



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

생활과학박사학위논문

한국 성인에서 영양소와 음식의
일상섭취량 추정 연구

Estimation of Usual Intakes of Foods and Nutrients
in Korean Adults

2013년 2월

서울대학교 대학원

식품영양학과

김 동 우

한국 성인에서 영양소와 음식의
일상섭취량 추정 연구

Estimation of Usual Intakes of Foods and Nutrients
in Korean Adults

지도 교수 백 희 영

이 논문을 생활과학박사 학위논문으로 제출함
2012년 10월

서울대학교 대학원
식품영양학과
김 동 우

김동우의 생활과학박사 학위논문을 인준함
2013년 1월

위 원 장 정 효 지 (인)

부위원장 윤 지 현 (인)

위 원 오 경 원 (인)

위 원 이 정 은 (인)

위 원 백 희 영 (인)

국문초록

식사섭취조사의 주된 목적은 집단이나 개인의 섭취량을 측정하여 만성질병과의 관계를 규명하거나, 식사섭취기준 등과의 비교를 통해 섭취수준의 적절성을 평가하는 것이다. 인간의 섭취량은 날에 따라 차이가 크기 때문에 장기간의 평균 섭취량으로 정의되는 ‘일상섭취량’을 파악하는 것이 중요하다. 식사섭취조사방법 중 24시간 회상법(24HR)이나 식사기록법(DR)은 식품의 목록 및 분량을 정확하게 조사할 수 있지만, 조사일수가 적을 경우 일상섭취량을 파악하기 어렵고 여러 날을 조사하면 조사비용이 증가할 뿐 아니라 조사의 부담으로 인한 오류가 생길 수 있으므로 적절한 조사일수를 산정할 필요가 있다. 식품섭취빈도조사(FFQ)는 일상섭취량을 조사할 목적으로 고안된 것이지만, 조사항목이 제한되고 1회조사로 장기간의 섭취를 파악하고자 하므로 타당도 검증 및 보정을 통해 사용하여야 한다. 또한 대부분의 사람이 매일 섭취하는 에너지 및 영양소와 달리 특정 음식이나 식품은 조사된 날에 섭취하지 않을 수 있기 때문에, FFQ에서 얻은 섭취빈도와 24HR 또는 DR의 섭취량을 함께 고려하여 일상섭취량을 추정하는 방법이 권장된다. 본 연구는 수도권에 거주하는 20~65세 한국 성인의 일상적인 영양소 섭취량을 추정할 수 있는 DR의 조사일수 산정 및 FFQ의 타당도 검증, 그리고 음식 수준의 일상섭취량 추정 모형을 탐색하기 위하여 수행되었다. 총 414명의 12일 DR(12DR) 자료로 영양소 섭취량의 변이요소를 분석하였을 때, 대부분의 변이는 개인내 변이(60~85%)와 개인간 변이(14~38%)로 구성되어 있었으며, 계절, 조사횟수, 주중/주말에 의한 변이는 총 변이 중 차지하는 비율이 낮았다(<3%). 개인내 변이와 개인간 변이의 비율은 남성이 여성에 비해 20~45세

성인이 46~65세 성인에 비해 높았다. 개인내 변이와 개인간 변이의 비율을 이용하여 조사일수를 산정한 결과 일상섭취량과의 상관관계가 0.7 이상인 결과를 얻기 위해서는 대부분의 영양소에서 3~4일의 DR이 필요하였고, 0.8 이상의 수준을 목적으로 하는 경우 6~7일의 DR을 수행할 필요가 있었다. 국민건강영양조사 자료로부터 개발된 FFQ의 신뢰도 및 타당도를 12DR과 2회의 FFQ 조사를 마친 126명의 섭취량 자료간 상관계수로 검증한 결과, 비교적 높은 수준의 신뢰도(평균상관계수=0.55)와 보통 수준의 타당도(평균상관계수=0.41)가 나타났다. 사분위 분류결과 평균적으로 약 77%의 대상자들이 동일 또는 인접한 사분위에 분류되었으며, 4%의 대상자들이 반대 사분위에 위치하였다. 12DR 대비 FFQ의 섭취비율 및 그 95% 신뢰구간으로 일치도를 평가한 결과 에너지, 탄수화물, 비타민 C는 FFQ에서 과대평가가, 지방, 나트륨, 비타민 A, 리보플라빈은 과소평가가 나타났다. 에너지 조정 결과 일부 영양소에서 상관계수가 상승하고 동일 또는 인접 사분위에 분류되는 대상자의 비율이 증가하였으며, 회귀모형에 의해 보정된 FFQ의 평균은 12DR의 평균에 유사해지는 것을 확인하였다. 대부분의 영양소에서 첫 번째 FFQ와 두 번째 FFQ의 상대적인 타당도는 유사하였으며, 2회 FFQ를 평균한 경우가 각 FFQ보다 타당도가 높았다. 음식수준의 FFQ와 12DR을 288명에게 수행한 후, FFQ에서 응답된 섭취빈도와 12DR에서 보고된 음식의 섭취빈도간 상관관계를 분석한 결과, 106개 음식항목 중 89개 항목(84%)에서 유의한 양의 상관관계가 나타났다. 섭취빈도간 상관관계는 자주 섭취하는 음식들이 더 높았으며, 음식군 수준으로 통합하여 분석한 경우에는 7개군 모두에서 유의한 상관관계가 나타났다. 계절별 2일씩 임의 추출한 DR의 섭취량에

FFQ의 섭취빈도를 공변수로 활용하는 모형(Multiple Source Method)으로 음식(군)수준의 일상섭취량을 추정한 결과, 대부분의 음식항목과 7개 음식군 모두에서 섭취량의 분포가 양 극단에서 12DR에 유사해졌으며 비섭취자의 비율도 보다 정확하게 추정되었다. 본 연구는 영양소의 조사일수를 산정하는 기존 국내선행연구보다 다양한 변이요소를 고려하여 더 넓은 범위의 연령군(20~65세)을 대상으로 수행되었으며, FFQ의 섭취빈도를 2DR의 섭취량과 함께 고려하는 모형으로 음식수준의 일상섭취량을 처음으로 추정하였다는 데서 그 의의를 찾을 수 있다. 또한 FFQ는 수행 전후의 섭취량과 모두 유사한 타당도를 보였으므로 추후 FFQ의 수행시점을 정하는데 참고할 수 있을 것이다. 이상의 결과에서 DR을 3일에서 4일 수행하는 경우 대부분 영양소의 일상섭취량을 상관관계 0.7의 수준으로 추정할 수 있었으며, 국민건강영양조사 FFQ는 영양소의 일상섭취량을 추정하는데 비교적 높은 수준의 신뢰도와 보통 수준의 타당도를 보였다. 영양소와 달리 섭취확률을 고려해야 하는 음식의 경우에는 FFQ로부터 조사된 섭취빈도를 공변수로 포함하는 일상섭취량 추정 모형의 적용가능성을 확인하였으며, 최소 2DR에 1회의 FFQ가 병행된다면 더 정확한 수준으로 일상섭취량을 추정할 수 있을 것이다. 본 연구는 수도권 성인을 대상으로 수행된 결과이므로 다른 연령군/지역에 대한 연구가 지속되어 한국인의 식생활 분석과 평가가 보다 다양하게 수행될 필요가 있다.

주요어 : 일상섭취량, 개인내 변이, 조사일수, 식품섭취빈도조사, 섭취확률

학번 : 2008-30453

목차

국문초록	i
List of Tables	vii
List of Figures	x
I. 서론	1
1. 연구 배경	1
2. 연구 목적	5
II. 문헌고찰	6
1. 일상섭취량 추정의 중요성	6
2. 영양소의 일상섭취량 추정을 위한 조사일수의 산정	11
3. 식품섭취빈도조사지의 신뢰도 및 타당도 검증 방법	15
4. 일상섭취량 추정을 위한 통계적 모형	20
(1) 영양소의 일상섭취량 추정	21
(2) 식품(음식)의 일상섭취량 추정	27
5. 일상섭취량 추정을 위한 통계적 방법들의 비교	40
6. 국내의 연구 동향	43
(1) 일상섭취량 추정을 위한 조사일수의 산정	43
(2) 식품섭취빈도조사지의 신뢰도 및 타당도 검증	44
(3) 한국인의 일상 섭취량 추정	46
III. 연구 1: 한국 성인의 영양소 일상섭취량 추정에 필요한 조사일수의 산정	47
1. 서론	47
2. 연구내용 및 방법	50
(1) 연구 대상자	50
(2) 식사기록법	50
(3) 통계 처리	51
3. 연구 결과	53

(1) 대상자들의 일반 사항 및 영양소 섭취량.....	53
(2) 성별에 따른 변이 구성 비율.....	55
(3) 연령그룹에 따른 변이 구성 비율.....	58
(4) 성별에 따른 조사일수의 산정.....	63
(5) 연령그룹에 따른 조사일수의 산정.....	66
(6) 조사일수의 증가에 따른 상관계수의 변화.....	69
4. 고찰.....	71
5. 결론.....	76
IV. 연구 2: 국민건강영양조사 식품섭취빈도조사지의 신뢰도 및 타당도 검증.....	77
1. 서론.....	77
2. 연구내용 및 방법.....	80
(1) 연구 대상자.....	80
(2) 식품섭취빈도조사지.....	82
(3) 식사기록법.....	83
(4) 식사섭취자료 분석.....	84
(5) 통계 처리.....	86
3. 연구 결과.....	88
(1) 신뢰도의 검증.....	88
(2) 타당도 검증.....	92
(3) 12DR 을 이용한 FFQ 의 보정.....	99
4. 고찰.....	103
5. 결론.....	109
V. 연구 3: 한국 성인의 주요 상용 음식 일상섭취량 추정.....	110
1. 서론.....	110
2. 연구내용 및 방법.....	113
(1) 연구 대상자.....	113
(2) 식사섭취조사 자료 수집 및 연동.....	114

(3) 섭취빈도와 섭취량의 상관관계 분석.....	115
(4) 일상섭취량의 산출.....	116
(5) 통계 처리.....	119
3. 연구결과.....	120
(1) FFQ 와 12DR 의 섭취빈도간의 상관관계 비교.....	120
(2) 2DR 섭취량과 FFQ 빈도를 활용한 일상섭취량의 추정.....	131
4. 고찰.....	156
5. 결론.....	160
VI. 종합 고찰.....	161
VII. 요약 및 결론.....	166
1. 요약.....	166
2. 제한점.....	167
3. 제언.....	168
참고문헌.....	169
Appendices.....	186
Abstract.....	236

List of Tables

Table 1. Usual daily intake of energy and nutrients among men and women participating in the OPEN study, estimated by different methods	26
Table 2. Comparison of the MSM with the NCI method.....	35
Table 3. Summary of availability, costs and important attributes of methods.....	42
Table 4. Nutrient intakes assessed by seasonal 3DR by sex and age groups among adults	54
Table 5. Variation sources for selected nutrients according to sex.....	57
Table 6. Variation sources for selected nutrients according to age groups.	60
Table 7. Variation sources for selected nutrients of male adults according to age groups.	61
Table 8. Variation sources for selected nutrients of female adults according to age groups.	62
Table 9. Hypothetical correlation coefficients by number of days for men.	64
Table 10. Hypothetical correlation coefficients by number of days for women.	65
Table 11. Hypothetical correlation coefficients by number of days in adults aged 20~45 years.	67
Table 12. Hypothetical correlation coefficients by number of days in adults aged 46~65 years.	68

Table 13. Test of normality for selected energy and nutrients	87
Table 14. Energy and nutrients intakes determined by 12DR and the FFQ.	89
Table 15. Correlations between nutrient intake in FFQ1 and FFQ2.....	91
Table 16. Correlations between nutrient intake in FFQ and mean of 12DR.....	94
Table 17. Joint–classification of quartiles of energy and nutrients intakes, estimated from FFQ and 12DR.....	97
Table 18. Ratio of energy and nutrient intakes assessed by FFQ and the 12DR	98
Table 19. Calibration parameters for energy and nutrients according to age groups.	100
Table 20. Energy and nutrient intakes estimated from the mean FFQ, 12DR, and calibrated FFQ according to age groups.....	101
Table 21. Characteristics of individuals who participated in validation study and KNHANES.....	108
Table 22. Proportion of non–consumer and correlation between mean FFQ and 12DR for frequency and amount of consumption.....	122
Table 23. Mean correlation between FFQ and 12DR among three groups categorized by consumption frequency in 12DR.....	129

Table 24. Correlation for consumption frequency and amount between FFQ and 12 DR among seven dish groups.....	130
Table 25. Daily consumption amount estimated by three different estimates according to FFQ items.....	134
Table 26. Distributions of daily amount estimated by three methods according to FFQ items.	138
Table 27. Percentage of nonconsumers estimated by three different methods according to FFQ items.....	142
Table 28. Daily consumption amount estimated by three different methods according to dish groups.....	146
Table 29. Distributions of daily amount estimated by three methods according to dish groups.	147
Table 30. Percentage of nonconsumers estimated by three different estimates according to dish groups.....	148

List of Figures

Figure 1. Effect of excessive within–individual variation on distributions.	9
Figure 2. Effect of measurement error on regression analyses.....	10
Figure 3. Diet History Questionnaire (DHQ) frequency vs 24–hour recall probability among men.	28
Figure 4. Bias of percentile estimates from simulations based on whole grains for women.	32
Figure 5. Structure of the Multiple Source Method.....	39
Figure 6. Relationship between the number of days of dietary records and average correlation coefficients.....	70
Figure 7. Design of the KNHANES’ s FFQ validation study.	81
Figure 8. Scatter plot of carbohydrate intake between FFQ and 12DR (a) and effect of calibration (b).....	102
Figure 9. Intake distribution of cabbage kimchi estimated by three different methods.....	145
Figure 10. Comparison of estimated distributions for intake of staple foods in spring.....	149
Figure 11. Comparison of estimated distributions for intake of soups and stews in spring.....	150
Figure 12. Comparison of estimated distributions for intake of side dishes (animal based) in spring.....	151
Figure 13. Comparison of estimated distributions for intake of side dishes (vegetable based) in spring.	152

Figure 14. Comparison of estimated distributions for intake
of side dishes (others) in spring..... 153

Figure 15. Comparison of estimated distributions for intake
of beverages by seasons..... 154

Figure 16. Comparison of estimated distributions for intake
of fruits in spring. 155

I. 서론

1. 연구 배경

식이섭취조사의 주된 목적은 집단이나 개인의 섭취량을 측정하여 만성질병과의 관계를 규명하거나 (Knekt, Kumpulainen et al. 2002, Hung, Joshipura et al. 2004), 식이섭취기준 등과의 비교를 통해 섭취수준의 적절성을 평가하는 것이다 (Murphy and Poos 2002). 구체적으로 영양섭취기준 (Dietary Reference Intakes: DRIs)이나 식생활지침 (Dietary guideline) 등의 기준들이 제정되고 지속적으로 개정되면서 정부의 여러 정책에 반영되고 있다. 또한 비타민 C와 괴혈병과의 관계가 밝혀진 이후 (Lind 1983), 많은 식이섭취수준과 질병과의 관계가 새롭게 밝혀진 바 있다 (Freedman, Schatzkin et al. 2011).

식이섭취수준은 보통 일별 섭취량으로 표현하나 섭취한 영양소는 체내에 저장되며 당일에 모두 사용되지도 않고, 사람들의 섭취량은 날에 따라 차이가 크기 때문에 (Leonard 2009), 영양상태를 정확히 알기 위해서는 일상섭취량 (Usual/habitual intake)을 파악하는 것이 중요하다 (Institute of Medicine 2000). 일상섭취량을 정확히 측정하기 위해서는 오랜 기간의 일별조사가 필요하지만 이는 실제로 많은 사람에게서 실시하기 어렵다 (Palaniappan, Cue et al. 2003). 따라서 일상섭취량을 실제에 가깝게 추정하기 위한 여러 노력이 진행되어 왔다 (Dodd, Guenther et al. 2006).

식이섭취조사방법 중 가장 널리 쓰이는 방법은 식품섭취빈도조사법 (Food Frequency Questionnaire: FFQ)과 24시간 회상법 (24-Hour Recall: 24HR), 그리고 식사기록법 (Dietary Record: DR)으로 이들 방법들은 각기 장단점을 갖고 있다 (Bonifacj,

Gerber et al. 1997, Day, McKeown et al. 2001, Schatzkin, Kipnis et al. 2003). FFQ는 일상섭취량 자체를 조사하는 것을 목적으로 개발되고 사용되었다. 그러나 최근 장기간을 평균적으로 응답해야 하는 대상자의 부담에 따른 인지능력저하 때문에 섭취량의 보고가 비교적 부정확하다고 논란이 되고 있다 (Kristal, Peters et al. 2005). 반대로 일별로 조사가 이루어지는 24HR이나 DR과 같은 개방형 조사의 경우, 섭취한 식품의 목록 및 분량에 대해 비교적 풍부하고 정확한 조사가 가능하기 때문에 FFQ의 단점을 극복할 수 있으나 일상섭취량을 대변하기 위해서는 여러 날을 조사해야 한다 (Freedman, Midthune et al. 2004).

장기간을 조사하는 FFQ의 경우 정확한 섭취량의 산출을 위하여, 기준이 되는 다른 조사방법과의 타당도를 검증(Validation)하여야 하며 보정(Calibration)을 하여 실제 섭취량에 보다 가까운 값을 얻도록 하기도 한다 (Hankin, Stram et al. 2001, Johansson, Hallmans et al. 2002, Araujo, Yokoo et al. 2010). 일별 조사인 24HR이나 DR의 경우에는 여러 차례의 반복조사를 하여 그 평균값을 사용하면 일상섭취량에 보다 가까운 것으로 추측되어 사용되어 왔다 (Carriquiry 2003). 반복조사를 통해 식이섭취의 총 변이를 개인내 변이와 개인간 변이로 크게 나눌 수 있는데 사람들의 차이를 나타내는 것은 개인간 변이이므로, 총 변이에서 개인내 변이를 제거한다면 총 변이는 개인간 변이에 의한 것이 된다. 따라서 개인내 변이가 제거된 일상섭취량을 대변할 수 있는 효율적인 조사일수의 산정은 일별 조사에서 연구 디자인을 수립할 때 주의 깊게 고려해야 하는 사항이다 (Nelson, Black et al. 1989, Huybrechts, De Bacquer et al. 2008).

적은 수의 조사일수로 일상섭취량을 대변하기 위한 통계적인 접근을 위해 National Research Council (NRC)에서는 개인의 일별 관측된 섭취량을 일상섭취량에 측정오차가 더해진 것으로 표현하는 모형을 제시하였다 (National Research Council 1986). 측정오차는 0의 평균을 가지며 날에 따라 달라지는 변이를 반영하는 랜덤한 변수로, 이를 제거하여 일상섭취량을 추정한다. 우선 관측된 섭취량은 정규성 확보를 위해 변환을 거치고 집단의 평균섭취량과 개인의 관측된 섭취량간 차이는 총 변이에서 개인내 변이가 차지하는 비율과 곱해진 후 집단의 평균섭취량과 합산된다. 이어서 원래의 스케일로 역변환하여 일상섭취량을 산출하는데, NRC 방법에서는 모든 대상자에서 2일 이상의 섭취량 자료를 필요로 한다. 이 후로 집단 중 일부에게서만 2일 자료가 있는 경우에도 적용할 수 있는 일상섭취량 추정 방법이 Iowa State University (ISU)에서 개발된 바 있다 (Guenther, Kott et al. 1997).

하지만 이러한 방법들은 일별 섭취량이 0일 경우에 적용하기 어렵기 때문에, 매일 섭취하는 영양소나 식품에만 적용할 수 있다. 24HR이나 DR과 같은 일별조사에서는 식품 및 식품군의 섭취량이 0이 될 수 있는데, 부가적인 정보가 없는 상황에서 이를 일상적인 비섭취로 단정할 수는 없다. 따라서 Nusser 등은 자기 자신을 일상적인 섭취자로 밝힌 사람들에게 한정하여 일상섭취량을 추정한 바가 있으며 (Nusser, Carriquiry et al. 1996), 더 발전된 방법으로는 일상섭취량 추정 과정에 섭취빈도에 대한 정보를 공변수로 포함하는 모형이 National Cancer Institute (NCI)에서 개발되었다 (Tooze, Midthune et al. 2006). 최근에는 NCI 방법과 유사하지만 비섭취자를 다루는 부분에서 차이를 보이는 Multiple Source

Method (MSM)가 European Food Consumption Validation 프로젝트의 일환으로 개발되었다 (Haubrock, Nothlings et al. 2011).

이와 같이 일상섭취량의 추정을 위한 여러 방법들이 서구를 중심으로 개발 또는 활용되고 있으나, 한국인의 식사형태는 서구와 달리 여러 음식들을 섞어서 섭취할 뿐만 아니라, 음식을 서로 공유하기 때문에 한국인을 대상으로 하는 연구가 요구되는 실정이다. 영양소 수준에서 일별조사로 일상섭취량을 대변할 수 있는 최소한의 조사 일수에 관련된 연구는 노인을 대상으로 한 연구 (Oh and Hong 1999)와 40세 이상의 중년 성인을 대상으로 한 연구 (Kwon, Ahn et al. 2004)가 있었으나 20세 이상 전체 성인을 대상으로 하는 연구는 아직 보고된 바 없다. 또한 영양소의 일상섭취량 자체를 조사할 수 있는 여러 FFQ의 타당도 검증 연구가 국내에서 수행되었지만 (Lee, Uchida et al. 2002, Ahn, Kwon et al. 2007, Ji, Kim et al. 2008, Bae, Choi et al. 2010, Park, Noh et al. 2012), 2회의 FFQ가 수행된 경우 각각의 FFQ와 그 평균값의 상대적인 타당도를 검증한 연구 역시 미진한 실정이다. 매일 섭취하지 않는 식품이나 음식의 경우에는 일상섭취량을 추정하기 위해서 FFQ의 섭취빈도를 고려하는 모형이 상기한 바와 같이 개발된 바 있으나, 한국인을 대상으로 이를 활용한 연구는 전무한 상황이다. 식이섭취자료는 만성 질병의 원인을 규명하는 역학분야나, 이를 예방하고자 하는 보건정책분야에 근간이 되기 때문에 일상섭취량을 반영하지 못하는 부정확한 섭취량 자료로는 잘못된 결과를 도출하게 된다. 이러한 중요성을 고려한다면 일상섭취량의 정확한 추정을 위해 식이섭취조사방법들에서 고려해야 할 요인을 방법 별로 규명한 후, 그 분석모형에 대한 고찰 및 검증이 반드시 필요하다고 하겠다.

2. 연구 목적

본 연구는 한국성인의 식생활에서 식생활 변이 요인을 분석하고 일상적 섭취를 추정할 수 있는 조사방법의 타당도 검증과 음식 수준의 일상섭취량 추정 모형을 탐색하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위한 구체적인 세부목표는 다음과 같다.

세부목표 1. 한국 성인 식이섭취 변이의 주요요소를 분석하고 이를 근거로 영양소의 일상섭취량을 조사하기에 필요한 최소 조사일수를 분석한다.

세부목표 2. 국민건강영양조사자료를 바탕으로 한국 성인의 일상섭취량 추정을 위해 개발된 FFQ의 신뢰도 및 타당도를 검증한다.

세부목표 3. FFQ에 제시된 음식(군)의 섭취빈도와 DR로 조사된 섭취량을 이용하여 음식(군)수준에서 개인의 일상섭취량을 추정할 수 있는 통계적 모형을 탐색한다.

II. 문헌고찰

1. 일상섭취량 추정의 중요성

일상섭취량이란 식품이나 영양소의 장기간의 평균섭취량을 의미한다. 이는 영양소나 식사섭취의 기준이나 식이-질병 모형 등이 모두 장기간의 식사 섭취량에 근거하여 만들어졌기 때문에 중요하게 생각되는 개념이다. 일별조사는 대상자에게 지난 24시간동안 섭취한 모든 식품이나 음식을 자세하게 묻게 되므로 그 정확성을 인정받고 있지만, 하루의 섭취량은 개인의 장기간의 평균 섭취량을 대변할 수 없다. 따라서 개인별 하루 섭취량 자료를 이용하여 영양소 섭취를 평가하면 크게 두 가지 측면에서 문제가 된다. 첫째로는 집단에 특정 기준 이하/이상 인구비율을 산출하는 경우로, 하루 섭취량이나 적은 수의 조사일수로부터 얻은 평균 섭취량 자료는 실제 일상 섭취량에 비해 굉장히 넓은 분포를 보이게 되므로 이는 목적인 인구비율 산출에 편향된 결과를 산출하게 한다 (그림 1). 둘째로는 식이-질병 모형을 탐구하는 경우에 널리 활용되는 회귀분석의 결과 해석에도 크게 영향을 미치게 되는데, 과도한 개인내 변이는 통계적 파워를 낮추며 회귀분석의 유의성 검증을 무효화하여 식이와 질병간의 연관성을 규명해내지 못하게 하는 원인이 될 수 있다 (그림 2).

영양섭취기준 중 Estimated Average Requirements (EAR) 미만 인구비율을 추정한 연구가 2003년에 미국의 1994~1996 CSFII 자료로부터 보고된 바 있다 (Carriquiry 2003). 개인내 변이가 제거된 일상섭취량 추정의 효과를 검증하기 위해 하루의 24HR과 Iowa State University (ISU) 방법에 의해 추정된 일상섭취량으로부터 각각 EAR 미만 인구 비율을 산출하여 비교하였다. 비타민 B6

의 EAR은 1.1mg/day였는데 1일 24HR 섭취량 분포에서는 EAR 미만 인구의 비율이 37%였고 추정된 일상섭취량 분포에서는 20%로 약 17%의 차이를 보였다. 유사한 연구가 과일과 채소의 일상섭취량을 추정하여 기준치인 MyPyramid의 권장량과 비교하기 위하여 수행되었다 (Guenther, Dodd et al. 2006). 1999~2000 NHANES 자료에서 8,070명의 1일 24HR 자료의 섭취량을 활용하였는데, 1일 24HR로부터는 개인내 변이가 제거된 일상섭취량을 추정할 수 없다. 따라서 1994~1996 Continuing Survey of Food Intakes by Individuals (CSFII)에서 14,963명의 24HR 자료로부터 개인간 변이와 개인내 변이를 차용하였다. 해당 연구에서 하루에 1 serving 미만으로 과일과 채소를 섭취하는 대상자의 비율은 1일 24HR에서 9.3%, 2일 24HR의 평균에서 3.6%였다. ISU 방법에 의해 추정된 일상적인 과일과 채소 섭취량의 경우 0.4%로 개인내 변이를 분포에 포함하고 있는 경우 기준치 미만 인구의 비율이 과도하게 추정되는 것을 확인할 수 있었다.

영양 역학분야의 또 다른 관심사인 식이-질병 모형의 연관성 분석에도 일상섭취량을 추정하여 활용할 필요가 있다. 식이 이외의 다른 요인 (예: 질병, 생체시료)과의 관련성 및 그 연관 정도를 재 분석해보고자 했던 2009년 선행연구에서는 National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 자료로부터 여성의 생선 섭취량과 혈중 수은 농도와의 관련성을 분석한 바 있다 (Kipnis, Midthune et al. 2009). 2003년~2005년 미국 NHANES에서 12~49세 여성 1605명을 대상으로 적어도 1회의 24시간 회상법과 1회의 FFQ 그리고 혈중 수은 농도의 변수를 가진 대상자들을 분석에 활용하였다. 평균적으로 생선을 하루에 0.1oz 섭취하는 여성그룹

과 1.0oz 섭취하는 여성 그룹간의 혈중 수은 농도의 비교에서, 24HR 평균자료를 사용한 결과 추정된 차이는 0.33 정도였으나 FFQ의 섭취확률을 포함하지 않은 National Cancer Institute (NCI) 모형에서는 1.97, FFQ 섭취확률을 포함한 모형에서는 1.59의 차이가 추정되었다. 이는 식이요인과 생체시료와의 관계를 탐구할 경우에 조사 방법 및 통계모형에 따라 큰 차이를 이끌어 낼 수 있다는 결과로 해석된다. 특히 이러한 식이-질병 모형에서 선형관계를 회귀모형 등으로 분석할 경우 회귀모형의 기울기에 관심을 가지게 되는데, 해당 선행연구에서는 약 5배에서 7배까지 차이가 나타났다.

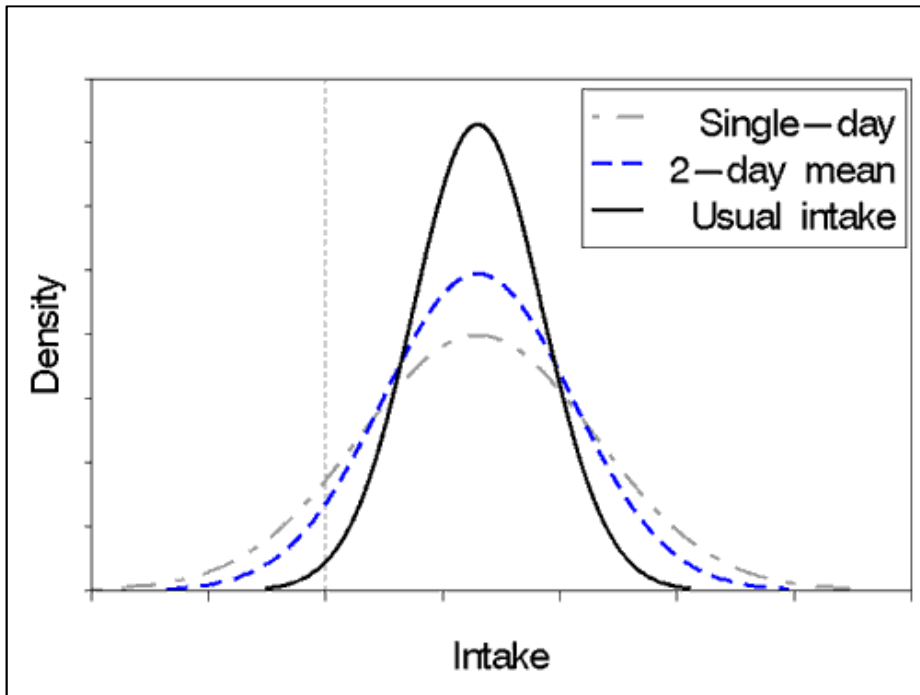


Figure 1. Effect of excessive within-individual variation on distributions.

The figure is adapted from the website of National Cancer Institute (http://riskfactor.cancer.gov/diet/usualintakes/#effect_meas_err)
The vertical dashed line represents a hypothetical cutpoint of interest.

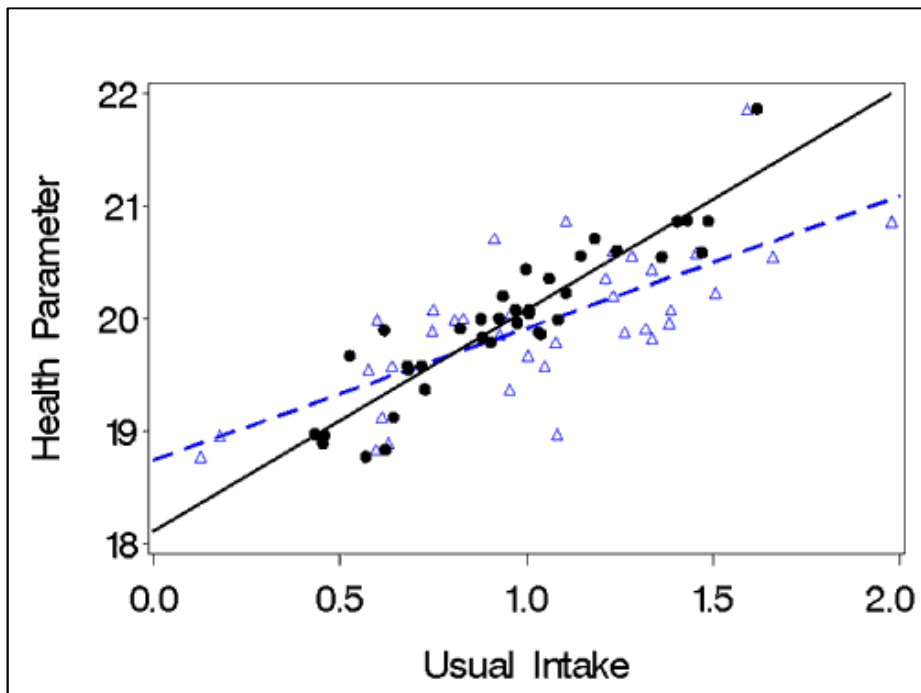


Figure 2. Effect of measurement error on regression analyses.

The figure is adapted from the website of National Cancer Institute (http://riskfactor.cancer.gov/diet/usualintakes/#effect_meas_err)

The dots and solid regression line represent the true relationship, and the triangles and dashed line represent the observed attenuated relationship.

2. 영양소의 일상섭취량 추정을 위한 조사일수의 산정

역학연구에서 사용되는 일반적인 식이섭취조사도구는 DR, 24HR, FFQ 등이 있으며, 이 중 DR과 24HR은 일별섭취량을 비교적 정확히 추정할 수 있기 때문에 자주 사용되어 왔지만 일주일에서 한달 이상의 반복된 일별조사는 대상자의 부담과 오차를 높이는 것으로 보고된 바 있다 (Willett WC 2012). 따라서 대부분의 DR과 24HR을 사용한 연구에서는 그 한계점에도 불구하고 적은 수의 조사일을 바탕으로 그 평균값을 사용하여 개인이나 집단의 섭취량을 추정할 수 밖에 없었다. 그 동안 컴퓨터나 시각적 보조도구를 활용한 조사방법의 개선이나 면접방법 자체의 많은 발전이 있었지만, 영양소 섭취의 잘못된 보고는 대부분이 날에 따라 달라지는 (day-to-day variation: 개인내 변이) 개인의 섭취량 때문으로 보다 근본적인 해결방안이 필요한 실정이다. 특히 이러한 개인내 변이는 식이와 질병간의 일관되지 않은 결과를 불러일으킬 수 있는 것으로 알려지고 있어 그 중요성이 부각되고 있다 (Freedman, Schatzkin et al. 2011, Zhang, Midthune et al. 2011).

일상섭취량을 추정하는 가장 단순한 방법은 일별조사를 반복한 후 그 평균값을 사용하는 것이지만 소수의 일별조사로는 날에 따른 변이, 즉 개인내 변이 때문에 일상섭취량을 정확히 대변할 수 없다. 특히 비타민 A나 비타민 E 등의 영양소는 개인내 변이가 개인간 변이에 비해 4배에서 6배에 달하며, 이 비율이 비교적 작은 것으로 알려진 단백질이나 에너지의 경우에도 보통 개인내 변이는 개인간 변이보다 큰 것으로 알려져 있다 (Basiotis, Welsh et al. 1987). 따라서 소수의 조사일의 평균값으로는 일상섭취량을 편향되게 추정하게 된다. 조사일을 늘리는 것은 이러한 편향을 감소시킬 수 있지만

조사의 비용과 대상자의 부담으로 인해 제한 받는 실정이다 (Carriquiry 2003). 따라서 영양소의 일상섭취량을 목적하는 수준으로 정확히 추정하기 위해서는 과연 몇 번의 일별조사를 수행해야 하는지에 대한 관심이 증가하였으며, 다수의 연구들이 영양소 별 개인내 변이와 개인간 변이를 산출하여 이 비율을 이용하는 방식으로 조사일수를 산정한 바 있다. 개인내 변이와 개인간 변이의 비율이 커질수록 일상 섭취량을 추정하는데 더 많은 날의 조사일수가 필요하게 된다 (Chang, Suchindran et al. 2001).

Chang 등은 대만의 대학생들에게서 3회의 5일 DR을 실시한 후 개인내 변이와 개인간 변이를 산출하여 보고하였다. 남학생들은 지방, 단백질, 비타민 A, 티아민과 리보플라빈에서 개인내 변이와 개인간 변이의 비율이 높았으며, 여학생들은 탄수화물의 섭취량에서 개인내 변이와 개인간 변이의 비율이 높았던 것으로 보고한 바 있다 (Chang, Suchindran et al. 2001). 다른 연구에서 Jahns 등은 러시아와 미국의 아동들의 2회 비연속 24HR 자료를 각각의 국가영양조사에서 수집하여 총 11개의 영양소에 대해서 분석하였다 (Jahns, Carriquiry et al. 2004). 미국 아동들에게서는 여아들이 남아들보다 대부분의 영양소에서 개인내 변이가 더 컸으며 개인간 변이도 마찬가지로 더 컸다. 러시아에서는 나이가 많은 여아들에게서 더 어린 여아들보다 대부분의 영양소에서 개인내 변이가 더 컸다. 미국에서는 나이에 따른 차이는 발견되지 않았지만 개인간 변이는 나이가 많은 여아들에게서 더 크게 나타났다. 미국의 성인을 대상으로 한 Neuhaus 등의 연구에서는 나이가 많을수록 개인내 변이와 개인간 변이의 비율은 더 작아지는 것으로 나타났으며, 이는 남성에게서 더욱 뚜렷하게 나타났다 (Neuhaus, Murphy et al. 1991). 젊

은 층에서 개인내 변이가 더 크게 나타났으며, 일상섭취량을 동일한 수준으로 추정하기 위해서는 연령별로 차이가 있음을 보고하였다.

목적이 되는 그룹의 정확한 일상섭취량을 산출하기 위해서 개인내 변이와 개인간 변이의 산출은 필수적이며 (Huybrechts, De Bacquer et al. 2008), 이는 연구 디자인 단계에서도 가장 먼저 고려해야 하는 요인 중에 하나이다. 조사일수 (D)의 계산은 개인내 변이 (S_w)와 개인간 변이 (S_b)를 산출하여 그 비율을 활용하며, 특정한 수준의 정확도를 뜻하는 상관계수 (r)을 상정하게 된다. (Nelson, Black et al. 1989). Nelson 등은 에너지를 포함한 총 29개의 영양소로부터 섭취량, 개인내 변이, 개인간 변이를 산출하였으며 r 값이 0.9를 가정할 경우의 조사일수를 추정하였다. 대부분의 영양소는 모든 성별, 연령 그룹에서 7일 이상의 DR이 필요한 것으로 보고되었으며, 성인에게서 에너지, 단백질, 탄수화물, 지방은 4일에서 8일정도의 DR이 필요하였다. 여성은 남성에 비해서 대부분의 영양소에서 더 많은 날을 조사해야 하는 것으로 나타났으며, 비타민 A와 카로틴의 경우 3주 이상의 조사가 이루어진 경우에만 비로소 일상섭취량을 정확히 산출할 수 있는 것으로 나타났다. Mennen 등은 프랑스 성인들을 대상으로 2년간 6회씩 2회의 24HR을 실시한 후, 각 영양소 별 필요한 조사일수를 산출하였다 (Mennen, Bertrais et al. 2002). 베타 카로틴에서 가장 높은 개인내 변이가 나타났으며, 탄수화물의 경우 가장 낮은 개인내 변이를 보였다. 탄수화물의 경우 총 5일 이상의 조사일수가 필요한 것으로 나타난 반면, 베타 카로틴의 경우 16일 이상의 조사가 필요한 것으로 보고되었다. 또한 단백질, 지방, 비타민 C의 경우 8일, 비타민 E의 경우 10일 이상의 조사가 이루어진 경우 신뢰할 만한 수준의 일상섭취량

산출이 가능한 것으로 조사되었다. 전체적으로 여성에게서 남성보다 더 많은 조사일수가 필요한 것으로 나타났으며 이는 Nelson 등의 연구 결과와 같은 결과로 보인다 (Nelson, Black et al. 1989).

최근 발표된 조사일수의 산정에 관련한 연구는 핀란드에서 1639 명의 어린이를 대상으로 수행된 바 있다 (Erkkola, Kytta et al. 2011). 연령군과 성별로 구분하여 개인내 변이와 개인간 변이의 비율을 산출하였으며, 위에서 사용한 식을 활용하여 조사일수 (D)를 에너지와 32개의 영양소로부터 계산하였다. 변이간의 비율은 연령이 증가함에 따라 상승하였으며 여아가 남아에 비해 약간 높은 결과를 나타냈다. 일상섭취량과의 상관관계가 0.8을 목적으로 하는 경우 1세 영아에게서는 3일의 조사로 충분하였으며, 3세 미만 유아와 6세 미만 유아의 경우에는 3일의 조사로 각각 0.79와 0.74의 상관관계를 얻을 수 있는 것으로 조사된 바 있다.

전체적으로 제한된 수의 연구가 보고된 조사일수 산정에 관한 문헌을 고찰한 결과, 조사 목적이 되는 집단의 특성에 따라 필요한 조사일수의 변화가 있었으며 또한 영양소 별로 차이가 큰 경향을 보였다. 일상섭취량은 실제 측정할 수가 없기 때문에, 대부분 연구들의 조사일수 산정은 가상의 r값을 산출하는 방식을 취하고 있었으며, 이 r값은 개인내 변이와 개인간 변이의 비율로부터 산출이 가능하였다. 대부분의 연구에서는 r값을 0.7에서 0.9를 목적으로 한 후, 이로부터 조사일수(D)를 산출하여 제시하였다. 개인내 변이가 클수록 일상섭취량을 추정하는 데 더 오랜 기간이 소요되게 되므로, 영양소 별로 달라지는 개인내 변이와 개인간 변이를 정확히 산출한 후, 연구의 목적에 맞는 r값을 선택하는 것은 연구 설계의 측면에 있어서 중요한 관점으로 사료된다.

3. 식품섭취빈도조사지의 신뢰도 및 타당도 검증 방법

FFQ는 역학연구에서 널리 쓰이는 식사조사방법으로 실제 식사섭취량을 얼마나 가깝게 추정하는지 검증할 필요가 있다. 특히 새롭게 개발된 FFQ나 개발된 대상이 아닌 다른 집단에 적용하고자 하는 경우, 이러한 검증은 필수적이라 할 수 있다. 보통 FFQ의 신뢰도와 타당도의 검증이 이루어지게 되는데, 신뢰도는 재현성을 뜻하며 같은 대상그룹에 대해서 일정 시간 간격을 두고 반복 조사한 후, 상관 계수 등의 테스트를 통해 두 응답 사이의 관계를 규명하는 것을 그 목적으로 한다 (Pietinen, Hartman et al. 1988, Schaffer, Coates et al. 1997, Zhuang, Yuan et al. 2012). 반복 조사 사이의 기간이 너무 짧은 경우 대상자가 이전 응답내용을 기억할 수 있기 때문에 권장하지 않으며, 반대로 너무 길게 되면 식사섭취습관의 실제 변화(true change)가 변이에 추가되게 되어 신뢰도가 감소하게 되는 원인이 되어 마찬가지로 주의하여야 한다 (Tsubono, Nishino et al. 1995).

또 다른 검증 방법인 타당도는 보통 기준이 되는 식사조사방법과의 비교를 통해 이루어지는데 잘못된 조사결과는 그 주어진 정보로부터 식이-질병 모형의 관계를 잘못 해석할 수 있기 때문에 신뢰도 못지않게 중요하게 여겨진다. FFQ가 실제 측정하고자 한 것을 정확히 측정하였는지를 판정하기 위해서 보통 같은 타겟의 대상집단에 동일한 측정기간을 대상으로 기준이 되는 식사조사방법을 수행하게 된다. 이 때 고려할 것은 대상집단의 샘플 수, 선택된 기준 방법의 조사횟수, 그리고 기준 방법의 선택으로, 총 227개의 FFQ 타당도 검증 연구를 비교한 Cade 외의 연구 (Cade, Thompson et al. 2002)에서는 대상집단의 샘플 수와 기준 방법을 고찰한 바 있다.

해당 연구에서 타당도 검증에 활용된 샘플 수는 적게는 6명에서 최대 3750명을 대상으로 (중앙값: 110) 수행되었고, 75%의 연구에서 기준 방법을 24시간 회상법 및 식사기록법 등의 식이조사방법을 선택하였으며 19%의 연구에서는 생체지표 (biomarker)를 기준 방법으로 선택한 것으로 보고한 바 있다.

가장 정확한 것으로 여겨지는 생체지표 (biomarker)와의 타당도 검증 연구는 고가의 비용 및 대상자의 과도한 부담 때문에 제한된 수준에서만 이루어졌으며 (Heitmann 1993, Martin, Su et al. 1996, Sawaya, Tucker et al. 1996, Black, Bingham et al. 1997, Kipnis, Midthune et al. 2001, Subar, Kipnis et al. 2003), 그 대상이 되는 영양소의 범위도 이중표시수 (Doubly labeled water)를 이용한 에너지, 또는 소변 내 질소량을 이용한 단백질 정도에 그쳐있는 실정이다. 2000년대 초반에 수행된 Observing Protein and Energy Nutrition (OPEN) 연구에서는 FFQ 및 24시간 회상법의 타당도 검증이 이루어졌는데 (Freedman, Midthune et al. 2004), 484명의 건강한 대상자들에게 에너지 (이중표시수)와 단백질 섭취량 (소변 질소량)을 그 목적 영양소로 하였다. 해당 연구에서 타당도가 검증된 방법은 FFQ, 24시간 회상법 평균값, NRC 방법 추정 일상 섭취량, ISU 방법 추정 일상섭취량의 네 가지가 포함되었고 이를 생체지표로부터 추정한 에너지와 단백질의 섭취량과 비교하였다. FFQ 및 24시간 회상법의 평균값은 실제 생체지표보다 과소평가된 평균과 넓은 표준편차로 인해 그 타당도가 비교적 낮은 것으로 나타났다. 하지만 NRC, ISU 추정 일상섭취량의 경우 FFQ나 24시간 회상법 평균자료에 비해 생체지표의 분포를 더 잘 추정하였으나, 평균의 과소추정은 여전한 수준이었다.

타당도의 검증은 여러 특정 통계적인 지표를 활용하여 수행되는 데, 널리 사용되는 지표로는 평균의 비교, 교차분류표, 상관계수 등이 있다. 가장 쉽게 사용할 수 있는 것은 FFQ와 그 기준방법과의 평균의 비교로, 두 방법간 평균이 유사한 경우 FFQ의 종합적인 섭취량 추정 능력을 알아볼 수 있다. 하지만 FFQ는 제한된 식품목록을 가지고 있으면서 섭취분량이 과도하게 제시되는 경향이 있으므로 오히려 유사한 평균값이 산출될 수 있다 (Willett WC 2012). 또한 평균간의 비교에서는 대상자들을 서열화 혹은 분류할 수 있는 능력에 대해서는 검증할 수 없기 때문에 두 방법간 관계의 정도를 나타내는 지표가 필요하게 되었다. 이를 위해 교차분류표, 상관계수 등이 활용된다.

두 방법간의 섭취량을 범주화하여 대상자들이 각 범주 별로 위치하는 비율을 산출하는 교차분류표는 연속변수에는 활용할 수 없기 때문에 3분위, 4분위 혹은 5분위로 대상자들을 범주화한 후 범주변수의 형태로 분석에 활용하게 된다. 이를 통해 동일 분위에 위치하는 대상자의 비율과 인접 분위에 위치하는 대상자의 비율, 그리고 반대 분위에 위치하는 대상자의 비율을 산출하여 제시하게 된다. 따라서 두 방법간의 일치도를 탐색할 수 있는 좋은 지표로 자주 활용되어왔다. 반면 영양소의 숫자가 많아지는 경우 한눈에 알아보기 어려워지기 때문에 대안으로 상관계수가 제시된 바 있다.

상관계수는 서로 다른 두 가지 방법의 어느 정도 연관되어 있는지를 나타내는 단일지표로, 특히 두 방법에서의 섭취량이 모두 정규분포하고, 그 관계가 선형을 띠는다면 교차분류표에서의 결과와 동일한 정보를 얻을 수 있기 때문에 각광받고 있다. 하지만 식사섭취량 변수들은 보통 우측으로 왜곡되는 분포를 보이는 경우가 많기 때문

에 정규성의 확보를 위하여 로그변환 등을 거친 후 상관계수를 산출하게 된다. 널리 사용되는 상관계수로는 피어슨 상관계수와 스피어만 상관계수가 있으며, 자료가 정규 분포하는 경우에는 피어슨 상관계수를 정규 분포하지 않는 경우에는 스피어만 상관계수를 사용하여 연관성 검증을 하게 된다. 하지만 상관계수는 FFQ의 정확성뿐만 아니라 개인간 변이도 함께 반영하는 지표이므로, 이를 다른 집단으로 일반화하는데 제한점을 갖게 된다. 하지만 이러한 상관계수의 개인간 변이에 대한 의존적인 측면은 한편으로 장점이 될 수도 있는데, 대상자를 구별화하는 경우에는 FFQ의 정확성과 개인간 변이를 모두 반영하기 때문이다 (Willett WC 2012).

이 외에도 카파값을 산출하여 두 방법간 영양소 섭취량의 범주화를 비교하기도 한다. 카파값은 $(P_0 - P_e) / (1 - P_e)$ 로 산출되는데, P_0 는 동일 분위에 위치하는 대상자의 비율을 뜻하고 P_e 는 우연히 동일 분위에 속할 것으로 기대되는 대상자의 비율을 뜻하게 된다. 따라서 우연에 의한 것을 배제한다는 점에서 단순한 “% 일치도” 보다 발전된 방법이지만, 섭취량과 같은 연속형 변수를 여러 범주로 나누게 될 경우 그 범주의 수에 영향을 받는 단점이 있다. 따라서 영양소 섭취량을 범주화해서 분석하는 경우에 주의할 필요가 있는 것으로 알려진 바 있다 (Maclure and Willett 1987).

또한 두 방법간 차이의 평균과 표준편차를 사용하여 비교하는 방법인 Bland-Altman 방법 역시 두 방법간의 일치도(agreement)를 평가할 수 있는 방법으로 알려져 왔다 (Bland and Altman 1999). 방법간 차이의 표준편차는 개인간 변이에 영향을 받지 않는데, 이는 FFQ의 정확성뿐만 아니라 개인간 변이도 함께 반영하게 되는 상관계수의 단점을 극복한 것이다. 하지만 상기한 바와 같이 개인간

변이를 포함하는 것이 장점이 될 수도 있기 때문에 Bland-Altman 방법을 활용하는 데 있어서는 FFQ의 정확도뿐만이 아니라 영양소 별로 달라지는 개인간 변이에 대한 광범위한 이해가 선행되어야 한다. 따라서 평균과 표준편차를 동시에 고려해야 하는 해당 방법은 다수의 영양소 분석에는 적합하지 않으며, 개인간 변이가 잘 알려진 일부 영양소의 경우에 제한적으로 활용할 수 있는 것으로 보고된 바 있다 (Willett WC 2012).

4. 일상섭취량 추정을 위한 통계적 모형

개인내 변이가 제거된 일상섭취량의 분포를 얻기 위해서는 개인마다 최소한 2일 이상의 관찰된 식이섭취자료가 필요하며 이를 통해 일상 섭취량을 추정하기 위한 통계적인 보정을 거치게 된다. 지난 30년간, 반복 조사된 자료로부터 일상섭취량을 추정하기 위한 여러 가지 통계적인 방법들이 개발되었으며 (Hoffmann, Boeing et al. 2002), 모든 방법이 공유하고 있는 기본적인 원리는 개인내 변이를 제거하여 전체적인 집단의 분포를 집단 전체의 평균을 향해 축소시킨다는 것이다. 이러한 방법은 영양소의 수준에서 먼저 개발되었으며, 최근 식품(음식)수준의 일상섭취량을 추정할 수 있는 방법이 개발되었다.

(1) 영양소의 일상섭취량 추정

The National Research Council Method – NRC method

1986년에 처음 제시된 이 NRC 모형의 가장 괄목할만한 점은 측정오차 모형을 도입한 것이다. 즉 관찰할 수 없는 일상섭취량을 관찰된 섭취량과 오차의 합으로 표현하기 시작한 것이다.

$$\text{관측된 섭취량} = \text{개인의 일상섭취량} + \text{측정오차}$$

이러한 측정오차는 개인의 섭취량이 날에 따라 다르기 때문에 나타나는 보통의 변이와 조사가 수행된 특정한 날의 임의의 오차 모두에서 나타나게 되는데 이를 개인내 변이라 한다. 섭취량의 관찰된 분포는 개인내 변이를 포함하고 있기 때문에 실제 일상 섭취량의 분포에 비해 더 넓고 납작한 형태를 가지게 된다. 하지만 개인내 변이를 랜덤한 것으로 가정하게 되면 집단의 평균 섭취량을 추정하는 것은 개인내 변이에 영향을 받지 않을 수 있게 된다. 만약 개인별로 여러 날의 섭취량의 평균을 구하면 집단의 섭취량 분포는 각 개인의 여러 날의 섭취량의 평균으로 구성되는데 이 때 개인내 변이는 조사일수에 의해 감소하게 된다. 따라서 조사일수가 증가한다면 관찰된 섭취량의 분포는 실제 섭취량에 더욱 근접할 수 있게 된다.

NRC방법은 개인의 여러 날의 섭취량으로 구성되어 있는 자료에 적용할 수 있는데 모든 개인이 동일한 조사일수를 가질 때 더욱 이상적인 방법이다. 일상 섭취량의 분포를 추정하는 이 방법은 먼저 관찰된 총 변이를 개인간 변이와 개인내 변이로 나누고 관찰된 개인의 각 자료를 개인간 변이와 관찰된 총 변이의 비율에 의해서 평균에 더욱 근접시키는 원리를 사용한다. 이를 통해 관찰된 분포로부터

터 개인내 변이를 없애는 효과를 얻게 되고 보정된 분포의 변이는 개인간 변이만을 나타내게 된다.

이 방법은 크게 네 가지의 순서로 구성되며, 첫 번째로 정규성 변환이 이루어져야 한다. 대부분의 영양소는 오른쪽으로 꼬리가 긴 형태로 왜곡되어 있는 분포를 가지는 경우가 많은데 이는 개인의 섭취량이 0보다 작아지지는 않지만 섭취량의 상한은 정해져 있지 않기 때문이다. 따라서 이러한 우측으로 왜곡된 영양소의 분산분석에 있어서 섭취량의 분포가 정규성을 가지게 하는 것은 필수적이다. 만약 비정규성을 띠는 자료는 적절한 변환을 통하여 정규성을 갖도록 해야 하는데 보통 로그변환, 제곱근 변환, 세제곱근 변환 등을 많이 사용한다. 두 번째로 개인내 변이와 개인간 변이를 산출하게 된다. 개인마다 부여된 ID를 통하여 일원분산분석을 사용하면 개인내 변이와 개인간 변이를 분리할 수 있다. 두 개의 값이 분산분석표를 통해 산출 되는데 mean square error는 개인내 변이를 의미하며 mean square model은 관찰된 총 변이를 나타낸다. 보정단계는 조사일수에 의한 평균 섭취량이 적용되므로 mean square model과 mean square error 모두는 조사일수로 나누어 주어야 하며 이를 통해 관찰된 총 변이 와 개인내 변이를 구할 수 있다. 또한 개인간 변이는 관찰된 총 변이에서 개인내 변이를 빼주어 구할 수 있다. 세 번째로는 산출된 개인내 변이와 개인간 변이를 이용하여 일상 섭취량의 분포를 추정하기 위하여 개개인의 섭취량을 보정하는 단계이다. 개개인의 섭취량은 다음의 식에 의해 보정한다.

$$\text{보정된 섭취량} = [(\text{개인의 평균} - \text{집단의 평균}) \times (\text{개인간 변이} / \text{총 변이})] + \text{집단의 평균}$$

이 공식에 의하여 관찰된 섭취량의 개개의 점은 집단의 평균에 가까이 이동하게 되지만 집단의 평균 자체는 이동하지 않게 된다. 마지막으로 원 자료가 변환되었을 경우 보정된 섭취량을 원 스케일로 역변환 한다. 보통 역변환은 변환에 사용되었던 함수의 역함수를 취한다.

1998년 국가별 일상적인 아연 섭취량을 추정하기 위한 연구가 NRC 방법을 활용하여 보고된 바 있다. 국가별로 아연 섭취량의 개인내 변이와 개인간 변이, 그리고 그 비율을 산출하였으며, 일부 집단(60명의 Malawian pregnant women)에 대해서 2일간의 24HR을 NRC 방법으로 보정한 전과 후의 섭취량 분포를 비교하였다. 보정 전 후의 평균은 6.6mg/day로 유사하였으나, 분포의 분산이 줄어들어 보정 전의 형태와 달라졌음을 보고하였다.

