

섭취빈도가 반영된 식품의 일상섭취량 분포의 추정 및  
비섭취자 비율의 비교 연구:  
- 국민건강영양조사 자료(2009년) 활용 -

함수지<sup>1)</sup> · 김동우<sup>2)†</sup>

<sup>1)</sup>한국방송통신대학교 대학원 생활과학과 식품영양학전공, 대학원생, <sup>2)</sup>한국방송통신대학교 생활과학부 식품영양학전공, 교수

**Estimation of the Usual Food Intake Distribution Reflecting the Consumption Frequency  
and a Comparison of the Proportion of Non-consumers: Based on the KNHANES 2009**

Su Ji Ham<sup>1)</sup>, Dong Woo Kim<sup>2)†</sup>

<sup>1)</sup>Graduate Student, Major of Food and Nutrition, Department of Human Ecology, Korea National Open University, Seoul, Korea

<sup>2)</sup>Professor, Major of Food and Nutrition, Department of Human Ecology, Korea National Open University, Seoul, Korea

**Corresponding author**

Dong Woo Kim  
Major of Food and Nutrition,  
Department of Human Ecology,  
Korea National Open University,  
86, Daehak-ro, Jongno-gu,  
Seoul, 03087, Korea

Tel: +82-2-3668-4643  
Fax: +82-2-2088-4306  
E-mail: kimdow@knou.ac.kr

**Acknowledgments**

This research was supported by  
Korea National Open University  
Research Fund.

Received: July 23, 2021  
Revised: August 27, 2021  
Accepted: August 29, 2021

**ABSTRACT**

**Objectives:** The objective of this study was to estimate the distribution of the usual dietary intake of foods with respect to the probability of consumption derived from the Food Frequency Questionnaire (FFQ) of the 2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES).

**Methods:** The intake quantity and frequency of 63 food items were assessed from the 2009 KNHANES which was completed by 7,708 participants. The participants completed one or two 24-h dietary recalls and one FFQ. The usual intake distribution was estimated using the multiple source method (MSM), and the proportion of non-consumers was calculated through the usual intake distribution. This was then compared with the proportion of non-consumers from the 24-hour recall method.

**Results:** The difference in the proportion of non-consumers ranged from 2% to 82.9%, indicating that there is a very large difference based on food groups. The food groups in which the proportion of non-consumers did not differ was composed of foods consumed daily, such as 'rice', 'cereal and barley', and 'Chinese cabbage and kimchi', or foods with distinct palatability such as 'coffee' and 'alcohol'. On the other hand, in the case of the food groups with a high difference in the proportion of non-consumers, most comprised fruits that emphasized seasonality.

**Conclusions:** In the case of foods or food groups that are occasionally consumed, it is desirable to use 2 recalls with additional FFQ data by combining the consumption frequency and the quantity consumed.

*Korean J Community Nutr* 26(4): 296~306, 2021

**KEY WORDS** usual intake, food frequency questionnaire, 24-hour recalls, KNHANES

## 서 론

식품이나 영양소의 섭취는 질병의 발생 및 예방에 유의미한 요인으로 작용을 하므로, 식사요인과 만성질환간의 관련성을 규명하기 위한 다양한 섭취량 조사들이 활발하게 진행되고 있다[1-3]. 특히, 만성질환의 경우 영양소 및 식품 섭취와의 관련성이 크기 때문에 지속적으로 증가하고 있는 만성질환 이환율을 낮추기 위해서는 국민의 영양상태를 정확히 파악해야 할 필요성이 존재한다[4]. 이에 우리나라에서도 국민들의 식품 및 영양소 섭취수준을 모니터링하고 관련 국가 통계자료를 산출하기 위하여 매년 국민건강영양조사를 시행하고 있다. 국민건강영양조사의 영양조사 부문에서는 24시간 회상법 및 식품섭취빈도조사(FFQ)를 활용한 개인별 식품 및 영양소 섭취량을 산출하여 왔으나, 2017년부터는 식품섭취빈도조사를 수행하지 않고 있는 실정이다.

식품섭취빈도조사를 통해 특정 기간 동안 섭취한 식품 또는 음식 목록에 대한 평균적인 섭취분량과 빈도를 파악할 수 있는데, 다른 식이 섭취 조사법에 비해 상대적으로 조사비용 및 부담이 적게 들기 때문에 대규모 식사섭취 역학연구에서 장기간의 평균섭취량(일상 섭취량; usual intake)을 파악하기 위해 많이 선택되는 방법이다. 하지만, 24시간 회상법과 같은 일별조사방법과 비교했을 때 식품섭취빈도조사법은 섭취 식품, 조리방법 및 섭취량에 대한 세부 정보를 파악하고 평가하기에는 한계가 있다는 단점이 존재한다. 반면, 24시간 회상법의 경우에는 섭취한 식품 목록에 대해 세부적으로 파악할 수 있지만 기억에 의존하기 때문에 조사자의 능력과 대상자의 기억능력에 따라 섭취량이 과대 혹은 과소평가 될 수가 있다[5, 6]. 또한, 24시간 회상법과 같은 일별 조사의 특성상, 일상 섭취량을 파악하기 위해서는 수차례의 반복조사가 필요하다는 점이 단점으로 지적되는데, 영양소와 같이 매일 섭취하는 식사요인의 일상 섭취량은 최근 개발된 다양한 통계기법들을 활용하여 추정하는 것이 가능하다[7]. 하지만 영양소가 아닌 특정 식품(군)과 같이 가끔 섭취하는(episodically-consumed) 식사요인의 경우에는 조사일에 섭취하지 않아 섭취량이 0으로(zero intake)산출되는 비섭취자(non-consumer)가 존재하게 된다. 하지만 보고된 비섭취자가 실제 비섭취자(true non-consumer)가 아니라 해당 조사일에만 섭취하지 않은 경우라면 특정 식품(군)의 일상 섭취량 분포가 부정절하게 산출되는 어려움이 존재하게 된다[8, 9].

미국과 유럽에서는 식품섭취빈도조사와 2일 이상의 24시간 회상법 자료를 결합하여 대규모의 영양조사에서 일상 섭

취량 분포를 추정할 수 있는 NCI 방법(National Cancer Insitiute Method)이나 MSM(Multiple Source Method)과 같은 프로그램들이 개발되어 활용되고 있다[10, 11]. 특히 유럽에서 개발된 MSM의 경우 실제 비섭취자의 존재를 인정하여 가끔 섭취하는 식품(군)들의 일상 섭취량 분포를 추정하는데 적합한 것으로 알려져 있다[12]. MSM은 개인별 식품섭취빈도조사로부터 얻을 수 있는 섭취빈도나 섭취 확률을 2회 이상의 24시간 회상법 조사를 통해 산출한 일별 식품섭취량에 결합하여 일상 섭취량 분포를 도출할 수 있다. 하지만 전술한 가정을 통하여 알 수 있듯이 식품(군)의 일상 섭취량을 추정하기 위해서는 대상자 중 일부에서라도 최소한 2일 이상의 24시간 회상법과 1회의 식품섭취빈도조사가 필요하다[13, 14].

