

## 계절별, 요일별로 측정한 성인 남녀의 영양소 섭취량에서의 개인간 변이와 개인내 변이

권은실<sup>1)</sup> · 안윤진<sup>1)</sup> · 심재은<sup>2,5)</sup> · 백희영<sup>3)</sup> · 박 찬<sup>1)</sup> · 김규찬<sup>1)</sup> · 주영수<sup>4)</sup> · 김동현<sup>5)§</sup>

국립보건연구원,<sup>1)</sup> 남부여성발전센터,<sup>2)</sup> 서울대학교 식품영양학과,<sup>3)</sup>  
한림대학교성심병원 산업의학과,<sup>4)</sup> 한림대학교 의과대학 사회의학교실<sup>5)</sup>

### Within- and Between-Individual Variation in Nutrient Intakes with Day of the Week and Season in Korean Adults

Kwon, Eun Sil<sup>1)</sup> · Ahn, YounJhin<sup>1)</sup> · Shim, Jae Eun<sup>2,5)</sup> · Paik, Hee Young<sup>3)</sup> · Park, Chan<sup>1)</sup>  
Kimm, Kuchan<sup>1)</sup> · Ju, Young Su<sup>4)</sup> · Kim, Dong Hyun<sup>5)§</sup>

National Genome Research Institute,<sup>1)</sup> Korea National Institute of Health,  
Korea Center for Disease Control and Prevention, Seoul 122-701, Korea  
Nambu Woman's Development Center,<sup>2)</sup> Seoul 153-034, Korea

Department of Food and Nutrition,<sup>3)</sup> Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

Department of Occupational & Environmental Medicine,<sup>4)</sup> Hallym University Sacred Heart Hospital,  
Anyang 431-070, Korea

Department of Social and Prevent Medicine,<sup>5)</sup> Hallym University College of Medicine, Chuncheon 200-702, Korea

#### ABSTRACT

This study was performed to examine component of variance in nutrient intakes and to estimate the level of accuracy with varying degree of precision in order to achieve estimates of usual nutrient intakes. Three-day dietary records including both weekdays and weekends were collected every 4 season over a 1-year period from 36 males and 93 females aged 40 - 65 y. For each nutrient, we partitioned total intake variance into weekly (weekday vs weekend), seasonal, within- and between- individual variation as components of variance, using analysis of variance. It was found that major components of variance were within- and between-individual variation. Particularly, within-individual variation (57.2 - 87.1%) was greater than between-individual variation (12.2 - 37.4%) for all nutrients. Weekly and seasonal variation contributed small components of variance for most nutrients. For protein, fat and carbohydrate, there were a little significant weekly variation (0.00 - 1.35%) in females but not in males. For some micronutrients, there were moderately significant seasonal variation (0.15 - 5.48%) in both sexes. Ratio of within- to between- individual variation ranged 1.4 (vitamin B<sub>2</sub>) - 4.5 (vitamin B<sub>1</sub>) in males and 1.6 (carbohydrate) - 2.9 (fat) in females. With total 12-day dietary records data, the maximum percentage deviation of observed intakes from usual (true) intakes ranged 12 - 37%. To estimate usual individual intakes within 20% of the true mean with 90% confidence level, 3 - 9 days of dietary survey were required for energy, protein, carbohydrate, phosphorus and iron, 13 - 19 days for fat and calcium, 25 - 29 days for vitamin A and vitamin C. Correlation coefficients between observed and true nutrient intakes were 0.71 - 0.91 for males, 0.81 - 0.91 for females. In conclusion, mean intakes of several nutrients can be reliably measured with the record method, using a limited number of days. Both nutrients of interest and the primary objectives should be taken account when planning method of assessment and number of replicates. (*Korean J Nutrition* 37(10): 917~927, 2004)

**KEY WORDS** : nutrient intakes, component of variance, within- and between-individual variation, adults.

#### 서 론

식이섭취조사의 주된 목적은 개인의 장기간에 걸친 일상

섭취량을 평가하는 것이다. 이 때 조사된 영양소 섭취량이 개인의 일상 섭취량을 대표할 수 있는가는 그 자료의 신뢰도 (reliability)에 의해 결정된다. 식이조사방법의 신뢰도는 영양소 섭취량의 실제변동 (variation)을 얼마나 잘 추정할 수 있는가에 따라 달라지는데 이 실제변동은 크게 개인간 변이 (between-individual variation)와 개인내 변이

접수일 : 2004년 11월 26일

채택일 : 2004년 12월 14일

§To whom correspondence should be addressed.

(within-individual variation)로 나눌 수 있다.<sup>1-4)</sup> 개인간 변이는 개인간의 섭취량 차이를 말하며, 개인내 변이는 한 개인의 날에 따른 섭취량의 변이 (day-to-day variation)를 말하는데, 개인간 변이에 비해 개인내 변이가 클수록 조사된 영양소 섭취량의 신뢰도 (reliability)는 감소하게 된다.

영양소의 일상섭취량을 측정하는 방법은 식이기록법 (dietary record), 24시간 회상법 (24-hour recall), 식품섭취빈도조사법 (food frequency questionnaire), 식이역사법 (food history) 등이 있으며 그 중 식이기록법과 24시간 회상법이 많이 사용되고 있다. 그러나 식이기록법이나 24시간 회상법의 자료가 조사 당일에 대해서는 비교적 정확하여도 단기간의 식이조사로는 개인의 일상섭취량을 추정하는데 어려움이 있는데, 그 이유는 개인의 일간 변이 (개인내 변이)가 크기 때문이다.<sup>4)</sup> Oh 등<sup>5)</sup>은 한국 여대생을 대상으로 조사한 1일 식이자료가 영양소 섭취량의 일간 변이로 인해 개인의 일상 섭취량 추정에는 부적당하다고 지적한 바 있다. 특히 조사하려는 집단의 개인내 변이가 개인간 변이에 비해 커질수록 좀 더 여러 날의 식이섭취조사일이 필요하게 된다.

그러나 조사일수를 늘리는 것은 한계가 있기 때문에 조사 목적에 따라 원하는 정도의 정확성을 얻을 수 있는 최소한의 조사일수를 결정해야 한다. 이 때 조사하려는 집단의 영양소 섭취량의 개인간 변이와 개인내 변이를 미리 알면 일상 섭취량을 평가하는데 필요한 조사일수를 구할 수 있다. Basiotis 등<sup>6)</sup>은 영양소 섭취량의 개인내 변이를 이용하여 조사일수를 계획할 수 있음을 보여주었고, Nelson 등<sup>7)</sup>은 개인간 변이에 대한 개인내 변이의 비를 이용하여 원하는 정도의 정확성을 얻을 수 있는 조사일수를 산출하였다. 따라서 영양소 섭취의 개인간 변이와 개인내 변이는 연구 목적에 맞게 효율적인 식이섭취조사방법을 계획하는데 매우 유용한 정보를 제공한다고 할 수 있다.

개인간 변이와 개인내 변이는 역학연구의 결과해석에 직접적인 영향을 미칠 수도 있다. 특히 단기간에 식이섭취조사를 실시한 경우 개인의 영양소 섭취량의 평균치는 개인내 변이로 인한 혼돈효과 (confounding effect)를 반영하지 못하기 때문에,<sup>8,9)</sup> 질병과 영양소 섭취와의 관련성을 분석할 때 통계적인 검정력 (power)이 감소될 수 있다. 만약 조사하려는 집단의 개인내 변이가 개인간 변이에 비해 상당히 큰 경우 개인의 영양소 섭취수준 (ranking)이 집단 내에서 잘못 분류 (misclassification)될 가능성이 높아지며, 이러한 혼돈효과는 식이섭취수준과 질병간의 유의적 관계를 감소 (attenuation)시키거나 통계적으로 유의하지 않은 결과를 초래할 수도 있다.<sup>9)</sup> 따라서 질병과 식이와의 관련성을 제

대로 파악하기 위해서는 조사하려는 집단의 영양소 섭취량에 있어서 개인간 변이와 개인내 변이에 대한 연구가 선행되어야 한다. 영양소 섭취량의 개인간 변이와 개인내 변이를 알면 개인의 일상 섭취량을 보다 정확하게 추정하는데 이용할 수 있을 뿐만 아니라 이러한 식이와 질병간의 관련성을 보정할 수 있기 때문이다. Willett<sup>4)</sup>은 영양소 섭취량의 개인간 변이와 개인내 변이를 이용해 보정계수 (attenuation factor)를 구하여 자료 분석 시 개인내 변이로 인한 혼돈효과를 보정 (de-attenuation)할 수 있음을 제시한 바 있다.