The Iowa State University Method – ISU method

Nusser 등은 영양소의 일상 섭취량을 추정하기 위하여 power transformation과 비모수적 회귀방법을 사용한 방법을 제안하였다. NRC 방법에 기초하여 ISU방법은 여러 가지 통계적 강화방법을 사용했으며 (Guenther, Kott et al. 1997), 이것이 NRC방법과 구별되는 ISU방법만의 장점으로 보고되고 있다. 전체적으로 4단계로 이루어지는 것은 NRC 방법과 동일하나 ISU 방법의 경우 정규성 변환 및 역변환에 중점을 두어 더욱 강력한 분석이 이루어질 수 있다. 우선 정규성 변환 이전 단계에서 우선 관찰된 섭취자료 중 0의 값을 가지는 것들을 약간씩 양의 방향으로 옮겨 로그 변환 시 발생할 수 있는 문제를 제거한다. 대부분의 통계적 절차는 정규성의 가정에 의존하며, 이는 앞서 언급한 NRC방법에서도 마찬가지였다. C-SIDE에서는 두 단계에 걸쳐서 정규성을 만족시키기 위한 변환을 하게 되는데, 첫 번째 단계에서 자료는 멱변환 (power transformation)을 사용해 가능한 한 정규분포에 가깝게 변환이 된다. 하지만 멱변환 된 자료가 반드시 정규성을 띠게 되지는 않으므로 다음 단계에서 비모수적 방법에 기반을 둔 grafted polynomial model을 사용한다. 이 두 가지의 변환을 통해 자료는 정규성을 만족하게 된다 (Anderson-Darling test). 이후 ISU 방법은 NRC 방법과 마찬가지로 측정오차 모형을 사용하여 분포를 축소하게 되고 최종적으로 역변환이 이루어지게 된다. ISU 방법의 경우 구입하여 사용해야 하는 유료버전이며, SAS 버전인 SIDE (Software for Intake Distribution Estimation) UNIX 버전인 C-SIDE로 구성되어 있다.

NRC방법과 ISU방법을 함께 사용하여 추정된 일상섭취량의 타당도를 생체지표로부터 산출한 섭취량과 비교한 연구가 2004년 미국

에서 보고된 바 있다. 1회의 FFQ와 2회의 24HR 그리고 각각 에너지와 단백질 섭취량의 기준 생체지표인 이중표시수 (Doubly labeled water: DLW)와 소변질소량 (Urinary nitrogen: UN)을 484명의 대상자로부터 수집하였다. FFQ과 2일 평균섭취량, 그리고 2일 섭취량으로부터 NRC방법과 ISU방법을 사용해 추정된 각각의 일상섭취량을 기준 생체지표로부터 얻은 섭취량 (NRC 방법으로 보정)과 비교하였다 (표 1). FFQ는 에너지와 단백질 모두에서 평균섭취량을 가장 과소평가하였으며, 이는 남녀 모두에게서 나타났다. 2일의 평균섭취량에서도 과소평가 경향이 나타났으나 그 정도는 FFQ보다 덜한 수준이었다. 또한 NRC와 ISU 방법에 의해 추정된 각각의 일상섭취량 역시 평균값에는 거의 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 분산의 비교에서도 FFQ는 생체지표의 결과에 비해 가장 과도한 표준편차를 보였으며, 2일 평균섭취량도 표준편차를 과대평가하는 것으로 나타났다. 반면 NRC와 ISU 방법에 의해 추정된 일상섭취량은 과대평가 경향을 줄이는 경향을 보였다. 저자들은 이로부터 24HR과 FFQ 모두 집단의 평균을 편향되게 추정하는 문제점을 지적하였으며, 이러한 평균의 편향성은 통계적 모형을 적용하는 경우에도 그대로 남아있는 것을 주의해야 한다고 주장하였다. 하지만 분포의 측면에서는 통계적으로 추정된 일상섭취량의 표준편차가 기준으로 삼았던 생체지표로부터 얻은 섭취량의 분포와 더욱 유사해지는 경향을 보였다.

Table 1. Usual daily intake of energy and nutrients among men and women participating in the OPEN study, estimated by different methods

Nutrient	Instrument/method	n	Men		n	Women	
			Mean \pm SEM	SD		Mean \pm SEM	SD
Energy, kJ/d	Biomarker, NRC ^a	243	12,038 \pm 134	1987	206	9,657 \pm 105	1542
	FFQ, traditional ^b	257	8,806 \pm 218	3510	222	6,831 \pm 184	2717
	24HR, traditional ^c	261	11,073 \pm 214	2866	223	8,516 \pm 193	2202
	24HR, NRC ^d	261	10,775 \pm 218	2294	223	8,179 \pm 193	1521
	24HR, ISU ^e	261	11,070 \pm 209	2330	223	8,520 \pm 193	1588
Protein, g/d	Biomarker, NRC	228	107.3 \pm 1.7	22.8	193	79.5 \pm 1.5	16.4
	FFQ, traditional	258	80.7 \pm 2.2	35.2	222	61.8 \pm 1.8	26.7
	24HR, traditional	261	98.8 \pm 2.3	33.4	223	76.4 \pm 2.0	23.1
	24HR, NRC	261	94.9 \pm 2.2	23.4	223	72.1 \pm 2.0	14.3
	24HR, ISU	261	99.0 \pm 2.3	23.4	223	76.0 \pm 2.0	14.8

^a NRC method applied to biomarker values (regarded as the gold standard).

^b Mean and SD are calculated from the first FFQ values.

^c Mean is calculated from the first 24HR values, SD is calculated from the means of the two 24HR values.

^d NRC method applied to 24HR values.

^e ISU method applied to 24HR values.

The table is adapted from Freedman LS et al, 2004

(2) 식품(음식)의 일상섭취량 추정

National Cancer Institute method – NCI method

최근 들어 영양소뿐만이 아니라 식품수준에서의 섭취량에 대한 관심이 증가함에 따라 식품(군) 수준에서의 일상적인 섭취량을 추정할 수 있는 모형 또한 개발되었다. NCI 방법은 실제 FFQ의 빈도 변수와 24HR로부터 얻은 섭취확률간의 상관관계를 밝힌 선행연구로부터 그 가정을 충족하게 되었다. Subar 등 (Subar, Dodd et al. 2006)은 Eating at America's Table Study로부터 965명 성인의 4회 24HR 자료와 FFQ 자료를 사용하여 FFQ의 섭취빈도와 24HR의 섭취빈도와의 상관관계를 검증하였다. 총 56개의 식품군중 52개의 식품군에서 (93%), 또한 230개 단일식품 중에서 218개 단일식품에서 (95%) 유의적인 양의 상관관계가 나타났다 (그림 3). 또한 FFQ의 섭취빈도와 24HR의 평균 섭취량간의 상관관계에서도 식품군중 84%, 단일식품 중 24%에서 유의한 양의 상관관계가 나타났다. 저자들은 이러한 FFQ의 섭취빈도와 24HR에 나타난 섭취빈도간의 일관되고 강한 상관관계를 근거로 식품(군) 수준의 일상섭취량을 추정하는 모형에 FFQ의 섭취빈도를 공변수로 활용할 수 있음을 보였다고 보고한 바 있다.

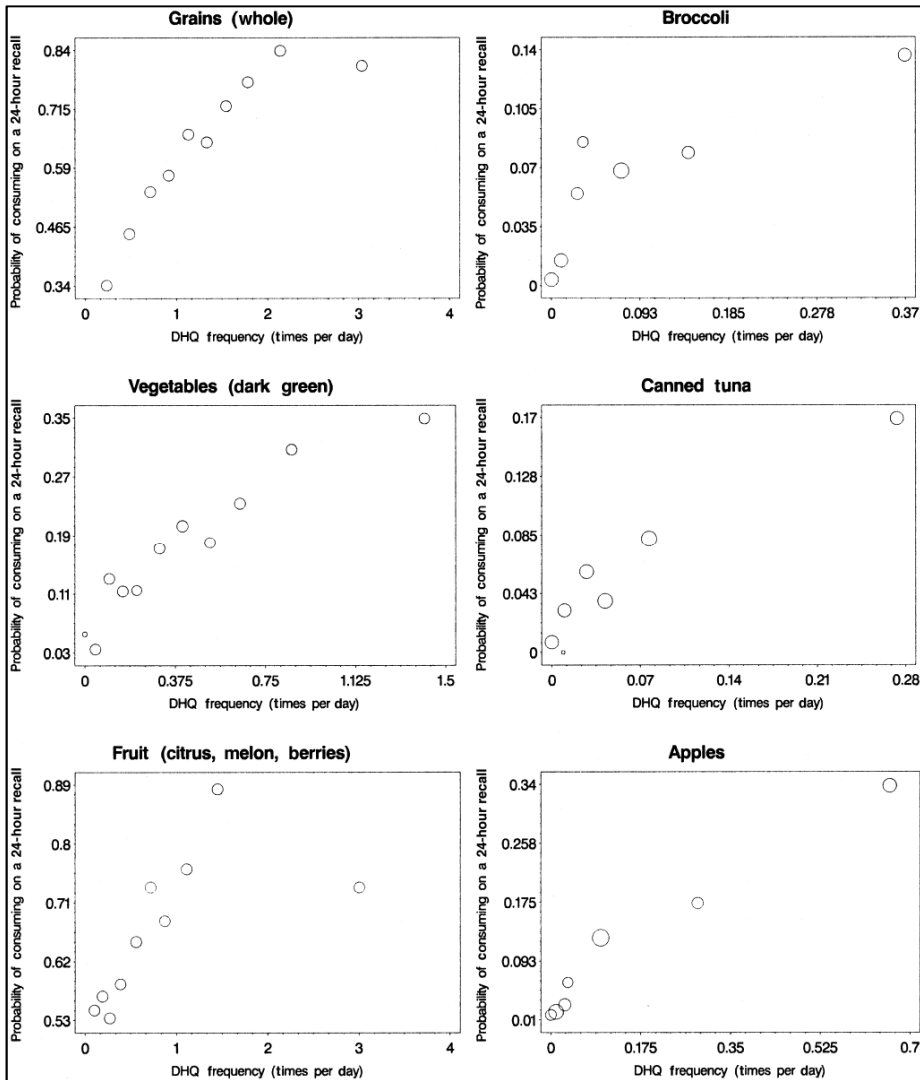


Figure 3. Diet History Questionnaire (DHQ) frequency vs 24-hour recall probability among men.

The figure is adapted from Subar AF et al., 2006

NCI 방법의 경우, ISU 방법을 기반으로 하고 있으며 매일 섭취하지는 않지만 가끔 (episodically) 섭취하게 되는 식품의 일상섭취량을 추정하기 위한 목적으로 만들어졌다. 기본적으로 개인 특이적인 효과와 연관되는 2-part 모델링을 골격으로 하고 있다. 1단계는 식품의 섭취확률을 산출하며, 2단계는 섭취한 날의 일상섭취량을 산출하게 된다. 영양소나 매일 섭취하는 식품의 경우에는 2단계만 실행하여 분석에 활용할 수 있다. Tooze 등은 몬테카를로 시뮬레이션을 통해 NCI 방법의 2단계인 섭취량 모형으로부터 칼슘의 섭취량을 일상섭취량의 분포로 추정하여 보았으며 이를 ISU 방법과 비교하여 보았다 (Tooze, Kipnis et al. 2010). 저자는 해당 연구의 결과로부터 NCI 방법과 ISU 방법 모두 단순 평균섭취량 자료보다 우월한 결과를 보인 것으로 보고하고 있으며 ISU 방법에서 발전된 NCI 방법의 장점에 대해서 언급하였다. NCI 방법은 ISU 방법에 비해 세부 그룹별 분석에 있어서 더 효율적인 면이 있으며, 주중, 계절, 순서나 개인별 변수들을 모두 공변수로 모형에 포함시킬 수 있는 것을 NCI 방법의 장점으로 보고하였다. 표준오차의 산출방법은 NCI 방법의 경우 부트스트래핑을 사용하며, ISU 방법의 경우 Taylor linearization 방법을 사용하기 때문에, 단순 랜덤 샘플링 집단의 경우 ISU 방법에서 표준오차에 편향이 일어날 수 있으나, 샘플링이 복잡한 연구 디자인에서는 ISU 방법에서도 이러한 문제점을 일어나지 않을 것으로 보았다. NCI 방법은 웹 페이지로부터 다운받을 수 있는 SAS macro로 구성되어 있으며 (<http://riskfactor.cancer.gov/diet/usualintakes/macros.html>), 나이, 성별, BMI 등을 공변수로 모형에 삽입할 수 있도록 구성되어 있다. 또한, FFQ나 FPQ (Food propensity questionnaire)로부터

언을 수 있는 식품의 섭취빈도 역시 공변수로 포함시킬 수 있다.

2006년에 수행된 연구에서는 통곡 (whole grain)의 일상 섭취량 분포를 Eating at America's Table Study (EATS)의 2회의 24시간 회상법 자료에 인종, 성별, 섭취확률 등을 공변수로 삽입한 NCI 모형으로 추정하였으며 이를 2일 평균 및 ISU 방법과 비교한 연구가 수행된 바 있다 (Tooze, Midthune et al. 2006). 시뮬레이션을 통해 검증한 NCI 모형의 편향성은 365일 평균 섭취량과 유사한 수준으로, 2일 평균섭취량 및 ISU 방법에 비해 더 낮은 수준의 편향성을 나타냈다 (그림 4). 저자들은 공변수를 모형에 삽입함으로써 기존의 통계적 방법보다 식품의 일상 섭취량 분포를 더욱 편향 없이 추정할 수 있는 것으로 보고하였다. 또한 단일 영양소 수준에서도 NCI 방법과 ISU 방법을 비교한 연구가 2010년에 진행된 바 있는데 (Tooze, Kipnis et al. 2010), 위 연구와 마찬가지로 EATS의 24시간 회상법 자료를 사용하였으며, 칼슘, 철분, 비타민 A를 그 대상으로 하였다. 성별로 2일과 4일 섭취량의 평균값을 영양소 별로 산출하여 제시하였고, 그로부터 추정된 ISU, 및 NCI 방법의 일상 섭취량 분포와의 비교가 이루어졌다. 영양소 수준에서 NCI와 ISU 방법은 유사한 수준의 추정치를 보여주었으며, 시뮬레이션 결과 이 두 방법 모두가 단순 개인의 평균섭취량보다 우월한 수준으로 일상 섭취량을 더 잘 대변하는 것으로 보고하였다.

이후, 분석의 대상은 단일 식품, 영양소뿐만이 아니라, 2개 이상의 식사요인 및 식이 점수요인으로 확장하게 되었다. 2001년~2004년 NHANES 자료로부터 총 지방의 에너지 섭취비율, 1000kcal당 나트륨 함량 등, 2개 이상의 식사요인이 결합된 모형에 대한 일상 섭취량 추정연구가 이루어진 바 있으며 (Freedman, Guenther et al.

2010), USDA의 Healthy Eating Index-2005 (HEI-2005) score에 대한 일상 섭취량 분포 추정을 시도한 바도 있었다 (Freedman, Guenther et al. 2010). 이는 단순 섭취량의 분포뿐만이 아닌, 이러한 식이요인 관련 비율, 또는 점수의 수준에서 까지 일상 섭취량 추정 방법이 활용될 수 있음을 보여준 사례라고 할 수 있을 것이며, 해당 연구에 대한 통계적인 모형의 연구도 근래에 들어 이루어지고 있는 실정이다 (Zhang, Midthune et al. 2011).

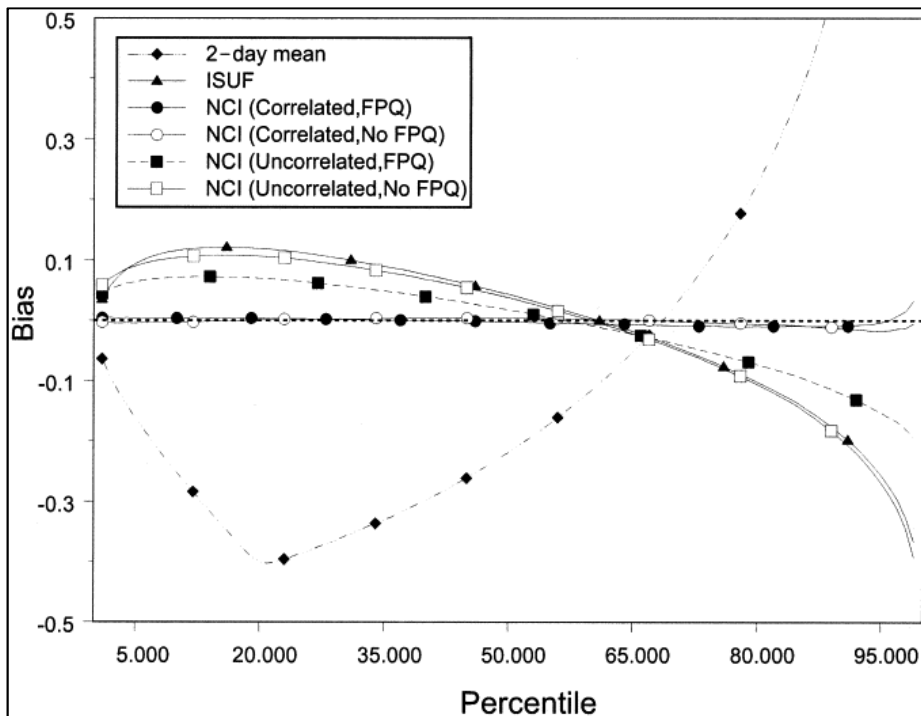


Figure 4. Bias of percentile estimates from simulations based on whole grains for women.

The dashed line at zero represents no bias. 2-day mean=within-person mean of 2 days of simulated 24-hour recalls. ISUF=Iowa State University Foods method. NCI=National Cancer Institute method, specifying whether the person-specific effects are correlated or uncorrelated and whether the simulated Food Propensity Questionnaire (FPQ) is used as a covariate in the model.

The figure is adapted from Tooze et al., 2006

Multiple Source Method – MSM

영양소 수준에서 일상섭취량을 추정할 수 있었던 NRC, ISU 방법들은 식품수준에서도 일부 적용할 수는 있으나 매일 섭취하지 않는 식품이나 음식의 경우 섭취량이 0으로 나타나는 문제 때문에 이후 진행되는 통계적 절차를 정상적으로 끝마칠 수가 없다. 이러한 한계점을 극복하기 위하여 여러 대안들이 제시된 바 있는데, Nusser 등은 자기자신을 평소 섭취자라고 밝힌 대상자들에게 초점을 맞추는 일상섭취량 분석법을 제시한 바 있으며 (Nusser, Carriquiry et al. 1996), 최근 National Cancer Institute 그룹에서는 일상섭취량을 산출하는 모형에 식품섭취빈도를 공변수로 추가하는 방법을 제안하여 전체적으로 진일보한 방법론을 보여주고 있다 (Tooze, Midthune et al. 2006).

이러한 FFQ와 24HR간의 보완효과를 활용한 방법은 NCI 방법이후로도 지속적으로 연구 및 개발되었으며 그 중 하나로 European Food Consumption Validation project의 일환으로 Multiple Source Method (MSM)이 개발되게 되었다. 기본적으로 MSM은 NCI 방법에서 출발하여 발전시킨 방법으로 많은 부분에서 유사한 측면을 가지고 있다. 대표적으로 통계 모형을 구축할 때, 공변수가 포함될 수 있으며, 영양소, 식품, 그리고 가끔 섭취되는 식품 모두에 적용할 수 있다. 또한 적어도 개인당 2일 이상의 자료가 필요한 부분도 동일하다 (Haubrock, Nothlings et al. 2011). 하지만 비섭취자를 다루는 방법이나 기타 모형을 처리하는 세부 과정에서 약간씩의 차이를 보이고 있다 (표 2). 가장 큰 차이점은 모델링 하는 부분의 차이로 MSM의 경우 잔차만 2모수 Box-Cox 변환시킨 후 역변환을 한다는 데에 있다. NCI 방법의 경우 두 부분에 걸쳐

일상섭취량 분포를 시뮬레이션 하게 되는데, 그 중 2단계인 섭취량 모형에서 1모수 Box-cox 변환을 사용하게 된다. 하지만 MSM은 잔차만 변환하여 활용하게 되는데 이는 개인내 변이가 잔차에 반영이 되기 때문이다. 이러한 방식으로 MSM은 일상섭취량의 분포를 개인의 추정치를 기반으로 분석하기 때문에 시뮬레이션 자료를 기반으로 하는 ISU나 NCI 방법과 차이점을 보인다. 이러한 차이는 시뮬레이션 자료의 경우 집단의 분포로 활용하는 데에는 아무 차이가 없지만 개인별 일상 섭취량 추정에는 차이를 나타내게 된다. 즉 개인별 일상섭취량을 추정하는 데에 있어서는 MSM이 좀 더 특화되어 있으며, 집단의 일상섭취량 분포를 추정하는 데에 있어서는 NCI 방법이 더 초점을 맞춘 형태의 분석방법이라고 할 수 있다.

Table 2. Comparison of the MSM with the NCI method

Criterion	NCI method	MSM
General concept	Use of a two-part mixed-effects regression model to simulate data for estimating the usual intake distribution	Twofold use of the shrinkage technique to estimate individual usual intake and usual intake distribution
Application	Can be applied to intake of nutrients and foods, including episodically consumed foods	Can be applied to intake of nutrients and foods, including episodically consumed foods
Adjustment	Estimates of usual intake on consumption days and estimates of the probability of consumption can both be adjusted for covariates	Estimates of usual intake on consumption days and estimates of the probability of consumption can both be adjusted for covariates
Allowing for correlation	The amount part of the model is transformed to normality conditionally on covariates using a one-parameter Box-Cox transformation with positive real-valued power parameter	The residual with respect to covariates is transformed to normality using a two-parameter Box-Cox transformation with power equal to the reciprocal of a positive integer and a real-valued location parameter
Backtransformation	Use of an approximate formula that underestimates all percentiles of the usual intake distribution as long as the power parameter of the Box-Cox transformation is small	Use of a mathematically derived formula that is precise for all considered Box-Cox transformations

The table is adapted from the user guide of Multiple Source Method
https://msm.dife.de/static/MSM_UserGuide.pdf

MSM에서 일상섭취량을 추정하는 방법은 크게 세 부분으로 이루어진다. 첫 번째 단계에서는 특정 음식을 랜덤한 날짜에 섭취할 확률이 개인별로 추정되게 된다. 두 번째 단계에서는 해당 음식을 섭취한 날의 일상적인 섭취량이 산출되게 되며, 이는 전통적인 영양소의 통계처리 방법과 유사한 부분으로 볼 수 있다. 마지막으로 첫 번째 단계와 두 번째 단계에서 산출된 값을 곱하여 최종적인 개인의 일상섭취량을 산출하게 된다.

우선 특정 식품이나 영양소를 섭취할 개인별 확률이 로지스틱 회귀분석에 의해 이루어지게 되는데, 이는 모형 안에 개인의 섭취량을 예측할 수 있을 것으로 예상되는 여러 공변수를 포함할 수 있게 된다. 이러한 공변수들에는 FFQ로부터 얻어진 섭취확률을 비롯하여, 성별, 연령 등이 있을 수 있다. 회귀분석에 의해 각 잔차들은 정수로 변환된 후, 개인내 변이와 개인간 변이를 추정하게 된다. 개인내 변이와 개인간 변이의 비율로 분포 축소된 잔차들은 원 스케일로 역변환 되어 개인이 랜덤한 날에 해당 식품을 섭취할 확률로 계산되어 추후 활용되게 된다.

두 번째로 섭취한 날의 일상섭취량을 추정하는 단계는 선형 회귀분석에 의해 진행되며, 1단계와 마찬가지로 보고된 섭취량과 FFQ의 섭취빈도를 포함한 여러 공변수들이 모형에 포함되게 된다. 각 잔차들은 이모수 Box-Cox 변환을 통해 정규성을 확보하게 되고, 변환된 스케일 하에서 개인내 변이와 개인간 변이가 추정된다. 이를 통해 그룹 전체의 평균을 향해 개인의 섭취량의 분포는 축소되게 되고, 이 분포축소과정에서 사용된 각 개인의 수치들은 원 스케일로 역 변환되어 선형 회귀모형에 더해지게 된다. 이로부터 최종적인 각 개인의 해당 섭취일의 일상섭취량이 산출되어 3단계로 전해지게 된

다.

마지막으로 3단계에서는 1단계에서 얻은 각 개인의 랜덤한 날에 해당 식품을 섭취하게 될 확률과 2단계에서 얻은 각 개인의 섭취한 날의 추정된 일상섭취량을 곱함으로써 개인의 최종적인 일상섭취량을 산출하게 된다 (그림 5).

이러한 식품수준의 일상섭취량 분석에서 반드시 고려해야 할 사항은 비섭취자에 관한 처리방법이다. MSM에서는 기본적으로 FFQ나 FPQ등으로부터 얻은 외부 빈도자료가 없을 경우, 모든 대상자를 일상적인 섭취자로 가정을 한다. 이는 NCI 방법에서도 마찬가지이며, NCI 방법의 경우 비섭취자의 경우 일괄적으로 최소 섭취자의 섭취량의 절반을 섭취량으로 대입하여 추후 분석에 활용하게 된다. 즉 NCI 방법의 경우 실제 비섭취자 (True non-consumer)는 없는 셈이 된다. 하지만 MSM의 경우 일부 경우에 한해서 실제 비섭취자가 있는 것으로 처리하게 되고, 결국 MSM 결과에서는 해당 식품(군)을 실제 섭취하지 않은 대상자가 포함이 되게 된다. 실제 MSM의 경우, 일별조사에서 섭취한 것으로 보고된 적이 한번도 없는 대상자가, FFQ에서도 거의 먹지 않는 것으로 표시를 했다면 해당 대상자는 실제 비섭취자로 분류하게 된다. 또한 FFQ와 같은 외부 섭취빈도자료가 없는 상황에서는 해당 집단의 섭취확률을 일괄적으로 지정해 줄 수 있으며, 영양소의 경우와 같이 섭취할 확률이 0보다 항상 클 것으로 생각되는 경우에는 모든 대상자를 섭취자로 지정하는 방법을 사용할 수 있다. 영양소 분석의 경우에는 FFQ를 비롯한 외부 섭취빈도 입력자료가 굳이 필요하지 않게 되는데, 이런 경우 MSM의 3단계 중 2단계만 분석에 활용되게 된다.

Haubrock 등은 최근 MSM을 이용하여 393명의 2일간의 24시간

회상법 자료를 분석한 바 있다. 해당 연구에서 저자는 38개의 식품군으로 분류하여 2일간의 평균섭취량과 MSM 보정섭취량을 비교하였다. 2일간의 평균섭취량에서는 70% 이상의 비섭취자가 있는 것으로 조사된 식품군이 7개 정도 되었으나, FFQ 빈도변수가 고려된 MSM 보정섭취량에서는 50%이상의 비섭취자가 있는 군이 하나도 없는 것으로 나타났다. 또한 2회에 걸친 시뮬레이션 연구결과에서도 MSM의 편향성은 거의 없는 것으로 나타나, 개인별 2회 이상의 일별조사자료를 사용할 수 있을 경우, 비섭취자가 많은 경우라 하더라도 FFQ 섭취빈도가 존재한다면 MSM은 유용한 통계방법으로 사용될 수 있을 것으로 보고하였다.

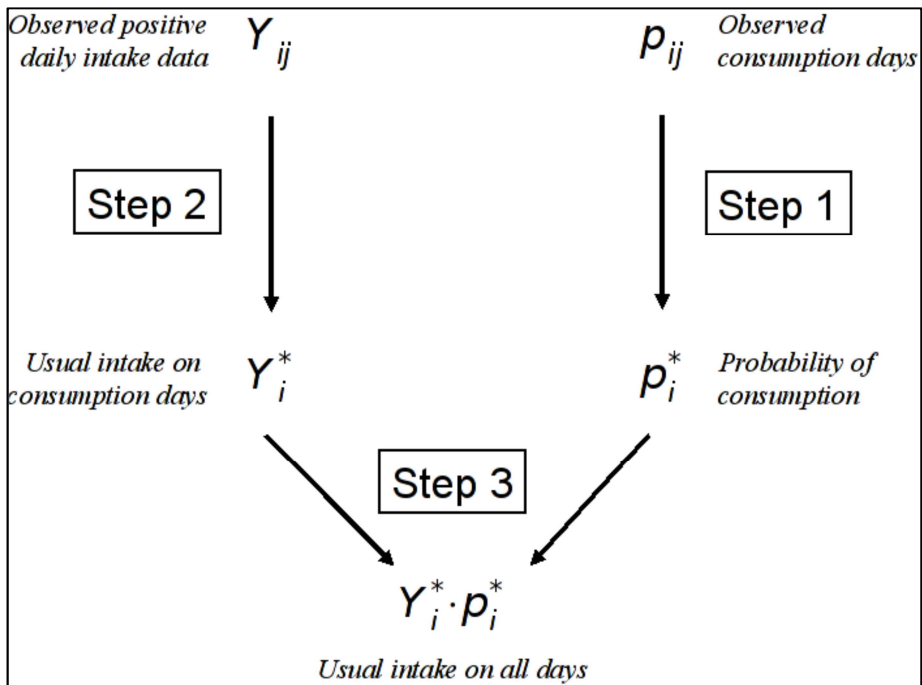


Figure 5. Structure of the Multiple Source Method.

The figure is adapted from the user guide of Multiple Source Method https://msm.dife.de/static/MSM_UserGuide.pdf

5. 일상섭취량 추정을 위한 통계적 방법들의 비교

일상섭취량 분포를 추정하는 여러 통계적인 기법이 개발됨에 따라 최근 각 방법을 비교하는 연구가 진행된 바 있다 (Souverein, Dekkers et al. 2011). European Food Consumption Validation (EFCOVAL) 연구의 일환으로 수행된 이 연구는 총 네 가지 방법, ISU, NCI, MSM, 그리고 SPADE (Statistical Program for Age-adjusted Dietary Assessment)라는 총 4가지 방법을 활용하여 그 결과를 보고하였다. 사용된 식이자료는 2일간의 24시간 회상법과 1회의 FFQ가 수집된 EFCOVAL 프로젝트로부터 얻었으며, 해당 식이조사자료를 그대로 활용하지 않고 시뮬레이션 자료로 활용하였다. 즉 개인간 변이, 개인내 변이, Box-Cox 변환을 위한 램다값을 EFCOVAL 프로젝트의 자료로부터 산출해 낸 후, 1) 샘플 수를 1000명, 500명, 150명으로 바꿔가면서, 2) 램다값을 0.0, 0.2, 0.5로 바꿔가면서, 그리고 3) 변이비율 (개인내 변이/개인간 변이)을 0.25, 1, 4, 9로 바꿔가면서 총 100회의 시뮬레이션을 수행하였다. 이렇게 산출된 100회의 시뮬레이션 자료를 각각 네 가지 방법으로 일상섭취량 분포를 추정하여 서로 비교하였다. 활용된 영양소로는 단백질, 칼륨, 단백질 밀도가, 식품군으로는 채소류, 과일류 그리고 생선류가 사용되었다. 전체적으로 각 방법간의 평균 차이는 거의 없었으나 샘플 수가 적을수록, 변이비율이 클수록, 그리고 정규분포와 거리가 멀수록 방법간의 평균차이는 증가하였다. 변이비율이 9, 램다값이 0, 그리고 샘플수가 1000명일 때, NCI 방법에서 가장 큰 평균의 편향(bias)가 나타났으며, ISU 방법과 MSM의 경우에는 평균의 차이의 편차가 다른 두 방법에 비해 큰 것으로 나타났다. 3개 영양소 수준의 분석의 경우에 추정된 분포 (평균과 각 퍼센타일들)는

4개 방법들에서 서로 5% 이내로 계산되었으나, 식품군 수준의 분석에서는 이보다 높은 수준의 차이가 나타났다. 이로부터 저자들은 샘플 수가 작고, 개인내 변이가 크며 분포가 우측으로 크게 왜곡되어 있는 경우에는 결과 해석에 주의가 필요하며, 각각의 방법들은 서로 다른 장점을 가지고 있으므로 방법간의 우월을 확인할 수는 없다고 결론을 내렸다. 표 3은 서로 다른 네 가지 방법의 특성을 표시하였다. ISU 방법의 경우 SIDE라는 프로그램은 SAS로 사용 가능하지만 또 다른 버전인 C-SIDE의 경우에는 UNIX나 X-Windows가 필요하며 유료 프로그램이라는 것이 단점이나, 가중치 적용이 가능하고 특정 기준치 이상/미만의 인구비율을 산출할 수 있다는 것이 장점이었다. NCI 방법의 경우, SAS macro로 무료로 배포되며 ISU 방법의 장점을 그대로 가지고 있었고, MSM의 경우 가중치나 기준치 이상/미만 비율을 산출할 수 없다는 단점이 있으나 개인 수준에서의 일상 섭취량을 추정할 수 있다는 것이 가장 큰 장점이었다. 마지막으로 SPADE의 경우에는 실제 활용빈도가 가장 낮은 방법이고, 공변수로는 연령밖에 활용을 할 수 없었으나 무료 통계 패키지인 R로 사용할 수 있다는 장점이 있었다.

Table 3. Summary of availability, costs and important attributes of methods

	Software	Costs	Covariates can be included	Survey weights can be included	Proportion of population above/below cutoff
ISU	SAS/IML or UNIX version	\$300	Initial adjustments	Yes	Yes
NCI	SAS macro	Requires the SAS package	Yes	Yes	Yes
MSM	Web-based	None	Yes	No	No
SPADE	R package	None	Age	Yes	Yes

Abbreviations: ISU, Iowa State University; NCI, National Cancer Institute Method; MSM, Multiple Source Method; SPADE; Statistical Program for Age-adjusted Dietary Assessment.

The table is adapted from Souverein OW et al., 2011.

6. 국내의 연구 동향

(1) 일상섭취량 추정을 위한 조사일수의 산정

일상섭취량의 추정을 위한 국내의 연구는 1990년 후반에서 2000년대 중반에 걸쳐 보고된 바 있으며, 최근 보고된 연구는 제한된 실정이다. 노인을 대상으로 수행된 Oh 등의 연구에서는 (Oh and Hong 1999), 성별에 따른 조사일수를 산출한 바 있다. 에너지, 단백질, 지방 그리고 탄수화물의 경우 남성 노인들에게서 2주 이상의 자료가 필요했으며, 비타민 C의 경우 최대 54일정도의 조사일이 필요한 것으로 조사되었다. 여성 노인들은 보통 8일에서 23일 정도의 조사일이 필요했으며 비타민 C의 경우 16일이 필요하였다. Oh 등은 해당 조사 그룹의 큰 개인내 변이와 작은 개인간 변이를 그 원인으로 결론 내린바 있다.

2004년에 국내에서 40~65세 성인을 대상으로 수행된 연구에서는 계절별 3일씩 총 12일의 식사기록법을 바탕으로 영양소 별 섭취량의 변이를 구성하는 요소들과 개인내/개인간 변이비율을 탐색하여 일상섭취량을 추정하는 데 필요한 조사일수를 산출한 바 있다. 주중/주말에 따른 변이와 계절에 따른 변이는 총 변이에서 차지하는 비율이 5%미만이었으며, 대부분 개인내 변이와 개인간 변이로 구성되어 있었다. 개인내 변이와 개인간 변이의 비율은 남성에서 1.4에서 4.5, 여성에게서 1.6에서 2.9의 범위를 보였으며, 90% 신뢰수준에서 일상섭취량의 평균을 20%이내로 추정하기 위해서는 약 3일에서 9일의 조사일이 필요한 것으로 보고하였다 (Kwon, Ahn et al. 2004).

(2) 식품섭취빈도조사지의 신뢰도 및 타당도 검증

국내에서는 FFQ의 타당도 검증 연구에 비해 신뢰도 검증 연구는 덜 이뤄진 편이다. 2003년에 수행된 98항목 FFQ의 신뢰도 검증 연구에서는 3개월의 간격을 두고 145명을 대상으로 수행된 FFQ로부터 피어슨 상관계수와 가중 카파, 그리고 교차분류표를 작성하여 분석하였다 (Kim, Kim et al. 2003). 상관계수는 0.47에서 0.72에 걸쳐 분포하였으며, 대부분의 영양소에서 가중 카파값은 0.5를 상회하였다. 5분위로 분류한 교차분류표에서 동일 5분위 및 인접 5분위에 분류된 대상자의 비율은 평균적으로 72%였다. 이후로 몇 건의 신뢰도 검증 연구가 국내에서 수행되었으나, 대부분 타당도 검증 연구와 함께 이루어진 경우가 많아 신뢰도는 대부분 상관계수의 산출로만 검증하는 경우가 많았다. 2007년에 수행된 Ahn 등의 연구에서는 1년 간격의 FFQ로부터 영양소 별로 0.24에서 0.56의 상관계수가 보고되었으며 (Ahn, Kwon et al. 2007), 2010년 수행된 Bae 등의 연구에서는 0.25에서 0.57의 상관계수의 분포를 보인다 (Bae, Choi et al. 2010). 최근 수행된 Park 등의 연구에서는 음식 기반의 반정량 FFQ를 1년간격으로 2회 수행한 후, 스피어만 상관관계를 식품과 영양소 수준으로 나누어 산출한 바 있다. 해당 연구에서 상관관계의 중앙값은 영양소에서 0.59, 식품에서 0.57로 나타났다 (Park, Noh et al. 2012).

FFQ의 타당도 검증연구는 국내에서 수 차례 보고된 바 있으나 대부분 국외의 결과에 비해 그 타당도가 낮은 수준이었다. 2007년에 수행된 Ahn 등의 연구에서는 에너지 조정 전 상관계수는 0.16에서 0.55의 분포를 (Ahn, Kwon et al. 2007), 2008년 수행된 Ji 등의 연구에서는 0.12에서 0.55의 상관관계를 보고한 바 있다 (Ji,

Kim et al. 2008). 2010년 수행된 Hong 등의 연구에서는 85명의 2형 당뇨병자들을 대상으로 3일간의 식사기록법과 FFQ를 수행하여 그 타당도를 검증한 바 있다 (Hong, Choi et al. 2010). 상관계수는 철분에서 가장 낮았고 ($r=0.27$), 에너지에서 가장 높았으며 ($r=0.74$), 카파값은 0.19에서 0.54의 범위를 보였다. 2010년에 보고된 FFQ의 상대적인 타당도를 분석한 Yang 등의 연구에서는 12일의 식사기록법을 기준방법으로 삼아 124명의 대상자로부터 식사 자료를 수집하였다 (Yang, Kim et al. 2010). 상대적인 타당도를 검증하기 위해 임의로 3일의 DR을 추출하여 타당도를 검증한 결과를 나머지 9일의 DR의 타당도 검증 결과와 비교하였다. FFQ는 3일의 DR과 0.14에서 0.56의 상관계수를 보였으나, 9일의 DR과는 0.07에서 0.41의 상관계수를 보여 오히려 3일 DR과의 타당도가 더 높은 것으로 나타났다. 저자들은 사용된 FFQ가 식품기반이었기 때문에 양념류나 유지류 등이 목록에서 누락되어 이러한 결과에 영향을 끼친 것으로 보고하였으며, 이를 극복할 수 있는 대안으로 음식수준의 FFQ를 제안한 바 있다. 2012년에 보고된 암 연구를 위한 음식기반 FFQ의 타당도 검증연구는 288명의 한국 성인에게서 12일 DR을 기준방법으로 수행된 바 있다 (Park, Noh et al. 2012). 두 번째 FFQ와 12일 DR의 상관계수의 중앙값은 영양소에서 0.31을, 식품에서 0.29를 나타냈으며, 5분위 교차분류 결과 영양소에서 64%, 식품에서 65%의 대상자들이 동일 또는 인접한 분위에 분류되었다. 전체적으로 국외의 결과에 비해 약간 낮은 상관관계를 보이는 연구가 대부분이었으며, Ahn 등은 이러한 결과를 여러 사람이 함께 나누어 먹는 한국인들의 독특한 식사섭취행태로부터 그 원인을 설명한 바 있다 (Ahn, Kwon et al. 2007).

(3) 한국인의 일상 섭취량 추정

국내에서 일상섭취량의 추정 연구는 활발하지 않은 실정이며, 특히 식품이나 음식수준에서 FFQ의 섭취빈도를 이용한 일상섭취량의 추정은 전무한 상태이다. 영양소 수준에서 일상섭취량을 추정한 연구는 2011년에 발표된 바 있으며 (Kim, Shim et al. 2011), 해당 연구는 2001년과 2002년의 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 ISU 방법을 활용하여 한국 국민의 영양소 섭취량을 추정 전후를 비교하였다. 이러한 결과는 이후 대한민국 성인을 위한 식생활 지침 제정에도 활용된 바 있어 (Paik, Kim et al. 2008), 추후 폭넓은 분야에서의 활용가능성을 예측해 볼 수 있었다.

III. 연구 1: 한국 성인의 영양소 일상섭취량 추정에 필요한 조사일수의 산정

1. 서론

인간의 식품으로부터의 영양소 섭취는 날에 따라 다를 뿐만 아니라, 계절에 따라서도 달라지는 특성을 가지고 있다 (Rutishauser 2005). 이러한 장기간의 영양소 섭취량은 영양역학 분야에서 질병의 발병과 진행과 밀접하게 연관되어 있으며 특히 만성질환과의 연관성이 활발하게 연구되고 있다 (Zelber-Sagi, Nitzan-Kaluski et al. 2007, Freedman, Schatzkin et al. 2011). 뿐만 아니라 개인의 장기적인 영양소 섭취량은 개인이나 집단의 영양상태를 판정하는 곳에도 중요한 개념으로 활용되고 있다 (Freedman, Midthune et al. 2004).

24시간 회상법 (24HR)과 식사기록법 (DR), 그리고 식품섭취빈도조사법 (FFQ)는 개인이나 집단의 섭취수준을 분석하는 데 유용한 도구들이다. 그러나 24HR과 DR과 같은 일별 조사의 경우 개인의 섭취량이 날에 따라 달라지기 때문에 적은 수의 조사일로는 개인이나 집단의 일상적인 섭취량을 추정하는데 어려움을 겪게 된다 (Beaton, Milner et al. 1979). 이러한 개인내 변이는 영양소 섭취량으로 통계적 분석을 할 경우에 부정확한 결과를 이끌어 내는 주요한 원인이 된다 (Basiotis, Welsh et al. 1987, Sempos CT 1991, Willet 1998). 하지만 이러한 일별조사는 해당 조사일의 섭취량을 측정하는데 있어서는 비교적 높은 수준의 정확성을 보여주게 되고, 이는 조사 방법 자체가 가진 개방형 조사도구의 특성에 기인하게 된다 (Resnicow, Odom et al. 2000). 특히 한국인의 식사형태는

여러 음식들을 섞어서 섭취할 뿐만 아니라, 음식을 서로 공유하기 때문에 이러한 정확한 수준의 일별 조사방법이 필요하며, 실제로도 자주 활용되고 있다.

이러한 일별 조사로부터 장기간의 섭취량을 추정하기 위해서 가장 널리 쓰이는 것은 개인내 변이를 줄일 수 있도록 다수일을 조사한 후 그 평균값을 활용하는 것으로, 이를 효율적으로 활용할 수 있는 최소한의 조사일수에 대한 연구가 필요하게 된다. 이러한 조사일수의 산정은 보통 영양소 별로 개인내 변이와 개인간 변이를 산출한 후 그 비율을 구하여 이루어지게 되는데 (Lanigan, Wells et al. 2004), 이 변이비율이 작을수록 더 적은 날의 조사일수가 필요하며 변이 비율이 크다면 더 많은 날의 조사일수가 필요한 것으로 알려져 있다.

개인내 변이와 개인간 변이로 대표되는 영양소 섭취량의 변이에는 또 다른 구성요소들이 혼재되어 있는 것으로 알려져 있으며 (Tarasuk and Beaton 1991), 대표적으로 주중/주말에 따른 변이, 계절에 따른 변이, 조사횟수에 따른 변이, 조사원에 따른 변이 등이 있다. 많은 연구들이 일상섭취량을 추정하기 위해 필요한 조사일수를 산정한 바 있고 (Basiotis, Welsh et al. 1987, Nelson, Black et al. 1989, Bellu, Ortisi et al. 1995, Lanigan, Wells et al. 2004, Huybrechts, De Bacquer et al. 2008, Hirvonen, Sinkko et al. 2010, Erkkola, Kyttala et al. 2011), 여러 변이 요소들에 대한 연구도 수행된 바 있으나 (Beaton, Milner et al. 1979, Tokudome, Imaeda et al. 2002, Cai, Yang et al. 2005, Erkkola, Kyttala et al. 2011), 한국인의 식이섭취에 관련된 이러한 연구 (Oh and Hong 1999, Kwon, Ahn et al. 2004)는 제한되어 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 414명의 한국 성인 남녀를 대상으로 수행된 12일의 계절별 DR (12DR) 자료를 바탕으로 에너지와 15개 영양소의 일상섭취량 추정에 필요한 최소한의 조사일수를 산정하고 여러 변이 요소들의 구성비율을 산출하였다. 중국이나 (Cai, Shu et al. 2004, Cai, Yang et al. 2005) 서구국가들에서 (Nelson, Black et al. 1989, Jackson, Byrne et al. 2008) 기존에 수행된 선행연구들로부터 변이의 수준이 성별과 연령에 따라 달라지는 것으로 보고된 바 있기 때문에, 본 연구에서도 성별 및 연령군별 (20~45세, 46~65세)로 나누어 그 효과를 보고자 하였다.

2. 연구내용 및 방법

(1) 연구 대상자

2009년과 2010년 각각 20세 이상 65세 미만의 건강한 성인을 광고전단이나 웹사이트를 통해 서울과 경기 일부 지역에서 모집하였다. 해당 대상자들은 서로 다른 두 개의 FFQ 타당도 검증 연구에 참여한 샘플들이었는데, 2009년의 경우 국립암센터에서 개발된 암과 관련된 식생활 요인을 규명하기 위한 FFQ 타당도 검증에 참여한 대상자들이었으며, 2010년의 경우 질병관리본부에서 개발한 국민건강영양조사에 도입될 FFQ 타당도 검증에 참여한 대상자들이었다. 서로 다른 FFQ의 타당도 검증 연구였지만 FFQ의 기준 방법으로 활용된 방법은 계절별 3일씩, 총 12DR이었으며, 본 연구팀에 의해 수행된 DR의 프로토콜까지 동일하였으므로 본 연구에서는 두 대상자 그룹을 합쳐서 분석에 활용하였다. 총 341명과 140명의 대상자들이 각기 2009년과 2010년에 참여하였으며, 최종적으로 288명과 126명의 대상자들이 12DR을 완료하였다. 에너지와 15종의 영양소 (단백질, 지방, 탄수화물, 칼슘, 인, 철분, 나트륨, 칼륨, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C, 레티놀, 카로틴)가 총 414명의 대상자로부터 산출되었다. 두 연구 모두 서울대학교 연구윤리위원회의 승인을 얻었으며, 서명된 동의서를 모든 대상자들에게서 제출 받았다.

(2) 식사기록법

본 연구에서는 총 12DR을 계절별로 3일씩 수행하였으며, 비연속 3일의 계절별 DR은 평일 2회, 주말/공휴일 1회씩 대상자가 선택하게끔 하였다. 첫 번째 DR은 면접원이 동석하였으며 기록하는 방법

에 대한 교육과 함께 보조적으로 활용할 2차원 눈대중량 도구를 배부하였다. 매 계절별로 수거된 기록지들은 정확한 섭취분량의 추정을 위해 모호한 대답이나 빠진 항목의 경우 대상자에게 전화하여 재확인하는 작업을 거쳤다. 본 연구에 사용된 영양성분 데이터베이스는 농촌진흥청에서 발행하는 식품성분표를 활용하였으며 (Korean Rural Development Administration 2006), 음식 레시피 데이터베이스의 경우 서울대학교 인체영양연구실에서 개발한 WebDS24 프로그램에 탑재된 데이터베이스를 사용하였다 (Paik and Kim 1997). 영양성분 데이터베이스는 총 3,019개의 단일식품에 대하여 100g당 영양성분 함량을 보유하고 있었고, 음식 레시피 데이터베이스는 총 3,048개의 음식에 대하여 구성 식품들의 이름과 해당 표준 중량정보를 담고 있었다.

(3) 통계 처리

성별과 연령군에 따른 에너지 및 영양소 섭취량의 평균 차이는 t-test로 유의확률 0.05 수준에서 검증하였다. 영양소 별 변이요소는 SAS (Ver 9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)의 Proc Mixed 프로시저를 사용하여 추정하였는데 (Robinson 2007), 본 연구에서 고려한 변이들은, 개인간 변이, 개인내 변이, 주중/주말 변이, 조사횟수 변이, 계절적 변이의 총 5가지 종류였다. 자연로그 변환을 통해 영양소 섭취량의 정규성을 향상시켰으며, 일부 섭취량이 0인 경우엔 0.01을 더해 로그변환을 취하였다. 계절적 효과를 검증하기 위하여 4계절로 나누었으며, 봄은 3월부터 5월, 여름은 6월부터 8월, 가을은 9월부터 11월, 겨울은 12월부터 2월까지로 정의하였다. 모든 분석은 성별에 따라서, 그리고 연령군에 따라서 (20~45

세, 46~65세) 총 두 가지 수준에서 이루어졌다.

Black 등이 제안한 다음 수식이 대상자의 일상섭취량을 추정하는데 필요한 조사일수를 산출하는데 사용되었다 (Black, Cole et al. 1983).

$$D = \frac{r^2}{1 - r^2} \times \frac{S_w^2}{S_b^2}$$

D는 조사에 필요한 날수, r은 관찰된 섭취량과 일상 섭취량간의 가상적인 상관계수이고, Sw와 Sb는 각각 개인내 변이와 개인간 변이를 나타낸다. 또한 본 연구에서 조사된 DR의 일상섭취량과의 상관관계를 추정하기 위하여 위의 식에서 도출된 다음 수식을 활용하였다.

$$r = \sqrt{\frac{D}{D + \left(\frac{S_w^2}{S_b^2}\right)}}$$

D와 Sw, Sb는 이미 정의한 바와 같으며, 도출되는 상관계수 r은 대상자를 얼마나 신뢰할 만한 수준으로 대상자들을 범주화하는지에 대한 척도로, r 값이 0.75에 달할 경우 69%의 대상자들이 정확한 3분위에 범주화되며, 4.9%만이 반대쪽 3분위에 범주화되는 수준을 의미한다 (Nelson, Black et al. 1989). 만약 r값이 0.8에 이르게 되면 72%이상의 대상자들이 정확한 3분위에 범주화되며 3.3%미만의 대상자들이 반대쪽 3분위에 범주화되게 된다. 마지막으로, 조사일수가 달라짐에 따른 결과를 보기 위해 본 연구에서 산출된 개인내 변이와 개인간 변이를 사용하고 D에 2일부터 12일까지 대입해 가면서 r값의 변화를 살펴보았다.

3. 연구 결과

(1) 대상자들의 일반 사항 및 영양소 섭취량

남성 대상자들의 평균연령은 43.2세 (표준편차 11.7), 여성 대상자들의 평균 연령은 44.8세 (표준편차 9.7)이었으며 성별에 따른 나이의 차이는 나타나지 않았다 ($p=0.13$). 또한 20~45세 그룹의 평균나이는 35.0세 (표준편차 5.9), 46~65세 그룹의 평균나이는 53.1 (표준편차 5.3)이었다. 표 4에서는 대상자들로부터 수집된 12DR로 산출한 에너지와 15개 영양소의 섭취량을 성별, 연령군별로 나타냈다. 비타민 C와 레티놀 그리고 카로틴의 경우엔 남녀간 유의한 차이가 나타나지 않았으나 에너지를 포함한 나머지 영양소에서는 남성이 여성보다 유의적으로 높은 섭취량을 보였다. 연령간 비교에서는 칼슘, 철분, 칼륨, 나트륨, 비타민 C 그리고 카로틴의 경우에서 20~45세 그룹이 46~65세 그룹보다 낮은 섭취량을 보였으며 지방 섭취량만이 유일하게 20~45세 그룹에서 유일하게 높았다. 표준편차로부터 각 영양소 별 분포의 퍼짐 정도를 확인한 결과, 46~65세 그룹이 거의 모든 영양소에서 20~45세 그룹에 비해 넓은 분포를 보인 것이 특이한 사항이었다.

Table 4. Nutrient intakes assessed by seasonal 3DR by sex and age groups among adults

	Men (n=178)		Women (n=236)		20–45 year–old group (n=205)		46–65 year–old group (n=209)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Energy (kcal)	2100 ^a	386.7	1747.1	358.2	1925.7	384.6	1872.5	431.9
Protein (g)	82.7 ^a	18.3	66.0	16.2	74.4	18.4	72.0	19.6
Fat (g)	55.5 ^a	15.4	45.0	13.7	54.9 ^b	14.5	44.2	14.3
Carbohydrate (g)	296.1 ^a	55.9	267.2	59.3	273.9	55.5	285.3	62.8
Calcium (mg)	562.8 ^a	164.3	517.2	158.2	516.7 ^b	144.3	556.5	176.2
Phosphorus (mg)	1225 ^a	282.3	1024	257.1	1085	257.7	1135	309.5
Iron (mg)	15.2 ^a	5.5	13.1	5.0	12.9 ^b	4.3	15.1	6.0
Potassium (mg)	3108 ^a	836.6	2765	744.3	2774 ^b	719.5	3048	856.6
Sodium (mg)	5417 ^a	1800	4114	1299	4596	1350	4751	1921
Vitamin A (ug RE)	864.8 ^a	442.6	778.3	345.4	760.3 ^b	330.2	869.6	438.5
Thiamin (mg)	1.4 ^a	0.4	1.1	0.3	1.3	0.4	1.3	0.4
Riboflavin (mg)	1.4 ^a	0.4	1.2	0.4	1.3	0.4	1.3	0.4
Niacin (mg)	19.2 ^a	4.6	15.7	4.1	17.4	4.2	17.0	5.1
Vitamin C (mg)	102.8	41.1	105.2	40.3	93.6 ^b	37.8	114.5	40.7
Retinol (ug)	105.1	83.7	92.4	68.8	104.6	72.7	91.3	78.1
Carotene (ug)	4319	2564	3881	2048	3587 ^b	1818	4543	2595

SD, standard deviation., DR, dietary record

^a Significantly different from women (P<0.05).

^b Significantly different from the 46~65 year–old group (P<0.05)

(2) 성별에 따른 변이 구성 비율

표 5는 성별에 따른 변이 요소들의 구성비율을 영양소 별로 제시한 것이다. 남성의 경우 평균적으로 22.6%의 개인간 변이를, 75.4%의 개인내 변이를 보였고 주중/주말에 따른 변이, 조사횟수에 따른 변이, 계절에 따른 변이는 평균적으로 각각 1%에 못 미치는 비율을 나타냈다. 끼니 별 외식여부에 따른 변이도 분석하였으나 (하루 평균 외식횟수), 남성의 경우 0.7%, 여성의 경우 1.0%로 적은 수준이었다 (자료 미 제시). 여성의 경우 평균적으로 25.3%의 개인간 변이를, 73.2%의 개인내 변이를 보여 평균적으로는 남성과의 차이는 거의 보이지 않았다. 조사횟수에 따른 변이나 계절에 따른 변이는 모두 1% 안팎의 낮은 수준이었으며 비타민 C의 경우만이 계절적인 변이가 3% 이상의 기여를 보였다. 전체적으로 주중/주말에 따른 변이, 조사횟수에 따른 변이, 그리고 계절에 따른 변이는 남성과 여성 모두에게서 주요한 변이는 아니었으며 대부분의 변이는 개인내 변이와 개인간 변이로 구성되어 있었다. 하지만 주중/주말에 따른 변이에서 남성의 경우 에너지와 티아민에서 비교적 높은 비율인 3% 이상의 구성비율을 나타냈으며 탄수화물, 단백질, 지방에서도 1% 이상이 비율을 보인 점이 여성과 가장 큰 차이점이라 하겠다. 반면 주중/주말에 따른 변이는 여성의 변이에 가장 낮은 기여율을 보였으며 평균적으로 0.2%, 가장 높은 티아민에서도 1.5%의 기여율을 나타냈다.