따라서 본 연구에서는 대상자 중 일부에게 24시간 회상법 조사 2회와 1회의 식품섭취빈도조사를 모두 수행한 가장 최근의 국가자료인 2009년 국민건강영양조사 대상자 자료를 활용하여 특정 식품(군)들의 일상 섭취량 분포를 추정하고 이를 단순 평균 섭취량 분포와 비교하여 그 차이점을 분석하는 것을 연구 목표로 삼았다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구의 목적에 맞게 사용된 자료는 연구 당시 확보 가능한 가장 최신의 자료인 2009년 국민건강영양조사의 영양조사 부문 자료를 이용하였다. 2009년 1월부터 12월까지 대상자의 동의하에 시행한 국민건강영양조사의 영양조사에 참여한 전체 200개 조사구의 9,391명 중 1회 이상의 24시간 회상법 조사와 1회의 식품섭취빈도조사를 모두 수행한 7,708명의 대상자 영양조사 기록을 토대로 일상적인 섭취량 분포를 산출하였다(2회의 24시간 회상법 수행인원 2,029명). 본 연구는 한국방송통신대학교 생명윤리심의위원회의 심의를 거쳐 연구윤리면제 승인을 받았다(ABN01-202012-20-V1).

### 2. 연구내용 및 방법

#### 1) 국민건강영양조사 자료 수집

본 연구에서 활용된 2009년 국민건강영양조사에서 수행된 식품섭취빈도조사는 총 63개의 식품 항목으로 구성되어 있으며, 식품과 음식들이 혼재된 형태로 구성되었다. 대상자들은 9단계로 구분된 식품섭취빈도를 63개 각 항목별로 평균적으로 생각하여 하나로 응답하였다. 식품 항목 중 여러 음식이 묶여 있을 경우 항목을 구성하는 세부 음식들 전체의 평

균값을 응답하였으며, 계절성이 강한 과일, 채소군의 경우 연중 제철에 따른 섭취 빈도를 고려한 응답으로 간주하였다.

2회차 24시간 회상법을 시행한 대상자의 영양조사 자료는 첫 조사 실시일과 두 번째 조사일 사이에 2일 이상 10일 이내의 기간을 두고 2회 모두 동일한 조사원이 조사를 하여 자료를 수집하였다. 그 외 24시간 회상법 수행과 관련된 기본적인 내용은 이미 기존 연구들에서 언급된 바 있다.

## 2) 식품섭취빈도조사와 24시간 회상법조사의 연동

FFQ에서 조사된 63개의 식품 항목들은 곡류(7항목), 두류/서류(5항목), 육류/달걀군(5항목), 생선류(9항목), 야채류(12항목), 해조류(2항목), 과일류(11항목), 유제품군(3항목), 음료류(3항목), 주류(3항목)의 10개 항목으로 재분류가 가능하지만, 본 연구에서 수행된 식품의 일상 섭취량 추정은 FFQ에서 수집한 63개의 개별 식품 항목 수준에서 수행되었다. FFQ에서 조사된 63개 식품항목들의 일상 섭취량 분포를 추정하기 위해서는 각 항목별 섭취량과 섭취빈도가 연동될 필요성이 존재한다. 이를 위해 24시간 회상법으로부터는 63개 식품들의 섭취량 자료를, FFQ로부터는 63개 식품들의 섭취빈도 자료를 추출하여 활용하였다. 따라서 63개 개별 식품항목들에 포함된 모든 식품 및 음식들에 해당하는 식품명 모두를 24시간 회상법 자료에서 선별하는 절차를 거쳤다.

선별절차는 크게 두 가지 원칙하에서 수행되었는데, 첫 번째 선별 기준은 63개 항목에 속하는 주재료가 같은 경우 조리방법이 다르더라도 같은 식품으로 분류한 것이고(예: 호박나물, 호박전, 호박국 등은 '호박' 항목으로 분류), 두 번째 선별 기준은 종류가 직접적으로 명시 되어 있는 식품은 24시간 회상법과 연동하는 과정에서 동일 식품군에 속하는 다른 식품들은 제외하여 선별하였다는 것이다(예: '고등어' 항목에서는 고등어가 들어간 음식만 포함, 다른 등푸른 생선 제외). 7,708명의 대상자들이 섭취한 것으로 보고된 식품은 총 5,105종이었으며, 이 중 위의 기준에 충족된 식품의 종류는 섭취 식품 중 1,962개를 제외한 3,143개로 본 연구의 일상 섭취량 분포 추정과정에 사용되었다.

## 3) 일상섭취량 분포의 산출

63개 식품항목별 섭취빈도와 섭취량을 2009년 국민건강영양조사의 FFQ자료와 24시간 회상법 조사법 자료 각각에서 산출한 후 이를 독일에서 개발된 Multiple Source Method (MSM)를 활용하여 일상섭취량 분포를 산출하였다. 대상자 중 일부에게서라도 2일 이상의 24시간 회상법 자료가 존재하는 경우 활용이 가능한 MSM은 크게 3단계의 추

정과정을 거친다.

먼저, 1단계에서는 로지스틱 회귀모형을 기반으로 대상자가 해당 음식을 임의의 날에 섭취할 확률을 산출하는 단계로 FFQ로부터 얻은 섭취빈도 변수와 24시간 회상법에서의 섭취 유무 정보를 모두 활용한다. 2단계에서는 선형 회귀모형을 통해 개인이 해당음식을 섭취한 날의 일상섭취량을 추정하는 단계로 24시간 회상법의 섭취량 정보가 활용된다. 3단계는 1단계와 2단계서 얻은 정보를 결합하여 개인의 FFQ 섭취빈도가 고려된 일상섭취량을 산출하며, 영양소와 같이 섭취확률이 100%에 수렴하는 경우는 섭취빈도 정보 및 섭취확률의 산출이 필요하지 않기 때문에 2단계만으로 일상 섭취량 분포 추정이 가능하지만 본 연구에서는 매일 섭취하지 않는 식품들의 일상 섭취량도 추정해야 하므로 FFQ로부터 얻은 섭취빈도를 활용한 1~3단계를 모두 거쳤다. 모든 단계에서 연령 및 성별 그리고 연령과 성별의 교호작용을 공변수로 사용하였다[12, 15].

본 연구에서는 MSM을 이용하여 추정된 일상섭취량 분포와 단순 평균섭취량 분포간의 비교를 수행하였다. 분포를 비교하기 위해서 기본적으로 9개의 백분위수(1st, 5th, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, 95th, 99th)를 산출하였고, 분포의 왜곡 정도를 비교하기 위해서 왜도(skewness)와 첨도(kurtosis)를 각 식품항목별로 산출하였다.