조사된 영양소 섭취량의 신뢰도는 개인간 변이와 개인내 변이뿐만 아니라 특정 조사요일 (day of week) 또는 특정 조사계절 (season)의 선택에 따른 측정오차 (measurement error)의 영향을 받을 수 있다.<sup>11)</sup> 집단의 계절이나 요일에 따른 영양소 섭취량의 변이가 큰 경우, 조사 당시 선택된 요일이나 계절에 따라 개인의 일상섭취량 평가에 많은 영향을 미칠 수 있기 때문이다. Hartman 등<sup>11)</sup>은 비타민 A의 경우 계절간 섭취량의 차이로 인해 단기간에 조사된 개인의 영양소 섭취수준 (ranking)이 집단 내에서 잘못 분류될 수 있음을 보고하였다. 또한 McGee 등<sup>12)</sup>은 요일간 영양소 섭취량의 차이가 유의하게 나타났으며, 이로 인해 조사요일이 고루 안배되지 못한 식이조사에서는 측정된 개인내 변이가 실제 개인내 변이보다 과소평가 (underestimation)될 수 있음을 지적하였다. 그 외의 연구들에서도 조사계절<sup>13-15)</sup> 혹은 조사요일에<sup>16,17)</sup> 따른 식이섭취패턴의 차이가 유의하게 있음이 보고됨에 따라 국내에서도 이러한 측정오차가 식이섭취 변이에 미치는 영향이 어느 정도인지를 파악할 필요가 있다.

서구에서는 이미 개인내 변이와 개인간 변이의 크기와 그 효과에 대한 연구가 활발히 진행되어 많은 결과들이 보고되었으나 국내의 식이섭취변이에 대한 연구는 노인과 젊은 여성을 대상으로 조사한 연구<sup>5,18,19)</sup> 뿐으로 매우 부족한 실정이다. 또한 실제로 만성질병에 관한 연구는 40~60대 성인을 대상으로 조사되는 경우가 많기 때문에 이 집단의 개인간 변이와 개인내 변이에 대한 연구는 반드시 필요하나 전무한 상태이다. 이에 본 연구에서는 성인남녀를 대상으로 1년 동안 계절마다 3일간 식이기록법을 반복 실시하여 성별, 계절, 요일에 따른 식이섭취양상을 파악하고 이러한 변이들이 식이조사결과에 미치는 영향을 알아보았다. 또한 12일간 조사된 영양소별로 개인간 변이와 개인내 변이를 계산하여 개인의 일상섭취량 추정과 섭취량에 따른 개인의 섭취수준의 분류 시 식이조사결과와 신뢰도 (reliability)를 평가하였다.

## 연구방법

### 1. 조사대상자 및 기간

본 연구는 건강검진을 받기 위해 한림대학교 성심병원에 내원한 40세 이상 성인 남녀를 대상으로 실시되었다. 연구 기간동안 12일에 걸친 식이기록을 모두 마친 대상자는 총 134명 (남자 36명, 여자 98명)이었으나 본 연구 분석에는 조사기간 동안 의도적으로 식이조절을 한 5명을 제외한 129명 (남자 36명, 여자 93명)만을 포함하였다. 조사 대상자의 평균 나이는 남자는 51.9 ± 6.7세, 여자는 49.5 ± 6.2세로 남녀별 유의한 차이는 없었다 (Table 1). 평균 신장과 평균 체중은 남자는 168.7 ± 4.8 (cm), 69.5 ± 9.4 (kg)이었으며, 여자는 158.2 ± 4.2 (cm), 57.5 ± 8 (kg)이었다. 평균 체질량 지수 (BMI)는 남자는 24.4 ± 2.9 (kg/m<sup>2</sup>), 여자는 22.9 ± 2.8 (kg/m<sup>2</sup>)로 남자의 비만도가 유의하게 더 높았다.

### 2. 식이섭취조사 내용 및 방법

식이섭취조사는 2002년 12월부터 2004년 3월까지 약 1년 동안에 걸쳐 식이기록법 (dietary record)으로 실시하였다. 조사일은 조사대상자들의 편의를 고려하였으나 평일 (weekday)과 휴일 (weekend)이 적절히 포함되도록 하였다. 조사대상자들은 각 계절마다 (약 3개월 간격) 3일간 (평일 2일, 휴일 1일)의 식사기록을 작성하여, 총 12일

**Table 1.** General characteristics of the subjects (Mean ± SD)

Variables	Males	Females	Total
Subjects	36	93	129
Age (year)	51.9 ± 6.7	49.5 ± 6.2	50.1 ± 6.4
Height (cm)****1)	168.7 ± 4.8	158.2 ± 4.2	161.1 ± 6.4
Weight (kg)***	69.5 ± 9.4	57.5 ± 8.0	60.8 ± 10
BMI (kg/m <sup>2</sup> )**	24.4 ± 2.9	22.9 ± 2.8	23.4 ± 2.9
Current drinker (%)	77.1	27.0	41.1
Current smoker (%)	42.9	1.1	12.9
Education (%)			
~ 9 years	13.9	14	14
10~12 years	36.1	47.3	44.2
13 years ~	47.2	37.6	40.3
Supplement (%)			
Multi-vitamin	11.1	8.6	9.3
Vitamin C	2.8	9.7	7.8
Vitamin E	0	2.2	1.5
Calcium	2.8	12.9	10.1
Iron	0	6.5	4.7

1) Variables were significantly different between sexes by t-test. \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

의 기록법에 의한 식이섭취자료를 제공하였다. 각 개인간 눈대중량의 오차를 최소화하기 위하여 가정에서 사용하는 실체크기로 표준그릇에 대한 교육을 실시하였으며, 섭취량을 해당분량의 표준그릇에 대한 배수로 기입하도록 하여 대상자들의 정확한 기록에 도움이 되도록 하였다. 수거 직후 식사기록을 검토하여 기록이 부정확하거나 불충분한 경우 병원내원 시 혹은 추후 전화를 통하여 보충하였다.

### 3. 자료 분석

조사된 자료는 SAS (ver. 8.1, SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)를 이용하여 분석하였다. 각 영양소의 정규성 검정 결과 정규분포하지 않는 영양소에 대해서는 변수 변환하여 (log<sub>e</sub>- or square root- transformation) 정규성을 향상시켰다. 단, 알코올의 섭취량은 변수 변환 이후에도 정규성이 크게 향상되지 않았으므로 비모수적 방법을 사용하였다. 성별에 따른 영양소 섭취량의 차이는 t-test, 성별에 따른 알코올 섭취량의 차이는 Wilcoxon rank sum test, 요일에 따른 차이는 paired t-test, 계절에 따른 차이는 Duncan 다중범위검정 (Duncan's multiple range test)을 이용하여 비교하였다.

영양소 섭취량의 총 변이는 개인간 변이와 주중/주말에 따른 변이, 계절에 따른 변이와 그 외 다른 요인으로 설명되지 않는 오차 (residual, random variation)로 나누어 분석하였다. 여기서 오차는 통계적인 용어로서, 실질적으로는 개인내 변이를 뜻한다. 다음으로 Generalized Linear Model (GLM)을 이용하여 총 제곱합 (sum of square)과 각 변이요인에 의한 제곱합을 구한 후 각 변이요인에 의한 제곱합이 총 제곱합에서 차지하는 비율 (%)을 각각 계산하여 변이요인들의 상대적인 크기 (relative contribution)를 구하였다.<sup>1,2)</sup>

Relative contribution (%) = (each source of variance / total variance) × 100

개인내 변이와 개인간 변이는 영양소 섭취량을 종속변수로 하고 조사일수를 독립변수로 하는 변량모형 (random effects model)을 설정하여 SAS의 Varcomp procedure의 MIVQUE방법<sup>6)</sup>을 이용하여 구하였다.