개인내 변이와 개인간 변이의 비율인 변이비율은 남성에서 평균적으로 3.5정도로 레티놀에서 5.31로 가장 높았고 칼륨의 경우 2.15로 가장 낮았다. 여성의 경우에도 평균적으로 3.0 정도로 남성과 마찬가지로 칼륨에서 1.88로 가장 낮은 비율을 보였고 레티놀에

서 5.08로 가장 높은 비율을 보였다. 다량 영양소의 경우 탄수화물의 변이 비율이 가장 낮았으며, 지방에서 가장 높은 변이 비율을 보였고, 비타민의 경우 대부분의 변이비율이 2.0이 넘는 비교적 높은 수준이었다. 오직 여성의 칼륨 섭취량의 경우에만 2.0 미만의 비율을 보여, 개인내 변이가 개인간 변이에 비해 대부분 2배 이상의 비율을 차지하고 있다는 것을 확인하였다.

Table 5. Variation sources for selected nutrients according to sex.

Nutrients	S_b^{2a}	day ^b	Male adults				Female adults					
			seq ^c	season ^d	S_w^{2e}	VR^f	seq	season	S_w^2	VR		
Energy	23.11	3.34	1.01	0.37	72.17	3.12	28.50	0.36	0.46	0.29	70.40	2.47
Protein	19.74	1.22	0.87	1.20	76.97	3.90	25.05	0.32	0.03	0.65	73.96	2.95
Fat	18.28	1.29	0.95	1.64	77.84	4.26	22.27	0.57	0.14	1.49	75.53	3.39
Carbohydrate	26.07	1.57	0.48	0.00	71.88	2.76	32.06	0.00	0.92	0.00	67.02	2.09
Calcium	22.68	0.00	0.48	0.29	76.56	3.38	29.05	0.29	0.08	0.57	70.01	2.41
Phosphorus	26.79	0.21	0.82	1.28	70.90	2.65	32.14	0.00	0.20	0.76	66.90	2.08
Iron	25.99	0.00	0.73	0.98	72.29	2.78	26.90	0.00	1.49	0.15	71.46	2.66
Potassium	31.08	0.00	1.09	1.11	66.72	2.15	34.31	0.00	1.29	0.03	64.36	1.88
Sodium	27.62	0.14	0.06	0.25	71.93	2.60	25.73	0.09	0.00	0.12	74.05	2.88
Vitamin A	20.48	0.00	1.19	1.09	77.24	3.77	20.26	0.00	0.83	1.71	77.20	3.81
Thiamin	18.97	3.00	0.41	1.01	76.62	4.04	21.67	1.49	0.00	0.31	76.54	3.53
Riboflavin	19.95	0.61	0.49	0.55	78.40	3.93	23.10	0.00	0.00	0.38	76.52	3.31
Niacin	17.39	0.00	1.08	0.23	81.30	4.68	22.66	0.05	1.27	0.72	75.31	3.32
Vitamin C	27.28	0.10	0.36	0.00	72.26	2.65	25.82	0.00	0.47	3.19	70.52	2.73
Retinol	15.81	0.00	0.00	0.23	83.96	5.31	16.39	0.00	0.00	0.38	83.23	5.08
Carotene	19.79	0.20	0.73	0.68	78.60	3.97	18.81	0.00	1.50	1.31	78.38	4.17

^a Percentage of variance attributable to subjects (i.e. between-individual).

^b Percentage of variance attributable to the specific day of the week.

^c Percentage of variance attributable to the order of recording.

^d Percentage of variance attributable to the specific season of the year.

^e Percentage of variance attributable to within-individual sources.

^f Ratio of within-individual to between-individual variance (S_w^2/S_b^2).

(3) 연령그룹에 따른 변이 구성 비율

표 6은 연령그룹에 따른 에너지와 15개 영양소의 변이 구성비율을 영양소 별로 제시한 것이다. 20~45세 그룹의 경우 평균적으로 22.3의 개인간 변이와 76.0의 개인내 변이를 보였으며 3.6의 평균 변이비율을 보였다. 주중/주말에 따른 변이에서는 티아민에서, 계절에 따른 변이에서는 지방에서 1%이상의 변이를 보였을 뿐, 나머지 영양소에서는 모두 1% 미만의 낮은 구성비율을 나타냈다. 다만 조사횟수에 따른 변이에서는 에너지, 단백질, 탄수화물, 칼슘, 인, 철분, 칼륨, 나이아신의 총 8개의 비교적 많은 항목에서 1% 이상의 구성비율을 나타낸 점이 특이한 점이었다.

46~65세 그룹의 경우 평균적으로 29.2의 개인간 변이와 69.0의 개인내 변이를 보였으며 2.5의 평균 변이비율을 보여 20~45세 그룹에 비해 눈에 띄는 차이를 나타냈다. 그 밖에 변이 구성요소들은 대부분 3% 미만의 낮은 기여율을 보인 가운데, 조사횟수에 따른 변이에서 에너지, 단백질, 탄수화물, 칼슘, 인, 티아민, 리보플라빈의 7개 항목에서 0%라는 매우 낮은 비율을 나타내 20~45세 그룹과 반대의 경향을 보였다. 즉 조사횟수에 따른 변이 비율에서는 비타민 C, 레티놀, 카로틴을 제외하고 모든 항목에서 20~45세 그룹이 높은 수준을 가지는 것으로 조사되었다.

변이 비율의 경우, 20~45세 그룹에서는 2.20 (칼륨)부터 5.45 (레티놀)의 수준을 가지고 있었고 46~65세 그룹에서는 1.54 (칼륨)부터 5.04 (레티놀)의 수준을 보였다. 20~45세 그룹의 경우 모든 영양소에서 46~65세 그룹에 비해 높은 변이비율을 보였는데, 46~65세 그룹에서 20~45세 그룹에 비해 여성이 비율이 높았기 때문에 생기는 효과인지를 검증하기 위해 성별에 따른 연령그룹별

분석을 표 7과 8에 각각 제시하였다. 해당 분석에서 20~45세 그룹의 남성과 여성은 각각 46~65세 그룹의 남성과 여성에 비해 높은 변이비율을 나타냈으며 이는 남성과 여성을 합쳐서 분석한 경우와 동일한 결과였다.

Table 6. Variation sources for selected nutrients according to age groups.

Nutrients	S _b ^{2a}	Men and women(20~45 years)					VR ^f	S _b ^{2†}	Men and women(46~65 years)				VR ^{**}
		day ^b	seq ^c	season ^d	S _w ^{2e}	day [†]			seq [§]	season ^l	S _w ^{2¶}		
Energy	26.20	0.93	1.50	0.24	71.14	2.72	35.80	1.31	0.00	0.23	62.66	1.75	
Protein	23.52	0.47	1.11	0.58	74.32	3.16	32.44	0.69	0.00	0.91	65.96	2.03	
Fat	18.14	0.67	0.79	1.02	79.38	4.38	21.46	0.99	0.46	2.74	74.35	3.46	
Carbohydrate	28.45	0.14	1.24	0.00	70.17	2.47	34.18	0.43	0.00	0.20	65.19	1.91	
Calcium	25.03	0.22	1.19	0.08	73.48	2.94	28.63	0.00	0.00	1.00	70.37	2.46	
Phosphorus	27.65	0.00	1.75	0.72	69.89	2.53	38.97	0.12	0.00	0.86	60.05	1.54	
Iron	20.75	0.04	1.22	0.42	77.57	3.74	32.48	0.25	0.66	0.70	65.90	2.03	
Potassium	30.44	0.21	2.22	0.02	67.12	2.20	36.58	0.11	0.12	0.72	62.48	1.71	
Sodium	24.90	0.26	0.89	0.39	73.57	2.96	36.83	0.10	0.29	0.34	62.44	1.70	
Vitamin A	16.69	0.07	0.99	0.79	81.46	4.88	23.67	0.00	0.85	2.90	72.58	3.07	
Thiamin	21.18	2.02	0.20	0.11	76.48	3.61	27.05	1.82	0.00	1.16	69.98	2.59	
Riboflavin	21.27	0.09	0.33	0.10	78.21	3.68	25.82	0.11	0.00	0.88	73.18	2.83	
Niacin	19.13	0.00	1.75	0.18	78.95	4.13	28.59	0.12	0.05	0.58	70.67	2.47	
Vitamin C	24.21	0.00	0.36	0.72	74.70	3.09	24.84	0.07	0.75	1.76	72.59	2.92	
Retinol	15.45	0.11	0.00	0.23	84.20	5.45	16.44	0.16	0.09	0.39	82.92	5.04	
Carotene	13.52	0.54	0.86	0.45	84.63	6.26	22.78	0.00	0.98	3.20	73.04	3.21	

^a Percentage of variance attributable to subjects (i.e. between-individual).

^b Percentage of variance attributable to the specific day of the week.

^c Percentage of variance attributable to the order of recording.

^d Percentage of variance attributable to the specific season of the year.

^e Percentage of variance attributable to within-individual sources.

^f Ratio of within-individual to between-individual variance (S_w²/ S_b²).

Table 7. Variation sources for selected nutrients of male adults according to age groups.

Nutrients	Younger men (20~45 years)						Older men (46~65 years)					
	S_b^{2a}	day ^b	seq ^c	season ^d	S_w^{2e}	VR ^f	S_b^2	day	seq	season	S_w^2	VR
Energy	18.09	3.39	2.41	0.00	76.11	4.21	29.12	3.00	1.19	0.55	66.14	2.27
Protein	16.58	1.30	2.30	0.46	79.36	4.79	24.51	0.98	0.67	1.65	72.20	2.95
Fat	12.65	2.00	1.55	0.43	83.37	6.59	17.78	0.55	1.48	2.79	77.39	4.35
Carbohydrate	22.45	1.19	1.05	0.00	75.31	3.35	31.06	1.80	0.56	0.00	66.58	2.14
Calcium	18.49	0.00	2.42	0.00	79.09	4.28	26.12	0.00	0.00	0.51	73.37	2.81
Phosphorus	23.36	0.17	2.85	0.80	72.83	3.12	30.14	0.12	0.54	1.10	68.10	2.26
Iron	20.45	0.00	1.39	1.47	76.68	3.75	27.51	0.08	1.38	1.24	69.79	2.54
Potassium	27.75	0.00	3.39	0.04	68.82	2.48	32.12	0.00	0.98	1.72	65.17	2.03
Sodium	19.87	0.93	0.97	1.16	77.07	3.88	35.14	0.00	1.80	0.19	62.87	1.79
Vitamin A	17.19	0.00	1.71	0.88	80.21	4.67	22.91	0.00	0.46	1.06	75.57	3.30
Thiamin	19.02	4.77	1.45	0.11	74.66	3.93	19.26	1.22	2.36	3.46	73.70	3.83
Riboflavin	17.31	1.06	1.07	0.00	80.57	4.65	23.22	0.10	0.92	2.61	73.15	3.15
Niacin	12.49	0.00	2.96	0.00	84.55	6.77	23.48	0.00	0.52	0.25	75.76	3.23
Vitamin C	27.50	0.01	0.13	0.00	72.35	2.63	22.42	0.01	1.46	0.05	76.06	3.39
Retinol	8.95	0.00	0.00	0.14	90.91	10.16	21.35	0.20	0.00	0.22	78.24	3.67
Carotene	14.70	0.46	1.10	0.71	83.03	5.65	21.43	0.00	0.00	1.27	77.30	3.61

^a Percentage of variance attributable to subjects (i.e. between-individual).

^b Percentage of variance attributable to the specific day of the week.

^c Percentage of variance attributable to the order of recording.

^d Percentage of variance attributable to the specific season of the year.

^e Percentage of variance attributable to within-individual sources.

^f Ratio of within-individual to between-individual variance (S_w^2/S_b^2).

Table 8. Variation sources for selected nutrients of female adults according to age groups.

Nutrients	S _b ^{2a}	Younger women (20~45 years)					VR ^f	Older women (46~65 years)				
		day ^b	seq ^c	season ^d	S _w ^{2e}	S _b ²		day	seq	season	S _w ²	VR
Energy	22.16	0.00	0.90	0.36	76.58	3.46	33.81	0.78	0.00	0.36	65.06	1.92
Protein	19.96	0.00	0.21	0.42	79.41	3.98	29.76	0.61	0.00	0.86	68.77	2.31
Fat	18.21	0.00	0.00	0.87	80.92	4.44	21.66	1.30	0.00	1.74	75.31	3.48
Carbohydrate	28.05	0.00	1.81	0.00	70.14	2.50	34.04	0.05	0.00	0.64	65.26	1.92
Calcium	30.11	1.13	0.25	0.00	68.52	2.28	28.16	0.00	0.00	1.41	70.43	2.50
Phosphorus	24.94	0.00	0.63	0.43	74.01	2.97	37.57	0.09	0.00	1.18	61.17	1.63
Iron	18.13	0.15	0.79	0.19	80.74	4.45	31.65	0.28	1.48	0.09	66.51	2.10
Potassium	30.72	0.47	1.70	0.00	67.11	2.18	36.14	0.17	0.55	0.50	62.64	1.73
Sodium	21.97	0.00	0.35	0.00	77.68	3.54	28.83	0.37	0.00	0.25	70.55	2.45
Vitamin A	15.60	0.44	0.00	0.79	83.18	5.33	23.31	0.00	1.06	3.49	72.13	3.09
Thiamin	14.51	0.68	0.00	0.19	84.61	5.83	27.26	2.16	0.00	0.77	69.80	2.56
Riboflavin	20.13	0.00	0.00	0.23	79.64	3.96	25.43	0.05	0.00	0.33	74.19	2.92
Niacin	19.47	0.00	0.87	0.09	79.56	4.09	25.89	0.17	0.32	1.21	72.41	2.80
Vitamin C	21.33	0.10	0.89	2.88	74.81	3.51	26.02	0.04	0.48	3.68	69.77	2.68
Retinol	18.90	0.24	0.00	0.30	80.56	4.26	14.14	0.05	0.00	0.32	85.50	6.05
Carotene	12.04	0.45	0.59	0.23	86.69	7.20	22.52	0.17	1.56	3.79	71.96	3.20

^a Percentage of variance attributable to subjects (i.e. between-individual).

^b Percentage of variance attributable to the specific day of the week.

^c Percentage of variance attributable to the order of recording.

^d Percentage of variance attributable to the specific season of the year.

^e Percentage of variance attributable to within-individual sources.

^f Ratio of within-individual to between-individual variance (S_w²/ S_b²).

(4) 성별에 따른 조사일수의 산정

표 9와 10은 각각 남성과 여성의 개인간 변이와 개인내 변이의 비율을 사용하여 산출한 조사일수에 따른 일상섭취량과의 상관계수를 나타낸 것이다. 조사일수를 고정한 상태에서 변이의 비율이 클수록 상관계수는 낮아지게 되고 변이의 비율이 작을수록 상관계수는 높아지게 되는데 본 연구에서는 상관계수가 0.7일 경우 적당한 수준으로, 0.8이상일 경우 높은 수준의 상관관계로 판정하였다.

전체적으로 4일에서 10일 정도의 DR이 0.7이상의 상관계수를 충족시키기 위해 필요한 것으로 조사되었다. 남성과 여성 공통적으로 레티놀과 카로틴을 제외하면 6일에서 7일 정도의 조사일수로 0.8 이상의 상관관계를 얻을 수 있었으며, 남성의 경우 추가적으로 지방과 나이아신에서 7일 이상의 조사일수가 필요하였다. 철분, 칼륨, 비타민 A, 비타민 C, 레티놀, 카로틴의 경우에는 남성과 여성에게 필요한 조사일수가 같았으며, 나트륨의 경우에만 남성이 더 적은 수의 조사일수가 필요한 것으로 나타났다. 에너지를 비롯한 나머지 8개 영양소에서 1일에서 최대 3일까지 여성에 비해 남성에서 추가적인 조사일수가 필요하였다.

적당한 수준의 상관관계 ($r > 0.7$)를 얻기 위해서는 레티놀을 제외한 나머지 영양소와 에너지의 경우에 4일의 조사일수가 여성에게 필요했으며, 남성의 경우 레티놀에 더해 나이아신이 4일 이상의 조사일수가 필요하게 되는 영양소였다. 해당 영양소의 경우에는 5일 이상의 조사일수가 필요한 것으로 조사되었다.

Table 9. Hypothetical correlation coefficients by number of days for men.

	2- day	3- day	4- day	5- day	6- day	7- day	8- day	9- day	10- day	11- day	12- day	D for $r^a >$ 0.7	D for $r >$ 0.8
Energy	0.63	0.70	0.75	0.78	0.81	0.83	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	3	6
Protein	0.58	0.66	0.71	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	4	7
Fat	0.57	0.64	0.70	0.73	0.76	0.79	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86	5	8
Carbohydrate	0.65	0.72	0.77	0.80	0.83	0.85	0.86	0.87	0.89	0.89	0.90	3	5
Calcium	0.61	0.69	0.74	0.77	0.80	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	4	7
Phosphorus	0.66	0.73	0.78	0.81	0.83	0.85	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	3	5
Iron	0.65	0.72	0.77	0.80	0.83	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	3	5
Potassium	0.69	0.76	0.81	0.84	0.86	0.87	0.89	0.90	0.91	0.91	0.92	3	4
Sodium	0.66	0.73	0.78	0.81	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	3	5
Vitamin A	0.59	0.67	0.72	0.76	0.78	0.81	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	4	7
Retinol	0.52	0.60	0.66	0.70	0.73	0.75	0.78	0.79	0.81	0.82	0.83	6	10
Carotene	0.58	0.66	0.71	0.75	0.78	0.80	0.82	0.83	0.85	0.86	0.87	4	8
Thiamin	0.58	0.65	0.71	0.74	0.77	0.80	0.82	0.83	0.84	0.86	0.86	4	8
Riboflavin	0.58	0.66	0.71	0.75	0.78	0.80	0.82	0.83	0.85	0.86	0.87	4	7
Niacin	0.55	0.63	0.68	0.72	0.75	0.77	0.79	0.81	0.83	0.84	0.85	5	9
Vitamin C	0.66	0.73	0.78	0.81	0.83	0.85	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	3	5

^a Estimation of nutrient intake is determined from the correlation between observed and true average intakes of individual in which unobservable correlation coefficients $r = [D / (D + s^2_w / s^2_b)]^{1/2}$, where D = the number of dietary records

Table 10. Hypothetical correlation coefficients by number of days for women.

	2- day	3- day	4- day	5- day	6- day	7- day	8- day	9- day	10- day	11- day	12- day	D for $r^a >$ 0.7	D for $r >$ 0.8
Energy	0.67	0.74	0.79	0.82	0.84	0.86	0.87	0.89	0.90	0.90	0.91	3	5
Protein	0.64	0.71	0.76	0.79	0.82	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	0.90	3	6
Fat	0.61	0.69	0.74	0.77	0.80	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	4	7
Carbohydrate	0.70	0.77	0.81	0.84	0.86	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.92	3	4
Calcium	0.67	0.74	0.79	0.82	0.84	0.86	0.88	0.89	0.90	0.91	0.91	3	5
Phosphorus	0.70	0.77	0.81	0.84	0.86	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.92	2	4
Iron	0.66	0.73	0.77	0.81	0.83	0.85	0.87	0.88	0.89	0.90	0.90	3	5
Potassium	0.72	0.78	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	2	4
Sodium	0.64	0.71	0.76	0.80	0.82	0.84	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	3	6
Vitamin A	0.59	0.66	0.72	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	4	7
Retinol	0.53	0.61	0.66	0.70	0.74	0.76	0.78	0.80	0.81	0.83	0.84	5	10
Carotene	0.57	0.65	0.70	0.74	0.77	0.79	0.81	0.83	0.84	0.85	0.86	5	8
Thiamin	0.60	0.68	0.73	0.77	0.79	0.82	0.83	0.85	0.86	0.87	0.88	4	7
Riboflavin	0.61	0.69	0.74	0.78	0.80	0.82	0.84	0.86	0.87	0.88	0.89	4	6
Niacin	0.61	0.69	0.74	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	4	6
Vitamin C	0.65	0.72	0.77	0.8	0.83	0.85	0.86	0.88	0.89	0.90	0.90	3	5

^a Estimation of nutrient intake is determined from the correlation between observed and true average intakes of individual in which unobservable correlation coefficients $r = [D / (D + s^2_w / s^2_b)]^{1/2}$, where D = the number of dietary records

(5) 연령그룹에 따른 조사일수의 산정

연령그룹에 따른 조사일수의 산정에서는 0.8이상의 높은 상관관계를 가지기 위해서 3일에서 12일까지의 조사일수가 필요했으며, 대부분의 영양소에서 6일에서 7일정도의 조사일수로 이 기준을 충족하는 것으로 나타났다. 하지만 지방, 비타민 A, 나이아신, 카로틴의 경우엔 20~45세 그룹에서, 레티놀의 경우에는 두 연령그룹 모두에서 7일 이상의 조사일수가 필요하였다 (표 11, 12).

46~65세 그룹에 비해 20~45세 그룹에서 보통 1일에서 최대 6일까지 조사일수가 추가적으로 필요하였으며 ($r > 0.8$), 칼슘과 비타민 C의 경우에는 두 연령그룹에서 필요한 조사일수가 같았다. 반대로 카로틴의 경우 최대 6일 이상의 조사일수가 추가적으로 필요한 것으로 나타나 두 연령그룹간의 차이가 가장 컸다.

일상섭취량과의 적절한 수준의 상관관계인 0.7을 충족시키기 위해서는 일반적으로 3일에서 4일 정도의 조사일수가 대부분의 영양소에서 필요하였다. 46~65세 그룹에서는 3일의 일별조사가 수행되는 경우 지방과 레티놀을 제외한 나머지 영양소와 에너지에서 0.7 이상의 상관관계를 나타냈으며, 20~45세 그룹에서는 4일의 일별조사가 수행되는 경우 지방, 비타민 A, 레티놀, 카로틴을 제외한 나머지 영양소와 에너지에서 적절한 수준의 상관관계를 얻을 수 있을 것으로 기대할 수 있었다.

Table 11. Hypothetical correlation coefficients by number of days in adults aged 20~45 years.

	2- day	3- day	4- day	5- day	6- day	7- day	8- day	9- day	10- day	11- day	12- day	D for r ^a > 0.7	D for r> 0.8
Energy	0.65	0.72	0.77	0.80	0.83	0.85	0.86	0.88	0.89	0.90	0.90	3	5
Protein	0.62	0.70	0.75	0.78	0.81	0.83	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	4	6
Fat	0.56	0.64	0.69	0.73	0.76	0.78	0.80	0.82	0.83	0.85	0.86	5	8
Carbohydrate	0.67	0.74	0.79	0.82	0.84	0.86	0.87	0.89	0.90	0.90	0.91	3	5
Calcium	0.64	0.71	0.76	0.79	0.82	0.84	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	3	6
Phosphorus	0.66	0.74	0.78	0.81	0.84	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	3	5
Iron	0.59	0.67	0.72	0.76	0.78	0.81	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	4	7
Potassium	0.69	0.76	0.80	0.83	0.86	0.87	0.89	0.90	0.91	0.91	0.92	3	4
Sodium	0.64	0.71	0.76	0.79	0.82	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	0.90	3	6
Vitamin A	0.54	0.62	0.67	0.71	0.74	0.77	0.79	0.81	0.82	0.83	0.84	5	9
Retinol	0.52	0.60	0.65	0.69	0.72	0.75	0.77	0.79	0.80	0.82	0.83	6	10
Carotene	0.49	0.57	0.62	0.67	0.70	0.73	0.75	0.77	0.78	0.80	0.81	7	12
Thiamin	0.60	0.67	0.72	0.76	0.79	0.81	0.83	0.84	0.86	0.87	0.88	4	7
Riboflavin	0.59	0.67	0.72	0.76	0.79	0.81	0.83	0.84	0.85	0.87	0.87	4	7
Niacin	0.57	0.65	0.70	0.74	0.77	0.79	0.81	0.83	0.84	0.85	0.86	4	8
Vitamin C	0.63	0.70	0.75	0.79	0.81	0.83	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	3	6

^aEstimation of nutrient intake is determined from the correlation between observed and true average intakes of individual in which unobservable correlation coefficients $r = [D / (D + s^2_w / s^2_b)]^{1/2}$, where D = the number of dietary records

Table 12. Hypothetical correlation coefficients by number of days in adults aged 46~65 years.

	2- day	3- day	4- day	5- day	6- day	7- day	8- day	9- day	10- day	11- day	12- day	D for r ^a > 0.7	D for r> 0.8
Energy	0.73	0.79	0.83	0.86	0.88	0.89	0.91	0.91	0.92	0.93	0.93	2	4
Protein	0.70	0.77	0.81	0.84	0.86	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.92	2	4
Fat	0.61	0.68	0.73	0.77	0.80	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	4	7
Carbohydrate	0.72	0.78	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	2	4
Calcium	0.67	0.74	0.79	0.82	0.84	0.86	0.87	0.89	0.90	0.90	0.91	3	5
Phosphorus	0.75	0.81	0.85	0.87	0.89	0.91	0.92	0.92	0.93	0.94	0.94	2	3
Iron	0.70	0.77	0.81	0.84	0.86	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.92	2	4
Potassium	0.73	0.80	0.84	0.86	0.88	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.94	2	4
Sodium	0.74	0.80	0.84	0.86	0.88	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.94	2	4
Vitamin A	0.63	0.70	0.75	0.79	0.81	0.83	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	3	6
Retinol	0.53	0.61	0.67	0.71	0.74	0.76	0.78	0.80	0.82	0.83	0.84	5	9
Carotene	0.62	0.70	0.74	0.78	0.81	0.83	0.84	0.86	0.87	0.88	0.89	4	6
Thiamin	0.66	0.73	0.78	0.81	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	3	5
Riboflavin	0.64	0.72	0.77	0.80	0.82	0.84	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	3	6
Niacin	0.6 7	0.74	0.79	0.82	0.84	0.86	0.87	0.89	0.90	0.90	0.91	3	5
Vitamin C	0.6 4	0.71	0.76	0.79	0.82	0.84	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90	3	6

^a Estimation of nutrient intake is determined from the correlation between observed and true average intakes of individual in which unobservable correlation coefficients $r = [D / (D + s_w^2 / s_b^2)]^{1/2}$, where D = the number of dietary records

(6) 조사일수의 증가에 따른 상관계수의 변화

마지막으로 본 연구에서는 조사일수의 증가에 따른 영양소들의 상관계수를 산출하였다. 본 연구에서 얻을 수 있는 가장 정확한 수준의 개인내 변이와 개인간 변이의 비율인 12일 자료를 활용한 본 분석에서는 조사일수를 2일부터 12일까지 바뀌가면서 상관계수를 산출하였다. 그림 6은 성별, 연령그룹별 에너지와 15개 영양소의 평균적인 상관계수가 조사일수에 따라 변화하는 모습을 보여주고 있다.

상관계수는 조사일수가 증가함에 따라 함께 증가하는 모습을 보여주고 있었으나 증가의 정도는 다소 감소되는 경향을 보였다. 2일에서 4일까지 조사일수가 증가할 경우, 영양소들의 상관계수의 증가는 13.0%에서 26.9%까지로 비교적 큰 증가 폭을 보였다. 하지만 4일에서 7일로 증가할 때 6.5%에서 16.4%, 7일에서 12일로 증가할 때 4.0%에서 11.6%의 증가율의 범위를 나타냈다.

영양소 별로는 칼륨, 인, 탄수화물이 다른 영양소들에 비해 증가의 폭이 적은 영양소이었으며 반대로 레티놀, 카로틴, 지방이 증가의 폭이 큰 영양소에 속했다. 2일조사의 상관계수와 12일조사의 상관계수의 증가 폭을 비교한 결과, 46~65세 그룹에서 인은 25.2%, 탄수화물은 남성 그룹에서 39.1%의 증가율을 보였다. 그러나 카로틴의 경우 46~65세 그룹에서 43.4%나 증가하는 모습을 보였으며 20~45세 그룹의 경우 레티놀의 증가율은 60.1%에 달했다.

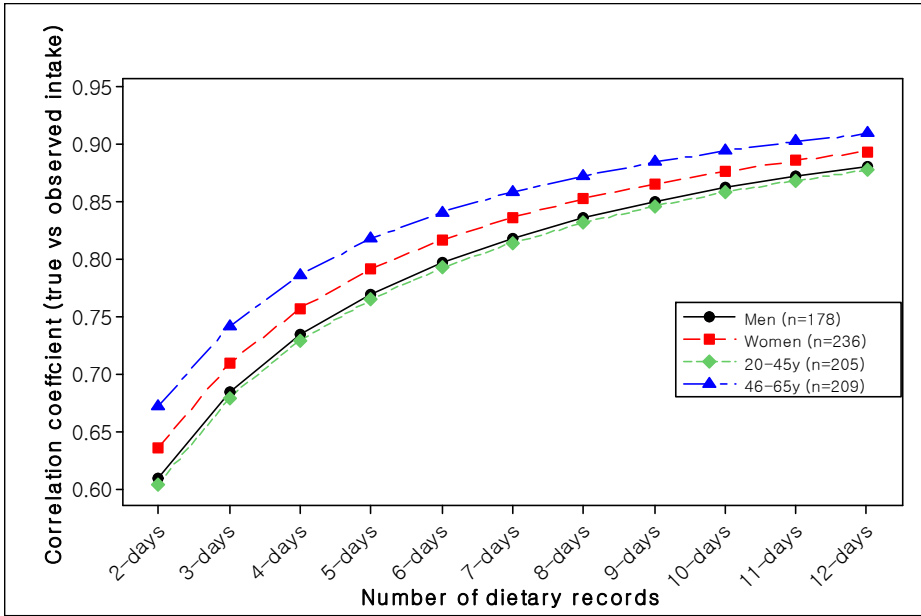


Figure 6. Relationship between the number of days of dietary records and average correlation coefficients.

4. 고찰

서울 지역에 거주하는 414명 대한민국 성인의 12DR을 통한 영양소 섭취량의 변이를 다룬 본 연구에서, 주중/주말에 따른 변이, 조사횟수에 따른 변이, 계절적 변이가 차지하는 비율은 매우 낮았으며 대부분의 변이는 개인간 변이와 개인내 변이로 구성되어 있었다. 해당 변이의 기여율을 성별, 연령그룹별로 비교한 결과, 조사횟수에 따른 변이는 대부분의 영양소에서 20~45세 그룹이 46~65세 그룹에 비해 높았으며, 주중/주말에 따른 변이는 에너지와, 다량영양소, 그리고 티아민에서 남성이 여성에 비해 높았다. 남성과 20~45세 그룹은 상대적으로 낮은 개인간 변이와 높은 개인내 변이를 비교집단인 여성과 46~65세 그룹에 비해 각각 나타냈고, 전체적으로 3일에서 4일의 조사가 수행되는 경우 일상섭취량과 적절한 수준의 상관관계를, 6일에서 7일의 조사가 수행되는 경우 비교적 높은 상관관계를 보이는 것으로 판단할 수 있었다.

본 연구와 유사한 디자인의 연구가 약 10년 전 국내 성인을 대상으로 수행된 바 있었다 (Kwon, Ahn et al. 2004). 해당 선행연구에서도 3일간의 계절별 DR을 성인에게서 수집하였으나 본 연구에 비해 대상자의 수가 적었으며 (n=129), 대상자들의 연령대도 40~65세로 본 연구와 차이가 있었다. 저자들은 주중/주말에 따른 변이와 계절적인 변이의 구성비율을 산출했는데 본 연구와 마찬가지로 최대 6%가 넘지 않는 기여율을 보였다. 다만 남성의 주중/주말 변이 기여율이 여성의 그것보다 더 작았다는 결과는 본 연구결과와의 차이점이라 하겠다. 계절적 변이에서도 본 연구와 유사한 수준을 보였지만 일부 영양소에서 약간 높은 수준의 결과를 보고하였다. 이러한 계절적 변이의 감소는 특정 계절에만 섭취할 수 있는 음식이나 식

품의 비율이 더욱 줄어들었다는 것을 의미하며, 수용성 비타민의 경우 과일 섭취량에 많이 좌우되기 때문에 본 연구의 낮은 계절적 변이의 기여율을 설명할 수 있을 것이다. 이러한 변이의 구성요소들에 대한 연구는 이웃나라인 중국에서도 수행된 바 있는데, 이는 상하이 여성건강연구 (Shanghai Women Health Study: SWHS)의 대상자인 40세에서 70세 여성을 대상으로 24일의 24HR을 수행한 후 영양소의 변이 구성비율을 분석한 연구였다 (Cai, Shu et al. 2004). 또한 미국과 러시아의 학동기 어린이들과 인도의 성인을 대상으로 수행된 연구에서도 마찬가지로 총 변이에 기여하는 주중/주말의 변이 및 계절적 변이는 매우 낮은 것으로 보고된 바 있다 (Beaton, Milner et al. 1983, Hebert, Gupta et al. 2000, Jahns, Carriquiry et al. 2004, Cai, Yang et al. 2005).

본 연구에서 조사횟수에 따른 변이 역시 주중/주말의 변이 및 계절적 변이와 마찬가지로 낮은 수준이었지만 대부분의 영양소에서 연령그룹간의 차이가 발견되었다. 46~65세 그룹의 경우 가장 높은 조사횟수에 따른 변이는 카로틴에서 0.98%가 가장 높았으며 대부분 영양소에서 거의 0에 가까운 결과가 나타났다. 이는 조사횟수에 따라 생기는 대상자들의 학습효과가 거의 없다는 의미로, 반복되는 조사로 인한 학습효과는 20~45세 그룹에 비해 46~65세 그룹에서 더욱 적은 것으로 이해할 수 있다. 이와 유사한 결과로는 2011년 미국에서 73명의 비만 성인을 대상으로 한 다수의 24HR 조사의 결과와 일치하며, 해당 연구에서 저자들은 조사횟수에 따른 변이는 2%가 채 되지 않는 것으로 보고한 바 있다 (Stote, Radecki et al. 2011).

한국에서는 기존에 두 번의 변이 구성요소에 대한 연구가 진행된

바 있다. 하나는 상기에 언급한 연구였으며 (Kwon, Ahn et al. 2004), 다른 하나는 1999년에 60세 이상의 노인을 대상으로 한 연구였다 (Oh and Hong 1999). 전체적으로 본 연구의 46~65세 그룹의 변이비율은 60세 이상의 기존 연구결과에 비해 낮았지만 40~65세 대상의 기존 연구결과와는 유사한 수준이었다. 1999년에 47명의 남성노인과 36명의 여성노인을 대상으로 수행된 기존 연구에서는 5일에서 6일의 24HR을 수집하여 변이비율을 분석하였다. 변이 비율은 남성노인에게서 2.26 (비타민 A)에서 12.52 (비타민 C)까지, 여성노인에게서 1.73 (인) 에서 5.86 (비타민 A)까지 분포하였는데 대상자의 연령의 차이 및 조사도구의 차이 (24시간 회상법)에 기인한 것으로 사료된다. 12DR을 사용한 중년 성인을 대상으로 한 기존 연구에서는 남성에게서 2.2 (인)에서 3.9 (나이아신), 여성에게서 1.7 (리보플라빈)에서 2.9 (지방)의 변이비율이 보고되었으며 이는 본 연구의 결과와 유사한 수준이었다. 기존 선행연구들과 마찬가지로 본 연구에서는 성별에 따른 개인내 변이와 개인간 변이의 특성을 발견할 수 있었는데, 남성의 경우 일반적으로 여성에 비해 개인내 변이가 높고 개인간 변이가 낮았다. 하지만 나트륨, 비타민 A, 비타민 C, 카로틴 등의 일부 영양소에서는 반대되는 결과가 나왔는데 이는 여성에게서 비타민을 많이 함유하고 있는 과일 등의 식품의 섭취가 남성보다 더욱 다양한 수준으로 나타나는 것으로 생각해 볼 수 있다.

타국에서의 변이비율을 연구한 선행연구에서도 대부분 1이상의 변이비율이 보고된 바 있으며, 미량영양소의 변이비율이 다량영양소에 비해 높은 경향을 보였다. 다량영양소의 경우, 탄수화물이 가장 낮은 변이비율을, 지방이 가장 높은 변이비율을 보인 것으로 중국과

일본 남성을 대상으로 한 연구에서 보고한 바 있다 (Ogawa, Tsubono et al. 1999, Cai, Yang et al. 2005). 또한 미량영양소의 경우 무기질은 비타민에 비해 상대적으로 낮은 변이 비율을 갖는 것으로 나타났고 이는 본 연구의 연구결과와 일치하는 점이었다. SWHS 연구결과를 사용한 Cai 등의 연구 (Cai, Shu et al. 2004)에서는 지방, 구리, 나트륨을 제외한 모든 영양소에서 연령대가 높은 그룹이 낮은 그룹에 비해 변이 비율이 더 작은 것으로 보고하였으며 고연령군의 식품 섭취 가짓수가 적은 것을 그 이유로 들었다. 본 연구 대상자들의 일별 외식 횟수는 20~45세 그룹(평균 1.30회)에서 46~65세 그룹(평균 1.00회)에 비해 유의적으로 높았으며, 성별 비교에서도 남성의 외식 횟수 (평균 1.28회)가 여성 (평균 1.06회)보다 더 높았다. 이를 종합해 볼 때 20~45세 그룹과 남성그룹은 각기 그 상대그룹에 비해 상대적으로 잦은 외식을 하며, 이로 인한 식품선택의 다양성 등이 개인내 변이를 높게 나타내게 한 원인으로 생각해 볼 수 있었다.

본 연구에서 조사일수를 늘려감에 따라 일상섭취량과의 상관관계는 모든 영양소에서 증가하는 경향을 보였지만, 증가 폭은 날수가 더해짐에 따라 감소하는 경향이 나타났다. 비교적 높은 수준의 상관관계 ($r>0.8$)를 얻기 위해서는 6일에서 7일 정도의 조사일이 대부분의 영양소에서 필요하였지만, 실용적인 수준에서 연구자가 적절한 수준의 상관관계수 ($r>0.7$)를 목적으로 한다면 3일에서 4일 정도의 조사일로도 원하는 수준에 도달할 수 있을 것으로 생각된다. 이중표시수를 사용한 최근 연구에서도 최초 3회의 24HR을 평균하였을 경우 가장 나은 수준의 에너지 섭취량 추정치를 보였으며 추가적인 24HR로부터는 유의적인 수준의 이득을 얻지 못한 것으로 보고한

바 있다 (Ma, Olendzki et al. 2009).

본 연구가 가지는 제한점은 먼저 개인내 변이나 개인내 변이를 설명할 수 있는 몇몇 요인들에 대한 조사가 충분히 이루어지지 못한 점을 들 수 있다. 예를 들어 교육수준, 가족의 수, 흡연력, 신체 계측자료, 신체활동 정도 등의 변수들은 개인간 변이를 부가적으로 설명할 수 있으며, 조사원에 따른 변이 등은 개인내 변이를 설명할 수 있다. 하지만 본 연구에서는 성별 및 나이에 관한 정보만 수집되었기 때문에 해당 변수들에 따른 체계적인 분석이 이루어지지 못하였다. 더욱이 본 연구에서 대상자들은 서울 근교에 거주하는 20~65세 대상자들로만 이루어졌기 때문에 국민 전체의 결과로 확대해석하기에도 무리가 있다. 반면 본 연구는 비교적 큰 수의 대상자에게서 1년동안 12일의 식사기록을 받았다는 장점이 있으며, 또한 국내에서 그간 수행되었던 연구들에 비해 더 여러 변이 구성요소를 분석의 대상으로 삼았다는 것도 특징이라 하겠다. 또한 국내에서 20~45세에 해당하는 젊은 성인의 자료로는 처음 개인내 변이와 개인간 변이의 비율을 산출하는 것을 시도한 연구였다는 점에서 본 연구의 의의를 찾을 수 있을 것이다. 식사기록법은 한국인의 식사섭취수준을 조사하는 유용한 도구라는 점에서 본 연구 결과는 일상적인 대한민국 국민의 섭취량을 분석하고자 할 때 연구 디자인 측면에서 활용 가능성이 높을 것으로 기대된다.

5. 결론

서울 및 근교에 거주하는 성인들에게서 영양소 섭취의 변이는 대부분 개인내 변이가 차지하였으며, 주중/주말에 따른 변이, 조사횟수에 따른 변이, 계절적 변이 등은 비교적 작은 부분을 차지하였다. 여성보다는 남성에서, 45세 이상 그룹보다는 45세 이하의 그룹에서 변이 비율이 컸으며 이는 높은 개인내 변이와 낮은 개인간 변이에 의한 것으로 생각된다. 7일 이상의 조사에서는 2일에서 6일 조사에서 나타난 높은 수준의 상관계수의 증가가 나타나지 않았으며, 일반적으로 3일에서 4일의 조사를 한다면 적절한 수준에서, 6일에서 7일의 조사가 수행되는 경우 비교적 높은 수준으로 일상섭취량을 대변할 수 있을 것이다.

IV. 연구 2: 국민건강영양조사 식품섭취빈도조사지의 신뢰도 및 타당도 검증

1. 서론

지난 수십 년간, 식이섭취는 여러 만성질환의 발병 및 진행에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 왔으며, 이에 대한 연구들이 최근 활발하다 (Freedman, Schatzkin et al. 2011). 특히 한국에서는 비교적 빠른 경제성장과 국제화로 서구식 식사패턴이 증가하고 있으며 질병의 발병 양상에서도 식생활 요인과 관계 깊은 만성질환이 증가하고 있다. 이러한 현상은 주변의 다른 국가들에 비해 더욱 빨랐던 한국의 현대화 속도와 맞물려 있는 것으로 설명되고 있다 (Kim, Moon et al. 2000, Lee, Popkin et al. 2002). 그러나 만성질환과 식요소인을 체계적으로 연구하기 위해서는 대상자들의 일상섭취량을 파악하는 것이 중요하다.

24시간 회상법 (24-hour recall: 24HR)과 식사기록법 (Dietary record: DR)은 개인의 일별 섭취량을 측정하는 단기간 조사도구로 대상자의 부담도 적을 뿐 아니라, 개인의 섭취량을 비교적 정확히 측정할 수 있다는 장점을 가지고 있다 (Resnicow, Odom et al. 2000, Kipnis, Subar et al. 2003, Subar, Kipnis et al. 2003). 하지만 개인의 일상섭취량을 대표하기 위해서는 다수의 조사일수가 필요하게 되고 (Basiotis, Welsh et al. 1987), 이는 국민건강영양조사와 같은 대규모 조사에서 활용하기에는 큰 부담으로 작용하게 된다. 일상섭취량을 측정하기 위한 다른 방법으로는 식품섭취빈도조사법 (Food frequency questionnaire: FFQ)이 널리 사용되고 있다. 그러나 특정 목표집단에 맞도록 FFQ를 개발하고 타당도를 검증해야

하며 (Jensen, Gustafson et al. 2004, Ward, Hunt et al. 2004), 또한 검증된 FFQ라도 다른 집단에 활용하고자 하는 경우에는 반드시 그 타당도를 새롭게 검증해야 할 필요가 있다. 한국인들이 많이 섭취하는 음식들은 통상적으로 여러 종류의 식품들을 함께 재료로 사용하고 양념류들을 넣어서 조리하기 때문에 (Kim, Kim et al. 2009), 이러한 한국식사의 특성을 고려한 조사도구의 개발은 질병-식사 모형을 탐구하는 영양역학 분야에서 필수적이다.

FFQ의 타당도 검증은 일반적으로 24HR이나 DR과 같은 개방형 조사를 여러 번 반복한 후 그 결과와 비교하거나 생화학적 지표나 기능적 지표와 비교하여 수행된다. 그러나 사용할 수 있는 생화학적 지표가 제한되고 연구수행의 제한점 등으로 반복 24HR/DR 등을 많이 사용한다. FFQ의 타당도 검증 시, 24HR/DR의 반복조사를 8일에서 14일로 선택한 경우가 1일에서 7일로 선택한 경우에 비해 유의적으로 그 상관계수가 높은 것으로 보고된 바 있으며 (Molag, de Vries et al. 2007), 최근 많은 FFQ 타당도 검증연구는 보통 2일에서 12일의 일별조사를 그 기준방법으로 활용하고 있는 추세이다 (Brinkman, Kellen et al. 2011, Dehghan, Lopez Jaramillo et al. 2011, Eng and Moy 2011, Huang, Lee et al. 2011, Mejia-Rodriguez, Orjuela et al. 2011, van Dongen, Lentjes et al. 2011).

국민건강영양조사는 질병관리본부에 의해 대한민국 국민의 건강과 영양상태를 평가하기 위해 수행되는 국가조사로 1998년에 최초로 수행된 이후 2007년에 연중조사의 형태로 전환하여 실시되고 있다. 최근에 수행된 4기 국민건강영양조사는 약 30,000명의 개인을 대상으로 2007년부터 2009년까지 수행되었다 (Korean Ministry of Health and Welfare 2010). 국민건강영양조사의 영양

조사부문은 조사원의 직접면접을 통한 1일 24HR로 식생활 조사를 수행한다. 그러나 이 자료로는 개인들의 일상섭취량을 추정하기 어렵기 때문에 2007년의 식이섭취조사자료를 바탕으로 에너지와 영양소의 일상섭취량을 조사하기에 적절한 FFQ를 새롭게 개발한 바 있다 (Yun, Shim et al. 2013). 따라서 본 연구는 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 개발된 FFQ의 신뢰도와 타당도를 검증하는 것을 그 목적으로 수행되었다.

2. 연구내용 및 방법

(1) 연구 대상자

FFQ의 신뢰도 및 타당도 검증을 위하여, 서울특별시에 거주하는 20세에서 65세의 건강한 성인을 편의샘플 방식으로 모집하여 2회의 FFQ와 계절별 3일씩 4회, 총 12일의 식이기록을 수집하였다. 대상자의 수는 기존 연구에서 보고된 FFQ와 DR간의 최소 상관계수를 참고하였으며 (Willet 1998), 0.5의 최소 상관계수 (상관계수의 분산은 0.14)를 가정할 경우 12일의 DR을 수행한다면 약 110명의 대상자가 적정 수준인 것으로 판단하였다. 따라서 본 연구에서는 20%의 탈락률을 고려하여 총 140명의 대상자를 모집하였다.

첫 번째 FFQ와 첫 번째 DR은 2009년 8월에 조사원과의 일대일 면접방식으로 진행되었으며, 비연속 2일의 추가적인 DR이 같은 달에 수행되었다. 같은 방식으로 계절별 3회의 DR은 매 3개월마다 수행되어 4차 DR을 수집하는 2010년 5월에 FFQ를 다시 실시하였다 (그림 7). 총 126명의 대상자 (총 대상자의 90%)가 2회의 FFQ와 12DR을 완료하였으며, 추가적인 정보는 성별과 나이만 수집하였다. 본 연구는 서울대학교 연구윤리위원회의 허가를 얻었으며, 서명된 동의서를 모든 대상자에게 제출 받았다.

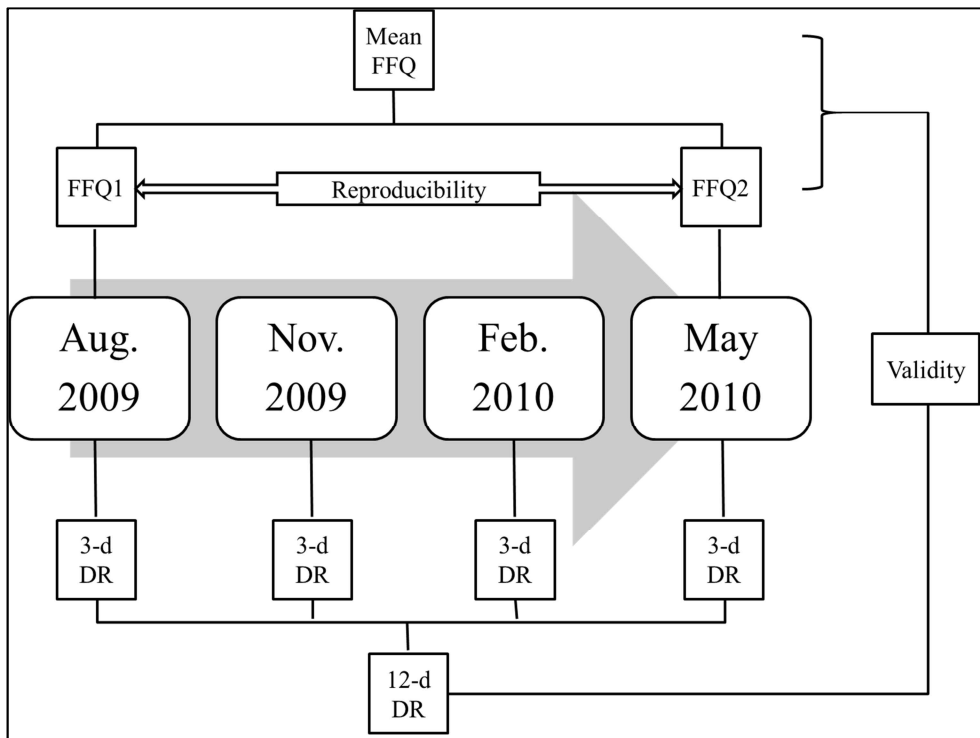


Figure 7. Design of the KNHANES' s FFQ validation study.

FFQ=Food Frequency Questionnaire, DR=Dietary Record, FFQ1, Food Frequency Questionnaire at initial point; FFQ2, Food Frequency Questionnaire after 1 year of FFQ1; DR, Dietary Record, KNHANES=Korea National Health & Nutrition Examination Survey

(2) 식품섭취빈도조사지

식품목록

본 조사에 사용된 FFQ는 2007년 국민건강영양조사의 19세 이상 성인 24HR 자료를 기반으로 2009년에 질병관리본부에 의해 개발되었다. FFQ의 자세한 개발과정은 선행연구에서 보고되었으며 (Yun, Shim et al. 2013) 간단히 설명하면 아래와 같다. FFQ에 수록된 식품항목들은 우선 총 에너지와 일부 영양소 (탄수화물, 단백질, 지방, 조섬유소, 칼슘, 인, 철분, 나트륨, 칼륨, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C)의 섭취량에 90%이상 기여하거나 개인간 변이의 90%이상 설명력을 가지는 식품으로 선택하였다. 이후 전체 대상자들에게서 1% 이하의 빈도로 섭취되는 항목을 제거하였으며, 최종적으로 109개의 항목으로 구성되었다.

섭취빈도

지난 일년간의 평균적인 섭취빈도를 물어보는 FFQ의 응답항목은 총 9개 수준의 스케일로 구성되었다 (거의 먹지 않음, 한 달에 1회, 한 달에 2~3회, 주 1회, 주 2~3회, 주 5~6회, 하루 1회, 하루 2회, 하루 3회 이상).

섭취분량

또한 섭취할 경우의 평균적인 섭취분량을 묻는 항목은 적음 (0.5), 보통 (1.0), 많음 (1.5~2.0)의 세 가지로 이루어졌으며, 기준분량은 국민건강영양조사 식품섭취조사자료를 이용하여 설문항목에 포함된 음식 또는 음식군별 평균섭취량과 최빈값을 기준으로 설정하였다.

영양소 데이터베이스

본 연구에 사용된 영양성분 데이터베이스는 농촌진흥청 농식품자원부에서 발행하는 식품성분표 제 7개정판으로 총 5,122개의 식품으로 구성되었으며, 각 식품 100g당 함유된 에너지 및 영양소 함량을 수록하고 있었다. 일별 영양소 섭취량을 계산하기 위해 응답된 FFQ의 빈도는 일별 빈도로 환산하였으며, 주 “2~4회” 로 응답한 경우 0.43의 환산계수 $((2+4)/2/7)$ 를 적용하는 방식으로 계산하였다.

(3) 식사기록법

DR은 계절적 변이를 통제하기 위해 3개월 간격으로 3일씩 일년 동안 수행되었다. 대상자들은 자신이 지난 하루 동안 섭취한 모든 음식과 식품의 종류와 분량을 적도록 교육받았으며 2회의 주중과 1회의 주말을 비연속적으로 선택하도록 하였다. 기록과 관련된 자세한 설명은 일대일 면접방식으로 진행된 첫 FFQ를 실시할 때, 2차원 눈대중표와 함께 배부되었으며, 더욱 정확한 결과를 위하여 회수된 기록지는 조사원들이 재 검증하여 빠진 부분이나 모호한 응답들을 전화로 재확인하는 과정을 거쳤다. 영양소 섭취량의 계산은 FFQ와 동일한 영양성분 데이터베이스를 활용하였으며, 음식의 경우 국민건강영양조사에 실제 활용되는 표준 레시피 데이터베이스를 사용하여 음식을 구성하고 있는 각각의 식품으로 나누어 분석하였다. 표준 레시피 데이터베이스는 총 3,596개의 음식을 포함하고 있었으며, 각 음식당 이를 구성하는 세부 식품의 종류와 각 식품 별 표준 중량으로 이루어져 있었다.

(4) 식사섭취자료 분석

DR은 식이섭취조사자료로부터 에너지와 총 13개 영양소 (단백질, 지방, 탄수화물, 칼슘, 인, 철분, 칼륨, 나트륨, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C)의 각 조사일의 섭취량을 계산한 후 평균 섭취량과 표준편차를 구하였다. FFQ는 개발된 FFQ 데이터베이스를 활용하여 하루로 환산한 빈도와 섭취분량으로 항목별 섭취량을 계산한 후 109개 항목을 모두 더하여 일별 섭취량을 산출하였다. 정규성을 향상시키기 위해 자연로그 변환을 거친 후 변환 전후의 자료에서 정규성 검증을 수행하였다. 절대 섭취량의 경우 12DR과 FFQ 모두에서 대부분 부적합한 정규성을 보였으나, 로그 변환된 섭취량에서는 일부 영양소를 제외하고 정규성을 가지는 것으로 나타났다 (표 13). 따라서 추후 진행되는 모든 분석은 로그 변환된 값을 사용하였다. 또한 에너지 이외의 영양소 섭취량은 총 에너지 섭취량을 독립변수로, 각 영양소 섭취량을 종속변수로 하는 회귀모형의 잔차를 이용하는 에너지 조정 (Residual method) (Willett 1998) 섭취량을 사용하였다. 이 모형에 의해 예측된 개인별 잔차와 평균 에너지 섭취자의 해당 영양소 기대 섭취량의 합을 에너지 조정 섭취량으로 간주하였다.

신뢰도

FFQ의 신뢰도를 검증하기 위하여 첫 번째 FFQ (FFQ1)와 일년 후에 실시된 두 번째 FFQ (FFQ2)의 에너지와 각각의 영양소의 상관계수를 산출하였다. 상관계수는 피어슨 상관계수를 사용하였고 에너지 조정 전후로 나누어 제시하였다.

타당도

FFQ의 타당도는 12DR에 의한 섭취량과의 평균섭취량, 상관계수, 일치도, 사분위 분류 비교 등으로 평가하였다. 12DR의 평균값은 FFQ1, FFQ2 외에 추가적으로 두 FFQ의 평균 (mean FFQ)과도 상관관계를 분석하였다 (Cade, Thompson et al. 2002). 상관계수는 신뢰도와 마찬가지로 피어슨 상관계수를 사용하였다. 일치도의 평가는 FFQ 섭취량의 12DR 섭취량에 대한 비율(%)을 구하고 그 평균값과 95% 신뢰구간을 함께 제시하였다. 백분율화 하여 100% 이상인 경우 FFQ가 과대평가를, 100% 이하인 경우 FFQ가 과소평가 되는 것을 의미한다. 또한 95% 신뢰구간이 100%를 포함하는 경우 타당한 일치도를 가지는 것으로 판정하였다. 추가적으로 본 연구에 사용된 FFQ가 대상자들을 섭취수준에 따라 분류하는 정도를 평가하기 위해서 FFQ와 12DR의 섭취량을 4분위로 나눈 후, 같은 범주에 속하는 대상자의 비율, 인접 사분위에 속하는 대상자의 비율, 그리고 반대 사분위에 속하는 대상자의 비율을 산출하였다.