## 4) 추정된 일상 섭취량 분포와 단순 평균 섭취량 분포간 비섭취자의 비율 비교

본 연구에서 식품들의 일상 섭취량 분포를 추정하는 과정에서 가장 중점적으로 확인하고자 하였던 부분은 비섭취자 비율간의 차이였다. 즉, 추정된 일상 섭취량 분포에서의 비섭취자 비율과 24시간 회상법 결과로 얻을 수 있는 단순 평균 섭취량 분포에서의 비섭취자 비율에는 차이가 존재할 것이라는 가설을 설정한 후 연구를 진행하였다. 이를 위해 식품의 섭취빈도가 반영된 일상 섭취량 추정 과정을 거쳐 각 식품항목들을 섭취하지 않는 대상자 비율을 산출하였고 이를 실제 비섭취자(true non-consumer)로 정의하였다. 다음으로 24시간 회상법 결과를 개인별로 평균한 섭취량 분포상에서 비섭취자의 비율을 산출하였으며, 이 두 비율간의 차이를 63개 식품항목별로 비교하였다. 이 비율간의 차이가 작을수록 섭취빈도를 반영하여 일상 섭취량을 추정할 필요성이 크지 않은 것으로 판단할 수 있으나, 반대로 이 비율간의 차이가 크다면 일상 섭취량 분포를 추정할 때 가능하면 섭취빈도를 함께 반영하여 추정할 필요성이 존재한다고 볼 수 있다. 예를 들어 '수박'의 섭취량을 24시간 회상법으로 조사한 시점이 겨울이라면, 대상자에게 2회의 24시간 회상법을 수

행하더라도 ‘수박’을 섭취하지 않을 가능성이 높기 때문에 해당 대상자는 ‘수박’을 먹지 않는 ‘비섭취자’로 분류되게 된다. 하지만 해당 대상자에게 FFQ를 통해 지난 1년간 수박을 얼마나 자주 섭취하였는지를 나타내는 섭취빈도를 응답하게 하였을 때 해당 대상자가 ‘월 1회’ 또는 ‘주 2~3회’ 등으로 응답했다면 해당 대상자를 수박을 전혀 섭취하지 않는 ‘실제 비섭취자’로 분류하는 것은 잘못된 결과가 된다. 이 경우 해당 대상자가 응답한 섭취빈도 자료를 일상 섭취량 추정과정에 반영하여 전체 집단의 일상 섭취량 분포를 추정한다면 이러한 오류를 일부 바로잡을 수 있기 때문에 본 연구에서는 분포 간 비섭취자 비율의 차이를 산출한 후 비교하였다.

본 연구 자료에서 일상 섭취량 추정 이전까지의 통계 처리는 SAS 9.4 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 항목 연동과 섭취량 및 섭취빈도의 산출을 수행하였다. 이후 MSM 웹사이트(msm.dife.de)에서 일상섭취량을 추정하였다.

## 결 과

본 연구에서 분석한 총 63개의 FFQ 식품항목 중, ‘햄버거’, ‘피자’ 그리고 ‘튀김음식’의 경우에는 24시간 회상법에서 해당 조사일의 비섭취자 비율이 매우 높아 일상 섭취량 분포 추정이 불가능하였다. 이에 63개 식품항목 중에서 위 3가지 식품을 제외한 60가지의 식품항목들에 대하여 MSM을 통한 일상섭취량 분포를 추정하였다.

### 1. 평균섭취량과 일상섭취량간 비섭취자 비율 비교

추정된 MSM 일상섭취량 분포(true non-consumer)와 단순 평균 섭취량 분포(non-consumer in 24-h dietary recalls)에서의 비섭취자 비율을 비교한 결과는 Table 1에 제시하였다.

비섭취자 비율의 차이는 작게는 2%부터 크게는 82.9%까지로 나타나 식품별 차이가 매우 크게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. ‘쌀밥’의 경우 추정된 일상 섭취량 분포에서는 비섭취자의 비율이 0%로 나타나 모든 대상자들이 ‘쌀밥’을 섭취하고 있다는 것을 확인할 수 있었으며, 평균 섭취량에서도 2%만이 섭취하지 않아 그 차이가 가장 작은 식품이었다. 반대로 수박의 경우에는 추정된 일상 섭취량 분포에서는 9.6%만이 실제 수박을 섭취하지 않는 것으로 나타났지만, 평균 섭취량에서는 92.5%가 섭취하지 않는 것으로 나타나 가장 큰 비섭취자 비율의 차이를 보이는 식품으로 나타났다.

그 외 비섭취자 비율간의 차이가 40% 이내로 비교적 작은 식품들에는 ‘쌀밥’외에도 ‘배추김치’(11.1%), ‘막걸리’

**Table 1.** Nonconsumer proportions reported by 24 hour dietary recalls and calculated from usual intake distribution estimated by Multiple Source Method

Food groups	24-h dietary recalls <sup>1)</sup>	Usual intake distribution <sup>2)</sup>	Difference
Rice	2.0	0.0	2.0
Chinese cabbage and kimchi	11.5	0.4	11.1
Makgeolli	96.1	80.8	15.3
Cereal and barley	32.9	7.1	25.8
Coffee	49.3	18.0	31.3
Soju	87.6	56.2	31.4
Radish	36.3	2.2	34.1
Beer	91.9	57.7	34.2
Carrot	62.2	26.1	36.1
Soy milk	95.4	56.3	39.1
Ham, bacon, sausage	87.1	47.8	39.3
Chilli	51.2	8.6	42.6
Salted seafood	76.8	33.7	43.1
Bean	55.2	10.8	44.4
Anchovy	52.0	6.3	45.7
Egg	51.3	4.1	47.2
Green tea	93.7	46.1	47.6
Soft drink	89.3	39.4	49.9
Yogurt	89.9	36.7	53.2
Tuna	90.5	36.5	54.0
Beef	64.2	9.8	54.4
Pork	59.5	4.9	54.6
Milk	76.8	21.6	55.2
Fish cake	82.4	26.6	55.8
Confectionery	85.2	27.9	57.3
Bean curd and tofu	60.5	2.8	57.7
Shellfish	83.1	24.9	58.2
Squids	84.8	24.5	60.3
Laver	62.4	2.0	60.4
Cabbage	82.9	22.5	60.4
Ice cream	92.1	30.8	61.3
Pumpkin	69.1	7.3	61.8
Bread	78.0	15.7	62.3
Orange	94.1	27.8	66.3
Cucumber	72.4	5.5	66.9
Potato	73.5	6.1	67.4
Mushroom	77.7	10.3	67.4
Pollack	88.9	20.5	68.4
Tomato	81.9	12.5	69.4
Instant noodles and ramen	84.9	15.1	69.8
Bean sprouts	73.9	3.4	70.5
Peach	94.0	23.5	70.5
Rice cake	83.9	13.1	70.8
Spinach	82.1	10.8	71.3

Table 1. continued

Food groups	24-h dietary recalls <sup>1)</sup>	Usual intake distribution <sup>2)</sup>	Difference
Noodle	82.3	10.6	71.7
Yellow corbina	92.3	20.6	71.7
Apple	79.9	7.8	72.1
Banana	93.5	21.0	72.5
Poultry	86.4	13.1	73.3
Pear	89.7	15.5	74.2
Persimmon	90.3	16.1	74.2
Sweet potato	89.8	13.9	75.9
Mackerel	89.3	11.9	77.4
Grape	89.8	12.3	77.5
Seaweed	82.4	4.5	77.9
Oriental melon	93.7	15.7	78.0
Radish leaves	90.3	11.6	78.7
Strawberry	94.0	14.5	79.5
Mandarin	85.4	5.7	79.7
Watermelon	92.5	9.6	82.9

1) Total number of subjects=7,708, number of subjects who participated in 1-day 24-hour recall=5,679, number of subjects who participated in 2-day 24-hour recall=2,029  
 2) Proportion of subjects with zero intake in the usual intake distribution estimated by reflecting the intake frequency of FFQ.