조사일수가 주어졌을 때, 95% 신뢰수준에서 개인의 일상섭취량을 추정하는데 허용되는 최대백분위편차 (Maximum Percentage Deviation)는 다음과 같이 구하였다.<sup>4)</sup>

Maximum Percentage Deviation (%) = 1.96 (CV<sub>w</sub>) / n<sup>0.5</sup> (95% confidence level)

n = number of repeated records

CV<sub>w</sub> = within-person coefficients of variation

관찰된 12일간의 영양소 섭취량과 그 영양소의 일상 섭취량의 상관관계수 (r)는 다음과 같이 구하였다.<sup>7)</sup>

$$r = [12 / \{12 + (Sw^2/Sb^2)\}]^{0.5}$$

Sw<sup>2</sup> = within-person variance

Sb<sup>2</sup> = between-person variance

개인의 조사된 섭취량이 일상섭취량의 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% 백분위 편차내로 있을 확률이 90%와 95%가 되는 조사일수는 다음과 같이 구하였다.<sup>4)</sup>

$$\text{Number of Repeated study days (90\% confidence level)} = (1.645 \times CV_w/D_0)^2$$

$$\text{Number of Repeated study days (95\% confidence level)} = (1.96 \times CV_w/D_0)^2$$

D<sub>0</sub> = the specified % of the true mean

## 결과 및 고찰

### 1. 조사대상자의 영양소 섭취실태 및 계절별, 요일별 영양소 섭취 패턴

조사대상자들의 영양소 섭취량을 Table 2에 남녀별로 제

시하였다. 에너지 섭취량은 권장량<sup>22)</sup>의 85%로 국민영양조사 (2001)의<sup>20)</sup> 평균 섭취비율 (전국)인 94.8%보다 약간 낮은 편이었다. 남녀별로 보면 남자의 에너지 섭취량은 1911 kcal, 여자는 1718 kcal로 국민영양조사결과 (남자 2,200 kcal, 여자 1773 kcal)에 비해 남자대상자의 에너지 섭취량이 약간 낮은 편이었다. 에너지 섭취량이 낮게 나타난 이유는 탄수화물 (275 g)의 섭취량이 국민영양조사에서 조사된 탄수화물 섭취량 (341 g)보다 상당히 낮았기 때문이다. 여자 역시 탄수화물 (265 g)의 섭취량이 국민영양조사 (292 g)보다 낮았지만 단백질 (67 g)과 지방 (43 g)의 섭취량이 국민영양조사결과 (단백질 63.5 g, 지방 36.6 g)보다 높았기 때문에 에너지 섭취량은 비슷하게 나타난 것으로 보인다. 영양소섭취량이 권장량의<sup>21)</sup> 75%에 미치지 못하는 영양소는 칼슘으로 권장량의 73.4%를 섭취하고 있었다. 국민영양조사와 비교했을 때 남자대상자의 칼슘섭취량 (493 mg)은 전국남자평균 (534 mg)보다 낮은 편이었으며 여자대상자의 섭취량 (522 mg)은 전국여자평균 (464 mg)보다 높은 편이었다. 에너지와 칼슘을 제외한 나머지 영양소 섭취량은 권장량에 근접하거나 약간 상회하고 있었다.

**Table 2.** Average daily intake of energy and nutrients according to 12-day food records by sex (Mean ± SD)

Nutrients <sup>1)</sup>	Males (n = 36)	Females (n = 93)	Total (n = 129)
Energy (kcal) <sup>***2)</sup>	1911.3 ± 520.7	1718.0 ± 437.4	1772.0 ± 470.1
(% of RDA)	80.7 ± 22.3	87.8 ± 22.4	85.8 ± 12
Protein (g) <sup>***</sup>	74.1 ± 24.2	66.8 ± 22.7	68.8 ± 23.4
(% of RDA)	106.1 ± 34.7	121.4 ± 41.3	117.1 ± 19.4
(% energy)	15.6 ± 3.1	15.5 ± 3.4	15.6 ± 3.3
Total fat (g)	45.9 ± 25.4	42.8 ± 21.2	43.7 ± 22.5
(% energy)	21.0 ± 7.8	21.9 ± 7.5	21.6 ± 7.6
Carbohydrate (g) <sup>**</sup>	275.0 ± 67.8	264.8 ± 69.4	267.7 ± 69.1
(% energy)	59.0 ± 11.3	62.2 ± 9.3	61.3 ± 10
Calcium (mg)	492.8 ± 233.3	522.1 ± 282.8	513.9 ± 270.2
(% of RDA)	70.4 ± 33.3	74.6 ± 40.4	73.4 ± 18.3
Phosphorus (mg) <sup>***</sup>	1096.1 ± 333.8	1021.4 ± 308.9	1042.3 ± 317.7
(% of RDA)	156.6 ± 47.7	145.9 ± 44.1	148.9 ± 24
Iron (mg) <sup>**</sup>	12.8 ± 5.2	12.0 ± 4.5	12.2 ± 4.7
(% of RDA)	106.8 ± 43.4	99.6 ± 37.8	101.6 ± 21
Vitamin A (R.E.)	624.8 ± 405.9	637.4 ± 432.3	633.9 ± 425.0
(% of RDA)	89.3 ± 58.0	91.1 ± 61.8	90.6 ± 27.9
Vitamin B <sub>1</sub> (mg) <sup>**</sup>	1.3 ± 0.6	1.2 ± 0.5	1.2 ± 0.6
(% of RDA)	101.5 ± 46.6	115.7 ± 54.3	111.7 ± 23.1
Vitamin B <sub>2</sub> (mg) <sup>***</sup>	1.5 ± 1.1	1.2 ± 0.7	1.3 ± 0.9
(% of RDA)	101.9 ± 80.0	101.8 ± 60.7	101.8 ± 38.6
Niacin (mg) <sup>***</sup>	18.1 ± 7.4	16.1 ± 6.9	16.7 ± 7.1
(% of RDA)	115.3 ± 48.0	124.0 ± 52.8	121.6 ± 23.2
Vitamin C (mg) <sup>**</sup>	104.7 ± 78.1	116.3 ± 82.7	113.0 ± 81.6
(% of RDA)	149.6 ± 111.6	166.1 ± 118.1	161.5 ± 58.7
Alcohol (g) <sup>***3)</sup>	15.3 ± 38.5	1.0 ± 5.0	5.0 ± 21.7

1) Nutrient intakes were loge-transformed except alcohol intake.

2) Daily nutrient intakes were significantly different between sexes by t-test. \*\*p < 0.01, \*\*\*p < 0.001

3) Alcohol intake was significantly different between sexes by Wilcoxon rank sum test. \*\*\*p < 0.001

특히 조사대상자들의 인, 비타민 C의 섭취량은 각각 권장량의 149%, 162%로 높은 섭취량을 보였는데 국민영양조사 결과 역시 이와 유사한 경향을 보였다. 남녀간 영양소 섭취량의 차이를 보면 지방, 칼슘, 비타민 A의 경우 남녀간 섭취량의 차이가 유의하지 않았으며 그 외 나머지 영양소의 섭취에 있어서는 남자가 여자보다 유의적으로 더 높았다. 전반적인 영양소 섭취량으로 보아 본 연구의 대상자들은 칼슘을 제외하고는 양적으로 충분한 식사를 하고 있음을 알 수 있었다.

Table 3에는 조사요일 (day of week)과 조사계절에 따른 영양소 섭취량을 남녀별로 제시하였다. 선행 연구에서는<sup>1,2,16)</sup> 조사요일에 따른 영향이 대부분 남자보다 여자에게서 뚜렷하며 평일 (weekday)에 비해 휴일 (weekend)의 섭취량이 높은 것으로 보고 되었으며, 본 연구결과도 이와

동일한 경향을 보였다. 남자는 모든 영양소에서 평일과 휴일 간에 섭취량의 차이가 유의하지 않았던 반면 여자는 단백질, 지방, 비타민 B<sub>1</sub>, 나이아신의 섭취가 평일보다 휴일에 유의하게 높았다.