FFQ의 보정 (Calibration)

FFQ의 보정 (Calibration)은 연령과 성별이 포함된 다변량 선형 회귀분석을 통해 보정회귀계수를 산출하여 아래의 식을 활용하여 수행하였다. 12DR의 섭취량을 종속변수로, mean FFQ의 섭취량을 독립변수로 하는 회귀모형에서 회귀선의 기울기(λ)와 회귀상수(α)를 에너지와 영양소 별로 산출하여 보정에 활용하였다. 에너지-잔차모형을 통해 조정된 영양소 섭취량을 이용하여 보정회귀계수를 산출하였으며, 에너지의 경우에는 로그 변환한 섭취량을 같은 방

법으로 활용하였다.

$$\text{Calibrated FFQ} = \alpha + \lambda (\text{FFQ}) + \beta (\text{age}) + \gamma (\text{sex})$$

위의 공식에 의해 보정된 FFQ의 섭취량과 mean FFQ 및 12DR의 섭취량을 평균과 표준편차로 제시하였다.

(5) 통계 처리

12DR과 FFQ (FFQ1, FFQ2, mean FFQ)간의 평균 섭취량 비교는 ANOVA를 사용한 후, 사후 검정으로 Tukey 다중 비교 테스트를 수행하였다. 영양소 및 에너지의 정규성은 Shapiro-Wilk 테스트로 검증하여, $p > 0.05$ 인 경우 정규 분포하는 것으로 판정하였다. 본 연구에 사용된 피어슨 (Pearson) 상관계수의 유의도는 $p < 0.05$ 수준으로 검정하였으며, 보정회귀계수의 유의성은 95% 신뢰구간으로 검증하였다. 모든 통계처리는 SAS version 9.2(SAS Institute Inc Cary, NC, USA)를 이용하였다.

Table 13. Test of normality for selected energy and nutrients

	12d DR			FFQ1			FFQ2			mean FFQ		
	Crude		Energy -adj ^c	Crude		Energy -adj	Crude		Energy -adj	Crude		Energy -adj
	Crude ^a	Log -trans ^b		Crude ^a	Log -trans		Crude ^a	Log -trans		Crude ^a	Log -trans	
Energy	0.981	0.984		0.971*	0.981		0.952*	0.990		0.960*	0.989	
Protein	0.977*	0.985	0.987	0.961*	0.989	0.977*	0.908*	0.990	0.992	0.945*	0.989	0.982
Fat	0.981	0.983	0.986	0.946*	0.990	0.966*	0.897*	0.992	0.969*	0.945*	0.990	0.965*
Carbohydrate	0.982	0.985	0.994	0.938*	0.983	0.975*	0.963*	0.992	0.988	0.948*	0.985	0.983
Calcium	0.951*	0.980	0.995	0.976*	0.969*	0.989	0.948*	0.986	0.978*	0.969*	0.986	0.985
Phosphorus	0.979*	0.981	0.994	0.976*	0.985	0.993	0.939*	0.994	0.987	0.955*	0.991	0.993
Iron	0.964*	0.983	0.991	0.952*	0.990	0.995	0.924*	0.993	0.990	0.935*	0.993	0.987
Potassium	0.978*	0.974*	0.988	0.923*	0.992	0.992	0.927*	0.996	0.991	0.921*	0.991	0.992
Sodium	0.973*	0.979*	0.991	0.940*	0.991	0.991	0.904*	0.989	0.991	0.921*	0.990	0.997
Vitamin A	0.929*	0.996	0.989	0.955*	0.985	0.984	0.933*	0.991	0.973*	0.945*	0.989	0.963*
Thiamin	0.969*	0.988	0.978*	0.963*	0.988	0.990	0.921*	0.990	0.997	0.954*	0.988	0.989
Riboflavin	0.982	0.988	0.992	0.963*	0.986	0.983	0.940*	0.993	0.987	0.958*	0.992	0.978*
Niacin	0.977*	0.984	0.994	0.954*	0.992	0.992	0.905*	0.990	0.991	0.936*	0.993	0.993
Vitamin C	0.963*	0.987	0.988	0.843*	0.994	0.996	0.929*	0.982	0.982	0.886*	0.995	0.993

*p value<0.05 (the rejection of normality by Shapiro–Wilk statistics)

^a Crude energy and nutrients intake in absolute scale

^b Natural log–transformed intake of energy and nutrients

^c Energy–adjusted intake of nutrients by residual method in logarithm scale

3. 연구 결과

(1) 신뢰도의 검증

2회의 FFQ와 12DR을 모두 완료한 대상자들은 63명의 남성과 63명의 여성으로 구성되었으며, 연령은 20세부터 65세까지로 평균 연령은 42.7세(표준편차 13.1) 이었다. 전체 대상자의 에너지와 13개 영양소의 평균섭취량은 에너지 조정 전후로 나누어 표 14에 제시하였다. FFQ1과 FFQ2는 절대 섭취량간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 에너지로 조정한 경우 단백질, 인, 나트륨, 비타민 C에서 FFQ1의 평균이 더 높았다.

표 15에서는 FFQ1과 FFQ2의 상관관계를 검증한 신뢰도를 피어슨 상관계수를 통해 표시하였다. 신뢰도 검증 결과, 피어슨 상관계수는 0.53에서 0.62까지 분포하였으며, 에너지-잔차모형으로 조정한 결과 0.35에서 0.65까지의 분포를 나타냈다. 피어슨 상관계수의 평균값은 0.57이었으며, 조정한 자료에서는 0.55로 조정 전후의 상관관계에는 큰 차이가 없었다. 영양소 별로는 조정 전에서 지방, 칼륨, 비타민 C에서 0.6이상의 상관관계를 보였고, 조정 후에는 지방, 탄수화물, 칼슘, 인, 칼륨, 비타민 C에서 0.6이상의 상관관계를 보여 상관관계가 증가한 영양소들이 일부 있었지만 단백질, 철분, 나트륨, 비타민 A, 티아민, 나이아신의 경우 상관계수가 하락했으며, 나트륨의 경우 조정 후 0.35의 낮은 신뢰도를 보였다.

Table 14. Energy and nutrients intakes determined by 12DR and the FFQ.

	12DR	FFQ1	FFQ2	mean FFQ	p*
Crude intake					
Energy (kcal)	2010±461(1009~3111) ^b	2282±774(1006~4616) ^a	2190±793(883~4594) ^{ab}	2236±695(1008~4179) ^a	0.012
Protein (g)	78.9±21.1(31.8~134.3)	80.7±30.8(29~165.5)	76.7±33.3(28.3~197.2)	78.7±28.2(34.5~164.3)	0.738
Fat (g)	51.9±16.4(21.5~96.2)	50.1±23.5(10.4~128.4)	47.5±26.9(8.9~136.8)	48.8±22.3(10.1~113.8)	0.452
Carbohydrate (g)	299±67(142~456) ^b	361±128(167~770) ^a	348±118(133~790) ^a	354±109(175~675) ^a	<0.001
Calcium (mg)	588±169(190~1343)	636±261(165~1325)	589±259(115~1565)	613±233(195~1352)	0.309
Phosphorus (mg)	1262±315(512~2106)	1370±473(537~2743)	1303±486(485~3000)	1337±425(646~2692)	0.226
Iron (mg)	16.3±5.5(4.9~35.1)	16.4±6.9(4.8~37.4)	15.7±7(4.4~42.2)	16±6.2(5.7~39)	0.818
Potassium (mg)	3335±904(1042~5820)	3771±1612(1183~8995)	3491±1427(1054~9606)	3631±1381(1520~8600)	0.068
Sodium (mg)	5877± 2087(1312~12649) ^a	5634± 2544(1434~13261) ^{ab}	4965± 2392(1716~15657) ^b	5300± 2230(2117~14353) ^{ab}	0.012
Vitamin A (ug RE)	1083±510(266~3345) ^a	824±385(174~2018) ^b	750±367(206~2236) ^b	787±334(219~1957) ^b	<0.001
Thiamin (mg)	1.47±0.45(0.47~2.96)	1.58±0.62(0.51~3.57)	1.49±0.65(0.54~3.99)	1.53±0.56(0.64~3.04)	0.418
Riboflavin (mg)	1.46±0.44(0.47~2.88) ^a	1.33±0.54(0.41~3.01) ^{ab}	1.26±0.55(0.43~3.43) ^b	1.3±0.48(0.48~3.04) ^{ab}	0.012
Niacin (mg)	18.6±5(6.5~30.8)	18.9±7.1(6.7~39.6)	18.1±7.7(6.7~46.4)	18.5±6.6(7.9~42.7)	0.774
Vitamin C (mg)	117±43(38~237) ^b	140±83(30~512) ^a	123±60(29~377) ^{ab}	131±65(37~380) ^{ab}	0.034

Values are means ± standard deviation (range), n=126

*p value for Tukey's Studentized Range (HSD) Test among four groups

Table 14. Energy and nutrients intakes determined by 12DR and the FFQ. (Continued).

	12d DR	FFQ1	FFQ2	mean FFQ	p*
Energy-adjusted intake					
Protein (g)	76.5±8.6(53.3~108.1) ^a	75.9±11.6(43.2~105.6) ^a	71.6±12.6(39.6~115.7) ^b	74.8±10.9(44.8~110.1) ^{ab}	0.002
Fat (g)	50.4±10.5(25.9~75.3) ^a	46.9±13.3(13.5~80.2) ^{ab}	43.8±15.5(11~85.2) ^b	46.1±13.5(14.2~76) ^b	0.001
Carbohydrate (g)	293.0±35.0(211~388) ^b	343.0±44.0(218~491) ^a	331.0±43.0(232~440) ^a	341.0±40.0(257~472) ^a	<0.001
Calcium (mg)	578±125(329~1119)	611±203(221~1655)	568±201(187~1264)	595±181(235~1451)	0.233
Phosphorus (mg)	1230±140(843~1699) ^c	1300±174(857~1771) ^a	1233±178(774~1797) ^{bc}	1283±158(872~1738) ^{ab}	0.001
Iron (mg)	15.8±3.7(8.5~29.4)	15.4±3.7(7.7~29.4)	14.8±3.9(5.7~28.1)	15.3±3.2(7.6~24.4)	0.155
Potassium (mg)	3259±558(1952~4683) ^b	3568±874(1843~6101) ^a	3328±823(1617~5681) ^{ab}	3485±776(1896~5439) ^{ab}	0.005
Sodium (mg)	5679±1449(2870~11062) ^a	5299±1503(2766~10403) ^{ab}	4681±1460(1838~10022) ^c	5023±1188(2380~9054) ^{bc}	<0.001
Vitamin A (ug RE)	1052±416(405~2660) ^a	777±253(244~1584) ^b	710±246(249~1803) ^b	750±204(288~1277) ^b	<0.001
Thiamin (mg)	1.42±0.25(0.84~2.31) ^{ab}	1.49±0.28(0.77~2.21) ^a	1.39±0.28(0.73~2.31) ^b	1.46±0.24(0.91~2.04) ^{ab}	0.022
Riboflavin (mg)	1.41±0.25(0.85~2.26) ^a	1.26±0.27(0.59~2.16) ^b	1.18±0.29(0.57~1.95) ^b	1.24±0.25(0.63~2.08) ^b	<0.001
Niacin (mg)	18.1±2.5(12.8~25.1) ^a	17.9±2.8(12.4~25.4) ^a	16.9±3(10.2~25.6) ^b	17.6±2.5(11.4~24.9) ^{ab}	0.003
Vitamin C (mg)	115±35(49~206) ^b	131±55(36~341) ^a	118±45(28~263) ^{ab}	126±47(36~323) ^{ab}	0.020

Values are means ± standard deviation (range), n=126

*p value for Tukey's Studentized Range (HSD) Test among four groups

Table 15. Correlations between nutrient intake in FFQ1 and FFQ2

	FFQ1 vs FFQ2	
	Crude ^a	Energy-adjusted ^b
Energy	0.54	
Protein	0.55	0.52
Fat	0.62	0.65
Carbohydrate	0.54	0.61
Calcium	0.58	0.63
Phosphorus	0.53	0.61
Iron	0.57	0.51
Potassium	0.60	0.65
Sodium	0.57	0.35
Vitamin A	0.55	0.44
Thiamin	0.55	0.48
Riboflavin	0.55	0.55
Niacin	0.54	0.45
Vitamin C	0.61	0.64
Mean	0.57	0.55

FFQ1, Food Frequency Questionnaire at initial point; FFQ2, Food Frequency Questionnaire after 1 year of FFQ1

^a Natural log-transformed intake of energy and nutrients

^b Energy-adjusted intake of nutrients by residual method

All coefficients were significant (p<0.05)

(2) 타당도 검증

표 14에 제시한 mean FFQ, 12DR간의 네 그룹간 평균 차이는 에너지와 4가지 영양소 (탄수화물, 나트륨, 비타민 A, 리보플라빈, 비타민 C)에서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났으며, 에너지와 탄수화물, 그리고 비타민 C의 경우는 12DR의 섭취량이 유의적으로 낮았다. 반대로 비타민 A와 나트륨, 그리고 리보플라빈은 12DR에서 유의하게 높은 섭취량을 보였다. 에너지 조정을 한 경우 12DR과 mean FFQ간의 평균 차이는 추가적으로 지방에서 유의적으로 높아졌고, 인에서 유의적으로 낮아졌다.

상관계수

12DR과의 상관관계에서 총 에너지로 조정된 경우 평균 상관계수는 mean FFQ가 가장 높았으며 그 다음으로 FFQ1, FFQ2의 순이었다 (표 16). 이는 조정 전 자료에서도 마찬가지로 FFQ2의 평균 상관계수가 가장 낮았고 mean FFQ의 평균 상관계수가 가장 높았다. Mean FFQ의 경우, 조정 전 자료에서는 탄수화물, 지방, 칼륨, 비타민 C와 에너지가 0.4 이상의 상관관계를 보였으며, 조정 후에는 이와 더불어 칼슘과 인이 추가적으로 0.4 이상의 상관관계를 보였다. 특히 탄수화물과 지방의 경우 에너지 조정 후 그 상관관계가 0.60을 전후하여 가장 높은 상관관계를 나타낸 영양소였다. 반대로 상관관계가 낮았던 영양소는 조정 전에서 비타민 A로 0.3 미만의 유의하지 않은 상관관계를 보였으며, 조정 후에는 티아민, 비타민 A, 나트륨, 나이아신에서 0.3 미만의 상관관계를 보였다. 에너지로 조정 후 나트륨과 티아민에서 상관관계가 비교적 큰 폭으로 감소하였으며, 이 외에도 단백질과 리보플라빈도 상관관계가 약간 감소하

는 모습을 보였다. 하지만 전체적인 영양소의 상관계수는 조정 후에
서 약간 증가하였는데, FFQ1에서 0.01, FFQ2에서 0.05 그리고
mean FFQ에서 0.04의 평균 상관계수의 증가가 나타났다.

Table 16. Correlations between nutrient intake in FFQ and mean of 12DR

	FFQ1 vs 12DR		FFQ2 vs 12DR		mean FFQ vs 12DR	
	Crude	Energy-adj	Crude	Energy-adj	Crude	Energy-adj
Energy	0.42	–	0.41	–	0.47	–
Protein	0.35	0.33	0.30	0.25	0.36	0.32
Fat	0.42	0.50	0.42	0.56	0.46	0.58
Carbohydrate	0.44	0.64	0.42	0.58	0.49	0.68
Calcium	0.42	0.45	0.30	0.37	0.39	0.45
Phosphorus	0.38	0.45	0.33	0.42	0.39	0.47
Iron	0.34	0.35	0.30	0.33	0.35	0.38
Potassium	0.41	0.53	0.33	0.50	0.40	0.57
Sodium	0.37	0.25	0.33	0.24	0.39	0.31
Vitamin A	0.20	0.20	0.11 ^c	0.16 ^c	0.16 ^c	0.22
Thiamin	0.40	0.12 ^c	0.32	0.20	0.39	0.18
Riboflavin	0.36	0.33	0.27	0.25	0.34	0.31
Niacin	0.28	0.28	0.27	0.27	0.30	0.32
Vitamin C	0.38	0.49	0.40	0.49	0.41	0.53
Mean	0.37	0.38	0.31	0.36	0.37	0.41

FFQ1, Food Frequency Questionnaire at initial point; FFQ2, Food Frequency Questionnaire after 1 year of FFQ1

^a Natural log-transformed intake of energy and nutrients

^b Energy-adjusted intake of nutrients by residual method

All coefficients were significant ($p < 0.05$) except for those indicated by a superscript c ($p > 0.05$)

사분위 분류

표 17에서는 에너지-잔차 모형으로 조정된 FFQ1, FFQ2, mean FFQ와 12DR간의 4분위 범주화를 통해 산출된 대상자들의 분류 정도를 비교하였다. Mean FFQ와 12DR의 섭취량을 범주화하여 대상자들을 분류하였을 때 같은 4분위에 정확하게 일치하는 대상자의 비율은 지방이 48%로 가장 높았으며 티아민이 21%로 가장 낮았다. 반대로 mean FFQ에서는 가장 높은/낮은 4분위에 속하지만 12DR에서는 가장 낮은/높은 4분위에 속하는 대상자의 비율은 조정 후 2~10%(평균 4%) 정도로 낮은 수준이었다. 비타민 A는 약 10%의 대상자들이 반대로 분류되어 가장 분류도가 낮은 영양소였으며, 지방, 탄수화물, 칼슘, 칼슘, 비타민 C는 약 2%의 대상자만이 반대 사분위에 분류되었다. 평균적으로 36%의 대상자가 정확한 사분위에 위치하였으며, 인접 사분위까지 포함하는 경우 77%의 대상자가 범주화되었다. FFQ1과 FFQ2에 비해 mean FFQ에서 비교적 높은 수준의 동일 사분위 비율 및 낮은 수준의 반대 사분위 비율이 나타났다.

섭취비율의 일치도

FFQ와 12DR간 섭취비율의 일치도는 표 18에 제시되었다. 전체적으로 FFQ1은 12DR과 가장 일치도가 좋았으며 FFQ2에서는 평균의 저평가가 나타났다. Mean FFQ의 경우 에너지와 탄수화물, 칼슘, 인, 칼륨, 티아민, 비타민 C가 12DR에 비해 과대평가된 항목이었으며, 나머지 영양소의 경우 과소평가가 나타난 항목이었다. 탄수화물의 경우 16% 수준의 과대평가를 보였으며 비타민 A의 경우 26%의 과소평가를 보여 가장 과대/과소평가가 큰 영양소였다. 평균

적으로는 mean FFQ도 FFQ1과 마찬가지로 100%에 근접한 수준의 일치도를 보였다.

각 대상자 별 섭취량의 차이가 그 평균을 기준으로 넓게 분포되어 있을수록 두 방법간의 차이가 큰 것을 나타내므로, 본 연구에서는 95% 신뢰구간을 산출하여 그 범위를 제시하였다. 에너지 조정 후, 두 방법간의 차이의 95% 신뢰구간은 조정 전에 비해 대부분의 영양소에서 줄어들어 에너지 조정의 타당함을 알 수 있었다. Mean FFQ에서 지방, 나트륨, 비타민 A와 리보플라빈은 에너지 조정 전 후 모두에서 과소평가가 나타났으며, 반대로 에너지와 탄수화물의 경우에는 과대평가가 나타났다. 철분과 칼륨의 경우 에너지 조정 후에만 과대평가되는 영양소로 나타났다.

Table 17. Joint-classification of quartiles of energy and nutrients intakes, estimated from FFQ and 12DR

(%)

Energy ^a /nutrients ^b	FFQ1 vs 12DR			FFQ2 vs 12DR			mean FFQ vs 12DR		
	Same	Same + adjacent	Opposite	Same	Same + adjacent	Opposite	Same	Same + adjacent	Opposite
Energy	35	78	5	45	79	6	40	80	4
Protein	31	67	6	33	67	10	33	67	7
Fat	43	81	2	41	81	3	48	83	2
Carbohydrate	40	86	1	48	83	2	40	88	2
Calcium	40	82	3	35	75	2	40	80	2
Phosphorus	36	81	4	38	79	4	40	81	3
Iron	33	75	6	33	73	6	38	73	5
Potassium	37	81	3	36	79	2	43	83	2
Sodium	26	72	10	37	77	7	30	78	5
Vitamin A	26	66	10	33	67	7	30	70	10
Thiamin	22	63	8	26	70	7	21	67	6
Riboflavin	35	75	8	33	71	10	31	73	7
Niacin	33	67	6	33	71	10	37	72	6
Vitamin C	36	80	6	35	78	3	37	79	2
Mean	34	75	6	36	75	6	36	77	4

FFQ1, Food Frequency Questionnaire at initial point; FFQ2, Food Frequency Questionnaire after 1 year of FFQ1; FFQa, Average of FFQ1 and FFQ2; DR, Dietary Record

^a Natural log-transformed intake of energy

^b Energy-adjusted intake of nutrients by residual method

Table 18. Ratio of energy and nutrient intakes assessed by FFQ and the 12DR

(%)

	Mean	FFQ1 vs 12DR		Mean	FFQ2 vs 12DR		Mean	mean FFQ vs 12DR	
		95% Confidence Interval ^a			95% Confidence Interval			95% Confidence Interval	
		Crude ^b	Energy-adj ^c		Crude	Energy-adj		Crude	Energy-adj
Energy	110	104~116	–	105	99~111	–	109	104~115	–
Protein	99	92~106	96~101	93	86~100	90~96	97	91~104	95~100
Fat	91	84~99	87~96	83	76~91	78~88	89	83~96	85~93
Carbohydrate	117	110~123	115~119	113	107~119	111~115	116	111~122	114~118
Calcium	103	95~110	97~108	95	87~103	89~100	101	94~108	96~106
Phosphorus	105	99~112	103~108	100	94~107	97~102	104	99~110	102~106
Iron	97	90~105	93~102	93	85~100	88~97	97	90~104	93~101
Potassium	108	101~116	104~112	101	94~108	97~104	106	99~113	102~109
Sodium	93	85~101	88~98	81	74~88	76~86	89	82~96	84~93
Vitamin A	76	68~84	70~82	69	61~77	63~75	74	67~82	68~80
Thiamin	104	97~112	100~108	97	90~105	93~101	102	96~109	99~106
Riboflavin	88	82~95	85~92	82	76~89	79~86	87	81~93	84~91
Niacin	98	92~106	95~102	93	86~100	90~96	97	91~104	95~100
Vitamin C	110	100~121	103~117	100	92~109	94~107	108	99~117	102~114
Mean	100			93			98		

FFQ1, Food Frequency Questionnaire at initial point; FFQ2, Food Frequency Questionnaire after 1 year of FFQ1; FFQa, Average of FFQ1 and FFQ2; DR, Dietary Record

^a 95% Confidence Interval determined as mean ratio $\pm 1.96 \times$ standard error of the ratio

^b Natural log-transformed intake of energy and nutrients

^c Energy-adjusted intake of nutrients by residual method

(3) 12DR을 이용한 FFQ의 보정

연령그룹에 따른 보정회귀계수는 대부분의 영양소에서 유의한 수준의 차이를 보였기 때문에, 보정은 연령그룹에 따라 나누어서 수행하였다. 성별에 따른 보정회귀계수는 모든 영양소에서 유의하지 않은 수준이었기 때문에, 성별은 설명변수에서 제외하였다. 표 19에는 연령그룹에 따른 보정회귀계수를 제시하였다. 20~45세 그룹의 경우, 램다계수는 0.21 (단백질)에서 0.50 (탄수화물)까지 분포하였으며, 46~65세 그룹의 경우 0.19 (칼슘)에서 0.82 (탄수화물)까지의 범위를 보였다. 유의하지 않은 보정회귀계수도 존재하였는데 20~45세 그룹의 경우 티아민이, 46~65세 그룹의 경우 철분, 비타민 A, 티아민에서 유의적이지 않은 계수가 산출되었다.

표 20은 12DR, mean FFQ 그리고 위의 보정회귀계수에 의하여 보정된 FFQ의 에너지 섭취량과 에너지 보정된 영양소 섭취량을 역변환한 원래 스케일 영양소 섭취량의 평균과 표준편차를 제시하였다. 전체적으로 보정된 FFQ는 12DR에 더욱 근접한 평균값을 나타냈으며, 표준편차가 감소하였다. 보정회귀계수의 기울기가 컸던 탄수화물의 경우 줄어드는 표준편차가 비교적 작은 수준이었으나 (그림 8), 반대로 보정회귀계수의 기울기가 작거나 유의하지 않은 경우엔 더욱 큰 표준편차의 감소가 나타났다.

Table 19. Calibration parameters for energy and nutrients according to age groups.

Energy ^a /Nutrients ^b	Calibration parameters ^a	
	λ value (95% CI)	α value (95% CI)
20~45y group (n=63)		
Energy (kcal)	0.33(0.17~0.49)	5.01(3.78~6.24)
Protein (g)	0.21(0.04~0.38)	3.42(2.70~4.14)
Fat (g)	0.33(0.15~0.51)	2.70(1.99~3.40)
Carbohydrate (g)	0.50(0.28~0.71)	2.78(1.52~4.03)
Calcium (mg)	0.36(0.22~0.51)	3.99(3.08~4.90)
Phosphorus (mg)	0.53(0.32~0.73)	3.31(1.87~4.76)
Iron (mg)	0.42(0.19~0.64)	1.54(0.93~2.15)
Potassium (mg)	0.49(0.32~0.66)	4.05(2.69~5.42)
Sodium (mg)	0.28(0.04~0.53)	6.15(4.09~8.20)
Vitamin A (ug RE)	0.49(0.14~0.84)	3.55(1.25~5.85)
Thiamin (mg)	0.16(-0.05~0.37)	0.27(0.18~0.36)
Riboflavin (mg)	0.34(0.13~0.54)	0.22(0.16~0.29)
Niacin (mg)	0.37(0.13~0.61)	1.80(1.11~2.49)
Vitamin C (mg)	0.45(0.27~0.63)	2.47(1.62~3.33)
46~65y group (n=63)		
Energy (kcal)	0.38(0.20~0.57)	4.65(3.23~6.06)
Protein (g)	0.30(0.10~0.51)	3.04(2.18~3.91)
Fat (g)	0.32(0.17~0.47)	2.65(2.11~3.19)
Carbohydrate (g)	0.82(0.62~1.01)	0.92(-0.23~2.06)
Calcium (mg)	0.19(0.03~0.35)	5.18(4.13~6.23)
Phosphorus (mg)	0.27(0.07~0.46)	5.23(3.85~6.62)
Iron (mg)	0.15(-0.08~0.38)	2.42(1.78~3.05)
Potassium (mg)	0.33(0.18~0.48)	5.45(4.24~6.65)
Sodium (mg)	0.33(0.06~0.60)	5.85(3.57~8.12)
Vitamin A (ug RE)	0.12(-0.16~0.41)	6.20(4.35~8.06)
Thiamin (mg)	0.23(-0.07~0.53)	0.27(0.16~0.38)
Riboflavin (mg)	0.25(0.06~0.45)	0.32(0.27~0.37)
Niacin (mg)	0.30(0.06~0.55)	2.04(1.35~2.73)
Vitamin C (mg)	0.38(0.21~0.55)	2.96(2.14~3.79)

^a Natural log transformed energy intake estimated from the mean of 12DR (dependent variable) and from the mean FFQ (independent variable).

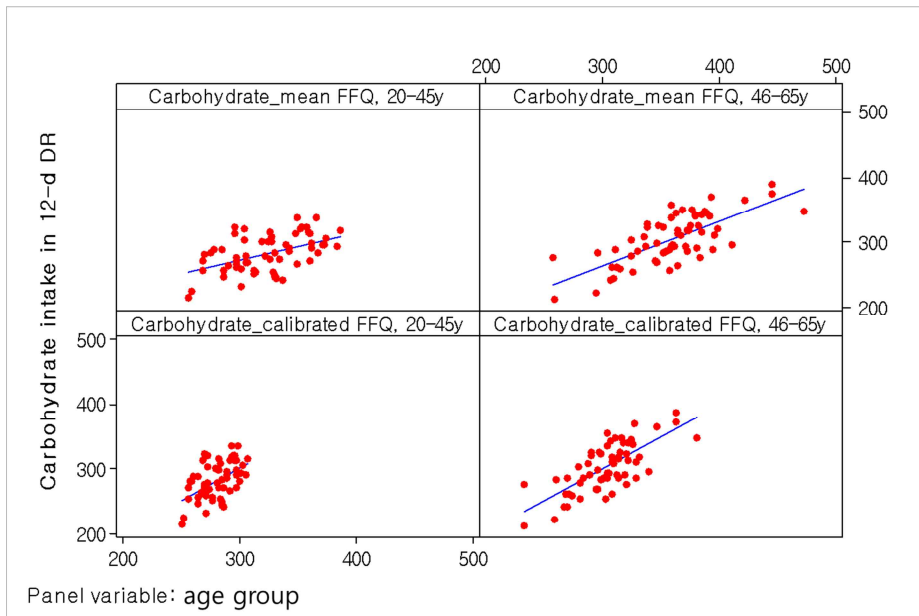
^b Energy-adjusted nutrients intakes estimated from the mean of 12DR (dependent variable) and mean FFQ (independent variable).

Table 20. Energy and nutrient intakes estimated from the mean FFQ, 12DR, and calibrated FFQ according to age groups.

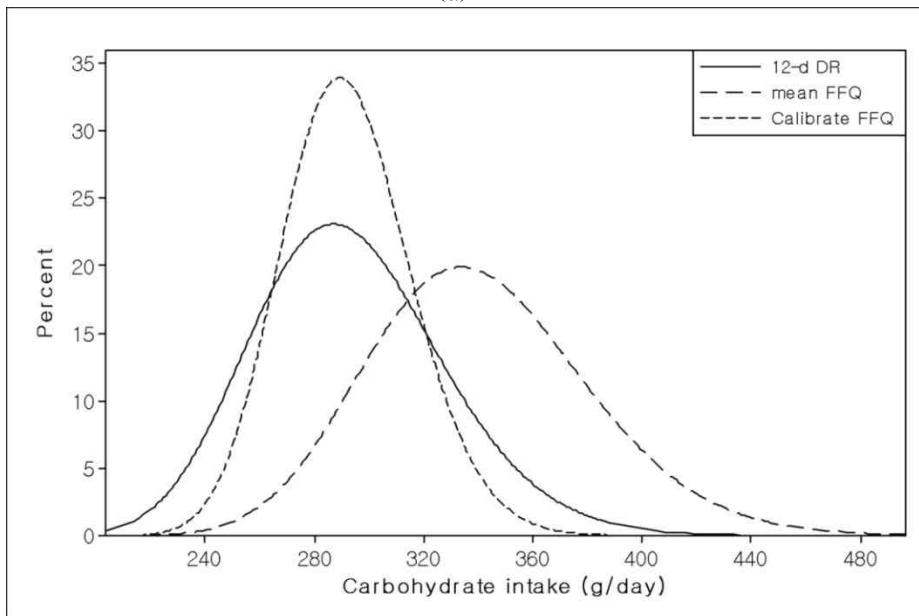
Energy ^a /Nutrients ^b	Mean FFQ	12DR	Calibrated FFQ
20~45y group (n=63)			
Energy (kcal) ^d	1984±444	2215±712	1946±208
Protein (g)	76.5±8	77.5±11	76.1±2.3
Fat (g)	55.1±9.8	53.2±11.8	54.4±4.2
Carbohydrate (g)	282±28	323.4±32.8	281±14.2
Calcium (mg)	548±119	572±186	539±62
Phosphorus (mg)	1183±137	1258±148	1178±74
Iron (mg)	14.4±3.6	14.6±3.2	14.1±1.3
Potassium (mg)	3058±531	3330±708	3029±313
Sodium (mg)	5325±1184	4889±1106	5208±333
Vitamin A (ug RE)	919±364	740±177	858±106
Thiamin (mg)	1.41±0.2	1.52±0.25	1.4±0.04
Riboflavin (mg)	1.37±0.23	1.28±0.24	1.36±0.09
Niacin (mg)	17.9±2.4	18±2.5	17.8±0.9
Vitamin C (mg)	103.7±31	118.3±40.3	100.5±15.6
46~65y group (n=63)			
Energy (kcal) ^d	2037±480	2257±683	1993±230
Protein (g)	76.6±9.3	72.1±10.2	76.1±3.3
Fat (g)	45.6±9.1	39±11.2	44.9±4.3
Carbohydrate (g)	304.4±37.5	358.7±39.8	303.3±27.5
Calcium (mg)	608±124	618±176	597±32
Phosphorus (mg)	1276±129	1308±165	1271±43
Iron (mg)	17.2±3.1	16±3.1	17±0.5
Potassium (mg)	3459±513	3640±815	3431±256
Sodium (mg)	6033±1605	5158±1259	5847±472
Vitamin A (ug RE)	1185±425	761±230	1116±43
Thiamin (mg)	1.44±0.29	1.4±0.23	1.41±0.05
Riboflavin (mg)	1.45±0.25	1.19±0.25	1.43±0.08
Niacin (mg)	18.3±2.6	17.3±2.5	18.1±0.8
Vitamin C (mg)	125.7±34.5	133.9±51.2	122.1±17.5

^a Calibration regression for energy: Natural log transformed energy intake estimated from the mean of 12DR (dependent variable) and from the FFQ (independent variable).

^b Calibration regression for nutrients: energy-adjusted nutrients intake estimated from the mean of 12DR (dependent variable) and from the FFQ (independent variable).



(a)



(b)

Figure 8. Scatter plot of carbohydrate intake between FFQ and 12DR (a) and effect of calibration (b)

(a) x-axis: carbohydrate intake in FFQ, y-axis: carbohydrate intake in 12DR

(b) Solid line: 12DR, long dashed line: mean FFQ, short dashed line: calibrated FFQ

4. 고찰

본 연구의 목적은 국민건강영양조사의 1일 식이섭취자료를 바탕으로 개발된 FFQ의 신뢰도와 타당도를 검증하는 것으로 동일한 집단을 대상으로 1년간 계절별로 3일씩 수행된 총 12DR을 기준방법으로 삼아 수행되었다. 피어슨 상관계수로 검증한 FFQ1과 FFQ2간의 신뢰도는 대부분의 영양소에서 0.5에서 0.6정도로 높은 편이었다. 타당도의 경우에는 영양소 별로 차이가 있었지만 0.2에서 0.4정도로 중간 정도의 타당도를 보였다. 본 연구의 12DR은 FFQ2와 동일한 기간을 목적으로 수행되었지만 FFQ1과 FFQ2의 타당도 간에는 큰 차이가 없었으나 FFQ1이 12DR에 더 가까운 경향을 보였으며 2회의 평균인 mean FFQ와의 타당도가 가장 높았다. 영양소들의 경우 총 에너지로 조정된 결과도 함께 분석하였으며 이 경우 평균적인 상관계수의 증가가 나타났다.

FFQ의 타당도와 신뢰도를 검증하는 연구에서 첫 번째 FFQ와 두 번째 FFQ간의 시간 간격은 보통 계절적인 변이를 고려하며 대상자에게 평균적으로 응답하게 하는 기간을 고려하여 정한다 (Marques-Vidal, Ross et al. 2011). 만약 그 간격이 너무 짧다면 두 번째 FFQ는 첫 번째 FFQ의 응답에 영향을 받게 되며 산출된 신뢰도가 과대평가될 소지가 있다 (Fernandez-Ballart, Pinol et al. 2010). 반대로, 그 간격이 너무 길다면 개인의 식사패턴 자체가 변할 가능성이 높아지고, 이 경우 과소평가된 신뢰도를 얻게 될 수 있다 (Tsubono, Nishino et al. 1995). 다른 연구들에서 짧게는 2시간, 길게는 15년까지의 간격으로 FFQ의 신뢰도를 측정하는 바 있으나 (Cade, Thompson et al. 2002), 본 연구에서는 1년을 간격으로 삼았으며 이는 계절적 요인을 포함한 식사패턴의 연중 트렌드를 고

려한 것이었다 (Chen and Marques-Vidal 2007). 본 연구에서 1년 간격을 가진 두 FFQ간의 평균 섭취량은 큰 차이가 없었으며, 산출된 상관계수의 범위도 같은 간격을 가지고 수행된 서구의 결과 (Tsubono, Nishino et al. 1995, Johansson, Hallmans et al. 2002, Chen and Marques-Vidal 2007, Fernandez-Ballart, Pinol et al. 2010)나 한국의 선행 연구 (Park, Noh et al. 2012) ($0.50 < r < 0.60$)와 유사한 수준이었다.

타당도 검증 결과 FFQ2보다 FFQ1에서 더 높은 평균의 일치도가 나타났으며 에너지 조정 후 일치도는 상승하였다. 또한 본 연구에서는 FFQ1과 FFQ2의 평균값을 타당도 검증에 활용하였는데 이는 타당도 검증 시의 측정오차를 줄일 수 있을 뿐 아니라, 극단값들을 좀 더 신뢰할 수 있는 수준의 값으로 변경할 수 있다는 장점을 고려한 것이다 (Watson, Collins et al. 2009). 본 연구의 FFQ1, FFQ2, mean FFQ와 12DR과의 상관관계는 서구에서 수행된 연구 (Johansson, Hallmans et al. 2002, Fernandez-Ballart, Pinol et al. 2010)에 비해 다소 낮은 수준이었으나 국내의 다른 연구결과 (Shim, Oh et al. 2002, Hong, Choi et al. 2010)와는 비슷한 수준이었다. 34세에서 66세의 78명의 성인을 대상으로 한 심 등(2002)의 연구에서는 0.24(다가불포화지방산)에서 0.55(지방)까지의 상관계수가 에너지 조정된 섭취량에서 나타난 바 있으며, 33세에서 70세까지의 85명의 성인을 대상으로 한 홍 등(2010)의 연구에서도 0.27(철분)에서 0.60(탄수화물)까지의 상관계수가 보고된 바 있다. 가장 최근 비교적 많은 수 ($n=288$)의 성인(30세 이상)을 대상으로 수행된 국내의 타당도 검증 연구에서는 (Park, Noh et al. 2012), 영양소 상관계수의 중위수를 0.31로 보고하였으며 이는 본 연구에

비해 약간 낮은 수치이다. 음식을 여러 사람과 함께 공유하는 한국인들의 식사습관이 대상자들로 하여금 섭취 빈도나 분량을 정확히 기억하는데 부정적인 영향을 미칠 수 있으며 이로 인해 타국과의 비교에서 낮은 상관관계를 보이는 것으로 사료된다.

상관계수는 FFQ의 타당도 검증 연구에 널리 쓰이지만, 상관계수로는 두 방법간의 연관된 정도만 알 수 있을 뿐, 그 일치도의 정도는 평가할 수가 없다. 따라서 일치도를 평가하기 위해서 본 연구에서는 12DR에 대한 FFQ 섭취량의 백분율을 구하여 평균과 95% 신뢰구간을 산출하였다. 100% 이상은 FFQ의 과대평가를 100% 미만은 과소평가로 판정한 본 연구에서 탄수화물, 에너지의 과대평가와 리보플라빈, 비타민 A, 나트륨, 지방의 과소평가가 일부 나타났다. 에너지 조정 후 95% 신뢰구간이 줄어드는 경향이 나타났는데 해외의 연구에서도 유사한 경향이 브라질의 청소년 대상 FFQ 타당도 검증 연구 (Araujo, Yokoo et al. 2010)에서도 보고된 바 있다. 본 연구에 사용된 FFQ가 대상자들을 분류하는 정도를 사분위 교차 분류표를 통해 검증해 보았을 때 평균적으로 77%의 대상자들이 12DR과 mean FFQ에서 동일 사분위 혹은 인접 사분위에 범주화된 것으로 나타나 다른 선행연구와 비슷하거나 약간 높은 수준의 결과를 보였다 (Shu, Yang et al. 2004, Haftenberger, Heuer et al. 2010, Zhuang, Yuan et al. 2012).

본 연구에서는 12DR과 FFQ 모두를 에너지-잔차 모형에 기반하여 변환된 조정값을 분석에 활용하였는데 조정 후에서 약 5% 정도의 상관관계의 증가를 보였다. 이와 유사한 상관관계의 증가는 기존 선행연구에서 보고된 바 있으나 (Subar, Thompson et al. 2001), 오히려 반대되는 결과를 보이는 연구 (Slater, Philippi et al. 2003,

Araujo, Yokoo et al. 2010)도 있었다. 하지만 반대되는 결과를 보인 연구들에서는 대부분 에너지 조정 후 개인내 변이를 보정하기 위한 통계처리 (de-attenuation)를 추가적으로 한 경우가 많았기 때문에 에너지 조정만의 효과로 단정할 수는 없었다. 본 연구의 경우 비교적 많은 조사일수인 12일을 기준방법으로 선택하였기 때문에, 선행연구들에 비해 개인내 변이에 의한 효과는 낮은 수준이므로 에너지 조정만을 수행하였다. 본 연구와 동일한 결과를 보고한 Subar 등(2001)의 선행연구에서 저자들은 타당도 검증에 사용한 세 가지 FFQ 모두에서 에너지 조정 후 그 상관관계가 상승한 것을 보고한 바 있다. 그 중 에너지 조정의 효과가 가장 큰 FFQ는 Willett에 의해 개발된 FFQ로 (Willett, Sampson et al. 1985), 해당 FFQ는 조정 전 영양소 섭취량의 과대/과소 평가가 다른 2종의 FFQ(Diet History Questionnaire: DHQ, Block FFQ)보다 더 컸으며 이러한 조정 전 FFQ 섭취분량의 오차를 에너지 조정으로 감소시킨 것으로 주장한 바 있다. 에너지의 조정이 모든 경우에 있어서 상관관계를 증가시키는 것은 아니었지만, 본 연구에 참여한 대상집단에서는 일부 영양소 섭취량이 에너지 섭취량과 관련이 있을 가능성을 제시하며, 이로 인해 에너지 섭취량으로 조정하는 것의 필요성을 보여준다고 하겠다.

본 연구에서 두 개의 FFQ는 각기 지난 일년간의 섭취량 조사를 목적으로 하였는데, 그 일년 사이 수행된 기준방법인 12DR과의 타당도는 FFQ1에서 더 높았다. 이는 본 연구의 대상자들의 평소 식사습관이 1년의 기간을 통해 크게 변화하지 않았다는 것을 의미한다. 본 연구에서 수행된 FFQ로부터 얻은 개인이나 집단의 섭취량은 반드시 지난 1년만을 대변하는 것은 아니라는 것을 의미하며, 이는

추후 FFQ를 활용한 연구 디자인에서 그 수행시기를 선택하는 데 있어서 유용한 정보가 될 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 먼저 타당도 검증에 활용된 대상자들이 서울에 거주하는 사람으로 한정된 것이다. 반면 FFQ 개발근거가 되는 국민건강영양조사는 전국의 20세 이상 모든 성인의 식사조사 자료를 사용하였다. 국민건강영양조사 대상자와 본 대상자들의 특성을 비교하였을 때, 성별 및 연령의 차이와 더불어 일부 영양소의 섭취량에도 차이가 존재하였다 (표 21). 또한 본 연구는 12DR의 섭취량은 편향성이 없이 FFQ와 서로 독립적인 관계라는 가정을 바탕으로 수행되었으나 일부 생체지표를 이용한 타당도 검증으로부터 DR 및 24HR 결과의 편향(평균적인 과소평가)과 FFQ와의 상호연관성이 보고된 바 있기 때문에 본 연구의 결과를 해석함에 있어 이러한 부분을 고려해야 할 것이다.

Table 21. Characteristics of individuals who participated in validation study and KNHANES.

	First DR (n=126)	KNHANES 2007 Seoul (n=380)	KNHANES 2007 total (n=2271)	p value*
% male	50.00%	38.40%	40.90%	
	mean±SD (range)	mean±SD (range)	mean±SD (range)	
age	42.7±13.1(20~65) ^b	48.1±15.9(20~86) ^a	50.0±16.6(20~103) ^a	<.0001
Energy (kcal)	1901±693(735~4341)	1772±796(243~6766)	1782±756(147~7455)	0.9136
Protein (g)	74.5±33.9(21.9~213.1)	64.3±34.1(6.3~278.7)	63.1±35(3.7~374.6)	0.1683
Fat (g)	51.6±37.1(6.5~250.3) ^a	35.7±30.0(1.2~345.8) ^b	31.9±26.8(0.3~345.8) ^c	<.0001
Carbohydrate (g)	280.2±108.6(116.4~836.2) ^b	282.5±112.4(46.4~803) ^b	298.6±116(32.8~1080.1) ^a	0.0008
Calcium (mg)	578±314(115~1948) ^a	433±250(20~1549) ^b	461±380(6~11786) ^b	0.0053
Phosphorus (mg)	1214±493(377~3052)	1055±472(131~3667)	1068±516(80~9704)	0.1663
Iron (mg)	15.5±9.7(2.8~56.4)	13.1±9.5(1~97.6)	13.9±11(0.5~123.2)	0.1852
Potassium (mg)	3125±1488(977~9678)	2717±1348(218~10551)	2783±1437(213~13211)	0.1767
Sodium (mg)	5790±3626(1326~20881) ^a	4483±2626(60~22650) ^b	4524±2728(14~22650) ^b	0.0005
Vitamin A (ug RE)	923±829(103~4385)	755±810(0~7275)	772±1070(0~22809)	0.5545
Thiamin (mg)	1.45±0.91(0.44~6.33) ^a	1.18±0.72(0.11~5.94) ^b	1.17±0.74(0.09~11.8) ^b	0.0278
Riboflavin (mg)	1.3±0.74(0.3~5.35) ^a	1.01±0.59(0.04~4.06) ^b	1.00±0.61(0.04~6.58) ^b	0.0004
Niacin (mg)	17.2±8.7(3.8~57.4)	14.6±8.2(1.3~68.8)	14.5±8.4(1.1~96.2)	0.1532
Vitamin C (mg)	97.3±65.5(14.7~496.2)	89.3±80.9(0~1051.2)	95.1±83.7(0~1051.2)	0.2605

*p value for Tukey–Kramer Comparison among three groups adjusted by age and sex.

5. 결론

국민건강영양조사 자료를 바탕으로 개발된 109개 항목의 FFQ는 1년을 기준으로 하였을 때 비교적 높은 수준의 신뢰도와 보통 수준의 타당도를 가진 것으로 판단되며, 총 에너지 섭취량으로 조정된 경우에 영양소 섭취량의 타당도는 평균적으로 증가하였다. 2회의 FFQ 평균이 12DR과 가장 높은 상관관계를 나타내었으며, 1차 FFQ와 2차 FFQ 모두 12DR과 유사한 타당도를 보였다. 일부 FFQ들이 한국인을 위해 개발되고 사용되고 있지만 일반적인 국민 전체를 대상으로 하는 대표적인 FFQ는 아직 존재하지 않는 실정이다. 본 연구에 사용된 FFQ는 대한민국 성인의 일상 섭취량을 측정하는 유용한 도구로 활용될 수 있을 것이며, 이를 위해 본 연구가 수행된 지역이 아닌 지역에서도 타당도 검증이 수행될 필요가 있을 것으로 사료된다

V. 연구 3: 한국 성인의 주요 상용 음식 일상섭취량 추정

1. 서론

최근 식품 기반의 식생활 지침이나 질병과 관련된 식생활 연구 분야에서는 영양소뿐만 아니라 식품이나 식품군 수준의 섭취량에 대한 관심이 증가하고 있다 (Dodd, Guenther et al. 2006). 매일 섭취되는 영양소와는 달리 가끔 섭취하는 식품의 경우에는 개인내 변이를 통제하기 위한 2일 이상의 일별조사가 수행된다고 하여도 특정 식품이나 식품군을 섭취하지 않는 경우 (zero intake)가 존재하므로 영양소의 일상섭취량 분석과 동일한 방법을 적용하기 어렵다 (Tooze, Midthune et al. 2006). 식품이나 식품군을 조사한 날에 섭취하지 않아 섭취량이 0의 값을 갖는 경우, 정규성을 확보하기 위한 자료 변환이 불가능하기 때문이다. 조사일에 섭취하지 않는 사람 중에는 실제 비섭취자 (True non-consumer)와 실제로는 섭취하지만 조사일에 섭취하지 않은 경우가 섞여있을 것으로 추정되나 추가적인 정보가 없다면 이를 구분할 수는 없다.

이러한 한계점을 극복하기 위해 식품(군) 수준의 일상 섭취량을 추정하는 새로운 방법이 최근 미국(National Cancer Institute method)과 유럽(Multiple Source Method)에서 각각 개발되었다 (Haubrock, Nothlings et al. 2011, Zhang, Midthune et al. 2011). NCI 방법과 MSM은 모두 FFQ와 2일 이상의 일별 섭취량이 있을 때 식품 수준의 일상 섭취량을 산출할 수 있다 (Souverein, Dekkers et al. 2011). 특히 MSM은 실제 비섭취자의 존재를 인정하는 모형으로, 이 부분에서 NCI 방법과 차이를 보인다. MSM의 기

본 원리는 FFQ로부터 얻을 수 있는 개인의 식품 섭취빈도로부터 섭취확률을 구하여 2일 이상의 일별조사에 나타나는 식품섭취량을 연결하는 것이다. 대상자가 응답하는 섭취빈도는 장기간 동안의 평균적인 섭취빈도를 뜻하며 이는 제한된 수의 24HR/DR에서는 얻을 수 없는 정보가 된다. 반대로 FFQ는 3~4항목의 섭취분량으로부터 섭취량을 계산하므로, 섭취하는 음식이나 식품의 그날, 그 끼니의 섭취량을 측정하는 24HR/DR에서 더 정확한 정보를 얻을 수 있다. 즉 FFQ에서 상대적 장점인 장기간의 섭취확률과 24HR/DR에서 상대적인 장점인 해당일의 정확한 섭취량을 서로 결합하여 매일 섭취되지 않을 가능성이 있는 식품이나 음식의 일상섭취량을 추정할 수 있게 된 것이다.

하지만 이러한 모형을 사용하는 데 앞서 중요한 가정은 바로 FFQ로부터 보고된 섭취빈도가 실제의 식생활에서의 섭취빈도를 반영하는가의 여부이다. 만일 FFQ의 섭취빈도가 실제의 섭취빈도를 반영하지 않는다면 이를 식품(군)의 일상섭취량 추정에 사용할 수 없기 때문이다. Eating at America's Table Study (EATS)에서 1년간 4회의 24HR과 1회의 FFQ를 실시한 자료를 바탕으로 두 방법간 섭취확률과 섭취량의 관계를 분석하였을 때 56개 식품군중 52개, 230개 식품 중 218개에서 DHQ 섭취빈도와 24HR에서의 섭취확률간에 유의적인 상관관계가 있었다($p < 0.05$) (Subar, Dodd et al. 2006). 하지만 이러한 연구는 국내뿐만이 아니라 미국을 제외한 다른 국가에서는 아직 보고된 바가 없는 실정이다.

본 연구에서는 음식수준에서 개발된 FFQ를 활용하여 (Park, Kim et al. 2011), FFQ에 포함된 각 음식과 음식군의 일상 섭취량을 추정해 보고자 하였다. 이를 위해 288명으로부터 수집된 1년간

12DR에서 섭취빈도를 산출하여, 동일한 대상자들에게서 수집된 2회 FFQ의 섭취빈도간의 연관성을 분석하고, 섭취빈도간 연관성이 뚜렷한 음식(군)에 대하여 통계적 모형을 활용한 일상적인 섭취량을 FFQ의 섭취빈도와 12DR의 섭취량을 연결한 MSM모형으로 계산하였다. 추정된 일상섭취량의 활용가능성을 탐색하기 위하여 계절별 2DR과 이로부터 추정된 MSM 일상섭취량을 FFQ 음식(군)별로 산출하여 12DR과 비교하였다.

2. 연구내용 및 방법

(1) 연구 대상자

본 연구에 사용된 FFQ는 한국 성인의 음식수준의 일상 영양소 섭취량을 조사하기 위하여 106개 항목으로 구성되었으며, 그 개발과 타당도의 검증은 기존 문헌을 통해 보고된 바 있다 (Park, Kim et al. 2011, Park, Noh et al. 2012). 웹 페이지 광고나 광고전단, 그리고 국립암센터를 방문하는 일부 검진자들을 대상으로 대상자를 모집하였으며 최종적으로 서울과 경기 일부 지역에 거주하는 건강한 341명의 성인 (30세~65세)이 편의샘플 방식으로 모집되었다. 이중 1년간 12DR과 2회의 FFQ를 모두 수행한 대상자는 총 288명으로 약 16.9%의 탈락률을 보였다. 본 연구는 서울대학교 연구윤리위원회의 승인을 받았으며 모든 대상자들로부터 서명된 동의서를 제출 받았다.

(2) 식사섭취조사 자료 수집 및 연동

자료수집

본 연구에 활용된 FFQ는 총 106항목으로 구성되어 있으며, 대부분 음식수준으로 구성되었다. 대상자들은 각 항목별로 지난 1년간의 평균적인 섭취빈도를 9종류의 스케일 중 하나로 응답하였다 (거의 안먹음, 월 1회, 월 2~3회, 주 1회, 주 2~4회, 주 5~6회, 1일 1회, 1일 2회, 1일 3회). 여러 음식이 묶여있는 항목(최대 10개 음식 포함)은 세부 음식 별 섭취빈도를 모두 합하여 응답하도록 하였으며, 과일과 같은 계절성이 강한 항목은 해당 계절의 섭취빈도를 응답하도록 하였다. 첫 번째 FFQ는 면접원이 조사하였으며, 두 번째 FFQ는 우편으로 조사되었다. 우편으로 받은 조사지는 면접원이 재확인하여 모호한 부분은 다시 전화로 확인하는 절차를 거쳤다. 첫 번째 FFQ를 면접으로 조사할 때 대상자들에게 식사기록방법에 대해 설명하였으며, 분량 추정을 돕기 위해 2차원 섭취분량 보조도구 및 주요 음식의 사진자료를 배부하였다.

항목의 연동

12DR은 1년간에 걸쳐 각 계절별로 3일씩 실시되었고 본인이 섭취한 음식의 종류와 분량을 직접 기록해 오도록 하였다. 음식 레시피 데이터베이스의 경우 서울대학교 인체영양연구실에서 개발한 WebDS24 프로그램에 탑재된 데이터베이스를 사용하여 WebDS24의 음식분류체계를 따라 음식명을 부여하였고, 대상자가 섭취한 음식명이 FFQ 각 항목에서의 음식명과 일치하는 음식의 섭취량을 활용하였다. FFQ 각 항목은 여러 음식을 포함하고 있으므로, 12DR에서 대상자가 섭취하였다고 응답한 음식을 FFQ에 표시된 각 항목으

로 범주화하였다. 그 기준은 첫 번째로 주재료와 조리방법이 모두 같은 경우를 같은 음식으로 분류하였고 (예: 두부부침 항목의 경우 생두부는 제외), 두 번째로 주재료가 여러 음식을 포괄하는 경우에는 (예: 조개국 항목), 포함되는 모든 음식의 해당 조리음식을 포함하였다 (예: 홍합국 포함, 조개찜 제외). 마지막으로 조리법이 제시되지 않고 FFQ에서 단일식품 수준에서 제시된 경우, 12DR과 연동시 생 것으로 간주하였다 (예: 배추, 상추 항목의 경우 겉절이는 제외). 288명의 대상자들이 12일 동안 섭취한 음식은 총 1064종, 5,290kg이었으며, 이 중 위의 기준에 충족되어 본 연구에 사용된 음식의 종류는 섭취음식 중 258개의 항목이었으며 (24%), 섭취한 중량은 3,710kg으로 약 70%에 해당하는 분량이었다. FFQ 각 항목별로 연동된 음식의 목록은 부록에 제시하였다 (Table A-1).