(15.3%), ‘잡곡류’(25.8%), ‘커피’(31.3%), ‘소주’(31.4%), ‘무’(34.1%), ‘맥주’(34.2%), ‘당근’(36.1%), ‘두유’(39.1%), ‘햄, 베이컨, 소시지’(39.3%) 등이 포함되었다. 반대로 비섭취자 비율간의 차이가 75% 이상으로 나타난 식품 들에는 ‘고구마’(75.9%), ‘고등어’(77.4%), ‘포도’(77.5%), ‘해조류’(77.9%), ‘참외’(78.0%), ‘무청’(78.7%), ‘딸기’(79.5%), ‘귤’(79.7%), ‘수박’(82.9%) 등이 존재하였다.

2. 추정된 일상섭취량과 평균 섭취량간 분포 비교

총 60종의 식품항목에 대해서 평균섭취량과 일상섭취량의 평균(mean), 표준편차(SD) 및 왜도(skewness), 첨도(kurtosis) 그리고 9가지의 백분위수로 분포를 파악하여 비섭취자 비율의 차이가 작은 식품들로부터 순서대로 결과를 제시하였다(Table 2). 이 중 비섭취자 비율의 차이가 상대적으로 작은 식품들(표 상단부분)의 결과를 살펴보면, 대부분의 식품들에서 일상 섭취량과 평균 섭취량간의 평균은 매우 유사한 형태를 보였으나, 표준편차 및 첨도와 왜도의 경우에는 두 분포간 현격한 차이를 나타내었다. 특히 표준편차는 일상섭취량 분포에서 평균 섭취량 분포보다 작았다. ‘쌀밥’, ‘배추김치’ 그리고 ‘잡곡류’의 경우에는 일상 섭취량 분포에

Table 2. Usual intake distribution estimated by Multiple Source Method for 60 foods in the Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2009

FFQ food items	Mean	SD	Skewness	Kurtosis	Percentiles								
					1th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	99th
Rice													
Reported intake <sup>1)</sup>	198.03	106.41	1.23	8.47	0	48.94	75.46	123.51	187.19	261.55	328.82	382.5	495.14
Usual intake <sup>2)</sup>	198.48	76.44	0.51	1.94	24.7	86.05	107.03	145.38	193.12	247.51	296.96	328.18	393.32
Chinese cabbage and kimchi													
Reported intake	98.78	102.47	2.38	9.64	0	0	0	31.1	72	135.18	217.47	294	484.14
Usual intake	98.82	61.16	1.37	3	8.18	24.33	36	55.6	86.36	127.58	180.2	216.23	299.79
Makgeolli													
Reported intake	10.28	101.55	13.28	213.7	0	0	0	0	0	0	0	0	360
Usual intake	9.94	79.18	11.71	162.29	0	0	0	0	0	0	3.81	13.92	332.28
Cereal and barley													
Reported intake	22.57	36.93	6.12	82.43	0	0	0	0	11.57	30.02	56.62	83.87	163.56
Usual intake	22.78	21.38	2.43	13.51	0	0	2.84	7.53	17.76	31.56	48.44	62.58	98.93
Coffee													
Reported intake	21.16	90.02	11.96	222.41	0	0	0	0	0.6	12	26.67	74	397.5
Usual intake	20.02	59.69	9.62	143.75	0	0	0	0.24	7.4	15.92	28.65	64.81	281.62
Soju													
Reported intake	35.01	135.28	5.81	46.65	0	0	0	0	0	0	44.1	352.8	705.6
Usual intake	35	91.2	4.23	22.77	0	0	0	0	0	25.65	85.87	244.64	467.66
Radish													
Reported intake	55.93	83.48	3.19	17.45	0	0	0	0	26.07	77.22	146.96	219	376
Usual intake	55.3	44.12	2.01	6.94	0	7	14.23	26.28	43.77	72.33	109.82	142.73	208.72

Table 2. continued

FFQ food items	Mean	SD	Skewness	Kurtosis	Percentiles								
					1th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	99th
Beer													
Reported intake	52.68	320.31	14.79	348.79	0	0	0	0	0	0	0	316.8	1405.8
Usual intake	52.39	172.68	5.58	42.36	0	0	0	0	0	29.76	59.54	409.93	899.56
Green tea													
Reported intake	14.02	93.85	12.29	233.37	0	0	0	0	0	0	0	0	400
Usual intake	13.36	74.84	10.31	159.74	0	0	0	0	0.18	2.12	5.32	11.95	343.47
Soft drink													
Reported intake	22.17	94.81	8.83	163.01	0	0	0	0	0	0	0	200	416
Usual intake	23.68	43.17	5.01	60.29	0	0	0	0	6.65	30.45	69.67	100.81	185.44
Yogurt													
Reported intake	9.92	39.39	5.61	42.24	0	0	0	0	0	0	0	79.1	184.8
Usual intake	10.43	25.39	4.59	26.6	0	0	0	0	4.02	7.27	14.12	61.8	121.13
Tuna													
Reported intake	2.65	15.2	12.77	272.54	0	0	0	0	0	0	0	14.7	66.67
Usual intake	2.88	6.18	6.63	73.68	0	0	0	0	1.18	3.3	6.35	11.17	30.6
Beef													
Reported intake	28.71	90.13	7.62	88.06	0	0	0	0	0	19.88	72.25	150.75	400.21
Usual intake	28.09	31.56	3.27	17.11	0	0	0	9.33	21.04	35.19	57.89	86.21	156.14
Pork													
Reported intake	31.41	67.84	5.38	68.71	0	0	0	0	0	34.94	98.53	149.32	300.52
Usual intake	31.51	25.38	1.4	2.74	0	0.33	6.06	12.9	25.23	43.91	66.03	81.17	114.05
Milk													
Reported intake	59.11	143.18	4.3	34.46	0	0	0	0	0	0	212	318	636
Usual intake	59.3	92.82	2.69	10.9	0	0	0	7.32	22.04	48.1	185.65	248.75	393.35
Fish cake													
Reported intake	5.73	20.96	7.25	84.48	0	0	0	0	0	0	15.15	35.71	104.35
Usual intake	6.07	8.4	2.82	10.9	0	0	0	0	3.55	7.41	15.49	23.35	41.24
Confectionery													
Reported intake	5.13	19.57	6.74	68.93	0	0	0	0	0	0	12	35	90.7
Usual intake	5.24	9.61	2.74	7.68	0	0	0	0	1.71	4.2	19.05	28.39	43.98
Bean curd and tofu													
Reported intake	22.88	53.6	6.03	64.64	0	0	0	0	0	25.91	66.04	105.37	251.62
Usual intake	22.51	19.57	2.53	11.14	0	2.97	5.74	10.07	17.37	28.88	45.29	59	99.59
Shellfish													
Reported intake	4.4	22.4	19.85	631.08	0	0	0	0	0	0	11.03	24.55	76.5
Usual intake	4.47	8.58	8.18	134.96	0	0	0	0	2.07	5.06	10.95	17.15	37.75
Squid													
Reported intake	4.85	18.77	6.56	57.95	0	0	0	0	0	0	11.05	31.28	92
Usual intake	4.99	8.28	3.04	10.76	0	0	0	0.5	2.32	4.43	14.86	23.68	39.92
Laver													
Reported intake	1.63	3.51	5.21	51.57	0	0	0	0	0	2.04	5.48	7.5	15.6
Usual intake	1.64	1.72	2.48	10.14	0	0.21	0.33	0.54	0.98	2.22	3.99	4.91	7.93
Cabbage													
Reported intake	6.52	22.88	7.72	100.81	0	0	0	0	0	0	21.23	41.48	94.97
Usual intake	6.82	8.83	1.97	3.2	0	0	0	2.08	3.84	6.5	22.16	28.6	36.06
Ice cream													
Reported intake	6.66	33.46	8.85	120.78	0	0	0	0	0	0	0	48.8	150
Usual intake	6.77	22.96	6.67	66.15	0	0	0	0	0.43	3.22	9.5	45.71	112.69

