 변이, 개인간 변이, 재현성

대부분의 외국 연구에서는 본 연구 결과와는 달리 개인내 변이는 개인간 변이보다 커서 단기간 영양소 섭취 조사에서 각 변수들간의 관계를 파악하는데 어려움이 있으며 그로 인하여 잘못된 결론을 내릴 수 있다고 하였으며 개인내 변이와 개인간 변이, 개인간 변이에 대한 개인내 변이의 상대적 크기를 파악하는 것은 식이섭취조사와 관련된 연구결과의 올바른 해석에 도움을 줄 수 있다고 설명하고 있다¹⁻³⁾⁶⁾. 실측법에 따른 여대생 식이섭취의 변이를 관찰한 정해랑 등²¹⁾의 연구에서도 조식유를 제외한 대부분의 영양소에서 개인내 변이가 개인간 변이보다 큰 것으로 보고하고 있어 본 조사와 다른 양상을 보였다.

본 연구의 결과에서 개인내 변이에 대한 개인간 변이의 상대적 비가 높게 나타난 것은 식이섭취와 변이 양상이 다분히 문화적, 환경적 특성에 영향을 받기 때문에 우리나라 여대생 인구집단의 특징적 양상일 가능성이 있다. 그러나, 조사 단계에서 개인간 변이를 크게 했을 가능성이 있는 몇가지 문제점을 간과할 수는 없다. 첫째, 눈대중량을 이용한 24시간 회상법은 식이일지를 기록하 기전 매번 표준그릇과 분량에 대한 교육을 실시했으나, 대상자들마다 인식하는 눈대중량에 차이가 개인간 변이를 크게 했을 가능성이 있다. 각 가정에서 사용하는 그릇이나, 음식점에서 제공되는 그릇의 크기가 표준화되어 있지 않다는 점도 대상자들이 주관적으로 표준그릇에 대한 눈대중량을 결정하는데 기여했을 것으로 본다. 이러한 눈대중량의 차이를 알아보고, 그 차이를 줄일 수 있는 방법을 강구하는 것이 계속해서 눈대중량을 이용하기 위해 제일 먼저 선결되어야 할 문제인 것으로 생각된다. 둘째, 대상자들이 기록한 자료중 표준량이 문헌⁹⁾¹¹⁻¹³⁾상에 제시되지 않은 식품이나 음식에 대한 무게환산과정에서 가중치를 부여하는 사람의 눈대중량이 대상자들의 눈대중량과 차이가 있어 개인간 변이를 가중시켰을 가능성이 있다. 셋째, 대상자들간의 동기유발의 정도에 따른 것으로, 동기유발이 잘된 대상자들의 기록과 그렇지 않은 대상자들의 기록에는 큰 차이가 있을 것으로 보인다. 대상자들의 전공이 식품영양학으로 전공에 대한 관심도가 높을수록 그리고 현재 대상자중 식이 조절을 필요로 한다고 생각하는 대상자일수록 동기유발이 잘 되었으리라 생각된다.

이러한 문제점에도 불구하고 표준조리법을 이용하여 연구대상자간의 개인간 변이를 감소시키는 요인도 있어 방법상의 난점으로 인한 결과로 단정할 수 없다.

대부분의 연구에서 24시간 회상법의 재현성은 매우 낮게 보고되어 있는데¹⁰⁾¹⁶⁾²²⁻²⁴⁾, 어린이들을 대상으로한 Emmons 등²³⁾의 연구나, Ferguson 등²⁴⁾의 연구에서도 재현성이 0.5이하로 낮게 보고되고 있다. 그러나, Frank 등¹⁶⁾이 식품종류와 양의 일치도를 관찰한 결과 식품종류는 71~82%의 일치도를 보였으며, 그 양에 있어서도 85~91%의 일치를 보이고 있었다.

본 연구에서 24시간 회상의 재현성이 매우 낮게 나타난 것은 대상자인 학생들이 매식을 하는 경우가 많아서 정해진 일품요리를 선택하는 경우가 많으며, 가정에서도 짜개나 국종류외에 밑반찬의 경우 2~3일 동안 동일한 음식을 섭취하게 되는 경우가 많기 때문일 것으로 추측된다.

3. 계절, 요일, 조사일 순서, 조사일의 횟수, 순응도에 의한 효과

통계적인 측면에서 식이조사방법에 있어 변이요인에 의한 '오차(error)'는 자료의 재현성이나 타당성을 낮추는 요인이 된다.