(3) 섭취빈도와 섭취량의 상관관계 분석

본 연구에서 검증하고자 하는 첫 번째는 각 대상자가 FFQ에서 응답한 섭취빈도와 12DR에서 실제 섭취한 빈도간의 상관관계로, 이를 위해 각 대상자 별로 FFQ 항목별 섭취빈도를 FFQ에서 응답한 9가지 스케일에 따라 일일 섭취빈도로 환산하였다. 12DR에서는 각 항목별 음식의 섭취횟수를 12일로 나누어 개인별 항목의 1일 평균 섭취빈도를 산출하였다. 섭취빈도간 상관관계와 함께 12DR과 FFQ에서의 항목별 섭취량도 계산하여 섭취량간의 상관관계도 제시하였으며, FFQ의 섭취빈도와 12DR의 섭취량간의 상관관계도 산출하였다. 상관관계 분석은 음식 섭취량 분포의 특성상 정규분포가 아닌 경우가 많으므로 스피어만 상관계수를 산출하여 비교하였다. FFQ에서 “거의 안먹음”으로 응답한 대상자와 12DR에서 한번도

섭취하지 않은 대상자를 각각 조사방법의 비섭취자 (Nonconsumer)로 정의한 후 그 비율을 산출하였으며, 이를 상관계수와 함께 제시하여 항목별로 비교하였다.

모든 분석은 106개 FFQ 음식항목 수준에서 수행한 후, 통합적인 결과의 산출을 위해 해당 FFQ가 개발될 시에 사용되었던 항목분류를 이용하여 총 7개의 음식군으로 묶어 동일한 분석을 수행하였다. 7개의 음식군은 밥/국수류 등의 “주식군” 9항목, “국/탕/찌개군” 25항목, 반찬류 중 동물성 식품이 주재료인 “동물성 반찬군” 22항목, 반찬류 중 식물성 식품이 주재료인 “식물성 반찬군” 20항목, 두부/해조류, 양념류가 포함된 “기타 반찬군” 12항목, “음료군” 9항목 그리고 “과일군” 9항목으로 구성되어 있었다. 본 연구에서 섭취빈도를 산출하는데 사용된 FFQ는 총 3종으로, 첫 번째 FFQ (FFQ1)와 일년 후 수행된 두 번째 FFQ (FFQ2), 그리고 이 둘의 평균인 mean FFQ였다. 12DR과의 상관계수는 모든 음식항목별로 위 세 가지 FFQ로부터 얻은 섭취빈도를 각각 적용하여 산출하였다.

(4) 일상섭취량의 산출

MSM은 크게 세 가지 단계로 이루어져 있으며 적어도 2일 이상의 일별조사자료가 필요하다. 본 방법의 활용 가능성을 탐색하기 위하여 계절별 3일 조사 중 랜덤하게 2일씩을 선택하여 총 4회의 2DR에 mean FFQ의 섭취빈도를 결합하여 일상 섭취량을 각각 추정하였다.

단계 1. 개인(i)의 특정일(j)에 해당음식을 섭취할 확률(p_{ij})을 산출하는 단계이다. i라는 사람이 j번째 날에 해당음식을 섭취한 경우

p_{ij} 는 1의 값을 가지며, 그렇지 않은 경우 0의 값을 가지게 된다. 여기에 섭취확률을 예측하는 데 도움이 될 수 있는 FFQ의 섭취빈도, 성별, 연령, 그리고 성별과 연령의 교호작용을 공변수(Z)로 함께 사용하였다. 로지스틱 회귀모형에 의한 다음의 [1]번 식을 활용하였다.

$$p_{ij} = m_{i/z} + r_{ij} \quad [1]$$

$m_{i/z}$ 는 로지스틱 회귀모형의 예측값이며 r_{ij} 는 잔차로 -1부터 1사이에 분포한다. 실수로 변환된 잔차의 확률분포로부터 개인내 변이를 산출한 후 이를 제거하여 개인의 평균값을 집단의 평균값을 향해 움직인다. 조정된 잔차의 분포는 원래의 스케일로 역변환하여 $m_{i/z}$ 와 합산한 뒤 대상자가 해당음식을 임의의 날에 섭취할 확률을 산출하였다.

단계 2. 개인(i)이 해당음식을 섭취한 날(j)의 일상섭취량(Y_{ij})을 추정하는 단계이다. 따라서 양의 섭취량만을 다루게 되므로 Y_{ij} 는 0보다 크게 된다. 1단계와 마찬가지로 FFQ의 섭취빈도, 성별, 연령, 그리고 성별과 연령의 교호작용을 공변수(Q)로 함께 사용하였다. 선형 회귀모형에 의한 다음의 [2]번 식을 활용하였다.

$$Y_{ij} = M_{i/Q} + R_{ij} \quad [2]$$

$M_{i/Q}$ 는 선형 회귀모형의 예측값이며 R_{ij} 는 잔차를 의미한다. 이모수 Box-Cox 변환을 통해 잔차만 정규성을 가지도록 변환을 한 후, 개인내 변이와 개인간 변이를 산출한다. 이 후 개인내 변이가 제거

된 잔차의 확률분포로부터 개인의 평균값을 집단의 평균값을 향해 분포 축소시켜 원 스케일로 역변환한다. 이는 $M_{i/Q}$ 와 합산된 뒤 대상자가 해당음식을 섭취한 날들의 일상섭취량을 산출하였다.

단계 3. 최종적으로 1에서 얻은 개인의 섭취확률과 2에서 얻은 섭취하는 날짜의 일상 섭취량을 곱하여 개인의 FFQ 섭취빈도가 고려된 일상섭취량을 산출하였다.

$$\text{Individual usual food intake} = p_{ij} \times Y_{ij} \quad [3]$$

본 연구의 가설에 의하면 2DR과 FFQ를 병행하는 경우, 단순 2DR의 평균을 사용하는 것보다 더욱 일상섭취량에 근접하여야 한다. 따라서 그 비교대상으로 12DR을 상정하고 이를 각각의 추정값 (MSM 추정 일상섭취량, 단순 2일 평균섭취량)들의 평균 및 표준편차, 그리고 여러 퍼센타일을 산출하여 분포를 비교하였다. 또한 분포의 왜곡 정도를 비교하기 위하여, 왜도(Skewness)와 첨도(Kurtosis)를 각 음식항목별로 산출하여 제시하였다. 왜도는 0에 가까울수록 좌우대칭이며, 0보다 작을수록 좌측으로 꼬리가 더 길고 0보다 클수록 우측으로 더 긴 꼬리를 가지는 분포를 나타낸다. 첨도는 3에 가까울수록 정규분포와 유사하게 뾰족한 정도를 보이며, 3보다 작을수록 더 뭉툭하고 3보다 클수록 더 뾰족한 형태의 분포를 의미한다. 분포간의 비교와 함께 비섭취자 비율의 비교도 함께 수행하였다. 위에서 정의된 비섭취자의 정의에 따라 12DR과 2DR, 그리고 MSM 추정 일상섭취량에서 비섭취자의 비율을 산출하였으며 FFQ와 12DR 모두에서 비섭취자로 분류되는 사람을 실제 비섭취자

(True nonconsumer)로 정의하여 그 비율도 함께 제시하였다.

(5) 통계 처리

섭취빈도 및 섭취량간 상관관계는 음식(군)항목별 스피어만 상관 계수를 산출하여 유의확률 0.05의 수준에서 검증하였다. 2DR로 FFQ의 섭취빈도를 고려하여 추정된 MSM 일상섭취량의 분포는 각 음식(군)항목별로 평균, 표준편차, 왜도, 첨도 그리고 7개의 퍼센타일 (5th, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, 95th)을 산출하여 2DR 및 12DR의 분포와 비교하였다. 첨도의 경우 비교를 위해 일괄적으로 3을 빼서 0을 기준으로 제시하였다. 이상의 통계처리는 SAS version 9.2(SAS Institute Inc Cary, NC, USA)를 이용하였으며, 일상섭취량의 추정은 웹 기반 프로그램인 MSM을 이용하였다 (<http://msm.dife.de>, developed by the Department of Epidemiology of the German Institute of Human Nutrition Potsdam–Rehbrücke (DIfE), Version 1.0.1, powered by R and Catalyst, a Perl application framework).

3. 연구결과

본 연구에 사용된 총 106개의 FFQ 항목 중, 288명의 12DR에서 단 한 건도 섭취가 보고되지 않은 항목은 총 네 종류로 낙지전골/낙지찌개, 가오리, 붕장어(아나고), 그리고 당근주스가 있었다. 이 음식들의 경우 실제 섭취횟수가 0인 것은 아닐 가능성도 있으나, 코딩과정이나 자료처리단계에서 식별이 불가능할 경우도 있다. 예를 들어, 당근주스의 경우 코딩과정에서 기타채소음료로 분류되어 입력되었기 때문에, 그 중 당근주스만의 비율을 음식수준에서는 구분해낼 수 없었다. 따라서 이 4종의 항목은 상관관계 분석에서 제외되었다.

(1) FFQ와 12DR의 섭취빈도간의 상관관계 비교

총 106종 음식항목의 12DR과 FFQ로부터 얻은 섭취빈도간의 상관관계는 부록에 자세히 수록하였다 (Table A-2). 대부분의 음식항목에서 두 FFQ의 평균인 mean FFQ의 상관관계가 높았기 때문에 표 22에 mean FFQ의 결과를 음식항목별로 요약하여 제시하였다. 비섭취자의 비율은 대부분의 음식항목에서 FFQ보다 12DR에서 더 높았으나, 일부 상용음식 (쌀밥, 잡곡밥, 국수류, 배추김치, 기타김치류, 우유, 커피류)의 경우 유사하거나 12DR에서 더 낮았다. FFQ와 12DR 빈도간 상관계수와 섭취량간의 상관계수, 그리고 FFQ 섭취빈도와 12DR 섭취량간의 상관계수는 항목별로 유사한 수준이었으며, 섭취빈도간 상관관계는 총 106개 항목 중 89개 항목 (84%)에서 유의한 양의 관계를 보였다.

표 23에는 106개 항목을 12DR에서 나타난 실제 섭취빈도에 따라 세 군으로 분류했을 때의 섭취빈도간 평균상관관계를 제시하였다. 세 군은 주 1회 이상 섭취하는 항목 (12DR 섭취빈도>0.14),

월 1회 이상 주 1회 이하 섭취하는 항목 ($0.14 > 12DR$ 섭취빈도 > 0.033), 월 1회 이하 섭취하는 항목 ($0.033 > 12DR$ 섭취빈도)으로 분류하였으며 각 군은 17개, 37개, 52개의 음식 항목을 포함하고 있었다. 섭취빈도간 상관관계는 주 1회 이상 섭취하는 음식항목들에서 평균적으로 0.43으로 가장 높았으며 17개 음식항목 모두가 유의한 수준이었다. 그러나 실제 섭취빈도가 낮아지는 경우 이러한 상관계수는 낮아졌으며 유의하지 않은 음식항목의 수도 증가하였다. 월 1회이상~주1회미만에 속하는 음식항목들은 0.29의 평균상관관계를 보였으며 한 항목은 유의하지 않았다. 월 1회 미만 섭취하는 음식항목들은 0.21의 평균상관관계를 보인 가운데 52종 중 36종에서만 유의한 관계가 나타났다.

표 24는 106종의 음식을 7개의 음식군별로 통합한 경우에 mean FFQ 및 12DR의 비섭취자의 비율 및 상관관계를 나타낸 것이다. 모든 음식군에서 비섭취자는 거의 없었으며 (1% 미만), 주식군과 과일군을 제외하면 FFQ의 섭취량이 더 높은 수준이었다. 섭취빈도간 상관관계가 가장 높았던 음식군은 음료군이었으며 0.61의 높은 양의 상관관계를 보였다. 그 뒤로 과일군이 0.50의 상관관계를 보였으며, 주식군과 국/탕/찌개군, 식물성 반찬군이 0.3이상의 상관관계를 보였다. 동물성 반찬군과 기타 반찬군의 경우 0.2대의 상관계수가 산출되어 비교적 낮은 선형관계를 보였으나 모두 유의한 수준이었다.

Table 22. Proportion of non-consumer and correlation between mean FFQ and 12DR for frequency and amount of consumption

	% of nonconsumers		Daily amount (Mean \pm SD)		Correlation between FFQ and 12DR		
	FFQ	12DR	FFQ	12DR	Freq vs freq	Freq vs amount	Amount vs amount
Cooked white rice	8	1	129.7 \pm 110.4	142.5 \pm 92.5	0.62	0.59	0.62
Cooked multigrain rice	4	3	103.1 \pm 80.3	142.7 \pm 105.5	0.67	0.60	0.61
Dried seaweed rolls (Gimbap)	14	46	14.4 \pm 21.1	19.9 \pm 28.9	0.36	0.37	0.39
Fried rice (Bokkeumbap)	37	61	10.5 \pm 18.3	11.9 \pm 20.2	0.32	0.33	0.32
Rice mixed with vegetables and beef	11	51	36.6 \pm 41.3	19.1 \pm 26.9	0.16	0.18	0.18
Rice topped with raw fish	67	97	10.1 \pm 65.4	0.7 \pm 4.5	0.21	0.21	0.22
Rice porridge with chicken	64	95	3.7 \pm 13.2	0.9 \pm 4.4	0.12	0.12	0.12
Noodles	3	2	43.0 \pm 40.1	86.1 \pm 62	0.50	0.46	0.47
Sandwich	44	78	7.3 \pm 15.1	4.5 \pm 11.2	0.38	0.38	0.38
Pork-on-the-Bone Soup with potatoes	46	92	3.0 \pm 4.4	1.2 \pm 5.9	0.17	0.18	0.18
Thick beef bone soup	30	69	7.9 \pm 15.2	3.7 \pm 7.7	0.26	0.26	0.25
Kimchi soup	13	77	4.8 \pm 6.7	2.2 \pm 5.4	0.20	0.20	0.21
Kimchi stew	1	29	16.1 \pm 18	13.6 \pm 15.7	0.32	0.31	0.29
Octopus hot pot	49	100	2.7 \pm 5.2	–	–	–	–
Chicken soup	66	98	1.8 \pm 4.7	0.3 \pm 2.3	0.05 ^a	0.04 ^a	0.04 ^a
Frozen pollack stew	18	74	5.2 \pm 6.1	4.5 \pm 9.4	0.16	0.17	0.16

^a Spearman correlation coefficients was not significant ($p > 0.05$)

Table 22. Proportion of non-consumer and correlation between mean FFQ and 12DR for frequency and amount (Continued)

	% of nonconsumers		Daily amount (Mean \pm SD)		Correlation between FFQ and 12DR		
	FFQ	12DR	FFQ	12DR	Freq vs freq	Freq vs amount	Amount vs amount
Soybean paste soup	2	18	15.7 \pm 16.7	12.5 \pm 12.9	0.29	0.30	0.31
Soybean paste stew	2	32	13.8 \pm 13.6	9.5 \pm 13.6	0.31	0.26	0.28
Radish soup	22	69	5.0 \pm 7.7	2.3 \pm 4.7	0.29	0.27	0.28
Seaweed soup	3	31	5.0 \pm 6.3	3.5 \pm 5.1	0.24	0.25	0.24
Seaweed cold soup	63	93	1.1 \pm 2.2	0.3 \pm 1.6	0.03 ^a	0.03 ^a	0.03 ^a
Dog soup	83	93	1.2 \pm 4.7	1.8 \pm 7.9	0.48	0.48	0.48
Dried pollack soup	19	75	3.2 \pm 5	1.9 \pm 4	0.25	0.26	0.29
Whole chicken soup	40	85	4.8 \pm 7.7	2.6 \pm 7.4	0.14	0.14	0.14
Spicy seafood soup	23	78	6.8 \pm 9.4	3.6 \pm 8.3	0.19	0.21	0.20
Spicy beef soup	33	85	3.9 \pm 5.5	1.9 \pm 5.1	0.08 ^a	0.08 ^a	0.08 ^a
Beef soup	15	82	4.0 \pm 6	1.7 \pm 4.4	0.18	0.18	0.18
Spicy soft tofu stew	13	73	6.9 \pm 8.1	3.1 \pm 6.4	0.18	0.17	0.14
Cabbage soup	13	81	6.6 \pm 13.4	1.1 \pm 2.7	0.25	0.26	0.24
Clam soup	44	89	2.0 \pm 4.0	1.0 \pm 4.0	0.14	0.14	0.15
Rice soybean paste stew	26	73	3.8 \pm 5.8	2.9 \pm 6.9	0.36	0.36	0.35
Loach soup	46	86	3.5 \pm 5.4	2.1 \pm 5.7	0.35	0.35	0.35
Bean sprout soup	7	48	5.0 \pm 6.0	4.2 \pm 6.3	0.27	0.27	0.28

^a Spearman correlation coefficients was not significant ($p > 0.05$)

Table 22. Proportion of non-consumer and correlation between mean FFQ and 12DR for frequency and amount (Continued)

	% of nonconsumers		Daily amount (Mean \pm SD)		Correlation between FFQ and 12DR		
	FFQ	12DR	FFQ	12DR	Freq vs freq	Freq vs amount	Amount vs amount
Hangover soup	40	82	6.3 \pm 12	3.2 \pm 8.3	0.10 ^a	0.10 ^a	0.11
Bulgogi, stir-fried pork	5	50	15.3 \pm 19.7	9.5 \pm 15.3	0.22	0.22	0.22
Grilled beef ribs, spareribs	17	61	12 \pm 16.7	7.9 \pm 14.6	0.18	0.18	0.17
Napa wraps with pork, boiled beef	25	73	8.2 \pm 10.3	2.8 \pm 6.0	0.03 ^a	0.05 ^a	0.04 ^a
Braised seafood	35	91	14.3 \pm 26.6	1.4 \pm 5.3	0.14	0.14	0.16
Braised chilli chicken	29	83	6.0 \pm 7.9	2.8 \pm 7.3	0.18	0.18	0.19
Grilled ham and sausage	43	75	2.5 \pm 7.1	1.6 \pm 3.6	0.32	0.31	0.29
Grilled duck	61	91	2.7 \pm 4.8	1.4 \pm 5.5	0.20	0.19	0.18
Korean-style bacon	6	51	18.8 \pm 20.1	11.0 \pm 17.6	0.39	0.39	0.37
Grilled shrimp	60	96	0.8 \pm 2.4	0.3 \pm 1.7	0.12	0.12	0.11 ^a
Grilled fishes	2	47	6.5 \pm 6.7	5.8 \pm 9.3	0.20	0.18	0.17
Broiled eel	63	93	3.4 \pm 7.9	1.2 \pm 6.0	0.13	0.13	0.13
Fried eggs	3	33	12.8 \pm 16.3	7.6 \pm 8.9	0.41	0.37	0.37
Stir-fried kimchi and tuna	30	76	2.3 \pm 4.3	2.0 \pm 5.7	0.15	0.13	0.12
Stir-fried anchovies	3	27	2.5 \pm 3.4	5.0 \pm 6.1	0.38	0.32	0.31
Stir-fried boiled fish paste	25	71	2.5 \pm 4.5	1.7 \pm 4.2	0.15	0.14	0.16

^a Spearman correlation coefficients was not significant ($p > 0.05$)

Table 22. Proportion of non-consumer and correlation between mean FFQ and 12DR for frequency and amount (Continued)

	% of nonconsumers		Daily amount (Mean \pm SD)		Correlation between FFQ and 12DR		
	FFQ	12DR	FFQ	12DR	Freq vs freq	Freq vs amount	Amount vs amount
Stir-fried squid	17	81	3.3 \pm 4.4	1.9 \pm 4.8	0.21	0.21	0.22
Fried chicken	24	68	5.1 \pm 8.0	7.7 \pm 15.9	0.31	0.30	0.33
Braised fish	5	55	6.5 \pm 8.1	7.7 \pm 12.0	0.24	0.25	0.24
Squid, dried squid	22	84	2.0 \pm 3.1	0.5 \pm 1.6	0.08 ^a	0.08 ^a	0.10 ^a
Gizzard shad	73	99	0.3 \pm 0.9	0.0 \pm 0.5	0.03 ^a	0.03 ^a	0.04 ^a
Marinated crab	52	86	0.3 \pm 0.6	1.3 \pm 4.3	0.24	0.24	0.24
Salted seafoods	51	85	0.4 \pm 0.9	0.2 \pm 0.7	0.24	0.25	0.26
Pancakes	6	61	9.5 \pm 12.2	4.4 \pm 9.5	0.16	0.16	0.18
Vegetable side dishes	0	15	15.5 \pm 16.5	7.6 \pm 9.1	0.25	0.22	0.24
Shredded white radish, leek, green onion	7	44	7.1 \pm 10.4	3.1 \pm 5	0.12	0.11 ^a	0.08 ^a
Seasoned water parsley, cucumber	16	69	3.6 \pm 6.3	1.9 \pm 4	0.08 ^a	0.07 ^a	0.06 ^a
Fresh kimchi (Geotjeori)	8	64	5.6 \pm 7.9	2.0 \pm 4.2	0.15	0.15	0.15
Cabbage salad	23	90	7.0 \pm 11.1	0.5 \pm 2.1	-0.06 ^a	-0.06 ^a	-0.06 ^a
Kimchi	0	0	73.4 \pm 45.1	38.3 \pm 26.3	0.46	0.35	0.41
Other kimchi	1	1	37.3 \pm 36.2	27.2 \pm 24.1	0.23	0.19	0.18
Radish water kimchi	21	81	12.9 \pm 20.5	1.1 \pm 3.4	0.16	0.16	0.16

^a Spearman correlation coefficients was not significant ($p > 0.05$)

Table 22. Proportion of non-consumer and correlation between mean FFQ and 12DR for frequency and amount (Continued)

	% of nonconsumers		Daily amount (Mean \pm SD)		Correlation between FFQ and 12DR		
	FFQ	12DR	FFQ	12DR	Freq vs freq	Freq vs amount	Amount vs amount
Picked vegetables (sesame leaf, bean leaf, garlic)	13	54	2.4 \pm 7.7	1.5 \pm 2.6	0.21	0.18	0.19
Fried chili	67	95	0.5 \pm 1.7	0.3 \pm 2.0	0.20	0.20	0.19
Pickled radish	38	51	1.7 \pm 3.1	2.1 \pm 3.8	0.44	0.44	0.47
Pumpkin leaves	53	95	0.6 \pm 1.1	0.2 \pm 1.0	0.07 ^a	0.07 ^a	0.07 ^a
Napa cabbage, lettuce	1	17	6.9 \pm 7.5	9.0 \pm 9.7	0.23	0.26	0.28
Green chili	8	44	4.6 \pm 6.4	2.1 \pm 3.2	0.39	0.38	0.40
Raw cucumber	10	75	10.4 \pm 14.4	2.6 \pm 6.9	0.23	0.25	0.28
Kale	70	99	1.2 \pm 6.1	0.0 \pm 0.2	0.14	0.14	0.14
Raw carrot	29	90	2.3 \pm 3.8	0.4 \pm 2.1	0.18	0.18	0.20
Raw onion, garlic	28	48	2.6 \pm 5.2	2.8 \pm 5.9	0.37	0.34	0.34
Potatoes	13	75	27.7 \pm 44.7	4.7 \pm 13.6	0.18	0.18	0.18
Braised Pan-Fried Tofu	8	84	7.8 \pm 14.2	1.8 \pm 6.0	0.12	0.12	0.16
Pan-Fried Tofu	11	76	9.4 \pm 18.6	2.9 \pm 7.2	0.21	0.23	0.24
Crisp laver	1	11	1.0 \pm 0.9	1.4 \pm 1.7	0.33	0.27	0.28
Crispy seaweed	65	99	0.2 \pm 0.6	0.0 \pm 0.1	-0.04 ^a	-0.04 ^a	-0.03 ^a
Kelp	49	93	3.9 \pm 10.8	0.3 \pm 2.1	0.10 ^a	0.11 ^a	0.12
Seasoned laver	47	93	0.5 \pm 1.5	0.0 \pm 0.3	0.13	0.13	0.14

^a Spearman correlation coefficients was not significant ($p > 0.05$)

Table 22. Proportion of non-consumer and correlation between mean FFQ and 12DR for frequency and amount (Continued)

	% of nonconsumers		Daily amount (Mean ± SD)		Correlation between FFQ and 12DR		
	FFQ	12DR	FFQ	12DR	Freq vs freq	Freq vs amount	Amount vs amount
Spicerics (Soybean paste, red chili-pepper paste with vinegar)	1	15	4.3±4.7	3.7±3.9	0.27	0.22	0.25
Noodles with sauteed vegetables	26	73	2.9±5.7	2.0±4.3	0.20	0.20	0.19
Spicy skate in vinegar	67	94	0.5±2.3	0.5±2.5	0.10 ^a	0.10 ^a	0.10 ^a
Sliced raw fish	27	73	5.3±6.2	3.4±9.1	0.20	0.20	0.22
Stingray	90	100	0.6±2.5	–	–	–	–
Conger eel	84	100	1.2±3.9	–	–	–	–
Milk	17	24	111.3±130	66.8±74.4	0.70	0.70	0.69
Yogurt	19	47	21.8±31.2	15.7±25.6	0.47	0.46	0.46
Soybean milk	46	81	16.3±30.6	6.1±18.2	0.35	0.34	0.34
Orange juice	23	61	34.4±49.7	10.7±17.2	0.44	0.43	0.42
Carrot juice	70	100	5.5±13.9	–	–	–	–
Tomato juice	42	78	18.3±32.0	8.5±23.4	0.37	0.37	0.37
Green tea	14	61	86.7±126.8	18.7±38.6	0.48	0.48	0.47
Coffee	10	8	30.4±27.7	49.7±71.9	0.74	0.41	0.43
Other tea	32	38	69.2±113.7	12.9±33.5	0.27	0.21	0.22

^a Spearman correlation coefficients was not significant ($p>0.05$)

Table 22. Proportion of non-consumer and correlation between mean FFQ and 12DR for frequency and amount (Continued)

	% of nonconsumers		Daily amount (Mean \pm SD)		Correlation between FFQ and 12DR		
	FFQ	12DR	FFQ	12DR	Freq vs freq	Freq vs amount	Amount vs amount
Persimmon	9	38	16.5 \pm 25.6	21.8 \pm 30.5	0.46	0.43	0.43
Mandarin orange	0	28	32.3 \pm 33.5	28.5 \pm 36.0	0.27	0.25	0.24
Pear	7	52	11.9 \pm 16.4	13.5 \pm 22.8	0.30	0.30	0.30
Apple	2	21	17.4 \pm 15.5	37.9 \pm 40.6	0.61	0.58	0.59
Grape	5	54	11.5 \pm 16.9	12.0 \pm 22.0	0.27	0.25	0.24
Strawberry	1	76	6.2 \pm 7.2	3.9 \pm 9.8	0.25	0.25	0.23
Watermelon	3	43	19.9 \pm 24.9	25.7 \pm 49.9	0.19	0.21	0.23
Oriental melon	8	57	11.3 \pm 17.9	10.6 \pm 19.7	0.30	0.28	0.30
Tomato	7	49	13.7 \pm 19.8	13.8 \pm 30.0	0.30	0.31	0.32

^a Spearman correlation coefficients was not significant ($p > 0.05$)

Table 23. Mean correlation between FFQ and 12DR among three groups categorized by consumption frequency in 12DR

Freq category in 12DR	No. of items	Freq vs freq		Freq vs amount		Amount vs amount	
		Mean correlation	Items with significant correlation (%)	Mean correlation	Items with significant correlation (%)	Mean correlation	Items with significant correlation (%)
>1 per week	17	0.43	17 (100)	0.37	17 (100)	0.38	17 (100)
<1 per week, >1 per month	37	0.29	36 (97)	0.28	35 (95)	0.29	35 (95)
<1 per month	52	0.21	36 (69)	0.21	36 (69)	0.21	36 (69)

Table 24. Correlation for consumption frequency and amount between FFQ and 12 DR among seven dish groups

	% of nonconsumers		Mean \pm SD		Correlation ^a between FFQ and 12DR		
	FFQ	12DR	FFQ	12DR	Freq vs freq	Freq vs amount	Amount vs amount
Staple foods	0.00	0.00	358.4 \pm 162.0	428.2 \pm 128.6	0.36	0.32	0.43
Soups and stews	0.00	0.00	140.1 \pm 86.8	84.6 \pm 47.3	0.31	0.25	0.32
Side dishes (Animal based)	0.00	0.00	128.5 \pm 88.8	81.1 \pm 44.8	0.23	0.21	0.35
Side dishes (Vegetable based)	0.00	0.00	232.7 \pm 143.1	111.8 \pm 53.8	0.32	0.28	0.27
Side dishes (Others)	0.00	0.00	37.6 \pm 40.6	15.9 \pm 15.2	0.24	0.13	0.21
Beverages	0.00	0.00	393.9 \pm 283.5	189.2 \pm 137.8	0.61	0.38	0.50
Fruits	0.00	0.03	140.9 \pm 133.0	167.7 \pm 131.0	0.50	0.46	0.46

^a All Spearman correlation coefficients are significant ($p < 0.05$)

(2) 2DR 섭취량과 FFQ 빈도를 활용한 일상섭취량의 추정

본 연구에서는 실제적으로 활용 가능성이 높은 2DR 섭취량에 동일 대상자로부터 조사한 FFQ 섭취빈도를 함께 활용하여, 음식(군) 수준의 일상섭취량을 추정하였다. 이를 위해 계절별로 2일씩 랜덤하게 추출한 DR 섭취량에 FFQ에서 얻은 섭취빈도를 공변수로 삽입한 MSM 모형을 활용하였다. 추정된 일상섭취량과 2DR, 그리고 비교대상인 12DR의 분포는 모든 FFQ 항목별로 부록에 수록하였다 (Table A-3). 총 106개 항목 모두 해당 분석을 수행하였으나, 12DR에서 섭취빈도가 매우 낮았던 일부 항목의 경우, 2일씩 추출한 자료에서 모든 대상자의 섭취량이 0으로 추출되어 분석에 적합하지 않았다. 해당 항목 42종이 제외되어 총 64종의 음식항목에 대해서 서로 다른 세가지 방법(12DR, MSM, 2DR)으로 추정된 몸의 섭취량과 표준편차를 전체대상자와 섭취자들만의 결과로 나누어 표 25에 제시하였다. MSM 모형에 의해 개인내 변이를 제거할 때 집단의 평균섭취량을 기준으로 분포를 수축하므로, 대부분의 음식항목에서 2DR과 MSM 추정 일상섭취량간의 평균의 차이는 나타나지 않았다. 하지만 대부분의 음식항목에서 섭취량의 표준편차는 2DR에서 가장 컸으며 (평균표준편차=36.8), MSM 모형에 의해 추정된 일상섭취량 (평균표준편차=22.6)에서는 일관되게 표준편차가 감소하였다. 12DR의 경우 (평균표준편차=18.7) 2DR보다 MSM 추정 일상섭취량의 표준편차와 더 유사하였으며, 섭취자들만의 섭취량에서도 이와 유사한 경향이 나타났다.

분포의 심층적인 비교를 위해 양극단값(5번째 퍼센타일, 95번째 퍼센타일), 중위수, 왜도, 첨도의 값을 12DR, MSM 추정 일상섭취량, 2DR 각각에 대하여 표 26에 제시하였다. MSM 추정 일상섭취

량의 분포는 2DR의 분포에 비교해 5번째 퍼센타일 값의 증가와 95번째 퍼센타일 값의 감소가 나타나 양 극단섭취량이 중앙을 향해 이동한 것을 확인할 수 있었다. 2DR 섭취량의 분포는 평균적으로 5.3의 왜도와 41.1의 첨도를 보여 가장 우측 꼬리가 길고 뽀족한 형태의 분포를 보인 반면, MSM 추정 일상섭취량의 분포는 평균적으로 4.2의 왜도와 26.4의 첨도를 보여 3.1의 왜도와 15.8의 첨도를 보인 12DR 섭취량의 분포와 더 유사해지는 경향을 보였다. MSM 보정 이후 감소된 왜도는 우측의 긴 꼬리가 줄어든 것을 의미하며, 감소된 첨도는 섭취량이 0인 경우가 줄어들어 분포가 좀 더 뾰족해진 형태로 변했음을 의미한다. 줄어든 비섭취자의 비율을 확인하기 위해 표 27에서는 12DR, MSM 추정 일상섭취량, 2DR 각각의 비섭취자의 비율 및 실제 비섭취자의 비율을 음식항목별로 제시하였다. FFQ에서 “거의 안먹음”으로 응답하고 실제 12DR에서도 한번도 섭취하지 않은 실제 비섭취자는 평균적으로 12%였으나 MSM 추정 일상섭취량에서는 30%를 비섭취자로 분류하여 79%가 비섭취자로 나타난 2DR의 결과에 비해 더 정확한 결과를 얻을 수 있었다. 대표적인 상용음식인 배추김치의 경우 MSM 추정 일상섭취량에서 비섭취자의 비율은 0%로 12DR의 비섭취자 및 실제 비섭취자의 비율과 동일하였지만 2DR에서는 약 20%의 비섭취자가 나타나, 2DR에서 일부 대상자가 비섭취자로 잘못 분류되는 것을 확인하였다(그림 9).

표 28부터 30까지는 7개 음식군 수준으로 통합하여 동일한 분석을 수행한 결과를 제시하였다. 음식항목별 결과와 동일하게 MSM 추정섭취량의 양 극단값들은 7개 음식군 모두에서 2DR에 비해 더 줄어들어 12DR의 값들과 더 유사해졌다. 7개 음식군의 왜도와 첨

도의 평균값은 MSM 추정 일상섭취량에서 각각 1.3과 3.0으로 12DR과 유사한 경향을 보였다 (평균왜도=1.2, 평균침도=2.5). 하지만 2DR의 왜도와 침도는 2.3과 10.1로 MSM 추정 일상섭취량과 12DR에 비해 우측 꼬리가 더 길었으며 더욱 뽀족한 형태의 분포를 가지는 것으로 나타났다. 비섭취자의 비율도 12DR과 MSM 추정 일상섭취량에서는 과일군을 제외하고 모두 1% 미만으로 나타났으나, 2DR에서는 주식군과 식물성 반찬군을 제외하고 모두 비섭취자가 존재하는 것으로 나타났다. 2DR에서 비섭취자의 비율은 음료군 (3%)에서 가장 낮았으나, 기타 반찬군과 과일군의 경우 약 30%까지 비섭취자의 비율을 과대평가하는 것으로 나타났다. 그림 10부터 16까지는 12DR, MSM 추정 일상섭취량, 2DR의 각 음식군별 섭취량의 분포를 그래프로 비교 제시하였다. 모든 음식군에서 추정된 MSM 일상섭취량의 분포는 보정전인 2DR의 섭취량보다 12DR의 섭취량과 더 분포가 유사해지는 것을 확인하였다.

Table 25. Daily consumption amount estimated by three different estimates according to FFQ items.

	All subjects			Consumers only		
	12DR	MSM (Spring)	2DR (Spring)	12DR	MSM (Spring)	2DR (Spring)
Cooked white rice	142.5±92.5	116.6±66.1	119.4±119.6	235.9±80.8	224.9±41.2	223.1±102.2
Cooked multigrain rice	142.7±105.5	148.1±111.5	150.1±145.5	240.9±89.3	244.3±86.0	242.9±122.0
Dried seaweed rolls (Gimbap)	19.9±28.9	31±23.7	29.8±74.2	240.1±127.8	273.6±148.7	273.2±179.3
Fried rice (Bokkeumbap)	11.9±20.2	13.7±31.3	13.6±47.8	239.9±102.4	233.9±117.5	233.8±123.8
Rice mixed with vegetables and beef	19.1±26.9	26.3±27.4	25.7±71.2	311.7±123.5	320.5±147.1	320.4±150.9
Noodles	86.1±62.0	86.6±46.7	86.6±120.5	267.4±106.8	276.8±59.4	274.5±161.5
Sandwich	4.5±11.2	7.4±10.3	7.0±28.1	167.4±74.1	173.7±105.4	173.7±105.4
Kimchi soup	2.2±5.4	2.1±11.6	1.8±14.7	83.2±50.2	91.9±48.9	91.9±57.6
Kimchi stew	13.6±15.7	12±17.8	11.8±28.5	106.7±67.8	98.3±26.2	97.6±70.8
Soybean paste soup	12.5±12.9	15±12.6	14.7±27.9	68.1±37.2	70.1±42.6	69.8±53.3
Soybean paste stew	9.5±13.6	9.4±15.9	9.9±44.6	83.5±52.0	74.8±49.3	79.3±98.8
Radish soup	2.3±4.7	2.5±8.3	2.5±10.8	68.6±48.0	65.6±28.1	65.9±39.4
Seaweed soup	3.5±5.1	3.1±4.9	3.0±8.5	30.1±28.1	27.4±24.9	27.3±26.4
Dried pollack soup	1.9±4	1.8±5.5	1.7±8.1	64.1±33.5	56.1±29.4	56.0±35.8
Spicy beef soup	1.9±5.1	1.6±12.9	1.3±10.8	133.6±43.1	151.5±34.3	151.5±34.3
Beef soup	1.7±4.4	2.6±12.8	2.4±11.9	82.0±43.5	86.7±27.2	86.5±31.1
Spicy soft tofu stew	3.1±6.4	3.4±9.9	3.3±13.8	109.9±45.8	103.9±31.9	103.8±45.4

Table 25. Daily consumption amount estimated by three different estimates according to FFQ items.

(Continued)

	All subjects			Consumers only		
	12DR	MSM (Spring)	2DR (Spring)	12DR	MSM (Spring)	2DR (Spring)
Rice soybean paste stew	2.9±6.9	2.4±11.3	2.2±12.0	89.2±73.7	75.6±63.8	75.6±63.8
Loach soup	2.1±5.7	2.2±14.2	2.0±14.6	147.4±34.5	160.2±6.3	161.2±9.4
Bean sprout soup	4.2±6.3	6.5±5.2	6.2±17.9	60.2±31.3	71.0±38.3	71.6±50.0
Hangover soup	3.2±8.3	5.8±15.0	5.3±22.5	140.6±61.5	146.8±52.8	146±79.3
Bulgogi, stir-fried pork	9.5±15.3	8.6±15.2	8.4±27.7	127.5±89.2	110.8±82.4	110.7±83.6
Grilled beef ribs, spareribs	7.9±14.6	7.2±17.6	7.0±32.5	166±107.7	184.5±129.2	184.8±152.4
Braised seafood	1.4±5.3	2.1±13.3	2.2±17.1	170.1±87.7	136.1±44.2	142.6±60.8
Korean-style bacon	11±17.6	14.6±23.1	14.1±44.9	169.3±109.6	187.9±116	187.8±121.8
Grilled fish	5.8±9.3	5.9±13.2	6.0±19.3	68.6±40.1	69.5±36.7	69.3±53.0
Fried eggs	7.6±8.9	7.7±6.9	7.7±17.8	62.4±32.4	62.5±31.2	62.2±39.1
Stir-fried kimchi and tuna	2.0±5.7	3.2±13.4	3.0±15.2	57.9±37.1	70±60.5	69.6±67.2
Stir-fried anchovies	5.0±6.1	5.1±6.4	4.9±11.1	30.4±22.9	27.7±16.3	27.5±22.8
Braised fish	7.7±12.0	6.9±12.7	6.9±26.0	144±90.9	121.7±57.3	122.9±70.6
Squid, dried squid	0.5±1.6	0.6±4.5	0.6±4.4	27.0±22.8	36.7±34.9	36.7±34.9
Marinated crab	1.3±4.3	2.0±12.9	2.0±13.0	82.4±65.1	69.9±73.8	69.9±73.8
Pancakes	4.4±9.5	5.1±13.9	5.0±21	98.0±90.4	91.3±72.6	91.1±92.8

Table 25. Daily consumption amount estimated by three different estimates according to FFQ items.

(Continued)

	All subjects			Consumers only		
	12DR	MSM (Spring)	2DR (Spring)	12DR	MSM (Spring)	2DR (Spring)
Vegetable side dishes	7.6±9.1	6.3±8.2	6.4±13.0	37.8±23.7	33.1±13.6	32.8±20.5
Shredded white radish, leek, green onion	3.1±5.0	4.1±3.2	4.1±12.8	39.5±25.8	45.4±32.1	45.7±38.9
Seasoned water parsley, cucumber	1.9±4.0	3.2±4.4	2.8±13.3	56.9±54.2	57.9±66.1	57.9±66.3
Fresh kimchi (Geotjeori)	2.0±4.2	3.3±6.6	3.4±13.0	46.3±33.0	48.1±24.5	48.0±45.3
Kimchi	38.3±26.3	27.2±19.1	27.9±30.9	55.0±29.9	44.1±21.9	43.8±32.1
Other kimchi	27.2±24.1	33.4±32.3	34.5±57.9	61.3±44.8	65.0±51.2	65.0±76.5
Picked vegetables (sesame leaf, bean leaf, garlic)	1.5±2.6	1.4±3.8	1.5±5.3	19.4±13.1	17.0±6.3	17.3±14.0
Pickled radish	2.1±3.8	1.8±3.9	1.8±6.7	27.9±24.5	23.4±19.5	23.3±23.9
Napa cabbage, lettuce	9.0±9.7	15.1±18	15.1±30	55.4±45.3	60.9±35.4	60.8±56.4
Green chili	2.1±3.2	2.0±5.2	2.0±6.4	21.2±15.0	22.3±21.0	22.2±21.8
Raw cucumber	2.6±6.9	4.7±20.9	4.6±22.6	87.1±78.6	92.6±59.3	92.1±70.8
Raw carrot	0.4±2.1	0.6±4.4	0.5±4.3	35.5±44.3	40.7±20.3	37.7±25.8
Raw onion, garlic	2.8±5.9	3.5±9.9	3.8±16.3	28.0±31.9	29.9±34.3	30.0±43.4
Potatoes	4.7±13.6	7.2±26.5	6.8±34.5	161.4±138.4	203±143.3	203±143.3
Crisp laver	1.4±1.7	1.1±1.2	1.1±2.2	5.2±5.5	4.2±2.5	4.2±3.8

Table 25. Daily consumption amount estimated by three different estimates according to FFQ items.

(Continued)

	All subjects			Consumers only		
	12DR	MSM (Spring)	2DR (Spring)	12DR	MSM (Spring)	2DR (Spring)
Spiceries (Soybean paste, red chili-pepper paste with vinegar)	3.7±3.9	5.4±5.1	5.4±9.5	17.9±11.6	19.7±10.2	19.6±14.1
Sliced raw fish	3.4±9.1	3.5±9.3	3.4±18.7	109.5±96.0	112.5±90.5	112.4±94.1
Milk	66.8±74.4	69.6±69.4	70.8±104.5	220.6±71.4	220.8±52.3	219.4±96.7
Yogurt	15.7±25.6	18.5±22.9	18.2±35.5	118.7±53.3	113.9±47.7	113.6±56
Soybean milk	6.1±18.2	3.9±14.7	3.8±20.7	204.8±62.3	198.5±5.4	198.5±5.8
Orange juice	10.7±17.2	16.3±22.4	16.3±45.7	207.0±85.3	186.5±64.0	186.4±72.6
Tomato juice	8.5±23.4	17.3±58.6	17.5±66.6	241.4±146.1	294.7±164.4	294.3±182.2
Green tea	18.7±38.6	28.2±66.6	28.3±89.6	199.6±128.2	274.4±111.1	275.0±237.8
Coffee	49.7±71.9	61.3±88.3	62.7±123.5	73.2±86.4	88.5±105.5	88.6±139.7
Other tea	12.9±33.5	13.5±30.1	14.8±64.0	83.9±119.5	85.1±82.6	83.5±135.2
Mandarin orange	28.5±36.0	3.8±21.6	3.6±26.1	194.0±122.3	173.7±135.4	174.2±139.4
Apple	37.9±40.6	18.9±41.2	18.9±46.3	155.2±81.1	122.9±69.0	122.7±77.1
Grape	12.0±22.0	4.6±16.0	4.7±22.1	179.7±171.8	73.3±54.9	73.1±63.1
Watermelon	25.7±49.9	56.0±74.6	56.4±157.0	279.5±277.8	315.7±152.3	321.2±430.3
Oriental melon	10.6±19.7	27.6±41.3	28.2±66.6	180.9±121.9	162.0±73.5	160.8±117
Tomato	13.8±30.0	36.5±68.5	36.4±83.2	158.5±161.9	1950±145.9	193.2±166.2

Table 26. Distributions of daily amount estimated by three methods according to FFQ items.

	Percentiles of 12DR					Percentiles of MSM (Spring)					Percentiles of 2DR (Spring)				
	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis
Cooked white rice	22	123	293	0.93	1.03	25	111	234	0.35	-0.41	0	105	365	1.10	0.95
Cooked multigrain rice	16	123	368	0.88	0.24	13	127	363	0.67	-0.35	0	106	451	0.89	0.09
Dried seaweed rolls (Gimbap)	0	9	78	2.21	6.28	0	27	70	1.19	2.59	0	0	193	3.38	14.1
Fried rice (Bokkeumbap)	0	0	57	2.18	5.49	0	5	98	3.76	15.1	0	0	130	4.21	19.6
Rice mixed with vegetables and beef	0	0	66	2.04	5.85	0	19	76	2.87	12.2	0	0	175	3.43	13.9
Noodles	10	72	194	1.26	2.33	40	74	184	1.41	3.09	0	8	348	1.61	2.37
Sandwich	0	0	29	3.46	14.7	0	3	27	2.12	5.94	0	0	66	4.80	25.8
Kimchi soup	0	0	14	3.46	14.4	0	0	6	9.11	100.0	0	0	0	11.89	162.1
Kimchi stew	0	8	43	1.84	5.75	2	4	54	1.96	2.92	0	0	72	2.90	8.85
Soybean paste soup	0	10	41	1.63	3.19	2	12	39	1.65	3.29	0	0	69	2.42	6.30
Soybean paste stew	0	6	29	5.18	48.5	0	4	36	5.50	47.2	0	0	54	11.72	166.8
Radish soup	0	0	11	3.06	11.5	0	0	21	4.39	20.3	0	0	22	5.39	32.9
Seaweed soup	0	2	12	3.61	21.5	0	2	11	4.57	29.5	0	0	16	4.76	30.3
Dried pollack soup	0	0	11	2.55	7.24	0	0	9	4.66	21.9	0	0	8	5.09	25.7
Spicy beef soup	0	0	13	2.77	7.57	0	0	1	8.46	70.7	0	0	0	8.87	80.0
Beef soup	0	0	14	2.92	8.11	0	0	0	5.18	27.7	0	0	0	5.82	37.6

Table 26. Distributions of daily amount estimated by three methods according to FFQ items. (Continued)

	Percentiles of 12DR					Percentiles of MSM (Spring)					Percentiles of 2DR (Spring)				
	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis
Spicy soft tofu stew	0	0	16	2.51	6.96	0	1	33	4.12	16.9	0	0	38	4.54	21.7
Rice soybean paste stew	0	0	16	4.18	26.7	0	0	8	6.48	47.0	0	0	2	6.66	49.8
Loach soup	0	0	14	2.86	8.15	0	0	3	7.22	53.5	0	0	0	8.58	83.8
Bean sprout soup	0	1	15	2.36	7.61	0	5	17	1.47	2.99	0	0	40	4.14	22.6
Hangover soup	0	0	21	3.18	11.1	0	0	44	3.82	15.2	0	0	59	4.59	21.9
Bulgogi, stir-fried pork	0	1	38	2.86	12.0	0	4	38	3.80	16.7	0	0	62	4.36	21.7
Grilled beef ribs, spareribs	0	0	43	2.53	7.57	0	3	33	5.61	39.8	0	0	50	6.34	49.0
Braised seafood	0	0	12	4.46	21.7	0	0	2	7.54	61.4	0	0	0	11.04	142.4
Korean-style bacon	0	0	51	2.17	4.99	0	7	62	3.52	15.4	0	0	100	4.31	22.6
Grilled fish	0	2	23	2.93	11.3	0	1	30	3.93	19.7	0	0	35	4.89	29.91
Fried eggs	0	4	28	1.44	1.73	2	5	21	2.59	8.69	0	0	41	3.09	10.9
Stir-fried kimchi and tuna	0	0	12	5.50	41.0	0	0	19	6.16	43.7	0	0	18	6.73	51.0
Stir-fried anchovies	0	3	19	1.69	2.84	0	3	20	2.38	6.59	0	0	33	3.14	12.6
Braised fish	0	0	35	2.03	4.21	1	3	38	4.08	19.1	0	0	65	4.95	28.8
Squid, dried squid	0	0	4	4.85	26.7	0	0	0	9.36	95.0	0	0	0	9.11	90.1
Marinated crab	0	0	11	4.15	18.2	0	0	3	8.94	89.7	0	0	0	8.93	87.8

Table 26. Distributions of daily amount estimated by three methods according to FFQ items. (Continued)

	Percentiles of 12DR					Percentiles of MSM (Spring)					Percentiles of 2DR (Spring)				
	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis
Pancakes	0	0	20	4.48	30.4	0	1	29	6.84	67.4	0	0	36	7.62	77.9
Vegetable side dishes	0	6	20	5.54	56.8	1	2	24	1.94	3.46	0	0	35	2.80	9.70
Shredded white radish, leek, green onion	0	1	14	2.65	8.83	0	3	10	1.28	2.63	0	0	29	4.76	28.8
Seasoned water parsley, cucumber	0	0	9	3.19	13.1	0	2	9	3.92	25.7	0	0	14	7.02	58.0
Fresh kimchi (Geotjeori)	0	0	10	4.20	26.6	0	1	18	3.96	18.9	0	0	27	6.03	44.6
Kimchi	9	32	87	1.85	5.49	6	22	62	1.53	3.53	0	20	88	2.14	7.24
Other kimchi	2	22	72	1.86	4.90	2	25	92	3.11	14.7	0	17	131	4.71	32.2
Picked vegetables (sesame leaf, bean leaf, garlic)	0	0	7	2.49	7.19	0	0	11	3.23	11.4	0	0	11	6.26	54.4
Pickled radish	0	0	9	3.35	15.1	0	0	8	4.76	30.3	0	0	10	5.85	42.5
Napa cabbage, lettuce	0	6	29	1.60	2.64	1	8	52	2.69	10.5	0	0	70	3.78	21.0
Green chili	0	1	9	2.22	5.11	0	0	12	4.24	20.7	0	0	17	4.06	18.3
Raw cucumber	0	0	17	3.69	14.8	0	0	38	5.54	33.3	0	0	26	6.44	45.9
Raw carrot	0	0	1	10.24	124.7	0	0	0	8.90	83.3	0	0	0	10.51	119.7
Raw onion, garlic	0	0	15	4.18	23.7	0	1	13	6.66	57.2	0	0	16	7.70	74.3
Potatoes	0	0	28	5.20	34.9	0	0	51	5.84	39.3	0	0	53	6.62	48.8

Table 26. Distributions of daily amount estimated by three methods according to FFQ items. (Continued)

	Percentiles of 12DR					Percentiles of MSM (Spring)					Percentiles of 2DR (Spring)				
	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis
Crisp laver	0	1	5	3.39	17.2	0	1	3	2.89	13.1	0	0	5	3.79	20.2
Spiceries (Soybean paste, red chili-pepper paste with vinegar)	0	2	11	1.79	4.30	1	4	15	2.07	5.44	0	0	23	2.74	9.77
Sliced raw fish	0	0	23	3.94	18.8	0	1	10	5.99	40.8	0	0	10	6.81	49.6
Milk	0	42	208	1.59	3.06	0	38	197	1.16	1.03	0	0	280	2.02	5.61
Yogurt	0	5	68	2.48	6.84	0	9	70	1.84	3.20	0	0	100	2.11	3.98
Soybean milk	0	0	33	4.62	24.9	0	0	16	4.98	25.2	0	0	0	5.88	37.6
Orange juice	0	0	47	1.91	3.97	0	8	58	3.29	18.9	0	0	100	4.65	33.6
Tomato juice	0	0	49	4.01	18.0	0	0	116	4.35	20.8	0	0	100	4.90	27.3
Green tea	0	0	106	2.87	9.13	0	1	167	3.03	10.4	0	0	200	4.78	28.1
Coffee	0	25	177	2.93	10.5	0	30	264	3.06	11.5	0	12	318	3.68	17.9
Other tea	0	1	65	4.77	26.6	0	4	64	5.41	40.8	0	0	100	8.48	94.1
Mandarin orange	0	18	96	2.38	9.25	0	0	7	8.70	83.5	0	0	0	9.70	104.8
Apple	0	25	119	1.60	3.21	0	0	96	3.18	12.8	0	0	106	3.62	17.3
Grape	0	0	59	2.65	7.99	0	0	26	5.95	42.7	0	0	28	7.03	60.1
Watermelon	0	6	100	4.24	23.8	3	23	212	2.31	5.99	0	0	282	4.70	27.0
Oriental melon	0	0	46	3.41	16.6	0	9	111	2.77	10.5	0	0	155	3.91	21.0
Tomato	0	1	69	5.99	57.0	0	5	189	2.76	9.05	0	0	220	3.33	14.6

Table 27. Percentage of nonconsumers estimated by three different methods according to FFQ items

	% of nonconsumers			
	True ^a	12DR	MSM (Spring)	2DR (Spring)
Cooked white rice	0	1	5	29
Cooked multigrain rice	0	3	2	28
Dried seaweed rolls (Gimbap)	9	46	11	80
Fried rice (Bokkeumbap)	28	61	36	90
Rice mixed with vegetables and beef	7	51	11	85
Noodles	0	2	2	49
Sandwich	41	78	44	92
Kimchi soup	11	77	83	97
Kimchi stew	1	29	1	78
Soybean paste soup	1	18	2	64
Soybean paste stew	1	32	10	80
Radish soup	19	69	27	93
Seaweed soup	2	31	2	80
Dried pollack soup	17	75	20	94
Spicy beef soup	28	85	90	99
Beef soup	13	82	90	95
Spicy soft tofu stew	11	73	19	94
Rice soybean paste stew	23	73	66	94
Loach soup	45	86	86	98
Bean sprout soup	5	48	6	84
Hangover soup	35	82	52	93
Bulgogi, stir-fried pork	3	50	10	86
Grilled beef ribs, spareribs	13	61	25	93
Braised seafood	34	91	75	98
Korean-style bacon	5	51	9	86
Grilled fish	1	47	15	85
Fried eggs	2	33	3	77
Stir-fried kimchi and tuna	24	76	67	93

^a Participants who indicated zero consumption of a food on both of the FFQ and DR

Table 27. Percentage of nonconsumers estimated by three different methods according to FFQ items (Continued)

	% of nonconsumers			
	True ^a	12DR	MSM (Spring)	2DR (Spring)
Stir-fried anchovies	3	27	3	70
Braised fish	3	55	4	90
Squid, dried squid	19	84	56	97
Marinated crab	49	86	88	95
Pancakes	4	61	17	90
Vegetable side dishes	0	15	0	69
Shredded white radish, leek, green onion	5	44	7	83
Seasoned water parsley, cucumber	12	69	30	90
Fresh kimchi (Geotjeori)	7	64	8	88
Kimchi	0	0	0	20
Other kimchi	0	1	3	27
Picked vegetables (sesame leaf, bean leaf, garlic)	8	54	54	87
Pickled radish	28	51	39	86
Napa cabbage, lettuce	1	17	1	61
Green chili	7	44	23	85
Raw cucumber	9	75	79	93
Raw carrot	28	90	85	98
Raw onion, garlic	19	48	36	81
Potatoes	12	75	43	94
Crisp laver	0	11	0	59
Spiceries (Soybean paste, red chili-pepper paste with vinegar)	0	15	1	57
Sliced raw fish	24	73	39	94
Milk	12	24	16	55
Yogurt	13	47	17	73
Soybean milk	42	81	68	97
Orange juice	19	61	21	84
Tomato juice	37	78	66	91

^a Participants who indicated zero consumption of a food on both of the FFQ and DR

Table 27. Percentage of nonconsumers estimated by three different methods according to FFQ items (Continued)

	% of nonconsumers			
	True ^a	12DR	MSM (Spring)	2DR (Spring)
Green tea	13	61	36	84
Coffee	5	8	10	22
Other tea	17	38	28	75
Mandarin orange	0	28	58	97
Apple	1	21	40	78
Grape	4	54	41	90
Watermelon	2	43	3	70
Oriental melon	7	57	8	72
Tomato	6	49	8	71

^a Participants who indicated zero consumption of a food on both of the FFQ and DR

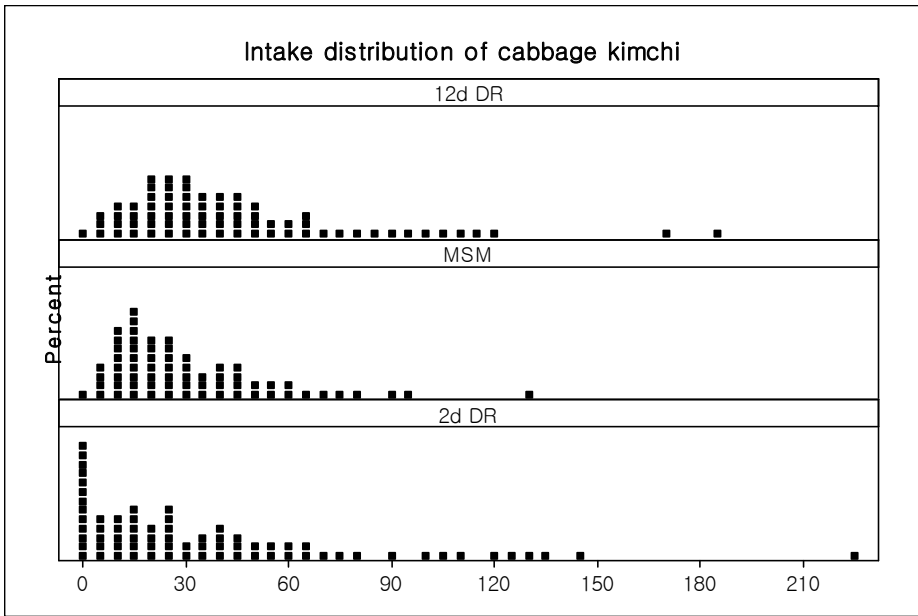


Figure 9. Intake distribution of cabbage kimchi estimated by three different methods.