조사계절에 따른 영양소 섭취량에서는 남녀 모두 에너지 및 단백질, 지방, 탄수화물은 계절 간 섭취량의 차이가 나타나지 않았다 (Table 3). 농촌 주민을 대상으로 한 연구<sup>22,23)</sup>에서는 전반적인 영양소 섭취량이 가을에 높게 나타나 본 연구와는 상이한 결과를 보였다. 그러나 Willett<sup>4)</sup>은 산업화가 진행됨에 따라 에너지 섭취량에 있어 계절의 뚜렷한 영향이 감소한다고 지적하였고, Hyun & Lee<sup>24)</sup>는 도시거주자의 탄수화물, 지방, 단백질 섭취량이 계절 간 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. 이는 본 연구의 대상자들이 모두 도시거주자였기 때문에 3대 영양소 섭취에 있어 계절의

**Table 3.** Mean daily intake of nutrients, by day of the week and by season, based on four 3-day diet records (n = 129)

Nutrients	Day of the Week		Season			
	Weekday	Weekend	Spring	Summer	Autumn	Winter
<b>Males (n = 36)</b>						
Energy (kcal)	1886.4	1944.4	1890.8	1986.3	1896.8	1842.5
Protein (g)	72.6	76.1	75.5	76.3	73.9	70.0
Total fat (g)	44.5	47.8	45.2	50.5	44.9	43.6
Carbohydrate (g)	272.8	279.2	276.6	275.4	275.1	267.8
Calcium (mg)	492.3	489.1	463.0	506.0	486.9	522.9
Phosphorus (mg)	1088.4	1107.9	1092.2	1130.6	1090.0	1072.6
Iron (mg)	12.8	12.9	13.1	13.1	12.2	12.7
Vitamin A (R.E.)	625.7	623.0	745.4 <sup>a3)</sup>	649.5 <sup>ab</sup>	566.5 <sup>b</sup>	539.9 <sup>b</sup>
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	1.4	1.5	1.2 <sup>b</sup>	1.2 <sup>b</sup>	1.8 <sup>a</sup>	1.5 <sup>ab</sup>
Niacin (mg)	17.8	18.6	18.5	19.0	17.5	16.9
Vitamin C (mg)	102.9	110.2	102.9	93.4	94.6	116.5
Alcohol (g)	16.1	13.4	10.8	19.5	14.6	14.6
<b>Females (n = 93)</b>						
Energy (kcal)	1706.4	1751.6	1759.9	1732.8	1684.5	1684.8
Protein (g)	65.3	69.7 <sup>**1)</sup>	67.7	69.2	65.5	65.1
Total fat (g)	40.9	46.3 <sup>***</sup>	43.9	44.1	40.7	41.5
Carbohydrate (g)	268.1	261.9	271.8	262.8	262.9	261.7
Calcium (mg)	529.9	510.5	564.3 <sup>a</sup>	500.3 <sup>b</sup>	515.1 <sup>ab</sup>	509.2 <sup>ab</sup>
Phosphorus (mg)	1018.6	1034.1	1041.8 <sup>ab</sup>	1048.8 <sup>a</sup>	1014.0 <sup>ab</sup>	983.8 <sup>b</sup>
Iron (mg)	11.9	12.0	12.3	12.1	11.7	11.9
Vitamin A (R.E.)	631.7	647.2	706.3 <sup>a</sup>	672.5 <sup>a</sup>	588.6 <sup>b</sup>	573.9 <sup>b</sup>
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	1.1	1.2 <sup>**</sup>	1.2	1.2	1.1	1.2
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	1.2	1.2	1.2 <sup>b</sup>	1.2 <sup>b</sup>	1.4 <sup>a</sup>	1.2 <sup>b</sup>
Niacin (mg)	15.6	16.9 <sup>**</sup>	15.5 <sup>b</sup>	17.7 <sup>a</sup>	15.8 <sup>b</sup>	15.2 <sup>b</sup>
Vitamin C (mg)	112.2	118.6	122.0 <sup>ab</sup>	92.0 <sup>c</sup>	116.6 <sup>b</sup>	138.8 <sup>a</sup>
Alcohol (g)	0.8	1.3	0.8	1.1	0.8	1.3

1) Daily nutrient intakes were significantly different between weekday and weekend by paired t-test or Wilcoxon signed rank test in case of alcohol. \*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01, \*\*\*: p < 0.001

2) Mean values were significantly different among different season by Duncan's Multiple range test (α = 0.05).

3) Means with same letter in the same row are not significantly different.

영향을 크게 받지 않았을 수 있음을 시사한다. 반면 일부 비타민과 무기질의 경우는 계절 간 섭취량의 차이가 나타났다. 남자는 비타민 A, 비타민 B<sub>2</sub>에서 계절 간 섭취량의 차이가 유의했으며, 여자는 칼슘, 인, 비타민 A, 비타민 B<sub>2</sub>, 나이아신, 비타민 C에서 계절 간 섭취량의 차이가 유의하여 전반적으로 여자가 비타민이나 무기질의 섭취량에 있어 계절의 영향을 더 받는 것으로 나타났다. 위의 결과는 만약 평일이나 휴일에 치우치거나 한 계절에 조사된 자료만으로 개인의 일상섭취량을 추정할 경우 일부 영양소의 섭취량을 요일 혹은 계절에 따라 과다 또는 과소 추정하게 될 수 있음을 의미한다.

## 2. 식이섭취의 변이요인

식이섭취 변이요인에 대한 여러 연구결과<sup>1-3,25)</sup>와 마찬가지로, 본 연구에서도 영양소 섭취의 총 변이에 있어서 주

**Table 4.** Relative contributions of sources of variance<sup>1)2)</sup>

Nutrients	Component of variance (%) <sup>4)</sup>			
	Subjects	Season	Day of week	Residual
<b>Males (n = 36)</b>				
Energy (kcal)	14.9*** <sup>3)</sup>	0.66	0.27	83.8***
Protein (g)	17.3***	0.62	0.54	80.9***
Total fat (g)	15.2***	0.73	0.41	83.2***
Carbohydrate (g)	26.8***	0.15	0.19	72.7***
Calcium (mg)	19.7***	1.37	0	79.1***
Phosphorus (mg)	22.2***	0.31	0.08	76.8***
Iron (mg)	26.8***	0.24	0	72.6***
Vitamin A (R.E.)	18.9***	2.58**	0	77.6***
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	12.2***	0.56	0.01	87.1***
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	37.4***	5.48***	0.05	57.2***
Niacin (mg)	18.5***	0.65	0.26	79.3***
Vitamin C (mg)	32.7***	1.43*	0.23	65.6***
<b>Females (n = 93)</b>				
Energy (kcal)	29.4***	0.30	0.17	69.6***
Protein (g)	21.6***	0.24	0.72**	77.3***
Total fat (g)	17.9***	0.24	1.35***	80.2***
Carbohydrate (g)	32.6***	0.19	0.25*	66.6***
Calcium (mg)	22.4***	0.68*	0.12	76.5***
Phosphorus (mg)	28.4***	0.37	0.02	70.8***
Iron (mg)	27.7***	0.20	0.01	71.9***
Vitamin A (R.E.)	21.0***	1.51**	0.02	77.2***
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	19.4***	0.39	0.74**	79.4***
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	31.6***	1.32**	0	67.6***
Niacin (mg)	18.4***	1.41**	0.81**	79.1***
Vitamin C (mg)	21.9***	4.26***	0.24	73.4***

1) Relative contribution (%) = (each source of variance/total variance) × 100

2) Source of variance were significant by General Linear Model. \*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01, \*\*\*: p < 0.001

요한 변이요인은 개인간 변이와 개인내 변이인 것으로 나타났다 (Table 4). 그 중에서도 개인내 변이는 총 변이의 57.2~87.1%를 차지하여 가장 큰 변이요인이었으며 개인간 변이, 계절에 의한 변이, 조사요일에 의한 변이는 각각 총변이의 12.2~37.4%, 0.15~5.48%, 0.01% 미만~1.35%로 총 변동에서 차지하는 비율은 개인내 변이보다 상대적으로 작았다.