Schaefer²⁵⁾, van Staveren²⁶⁾, Zeigler 등²⁷⁾은 미량영양소의 경우 계절에 따른 변이가 더욱 뚜렷하다고 하였으며 특히, Zeigler 등²⁷⁾은 캐로티노이드의 섭취량은 야채를 구하기 어려운 계절에 현저히 감소하고 있음을 보여주고 있다. 본 연구에서는 철분과 비타민 C 등에서 계절요인이 차지하는 변이정도가 유의하게 나타났는데 이는 계절마다 쉽게 구할수 있는 과일이나 야채의 종류가 다르기 때문으로 생각할 수 있다.

McGee 등²⁸⁾은 에너지 섭취량과 지방을 제외한 영양소 섭취량에서 요일이 영양소 섭취량의 변이에 유의한 영향을 미친다고 하였으며, Todd 등⁴⁾은 에너지 섭취량과 단백질 섭취량을 조사하는데 있어서 요일의 영향을 제안하였다. 그 외 다른 연구들¹⁾²⁾⁴⁾⁶⁾⁷⁾¹¹⁾²³⁾에서도 주중보다 주말의 에너지 섭취량이 높게 나타나는 등 요일의 영향을 제안하여 24시간 회상조사에서 주중과 주말의 차이를 고려하도록 하였다.

1년간 4회의 7일연속 회상조사를 실시하는 경우 3개월의 간격은 전 조사에 영향을 받지 않을 수 있지만 일주일간 연속하는 동안 학습 효과가 있을 것으로 생각되어 조사순서(sequence)를 변이원으로 포함하였다. 그러나 조사 순서에 따른 영양소 섭취량에는 차이가 없는 것으로 나타났으며 이러한 결과는 1일, 2일과 7일의 영

양소 섭취량에 있어 차이가 없다고 제시한 정해랑 등²¹⁾의 연구와 일치하고 있다. 총 28일간 조사한 영양소 섭취량과 총 12일간 조사한 영양소 섭취량과의 스피어만 순위 상관계수가 약 0.7이상인 것으로보아 각 계절마다 연속해서 3일간의 24시간 회상 조사를 실시할 경우 대상자들을 섭취량에 따른 분류를 하는데는 무리가 없을 것으로 본다.

순응도는 3주간 24시간 회상기록자를 순응도가 없는 군으로 분류하고 4주간 24시간 회상기록자를 순응도가 있는 군으로 분류하여 분석하였기 때문에 단순히 회상수의 차이로 인하여 분산의 크기에 영향을 받았을 가능성도 있다. 따라서 동일한 회상 횟수의 대상자를 회수하기 위한 재측 횟수나 기간을 이용한 판정기준에 따라 분류하는 등 순응도에 대한 판정 기준이 새롭게 마련될 필요가 있다.

4. 최소 필요조사 일수

최소 필요조사 일수를 계산하여 제시한 각 연구마다 신뢰도와 정확도를 달리하여 필요조사 일수를 계산하였다.³⁾⁵⁾²⁹⁾³⁰⁾ 식이기록법을 사용하여 필요조사 일수를 계산한 Nelson 등³⁾의 연구에서는 에너지 조사를 위해 6일, 단백질에 8일, 지방에 7일, 칼슘에 8일, 칼륨에 9일 등으로 제시하였으며, 일부 미량영양소는 로그 값으로 치환된 값을 이용하였다. Bingham 등²⁹⁾은 일부 영양소에 있어서 Nelson 등의 연구에서 제시된 필요조사 일수보다 적은 일수를 제시하였다. 정해랑 등²¹⁾의 연구에서 Nelson 등이 제시한 공식에 의해 산출한 최소 조사일수는 비타민 A의 경우 11일 Ca의 경우 19일이었으며, 본 연구의 Basiotis 등¹⁷⁾이 제시한 방법으로 구한 필요일수와 유사하며 Nelson 등의 공식으로 산출한 조사일수와는 차이가 있다. 이러한 결과는 Nelson의 공식이 개인내 변이와 개인간 변이의 분산비로 산출하고 있는데 본 조사에서는 개인내 변이가 개인간 변이보다 작고 정해랑 등²¹⁾은 개인내 변이가 크기 때문이다.

Basiotis 등¹⁷⁾은 개인의 일상적 영양소 섭취를 추정할 수 있는 방정식을 이용하여 25~44세 여성의 개인별 최소 필요 조사일수의 평균값을 산출하였는데 열량을 조사하는데는 35일을, 비타민 A를 조사하는데는 47일을 필요로 하는 범위였다. 같은 방법을 이용한 본 조사의 결과는 원자료의 열량비의 경우 탄수화물 열량비 16일이 가장 낮은 값이었으며, 나트륨의 경우 470일로 가장 컸으며 비타민A에서도 377일의 조사일수를 보였다. 자연로 그로 전환한 영양소 섭취량에서는 이보다는 작은 값을 보였으며 탄수화물 열량비에서는 1일로 산출되었다.