Table 28. Daily consumption amount estimated by three different methods according to dish groups.

	Daily amount (Mean \pm SD)					
	All subjects			Consumers		
	12DR	MSM	2DR	12DR	MSM	2DR
Staple foods	428 \pm 129	433 \pm 131	434 \pm 187	436 \pm 124	441 \pm 131	441 \pm 182
Soups and stews	85 \pm 47	80 \pm 44	80 \pm 81	114 \pm 46	110 \pm 50	109 \pm 88
Side dishes (Animal based)	81 \pm 45	80 \pm 39	79 \pm 83	129 \pm 53	132 \pm 62	129 \pm 107
Side dishes (Vegetable based)	112 \pm 54	121 \pm 57	122 \pm 95	119 \pm 53	127 \pm 58	127 \pm 95
Side dishes (Others)	16 \pm 15	16 \pm 12	17 \pm 33	33 \pm 31	33 \pm 22	34 \pm 53
Beverages	189 \pm 138	231 \pm 169	232 \pm 232	216 \pm 135	255 \pm 169	253 \pm 231
Fruits	168 \pm 131	154 \pm 121	154 \pm 212	268 \pm 142	288 \pm 124	288 \pm 293

Table 29. Distributions of daily amount estimated by three methods according to dish groups.

	Percentiles of 12DR					Percentiles of MSM (Spring)					Percentiles of 2DR (Spring)				
	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis	5 th	50 th	95 th	Skewness	Kurtosis
Staple foods	240	417	647	0.30	-0.21	233	423	662	0.61	0.80	158	419	747	0.70	1.34
Soups and stews	23	77	180	1.42	3.06	26	72	156	1.46	5.31	0	66	185	3.80	29.1
Side dishes (Animal based)	23	74	177	0.91	0.69	27	70	157	0.75	0.05	0	54	227	1.57	3.22
Side dishes (Vegetable based)	43	102	217	1.00	1.31	51	112	228	1.37	2.69	20	100	322	1.68	3.73
Side dishes (Others)	1	11	45	1.96	6.10	4	13	40	1.88	4.67	0	4	68	3.51	14.6
Beverages	35	148	454	1.48	3.20	44	199	541	1.88	5.07	6	180	609	2.42	8.43
Fruits	15	139	419	1.47	3.45	19	133	375	1.32	2.62	0	97	500	2.74	10.5

Table 30. Percentage of nonconsumers estimated by three different estimates according to dish groups

	% of nonconsumers			
	True ^a	12DR	MSM (Spring)	2DR (Spring)
Staple foods	0	0	0	0
Soups and stews	0	0	0	10
Side dishes (Animal based)	0	0	0	16
Side dishes (Vegetable based)	0	0	0	0
Side dishes (Others)	0	0	1	28
Beverages	0	0	0	3
Fruits	0	3	0	30

^a Participants who indicated zero consumption of a food on both of the FFQ and DR

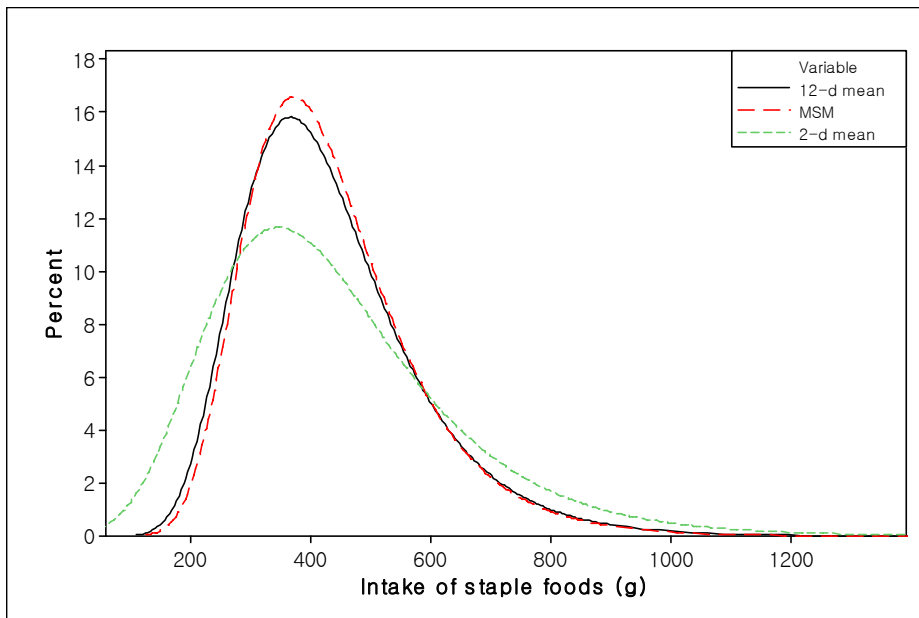


Figure 10. Comparison of estimated distributions for intake of staple foods in spring.

Solid line: 12-d mean intake.

Long dashed line: estimated usual intake by MSM using 2-d mean intake and frequency of FFQ.

Short dashed line: 2-d mean intake.

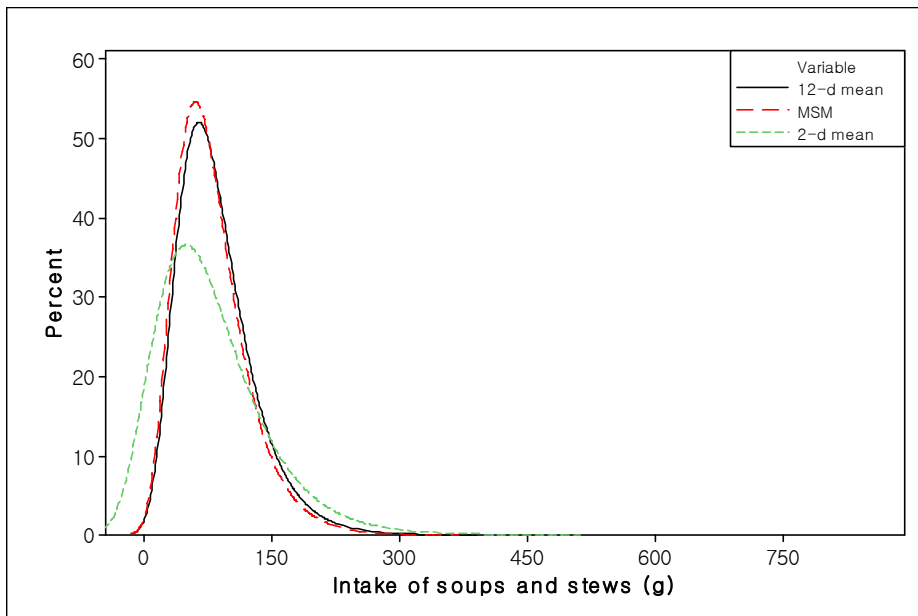


Figure 11. Comparison of estimated distributions for intake of soups and stews in spring.

Solid line: 12-d mean intake.

Long dashed line: estimated usual intake by MSM using 2-d mean intake and frequency of FFQ.

Short dashed line: 2-d mean intake.

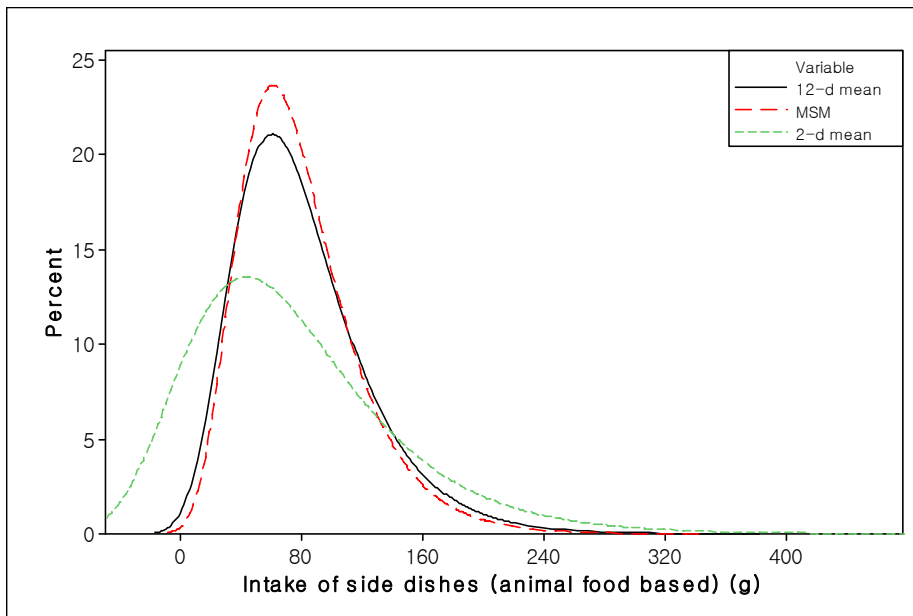


Figure 12. Comparison of estimated distributions for intake of side dishes (animal based) in spring.

Solid line: 12-d mean intake.

Long dashed line: estimated usual intake by MSM using 2-d mean intake and frequency of FFQ.

Short dashed line: 2-d mean intake.

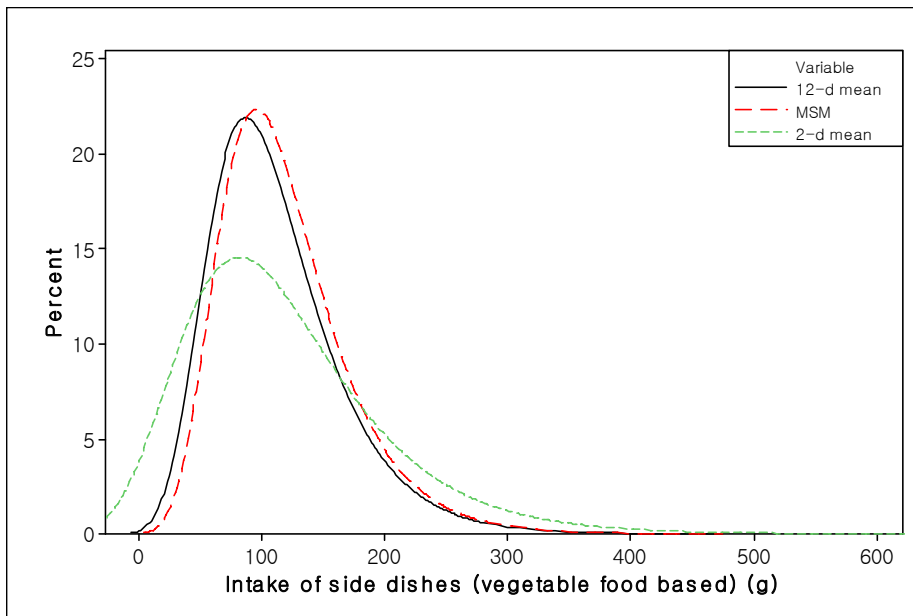


Figure 13. Comparison of estimated distributions for intake of side dishes (vegetable based) in spring.

Solid line: 12-d mean intake.

Long dashed line: estimated usual intake by MSM using 2-d mean intake and frequency of FFQ.

Short dashed line: 2-d mean intake.

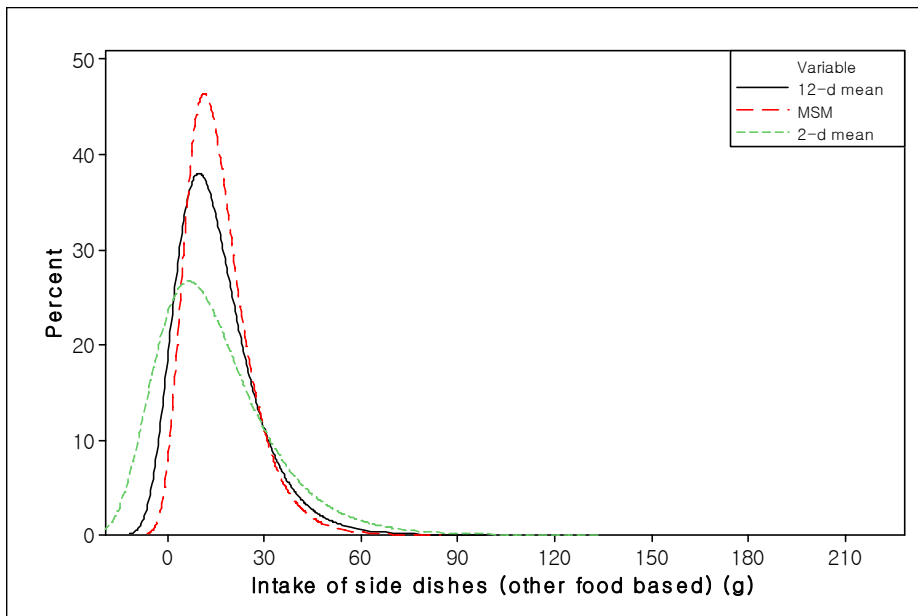


Figure 14. Comparison of estimated distributions for intake of side dishes (others) in spring.

Solid line: 12-d mean intake.

Long dashed line: estimated usual intake by MSM using 2-d mean intake and frequency of FFQ.

Short dashed line: 2-d mean intake.

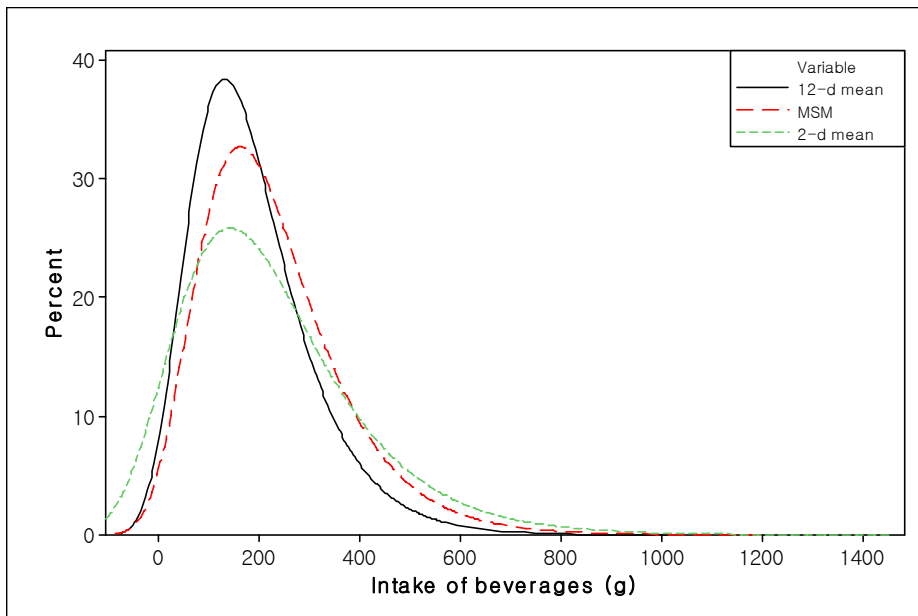


Figure 15. Comparison of estimated distributions for intake of beverages by seasons.

Solid line: 12-d mean intake.

Long dashed line: estimated usual intake by MSM using 2-d mean intake and frequency of FFQ.

Short dashed line: 2-d mean intake.

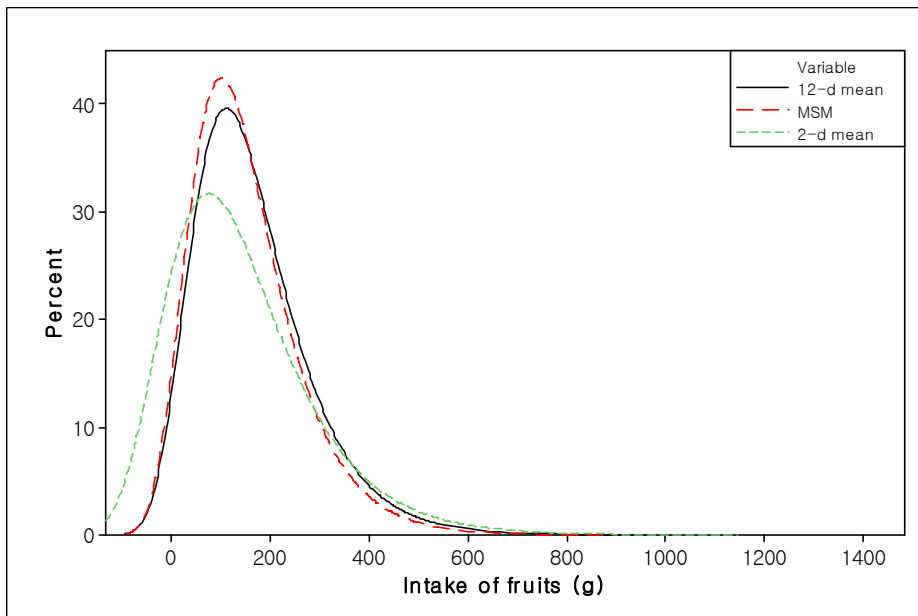


Figure 16. Comparison of estimated distributions for intake of fruits in spring.

Solid line: 12-d mean intake.

Long dashed line: estimated usual intake by MSM using 2-d mean intake and frequency of FFQ.

Short dashed line: 2-d mean intake.

4. 고찰

FFQ와 12DR사이에 FFQ 항목별 섭취빈도를 비교 분석하여, FFQ의 섭취빈도를 비교적 적은 일수의 DR (2일)과 결합하는 MSM모형의 적용가능성을 살펴본 본 연구에서 약 84%에 해당하는 FFQ 항목의 섭취빈도간 유의한 양의 선형관계가 나타났다. 또한 MSM 추정 일상섭취량은 양 극단 퍼센타일의 값이 2DR에 비해 중앙으로 이동하여 12DR과 더욱 근접한 결과를 보였으며, 비섭취자의 비율도 실제 비섭취자의 비율과 비교하였을 때 2DR보다 더 정확하게 추정하였다.

본 연구의 디자인과 유사한 연구가 2006년 EATS 자료를 활용하여 National Cancer Institute 그룹에 의해 수행된 바 있다 (Subar, Dodd et al. 2006). 저자들은 4일의 24HR자료와 1회의 FFQ자료를 가지고 있는 965명의 성인을 대상으로 FFQ에서 응답한 섭취확률과 4일의 24HR자료에서 보고된 섭취확률간의 상관관계를 검증하였다. 56개의 식품군과 230개의 개별 식품수준에서 수행된 해당 연구에서 93%의 식품군과 95%의 개별 식품에서 섭취확률간 유의한 상관관계가 도출되었으며, 84%의 식품군과 24%의 개별 식품에서 FFQ의 섭취확률과 4일 평균 섭취량간의 상관관계가 유의적으로 나타났다. 이를 통해 저자들은 FFQ의 섭취빈도를 국가적 영양조사에 공변수로 삽입하여 활용할 수 있는 충분한 근거가 된다고 주장하였다. 본 연구의 경우에도 선행연구에 비해 유의한 상관관계를 가지는 항목의 비율은 유사한 수준이었으며, 이러한 결과는 FFQ에서 응답한 개인의 섭취빈도가 적은 수의 24HR/DR에서는 알 수 없는 해당 음식/식품의 섭취확률을 예측하는데 중요한 역할을 할 수 있을 것임을 뒷받침한다.

본 연구에 활용된 FFQ는 암과 관련된 음식 수준에 중점을 두고 개발된 조사지로 상용음식과 비상용식품을 적절하게 포함하고 있었다. 따라서 대상자들이 자주 섭취하는 음식과 그렇지 않은 음식간의 차이를 분석할 수 있는 장점이 있었다. 대상자들이 장기간의 섭취빈도를 응답할 때 가장 먼저 고려하는 단위인 일주일과 한 달을 기준으로 총 3개의 군으로 나누어 결과를 제시하였다. 대상자들은 일주일에 1회 이상 섭취하는 음식의 경우 실제 섭취빈도와 가장 연관성이 높은 응답을 하였으며 (평균상관관계=0.43) 한 달에 1회 미만 섭취하는 음식의 경우 실제 섭취빈도와 연관성이 낮은 응답을 하였다 (평균상관관계=0.21). 이러한 경향은 FFQ 섭취빈도와 12DR의 평균 섭취량간의 관계에서도 마찬가지였다. 즉 대상자들은 비교적 자주 섭취하는 음식의 경우 실제 섭취빈도를 더욱 정확하게 응답하며, 월 1회 미만으로 거의 섭취하지 않는 음식의 경우 실제 섭취빈도와 연관성이 낮은 응답을 하는 것을 알 수 있었다. 이는 자주 섭취하는 음식일수록 본 모형을 사용하여 일상섭취량을 추정하는데 더 유리한 것을 뒷받침하는 근거가 될 수 있다.

이와 같이 연관성이 검증된 음식항목들은 일상섭취량을 추정하는데 해당 FFQ 섭취빈도를 모형에 추가할 근거를 얻었다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 64종의 음식에 대하여 2일의 섭취량과 FFQ 섭취빈도를 함께 이용하여 계절별 일상섭취량 분포를 추정해보았으며 여러 음식 항목을 통합한 7개 음식군 수준에서도 동일한 분석을 하였다. 대부분의 음식항목에서 MSM 추정 일상섭취량은 2DR에 비해 12DR과 더 유사한 양 극단값 및 왜도와 첨도를 보였으나, 일부 음식항목의 경우 비섭취자의 비율이 높아 분포간 차이가 뚜렷하게 나타나지 않거나 12DR에 비해 분포를 과도하게 줄이는 경우도 있었

다. 하지만 7개 음식군 수준으로 통합한 결과에서는 모든 음식군에서 줄어든 표준편차가 12DR과 유사한 수준이었으며, 양 극단 퍼센타일 및 분포도의 비교에서도 일관되게 높은 유사성을 보였다. 따라서 음식수준의 일상섭취량 추정 시 자주 섭취하지 않아 섭취빈도가 낮은 음식의 경우, 군의 형태로 통합하여 분석하는 것도 하나의 대안이 될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 추정된 MSM 일상섭취량은 2DR보다 비섭취자의 비율을 줄이는 것으로 나타났으며, 이는 본 연구에서 비교의 기준으로 삼았던 12DR의 분포와 유사한 수준이었다. 이는 식사조사의 또 하나의 큰 활용방안인 특정 기준치 이상/미만 대상자 비율을 산출할 경우 긍정적인 방향으로 활용될 수 있는데, 단순 2DR에서는 해당 음식/식품을 섭취한 것으로 응답할 확률이 줄어들게 되는바 실제로 먹지 않는 사람의 비율이 과대평가될 소지가 크다고 할 수 있다. 이에 반해 12DR에서는 실제 먹지 않는 사람의 비율이 줄어들게 되는데, 이러한 경향은 본 연구에서도 확인할 수 있었다. 이는 Haubrock 등이 보고한 EPIC 연구의 일부를 MSM을 통해 추정된 선행연구에서도 보고된 바 있다 (Haubrock, Nothlings et al. 2011). 선행연구에서 저자들은 실제 먹지 않는 사람 (True non-consumer)의 비율을 393명의 성인의 2일간 24HR과 이로부터 FFQ 섭취확률이 결합된 MSM 모형으로부터 각각 추정하여 비교하였는데, 총 38개 식품군 중 2일 조사에서는 먹지 않는 것으로 보고된 식품군이 최대 92%에 달했으나 추정된 MSM 모형에서는 최대 51%로 산출되었다. 또한 2일 조사에서는 빵류를 제외하고 모든 37개 식품군에서 먹지 않는 사람이 존재하였으나, MSM 추정 모형에서는 23개 식품군에서만 먹지 않는 사람이 존재하였다. 이는 조사

일에 먹지 않아 평소에도 먹지 않는 사람으로 분류되는 사람들의 비율을 FFQ 섭취빈도에 의하여 더 정확히 추정할 수 있음을 보여준 것으로 평가할 수 있다.

본 연구는 FFQ와 DR간 음식항목을 연동하는 과정에서 일부 주관적인 관점이 개입될 수 있다는 점과 음식수준으로 분석하였기 때문에 식품수준의 결과로 확대하여 해석할 수 없다는 제한점을 가지고 있다. 하지만 본 연구는 한국인을 대상으로 음식수준의 일상섭취량을 추정하는 첫 번째 연구였다는 점과 비교적 자주 섭취하는 음식이거나 음식군수준으로 통합하여 분석하는 경우 일상섭취량을 더욱 정확히 추정할 수 있다는 점에서 의의를 찾을 수 있다. 또한 순수 음식항목 수준에서의 분석이기 때문에 레시피 데이터베이스나 FFQ 항목 내 여러 음식간의 가중치로 인한 오차가 개입될 여지를 최소화하였다는 장점이 있었다.

5. 결론

서울 근교에 거주하는 288명의 성인을 대상으로 한 본 연구에서, 대상자들은 본인들이 응답한 FFQ 항목 중 84%에서 실제 12일의 섭취빈도와 유의한 상관관계가 있는 섭취빈도를 FFQ에서 응답하였다. 실제적 연구 디자인에서의 활용가능성을 모색하기 위해 2DR의 섭취량과 FFQ의 섭취빈도를 함께 활용한 MSM 추정섭취량은 대부분의 음식항목과 음식군의 경우에서 12DR과 더 유사한 분포를 보였으며 비섭취자의 비율도 더 정확하게 추정하였다. 2일 조사를 수행하여 음식수준의 섭취량을 추정하는 연구에서 FFQ를 추가적으로 수행할 수 있다면, 본 연구에서 제시한 모형을 활용하여 더욱 정확하게 일상섭취량을 추정할 수 있을 것으로 생각된다.

VI. 종합 고찰

본 연구는 수도권에 거주하는 한국 성인의 일상섭취량을 추정하기 위하여 영양소 수준에서는 식사기록법의 조사일수를 산정하고 식품섭취빈도조사법의 타당도를 검증하였으며, 음식수준에서는 식품섭취빈도조사법의 섭취빈도를 활용한 일상섭취량 추정 모형을 탐색하였다. 3일에서 4일의 식사기록법을 수행하는 경우 일상섭취량을 적절한 수준 ($r>0.7$)으로 대변할 수 있었으며, 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 개발된 FFQ는 적절한 수준의 신뢰도와 보통 수준의 타당도를 보였다. 음식수준에서 일상섭취량을 추정하기 위해 FFQ와 12DR간 섭취빈도를 연관 분석한 결과 84%의 음식항목에서 섭취빈도간 유의한 양의 상관관계가 도출되었고, FFQ의 섭취빈도와 2DR의 섭취량으로 추정한 음식의 일상섭취량은 12DR의 분포와 더 유사해져 그 활용가능성을 확인할 수 있었다.

영양소 수준에서는 영양소 별로 일상섭취량을 추정하는데 필요한 조사일수가 다르고, 조사환경을 감안해야 하기 때문에, 여러 영양소의 일상섭취량을 대표할 수 있는 조사일수를 산정하는 것이 중요한 고려사항이다. 서로 다른 FFQ 타당도 검증 연구에 사용된 12DR을 통합하여 수행한 본 연구에서 영양소 별로 차이가 있었지만 일상섭취량을 대표하는 수준을 상관계수 0.7정도의 보통수준으로 택할 경우 3일에서 4일 정도의 조사가 필요하였으며, 그 수준을 0.8정도로 높이는 경우 약 6일에서 7일의 일별조사가 필요하였다. 또한 일별조사의 연구 설계시 고려해야 하는 계절적 요인, 조사횟수에 따른 요인, 주중/주말에 따른 요인은 모두 전체 변이에서 차지하는 비율이 낮았기 때문에 이러한 요인들을 반드시 연구 디자인에 포함시켜야 하는 근거는 미약한 수준이었다. 다만 성별간에는 남성에서, 연

평균간에는 젊은 성인 (20~45세)에서 각각 그 비교대상인 여성과 고령 성인 (46~65세)보다 개인내 변이와 개인간 변이의 비율이 높았기 때문에 같은 수준의 일상 섭취량을 추정하기 위해서는 보통 1일에서 3일의 조사일수가 더 필요한 것으로 나타났다.

FFQ는 장기간의 식사섭취를 조사할 수 있는 도구로 보통 지난 1년의 섭취빈도와 평균 섭취분량을 응답하게 하기 때문에 따로 일상 섭취량을 추정할 필요가 없으며, 대상자들이 느끼는 부담도 비교적 적은 장점을 가지고 있어 역학분야에서 널리 사용되고 있다. 하지만 새롭게 개발된 FFQ는 대상집단의 식사섭취습관을 반영한 음식이나 식품을 제한된 목록에 포함시켜야 하므로 그 타당도를 검증하는 것은 필수적이다 (Haftenberger, Heuer et al. 2010). 본 연구에서는 12DR을 그 기준방법으로 삼아 FFQ의 타당도를 검증하였으며, 2회의 FFQ의 결과로부터 그 신뢰도를 검증하였다. 2회의 FFQ간에는 대부분의 영양소에서 0.5에서 0.6까지의 상관관계가 나타나 비교적 높은 수준의 신뢰도가 나타났으며, 타당도는 0.2에서 0.4까지의 상관관계수가 대부분 영양소에서 나타나 서구의 결과보다는 낮았지만 국내 연구결과와는 비슷한 수준의 결과를 얻을 수 있었다. 또한 교차분류표를 통한 대상자의 분류 정도 및 12DR 대비 FFQ의 섭취량 비율(%)에서도 적절한 수준의 일치도가 나타났다. 다만 조사설계상 두 번째 FFQ와 12DR의 타당도를 검증하는 것이 바람직하지만, 상대적인 타당도를 비교하기 위해 첫 번째 FFQ과 두 FFQ의 평균과도 타당도를 검증한 결과 의미 있는 결과를 얻을 수 있었다. 12DR과 가장 타당도가 높았던 FFQ는 두 FFQ의 평균으로 이는 반복된 조사로 FFQ의 측정오차가 부분적으로 감소된 것으로 해석할 수 있었다. 하지만 첫 번째 FFQ의 타당도가 두 번째 FFQ의 타당도보다

유사하거나 약간 높았던 것은 대상집단의 식사섭취가 조사기간 1년 동안 크게 바뀌지 않았다는 것을 의미한다. 즉 1년동안의 식사섭취량을 FFQ로 조사하는 경우 FFQ의 수행 시점을 반드시 목적기간의 종료시점으로 설정할 필요는 없다는 것을 시사한다고 하겠다. 본 연구에서는 12DR의 섭취량을 기준으로 본 FFQ를 보정할 수 있는 회귀모형을 제시하였는데 이는 추후 본 FFQ를 활용하는데 있어서 유용하게 사용될 수 있을 것이다. 이러한 보정방법은 이미 서구에서는 몇 차례 보고되었으며 (Fawzi, Rifas-Shiman et al. 2004, Araujo, Yokoo et al. 2010, Voci, Slater et al. 2011), 보정 결과 12DR의 섭취량과 유사한 평균값을 가지는 것을 확인하였다. 다만 타당도가 낮았던 일부 영양소에서는 보정 후 섭취량의 표준편차가 과도하게 줄어들어 개인간의 차이를 상쇄시키는 결과가 나타났기 때문에 그 사용에 있어서 주의할 필요가 있을 것으로 사료된다.

음식수준에서는 최근 도입된 FFQ의 섭취빈도와 DR의 섭취량을 함께 이용하여 일상섭취량을 추정하는 모형을 한국 성인의 식생활 분석에 활용할 수 있는지 그 가능성을 탐색해 보았다. 이미 미국에서는 이러한 모형을 적용하기 위한 전제조건인 FFQ에서 얻은 섭취 확률과 24HR/DR에서 얻은 섭취확률간의 상관관계를 밝힌 바 있으며 약 90%이상의 식품에서 유의적인 상관관계를 보고한 바 있다 (Subar, Dodd et al. 2006). FFQ의 음식항목을 대상으로 수행한 본 연구에서는 84%에 해당하는 항목에서 FFQ의 섭취빈도와 12DR의 섭취빈도간에 유의한 상관관계가 나타났다. 이러한 상관관계는 대상자들이 자주 섭취하는 음식(주 1회이상)에서 더 높았으며, 월 1회 미만으로 섭취하는 음식의 경우에는 유의하지 않은 경우도 존재하였다. 하지만 분석에 사용된 106종의 FFQ 음식항목을 7종의 음식

군으로 통합한 분석에서는 모든 음식군에서 유의한 상관관계가 나타나 자주 섭취하지 않는 음식의 경우 음식군 수준으로 통합하여 분석하는 것을 대안으로 고려할 수 있을 것으로 생각된다. 음식(군) 수준의 일상섭취량을 추정하기 위해 2DR의 섭취량에 FFQ의 섭취빈도를 공변수로 추가한 모형(MSM)을 적용한 결과 대부분의 음식(군)에서 평균값은 변하지 않았지만 표준편차 및 양 극단값이 중앙으로 이동하여 12DR의 분포와 더 유사한 결과를 보였다. 또한 2DR에서 과도하게 나타나는 비섭취자의 비율도 MSM 추정 일상섭취량에서는 일관되게 감소되어 실제 비섭취자의 비율을 더욱 정확히 추정하였다. 이러한 결과는 음식(군)수준에서 일상섭취량을 추정할 때, 다수일을 조사하지 못하는 경우 최소 2DR과 1회의 FFQ를 병행하는 연구방법의 활용가능성을 보여주는 것으로 판단된다.

본 연구에서는 DR이 해당일의 식사섭취량을 편향없이 조사할 수 있는 조사도구로 가정하였으나, 생체지표를 활용한 여러 연구들로부터 DR/24HR/FFQ등의 조사방법에는 편향성이 존재하는 것으로 보고된 바 있다 (Bingham, Gill et al. 1997, Trabulsi and Schoeller 2001). 하지만 모든 영양소가 이런 검증수단이 되는 생체지표를 가지고 있지 않을 뿐만 아니라, 해당 방법을 수행하기 위해서는 현재로서는 비용적인 측면에서 큰 부담이 되어 비효율적인 것이 사실이다. 일부 활용할 수 있는 경우로는 비교적 적은 수의 대상자를 대상으로 이중표시수를 활용한 에너지 섭취량 평가와 (Butte, Wong et al. 2010) 소변의 질소량을 이용한 단백질 평가나 (Bingham 2003), 24시간 소변의 칼륨양을 이용한 칼륨의 섭취량 평가 (Tasevska, Runswick et al. 2006) 등이 있다. 또한 최근에는 총당류와 그 밀도의 섭취량을 예측할 수 있는 생체지표가 개발되어

OPEN study 자료로부터 보고된 바 있다 (Tasevska, Midthune et al. 2011). 하지만 이러한 생체지표를 활용한 식사조사는 위에서 언급한 여러 한계점등으로 인해 아직 널리 사용되지 못하는 실정으로, 이중표시수의 경우엔 아직 국내에서는 9명의 대상자에게 수행한 한 건의 연구밖에 보고되지 않은 실정이다 (Lee and Kim 2003). 이후로 생체지표를 이용한 연구가 국내에서 수행되어 해당 조사일의 편향되지 않는 섭취량을 정확히 산출할 수 있다면, 본 연구에서 제시한 모형을 활용하여 일상섭취량을 더욱 정확히 추정하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

본 연구에서는 모두 12DR을 활용하였으므로 본 연구의 결과를 24HR을 적용한 경우에까지 확장하기에는 한계점이 있다. 하지만 두 방법 모두 일별 조사이며, 변이의 가장 큰 부분을 차지하는 개인 내 변이를 모두 내재하고 있는 방법이라는 점에서 24HR에서의 일부 활용가능성을 예측해 볼 수 있다. 또한 수도권 성인을 대상으로 한 연구인만큼 타 연령군이나 타 지역으로 일반화하기 어려우며, 음식수준의 일상섭취량 추정 모형 역시 또 다른 관심사 중 하나인 식품수준의 일상섭취량 추정에 확대해서 적용하는 데 주의하여야 할 것이다. 대규모 조사의 경우 일별 조사의 조사일을 증가시키는 것이 매우 어려운 실정임을 감안할 때 개인내 변이를 통제할 수 있는 최소한의 조사일수인 2일 조사에 덧붙여 장기간의 섭취확률을 얻을 수 있는 조사를 추가적으로 수행한다면 본 연구에서 제시한 모형을 적용하여 개인 및 집단의 일상섭취량을 더욱 정확한 수준으로 추정할 수 있을 것으로 생각된다.

VII. 요약 및 결론

1. 요약

수도권에 거주하는 한국 성인의 일상적인 영양소 섭취량을 추정하기 위해 식사기록법의 조사일수 산정 및 식품섭취빈도조사법의 타당도 검증을 수행하고 음식 수준에서 일상섭취량을 추정하기 위한 모형을 탐색한 본 연구에서 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 12DR로 414명의 영양소 섭취량을 산출한 자료에서 계절, 조사횟수, 주중/주말에 따른 변이는 총 변이 중 차지하는 비율이 낮았으며 개인내 변이와 개인간 변이가 대부분의 변이를 설명하였다. 조사일수를 결정하는 개인내 변이와 개인간 변이의 비율은 남성과 젊은 성인 (20~45세)이 각각 여성과 고령 성인 (46~65세)에 비해 높아 같은 수준의 정확성을 위해서는 1일에서 3일 이상의 조사일수가 더 필요하였다. 대부분의 영양소에서 일상섭취량과의 상관관계가 0.7 정도의 보통 수준을 얻으려면 3일에서 4일이 필요하였고, 0.8 이상의 수준을 필요로 하는 경우 6일에서 7일의 조사일수가 필요하였다.

2. 12DR과 2회의 FFQ를 동일한 126명에게 수행한 후, FFQ의 타당도 및 신뢰도를 검증한 결과, 비교적 높은 수준의 신뢰도와 보통 수준의 타당도가 나타났다. 타당도는 에너지 조정 결과 일부 영양소에서 상관계수가 상승하였고 동일 또는 인접 사분위에 분류되는 대상자의 비율이 증가하였으며, 회귀모형에 의해 보정된 FFQ의 평균은 12DR의 평균에 유사해지는 것을 확인하였다. 2회 FFQ를

평균한 경우의 타당도가 가장 높았으며, 첫 번째 FFQ의 타당도와 두 번째 FFQ의 상대적인 타당도는 영양소에 따라 유사하거나 첫 번째 FFQ에서 약간 높은 수준으로 나타났다.

3. 12DR과 2회의 FFQ를 동일한 288명에게 수행한 후, FFQ에서 응답된 섭취빈도와 12일 DR에서 보고된 섭취빈도간의 상관관계를 분석한 결과 106개 항목 중 89개 항목 (84%)에서 유의한 양의 상관관계가 나타났으며 7개 음식군 수준으로 통합한 경우에는 모든 음식군에서 유의한 상관관계가 나타났다. 섭취빈도간 상관관계는 주 1회이상 섭취하는 음식들에서 가장 높았으며, 월 1회미만 섭취하는 음식의 경우에는 유의하지 않은 항목도 일부 존재하였다. 계절별 2일씩 임의 추출한 DR의 섭취량에 FFQ의 섭취빈도를 공변수로 활용하는 모형 (MSM)으로 음식수준의 일상섭취량을 추정한 결과, 대부분의 음식항목과 7개 음식군 모두에서 섭취량의 분포가 양 극단에서 12DR에 더 유사해졌으며 비섭취자의 비율도 보다 정확하게 추정하였다.

2. 제한점

본 연구는 모두 수도권 성인을 대상으로 DR을 사용하여 수행된 결과이므로 24HR을 사용한 경우나 타 연령군이나 타 지역으로 확장하는데 제한점이 있다. 연구 1에서는 개인내 변이와 개인간 변이를 설명할 수 있는 추가적인 요인에 대한 고려가 필요하며, 연구 2에서는 FFQ와 DR은 기억과 분량추정에 있어서 오차를 공유하기 때문에 방법간 독립성에 있어서 제한점이 있다. 연구 3에서는 음식수준의 결과이므로 식품수준으로 확대해서 적용하는 데 주의해야

할 것이며, 분석을 위해 FFQ와 DR간 음식을 연동할 때 주관적인 측면이 일부 개입되었을 수 있다.

3. 제언

영양소 섭취량을 산출하기 위하여 식사기록법을 수행하는 경우 연령과 성별을 고려하여 3일에서 4일의 조사를 한다면 일상섭취량과의 상관관계를 0.7의 수준으로 추정할 수 있었다. 본 연구에서 타당도를 검증한 식품섭취빈도조사지는 국내 선행연구들과 유사한 수준의 타당도를 보였으며 수행 전후 1년과 유사한 상관관계를 보였으므로 식품섭취빈도조사의 수행시점을 정하는데 이를 참고할 수 있을 것이다. 음식수준에서 일상섭취량을 추정하는 경우에는 개인내 변이를 통제할 수 있는 최소 2일의 식사기록법에 추가적으로 장기적인 섭취빈도를 묻는 식품섭취빈도조사를 수행한다면 더욱 정확한 수준으로 일상섭취량을 추정할 수 있을 것이다. 추후 다른 연령군이나 지역에 대한 일상섭취량 추정 연구가 지속되어 한국인의 식생활 분석과 평가가 보다 다양하게 수행될 필요가 있다.

참고문헌

- Ahn, Y., Kwon, E., Shim, J. E., Park, M. K., Joo, Y., Kimm, K., Park, C. and Kim, D. H. (2007). "Validation and reproducibility of food frequency questionnaire for Korean genome epidemiologic study." Eur J Clin Nutr **61**(12): 1435–1441.
- Araujo, M. C., Yokoo, E. M. and Pereira, R. A. (2010). "Validation and calibration of a semiquantitative food frequency questionnaire designed for adolescents." J Am Diet Assoc **110**(8): 1170–1177.
- Bae, Y. J., Choi, H. Y., Sung, M. K., Kim, M. K. and Choi, M. K. (2010). "Validity and reproducibility of a food frequency questionnaire to assess dietary nutrients for prevention and management of metabolic syndrome in Korea." Nutr Res Pract **4**(2): 121–127.
- Basiotis, P. P., Welsh, S. O., Cronin, F. J., Kelsay, J. L. and Mertz, W. (1987). "Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence." J Nutr **117**(9): 1638–1641.
- Beaton, G. H., Milner, J., Corey, P., McGuire, V., Cousins, M., Stewart, E., de Ramos, M., Hewitt, D., Grambsch, P. V., Kassim, N. and Little, J. A. (1979). "Sources of variance in 24-hour dietary recall data: implications for nutrition study design and interpretation." Am J Clin Nutr **32**(12): 2546–2559.
- Beaton, G. H., Milner, J., McGuire, V., Feather, T. E. and Little, J. A. (1983). "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**(6): 986–995.
- Bellu, R., Ortisi, M. T., Riva, E. and Giovannini, M. (1995). "Determination of intra- and inter-individual variability and its effect on the number of days required to assess

- the usual intake of a 1-year-old infant population." Paediatr Perinat Epidemiol **9**(1): 98–104.
- Bingham, S. A. (2003). "Urine nitrogen as a biomarker for the validation of dietary protein intake." J Nutr **133 Suppl 3**: 921S–924S.
- Bingham, S. A., Gill, C., Welch, A., Cassidy, A., Runswick, S. A., Oakes, S., Lubin, R., Thurnham, D. I., Key, T. J., Roe, L., Khaw, K. T. and Day, N. E. (1997). "Validation of dietary assessment methods in the UK arm of EPIC using weighed records, and 24-hour urinary nitrogen and potassium and serum vitamin C and carotenoids as biomarkers." Int J Epidemiol **26 Suppl 1**: S137–151.
- Black, A. E., Bingham, S. A., Johansson, G. and Coward, W. A. (1997). "Validation of dietary intakes of protein and energy against 24 hour urinary N and DLW energy expenditure in middle-aged women, retired men and post-obese subjects: comparisons with validation against presumed energy requirements." Eur J Clin Nutr **51**(6): 405–413.
- Black, A. E., Cole, T. J., Wiles, S. J. and White, F. (1983). "Daily variation in food intake of infants from 2 to 18 months." Hum Nutr Appl Nutr **37**(6): 448–458.
- Bland, J. M. and Altman, D. G. (1999). "Measuring agreement in method comparison studies." Stat Methods Med Res **8**(2): 135–160.
- Bonifacj, C., Gerber, M., Scali, J. and Daures, J. P. (1997). "Comparison of dietary assessment methods in a southern French population: use of weighed records, estimated-diet records and a food-frequency questionnaire." Eur J Clin Nutr **51**(4): 217–231.
- Brinkman, M. T., Kellen, E., Zeegers, M. P., van Dongen, M. C., Dagnelie, P. C., Muls, E. and Buntinx, F. (2011). "Validation of the IMMIDIET food frequency questionnaire in an adult Belgian population: a report from the Belgian case-control study on bladder cancer

- risk." Acta Clin Belg **66**(1): 18–25.
- Butte, N. F., Wong, W. W., Adolph, A. L., Puyau, M. R., Vohra, F. A. and Zakeri, I. F. (2010). "Validation of cross-sectional time series and multivariate adaptive regression splines models for the prediction of energy expenditure in children and adolescents using doubly labeled water." J Nutr **140**(8): 1516–1523.
- Cade, J., Thompson, R., Burley, V. and Warm, D. (2002). "Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires – a review." Public Health Nutr **5**(4): 567–587.
- Cai, H., Shu, X. O., Hebert, J. R., Jin, F., Yang, G., Liu, D. K., Gao, Y. T. and Zheng, W. (2004). "Variation in nutrient intakes among women in Shanghai, China." Eur J Clin Nutr **58**(12): 1604–1611.
- Cai, H., Yang, G., Xiang, Y. B., Hebert, J. R., Liu, D. K., Zheng, W. and Shu, X. O. (2005). "Sources of variation in nutrient intakes among men in Shanghai, China." Public Health Nutr **8**(8): 1293–1299.
- Carriquiry, A. L. (2003). "Estimation of usual intake distributions of nutrients and foods." J Nutr **133**(2): 601S–608S.
- Chang, H. Y., Suchindran, C. M. and Pan, W. H. (2001). "Using the overdispersed exponential family to estimate the distribution of usual daily intakes of people aged between 18 and 28 in Taiwan." Stat Med **20**(15): 2337–2350.
- Chen, Q. and Marques-Vidal, P. (2007). "Trends in food availability in Portugal in 1966–2003: comparison with other Mediterranean countries." Eur J Nutr **46**(7): 418–427.
- Day, N., McKeown, N., Wong, M., Welch, A. and Bingham, S. (2001). "Epidemiological assessment of diet: a comparison of a 7-day diary with a food frequency questionnaire using urinary markers of nitrogen,

- potassium and sodium." Int J Epidemiol **30**(2): 309–317.
- Dehghan, M., Lopez Jaramillo, P., Duenas, R., Anaya, L. L., Garcia, R. G., Zhang, X., Islam, S. and Merchant, A. T. (2011). "Development and Validation of a Quantitative Food Frequency Questionnaire among Rural- and Urban-dwelling Adults in Colombia." J Nutr Educ Behav.
- Dodd, K. W., Guenther, P. M., Freedman, L. S., Subar, A. F., Kipnis, V., Midthune, D., Tooze, J. A. and Krebs-Smith, S. M. (2006). "Statistical methods for estimating usual intake of nutrients and foods: a review of the theory." J Am Diet Assoc **106**(10): 1640–1650.
- Eng, J. Y. and Moy, F. M. (2011). "Validation of a food frequency questionnaire to assess dietary cholesterol, total fat and different types of fat intakes among Malay adults." Asia Pac J Clin Nutr **20**(4): 639–645.
- Erkkola, M., Kyttala, P., Takkinen, H. M., Kronberg-Kippila, C., Nevalainen, J., Simell, O., Ilonen, J., Veijola, R., Knip, M. and Virtanen, S. M. (2011). "Nutrient intake variability and number of days needed to assess intake in preschool children." Br J Nutr **106**(1): 130–140.
- Fawzi, W. W., Rifas-Shiman, S. L., Rich-Edwards, J. W., Willett, W. C. and Gillman, M. W. (2004). "Calibration of a semi-quantitative food frequency questionnaire in early pregnancy." Ann Epidemiol **14**(10): 754–762.
- Fernandez-Ballart, J. D., Pinol, J. L., Zazpe, I., Corella, D., Carrasco, P., Toledo, E., Perez-Bauer, M., Martinez-Gonzalez, M. A., Salas-Salvado, J. and Martin-Moreno, J. M. (2010). "Relative validity of a semi-quantitative food-frequency questionnaire in an elderly Mediterranean population of Spain." Br J Nutr **103**(12): 1808–1816.
- Freedman, L. S., Guenther, P. M., Dodd, K. W., Krebs-Smith, S. M. and Midthune, D. (2010). "The population distribution of ratios of usual intakes of dietary components that are consumed every day can be

- estimated from repeated 24-hour recalls." J Nutr **140**(1): 111–116.
- Freedman, L. S., Guenther, P. M., Krebs–Smith, S. M., Dodd, K. W. and Midthune, D. (2010). "A population's distribution of Healthy Eating Index–2005 component scores can be estimated when more than one 24-hour recall is available." J Nutr **140**(8): 1529–1534.
- Freedman, L. S., Midthune, D., Carroll, R. J., Krebs–Smith, S., Subar, A. F., Troiano, R. P., Dodd, K., Schatzkin, A., Bingham, S. A., Ferrari, P. and Kipnis, V. (2004). "Adjustments to improve the estimation of usual dietary intake distributions in the population." J Nutr **134**(7): 1836–1843.
- Freedman, L. S., Schatzkin, A., Midthune, D. and Kipnis, V. (2011). "Dealing with dietary measurement error in nutritional cohort studies." J Natl Cancer Inst **103**(14): 1086–1092.
- Guenther, P. M., Dodd, K. W., Reedy, J. and Krebs–Smith, S. M. (2006). "Most Americans eat much less than recommended amounts of fruits and vegetables." J Am Diet Assoc **106**(9): 1371–1379.
- Guenther, P. M., Kott, P. S. and Carriquiry, A. L. (1997). "Development of an approach for estimating usual nutrient intake distributions at the population level." J Nutr **127**(6): 1106–1112.
- Haftenberger, M., Heuer, T., Heidemann, C., Kube, F., Krems, C. and Mensink, G. B. (2010). "Relative validation of a food frequency questionnaire for national health and nutrition monitoring." Nutr J **9**: 36.
- Hankin, J. H., Stram, D. O., Arakawa, K., Park, S., Low, S. H., Lee, H. P. and Yu, M. C. (2001). "Singapore Chinese Health Study: development, validation, and calibration of the quantitative food frequency questionnaire." Nutr Cancer **39**(2): 187–195.
- Haubrock, J., Nothlings, U., Volatier, J. L., Dekkers, A., Ocke,

- M., Harttig, U., Illner, A. K., Knuppel, S., Andersen, L. F. and Boeing, H. (2011). "Estimating usual food intake distributions by using the multiple source method in the EPIC–Potsdam Calibration Study." J Nutr **141**(5): 914–920.
- Hebert, J. R., Gupta, P. C., Mehta, H., Ebbeling, C. B., Bhonsle, R. R. and Varghese, F. (2000). "Sources of variability in dietary intake in two distinct regions of rural India: implications for nutrition study design and interpretation." Eur J Clin Nutr **54**(6): 479–486.
- Heitmann, B. L. (1993). "The influence of fatness, weight change, slimming history and other lifestyle variables on diet reporting in Danish men and women aged 35–65 years." Int J Obes Relat Metab Disord **17**(6): 329–336.
- Hirvonen, T., Sinkko, H., Hallikainen, A., Kiviranta, H., Pietinen, P., Valsta, L. and Tuomisto, J. T. (2010). "Modelling the intake of polychlorinated dibenzo–p–dioxins and dibenzofurans: impact of energy under–reporting and number of reporting days in dietary surveys." Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess **27**(8): 1170–1176.
- Hoffmann, K., Boeing, H., Dufour, A., Volatier, J. L., Telman, J., Virtanen, M., Becker, W. and De Henauw, S. (2002). "Estimating the distribution of usual dietary intake by short–term measurements." Eur J Clin Nutr **56 Suppl 2**: S53–62.
- Hong, S., Choi, Y., Lee, H. J., Kim, S. H., Oe, Y., Lee, S. Y., Nam, M. and Kim, Y. S. (2010). "Development and validation of a semi–quantitative food frequency questionnaire to assess diets of korean type 2 diabetic patients." Korean Diabetes J **34**(1): 32–39.
- Huang, Y. C., Lee, M. S., Pan, W. H. and Wahlqvist, M. L. (2011). "Validation of a simplified food frequency questionnaire as used in the Nutrition and Health Survey in Taiwan (NAHSIT) for the elderly." Asia Pac

- J Clin Nutr **20**(1): 134–140.
- Hung, H. C., Joshipura, K. J., Jiang, R., Hu, F. B., Hunter, D., Smith–Warner, S. A., Colditz, G. A., Rosner, B., Spiegelman, D. and Willett, W. C. (2004). "Fruit and vegetable intake and risk of major chronic disease." J Natl Cancer Inst **96**(21): 1577–1584.
- Huybrechts, I., De Bacquer, D., Cox, B., Temme, E. H., Van Oyen, H., De Backer, G. and De Henauw, S. (2008). "Variation in energy and nutrient intakes among pre–school children: implications for study design." Eur J Public Health **18**(5): 509–516.
- Institute of Medicine. (2000, September 20, 2011). "Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment." from <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309071836>.
- Jackson, K. A., Byrne, N. M., Magarey, A. M. and Hills, A. P. (2008). "Minimizing random error in dietary intakes assessed by 24–h recall, in overweight and obese adults." Eur J Clin Nutr **62**(4): 537–543.
- Jahns, L., Carriquiry, A., Arab, L., Mroz, T. A. and Popkin, B. M. (2004). "Within– and between–person variation in nutrient intakes of Russian and U.S. children differs by sex and age." J Nutr **134**(11): 3114–3120.
- Jensen, J. K., Gustafson, D., Boushey, C. J., Auld, G., Bock, M. A., Bruhn, C. M., Gabel, K., Misner, S., Novotny, R., Peck, L. and Read, M. (2004). "Development of a food frequency questionnaire to estimate calcium intake of Asian, Hispanic, and white youth." J Am Diet Assoc **104**(5): 762–769.
- Ji, S. K., Kim, H. S. and Choi, H. M. (2008). " A study on development and validation of food frequency questionnaire for estimating energy intake of women in child–bearing age." Korean J Community Nutr **13**: 111–124.
- Johansson, I., Hallmans, G., Wikman, A., Biessy, C., Riboli, E.