계절에 따른 변이는 개인간 변이, 개인내 변이 다음으로 큰 변이요인이었다. 영양소별로 보면 비타민 A, 비타민 B<sub>2</sub>, 비타민 C에서 남녀 모두 유의하게 총 변이에 영향을 주었으며 칼슘과 나이아신의 경우는 여자에게서만 계절적 변이가 유의하게 총 변이에 기여하였다. 이들 영양소들은 계절에 따른 절대적인 영양소 섭취량에서도 유의한 차이가 있었기 때문에 (Table 3) 총 변이에서 차지하는 비율도 매우 클 것이라 기대되었지만 상대적 기여도가 매우 크지는 않았다. 본 연구결과와 유사하게 Sachiko 등<sup>3)</sup>도 계절 간 섭취량의 차이가 유의함에도 불구하고 계절에 따른 변이가 기대한 만큼 크지 않았다고 보고하였다. 이러한 결과는 계절에 따른 섭취량의 변이 추세가 조사대상자 간 유사했을 수도 있음을 시사한다.

조사요일에 따른 변이는 조사된 요인 중 가장 기여도가 작았지만 영양소의 절대적 섭취량과 마찬가지로 남녀간 다른 양상을 보였다. 남자의 경우 모든 영양소에서 조사요일의 영향이 유의하지 않았으나, 여자의 경우 단백질, 지방, 탄수화물, 비타민 B<sub>1</sub>, 나이아신에서 유의하게 나타났다.

본 연구결과, 비록 식이섭취변이의 대부분은 개인내 변이와 개인간 변이였지만 조사계절과 조사요일의 선택에 따른 측정오차도 식이섭취변이에 상당히 기여하고 있음을 보여주었다. 따라서 이러한 측정오차 (measurement error)를 최소화 할 수 있는 방법들도 모색되어야 할 것이다.

## 3. 영양소 섭취량의 개인내 변이와 개인간 변이

여러 연구에서<sup>6,19,20)</sup> 지적된 바와 마찬가지로 남녀 모두 개인내 변이가 개인간 변이에 비해 높게 나타났다 (Table 5). 영양소별로 보면 개인내 변이는 에너지 (22.3~26.2%), 탄수화물 (22.0~22.4%)에서 낮았고 비타민 A (60.7~62.8%), 비타민 C (63.8~65.5%)에서 높게 나타났으며 남녀간에 큰 차이는 없었다. 개인내 변이가 크게 나타난 영양소의 경우 그 영양소의 함량이 높은 몇 가지 식품을 섭취하느냐 하지 않느냐에 따라 섭취량이 크게 달라지므로 단기간에 걸쳐 조사한 식이 섭취 자료로 그 영양소의 일상 섭취량을 추정할 때 오차가 발생할 수 있다는 것을 고려해야 한다.<sup>5)</sup>

또한 개인내 변이는 지방, 칼슘, 철분을 제외한 나머지 영

양소의 경우 연구들 간에 일정한 경향을 보였다. 본 연구의 개인내 변이의 크기 (22~65.5%)는 한국 여대생 (에너지 24.5~35.5%, 단백질 37~38.8%, 지방 43~48.1%, 탄수화물 28~39.2%, 비타민 A 70~86%, 비타민 C 93~144.7%)<sup>5,19)</sup>과 한국 노인 (에너지 26.5%, 단백질 40.4%, 지방 61.6%, 탄수화물 23.5%, 비타민 A 101.2%, 비타민 C 46%)<sup>18)</sup>보다는 낮은 편이었으며 일본의 40~60대 성인 (에너지 16.8~19.8%, 단백질 22.6~23.5%, 지방 32.3~36.7%, 탄수화물 17.7~22.1%, 비타민 A 126.1~143.8%, 비타민 C 45.7~58.5%)<sup>25)</sup>보다는 다소 높은 편이었지만, 개인내 변이가 상대적으로 크거나 적은 영양소의 종류는 매우 동일하여 조사지역, 연령과 관계없이 일정한 경향을 보였다.

개인간 변이는 남자의 경우 7.7~44.7%, 여자의 경우 12.4~29.9%의 분포를 보였다 (Table 4). 영양소별로 보

면 에너지, 단백질, 탄수화물, 인의 개인간 변이가 7.7%~14.4%로 이들 영양소의 개인간 섭취량은 차이가 작은 것으로 나타났다. 남녀간 개인간 변이 크기의 차이가 다소 크게 나타났던 영양소는 비타민 B<sub>2</sub> (남 44.7%, 여 29.9%), 비타민 C (남 39.1%, 여 27.9%)였다.

모든 영양소에서 개인내 변이가 개인간 변이보다 컸기 때문에 개인간 변이에 대한 개인내 변이의 비는 1보다 높게 나타났다 (Table 5). 개인간 변이에 대한 개인내 변이의 비는 남자 1.4~4.5, 여자 1.6~2.9의 분포를 보였으며 대부분의 영양소에서 남자의 변이비가 여자보다 더 높았다. 남녀 모두 개인간 변이에 대한 개인내 변이의 비가 2.0 미만으로 비교적 낮았던 영양소의 종류는 에너지 (여자만), 탄수화물, 철분, 비타민 B<sub>2</sub>였으며 2.0 이상으로 비교적 높았던 영양소는 단백질, 지방, 칼슘, 비타민 A, 비타민 B<sub>1</sub>, 나이아신, 비타민 C로 나타났다. 남녀간 변이비가 가장 크게

**Table 5.** Estimated coefficients of variation (CV) for total, between-and within-person variation using energy unadjusted and adjusted values<sup>1)</sup>

Nutrients	Males (n = 36)				Females (n = 93)			
	CV <sub>t</sub> <sup>2)</sup>	CV <sub>w</sub> <sup>3)</sup>	CV <sub>b</sub> <sup>4)</sup>	CV <sub>w</sub> /CV <sub>b</sub>	CV <sub>t</sub>	CV <sub>w</sub>	CV <sub>b</sub>	CV <sub>w</sub> /CV <sub>b</sub>
<b>Unadjusted</b>								
Energy (kcal)	27.2	26.2	7.7	3.4	25.5	22.3	12.4	1.8
Protein (g)	32.7	30.9	10.8	2.9	34.1	31.5	13.1	2.4
Total fat (g)	55.4	53.1	16.0	3.3	49.4	46.7	16.3	2.9
Carbohydrate (g)	24.6	22.0	11.3	1.9	26.2	22.4	13.7	1.6
Calcium (mg)	47.4	44.3	16.9	2.6	54.2	49.7	21.6	2.3
Phosphorus (mg)	30.5	27.9	12.3	2.3	30.2	26.6	14.4	1.9
Iron (mg)	40.6	36.2	18.7	1.9	37.9	33.6	17.6	1.9
Vitamin A (R.E. )	65.0	60.7	23.5	2.6	67.8	62.8	25.7	2.4
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	46.4	45.2	10.0	4.5	46.6	43.9	16.5	2.7
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	78.1	64.7	44.7	1.4	59.8	51.7	29.9	1.7
Niacin (mg)	40.7	38.0	14.7	2.6	42.6	40.1	14.4	2.8
Vitamin C (mg)	74.6	63.8	39.1	1.6	71.1	65.5	27.9	2.3
<b>Adjusted</b>								
Protein (% energy)	20.1	19.1	6.5	3.0	21.9	21.0	6.3	3.3
Total fat (% energy)	37.1	33.2	17.0	2.0	34.2	31.9	12.1	2.6
Carbohydrate (% energy)	19.2	17.3	8.4	2.1	14.9	14.1	4.9	2.8
Calcium (mg/1000 kcal)	45.8	42.1	18.4	2.3	51.6	47.5	20.3	2.3
Phosphorus (mg/1000 kcal)	22.0	20.0	9.4	2.1	20.5	18.7	8.4	2.2
Iron (mg/1000 kcal)	39.8	35.2	19.0	1.9	31.8	29.5	11.8	2.5
Vitamin A (R.E./1000 kcal)	66.0	61.7	23.7	2.6	65.3	60.6	24.5	2.5
Vitamin B <sub>1</sub> (mg/1000 kcal)	36.9	32.9	15.2	2.2	34.3	32.9	8.9	3.7
Vitamin B <sub>2</sub> (mg/1000 kcal)	75.3	60.3	46.1	1.3	58.3	51.5	26.2	2.0
Niacin (mg/1000 kcal)	32.4	29.9	12.6	2.4	32.4	31.4	8.1	3.9
Vitamin C (mg/1000 kcal)	77.4	66.2	40.6	1.6	69.3	64.9	24.4	2.7