요약 및 결론

본 연구는 서울지역 H 대학교 식품영양학과 1, 2학년 여학생 71명을 대상으로 1995년 3월부터 1996년 2월까지 일년동안 7일 연속 24시간 회상을 각 계절마다 실시하여 총 28일간 조사하였다. 7일간 연속 24시간 회상조사에 3회이상 참여한 대상자들은 27명이었다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 열량 보정은 영양소 섭취량의 변이를 감소시킨다.

2) 28일 연속해서 실시한 24시간 회상조사의 재현성은 0.3이하로 매우 낮았다.

3) 영양소 섭취량 변이의 주요 변이원은 개인간 변이와 개인내 변이이며, 총 변이의 약 99%를 설명한다. 몇몇 영양소에서는 개인간 변이와 개인내 변이외에 계절과 순응도가 유의적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

4) 총 변이는 원자료의 경우 열량 영양소의 열량비를 제외한 대부분의 영양소에서 50%이상의 변이계수를 나타냈고 자연로그로 전환한 값에서는 원자료보다 낮은 변이계수를 보였다. 개인간 변이에 대한 개인내 변이비는 대부분의 영양소에서 1보다 낮았다.

5) 일상적 영양소 섭취량을 추정할 수 있는 최소 필요 조사일수는 집단의 평균 영양소 섭취를 얻고자 하는 것인지 개개인의 일상적 섭취량을 산출하고자 하는 것인지에 따라 다르며 집단의 평균 영양소 섭취량은 모든 영양소에서 21일 이하의 조사로 추정할 수 있다. 12일의 조사로 산출한 영양소 섭취량은 28일 조사와 0.7이상의 일치도를 보였다. 개개인의 영양소 섭취량을 산출하기 위해서는 개인마다 영양소 마다 차이가 있으며 평균치를 비교해 볼 때 2주 정도에서 1년 이상의 조사가 필요한 경우도 있었다.

본 연구 결과는 여대생의 경우 영양소 섭취량의 24시간 회상 반복조사의 재현성은 낮고, 개인간 변이가 개인내 변이보다 크며, 주요 변이원은 개인간 변이와 개인내 변이지만 계절과 순응도를 간과할 수 없어 일상식을 조사하기 위해서는 각 계절마다 조사한 자료가 필요하며 순응도를 높이기 위한 동기화가 중요할 것으로 보인다. 일상 식이조사를 위한 24시간 회상조사의 최소 필요 조사일수는 일상적 식이조사가 개인수준인지 집단수준인지에 따라 차이가 크다. 집단수준의 일상 영양소 섭취를 산출하기 위해서는 본 연구 자료의 16가지 영양소 중 나트륨, 비타민 A, 섬유질, 단백질 섭취를 제외한 대부분의 영양소에서 12일 이하의 조사일을 보였고, 12일 조사시는 각 계절에 3회의 조사로 계절적 요인을 고려하면서 28일 조사한 영양소와 0.7이상의 일치도를 갖는 자료를

확보할 수 있는 것으로 나타났다.