- and Kaaks, R. (2002). "Validation and calibration of food–frequency questionnaire measurements in the Northern Sweden Health and Disease cohort." Public Health Nutr **5**(3): 487–496.
- Kim, D. W., Shim, J. E., Paik, H. Y., Song, W. O. and Joung, H. (2011). "Nutritional intake of Korean population before and after adjusting for within–individual variations: 2001 Korean National Health and Nutrition Survey Data." Nutr Res Pract **5**(3): 266–274.
- Kim, J., Kim, D. H., Ahn, Y. O., Tokudome, Y., Hamajima, N., Inoue, M. and Tajima, K. (2003). "Reproducibility of a food frequency questionnaire in Koreans." Asian Pac J Cancer Prev **4**(3): 253–257.
- Kim, S., Moon, S. and Popkin, B. M. (2000). "The nutrition transition in South Korea." Am J Clin Nutr **71**(1): 44–53.
- Kim, Y. O., Kim, M. K., Lee, S. A., Yoon, Y. M. and Sasaki, S. (2009). "A study testing the usefulness of a dish–based food–frequency questionnaire developed for epidemiological studies in Korea." Br J Nutr **101**(8): 1218–1227.
- Kipnis, V., Midthune, D., Buckman, D. W., Dodd, K. W., Guenther, P. M., Krebs–Smith, S. M., Subar, A. F., Toozé, J. A., Carroll, R. J. and Freedman, L. S. (2009). "Modeling data with excess zeros and measurement error: application to evaluating relationships between episodically consumed foods and health outcomes." Biometrics **65**(4): 1003–1010.
- Kipnis, V., Midthune, D., Freedman, L. S., Bingham, S., Schatzkin, A., Subar, A. and Carroll, R. J. (2001). "Empirical evidence of correlated biases in dietary assessment instruments and its implications." Am J Epidemiol **153**(4): 394–403.
- Kipnis, V., Subar, A. F., Midthune, D., Freedman, L. S., Ballard–Barbash, R., Troiano, R. P., Bingham, S., Schoeller, D.

- A., Schatzkin, A. and Carroll, R. J. (2003). "Structure of dietary measurement error: results of the OPEN biomarker study." Am J Epidemiol **158**(1): 14–21; discussion 22–16.
- Knekt, P., Kumpulainen, J., Jarvinen, R., Rissanen, H., Heliovaara, M., Reunanen, A., Hakulinen, T. and Aromaa, A. (2002). "Flavonoid intake and risk of chronic diseases." Am J Clin Nutr **76**(3): 560–568.
- Korean Ministry of Health and Welfare (2010). Korea Health Statistics 2009 : Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV–3). Seoul, Korean Ministry of Health and Welfare (in Korean).
- Korean Rural Development Administration (2006). Food Composition Table. Seoul.
- Kristal, A. R., Peters, U. and Potter, J. D. (2005). "Is it time to abandon the food frequency questionnaire?" Cancer Epidemiol Biomarkers Prev **14**(12): 2826–2828.
- Kwon, E. S., Ahn, Y. J., Shim, J. E., Paik, H. Y., Park, C., Kimm, K., Ju, Y. S. and Kim, D. H. (2004). "Within- and Between-Individual Variation in Nutrient Intakes with Day of the Week and Season in Korean Adults." The Korean Journal of Nutrition **37**(10): 917–927.
- Lanigan, J. A., Wells, J. C., Lawson, M. S., Cole, T. J. and Lucas, A. (2004). "Number of days needed to assess energy and nutrient intake in infants and young children between 6 months and 2 years of age." Eur J Clin Nutr **58**(5): 745–750.
- Lee, K. Y., Uchida, K., Shirota, T. and Kono, S. (2002). "Validity of a self-administered food frequency questionnaire against 7-day dietary records in four seasons." J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo) **48**(6): 467–476.
- Lee, M. J., Popkin, B. M. and Kim, S. (2002). "The unique aspects of the nutrition transition in South Korea: the retention of healthful elements in their traditional diet."

- Public Health Nutr **5**(1A): 197–203.
- Lee, S. J. and Kim, H. R. (2003). "Total Energy Expenditure of Professional Soccer Players Measured by the Doubly Labeled Water Method." JENB (Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry) **7**(3): 241–246.
- Leonard, B. (2009). Dietary Guidelines for Americans, DIANE Publishing Company.
- Lind, J. (1983). "Nutrition classics. A treatise of the scurvy by James Lind, MDCCLIII." Nutr Rev **41**(5): 155–157.
- Ma, Y., Olendzki, B. C., Pagoto, S. L., Hurley, T. G., Magner, R. P., Ockene, I. S., Schneider, K. L., Merriam, P. A. and Hebert, J. R. (2009). "Number of 24-hour diet recalls needed to estimate energy intake." Ann Epidemiol **19**(8): 553–559.
- Maclure, M. and Willett, W. C. (1987). "Misinterpretation and misuse of the kappa statistic." Am J Epidemiol **126**(2): 161–169.
- Marques-Vidal, P., Ross, A., Wynn, E., Rezzi, S., Paccaud, F. and Decarli, B. (2011). "Reproducibility and relative validity of a food-frequency questionnaire for French-speaking Swiss adults." Food Nutr Res **55**.
- Martin, L. J., Su, W., Jones, P. J., Lockwood, G. A., Tritchler, D. L. and Boyd, N. F. (1996). "Comparison of energy intakes determined by food records and doubly labeled water in women participating in a dietary-intervention trial." Am J Clin Nutr **63**(4): 483–490.
- Mejia-Rodriguez, F., Orjuela, M. A., Garcia-Guerra, A., Quezada-Sanchez, A. D. and Neufeld, L. M. (2011). "Validation of a Novel Method for Retrospectively Estimating Nutrient Intake During Pregnancy Using a Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire." Matern Child Health J.
- Mennen, L. I., Bertrais, S., Galan, P., Arnault, N., Potier de Couray, G. and Hercberg, S. (2002). "The use of computerised 24 h dietary recalls in the French

- SU.VI.MAX Study: number of recalls required." Eur J Clin Nutr **56**(7): 659–665.
- Molag, M. L., de Vries, J. H., Ocke, M. C., Dagnelie, P. C., van den Brandt, P. A., Jansen, M. C., van Staveren, W. A. and van't Veer, P. (2007). "Design characteristics of food frequency questionnaires in relation to their validity." Am J Epidemiol **166**(12): 1468–1478.
- Murphy, S. P. and Poos, M. I. (2002). "Dietary Reference Intakes: summary of applications in dietary assessment." Public Health Nutr **5**(6A): 843–849.
- National Research Council (1986). Nutrient Adequacy. Assessment Using Food Consumption Surveys. Washington, DC, National Academies Press.
- Nelson, M., Black, A. E., Morris, J. A. and Cole, T. J. (1989). "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**(1): 155–167.
- Neuhaus, J. M., Murphy, S. P. and Davis, M. A. (1991). "Age and sex differences in variation of nutrient intakes among U.S. adults." Epidemiology **2**(6): 447–450.
- Nusser, S. M., Carriquiry, A. L., Dodd, K. W. and Fuller, W. A. (1996). "A semiparametric transformation approach to estimating usual daily intake distributions." J Am Stat Assoc **91**: 1440–1449.
- Ogawa, K., Tsubono, Y., Nishino, Y., Watanabe, Y., Ohkubo, T., Watanabe, T., Nakatsuka, H., Takahashi, N., Kawamura, M., Tsuji, I. and Hisamichi, S. (1999). "Inter- and intra-individual variation of food and nutrient consumption in a rural Japanese population." Eur J Clin Nutr **53**(10): 781–785.
- Oh, S. Y. and Hong, M. H. (1999). "Within- and between-person variation of nutrient intakes of older people in Korea." Eur J Clin Nutr **53**(8): 625–629.
- Paik, H. Y., Kim, C. I., Moon, H., Yoon, J., Joung, H., Shim, J. E.

- and Jung, H. J. (2008). "2008 Dietary Goals and Dietary Guidelines for Korean Adults." The Korean journal nutrition **41**(8): 887–899.
- Paik, H. Y. and Kim, K. (1997). DS24. Seoul, Seoul Nation University, Human Nutrition Lab. & Sookmyung Women's University, AI/DB Lab.
- Palaniappan, U., Cue, R. I., Payette, H. and Gray–Donald, K. (2003). "Implications of day–to–day variability on measurements of usual food and nutrient intakes." J Nutr **133**(1): 232–235.
- Park, M. K., Kim, D. W., Kim, J., Park, S., Joung, H., Song, W. O. and Paik, H. Y. (2011). "Development of a dish–based, semi–quantitative FFQ for the Korean diet and cancer research using a database approach." Br J Nutr **105**(7): 1065–1072.
- Park, M. K., Noh, H. Y., Song, N. Y., Paik, H. Y., Park, S., Joung, H., Song, W. O. and Kim, J. (2012). "Validity and reliability of a dish–based, semi–quantitative food frequency questionnaire for Korean diet and cancer research." Asian Pac J Cancer Prev **13**(2): 545–552.
- Pietinen, P., Hartman, A. M., Haapa, E., Rasanen, L., Haapakoski, J., Palmgren, J., Albanes, D., Virtamo, J. and Huttunen, J. K. (1988). "Reproducibility and validity of dietary assessment instruments. II. A qualitative food frequency questionnaire." Am J Epidemiol **128**(3): 667–676.
- Resnicow, K., Odom, E., Wang, T., Dudley, W. N., Mitchell, D., Vaughan, R., Jackson, A. and Baranowski, T. (2000). "Validation of three food frequency questionnaires and 24–hour recalls with serum carotenoid levels in a sample of African–American adults." Am J Epidemiol **152**(11): 1072–1080.
- Robinson, D. (2007). "SAS for mixed models." Journal of the Royal Statistical Society Series a–Statistics in Society **170**: 257–258.

- Rutishauser, I. H. (2005). "Dietary intake measurements." Public Health Nutr **8**(7A): 1100–1107.
- Sawaya, A. L., Tucker, K., Tsay, R., Willett, W., Saltzman, E., Dallal, G. E. and Roberts, S. B. (1996). "Evaluation of four methods for determining energy intake in young and older women: comparison with doubly labeled water measurements of total energy expenditure." Am J Clin Nutr **63**(4): 491–499.
- Schaffer, D. M., Coates, A. O., Caan, B. J., Slattery, M. L. and Potter, J. D. (1997). "Performance of a shortened telephone-administered version of a quantitative food frequency questionnaire." Ann Epidemiol **7**(7): 463–471.
- Schatzkin, A., Kipnis, V., Carroll, R. J., Midthune, D., Subar, A. F., Bingham, S., Schoeller, D. A., Troiano, R. P. and Freedman, L. S. (2003). "A comparison of a food frequency questionnaire with a 24-hour recall for use in an epidemiological cohort study: results from the biomarker-based Observing Protein and Energy Nutrition (OPEN) study." Int J Epidemiol **32**(6): 1054–1062.
- Sempos CT, L. A., Johnson CL, Woteki CE (1991). The importance of within-person variability in estimating prevalence. New York, Springer-Verlag.
- Shim, J. S., Oh, K. W., Suh, I., Kim, M. Y., Sohn, C. Y., Lee, E. J. and Nam, C. M. (2002). "A study on validity of a semi-quantitative food frequency questionnaire for Korean adults." Korean Journal of Community Nutrition **7**(4): 484–494.
- Shu, X. O., Yang, G., Jin, F., Liu, D., Kushi, L., Wen, W., Gao, Y. T. and Zheng, W. (2004). "Validity and reproducibility of the food frequency questionnaire used in the Shanghai Women's Health Study." Eur J Clin Nutr **58**(1): 17–23.
- Slater, B., Philippi, S. T., Fisberg, R. M. and Latorre, M. R.

- (2003). "Validation of a semi-quantitative adolescent food frequency questionnaire applied at a public school in Sao Paulo, Brazil." Eur J Clin Nutr **57**(5): 629-635.
- Souverein, O. W., Dekkers, A. L., Geelen, A., Haubrock, J., de Vries, J. H., Ocke, M. C., Harttig, U., Boeing, H., van 't Veer, P. and Consortium, E. (2011). "Comparing four methods to estimate usual intake distributions." Eur J Clin Nutr **65 Suppl 1**: S92-101.
- Stote, K. S., Radecki, S. V., Moshfegh, A. J., Ingwersen, L. A. and Baer, D. J. (2011). "The number of 24 h dietary recalls using the US Department of Agriculture's automated multiple-pass method required to estimate nutrient intake in overweight and obese adults." Public Health Nutr **14**(10): 1736-1742.
- Subar, A. F., Dodd, K. W., Guenther, P. M., Kipnis, V., Midthune, D., McDowell, M., Tooze, J. A., Freedman, L. S. and Krebs-Smith, S. M. (2006). "The food propensity questionnaire: concept, development, and validation for use as a covariate in a model to estimate usual food intake." J Am Diet Assoc **106**(10): 1556-1563.
- Subar, A. F., Kipnis, V., Troiano, R. P., Midthune, D., Schoeller, D. A., Bingham, S., Sharbaugh, C. O., Trabulsi, J., Runswick, S., Ballard-Barbash, R., Sunshine, J. and Schatzkin, A. (2003). "Using intake biomarkers to evaluate the extent of dietary misreporting in a large sample of adults: the OPEN study." Am J Epidemiol **158**(1): 1-13.
- Subar, A. F., Thompson, F. E., Kipnis, V., Midthune, D., Hurwitz, P., McNutt, S., McIntosh, A. and Rosenfeld, S. (2001). "Comparative validation of the Block, Willett, and National Cancer Institute food frequency questionnaires : the Eating at America's Table Study." Am J Epidemiol **154**(12): 1089-1099.
- Tarasuk, V. and Beaton, G. H. (1991). "The nature and individuality of within-subject variation in energy

- intake." Am J Clin Nutr **54**(3): 464–470.
- Tasevska, N., Midthune, D., Potischman, N., Subar, A. F., Cross, A. J., Bingham, S. A., Schatzkin, A. and Kipnis, V. (2011). "Use of the predictive sugars biomarker to evaluate self-reported total sugars intake in the Observing Protein and Energy Nutrition (OPEN) study." Cancer Epidemiol Biomarkers Prev **20**(3): 490–500.
- Tasevska, N., Runswick, S. A. and Bingham, S. A. (2006). "Urinary potassium is as reliable as urinary nitrogen for use as a recovery biomarker in dietary studies of free living individuals." J Nutr **136**(5): 1334–1340.
- Tokudome, Y., Imaeda, N., Nagaya, T., Ikeda, M., Fujiwara, N., Sato, J., Kuriki, K., Kikuchi, S., Maki, S. and Tokudome, S. (2002). "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.
- Tooze, J. A., Kipnis, V., Buckman, D. W., Carroll, R. J., Freedman, L. S., Guenther, P. M., Krebs-Smith, S. M., Subar, A. F. and Dodd, K. W. (2010). "A mixed-effects model approach for estimating the distribution of usual intake of nutrients: the NCI method." Stat Med **29**(27): 2857–2868.
- Tooze, J. A., Midthune, D., Dodd, K. W., Freedman, L. S., Krebs-Smith, S. M., Subar, A. F., Guenther, P. M., Carroll, R. J. and Kipnis, V. (2006). "A new statistical method for estimating the usual intake of episodically consumed foods with application to their distribution." J Am Diet Assoc **106**(10): 1575–1587.
- Trabulsi, J. and Schoeller, D. A. (2001). "Evaluation of dietary assessment instruments against doubly labeled water, a biomarker of habitual energy intake." Am J Physiol Endocrinol Metab **281**(5): E891–899.
- Tsubono, Y., Nishino, Y., Fukao, A., Hisamichi, S. and Tsugane,

- S. (1995). "Temporal change in the reproducibility of a self-administered food frequency questionnaire." Am J Epidemiol **142**(11): 1231–1235.
- van Dongen, M. C., Lentjes, M. A., Wijckmans, N. E., Dirckx, C., Lemaitre, D., Achten, W., Celis, M., Sieri, S., Arnout, J., Buntinx, F., Siani, A., Cappuccio, F. P., de Lorgeril, M., Iacoviello, L. and Dagnelie, P. C. (2011). "Validation of a food-frequency questionnaire for Flemish and Italian-native subjects in Belgium: The IMMIDIET study." Nutrition **27**(3): 302–309.
- Voci, S. M., Slater, B., da Silva, M. V., Marchioni, D. M. and Latorre Mdo, R. (2011). "[Calibration study of the Food Frequency Questionnaire for Adolescents (AFFQ)]." Cien Saude Colet **16**(4): 2335–2343.
- Ward, K. D., Hunt, K. M., Berg, M. B., Slawson, D. A., Vukadinovich, C. M., McClanahan, B. S. and Clemens, L. H. (2004). "Reliability and validity of a brief questionnaire to assess calcium intake in female collegiate athletes." Int J Sport Nutr Exerc Metab **14**(2): 209–221.
- Watson, J. F., Collins, C. E., Sibbritt, D. W., Dibley, M. J. and Garg, M. L. (2009). "Reproducibility and comparative validity of a food frequency questionnaire for Australian children and adolescents." Int J Behav Nutr Phys Act **6**: 62.
- Willett, W. C. (1998). Nutritional Epidemiology, Oxford University Press.
- Willett W. C. (2012). Nutritional epidemiology. New York, Oxford University Press.
- Willett, W. C., Sampson, L., Stampfer, M. J., Rosner, B., Bain, C., Witschi, J., Hennekens, C. H. and Speizer, F. E. (1985). "Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire." Am J Epidemiol **122**(1): 51–65.
- Yang, Y. J., Kim, M. K., Hwang, S. H., Ahn, Y., Shim, J. E. and

- Kim, D. H. (2010). "Relative validities of 3-day food records and the food frequency questionnaire." Nutr Res Pract **4**(2): 142–148.
- Yun, S. H., Shim, J. S., Kweon, S. H. and Oh, K. W. (2013). "Development of Food Frequency Questionnaire for Korea National Health and Nutrition Examination Survey." The Korean journal of nutrition.
- Zelber–Sagi, S., Nitzan–Kaluski, D., Goldsmith, R., Webb, M., Blendis, L., Halpern, Z. and Oren, R. (2007). "Long term nutritional intake and the risk for non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD): a population based study." J Hepatol **47**(5): 711–717.
- Zhang, S., Midthune, D., Guenther, P. M., Krebs–Smith, S. M., Kipnis, V., Dodd, K. W., Buckman, D. W., Tooze, J. A., Freedman, L. and Carroll, R. J. (2011). "A New Multivariate Measurement Error Model with Zero-Inflated Dietary Data, and Its Application to Dietary Assessment." Ann Appl Stat **5**(2B): 1456–1487.
- Zhuang, M., Yuan, Z., Lin, L., Hu, B., Wang, X., Yang, Y., Chen, X., Jin, L., Lu, M. and Ye, W. (2012). "Reproducibility and relative validity of a food frequency questionnaire developed for adults in taizhou, china." PLoS One **7**(11): e48341.

Appendices

Table A-1. FFQ 음식항목별 연동된 12DR의 섭취 음식

FFQ 항목	연동된 12DR 섭취 음식
쌀밥	쌀밥
잡곡밥	기장밥 보리밥 수수밥 오곡밥 완두콩밥 잡곡밥 조밥 찰밥 콩밥 팥밥 현미밥 흑미밥
김밥	김밥
볶음밥	김치볶음밥 리조또 볶음밥 오므라이스
비빔밥	비빔밥 열무비빔밥
회덮밥	회덮밥
닭죽	닭죽
국수, 냉면, 라면, 우동, 짜장면, 짬뽕, 칼국수, 콩국수	김치말이국수 냉콩국수 동치미국수 라면 막국수 메밀국수 물냉면 볶음쌀국수 볶음짬뽕 비빔국수 비빔냉면 비빔쌀국수 삶은국수 소면 쌀국수 열무김치국수 우동 장국국수 쟁반국수 짜장면 짬뽕 쫄면 칩냉면 칼국수 회냉면
샌드위치	샌드위치
감자탕	감자탕(돼지뼈국물)
곰탕, 설렁탕	곰국 꼬리곰탕 사골탕 설렁탕
김치국	김치국
김치찌개	김치찌개
닭곰탕(닭국)	닭고기국 닭곰국
동태찌개	동태찌개 명태(생태)찌개

FFQ 항목	연동된 12DR 섭취 음식
된장국	감자된장국 근대국 냉이국 된장국(주재료없음) 미역된장국 배추국 시금치국 아욱국 왜된장국
된장찌개	강된장찌개 된장찌개
무국	무국
미역국	미역국
미역냉국	미역냉국
보신탕	보신탕
복어국	복어국
삼계탕, 닭백숙	영계백숙(삼계탕) 초계탕(초계탕, 초교탕)
생선매운탕	광어찌개 넙치찌개 대구찌개(매운탕) 매운탕 메기매운탕 복매운탕 빠가사리매운탕 송어찌개 쏘가리매운탕 아구탕 우럭매운탕
쇠고기 육개장	육개장
쇠고기국	쇠고기국
순두부찌개	순두부찌개
우거지국, 우거지찌개	우거지국 우거지찌개
조개국	고동국(올갱이국) 조개국(채치국) 홍합국
청국장찌개	청국장 청국장찌개
추어탕	추어탕
콩나물국	콩나물국
해장국	선지국 해장국

FFQ 항목	연동된 12DR 섭취 음식
불고기, 돼지고기 볶음	돼지고기볶음 돼지고기불고기 쇠고기불고기 오삼불고기
갈비구이(소, 돼지), 소등심구이, 소갈비찜	돼지갈비구이 떡갈비 쇠갈비구이 쇠갈비찜 쇠고기등심구이
보쌈, 수육	편육
해물콩나물찜, 해물볶음	아구찜 해물볶음 해물찜
닭도리탕, 닭매운탕, 닭찜	닭도리탕 닭찜
햄구이, 햄부침, 햄채소볶음, 소세지볶음	소세지볶음 햄구이 햄볶음 햄부침
오리고기로스	오리고기구이
삼겹살구이	삼겹살구이
새우구이	새우구이
고등어구이, 삼치구이, 조기구이	고등어구이 삼치구이 조기구이
장어구이	장어구이
달걀부침, 달걀후라이	계란후라이 달걀부침 스크램블드에그 오믈렛
참치김치볶음	김치볶음 참치볶음
멸치볶음	멸치볶음
어묵볶음	어묵볶음
오징어볶음	오징어볶음
닭튀김	닭튀김 양념통닭 통닭구이
갈치조림, 고등어조림, 동태조림	갈치조림 고등어조림 동태조림
오징어(마른오징어, 물오징어)	마른오징어

FFQ 항목	연동된 12DR 섭취 음식
전어	전어구이
꽃게장	게장
멸치젓, 오징어젓	멸치젓 오징어젓
김치전, 부추전, 호박부침개	김치전 부추전 호박전
고추잎나물, 도라지나물, 배추나물, 시금치나물, 취나물, 콩나물	고추잎나물 도라지나물 배추나물 시금치나물 취나물 콩나물
무생채, 부추무침, 파무침	무생채 부추무침 파무침
미나리무침, 오이생채	미나리무침 오이생채
배추겉절이, 상추겉절이	배추겉절이 상추겉절이
양배추 샐러드	양배추
배추김치	배추김치
깍두기, 갓김치, 깻잎김치, 나박김치, 부추김치, 오이김치, 유채김치, 총각김치, 파김치, 열무김치	갓김치 깍두기 깻잎김치 나박김치(물김치) 무김치 부추김치 열무김치 오이김치 오이소배기 총각김치 파김치
동치미, 오이물김치	동치미
깻잎장아찌, 콩잎장아찌, 마늘장아찌	깻잎장아찌 마늘장아찌 콩잎장아찌
고추튀김	고추튀김
단무지	단무지
호박잎	호박잎
배추, 상추	배추 상추
풋고추	풋고추

FFQ 항목	연동된 12DR 섭취 음식
오이(생오이)	오이
케일	케일
당근(생당근)	당근
생양파, 생마늘	마늘 양파
감자, 찢감자, 구운감자	감자구이 감자샐러드 메쉬드포테이토 삶은감자 생감자 찢감자
두부조림	두부조림
두부부침	두부부침
김구이	김 김구이
미역튀각	미역튀김
다시마(다시마국물 제외)	생다시마
김무침	김무침
쌈장, 초고추장, 기타 양념류	간장 고추장 다진양념(다대기) 된장 소금+참기름 쌈장 양념고추장 양념장 초간장 초고추장
잡채	잡채
홍어회 무침	홍어회무침
광어회, 모듬회	게불회 광어회(넙치) 명게 생선회 소라회 해삼회
우유	검은콩우유 기타혼합우유 우유
요구르트	액상발효유 호상발효유
두유	검은깨두유 두유
오렌지쥬스	오렌지쥬스

FFQ 항목	연동된 12DR 섭취 음식
토마토쥬스	토마토쥬스
녹차	녹차
인스턴트커피, 자판기커피, 커피믹스, 캔커피 (원두커피 제외)	"커피음료(카페라떼,마키아또등)" 커피
기타차류	결명자차 곡류차 과실차 기타차류 보리차 쌍화차 오미자차 옥수수차 울무차 허브차 현미차 홍차
감	감
귤	귤
배	배
사과	사과
포도	포도
딸기	딸기
수박	수박
참외	참외
토마토, 체리토마토	체리토마토 토마토

Table A-2. FFQ 각 항목별 섭취빈도와 12일 DR의 섭취빈도 및 섭취량과의 상관관계

		Freq/amount		Correlation			
		Mean	SD	Freq vs freq		Freq vs amount	
				r	p	r	p
쌀밥	FFQ1 (freq)	1.14	1.01	0.47	<.001	0.48	<.001
	FFQ2 (freq)	1.13	0.99	0.62	<.001	0.57	<.001
	mean FFQ (freq)	1.13	0.87	0.62	<.001	0.59	<.001
	12DR (freq)	0.82	0.48	-	-	-	-
	12DR (amount)	142.5	92.5	-	-	-	-
잡곡밥	FFQ1 (freq)	1.27	1.03	0.54	<.001	0.47	<.001
	FFQ2 (freq)	1.11	1.00	0.63	<.001	0.59	<.001
	mean FFQ (freq)	1.19	0.88	0.67	<.001	0.60	<.001
	12DR (freq)	0.88	0.60	-	-	-	-
	12DR (amount)	142.7	105.5	-	-	-	-
김밥	FFQ1 (freq)	0.10	0.17	0.30	<.001	0.34	<.001
	FFQ2 (freq)	0.08	0.13	0.31	<.001	0.32	<.001
	mean FFQ (freq)	0.09	0.13	0.36	<.001	0.37	<.001
	12DR (freq)	0.09	0.12	-	-	-	-
	12DR (amount)	19.9	28.9	-	-	-	-
볶음밥	FFQ1 (freq)	0.04	0.07	0.32	<.001	0.32	<.001
	FFQ2 (freq)	0.04	0.07	0.27	<.001	0.28	<.001
	mean FFQ (freq)	0.04	0.06	0.32	<.001	0.33	<.001
	12DR (freq)	0.05	0.09	-	-	-	-
	12DR (amount)	11.9	20.2	-	-	-	-
비빔밥	FFQ1 (freq)	0.08	0.11	0.13	0.03	0.15	0.01
	FFQ2 (freq)	0.06	0.08	0.15	0.01	0.16	0.01
	mean FFQ (freq)	0.07	0.07	0.16	0.01	0.18	0.00
	12DR (freq)	0.06	0.08	-	-	-	-
	12DR (amount)	19.1	26.9	-	-	-	-
회덮밥	FFQ1 (freq)	0.01	0.02	0.15	0.01	0.15	0.01
	FFQ2 (freq)	0.02	0.18	0.19	0.00	0.19	0.00
	mean FFQ (freq)	0.01	0.09	0.21	0.00	0.21	0.00
	12DR (freq)	0.00	0.01	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.7	4.5	-	-	-	-
닭죽	FFQ1 (freq)	0.01	0.04	0.04	0.51	0.04	0.52
	FFQ2 (freq)	0.02	0.07	0.13	0.03	0.13	0.03
	mean FFQ (freq)	0.01	0.05	0.12	0.04	0.12	0.04
	12DR (freq)	0.01	0.03	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.9	4.4	-	-	-	-

		Freq/amount		Correlation			
		Mean	SD	Freq vs freq		Freq vs amount	
				r	p	r	p
국수, 냉면, 라면, 우동, 짜장면, 짬뽕, 칼국수, 콩국수	FFQ1 (freq)	0.20	0.19	0.40	<.001	0.36	<.001
	FFQ2 (freq)	0.17	0.18	0.49	<.001	0.46	<.001
	mean FFQ (freq)	0.18	0.16	0.50	<.001	0.46	<.001
	12DR (freq)	0.34	0.21	-	-	-	-
	12DR (amount)	86.1	62.0	-	-	-	-
샌드위치	FFQ1 (freq)	0.06	0.16	0.36	<.001	0.37	<.001
	FFQ2 (freq)	0.04	0.09	0.29	<.001	0.30	<.001
	mean FFQ (freq)	0.05	0.10	0.38	<.001	0.38	<.001
	12DR (freq)	0.03	0.06	-	-	-	-
	12DR (amount)	4.5	11.2	-	-	-	-
감자탕	FFQ1 (freq)	0.02	0.04	0.13	0.03	0.13	0.03
	FFQ2 (freq)	0.02	0.03	0.19	0.00	0.19	0.00
	mean FFQ (freq)	0.02	0.03	0.17	0.00	0.18	0.00
	12DR (freq)	0.01	0.03	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.2	5.9	-	-	-	-
곰탕, 설렁탕	FFQ1 (freq)	0.03	0.05	0.18	0.00	0.18	0.00
	FFQ2 (freq)	0.04	0.13	0.24	<.001	0.24	<.001
	mean FFQ (freq)	0.04	0.07	0.26	<.001	0.26	<.001
	12DR (freq)	0.04	0.07	-	-	-	-
	12DR (amount)	3.7	7.7	-	-	-	-
김치국	FFQ1 (freq)	0.08	0.16	0.09	0.11	0.09	0.13
	FFQ2 (freq)	0.10	0.21	0.23	<.001	0.23	<.001
	mean FFQ (freq)	0.09	0.14	0.20	0.00	0.20	0.00
	12DR (freq)	0.03	0.07	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.2	5.4	-	-	-	-
김치찌개	FFQ1 (freq)	0.19	0.25	0.27	<.001	0.26	<.001
	FFQ2 (freq)	0.17	0.16	0.33	<.001	0.31	<.001
	mean FFQ (freq)	0.18	0.18	0.32	<.001	0.31	<.001
	12DR (freq)	0.14	0.13	-	-	-	-
	12DR (amount)	13.6	15.7	-	-	-	-
낙지전골, 낙지찌개	FFQ1 (freq)	0.02	0.05	-	-	-	-
	FFQ2 (freq)	0.02	0.04	-	-	-	-
	mean FFQ (freq)	0.02	0.04	-	-	-	-
	12DR (freq)	0.00	0.00	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.0	0.0	-	-	-	-
닭곰탕 (닭국)	FFQ1 (freq)	0.01	0.02	-	0.77	-	0.76
	FFQ2 (freq)	0.01	0.03	0.07	0.24	0.07	0.25
	mean FFQ (freq)	0.01	0.02	0.05	0.45	0.04	0.46
	12DR (freq)	0.00	0.02	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.3	2.3	-	-	-	-

		Freq/amount		Correlation			
		Mean	SD	Freq vs freq		Freq vs amount	
				r	p	r	p
동태찌개	FFQ1 (freq)	0.05	0.08	0.09	0.12	0.09	0.13
	FFQ2 (freq)	0.05	0.06	0.18	0.00	0.20	0.00
	mean FFQ (freq)	0.05	0.05	0.16	0.01	0.17	0.01
	12DR (freq)	0.03	0.05	-	-	-	-
	12DR (amount)	4.5	9.4	-	-	-	-
된장국	FFQ1 (freq)	0.28	0.33	0.26	<.001	0.26	<.001
	FFQ2 (freq)	0.24	0.26	0.23	<.001	0.23	<.001
	mean FFQ (freq)	0.26	0.24	0.29	<.001	0.30	<.001
	12DR (freq)	0.20	0.17	-	-	-	-
	12DR (amount)	12.5	12.9	-	-	-	-
된장찌개	FFQ1 (freq)	0.25	0.25	0.25	<.001	0.19	0.00
	FFQ2 (freq)	0.23	0.24	0.24	<.001	0.23	0.00
	mean FFQ (freq)	0.24	0.20	0.31	<.001	0.26	<.001
	12DR (freq)	0.12	0.13	-	-	-	-
	12DR (amount)	9.5	13.6	-	-	-	-
무국	FFQ1 (freq)	0.05	0.11	0.10	0.08	0.09	0.11
	FFQ2 (freq)	0.08	0.13	0.33	<.001	0.32	<.001
	mean FFQ (freq)	0.06	0.09	0.29	<.001	0.27	<.001
	12DR (freq)	0.04	0.06	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.3	4.7	-	-	-	-
미역국	FFQ1 (freq)	0.12	0.16	0.17	0.01	0.17	0.00
	FFQ2 (freq)	0.12	0.20	0.25	<.001	0.26	<.001
	mean FFQ (freq)	0.12	0.14	0.24	<.001	0.25	<.001
	12DR (freq)	0.13	0.13	-	-	-	-
	12DR (amount)	3.5	5.1	-	-	-	-
미역냉국	FFQ1 (freq)	0.02	0.05	0.05	0.39	0.05	0.38
	FFQ2 (freq)	0.01	0.03	-	0.85	-	0.82
	mean FFQ (freq)	0.01	0.03	0.03	0.60	0.03	0.59
	12DR (freq)	0.01	0.02	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.3	1.6	-	-	-	-
보신탕	FFQ1 (freq)	0.01	0.05	0.39	<.001	0.38	<.001
	FFQ2 (freq)	0.01	0.02	0.45	<.001	0.45	<.001
	mean FFQ (freq)	0.01	0.03	0.48	<.001	0.48	<.001
	12DR (freq)	0.01	0.05	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.8	7.9	-	-	-	-
북어국	FFQ1 (freq)	0.05	0.10	0.19	0.00	0.19	0.00
	FFQ2 (freq)	0.05	0.07	0.23	<.001	0.23	<.001
	mean FFQ (freq)	0.05	0.07	0.25	<.001	0.26	<.001
	12DR (freq)	0.03	0.06	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.9	4.0	-	-	-	-

		Freq/amount		Correlation			
		Mean	SD	Freq vs freq		Freq vs amount	
				r	p	r	p
삼계탕, 닭백숙	FFQ1 (freq)	0.02	0.04	0.06	0.28	0.07	0.23
	FFQ2 (freq)	0.02	0.04	0.19	0.00	0.19	0.00
	mean FFQ (freq)	0.02	0.03	0.14	0.02	0.14	0.02
	12DR (freq)	0.02	0.04	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.6	7.4	-	-	-	-
생선매운탕	FFQ1 (freq)	0.04	0.06	0.20	0.00	0.21	0.00
	FFQ2 (freq)	0.05	0.07	0.19	0.00	0.20	0.00
	mean FFQ (freq)	0.04	0.05	0.19	0.00	0.21	0.00
	12DR (freq)	0.02	0.05	-	-	-	-
	12DR (amount)	3.6	8.3	-	-	-	-
쇠고기 육개장	FFQ1 (freq)	0.03	0.06	-	0.86	-	0.77
	FFQ2 (freq)	0.03	0.04	0.13	0.02	0.13	0.03
	mean FFQ (freq)	0.03	0.04	0.08	0.15	0.08	0.20
	12DR (freq)	0.02	0.04	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.9	5.1	-	-	-	-
쇠고기국	FFQ1 (freq)	0.05	0.08	0.11	0.06	0.11	0.07
	FFQ2 (freq)	0.07	0.15	0.21	0.00	0.21	0.00
	mean FFQ (freq)	0.06	0.09	0.18	0.00	0.18	0.00
	12DR (freq)	0.02	0.06	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.7	4.4	-	-	-	-
순두부찌개	FFQ1 (freq)	0.07	0.11	0.09	0.13	0.08	0.18
	FFQ2 (freq)	0.06	0.07	0.20	0.00	0.20	0.00
	mean FFQ (freq)	0.07	0.07	0.18	0.00	0.17	0.00
	12DR (freq)	0.03	0.06	-	-	-	-
	12DR (amount)	3.1	6.4	-	-	-	-
우거지국, 우거지찌개	FFQ1 (freq)	0.08	0.13	0.12	0.04	0.13	0.02
	FFQ2 (freq)	0.09	0.25	0.31	<.001	0.32	<.001
	mean FFQ (freq)	0.08	0.15	0.25	<.001	0.26	<.001
	12DR (freq)	0.03	0.06	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.1	2.7	-	-	-	-
조개국	FFQ1 (freq)	0.03	0.08	0.12	0.04	0.12	0.05
	FFQ2 (freq)	0.03	0.06	0.18	0.00	0.18	0.00
	mean FFQ (freq)	0.03	0.05	0.14	0.02	0.14	0.02
	12DR (freq)	0.01	0.04	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.0	4.0	-	-	-	-
청국장찌개	FFQ1 (freq)	0.05	0.10	0.27	<.001	0.27	<.001
	FFQ2 (freq)	0.06	0.10	0.37	<.001	0.37	<.001
	mean FFQ (freq)	0.05	0.08	0.36	<.001	0.36	<.001
	12DR (freq)	0.04	0.08	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.9	6.9	-	-	-	-

		Freq/amount		Correlation			
		Mean	SD	Freq vs freq		Freq vs amount	
				r	p	r	p
추어탕	FFQ1 (freq)	0.02	0.04	0.32	<.001	0.31	<.001
	FFQ2 (freq)	0.02	0.03	0.27	<.001	0.27	<.001
	mean FFQ (freq)	0.02	0.03	0.35	<.001	0.35	<.001
	12DR (freq)	0.01	0.04	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.1	5.7	-	-	-	-
콩나물국	FFQ1 (freq)	0.12	0.18	0.20	0.00	0.19	0.00
	FFQ2 (freq)	0.12	0.16	0.26	<.001	0.26	<.001
	mean FFQ (freq)	0.12	0.13	0.27	<.001	0.27	<.001
	12DR (freq)	0.07	0.10	-	-	-	-
	12DR (amount)	4.2	6.3	-	-	-	-
해장국	FFQ1 (freq)	0.03	0.07	-	-	-	-
	FFQ2 (freq)	0.03	0.06	0.01	0.88	0.01	0.89
	mean FFQ (freq)	0.03	0.06	0.14	0.02	0.14	0.02
	12DR (freq)	0.02	0.06	0.10	0.10	0.10	0.10
	12DR (amount)	3.2	8.3	-	-	-	-
불고기, 돼지고기 볶음	FFQ1 (freq)	0.12	0.16	0.18	0.00	0.19	0.00
	FFQ2 (freq)	0.11	0.13	0.24	<.001	0.21	0.00
	mean FFQ (freq)	0.11	0.13	0.22	0.00	0.22	0.00
	12DR (freq)	0.08	0.11	-	-	-	-
	12DR (amount)	9.5	15.3	-	-	-	-
갈비구이 (소, 돼지), 소등심구이, 소갈비찜	FFQ1 (freq)	0.06	0.10	0.12	0.05	0.11	0.06
	FFQ2 (freq)	0.05	0.07	0.18	0.00	0.17	0.00
	mean FFQ (freq)	0.05	0.07	0.18	0.00	0.18	0.00
	12DR (freq)	0.05	0.07	-	-	-	-
	12DR (amount)	7.9	14.6	-	-	-	-
보쌈, 수육	FFQ1 (freq)	0.03	0.05	-0.01	0.89	0.00	0.94
	FFQ2 (freq)	0.03	0.04	0.08	0.15	0.10	0.09
	mean FFQ (freq)	0.03	0.04	0.03	0.62	0.05	0.42
	12DR (freq)	0.03	0.05	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.8	6.0	-	-	-	-
해물콩나물 찜, 해물볶음	FFQ1 (freq)	0.03	0.04	0.09	0.13	0.09	0.13
	FFQ2 (freq)	0.03	0.05	0.18	0.00	0.18	0.00
	mean FFQ (freq)	0.03	0.04	0.14	0.02	0.14	0.02
	12DR (freq)	0.01	0.03	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.4	5.3	-	-	-	-
닭도리탕, 닭매운탕, 닭찜	FFQ1 (freq)	0.03	0.04	0.15	0.01	0.16	0.01
	FFQ2 (freq)	0.03	0.05	0.19	0.00	0.18	0.00
	mean FFQ (freq)	0.03	0.04	0.18	0.00	0.18	0.00
	12DR (freq)	0.02	0.05	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.8	7.3	-	-	-	-

		Freq/amount		Correlation			
		Mean	SD	Freq vs freq		Freq vs amount	
				r	p	r	p
햄구이, 햄부침, 햄채소볶음, 소세지볶음	FFQ1 (freq)	0.07	0.17	0.25	<.001	0.24	<.001
	FFQ2 (freq)	0.05	0.14	0.30	<.001	0.29	<.001
	mean FFQ (freq)	0.06	0.13	0.32	<.001	0.31	<.001
	12DR (freq)	0.03	0.06	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.6	3.6	-	-	-	-
오리고기로 스	FFQ1 (freq)	0.01	0.02	0.13	0.02	0.13	0.02
	FFQ2 (freq)	0.01	0.02	0.21	0.00	0.21	0.00
	mean FFQ (freq)	0.01	0.02	0.20	0.00	0.19	0.00
	12DR (freq)	0.01	0.03	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.4	5.5	-	-	-	-
삼겹살구이	FFQ1 (freq)	0.09	0.12	0.32	<.001	0.34	<.001
	FFQ2 (freq)	0.08	0.09	0.38	<.001	0.38	<.001
	mean FFQ (freq)	0.09	0.09	0.39	<.001	0.39	<.001
	12DR (freq)	0.06	0.08	-	-	-	-
	12DR (amount)	11.0	17.6	-	-	-	-
새우구이	FFQ1 (freq)	0.01	0.04	0.17	0.00	0.17	0.00
	FFQ2 (freq)	0.01	0.03	0.10	0.09	0.10	0.10
	mean FFQ (freq)	0.01	0.03	0.12	0.04	0.12	0.04
	12DR (freq)	0.00	0.02	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.3	1.7	-	-	-	-
고등어구이, 삼치구이, 조기구이	FFQ1 (freq)	0.15	0.18	0.13	0.02	0.13	0.03
	FFQ2 (freq)	0.12	0.14	0.20	0.00	0.19	0.00
	mean FFQ (freq)	0.14	0.13	0.20	0.00	0.18	0.00
	12DR (freq)	0.09	0.12	-	-	-	-
	12DR (amount)	5.8	9.3	-	-	-	-
장어구이	FFQ1 (freq)	0.01	0.04	0.18	0.00	0.18	0.00
	FFQ2 (freq)	0.02	0.06	0.10	0.08	0.10	0.08
	mean FFQ (freq)	0.01	0.04	0.13	0.03	0.13	0.03
	12DR (freq)	0.01	0.03	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.2	6.0	-	-	-	-
달걀부침, 달걀후라이	FFQ1 (freq)	0.24	0.28	0.30	<.001	0.24	<.001
	FFQ2 (freq)	0.22	0.29	0.42	<.001	0.41	<.001
	mean FFQ (freq)	0.23	0.25	0.41	<.001	0.37	<.001
	12DR (freq)	0.13	0.14	-	-	-	-
	12DR (amount)	7.6	8.9	-	-	-	-
참치김치볶 음	FFQ1 (freq)	0.04	0.08	0.09	0.14	0.08	0.19
	FFQ2 (freq)	0.06	0.17	0.19	0.00	0.19	0.00
	mean FFQ (freq)	0.05	0.10	0.15	0.01	0.13	0.02
	12DR (freq)	0.04	0.09	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.0	5.7	-	-	-	-

		Freq/amount		Correlation			
		Mean	SD	Freq vs freq		Freq vs amount	
				r	p	r	p
멸치볶음	FFQ1 (freq)	0.37	0.57	0.28	<.001	0.24	<.001
	FFQ2 (freq)	0.35	0.51	0.40	<.001	0.34	<.001
	mean FFQ (freq)	0.36	0.45	0.38	<.001	0.32	<.001
	12DR (freq)	0.20	0.21	-	-	-	-
	12DR (amount)	5.0	6.1	-	-	-	-
어묵볶음	FFQ1 (freq)	0.07	0.11	0.11	0.06	0.09	0.12
	FFQ2 (freq)	0.07	0.16	0.16	0.01	0.16	0.01
	mean FFQ (freq)	0.07	0.12	0.15	0.01	0.14	0.02
	12DR (freq)	0.04	0.07	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.7	4.2	-	-	-	-
오징어볶음	FFQ1 (freq)	0.05	0.09	0.11	0.05	0.11	0.06
	FFQ2 (freq)	0.05	0.07	0.26	<.001	0.26	<.001
	mean FFQ (freq)	0.05	0.06	0.21	0.00	0.21	0.00
	12DR (freq)	0.02	0.05	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.9	4.8	-	-	-	-
닭튀김	FFQ1 (freq)	0.04	0.07	0.26	<.001	0.24	<.001
	FFQ2 (freq)	0.04	0.06	0.29	<.001	0.29	<.001
	mean FFQ (freq)	0.04	0.06	0.31	<.001	0.30	<.001
	12DR (freq)	0.04	0.07	-	-	-	-
	12DR (amount)	7.7	15.9	-	-	-	-
갈치조림, 고등어조림, 동태조림	FFQ1 (freq)	0.10	0.12	0.21	0.00	0.23	<.001
	FFQ2 (freq)	0.10	0.14	0.22	0.00	0.21	0.00
	mean FFQ (freq)	0.10	0.10	0.24	<.001	0.25	<.001
	12DR (freq)	0.06	0.08	-	-	-	-
	12DR (amount)	7.7	12.0	-	-	-	-
오징어 (마른오징어 , 물오징어)	FFQ1 (freq)	0.05	0.07	0.04	0.46	0.05	0.44
	FFQ2 (freq)	0.05	0.08	0.10	0.09	0.10	0.08
	mean FFQ (freq)	0.05	0.06	0.08	0.19	0.08	0.19
	12DR (freq)	0.02	0.05	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.5	1.6	-	-	-	-
전어	FFQ1 (freq)	0.01	0.04	-	0.56	-	0.56
	FFQ2 (freq)	0.01	0.02	0.06	0.30	0.06	0.29
	mean FFQ (freq)	0.01	0.02	0.03	0.56	0.03	0.56
	12DR (freq)	0.00	0.01	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.0	0.5	-	-	-	-
꽃게장	FFQ1 (freq)	0.01	0.03	0.12	0.05	0.11	0.06
	FFQ2 (freq)	0.02	0.03	0.27	<.001	0.27	<.001
	mean FFQ (freq)	0.02	0.02	0.24	<.001	0.24	<.001
	12DR (freq)	0.02	0.05	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.3	4.3	-	-	-	-

		Freq/amount		Correlation			
		Mean	SD	Freq vs freq		Freq vs amount	
				r	p	r	p
멸치젓, 오징어젓	FFQ1 (freq)	0.02	0.05	0.14	0.02	0.14	0.02
	FFQ2 (freq)	0.03	0.10	0.23	<.001	0.24	<.001
	mean FFQ (freq)	0.03	0.06	0.24	<.001	0.25	<.001
	12DR (freq)	0.02	0.05	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.2	0.7	-	-	-	-
김치전, 부추전, 호박부침개	FFQ1 (freq)	0.07	0.10	0.15	0.01	0.16	0.01
	FFQ2 (freq)	0.06	0.08	0.09	0.12	0.09	0.15
	mean FFQ (freq)	0.07	0.07	0.16	0.01	0.16	0.01
	12DR (freq)	0.05	0.08	-	-	-	-
	12DR (amount)	4.4	9.5	-	-	-	-
고추잎나물, 도라지나물, 배추나물, 시금치나물, 취나물, 콩나물	FFQ1 (freq)	0.43	0.53	0.20	0.00	0.17	0.01
	FFQ2 (freq)	0.30	0.39	0.19	0.00	0.19	0.00
	mean FFQ (freq)	0.36	0.36	0.25	<.001	0.22	0.00
	12DR (freq)	0.24	0.20	-	-	-	-
	12DR (amount)	7.6	9.1	-	-	-	-
무생채, 부추무침, 파무침	FFQ1 (freq)	0.18	0.35	0.16	0.01	0.15	0.01
	FFQ2 (freq)	0.15	0.29	0.11	0.05	0.10	0.09
	mean FFQ (freq)	0.17	0.25	0.12	0.04	0.11	0.07
	12DR (freq)	0.08	0.11	-	-	-	-
	12DR (amount)	3.1	5.0	-	-	-	-
미나리무침, 오이생채	FFQ1 (freq)	0.11	0.18	0.02	0.73	0.01	0.83
	FFQ2 (freq)	0.07	0.17	0.11	0.07	0.10	0.09
	mean FFQ (freq)	0.09	0.13	0.08	0.19	0.07	0.25
	12DR (freq)	0.04	0.07	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.9	4.0	-	-	-	-
배추겉절이, 상추겉절이	FFQ1 (freq)	0.12	0.21	0.13	0.03	0.12	0.04
	FFQ2 (freq)	0.09	0.13	0.13	0.03	0.13	0.03
	mean FFQ (freq)	0.11	0.14	0.15	0.01	0.15	0.01
	12DR (freq)	0.05	0.08	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.0	4.2	-	-	-	-
양배추 샐러드	FFQ1 (freq)	0.08	0.17	-0.05	0.43	-0.05	0.43
	FFQ2 (freq)	0.08	0.14	-0.07	0.27	-0.06	0.28
	mean FFQ (freq)	0.08	0.12	-0.06	0.28	-0.06	0.29
	12DR (freq)	0.01	0.03	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.5	2.1	-	-	-	-
배추김치	FFQ1 (freq)	1.66	0.97	0.40	<.001	0.30	<.001
	FFQ2 (freq)	1.71	0.98	0.34	<.001	0.27	<.001
	mean FFQ (freq)	1.69	0.79	0.46	<.001	0.35	<.001
	12DR (freq)	1.02	0.46	-	-	-	-
	12DR (amount)	38.3	26.3	-	-	-	-

		Freq/amount		Correlation			
		Mean	SD	Freq vs freq		Freq vs amount	
				r	p	r	p
깍두기, 갯김치, 갯잎김치, 나박김치, 부추김치, 오이김치, 유채김치, 종각김치, 파김치, 열무김치	FFQ1 (freq)	0.96	0.89	0.12	0.05	0.06	0.31
	FFQ2 (freq)	0.77	0.80	0.24	<.001	0.24	<.001
	mean FFQ (freq)	0.86	0.67	0.23	<.001	0.19	0.00
	12DR (freq)	0.60	0.40	-	-	-	-
	12DR (amount)	27.2	24.1	-	-	-	-
동치미, 오이물김치	FFQ1 (freq)	0.18	0.43	0.03	0.62	0.03	0.66
	FFQ2 (freq)	0.22	0.41	0.14	0.02	0.14	0.02
	mean FFQ (freq)	0.20	0.32	0.16	0.01	0.16	0.01
	12DR (freq)	0.03	0.06	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.1	3.4	-	-	-	-
갯잎장아찌, 콩잎장아찌, 마늘장아찌	FFQ1 (freq)	0.17	0.39	0.20	0.00	0.17	0.00
	FFQ2 (freq)	0.16	0.32	0.17	0.00	0.15	0.01
	mean FFQ (freq)	0.16	0.29	0.21	0.00	0.18	0.00
	12DR (freq)	0.09	0.14	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.5	2.6	-	-	-	-
고추튀김	FFQ1 (freq)	0.01	0.06	0.09	0.11	0.09	0.11
	FFQ2 (freq)	0.03	0.13	0.26	<.001	0.26	<.001
	mean FFQ (freq)	0.02	0.07	0.20	0.00	0.20	0.00
	12DR (freq)	0.00	0.03	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.3	2.0	-	-	-	-
단무지	FFQ1 (freq)	0.05	0.09	0.36	<.001	0.37	<.001
	FFQ2 (freq)	0.05	0.11	0.42	<.001	0.41	<.001
	mean FFQ (freq)	0.05	0.08	0.44	<.001	0.44	<.001
	12DR (freq)	0.08	0.11	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.1	3.8	-	-	-	-
호박잎	FFQ1 (freq)	0.02	0.05	0.07	0.22	0.07	0.22
	FFQ2 (freq)	0.02	0.06	0.04	0.52	0.04	0.52
	mean FFQ (freq)	0.02	0.05	0.07	0.27	0.07	0.27
	12DR (freq)	0.00	0.02	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.2	1.0	-	-	-	-
배추, 상추	FFQ1 (freq)	0.24	0.32	0.18	0.00	0.21	0.00
	FFQ2 (freq)	0.17	0.21	0.21	0.00	0.25	<.001
	mean FFQ (freq)	0.20	0.21	0.23	0.00	0.26	<.001
	12DR (freq)	0.18	0.15	-	-	-	-
	12DR (amount)	9.0	9.7	-	-	-	-
풋고추	FFQ1 (freq)	0.23	0.31	0.31	<.001	0.30	<.001
	FFQ2 (freq)	0.22	0.36	0.40	<.001	0.40	<.001
	mean FFQ (freq)	0.23	0.27	0.39	<.001	0.38	<.001
	12DR (freq)	0.11	0.14	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.1	3.2	-	-	-	-

		Freq/amount		Correlation			
		Mean	SD	Freq vs freq		Freq vs amount	
				r	p	r	p
오이 (생오이)	FFQ1 (freq)	0.17	0.26	0.17	0.00	0.19	0.00
	FFQ2 (freq)	0.13	0.23	0.20	0.00	0.21	0.00
	mean FFQ (freq)	0.15	0.18	0.23	<.001	0.25	<.001
	12DR (freq)	0.03	0.06	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.6	6.9	-	-	-	-
케일	FFQ1 (freq)	0.02	0.09	0.08	0.18	0.08	0.18
	FFQ2 (freq)	0.01	0.07	0.07	0.24	0.07	0.24
	mean FFQ (freq)	0.02	0.07	0.14	0.02	0.14	0.02
	12DR (freq)	0.00	0.01	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.0	0.2	-	-	-	-
당근 (생당근)	FFQ1 (freq)	0.07	0.15	0.15	0.01	0.15	0.01
	FFQ2 (freq)	0.06	0.12	0.17	0.00	0.17	0.00
	mean FFQ (freq)	0.07	0.10	0.18	0.00	0.18	0.00
	12DR (freq)	0.01	0.03	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.4	2.1	-	-	-	-
생양파, 생마늘	FFQ1 (freq)	0.14	0.30	0.36	<.001	0.34	<.001
	FFQ2 (freq)	0.14	0.30	0.33	<.001	0.29	<.001
	mean FFQ (freq)	0.14	0.24	0.37	<.001	0.34	<.001
	12DR (freq)	0.11	0.16	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.8	5.9	-	-	-	-
감자, 찐감자, 구운감자	FFQ1 (freq)	0.09	0.15	0.12	0.04	0.13	0.03
	FFQ2 (freq)	0.08	0.15	0.16	0.01	0.16	0.01
	mean FFQ (freq)	0.08	0.12	0.18	0.00	0.18	0.00
	12DR (freq)	0.03	0.06	-	-	-	-
	12DR (amount)	4.7	13.6	-	-	-	-
두부조림	FFQ1 (freq)	0.11	0.23	0.08	0.17	0.09	0.14
	FFQ2 (freq)	0.12	0.20	0.12	0.05	0.12	0.04
	mean FFQ (freq)	0.11	0.18	0.12	0.05	0.12	0.04
	12DR (freq)	0.02	0.05	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.8	6.0	-	-	-	-
두부부침	FFQ1 (freq)	0.13	0.28	0.19	0.00	0.20	0.00
	FFQ2 (freq)	0.13	0.24	0.20	0.00	0.21	0.00
	mean FFQ (freq)	0.13	0.21	0.21	0.00	0.23	0.00
	12DR (freq)	0.03	0.06	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.9	7.2	-	-	-	-
김구이	FFQ1 (freq)	0.51	0.56	0.27	<.001	0.26	<.001
	FFQ2 (freq)	0.63	0.65	0.32	<.001	0.25	<.001
	mean FFQ (freq)	0.57	0.51	0.33	<.001	0.27	<.001
	12DR (freq)	0.33	0.28	-	-	-	-
	12DR (amount)	1.4	1.7	-	-	-	-