Table 2. continued

FFQ food items	Mean	SD	Skewness	Kurtosis	Percentiles								
					1th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	99th
Pumpkin													
Reported intake	14.15	42.89	7.41	82.42	0	0	0	0	0	9.87	39.73	70.75	192.37
Usual intake	14.18	16.88	3.45	18.63	0	0	0.63	4.67	9.32	17.46	31.82	44.28	82.63
Bread													
Reported intake	15.19	47.58	5.48	43.3	0	0	0	0	0	0	50.4	95.8	244.78
Usual intake	15.48	25.65	3.35	15.46	0	0	0	1.9	5.9	16.14	45.15	67.69	127.93
Orange													
Reported intake	8.32	55.94	12.96	261.08	0	0	0	0	0	0	0	0	208
Usual intake	8.2	42.41	10.15	156.39	0	0	0	0	0.92	2.25	3.99	6.25	192.71
Cucumber													
Reported intake	12.32	41.09	8.4	118.28	0	0	0	0	0	4.51	34.97	67	205.9
Usual intake	12.19	17.51	3.99	25.07	0	0	1.02	3.3	6.24	13.6	29.8	44.72	91.9
Potato													
Reported intake	19.64	70.51	12.34	283.25	0	0	0	0	0	7.76	52.94	98.56	303.05
Usual intake	20.07	24.18	4.8	46.01	0	0	1.89	7.33	13.77	24.42	41.36	58.83	122.87
Mushroom													
Reported intake	4.13	14.8	7.67	97.78	0	0	0	0	0	0	10.61	24.65	68.22
Usual intake	4.32	5.63	2.99	12.18	0	0	0	1.25	2.34	4.92	10.92	16	27.59
Pollack													
Reported intake	4.04	21.96	10.84	164.92	0	0	0	0	0	0	1.06	20.2	93.89
Usual intake	4.35	12.19	9.03	119.85	0	0	0	0	1.37	3.84	8.85	16.7	54.59
Tomato													
Reported intake	13.46	61.46	8.51	108.18	0	0	0	0	0	0	16.02	71.71	292.1
Usual intake	14.41	31.87	5.95	50.5	0	0	0	1.82	5.99	13.51	27.3	56.32	166.09
Instant noodle and ramen													
Reported intake	12.33	36.24	3.81	18.58	0	0	0	0	0	0	55	110	152.87
Usual intake	13.05	19.37	3.1	12.89	0	0	0	2.45	6.77	13.65	36.86	63.17	85.01
Bean sprouts													
Reported intake	11.52	31.34	7.25	130.13	0	0	0	0	0	5.1	40	68.7	140
Usual intake	11.74	13.88	2.74	12.1	0	0.81	1.91	3.72	6.62	13.37	30.13	41.81	65.08
Peach													
Reported intake	9.87	62.67	9.49	118.86	0	0	0	0	0	0	0	0	289.4
Usual intake	9.36	49.42	7.19	63.17	0	0	0	0	0.47	1.05	1.77	2.81	249.28
Rice cake													
Reported intake	14.72	54.48	7.52	98.07	0	0	0	0	0	0	40.2	97.09	268.8
Usual intake	16.07	16.23	2.76	12.81	0	0	0	6.94	12.45	19.89	33.39	47.79	82.39
Spinach													
Reported intake	8.02	28.1	7.45	103.61	0	0	0	0	0	0	22.25	51.25	133.5
Usual intake	8.3	12.26	3.26	14.42	0	0	0	2.38	4.4	7.29	22.62	35.01	60.66
Noodle													
Reported intake	25.84	77.46	4.49	28.32	0	0	0	0	0	0	98.19	193.04	371.3
Usual intake	28.2	27.77	2.3	6.82	0	0	0	12.88	20.95	32.18	63.41	91.86	133.4
Yellow corbina													
Reported intake	2.16	13.18	10.66	163.72	0	0	0	0	0	0	0	6.58	58.33
Usual intake	2.36	7.35	8.65	105.63	0	0	0	0	0.81	1.81	3.71	7.26	36.97
Apple													
Reported intake	34.44	96.18	4.13	22.45	0	0	0	0	0	0	116.47	209	418
Usual intake	34.38	62.93	3	10.54	0	0	2.35	5.46	9.78	19.38	107.17	166.92	271.86