Literature cited

- 1) Beaton GH, Milner J, Corey P, McGuire V, Cousins M, Stewart E, Ramos M, Hewitt D, Grambsch PV. Sources of variance in 24-hour dietary recall data : implications for nutrition study design and interpretation. *Am J Clin Nutr* 32 : 2456-2559, 1979
- 2) Beaton GH, Milner J, Corey P, McGuire V, Feather TE, Alick JL. Sources of variance in 24-hour dietary recall data : implications for nutrition study design and interpretation.-Carbohydrates sources, vitamins, and minerals. *Am J Clin Nutr* 37 : 986-995, 1983
- 3) Nelson M, Black AE, Morris JA, Cole TJ. Between-and within-subject variation in nutrient intake from infancy to old age : estimation the number of day required to rank dietary intakes with desired precision. *Am J Clin Nutr* 50 : 155-167, 1989
- 4) Todd KS, Hudes M, Coolway DH. Food intake measurement : problems and approaches. *Am J Clin Nutr* 37 : 139-146, 1983
- 5) Sempos CT, Johnson NE, Smith EL, Gilligan C. Effects of intraindividual and interindividual variation in repeated dietary records. *Am J Epidemiol* 121 : 120-130, 1985
- 6) Tarasuk V, Beaton GH. The nature and individuality of within subjects variation in energy intake. *Am J Clin Nutr* 54 : 464-470, 1991
- 7) Basiotis PP, Thomas RG, Kelsay JL, Mertz W. Sources of variation in energy intake by men and women as determined from one year's daily dietary records. *Am J Clin Nutr* 50 : 448-453, 1989
- 8) 한국식품공업협회 한국식품연구소. 국민균형식 모형개발을 위한 연구. 1992
- 9) 한국식품공업협회 한국식품연구소. 식품섭취 실태조사를 위한 식품 및 음식의 눈대중량. 1988
- 10) 한국식품공업협회 식품연구소. 식품섭취 조사방법 확립을 위한 연구 - 실측치와 회상치의 비교 -. 1988
- 11) Lozy M. Dietary variability and its impact on nutritional epidemiology. *J Chron Dis* 36 : 237-249, 1983
- 12) 한국식품공업협회 한국식품연구소. 좋은 식단실시 방안에 관한 연구. 1992
- 13) 한국식품공업협회 한국식품연구소. 좋은 식단 정착을 위한 조리법 표준화에 관한 연구. 1992
- 14) 한국영양학회. 한국인영양권장량 - 제 6 차 개정판 1995
- 15) Willett WC. Nutritional epidemiology. Oxford University Press. New York, 1990
- 16) Frank GC, Berenson GS, Schilling PE, Moore MC. Adaptation of the 24-hour recall for epidemiologic studies of school children. *J Am Diet Assoc* 71 : 26-31, 1977

- 17) Basiotis PP, Welsh SO, Cronin FJ, Kelsay JL, Mertz W. Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *J Nutr* 117 : 1638-1641, 1987
- 18) 홍순영 · 백금주 · 정선희 · 오경원 · 홍영애. 여대생의 영양섭취 상태 및 혈액성상에 관한 연구. *한국영양학회지* 26(3) : 338-346, 1993
- 19) 임현숙. 일부 도시지역 여대생의 영양성 빈혈에 관한 연구. *한국영양학회지* 11(4) : 25-36, 1978
- 20) 이혜성 · 이연경, Chen SC. 대학생의 식이 섬유 섭취에 관한 연구. *한국영양학회지* 24(6) : 534-546, 1991
- 21) 정해방 · 문현경 · 송범호 · 김미경. 7일 실측법에 의한 영양소섭취량의 개인간 변이와 개인내 변이. *한국영양학회지* 25(2) : 179-186, 1992
- 22) 김미경 · 이상선 · 안윤옥. 자기기록식 반정량 식이 섭취 빈도조사의 신뢰도 및 타당도 연구 - 서울지역 중년 남성을 대상으로 - *지역사회영양학회지* 1(3) : 376-394, 1996
- 23) Emmons W, Hayes M. Accuracy of 24-hour recalls in young children. *J Am Diet Assoc* 62 : 409-415, 1973
- 24) Ferguson EI, Gibson RS, Opore-Obisaw C. The relative validity of the repeated 24-hour recall for estimation energy and selected nutrient intakes of rural Ganaian-children. *Eur J Clin Nut* 48 : 241-252, 1994
- 25) Schaefer AE. Can nutrition status be determined from consumption or other measures? In *Assessing Changing Food Consumption Patterns. Washington DC National Academy Press* 1981
- 26) Van Staveren WA, Duerenberg P, Burema J, deGroot LC, Hautvast JG. Seasonal variation in food intake, pattern of physical activity and change in body weight in a group of young adult Dutch women consuming self-selected diets. *Int J Obes* 10 : 133-145, 1986
- 27) Zeigler RG, Wilcox HB, Mason TH, Bill JS, Virgo PW. Seasonal variation in intake of carotenoids and vegetables and fruits among white men in New Jersey. *Am J Clin Nutr* 45 : 107-114, 1987
- 28) McGee D, Rhoads G, Hankin J, Yano K, Tillotson J. Within-person variability of nutrient intake in a group of Hawaiian men of Japanese ancestry. *Am J Clin Nutr* 36 : 657-663, 1982
- 29) Bingham SA. The dietary assessment of individuals : methods, accuracy, new techniques and recommendations. *Nutr Abstr Rev* 51 : 701 : 742, 1987
- 30) Potosky AL, Block G, Hartman AM. The apparent validity of diet questionnaires is influenced by number of diet-record days used for comparison. *J Am Diet Assoc* 90 : 81-813, 1990