		Freq/amount		Correlation			
		Mean	SD	Freq vs freq		Freq vs amount	
				r	p	r	p
미역튀각	FFQ1 (freq)	0.03	0.11	0.00	0.97	0.00	0.95
	FFQ2 (freq)	0.03	0.09	-0.07	0.26	-0.07	0.26
	mean FFQ (freq)	0.03	0.07	-0.04	0.52	-0.04	0.53
	12DR (freq)	0.00	0.02	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.0	0.1	-	-	-	-
다시마 (다시마국물 제외)	FFQ1 (freq)	0.04	0.14	0.05	0.36	0.06	0.34
	FFQ2 (freq)	0.07	0.24	0.11	0.06	0.12	0.05
	mean FFQ (freq)	0.05	0.16	0.10	0.08	0.11	0.07
	12DR (freq)	0.01	0.03	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.3	2.1	-	-	-	-
김무침	FFQ1 (freq)	0.04	0.11	0.11	0.06	0.11	0.06
	FFQ2 (freq)	0.05	0.17	0.10	0.08	0.10	0.08
	mean FFQ (freq)	0.04	0.11	0.13	0.03	0.13	0.03
	12DR (freq)	0.01	0.02	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.0	0.3	-	-	-	-
쌈장, 초고추장, 기타 양념류	FFQ1 (freq)	0.35	0.47	0.24	<.001	0.20	0.00
	FFQ2 (freq)	0.24	0.38	0.19	0.00	0.16	0.01
	mean FFQ (freq)	0.29	0.33	0.27	<.001	0.22	0.00
	12DR (freq)	0.25	0.21	-	-	-	-
	12DR (amount)	3.7	3.9	-	-	-	-
잡채	FFQ1 (freq)	0.04	0.13	0.19	0.00	0.19	0.00
	FFQ2 (freq)	0.04	0.05	0.19	0.00	0.19	0.00
	mean FFQ (freq)	0.04	0.07	0.20	0.00	0.20	0.00
	12DR (freq)	0.03	0.05	-	-	-	-
	12DR (amount)	2.0	4.3	-	-	-	-
홍어회 무침	FFQ1 (freq)	0.01	0.06	0.12	0.05	0.11	0.06
	FFQ2 (freq)	0.01	0.04	0.08	0.19	0.08	0.19
	mean FFQ (freq)	0.01	0.05	0.10	0.08	0.10	0.09
	12DR (freq)	0.01	0.02	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.5	2.5	-	-	-	-
광어회, 모듬회	FFQ1 (freq)	0.03	0.04	0.16	0.01	0.17	0.01
	FFQ2 (freq)	0.03	0.03	0.20	0.00	0.21	0.00
	mean FFQ (freq)	0.03	0.03	0.20	0.00	0.20	0.00
	12DR (freq)	0.04	0.07	-	-	-	-
	12DR (amount)	3.4	9.1	-	-	-	-
가오리	FFQ1 (freq)	0.00	0.03	-	-	-	-
	FFQ2 (freq)	0.00	0.01	-	-	-	-
	mean FFQ (freq)	0.00	0.02	-	-	-	-
	12DR (freq)	0.00	0.00	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.0	0.0	-	-	-	-

		Freq/amount		Correlation			
		Mean	SD	Freq vs freq		Freq vs amount	
				r	p	r	p
붕장어 (아나고)	FFQ1 (freq)	0.00	0.01	-	-	-	-
	FFQ2 (freq)	0.00	0.01	-	-	-	-
	mean FFQ (freq)	0.00	0.01	-	-	-	-
	12DR (freq)	0.00	0.00	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.0	0.0	-	-	-	-
우유	FFQ1 (freq)	0.51	0.63	0.62	<.001	0.63	<.001
	FFQ2 (freq)	0.51	0.63	0.69	<.001	0.69	<.001
	mean FFQ (freq)	0.51	0.53	0.70	<.001	0.70	<.001
	12DR (freq)	0.34	0.37	-	-	-	-
	12DR (amount)	66.8	74.4	-	-	-	-
요구르트	FFQ1 (freq)	0.27	0.43	0.38	<.001	0.38	<.001
	FFQ2 (freq)	0.26	0.45	0.41	<.001	0.41	<.001
	mean FFQ (freq)	0.26	0.35	0.47	<.001	0.46	<.001
	12DR (freq)	0.14	0.20	-	-	-	-
	12DR (amount)	15.7	25.6	-	-	-	-
두유	FFQ1 (freq)	0.08	0.19	0.16	0.01	0.15	0.01
	FFQ2 (freq)	0.08	0.17	0.36	<.001	0.35	<.001
	mean FFQ (freq)	0.08	0.14	0.35	<.001	0.34	<.001
	12DR (freq)	0.03	0.09	-	-	-	-
	12DR (amount)	6.1	18.2	-	-	-	-
오렌지쥬스	FFQ1 (freq)	0.16	0.23	0.37	<.001	0.37	<.001
	FFQ2 (freq)	0.15	0.23	0.42	<.001	0.40	<.001
	mean FFQ (freq)	0.15	0.20	0.44	<.001	0.43	<.001
	12DR (freq)	0.05	0.09	-	-	-	-
	12DR (amount)	10.7	17.2	-	-	-	-
당근쥬스	FFQ1 (freq)	0.03	0.09	-	-	-	-
	FFQ2 (freq)	0.03	0.09	-	-	-	-
	mean FFQ (freq)	0.03	0.07	-	-	-	-
	12DR (freq)	0.00	0.00	-	-	-	-
	12DR (amount)	0.0	0.0	-	-	-	-
토마토쥬스	FFQ1 (freq)	0.10	0.21	0.34	<.001	0.34	<.001
	FFQ2 (freq)	0.07	0.16	0.25	<.001	0.24	<.001
	mean FFQ (freq)	0.09	0.15	0.37	<.001	0.37	<.001
	12DR (freq)	0.04	0.09	-	-	-	-
	12DR (amount)	8.5	23.4	-	-	-	-
녹차	FFQ1 (freq)	0.52	0.80	0.42	<.001	0.43	<.001
	FFQ2 (freq)	0.47	0.79	0.43	<.001	0.41	<.001
	mean FFQ (freq)	0.50	0.68	0.48	<.001	0.48	<.001
	12DR (freq)	0.11	0.27	-	-	-	-
	12DR (amount)	18.7	38.6	-	-	-	-

		Freq/amount		Correlation			
		Mean	SD	Freq vs freq		Freq vs amount	
				r	p	r	p
인스턴트커피, 자판기커피, 커피믹스, 캔커피 (원두커피 제외)	FFQ1 (freq)	1.60	1.45	0.67	<.001	0.37	<.001
	FFQ2 (freq)	1.43	1.31	0.68	<.001	0.38	<.001
	mean FFQ (freq)	1.51	1.28	0.74	<.001	0.41	<.001
	12DR (freq)	1.04	0.72	-	-	-	-
	12DR (amount)	49.7	71.9	-	-	-	-
기타차류	FFQ1 (freq)	0.43	0.88	0.26	<.001	0.22	0.00
	FFQ2 (freq)	0.41	0.86	0.20	0.00	0.15	0.01
	mean FFQ (freq)	0.42	0.68	0.27	<.001	0.21	0.00
	12DR (freq)	0.17	0.25	-	-	-	-
	12DR (amount)	12.9	33.5	-	-	-	-
감	FFQ1 (freq)	0.08	0.12	0.40	<.001	0.39	<.001
	FFQ2 (freq)	0.06	0.12	0.37	<.001	0.33	<.001
	mean FFQ (freq)	0.07	0.10	0.46	<.001	0.43	<.001
	12DR (freq)	0.14	0.17	-	-	-	-
	12DR (amount)	21.8	30.5	-	-	-	-
फल	FFQ1 (freq)	0.16	0.20	0.13	0.03	0.11	0.07
	FFQ2 (freq)	0.13	0.16	0.32	<.001	0.29	<.001
	mean FFQ (freq)	0.15	0.14	0.27	<.001	0.25	<.001
	12DR (freq)	0.18	0.19	-	-	-	-
	12DR (amount)	28.5	36.0	-	-	-	-
배	FFQ1 (freq)	0.05	0.08	0.21	0.00	0.21	0.00
	FFQ2 (freq)	0.05	0.07	0.31	<.001	0.30	<.001
	mean FFQ (freq)	0.05	0.06	0.30	<.001	0.30	<.001
	12DR (freq)	0.09	0.14	-	-	-	-
	12DR (amount)	13.5	22.8	-	-	-	-
사과	FFQ1 (freq)	0.12	0.12	0.46	<.001	0.43	<.001
	FFQ2 (freq)	0.12	0.13	0.59	<.001	0.57	<.001
	mean FFQ (freq)	0.12	0.10	0.61	<.001	0.58	<.001
	12DR (freq)	0.28	0.27	-	-	-	-
	12DR (amount)	37.9	40.6	-	-	-	-
포도	FFQ1 (freq)	0.09	0.13	0.18	0.00	0.16	0.01
	FFQ2 (freq)	0.05	0.09	0.28	<.001	0.26	<.001
	mean FFQ (freq)	0.07	0.09	0.27	<.001	0.25	<.001
	12DR (freq)	0.08	0.12	-	-	-	-
	12DR (amount)	12.0	22.0	-	-	-	-
딸기	FFQ1 (freq)	0.09	0.12	0.18	0.00	0.18	0.00
	FFQ2 (freq)	0.05	0.07	0.21	0.00	0.21	0.00
	mean FFQ (freq)	0.07	0.07	0.25	<.001	0.25	<.001
	12DR (freq)	0.03	0.06	-	-	-	-
	12DR (amount)	3.9	9.8	-	-	-	-

		Freq/amount		Correlation			
		Mean	SD	Freq vs freq		Freq vs amount	
				r	p	r	p
수박	FFQ1 (freq)	0.09	0.11	0.12	0.04	0.11	0.05
	FFQ2 (freq)	0.05	0.09	0.16	0.01	0.19	0.00
	mean FFQ (freq)	0.07	0.08	0.19	0.00	0.21	0.00
	12DR (freq)	0.10	0.11	-	-	-	-
	12DR (amount)	25.7	49.9	-	-	-	-
참외	FFQ1 (freq)	0.07	0.12	0.26	<.001	0.23	<.001
	FFQ2 (freq)	0.04	0.08	0.23	<.001	0.22	0.00
	mean FFQ (freq)	0.06	0.08	0.30	<.001	0.28	<.001
	12DR (freq)	0.07	0.10	-	-	-	-
	12DR (amount)	10.6	19.7	-	-	-	-
토마토, 체리토마토	FFQ1 (freq)	0.10	0.14	0.22	0.00	0.23	<.001
	FFQ2 (freq)	0.06	0.11	0.29	<.001	0.30	<.001
	mean FFQ (freq)	0.08	0.10	0.30	<.001	0.31	<.001
	12DR (freq)	0.09	0.13	-	-	-	-
	12DR (amount)	13.8	30.0	-	-	-	-

Table A-3. 계절별 2일 섭취량과 이로부터 추정된 일상 섭취량의 분포 비교

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th		
쌀밥	12DR	142.5	92.5	22.2	35.0	71.9	122.5	206.8	268.3	293.1		
	Spring	2DR	119.4	119.6	0.0	0.0	0.0	105.0	210.0	262.5	365.0	
		MSM	116.6	66.1	25.1	35.2	68.0	110.5	162.0	209.7	234.1	
	Summer	2DR	138.7	131.7	0.0	0.0	0.0	105.0	210.0	315.0	385.0	
		MSM	137.3	85.1	22.2	34.4	73.0	127.5	190.1	258.9	293.0	
	Fall	2DR	158.6	138.7	0.0	0.0	52.5	105.0	210.0	350.0	420.0	
		MSM	156.0	83.3	33.9	58.2	98.8	148.0	207.7	271.2	313.2	
	Winter	2DR	144.8	136.8	0.0	0.0	10.5	105.0	210.0	315.0	420.0	
		MSM	141.0	82.6	0.0	52.8	82.2	126.9	193.9	247.6	302.9	
	잡곡밥	12DR	142.7	105.5	15.9	26.4	56.9	123.2	197.0	294.5	368.3	
		Spring	2DR	150.1	145.5	0.0	0.0	0.0	106.2	255.0	367.5	451.3
			MSM	148.1	111.5	13.4	22.1	43.0	126.6	215.5	302.7	362.7
Summer		2DR	141.8	139.2	0.0	0.0	0.0	105.0	216.2	325.8	401.2	
		MSM	140.6	103.9	14.7	20.4	43.2	120.5	206.9	278.5	325.0	
Fall		2DR	143.2	149.4	0.0	0.0	0.0	104.7	246.6	385.0	439.2	
		MSM	142.1	110.8	12.1	16.8	37.7	120.9	226.2	305.9	345.3	
Winter		2DR	142.9	142.0	0.0	0.0	0.0	105.0	210.0	381.8	437.7	
		MSM	141.6	107.8	15.2	23.0	59.4	119.8	197.7	288.5	357.4	
김밥		12DR	19.9	28.9	0.0	0.0	0.0	8.6	30.6	60.2	77.7	
		Spring	2DR	29.8	74.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	123.3	192.8
			MSM	31.0	23.7	0.0	0.0	13.6	26.8	43.5	61.9	69.8
	Summer	2DR	15.5	48.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.2	122.3	
		MSM	15.5	31.8	0.0	0.0	2.5	5.1	9.6	41.0	89.0	
	Fall	2DR	20.6	62.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	111.4	126.3	
		MSM	21.2	43.1	0.0	0.0	1.0	4.8	14.3	92.2	101.6	
	Winter	2DR	15.8	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.8	117.3	
		MSM	15.9	14.8	0.0	0.0	6.5	12.7	21.1	32.9	46.1	

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
볶음밥	12DR	11.9	20.2	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	43.5	56.6	
	Spring	2DR	13.6	47.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.6	130.4
		MSM	13.7	31.3	0.0	0.0	0.0	4.6	10.4	26.9	98.3
	Summer	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fall	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	비빔밥	12DR	19.1	26.9	0.0	0.0	0.0	0.0	29.2	57.6	65.9
Spring		2DR	25.7	71.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	143.8	175.0
		MSM	26.3	27.4	0.0	0.0	10.7	19.0	31.3	65.6	75.7
Summer		2DR	13.8	49.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	148.8
		MSM	13.6	41.2	0.0	0.0	0.0	1.1	3.9	8.4	129.2
Fall		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Winter		2DR	19.7	58.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	97.6	172.9
		MSM	20.1	25.3	0.0	0.0	8.6	13.3	18.7	47.8	83.7
국수, 냉면, 라면, 우동, 짜장면, 짬뽕, 칼국수, 콩국수		12DR	86.1	62.0	10.0	17.9	41.3	71.7	122.9	171.9	193.7
	Spring	2DR	86.6	120.5	0.0	0.0	0.0	7.8	141.1	262.6	347.5
		MSM	86.6	46.7	39.8	44.1	55.3	73.5	105.2	154.8	183.7
	Summer	2DR	103.7	128.3	0.0	0.0	0.0	60.0	180.7	266.7	375.8
		MSM	102.6	41.0	52.5	61.0	72.2	97.6	125.3	153.7	174.8
	Fall	2DR	67.8	100.5	0.0	0.0	0.0	0.0	114.5	215.6	273.4
		MSM	68.1	42.9	16.1	22.6	38.9	56.0	91.7	131.9	151.8
	Winter	2DR	80.0	102.1	0.0	0.0	0.0	30.0	147.0	236.3	262.2
		MSM	81.6	44.8	28.9	35.7	50.3	74.5	100.6	136.7	167.0

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
샌드위치	12DR	4.5	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.3	29.1	
	Spring	2DR	7.0	28.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	66.1
		MSM	7.4	10.3	0.0	0.0	0.0	3.3	10.6	20.3	27.3
	Summer	2DR	3.6	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	3.8	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	3.5	5.2
	Fall	2DR	6.0	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.5
		MSM	5.9	11.8	0.0	0.0	0.0	1.4	7.0	10.9	28.8
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	곰탕, 설렁탕	12DR	3.7	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	12.4	18.7
Spring		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summer		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fall		2DR	5.9	25.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.2
		MSM	5.7	18.7	0.0	0.0	0.0	0.4	1.9	7.4	42.6
Winter		2DR	3.6	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.8
		MSM	3.6	7.2	0.0	0.0	0.0	1.6	3.1	6.6	18.9
김치국		12DR	2.2	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	13.8
	Spring	2DR	1.8	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	2.1	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	6.2
	Summer	2DR	1.2	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	1.2	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7
	Fall	2DR	3.9	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.3
		MSM	3.9	11.7	0.0	0.0	0.2	0.6	1.7	3.4	31.5
	Winter	2DR	3.4	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0
		MSM	3.7	6.1	0.0	0.0	0.9	2.2	3.9	6.6	15.2

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
김치찌개	12DR	13.6	15.7	0.0	0.0	0.0	8.4	21.2	34.3	42.8	
	Spring	2DR	11.8	28.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.3	72.4
		MSM	12.0	17.8	2.2	2.5	3.1	3.7	4.8	40.8	54.1
	Summer	2DR	14.3	31.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.9	78.5
		MSM	15.2	9.6	4.3	5.5	9.2	12.9	19.6	26.3	31.7
	Fall	2DR	13.2	31.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.6	78.5
		MSM	13.6	13.2	3.0	3.9	5.8	8.7	14.8	35.0	42.0
	Winter	2DR	14.4	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	13.7	60.9	74.4
		MSM	15.0	9.3	2.8	4.4	7.9	13.6	20.0	28.1	33.9
	동태찌개	12DR	4.5	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	16.8	22.8
Spring		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summer		2DR	3.2	21.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	3.8	25.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	1.5
Fall		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Winter		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
된장국		12DR	12.5	12.9	0.0	0.0	2.6	9.7	17.4	30.7	40.9
	Spring	2DR	14.7	27.9	0.0	0.0	0.0	0.0	16.3	55.0	68.5
		MSM	15.0	12.6	1.7	2.6	6.0	11.6	18.7	32.5	38.8
	Summer	2DR	11.4	23.4	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	46.9	61.6
		MSM	11.8	10.8	1.4	2.5	4.9	8.3	15.6	27.3	33.1
	Fall	2DR	14.1	27.5	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	50.5	62.3
		MSM	14.1	17.6	0.4	1.5	3.6	6.9	16.7	38.8	46.5
	Winter	2DR	11.6	23.6	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	46.9	59.4
		MSM	11.8	13.5	1.2	1.8	3.1	5.1	24.3	33.3	38.8

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
된장찌개	12DR	9.5	13.6	0.0	0.0	0.0	6.0	14.6	23.0	29.5	
	Spring	2DR	9.9	44.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.8	54.0
		MSM	9.4	15.9	0.0	0.0	1.5	4.4	10.4	24.4	36.4
	Summer	2DR	10.5	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.2	60.7
		MSM	10.9	10.1	1.0	1.9	4.4	8.1	14.6	21.4	28.1
	Fall	2DR	8.2	21.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.0	49.7
		MSM	8.4	6.3	1.7	2.6	4.1	7.4	11.0	15.5	19.0
	Winter	2DR	9.4	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4	55.0
		MSM	9.6	6.4	1.6	2.5	4.7	8.4	13.2	18.5	22.8
	무국	12DR	2.3	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	7.4	11.4
Spring		2DR	2.5	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.6
		MSM	2.5	8.3	0.0	0.0	0.0	0.2	1.0	2.2	20.8
Summer		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fall		2DR	3.8	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.8
		MSM	3.9	11.5	0.0	0.0	0.0	0.3	1.6	13.0	26.5
Winter		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
미역국		12DR	3.5	5.1	0.0	0.0	0.0	1.9	5.0	8.9	12.2
	Spring	2DR	3.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	15.5
		MSM	3.1	4.9	0.2	0.4	0.8	1.6	3.3	7.0	10.5
	Summer	2DR	3.4	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	17.2
		MSM	3.6	3.9	0.5	0.8	1.5	2.8	4.6	6.6	7.3
	Fall	2DR	3.5	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	14.5
		MSM	3.6	6.6	0.0	0.0	0.7	2.1	4.3	7.4	10.4
	Winter	2DR	3.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	15.4
		MSM	3.1	3.1	0.4	0.6	1.3	2.4	4.0	6.0	7.7

			Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th
보신탕	12DR		1.8	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	4.9	27.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	4.7	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	28.6
	Fall	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	북어국	12DR		1.9	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	8.4
Spring		2DR	1.7	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9
		MSM	1.8	5.5	0.0	0.0	0.1	0.4	0.8	2.4	8.6
Summer		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fall		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Winter		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
삼계탕, 닭백숙		12DR		2.6	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	5.4	21.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.9
		MSM	5.5	8.0	0.0	0.0	0.0	2.7	8.7	15.4	20.0
	Fall	2DR	2.6	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	2.8	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
생선매운탕	12DR	3.6	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.6	22.7	
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fall	2DR	4.9	24.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.8
		MSM	5.3	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	20.4
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	쇠고기 육개장	12DR	1.9	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	13.3
Spring		2DR	1.3	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	1.6	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
Summer		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fall		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Winter		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
쇠고기국		12DR	1.7	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	14.0
	Spring	2DR	2.4	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	2.6	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
	Summer	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fall	2DR	1.1	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	1.4	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2
	Winter	2DR	2.4	12.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	2.4	7.8	0.0	0.0	0.1	0.4	1.5	2.8	8.8

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
순두부찌개	12DR	3.1	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	11.5	15.8	
	Spring	2DR	3.3	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.8
		MSM	3.4	9.9	0.0	0.0	0.1	0.8	1.8	2.8	32.8
	Summer	2DR	2.9	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	2.9	11.4	0.0	0.0	0.0	0.1	1.5	2.2	2.9
	Fall	2DR	3.5	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0
		MSM	3.5	11.0	0.0	0.0	0.2	1.0	2.1	3.5	17.1
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	우거지국, 우거지찌개	12DR	1.1	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	8.0
Spring		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summer		2DR	1.1	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	1.2	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.7
Fall		2DR	1.8	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0
		MSM	2.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.3	14.6
Winter		2DR	1.2	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	1.2	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	3.5
조개국		12DR	1.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	7.4
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	1.8	16.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	2.5	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	19.5
	Fall	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Winter	2DR	1.4	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	1.3	5.7	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	1.3	3.3

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
청국장찌개	12DR	2.9	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	10.3	15.8	
	Spring	2DR	2.2	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
		MSM	2.4	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.4	7.5
	Summer	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fall	2DR	3.7	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.5
		MSM	3.7	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.5	30.2
	Winter	2DR	2.6	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
		MSM	2.8	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	6.7
	추어탕	12DR	2.1	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9	14.0
Spring		2DR	2.0	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	2.2	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	3.1
Summer		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fall		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Winter		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
콩나물국		12DR	4.2	6.3	0.0	0.0	0.0	1.1	6.6	12.8	15.3
	Spring	2DR	6.2	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.4	39.6
		MSM	6.5	5.2	0.0	1.0	2.9	5.3	8.9	14.0	16.7
	Summer	2DR	4.1	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.8	39.6
		MSM	4.2	5.9	0.0	0.9	1.4	2.1	3.7	11.8	20.6
	Fall	2DR	3.6	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	34.7
		MSM	3.6	7.9	0.0	0.3	0.6	0.9	1.9	15.2	25.5
	Winter	2DR	4.0	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.8	32.6
		MSM	4.2	3.8	0.0	0.0	1.6	3.0	6.3	8.9	11.2

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
해장국	12DR	3.2	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	21.1	
	Spring	2DR	5.3	22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.7
		MSM	5.8	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	10.1	44.4
	Summer	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fall	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	불고기, 돼지고기 볶음	12DR	9.5	15.3	0.0	0.0	0.0	0.6	14.2	27.4	38.0
Spring		2DR	8.4	27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.6	61.8
		MSM	8.6	15.2	0.0	0.0	1.9	4.1	7.4	18.5	37.5
Summer		2DR	10.2	27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.3	72.5
		MSM	10.7	10.9	0.2	1.6	3.1	6.7	14.5	26.7	32.3
Fall		2DR	9.2	30.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.2	60.6
		MSM	9.4	16.8	0.2	0.9	1.9	3.4	7.3	28.0	42.5
Winter		2DR	8.6	31.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.1	67.4
		MSM	9.3	14.2	0.0	0.0	2.0	5.8	10.8	22.1	31.1
갈비구이(소, 돼지), 소등심구이, 소갈비찜		12DR	7.9	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	25.2	42.6
	Spring	2DR	7.0	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0
		MSM	7.2	17.6	0.0	0.0	0.0	2.9	6.7	10.7	32.6
	Summer	2DR	7.1	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.8
		MSM	7.5	15.7	0.0	0.0	0.0	3.1	7.6	13.8	39.0
	Fall	2DR	6.4	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.7
		MSM	6.3	15.3	0.0	0.0	0.3	2.1	4.5	9.8	35.5
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-

			Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th
보쌈, 수육	12DR		2.8	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	13.4	16.5
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fall	2DR	4.9	21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.2
		MSM	5.0	8.8	0.0	0.0	0.0	2.4	5.6	12.2	17.8
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	해물콩나물찜, 해물볶음	12DR		1.4	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spring		2DR	2.2	17.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	2.1	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.5
Summer		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fall		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Winter		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
닭도리탕, 닭매운탕, 닭찜		12DR		2.8	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fall	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Winter	2DR	2.4	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	3.0	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

			Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th
햄구이, 햄부침, 햄채소볶음, 소세지볶음	12DR		1.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	6.2	10.7
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fall	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Winter	2DR	1.9	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0
		MSM	1.9	2.8	0.0	0.0	0.0	0.9	3.0	4.8	5.7
	오리고기로스	12DR		1.4	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spring		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summer		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fall		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Winter		2DR	1.3	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	1.5	13.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
삼겹살구이		12DR		11.0	17.6	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	33.3
	Spring	2DR	14.1	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	100.0
		MSM	14.6	23.1	0.0	0.2	3.0	6.8	14.6	35.0	61.6
	Summer	2DR	8.2	28.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	76.0
		MSM	8.5	15.1	0.0	0.7	1.7	3.9	6.7	20.3	41.6
	Fall	2DR	9.8	35.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.5	96.4
		MSM	10.3	6.6	0.0	2.8	5.1	8.6	15.1	19.6	21.5
	Winter	2DR	8.9	31.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90.0
		MSM	9.2	21.3	0.0	0.3	1.0	2.6	5.3	16.3	63.8

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
고등어구이, 삼치구이, 조기구이	12DR	5.8	9.3	0.0	0.0	0.0	2.3	8.2	14.4	23.0	
	Spring	2DR	6.0	19.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	35.4
		MSM	5.9	13.2	0.0	0.0	0.3	1.2	2.8	21.5	30.3
	Summer	2DR	4.0	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	35.5
		MSM	4.1	11.1	0.0	0.0	0.0	0.1	1.2	14.0	32.7
	Fall	2DR	6.8	16.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.2	50.0
		MSM	6.9	9.5	0.4	0.5	1.7	3.2	5.5	22.1	29.4
	Winter	2DR	7.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.2	36.5
		MSM	7.2	7.5	1.0	1.3	2.1	4.8	8.8	15.7	20.1
	장어구이	12DR	1.2	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
Spring		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summer		2DR	2.6	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	2.8	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	2.7
Fall		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Winter		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
달걀부침, 달걀후라이		12DR	7.6	8.9	0.0	0.0	0.0	4.2	11.5	21.3	28.0
	Spring	2DR	7.7	17.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.5	41.4
		MSM	7.7	6.9	2.2	2.7	3.7	5.3	9.9	14.6	20.5
	Summer	2DR	7.5	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	46.0
		MSM	7.5	12.3	0.6	0.7	1.0	2.0	4.1	26.2	35.1
	Fall	2DR	7.3	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	50.0
		MSM	7.4	14.0	0.0	0.2	0.8	2.1	4.7	20.9	37.4
	Winter	2DR	7.1	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	46.0
		MSM	7.0	11.6	0.0	0.0	0.5	2.0	3.0	25.5	33.8

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
참치김치볶음	12DR	2.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	11.7	
	Spring	2DR	3.0	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5
		MSM	3.2	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.1	19.1
	Summer	2DR	1.7	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5
		MSM	1.8	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4
	Fall	2DR	1.7	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	1.8	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	2.3
	Winter	2DR	1.5	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	1.5	5.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	1.4	2.0
	멸치볶음	12DR	5.0	6.1	0.0	0.0	0.0	2.6	7.0	14.1	18.6
Spring		2DR	4.9	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	18.5	33.2
		MSM	5.1	6.4	0.3	0.5	1.3	2.6	5.7	13.2	20.3
Summer		2DR	6.5	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	25.1	49.4
		MSM	6.2	11.6	0.0	0.0	0.3	0.7	6.5	24.5	34.4
Fall		2DR	4.9	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	19.2	33.6
		MSM	4.9	8.0	0.1	0.2	0.7	1.5	4.7	17.9	24.6
Winter		2DR	4.2	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	15.1	25.9
		MSM	4.2	6.6	0.1	0.4	0.7	1.4	4.8	13.5	19.5
어묵볶음		12DR	1.7	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	5.4	9.1
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	1.5	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2
		MSM	1.6	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	2.2	8.3
	Fall	2DR	1.7	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4
		MSM	1.8	3.9	0.0	0.0	0.0	0.8	1.9	4.5	5.9
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-

			Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
오징어볶음	12DR		1.9	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	12.6	
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fall	2DR	1.6	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	1.8	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	닭튀김	12DR		7.7	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	28.1	45.1
Spring		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summer		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fall		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Winter		2DR	8.6	44.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.5
		MSM	8.8	32.0	0.0	0.0	0.0	0.2	4.9	9.8	9.8	43.8
갈치조림, 고등어조림, 동태조림		12DR		7.7	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.1	23.4	35.0
	Spring	2DR	6.9	26.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	6.0	64.6
		MSM	6.9	12.7	0.5	1.2	1.9	3.1	5.0	14.0	14.0	38.1
	Summer	2DR	9.0	32.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0	24.0	72.4
		MSM	9.2	25.4	0.0	0.0	0.0	1.2	3.6	23.0	23.0	65.8
	Fall	2DR	8.6	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.2	36.2	72.4
		MSM	8.8	12.1	0.9	1.4	2.8	4.9	7.4	25.6	25.6	35.6
	Winter	2DR	5.6	26.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.8
		MSM	5.8	6.3	0.0	0.4	1.6	4.1	7.8	12.2	12.2	18.2

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
오징어(마른오징어, 물오징어)	12DR	0.5	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	3.6	
	Spring	2DR	0.6	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	0.6	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3
	Summer	2DR	0.6	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	0.7	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	2.2
	Fall	2DR	0.3	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	0.3	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	꽃게장	12DR	1.3	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	10.7
Spring		2DR	2.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	2.0	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.5
Summer		2DR	0.7	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	0.7	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fall		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Winter		2DR	1.2	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	1.2	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.7	5.1
멸치젓, 오징어젓		12DR	0.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.3
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	0.4	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	0.4	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.2
	Fall	2DR	0.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	0.3	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
김치전, 부추전, 호박부침개	12DR	4.4	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	15.2	20.1	
	Spring	2DR	5.0	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	36.2
		MSM	5.1	13.9	0.0	0.0	0.3	1.1	2.3	19.4	28.8
	Summer	2DR	5.4	32.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.2
		MSM	5.6	10.9	0.0	0.0	1.0	3.0	7.2	11.9	17.1
	Fall	2DR	5.8	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.0
		MSM	6.2	15.2	0.0	0.0	0.5	1.9	4.4	13.1	37.8
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	고추잎나물, 도라지나물, 배추나물, 시금치나물, 취나물, 콩나물	12DR	7.6	9.1	0.0	0.0	1.7	5.7	11.0	16.7	20.3
Spring		2DR	6.4	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	23.8	34.9
		MSM	6.3	8.2	0.7	0.9	1.3	2.2	8.8	18.6	24.3
Summer		2DR	5.6	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	22.8	33.4
		MSM	5.7	5.7	0.9	1.2	2.2	3.8	6.6	12.7	17.0
Fall		2DR	7.2	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	26.5	33.1
		MSM	7.3	8.3	1.0	1.2	1.8	3.1	11.8	20.4	23.0
Winter		2DR	10.3	15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	17.2	32.4	45.7
		MSM	10.5	7.2	2.5	3.5	5.0	8.8	14.6	20.3	25.2
무생채, 부추무침, 파무침		12DR	3.1	5.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.5	9.3	14.0
	Spring	2DR	4.1	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7	29.4
		MSM	4.1	3.2	0.0	0.7	1.7	3.4	6.0	8.2	9.9
	Summer	2DR	3.4	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	29.4
		MSM	3.3	8.2	0.0	0.2	0.3	0.5	0.9	12.6	23.0
	Fall	2DR	3.3	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7	24.7
		MSM	3.4	6.3	0.0	0.0	0.5	1.2	2.2	11.9	18.7
	Winter	2DR	2.6	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	21.1
		MSM	2.6	8.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	6.1	20.0

			Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th
미나리무침, 오이생채	12DR		1.9	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	7.0	9.5
	Spring	2DR	2.8	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2
		MSM	3.2	4.4	0.0	0.0	0.0	2.3	4.7	7.7	8.6
	Summer	2DR	2.8	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.5
		MSM	2.8	6.3	0.0	0.0	0.7	1.1	1.4	2.1	18.4
	Fall	2DR	0.5	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	0.5	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4
	Winter	2DR	0.8	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	0.8	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3
	배추겉절이, 상추겉절이	12DR		2.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	5.9
Spring		2DR	3.4	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2	27.4
		MSM	3.3	6.6	0.0	0.2	0.7	1.2	2.2	10.1	18.4
Summer		2DR	0.7	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	0.8	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2
Fall		2DR	3.1	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	19.3
		MSM	3.1	9.4	0.0	0.0	0.0	0.5	2.2	6.5	16.4
Winter		2DR	1.4	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2
		MSM	1.5	2.9	0.0	0.0	0.0	0.5	1.4	3.1	6.6
양배추 샐러드		12DR		0.5	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fall	2DR	0.5	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	0.6	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
배추김치	12DR	38.3	26.3	8.6	12.1	21.2	32.5	47.5	72.6	87.1	
	Spring	2DR	27.9	30.9	0.0	0.0	6.2	19.8	41.6	64.5	87.5
		MSM	27.2	19.1	5.8	8.1	13.1	22.3	37.4	52.0	62.2
	Summer	2DR	39.2	57.7	0.0	0.0	6.2	24.5	54.5	87.5	122.5
		MSM	37.4	32.8	3.5	6.7	14.6	27.7	52.4	78.6	98.4
	Fall	2DR	41.1	47.8	0.0	0.0	12.5	31.0	59.5	87.5	115.5
		MSM	40.7	31.3	6.0	9.7	18.8	35.0	55.1	73.1	94.2
	Winter	2DR	44.7	37.2	0.0	7.0	17.5	37.5	59.5	91.0	124.0
		MSM	44.9	28.3	13.6	16.4	26.3	37.1	56.9	86.7	103.9
	깍두기, 갓김치, 깻잎김치, 나박김치, 부추김치, 오이김치, 유채김치, 총각김치, 파김치, 열무김치	12DR	27.2	24.1	2.0	4.4	10.7	21.5	35.6	60.5	72.2
Spring		2DR	34.5	57.9	0.0	0.0	0.0	17.0	42.5	79.2	131.4
		MSM	33.4	32.3	1.5	6.7	14.6	25.0	42.6	63.6	92.0
Summer		2DR	24.4	40.5	0.0	0.0	0.0	9.5	32.0	64.1	100.0
		MSM	23.9	27.0	2.0	3.0	6.1	14.3	32.4	54.7	74.7
Fall		2DR	29.4	44.5	0.0	0.0	0.0	12.5	44.2	78.0	103.8
		MSM	29.3	29.0	3.6	5.4	10.1	20.2	40.0	61.8	80.3
Winter		2DR	22.5	44.4	0.0	0.0	0.0	5.1	29.0	61.8	96.2
		MSM	22.1	22.0	3.6	4.9	8.0	15.4	29.6	49.0	59.1
동치미, 오이물김치		12DR	1.1	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	7.5
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	0.9	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
	Fall	2DR	1.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	1.1	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	1.4
	Winter	2DR	1.7	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
		MSM	1.7	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	15.7

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
깻잎장아찌, 콩잎장아찌, 마늘장아찌	12DR	1.5	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.7	6.6	
	Spring	2DR	1.5	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	10.7
		MSM	1.4	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	6.7	10.9
	Summer	2DR	2.3	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	16.8
		MSM	2.3	4.1	0.0	0.0	0.3	0.6	1.2	9.1	12.7
	Fall	2DR	1.5	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	11.5
		MSM	1.6	3.8	0.0	0.0	0.0	0.4	1.1	4.4	9.3
	Winter	2DR	1.2	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	8.4
		MSM	1.2	3.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	4.5	8.4
	단무지	12DR	2.1	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	5.9	8.8
Spring		2DR	1.8	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	10.2
		MSM	1.8	3.9	0.0	0.0	0.0	0.4	1.7	4.6	7.5
Summer		2DR	2.0	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	17.6
		MSM	2.0	3.4	0.0	0.0	0.0	0.9	2.3	5.8	10.0
Fall		2DR	2.4	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	14.7
		MSM	2.5	3.7	0.0	0.0	0.0	1.1	3.7	7.3	9.6
Winter		2DR	2.3	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	18.5
		MSM	2.4	3.1	0.0	0.0	0.0	1.3	3.2	6.6	9.2
배추, 상추		12DR	9.0	9.7	0.0	0.0	2.1	6.2	13.1	23.0	29.2
	Spring	2DR	15.1	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.9	45.5	70.0
		MSM	15.1	18.0	1.4	2.1	3.8	7.6	21.0	36.9	52.3
	Summer	2DR	5.6	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.5	30.5
		MSM	5.7	5.0	0.9	1.5	2.9	4.3	6.2	12.4	15.3
	Fall	2DR	7.8	18.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	31.5	43.5
		MSM	7.9	7.1	1.4	1.9	3.6	5.7	9.9	16.3	20.1
	Winter	2DR	6.4	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.5	42.5
		MSM	6.4	10.2	0.4	0.6	1.1	2.2	4.7	21.9	30.3

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
꽃고추	12DR	2.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.7	2.5	6.3	9.2	
	Spring	2DR	2.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	17.0
		MSM	2.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.2	1.1	5.0	12.4
	Summer	2DR	2.9	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	17.1
		MSM	2.9	4.9	0.0	0.0	0.1	0.8	4.2	8.0	11.1
	Fall	2DR	1.3	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	10.9
		MSM	1.3	1.5	0.0	0.0	0.4	1.0	1.7	2.4	3.3
	Winter	2DR	1.9	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	14.0
		MSM	1.9	3.0	0.0	0.1	0.4	0.8	1.7	5.0	8.5
	오이(생오이)	12DR	2.6	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	8.7	17.3
Spring		2DR	4.6	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0
		MSM	4.7	20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	37.7
Summer		2DR	2.8	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0
		MSM	3.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.4	1.4	3.6	22.7
Fall		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Winter		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
당근(생당근)		12DR	0.4	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
	Spring	2DR	0.5	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	0.6	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
	Summer	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fall	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
생양파, 생마늘	12DR	2.8	5.9	0.0	0.0	0.0	0.4	3.0	8.3	14.7	
	Spring	2DR	3.8	16.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	15.5
		MSM	3.5	9.9	0.0	0.0	0.0	0.7	3.3	7.2	13.0
	Summer	2DR	3.4	15.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	14.0
		MSM	3.3	11.2	0.0	0.0	0.0	0.4	2.1	7.9	13.2
	Fall	2DR	2.3	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	12.0
		MSM	2.3	3.1	0.0	0.0	0.0	1.3	3.1	6.3	8.4
	Winter	2DR	1.8	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	8.4
		MSM	1.8	5.1	0.0	0.0	0.0	0.3	1.2	4.8	7.0
	감자, 찐감자, 구운감자	12DR	4.7	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	28.3
Spring		2DR	6.8	34.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.0
		MSM	7.2	26.5	0.0	0.0	0.0	0.2	2.2	7.8	51.2
Summer		2DR	11.0	49.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.0
		MSM	11.3	16.3	0.0	0.0	1.0	5.3	14.5	30.7	42.5
Fall		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Winter		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
두부조림		12DR	1.8	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	11.2
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	2.3	13.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	2.3	11.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	1.1
	Fall	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-

			Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th
두부부침	12DR		2.9	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	18.7
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	3.9	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.1
		MSM	4.2	16.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	4.2	18.5
	Fall	2DR	2.3	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	2.6	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Winter	2DR	3.2	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.3
		MSM	3.3	9.8	0.0	0.0	0.3	1.0	1.8	3.8	15.7
	김구이	12DR		1.4	1.7	0.0	0.0	0.4	0.9	1.8	2.9
Spring		2DR	1.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	3.3	4.7
		MSM	1.1	1.2	0.1	0.2	0.3	0.6	1.4	2.4	3.3
Summer		2DR	1.5	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.0	10.0
		MSM	1.5	3.0	0.0	0.0	0.2	0.5	1.1	4.0	8.0
Fall		2DR	1.4	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	3.5	5.2
		MSM	1.3	1.2	0.2	0.3	0.4	1.0	1.9	2.7	3.3
Winter		2DR	1.6	2.3	0.0	0.0	0.0	0.8	2.2	4.3	5.4
		MSM	1.6	1.4	0.2	0.3	0.6	1.2	2.2	3.2	4.3
쌈장, 초고추장, 기타 양념류		12DR		3.7	3.9	0.0	0.0	0.9	2.4	5.6	9.3
	Spring	2DR	5.4	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	18.3	22.5
		MSM	5.4	5.1	0.7	1.1	1.8	3.7	7.1	12.3	14.5
	Summer	2DR	3.7	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	11.0	21.0
		MSM	3.8	4.7	0.3	0.6	1.1	2.1	4.5	8.5	14.4
	Fall	2DR	2.5	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	10.0	10.5
		MSM	2.6	1.9	0.5	0.7	1.3	2.2	3.3	5.1	6.7
	Winter	2DR	2.7	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	10.5	15.0
		MSM	2.7	3.2	0.3	0.4	0.7	1.1	4.4	7.6	9.7

			Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th
잡채	12DR		2.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	8.4	9.5
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fall	2DR	2.5	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.4
		MSM	2.5	4.1	0.0	0.0	0.0	1.3	3.1	5.7	8.4
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	광어회, 모듬회	12DR		3.4	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	13.1
Spring		2DR	3.4	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7
		MSM	3.5	9.3	0.0	0.0	0.0	0.7	4.1	6.5	9.5
Summer		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fall		2DR	4.0	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5
		MSM	4.3	14.6	0.0	0.0	0.0	0.1	3.5	7.8	12.9
Winter		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
우유		12DR		66.8	74.4	0.0	0.0	7.7	41.7	103.8	169.2
	Spring	2DR	70.8	104.5	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	201.2	280.0
		MSM	69.6	69.4	0.0	0.0	16.5	38.4	102.0	173.6	197.4
	Summer	2DR	66.1	104.6	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	225.0	300.0
		MSM	65.0	79.0	0.0	0.0	7.4	17.4	108.9	198.6	221.0
	Fall	2DR	62.1	92.6	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	200.0	215.0
		MSM	62.0	66.8	0.0	0.0	12.7	26.3	96.2	163.2	192.1
	Winter	2DR	66.2	104.6	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	200.0	270.0
		MSM	66.1	74.8	0.0	0.0	8.5	25.2	104.1	179.4	208.4

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
요구르트	12DR	15.7	25.6	0.0	0.0	0.0	5.4	19.3	50.2	67.5	
	Spring	2DR	18.2	35.5	0.0	0.0	0.0	0.0	32.5	75.0	100.0
		MSM	18.5	22.9	0.0	0.0	4.1	9.0	26.7	54.7	69.6
	Summer	2DR	18.4	43.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.5	107.5
		MSM	18.1	31.0	0.0	0.0	0.4	4.8	14.1	60.1	86.6
	Fall	2DR	12.6	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	90.0
		MSM	12.5	30.1	0.0	0.0	0.0	0.1	2.7	64.5	87.6
	Winter	2DR	12.4	37.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	75.0
		MSM	12.1	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	49.7	79.7
	두유	12DR	6.1	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	33.3
Spring		2DR	3.8	20.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	3.9	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	5.0	15.6
Summer		2DR	7.5	31.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	95.0
		MSM	7.3	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	4.8	84.2
Fall		2DR	4.9	30.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	5.2	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	5.5	25.3
Winter		2DR	4.4	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	4.8	28.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	4.2
오렌지쥬스		12DR	10.7	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	33.3	47.4
	Spring	2DR	16.3	45.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90.0	100.0
		MSM	16.3	22.4	0.0	0.0	2.4	8.4	19.6	53.1	57.6
	Summer	2DR	13.0	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	100.0
		MSM	13.6	13.1	0.0	0.0	2.4	11.0	19.4	30.8	39.4
	Fall	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Winter	2DR	10.5	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
		MSM	10.6	27.1	0.0	0.0	0.0	1.3	6.0	27.9	66.4

			Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th
토마토쥬스	12DR		8.5	23.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.2	48.6
	Spring	2DR	17.5	66.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
		MSM	17.3	58.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	34.9	115.6
	Summer	2DR	10.5	41.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
		MSM	10.7	39.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	102.4
	Fall	2DR	5.7	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	5.9	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	5.2	26.7
	Winter	2DR	3.2	26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	3.5	27.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
	녹차	12DR		18.7	38.6	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	66.7
Spring		2DR	28.3	89.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	200.0
		MSM	28.2	66.6	0.0	0.0	0.0	0.7	5.9	121.6	167.3
Summer		2DR	10.8	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	75.0
		MSM	11.3	39.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	18.7	84.8
Fall		2DR	16.1	49.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	100.0
		MSM	16.0	37.1	0.0	0.0	0.0	2.0	8.6	68.1	87.5
Winter		2DR	19.6	63.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	118.5
		MSM	18.9	33.6	0.0	0.0	2.2	6.7	14.3	64.7	76.1
인스턴트커피, 자판기커피, 커피믹스, 캔커피 (원두커피 제외)		12DR		49.7	71.9	0.0	1.0	8.5	25.1	55.2	137.3
	Spring	2DR	62.7	123.5	0.0	0.0	4.2	12.4	71.5	200.0	318.0
		MSM	61.3	88.3	0.0	0.0	15.2	30.3	69.3	163.0	264.0
	Summer	2DR	47.4	95.3	0.0	0.0	1.0	12.0	26.2	151.5	225.0
		MSM	46.0	72.1	0.0	0.5	11.9	23.4	37.7	107.6	175.8
	Fall	2DR	48.3	90.0	0.0	0.0	0.0	12.0	32.0	147.8	268.5
		MSM	49.1	59.9	0.0	0.0	15.8	32.3	53.2	116.3	183.8
	Winter	2DR	45.8	92.5	0.0	0.0	2.0	12.0	24.0	130.5	237.0
		MSM	43.3	64.1	0.0	0.0	12.2	21.9	36.7	113.9	178.9

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
기타차류	12DR	12.9	33.5	0.0	0.0	0.0	1.2	10.4	33.7	65.3	
	Spring	2DR	14.8	64.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1	100.0
		MSM	13.5	30.1	0.0	0.0	0.0	4.2	12.5	32.2	63.6
	Summer	2DR	10.4	42.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	60.0
		MSM	9.7	34.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	14.2	61.7
	Fall	2DR	14.7	58.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	100.0
		MSM	13.6	39.8	0.0	0.0	0.0	2.0	7.4	22.2	75.0
	Winter	2DR	10.9	56.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	45.0
		MSM	10.4	33.6	0.0	0.0	0.0	1.4	7.5	17.5	40.9
	감	12DR	21.8	30.5	0.0	0.0	0.0	11.4	31.5	58.0	76.3
Spring		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summer		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fall		2DR	77.4	130.1	0.0	0.0	0.0	0.0	124.0	217.3	283.5
		MSM	77.0	92.9	0.0	0.9	10.2	36.8	119.8	190.5	249.8
Winter		2DR	9.9	30.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.5	62.0
		MSM	9.9	26.2	0.0	0.0	0.0	0.2	2.7	43.1	60.2
꿀		12DR	28.5	36.0	0.0	0.0	0.0	18.2	45.4	72.7	96.3
	Spring	2DR	3.6	26.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	3.8	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	3.0	6.9
	Summer	2DR	0.9	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	1.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7
	Fall	2DR	49.5	83.8	0.0	0.0	0.0	0.0	68.3	160.0	218.0
		MSM	49.0	55.5	5.7	7.1	11.1	17.7	71.2	125.4	167.4
	Winter	2DR	59.0	109.9	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	205.0	272.5
		MSM	58.7	76.4	3.3	5.6	11.1	26.1	79.1	153.7	220.5

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
배	12DR	13.5	22.8	0.0	0.0	0.0	0.0	19.9	40.1	57.8	
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	1.8	15.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	2.2	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
	Fall	2DR	25.3	69.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90.0	125.7
		MSM	24.8	49.0	0.0	0.0	0.2	2.4	19.4	86.8	120.4
	Winter	2DR	26.4	53.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	125.0	160.4
		MSM	26.5	44.4	0.0	0.0	2.1	5.0	16.7	106.6	131.2
	사과	12DR	37.9	40.6	0.0	0.0	7.0	25.1	56.6	95.1	118.5
Spring		2DR	18.9	46.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	89.0	105.5
		MSM	18.9	41.2	0.0	0.0	0.0	0.4	7.8	80.6	95.9
Summer		2DR	17.3	41.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.7	115.3
		MSM	17.1	28.7	0.0	0.0	1.1	4.0	9.6	68.2	80.6
Fall		2DR	51.3	90.8	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	172.3	250.0
		MSM	50.5	73.7	0.7	1.5	4.3	14.1	69.4	158.2	220.1
Winter		2DR	59.9	78.3	0.0	0.0	0.0	25.1	100.5	200.0	209.4
		MSM	60.1	58.7	3.6	5.5	11.9	37.2	95.0	153.9	171.1
포도		12DR	12.0	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.8	40.3	58.5
	Spring	2DR	4.7	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	27.5
		MSM	4.6	16.0	0.0	0.0	0.0	0.3	1.7	7.5	25.6
	Summer	2DR	33.8	83.2	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	115.7	200.0
		MSM	34.2	63.6	0.0	0.4	1.9	5.6	31.0	112.6	168.7
	Fall	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Winter	2DR	0.5	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	0.7	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

			Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th
딸기	12DR		3.9	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	20.5
	Spring	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summer	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fall	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Winter	2DR	11.6	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	76.3
		MSM	11.5	28.6	0.1	0.2	0.9	2.9	6.8	30.8	56.4
	수박	12DR		25.7	49.9	0.0	0.0	0.0	6.3	31.3	67.6
Spring		2DR	56.4	157.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.9	162.8	282.2
		MSM	56.0	74.6	2.9	6.2	9.8	23.2	79.1	146.9	212.1
Summer		2DR	50.9	146.4	0.0	0.0	0.0	0.0	17.5	167.1	275.0
		MSM	50.6	107.3	0.0	0.3	4.0	13.9	40.2	141.9	205.9
Fall		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Winter		2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
참외		12DR		10.6	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3	33.3
	Spring	2DR	28.2	66.6	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	100.0	155.0
		MSM	27.6	41.3	0.0	0.9	3.6	9.2	36.7	87.2	110.5
	Summer	2DR	10.8	38.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	93.5
		MSM	10.5	32.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	57.0	92.3
	Fall	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Winter	2DR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		MSM	-	-	-	-	-	-	-	-	-

		Mean	SD	5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th	
토마토, 체리토마토	12DR	13.8	30.0	0.0	0.0	0.0	1.0	18.4	41.6	68.7	
	Spring	2DR	36.4	83.2	0.0	0.0	0.0	0.0	22.4	125.0	220.0
		MSM	36.5	68.5	0.0	0.1	1.4	5.3	29.8	120.3	188.6
	Summer	2DR	11.0	44.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	100.0
		MSM	11.2	38.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	19.3	97.4
	Fall	2DR	2.4	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
		MSM	2.5	9.3	0.0	0.0	0.0	0.3	1.6	3.9	7.3
	Winter	2DR	1.3	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		MSM	1.4	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6

Abstract

Estimation of Usual Intakes of Foods and Nutrients in Korean Adults

Dong Woo Kim

Food and Nutrition

The Graduate School

Seoul National University

The major purpose of dietary assessment is to assess the relationship between chronic disease and dietary intake and to evaluate the dietary intake of an individual or a group by using certain standards (Dietary Reference Intakes). Since dietary intake of humans can vary greatly on a day to day basis, it is essential to know the usual intake, which is defined as long-term average intake. 24-hour recall (24HR) and dietary record (DR) provide rich detail about the types and amount of foods consumed. However, due to the day-to-day variation, observed intake obtained from a small number of days is a poor estimator of usual intake. In addition, high burden on respondent make the multiple 24HR/DR infeasible. In contrast, food frequency questionnaire (FFQ) is designed to measure long-term intake but is limited to a finite list and has the

disadvantage of not being able to accurately report individual intake over a long period of time. Unlike most nutrients, which is consumed daily, estimating usual intake of foods or dishes that are consumed only occasionally need to be estimated by calculating the probability of consumption and the amount consumed for those days. The aim of this study is to calculate the required number of DR needed and to validate the FFQ in order to assess usual nutrient intake and to evaluate the application of an analytical model to estimate the distribution of usual intake of occasionally-consumed foods among adults residing in Seoul metropolitan area. To determine the number of days, 12DR were collected from four seasons of 1 year from 414 adults aged 20~65y. The sources of variation and the variation ratio were calculated to determine the number of DR. Upon examining the data, variations attributable to the day of the week, recording sequence and seasonality were generally small (<3%), although the degree of variation differed by sex and age (20~45y and 46~65y). The correlation coefficient between the true intake and the observed intake increased with additional DR, reaching 0.7 at 3~4 days and 0.8 at 6~7 days. To examine the validity and reproducibility of the FFQ developed for Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES), the 109-item FFQ was administered twice to 126 adults in a 1-year period and 3DR for each of the four seasons were conducted as a reference method. The mean Pearson

correlation coefficient was 0.55 for reproducibility and 0.42 for validity. On average, 77% of the participants were classified into the same or adjacent quartiles, while 4% of the participants were grossly misclassified. The FFQ overestimated the nutrient intake of energy, carbohydrate and vitamin C, and underestimated the nutrient intake of fat, sodium, vitamin A and riboflavin. Adjusting for energy increased the correlation between FFQ and 12DR for most nutrients, and the mean nutrient intakes estimated by the calibrated FFQ were similar to the means estimated by the 12DR. The validity of the first and second FFQ was similar, while the validity of mean FFQ (average of two FFQ) was generally higher than for each FFQ. To estimate the usual intake of foods, whether or not increasing the FFQ frequency is associated with consumption frequency of 12DR was assessed from 288 adults. For all seven food groups, and 89 of 106 individual foods (84%), there was a significant correlation between FFQ frequency and consumption frequency of 12DR. The Multiple Source Method (MSM) was applied to a randomly selected 2DR using the FFQ frequency as a covariate. Usual food intake distributions that were estimated by MSM showed similar extreme estimates (5th, 95th percentiles) when compared with 12DR, more so than when 12DR was compared with 2DR. In addition, the proportion of non-consumer was reduced for most individual foods and food groups and was comparable with those of 12DR. This is the first study to

estimate usual food intake distribution among Korean adults, and comprehensively examine the components of within-individual variation compared to previous Korean studies. In conclusion, this study suggests that 3~4 days of DR may be sufficient to achieve modest precision ($r \geq 0.7$), and 6~7 days may be needed for high precision ($r \geq 0.8$). The FFQ developed for assessing nutrient intakes in KNHANES has acceptable reproducibility and modest validity over a 1-year period. A significant correlation between FFQ frequency and consumption frequency of DR was observed (84%). Using at least 2 days of DR with frequency information such as a FFQ, usual food intake and the proportion of true-nonconsumers could be estimated more accurately. Since this study was performed to assess and evaluate the usual dietary intake in Korean adults residing in Seoul metropolitan area, further studies targeting subjects in different age groups and living areas are required in the future.

Keywords : Usual intake, within-individual variation, number of dietary records, food frequency questionnaire, probability of consumption

Student Number : 2008-30453