Table 2. continued

FFQ food items	Mean	SD	Skewness	Kurtosis	Percentiles								
					1th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	99th
Banana													
Reported intake	3.01	17.99	8.85	103.3	0	0	0	0	0	0	0	0	83.6
Usual intake	3.32	11.12	7.54	73.45	0	0	0	0.33	1.23	2.16	3.5	6.5	55.76
Poultry													
Reported intake	12.95	51.03	7.78	102.99	0	0	0	0	0	0	30.69	90	245.49
Usual intake	13.91	20.43	3.19	13.36	0	0	0	3.01	7.26	14.81	35.87	57.91	100.56
Pear													
Reported intake	20	100.01	8.19	96.02	0	0	0	0	0	0	0	128.8	515.3
Usual intake	23.11	29.09	3.41	22.86	0	0	0	3.77	14.68	31.82	55.01	74.45	131.76
Persimmon													
Reported intake	20.35	102.48	9.27	127.31	0	0	0	0	0	0	0	131.1	466.35
Usual intake	20.47	71.85	6.79	64.92	0	0	0	0.62	2.71	7.38	22.69	128.31	377.15
Sweet potato													
Reported intake	14.01	70.6	8.49	94.49	0	0	0	0	0	0	0	85.8	330
Usual intake	15.2	37.47	5.89	45.49	0	0	0	2.12	5.32	11.23	26.23	76.28	186.83
Mackerel													
Reported intake	4.21	18.22	6.55	54.62	0	0	0	0	0	0	0	28.57	90.74
Usual intake	4.72	6.47	4.35	27	0	0	0	1.51	3.16	5.52	9.33	14.78	33.97
Grape													
Reported intake	13.77	80.17	11.34	195.18	0	0	0	0	0	0	0	55.5	370
Usual intake	14.33	51.36	8.69	113.75	0	0	0	0.81	3.08	7.52	17.97	61.33	263.3
Seaweed													
Reported intake	2.05	8.44	8.81	111.33	0	0	0	0	0	0	5	10.81	39
Usual intake	2.15	2.17	2.73	9.51	0	0.46	0.72	1.02	1.43	2.13	5.24	6.73	10.91
Oriental melon													
Reported intake	9.38	64.17	11.89	195.13	0	0	0	0	0	0	0	0	300
Usual intake	9.34	45.38	8.4	93.01	0	0	0	0.27	1.14	2.55	4.72	8.47	245.76
Radish leaves													
Reported intake	5.59	27.66	10.06	167.77	0	0	0	0	0	0	0	39.06	133.85
Usual intake	5.81	17.59	7.87	99.4	0	0	0	0.35	1.48	3.57	8.54	31.05	89.76
Strawberry													
Reported intake	4.19	39.74	21.55	637.34	0	0	0	0	0	0	0	0	110.9
Usual intake	4.47	18.26	9.96	142.02	0	0	0	0.47	1.22	2.39	4.36	7.36	90.73
Mandarin													
Reported intake	29.63	113.32	7.38	81.28	0	0	0	0	0	0	98.3	196.6	491.6
Usual intake	28.03	79	4.95	35.04	0	0	0.44	1.58	3.22	6.47	106.56	182.33	364.12
Watermelon													
Reported intake	16.18	118.54	26.27	119.72	0	0	0	0	0	0	0	64.6	409.1
Usual intake	16.38	56.86	6.41	60.18	0	0	0.75	2.53	3.96	5.93	9.26	114.32	291.91

1) Reported intake distribution by 24-hour recall(total number of subjects=7,708, number of subjects who participated in 1-day 24-hour recall=5,679, number of subjects who participated in 2-day 24-hour recall=2,029)  
 2) Estimated usual intake distribution by Multiple Source Method using food frequency information

서 섭취량이 0인 대상자 비율은 거의 없었으며, 평균 섭취량 분포에서는 각각 1백분위수, 10백분위수, 25백분위수까지 섭취량이 0인 경우가 존재하여 비교적 두 분포간 비섭취자 비율의 차이가 크지 않음을 확인할 수 있다. ‘막걸리’, ‘커피’,

‘소주’, ‘맥주’의 경우에는 일상 섭취량 분포에서도 거의 50 백분위수까지 섭취량이 0인 것으로 나타났는데, 이는 실제 이러한 주류 및 기호식품을 평상시에도 전혀 섭취하지 않는 대상자들이 비교적 높은 비율로 존재한다는 것을 의미한다.

반대로 비섭취자 비율의 차이가 상대적으로 큰 식품들(표 하단부분)의 결과를 살펴보면 일상 섭취량 분포 자체의 특성은 비섭취자 비율의 차이가 작은 식품들의 결과와 유사하게 나타났다. 즉, 두 분포의 평균은 유사하나 일상 섭취량 분포의 표준편차는 줄어들어 상위 백분위수와 하위 백분위수를 모두 중간 방향으로 끌어당기는 형태로 분포가 변화한 것을 수치로 확인할 수 있었다. ‘배’, ‘감’, ‘포도’, ‘참외’, ‘딸기’, ‘귤’, ‘수박’ 등 대부분 과일군에 속하는 식품들이 비섭취자 비율간의 차이가 크게 나타났는데, 평균 섭취량 분포에서 거의 90백분위수까지 섭취량이 0인 경우가 나타났다. 하지만 추정된 일상 섭취량 분포에서는 ‘배’, ‘감’, ‘포도’, ‘참외’, ‘딸기’의 경우 10백분위수까지 섭취량이 0으로, ‘귤’과 ‘수박’의 경우에는 5백분위수까지 섭취량이 0으로 나타나 평균 섭취량 분포와의 차이가 비교적 큰 것을 확인할 수 있었다.

## 고 찰

본 연구에서는 식품(군) 수준에서의 일상 섭취량 분포를 추정하기 위해 2009년 국민건강영양조사 자료에서 수집한 24시간 회상법 조사(일부 대상자들에 2회 수행)의 개인별 평균 섭취량과, 동일한 대상자를 대상으로 수행된 FFQ의 섭취 빈도를 결합하는 통계적 추정모형을 활용하였다. 총 63개 FFQ의 식품항목 모두를 대상으로 MSM을 활용하여 일상 섭취량 추정을 수행하였으나, 24시간 회상법 조사에서 음식을 섭취하지 않은 비율이 매우 높은 3개 식품항목은 추정이 불가능하여 나머지 60개 식품항목을 대상으로 결과를 제시하였다. 또한 식품마다 특정일에 섭취할 확률이 모두 다르다는 점에 착안하여, 실제 비섭취자와 조사일에만 섭취하지 않아 비섭취자로 분류된 사람들의 비율에 차이가 있을 것이라는 가정 하에 해당 결과를 파악하기 위한 비교도 함께 수행하였다.

비섭취자 비율간의 차이가 가장 적은 식품으로는 ‘쌀밥’과 ‘배추김치’ 및 ‘잡곡류’ 등 매일 섭취하는 것으로 예상할 수 있는 식품들이 상위권에 존재하였다(차이 30% 이내). 이는 매일 섭취하는 식품(daily-consumed foods)들로 판단할 수 있다는 특징을 가진 식품들이며, 이러한 경우 24시간 회상법 자체만으로도 섭취유무가 비교적 잘 구분된다고 볼 수 있다. 따라서 FFQ 등의 추가적인 조사를 통해 섭취빈도를 조사하여 일상 섭취량을 추정할 필요성이 그리 크지 않은 식품들로 볼 수 있다. 그 외에도 비섭취자 비율차이가 적은 식품으로 ‘막걸리’, ‘소주’, ‘맥주’ 등의 주류 및 ‘커피’가 꼽힌 것도 특이할 만한 사항이다. 주류의 경우에는 매일 섭취하는 식품이라고 보긴 어렵지만, 섭취자와 비섭취자의 구분이 뚜

렷한 특징을 가지고 있으며 섭취자들이 본인들의 섭취유무 및 섭취빈도를 다른 식품들보다 더 잘 회상하고 응답할 수도 있다. 이러한 경우에도 섭취빈도를 추가적으로 조사하지 않더라도 실제 비섭취자들의 구분이 여타 다른 식품들에 비해 잘못될 가능성이 크지 않다고 판단된다.