1) Abbreviations were: CV<sub>t</sub>: total coefficients of variation, CV<sub>b</sub>: between-person coefficients of variation, CV<sub>w</sub>: within-person coefficients of variation, CV<sub>w</sub>/CV<sub>b</sub>: ratios of within- to between-person coefficients of variation

2) (SD/mean) × 100

3) (within-person variance)<sup>0.5</sup>/mean × 100

4) (between-person variance)<sup>0.5</sup>/mean × 100

차이가 났던 영양소는 에너지 (남자 3.4, 여자 1.8), 비타민 B<sub>1</sub> (남자 4.5, 여자 2.7)이었다. 서구인을 대상으로 개인내 변이와 개인간 변이를 분석한 연구들에서는 에너지 0.64~2.2, 단백질 1.2~2.2, 지방 0.9~1.9, 탄수화물 0.79~2.7, 칼슘 0.89~2.4, 철분 1.2~1.6, 비타민 A 0.37~8.2, 비타민 B<sub>1</sub> 0.94~2.9, 비타민 B<sub>2</sub> 0.8~2.0, 나이아신 1.1~2.8, 비타민 C 1.3~2.78로 다양한 분포를 보였다.<sup>26-31)</sup> 이는 개인간 변이에 대한 개인내 변이의 비가 식이섭취조사 방법, 대상자 수, 조사일수, 성별, 연령, 사회문화적 특성 등에 따라 달라지기 때문이며, 따라서 본 연구결과를 국외 연구결과와 직접적으로 비교하여 식이섭취조사 방법의 신뢰도를 평가하는 것은 무리가 있다.

에너지 보정 후 개인간 변이에 대한 개인내 변이의 비는 여자의 경우 더욱 크게 나타났으나 남자의 경우 거의 같거나 오히려 감소하는 경향을 보여 남녀별로 그 양상이 달랐다 (Table 5). 여자는 지방과 칼슘을 제외한 모든 영양소에서 에너지 보정 후 변이 비가 증가하였는데, 이는 주로 개인내 변이의 감소율이 개인간 변이의 감소율보다 적었기 때문이다. 이러한 현상은 한국 노인과 여대생을 대상으로 한 연구결과에서도<sup>5,18)</sup> 동일하게 나타났다. 반면 남자는 단백질과 탄수화물을 제외한 영양소에서 에너지 보정 후 변이 비의 변화가 없거나 변이 비가 오히려 감소하였는데, 이는 개인내 변이는 감소하면서 개인간 변이는 증가하였거나 개인내 변이와 개인간 변이의 증가율이 동일하였기 때문이다. 위의 결과는 여자의 경우 영양소의 섭취가 에너지 섭취에 의존하고 있어 에너지 섭취가 동일한 경우 개인간 영양소 섭취량의 차이가 현격하게 감소함을 의미한다.

Table 6에 제시된 maximum percent deviation (MPD)은 개인의 조사된 섭취량이 일상섭취량과 어느 정도 가까운가를 보여준다. 본 연구의 식이자료는 영양소별로 개인의 일상 섭취량 추정 시 12.4~37.1%의 오차를 허용하는 것으로 나타났다. MPD가 높은 영양소일수록 낮은 영양소에 비해 일상섭취량 추정에 오류가 더 많기 때문에 일상섭취량을 추정하기가 더 어렵다. 본 연구에서 95% 신뢰수준에서 조사된 비타민 C의 섭취량은 일상섭취량의 36.1~37.1%의 오차를 허용하는 것으로 나타나 조사된 영양소 중 일상 섭취량을 추정하는 것이 가장 어려운 것으로 나타났다. 우리나라 여대생을 대상으로 조사한 연구결과 (26.3~107.2%)와<sup>18)</sup> 비교하였을 때 본 연구의 MPD는 모든 영양소에서 낮은 편이었고, 특히 칼슘이나 비타민 C와 같은 미량 영양소의 경우 현저히 낮게 나타났다. 이러한 결과는 본 연구의 조사일수 (12일)가 더 많았기 때문이기도 하나 연령과 성

**Table 6.** 95% confidence ranges for percentage deviation of individual sample mean from usual mean intake and the correlation coefficient between observed and true intakes

Nutrients	Males (n = 36)		Females (n = 93)	
	MPD (%) <sup>1)</sup>	r	MPD (%)	r
Energy (kcal)	± 14.8	0.71	± 12.6	0.90
Protein (g)	± 17.5	0.77	± 17.8	0.85
Total fat (g)	± 30.0	0.78	± 26.4	0.82
Carbohydrate (g)	± 12.4	0.87	± 12.7	0.91
Calcium (mg)	± 25.1	0.82	± 28.1	0.88
Phosphorus (mg)	± 15.8	0.85	± 15.1	0.89
Iron (mg)	± 20.5	0.87	± 19.0	0.89
Vitamin A (R.E.)	± 34.3	0.80	± 35.5	0.84
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	± 25.6	0.70	± 24.8	0.84
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	± 36.6	0.91	± 29.3	0.89
Niacin (mg)	± 21.5	0.81	± 22.7	0.81
Vitamin C (mg)	± 36.1	0.90	± 37.1	0.86

MPD, Maximum Percentage Deviation (%) =  $1.96 (CV_w)/n^{0.5}$ , where n = number of replicate records,  $CV_w$  = within-person coefficients of variation;  $r = [12/(12 + (Sw^2/Sb^2))]^{0.5}$ , where  $Sw^2$  = within-person variance and  $Sb^2$  = between-person variance.

별에 따라 섭취변이를 조사한 연구<sup>32)</sup>결과에 의하면 동일한 조사일수에서 연령층에 따라 개인내 변이의 크기도 매우 다르게 나타났기 때문에 연령에 따른 영향일수도 있음을 시사한다.

일상섭취량과 관찰된 섭취량간의 상관계수 (r)는 조사된 영양소 섭취량 분포에 따라 대상자들을 몇 개의 그룹으로 분류 (classification)할 때의 정확도 (precision)를 나타낸다. 정확도는 일상섭취량 분포에서는 최상위군 (최하위군)으로 분류될 대상자가 조사된 섭취량에 의해서도 동일한 그룹 (최상위군 (최하위군))으로 분류되는 정도 혹은 정반대 그룹 (최하위군 (최상위군))으로 분류되는 정도를 말한다.<sup>7)</sup> Nelson<sup>7)</sup>은 일상섭취량과 관찰된 섭취량과의 상관계수가 0.80~0.90정도이면 집단을 5그룹으로 분류하였을 때 옳게 분류되는 정도는 65~75%, 잘못 분류되는 정도는 0.2~0.1% 미만이고, 3그룹으로 분류할 경우에는 옳게 분류되는 정도는 72~80%, 잘못 분류되는 정도는 3.3~0.6%라 하였다. 본 연구에서 12일간의 조사치와 일상 섭취량과의 상관계수는 남자는 0.71~0.91, 여자는 0.81~0.91로 전반적으로 여자의 상관계수가 높았다 (Table 6). 상관계수의 크기에 있어 여자의 경우 상관계수가 영양소별로 큰 차이는 없었으나 남자의 경우 에너지, 단백질, 지방, 비타민 B<sub>1</sub>의 상관계수가 0.8미만으로 다른 영양소에 비해 낮았다. 만약 본 연구 대상자들의 영양소 섭취순위를 정하고 그 분포에 따라 5그룹으로 구분하는 경우, 최상위군 혹은 최하