반면, 2회의 24시간 회상법에서의 비섭취자의 비율과 추정된 일상 섭취량에서의 비섭취자 비율을 비교하였을 때 그 차이가 70%를 상회하는 식품들도 존재하였다. 이에 해당하는 식품항목의 대부분은 과일류였다는 것이 가장 특징적이었으며, 그 밖에 일부 채소류, 생선류, 해조류 및 서류가 포함되어 있었다. 즉, 특정 계절에만 섭취할 가능성이 큰 식품들의 경우에는 연중 2일의 24시간 회상법을 수행하더라도 조사일에 해당 식품을 섭취할 확률이 낮기 때문에 실제 비섭취자가 아님에도 섭취량이 0이 되는 비섭취자로 분류될 가능성이 높다는 뜻이다. 이는 개인의 식품 섭취량과 여러 건강위험 요인(health outcome)간의 연관성을 탐색하는 영양역학 관련 연구에서 통계적 파워를 감소시키거나 잘못된 결과를 도출해 낼 가능성이 크다는 점에서 중요하게 고려되어야 할 필요가 있다. 선행 연구들에서도 영양평가를 위하여 24시간 회상법 자료로 추정된 평균섭취량만으로 섭취분포를 파악하는 경우 매일 섭취하는 영양소와 식품에는 적용이 가능하지만, 가끔 섭취하는 식품의 경우에는 실제 비섭취자에 대한 정보가 누락될 가능성이 높다는 연구결과들이 발표된 바 있다[16, 17].

우리나라 국민건강영양조사 자료를 활용한 식품(군) 수준의 일상섭취량 추정의 필요성에 대한 연구가 보고된 바 있다[18]. 해당 논문에서는 2012년부터 2014년까지 총 3개년도의 국민건강영양조사 자료를 사용하여 식품섭취빈도조사지에 수록된 112개 식품항목과 이를 통합한 13개 식품군 수준에서 24시간 회상법에서 산출된 식품별 섭취량을 재산출하였으며, 이 결과와 각 개인이 FFQ에서 응답한 섭취빈도 및 섭취분량 간의 스피어만 상관계수를 산출하였다. 그 결과 24시간 회상법의 섭취량과 FFQ의 섭취빈도 간에는 총 112개 식품 중 59개 식품에서 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 13개 식품군 수준에서는 10개 식품군에서 유의한 양의 상관관계가 나타났다. FFQ의 섭취빈도와 24시간 회상법의 섭취량 또는 섭취확률간의 관계를 탐색한 연구는 해외에서도 발표된 바 있다. Eating at America's Table Study (EATS)를 통해 4회의 24시간 회상법과 1회의 FFQ를 모두 수행한 965명의 성인을 대상으로 수행된 연구에서는 56개 식품 군 중 52개에서, 230개의 개별 식품 중 218개에서 24시간 회상법에서의 섭취확률과 FFQ에서의 섭취빈도 간에 유의한 상관관계가 나타남을 보고한 바 있

다[19]. 해당연구에서 저자들은 FFQ로부터 산출한 식품섭취빈도와 24시간 회상법 섭취량간의 상관관계가 존재함을 확인하였으며, 이는 식품(군) 수준의 일상 섭취량을 추정할 때 식품섭취빈도를 중요한 공변수로 활용할 수 있는 근거가 된다고 판단하였다.

본 연구의 디자인과 유사한 외국의 연구가 2011년 EPIC-Potsdam Calibration Study 자료를 활용하여 수행된 바가 있다[12]. 해당 연구에서는 2회의 24시간 회상법과 1회의 FFQ를 모두 수행한 393명의 대상자들로부터 수집한 섭취량 자료를 MSM을 통해 38개 식품군의 일상 섭취량 분포를 추정하였다. 본 연구와 마찬가지로 실제 비섭취자와 24시간 회상법에서 비섭취자로 분류되는 식품군별 차이는 다양하게 나타났으며, ‘빵류’, ‘우유 및 유제품류’ 등과 같이 매일 섭취하는 식품군의 경우 24시간 회상법에서의 섭취량과 추정된 일상 섭취량 모두에서 비섭취자의 비율이 매우 낮았다. 반면 ‘아침 시리얼’ 식품군의 경우 24시간 회상법에서는 거의 90%의 대상자가 섭취하지 않는 것으로 나타났지만 MSM 모형을 통해 추정된 일상 섭취량 분포에서는 실제 비섭취자가 50%로 나타나 차이가 큰 식품군으로 나타났다. 해당 연구에서 저자들은 2회 이상의 24시간 회상법과 1회의 FFQ를 함께 수행하는 것이 매일 섭취하지 않는 식품(군)의 일상 섭취량 추정에 더 효율적인 방법이라고 언급하였다. 본 연구에서도 2009년 국민건강영양조사의 1회 FFQ와 일부 대상자에게 수행된 2회의 24시간 회상법 자료를 바탕으로 MSM을 적용하여 일상섭취량 분포를 추정하였으며, 드물게 또는 가끔 섭취하는 식품의 실제 비섭취자 비율 및 섭취량을 더욱 현실에 맞게 추정할 수 있다는 결과를 확인할 수 있었다.

국민건강영양조사와 같은 대규모 조사나 코호트 연구들에서는 수집되는 섭취량 자료가 대상 집단의 일상 섭취량을 보다 정확히 반영하도록 노력할 필요가 있으며, 이를 위한 여러 가지 방법론에 대한 연구도 지속되어 왔다[20]. 미국의 EATS 섭취량 자료를 바탕으로 정밀도 및 통계적 파워를 상승시킬 수 있는 적절한 방법에 관한 연구가 보고된 바 있는데, 해당 연구에서는 매일 섭취하는 영양소나 식품의 경우에는 4~6회의 24시간 회상법을 수행하는 것이 적절한 것으로 보고한 바 있다[21]. 반면 매일 섭취하지 않는 식품의 경우에는 2회 이상의 24시간 회상법과 FFQ 섭취빈도를 함께 활용하는 것이 각각의 방법을 따로 수행하는 것보다 더 정확한 결과를 얻을 수 있다는 의견을 제시하였다. 따라서 우리나라의 국민건강영양조사의 경우에도 섭취량을 산출하고자 하는 대상이 영양소나 매일 섭취하는 식품인 경우(예: 백미 등)에는 미국 NHANES와 같이 최소 2회의 24시간 회상법을 수행하는 것이 바람직하며, 산출 대상이 매일 섭취하지 않는 식

품인 경우(예: 가공육 등)에는 2회의 24시간 회상법에 1회의 FFQ를 추가적으로 수행하는 것이 필요하다고 사료된다.