**Table 7.** Number of dietary study days per subject to estimate mean nutrient intake ( $Z\alpha = 1.96$  or  $Z\alpha = 1.645$ ) within 10% to 40% of the true (usual) mean

Nutrients	$Z\alpha = 1.645$								$Z\alpha = 1.96$							
	Males				Females				Males				Females			
	10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	40%
Energy (kcal)	19	5	2	1	13	3	1	1	26	7	3	2	19	5	2	1
Protein (g)	26	6	3	2	27	7	3	2	37	9	4	2	38	10	4	2
Total fat (g)	76	19	8	5	59	15	7	4	108	27	12	7	84	21	9	5
Carbohydrate (g)	13	3	1	1	14	3	2	1	19	5	2	1	19	5	2	1
Calcium (mg)	53	13	6	3	67	17	7	4	75	19	8	5	95	24	11	6
Phosphorus (mg)	21	5	2	1	19	5	2	1	30	7	3	2	27	7	3	2
Iron (mg)	35	9	4	2	31	8	3	2	50	13	6	3	43	11	5	3
Vitamin A (R.E.)	100	25	11	6	107	27	12	7	142	35	16	9	152	38	17	9
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	55	14	6	3	52	13	6	3	78	20	9	5	74	18	8	5
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	113	28	13	7	72	18	8	5	161	40	18	10	103	26	11	6
Niacin (mg)	39	10	4	2	44	11	5	3	56	14	6	3	62	15	7	4
Vitamin C (mg)	110	28	12	7	116	29	13	7	157	39	17	10	165	41	18	10

Number of Repeated study days =  $(Z\alpha \times V_w/D_0)^2$ , where  $CV_w$  = within-person coefficients of variation  
 $D_0$  = the specified % of the true mean.

위군에 옳게 분류되는 대상자들의 비율이 약 65~75%이고 완전히 반대로 분류되는 비율은 0.2% 미만임을 제시한다. 단, 상관관계수가 0.8미만이었던 영양소들의 섭취순위의 분류는 옳게 분류되는 대상자들의 비율이 약 55~64%이며 완전히 반대로 분류되는 비율은 0.2% 이상~0.5% 미만으로 정확도가 떨어지게 된다.

Table 7은 신뢰도 90%에서 개인의 일상 섭취량을 추정하고자 할 때 개인의 섭취량 조사결과가 일상섭취량의 10~40% 오차 범위 안에 있기 위한 조사일수를 보여준다. 신뢰수준 90%에서 개인의 실제 섭취량의 20% 오차 내로 일상섭취량을 추정하기 위해서는 에너지, 탄수화물, 인의 경우 3~5일의 조사가 필요하고, 단백질과 철분은 6~9일, 칼슘(남자만), 비타민 B<sub>1</sub>과 나이아신은 10~13일, 지방, 칼슘(여자만)과 비타민 B<sub>2</sub>(여자만)는 15~19일, 비타민 A, 비타민 B<sub>2</sub>(남자만)와 비타민 C는 25~29일이 필요하였다. 남녀별로 필요한 조사일수가 4일 이상 차이 나는 영양소는 지방, 칼슘, 비타민 B<sub>2</sub>였다. 국내·외 연구결과와<sup>5,7,18,19,25,32,33)</sup> 마찬가지로 본 연구의 필요조사일수는 영양소별로 많은 차이를 보이고 있으며, 특히 비타민 A, 비타민 C의 경우 일상 섭취량의 20% 오차 이내로 추정하기 위해서는 20일 이상의 많은 조사일수가 필요함을 알 수 있다. 신뢰수준을 95%로 하였을 때, 비타민 A와 비타민 C의 경우 신뢰수준 90%에서 필요한 조사일수에서 10~12일 정도가 증가하였으며 그 외의 영양소에서는 2~8일이 증가하였다. 이는 신뢰수준을 어떻게 정하는가에 따라서도 필요한 조사일수가 달라짐을 보여준다.

### 요약 및 결론

본 연구에서는 성인남녀를 대상으로 1년 동안 계절마다 3일간 식이기록법을 반복 실시하여 성별, 계절, 요일에 따른 식이섭취양상을 파악하고 이러한 변이들이 식이조사결과에 미치는 영향을 알아보았다. 또한 12일간 조사된 영양소별로 개인간 변이와 개인내 변이를 계산하여 개인의 일상섭취량 추정과 섭취량에 따른 개인의 섭취수준의 분류 시 식이조사결과와 신뢰도 (reliability)를 평가하였다.

본 연구의 내용을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 성인남녀 129명의 식이섭취량을 12일간 조사한 본 연구에서 에너지와 칼슘을 제외한 대부분의 영양소 섭취량이 권장량의 90% 이상으로 나타나, 대상자의 영양소 섭취상태가 양호함을 보여주었다. 남녀간 영양소 섭취량은 지방, 칼슘, 비타민 A를 제외한 모든 영양소에서 남자의 섭취량이 더 높게 나타나 남녀별 영양소 섭취량이 유의하게 달랐다.
- 2) 조사요일과 조사계절에 따라 조사대상자들의 영양소 섭취량에 있어 차이가 있었다. 조사요일에 따른 섭취량의 차이는 여자의 경우 유의했으나 남자는 유의하지 않았다. 조사계절에 따른 섭취량의 차이는 열량영양소에서는 유의하지 않았고, 미량영양소에서 남녀 모두 유의했다. 또한 전반적으로 여자가 남자에 비해 계절의 영향을 더 많이 받은 것으로 나타났다.
- 3) 조사된 영양소 섭취량의 주된 변이요소는 주로 개인내 변이와 개인간 변이였다. 개인내 변이는 총 변동의 57.2~

87.1%를 차지하여 가장 큰 변이요인이었으며 개인간 변이, 계절에 의한 변이, 조사요일에 의한 변이는 각각 총변동의 12.2~37.4%, 0.15~5.48%, 0.01% 미만~1.35%로 총 변동에서 차지하는 비율은 개인내 변이보다 상대적으로 적었다.

4) 분석된 모든 영양소에서 개인내 변이 (22~64.7%)는 개인간 변이 (7.7%~44.7%)보다 크게 나타났다. 개인내 변이와 개인간 변이는 지방을 제외한 열량영양소에서 낮았으며, 비타민 A, 비타민 C와 같은 미량영양소에서 높게 나타났다. 개인내 변이는 영양소별로 남녀간 큰 차이가 없었으나 개인간 변이는 에너지, 비타민 B<sub>2</sub>, 비타민 C에서 남녀간 차이가 있었다. 개인간 변이에 대한 개인내 변이의 비는 비타민 B<sub>2</sub>, 나이아신, 비타민 C를 제외한 모든 영양소에서 남자가 여자보다 높았다.

5) 12일간의 조사결과로 각 조사대상자의 일상섭취량을 추정할 때, 지방을 제외한 열량영양소 및 인은 일상섭취량의 12~18%로 오차를 가지며, 지방, 칼슘, 비타민 B<sub>1</sub>, 나이아신은 20~30%, 비타민 A, 비타민 B<sub>2</sub>, 비타민 C는 35~37%내의 오차를 허용하는 것으로 나타나 열량과 탄수화물의 일상섭취량 추정이 다른 영양소에 비해 비교적 정확함을 보였다. 개인의 일상섭취량의 20% 내로 추정하기 위해서는 열량, 탄수화물, 인은 5~7일, 단백질은 9~10일, 지방은 21~27일, 비타민 A, 비타민 C는 35~41일의 조사일이 필요하였다.

6) 12일간 조사한 섭취량과 일상섭취량과의 상관계수 (r)는 남자는 0.71~0.91, 여자는 0.81~0.91로 전반적으로 여자의 상관계수가 높았다. 상관계수의 크기는 영양소별로 큰 차이는 없었으나 남자의 경우 에너지, 단백질, 지방, 비타민 B<sub>1</sub>의 상관계수가 0.8미만으로 낮게 나타나 조사된 섭취량에 따라 몇 개의 그룹으로 분류 시 남자가 여자보다 상대적으로 정확성이 떨어짐을 제시한다.

개인내 변이에는 측정오차 외에도 실제 매일의 섭취량의 차이 (day-to-day variation)가 포함되기 때문에 측정오차가 없다고 해도 일상 섭취량을 정확히 추정하는 것은 매우 어렵다. 이러한 일간 섭취량의 변동 (개인내 변이)은 사람의 식이 섭취의 대표적인 특성이기 때문이다.<sup>34)</sup> 따라서 식이섭취조사에서 고려되어야 할 사항은, 어떻게 하면 좀 더 정확히 개개인의 일상 섭취량을 추정할 수 있는가가 아니라 어느 정도의 오차를 허용할 것인가이다. 특히 만성질환과 영양소의 관련성을 제대로 파악하기 위해서는 영양소 섭취량의 개인간 변이와 개인내 변이를 측정하고 오차 허용 정도를 고려한 후 연구 목적에 맞는 조사일수를 정하는 것이 중요하다.

아울러 식이조사방법에서 야기되는 측정오차를 최소화 할 수 있는 방법들도 모색되어야 한다. 개인내 변이에서 측정 오차를 분리하는 것은 통계적으로 불가능하기 때문에 측정 오차를 최소화하여 개인내 변이에 대한 측정 오차의 혼돈 효과를 감소시켜야 한다.<sup>4)</sup> 본 연구에서는 조사계절과 조사요일의 편중으로 인해 야기되는 측정오차가 존재할 수 있음을 보여주었다. 그러므로 예상되는 측정오차요인들을 충분히 고려하여 연구계획에 반영할 수 있어야겠다.

본 연구의 경우 영양소 섭취량과 식이섭취변이에 있어 남녀간의 차이를 보였으나 조사에 참여한 남녀대상자의 비율이 상당히 달랐기 때문에 결과해석 시 남녀간 차이를 직접적으로 비교하기에는 다소 제한이 있다.

#### Literature cited

- 1) Beaton GH, Milner J, Corey PhD, McGuire V, Cousins M, Stewart E, Hewitt D, Grambsch PV, Kassim N, Little JA. Sources of variation in 24-hour dietary recall data: implications for nutrition study design and interpretation. *Am J Clin Nutr* 32: 2546-2559, 1979
- 2) Beaton GH, Milner J, Feather TE, Little JA. Sources of variation 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
- 3) Sachiko TS, Helen AG, Marshall BJ. Variability in nutrient intake in a 28-day period. *Am Diet Asso* 83 (2): 155-162, 1983
- 4) Willett WC. Nutritional epidemiology, 2nd edition, Oxford university, New York, 1998
- 5) Oh SY, Lee HY, Paik HY. Within- and between-individual in nutrient intakes assessed by recall and record methods among college women. *Korean J Nutrition* 29 (9): 1028-1034, 1996
- 6) Basiotis PP, Welsh SO, Cronin FJ, Kelsay J, Mertx W. Number of days food intake records required to estimate individual a group nutrient intakes with defined confidence. *J Nutr* 117: 1638-1641, 1987
- 7) 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
- 8) Gardner MJ, Hendy JA. Some effects of within-person variability in epidemiological studies. *J Chron Dis* 26: 781-795, 1973
- 9) Liu K, Stamler J, Dyer A, McKeever J, McKeever P. Statistical methods to assess and minimize the role of intraindividual variability in obscuring the relation between dietary lipid and serum cholesterol. *J Chron Dis* 31: 399-418, 1978
- 10) Marr JW, Heady JA. Within- and between-person variation in dietary surveys: number of days needed to classify individuals. *Human Nutrition: Applied Nutrition* 40A: 347-364
- 11) Hartman AM, Brown CC, Palmgren J, Pietinen P, Verkasalo M, Myer D, Virtamo J. Variability in nutrient and food intakes among older middle-aged men. *Am J Epidemiol* 132 (5): 999-1012, 1990

- 12) 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
- 13) Tarasuk V, Beaton GH. Statistical estimation of dietary parameters: implications of patterns in within-subject variation - a case study of sampling strategies. *Am J Clin Nutr* 55: 22-27, 1992
- 14) Xiao NZ, Philip RT, Steven DM, Ann C, Wen W, Sanford MD, Yan PW, You LQ, Su FZ. Seasonal variation of food consumption and selected nutrient intake in Linxian, a high risk area for esophageal cancer in China. *Int J Vitam Nutr Res* 72(6) : 375-382, 2002
- 15) Ziegler RG, Wilcox HB, Mason TJ, 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
- 16) 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
- 17) Maisey S, Loughridge J, Southon S, Fulcher R. Variation in food group and nutrient intake with day of the week in an elderly population. *Br J Nutr* 73: 359-373, 1995
- 18) Hong MH, Oh SY. Within- and between-person variation in nutrient intakes by the Korean elderly. *Korean J Comm Nutr* 3(3) : 423-429, 1998
- 19) Chung HR, Moon HK, Song BH, Kim MK. Between- and within-person variability of nutrient intake in 7-day weighed food records. *Korean J Nutrition* 25(2) : 179-186, 1992
- 20) Report on 2001 National Health and Nutrition Survey. Ministry of Health and Welfare, 2002
- 21) Recommended Dietary Allowances for Koreans, 7th revision, The Korean Nutrition Society, Seoul, 2000
- 22) Song YJ, Paik HY. Seasonal variation of dietary intake and quality from 24 hour recall survey in adults living in Yeonchon area. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27(4) : 775-784, 1998
- 23) Lim WJ, Yoon JS. A study on health status, meal management and seasonal variation of nutrient intake of rural women. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26(6) : 1215-1220, 1997
- 24) Hyun WJ, Lee JW. Seasonal and regional variation in nutrient intakes of Korean adolescents as assessed by 3-day dietary records. *Korean J Comm Nutr* 6(4) : 592-603, 2001
- 25) Tokudome Y, Imaeda N, Nagaya T, Ikeda M, Fujiwara N, Sato J, Kuriki K, Kikuchi S, Mki S, Tokudome S. Daily, weekly, Seasonal, within- and between-individual variation in nutrient intake according to four season consecutive 7 day weighed diet records in Japanese female dietitians. *J Epidemiol* 12(2) : 85-92, 2002
- 26) Bingham SA, Gill C, Welch A, Day K, Cassidy A, Khaw KT, Sneyd MJ, Key TJA, Roe L, Day NE. Comparison of dietary assessment methods in nutritional epidemiology: weighed records v. 24 recalls, food-frequency questionnaires and estimated-diet records. *Br J Nutr* 72: 619-643, 1994
- 27) 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
- 28) Helene P, Katherine GD. Dietary intake and biochemical indices of nutritional status in an elderly population, with estimates of the precision of the 7-d food record. *Am J Clin Nutr* 54: 478-488, 1991
- 29) Hunt WC, Leonard RD, Garry PJ, Goodwin JS. Components of variance in dietary data for an elderly population. *Nutr Res* 3: 433-444, 1983
- 30) McAvay G, Rodin J. Interindividual and intraindividual variation in repeated measures of 24-hour dietary recall in the elderly. *Appetite* 11: 97-110, 1988
- 31) Schlundt DG. Accuracy and reliability of nutrient intake estimates. *J Nutr* 118: 1432-1435, 1988
- 32) Neuhaus JM, Murphy SP, Davis MA. Age and sex differences in variation of nutrient intakes among U.S. adults. *Epidemiology* 2(6) : 447-450, 1991
- 33) Ogawa K, Tsubono Y, Nishino Y, Watanabe Y, Ohkubo T, Watanabe T, Nakatsuka H, Takahashi N, Kawamura M, Tsuji I, Hisamichi S. Inter-and Intra-individual variation of food and nutrient consumption in a rural Japanese population. *Eur J Clin Nutr* 52: 781-785, 1999
- 34) Gibson RS. Principles of nutritional assessment. Oxford University Press, New York, 1990