본 연구에서는 63개 FFQ 항목별로 수집된 섭취빈도를 활용하기 위해 24시간 회상법에서의 식품코드를 바탕으로 연동하는 작업을 수행하는 과정에서 일부 연구자의 주관적인 판단이 개입할 수 있다는 점을 첫 번째 한계점으로 지적할 수 있으며, 2009년도 국민영양조사에 참여한 전체 대상자중 일부의 영양자료를 수집을 하여 일상섭취량을 도출하였기 때문에 우리나라 국민 전체를 대표하기에는 어려움이 있다는 점 역시 두 번째 한계점으로 지적할 수 있다. Kipnis 등의 연구[22]에 의하면 2회 이상의 24시간 회상법 자료의 일수가 증가할수록 일상 섭취량 추정의 정밀도가 높아진다고 보고한 바 있다. 따라서 보다 높은 정밀도와 정확도를 가진 일상 섭취량을 추정하기 위해서는 가능하면 모든 대상자에게서 2회의 24시간 회상법이 수행되는 것이 이상적이라고 사료된다. 물론 MSM 및 NCI 방법 모두 전체 대상자 중 일부에게서만 2회 수행되는 경우에도 추정은 가능하며, 실제 미국 NHANES의 경우에도 모든 대상자에게 2회를 수행하고 있지 않기 때문에 예산 및 조사수행설계에 따라 일부에게서라도 2회를 지속적으로 수행할 필요가 있다고 판단된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 우리나라 20세 이상 성인 남녀 7,708명에게 1회 이상의 24시간회상법, 1회 식품섭취빈도조사를 수행한 국민건강영양조사 제5기(2009년) 자료를 바탕으로 식품(군)의 일상섭취량 분포를 추정하였다. 이를 통해 24시간 회상법을 통하여 산출된 평균섭취량 분포가 편향되었을 가능성을 파악하고, 보다 신뢰성 높은 수준의 식품(군) 섭취량 분포를 추정하고자 하였다. 본 연구에서 나타난 일상섭취량과 평균섭취량의 비섭취자 비율 차이에 따른 식품군별 특징을 살펴보면 비섭취자 비율이 비교적 차이가 나지 않는 식품군은 ‘쌀밥’, ‘잡곡류’, ‘배추김치’ 등과 같이 매일 섭취하는 식품 또는 ‘커피’, ‘술’과 같이 기호성이 뚜렷한 식품들로 구성되어 있었다. 반면, 비섭취자 비율의 차이가 높은 식품군의 경우 계절성이 부각되는 과일류로 대부분 구성되어 있었다. 본 연구를 통해 섭취확률이 100%에 수렴하는 영양소의 경우가 아닌, 즉 가끔 섭취하는 식품(군)의 경우 조사 당일에 섭취하지 않아 섭취량이 0으로 파악되는 경우가 실제 존재하며 그 정도가 일부 식품들에서는 현저한 것을 확인할 수 있었다. 이는 국가수준의 대규모 조사에서 식품(군)의 섭취량 모니터링 및 섭취평가를 할 때 부적절하게 작용할 요인이 될 것으로 사료된다. 우리나라 국민건강영양조사에서는

현재 1일의 24시간 회상법만이 수행되고 있는 실정이므로, 추후 건강과 식품 및 영양소간의 관계에 대한 정확한 조사와 연구가 수행될 수 있도록 최소 2회의 24시간 회상법과 1회의 식품섭취빈도조사가 병행하여 이루어지는 방향으로 정책이 설계되기를 기대한다.

---

## ORCID

---

Su-Ji Ham: <https://orcid.org/0000-0002-0223-7904>

Dong Woo Kim: <https://orcid.org/0000-0003-1892-8985>

---

## References

---

1. Getz GS, Reardon CA. Nutrition and cardiovascular disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2007; 27(12): 2499-2506.
2. Kim K, Yun SH, Choi BY, Kim MK. Cross-sectional relationship between dietary carbohydrate, glycaemic index, glycaemic load and risk of the metabolic syndrome in a Korean population. *Br J Nutr* 2008; 100(3): 576-584.
3. World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva: World Health Organization; 2003.
4. Kim S, Lee JS, Hong KH, Yeom HS, Nam YS, Kim JY et al. Development and relative validity of semi-quantitative food frequency questionnaire for Korean adults. *J Nutr Health* 2018; 51(1): 103-119.
5. Choe JS. Evaluation of long-term dietary intakes of housewives. *Korean J Community Living Sci* 2004; 15(1): 91-104.
6. Nusser SM, Fuller WA, Guenther PM. Estimating usual dietary intake distributions: Adjusting for measurement error and nonnormality in 24-hour food intake data. New York: Wiley; 1997.
7. Dodd KW, Guenther PM, Freedman LS, Subar AF, Kipnis V, Midthune D et al. Statistical methods for estimating usual intake of nutrients and foods: A review of the theory. *J Am Diet Assoc* 2006; 106(10): 1640-1650.
8. Zhang S, Midthune D, Guenther PM, Krebs-Smith SM, Kipnis V, Dodd KW et al. A new multivariate measurement error model with zero inflated dietary data, and its application to dietary assessment. *Ann Appl Stat* 2011; 5(2B): 1456-1487.
9. Carriquiry AL. Estimation of usual intake distributions of nutrients and foods. *J Nutr* 2003; 133(2): 601S-608S.
10. Toozé JA, Midthune D, Dodd KW, Freedman LS, Krebs-Smith SM, Subar AF et al. A new statistical method for estimating the usual intake of episodically consumed foods with application to their distribution. *J Am Diet Assoc* 2006; 106(10): 1575-1587.
11. Pereira JL, de Castro MA, Crispim SP, Fisberg RM, Isasi CR, Mossavar-Rahmani Y et al. Comparing methods from the National Cancer Institute vs Multiple Source Method for estimating usual intake of nutrients in the Hispanic community health study/study of Latino youth. *J Acad Nutr Diet* 2021; 121(1): 59-73.
12. Haubrock J, Nöthlings U, Volatier JL, Dekkers A, Ocké M, Harttig U, Illner AK, Knüppel S, Andersen LF, Boeing H; European Food Consumption Validation Consortium. Estimating usual food intake distributions by using the multiple source method in the EPIC-Potsdam Calibration Study. *J Nutr*. 2011; 141(5): 914-20.
13. Hoffmann K, Boeing H, Dufour A, Volatier JL, Telman J, Virtanen M et al. Estimating the distribution of usual dietary intake by short-term measurements. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56(2): S53-S62.
14. Shamah-Levy T, Rodríguez-Ramírez S, Gaona-Pineda EB, Cuevas-Nasu L, Carriquiry AL, Rivera JA. Three 24-hour recalls in comparison with one improve the estimates of energy and nutrient intakes in an urban Mexican population. *J Nutr*. 2016; 146(5): 1043-50.
15. Harttig U, Haubrock J, Knüppel S, Boeing H. The MSM program: Web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the Multiple Source Method. *Eur J Clin Nutr* 2011; 65(1): S87-S91.
16. Biro G, Hulshof K, Ovesen L, Cruz JA. Selection of methodology to assess food intake. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56(2): S25-S32.
17. Zhang S, Krebs-Smith SM, Midthune D, Perez A, Buckman DW, Kipnis V, Freedman LS, Dodd KW, Carroll RJ. Fitting a bivariate measurement error model for episodically consumed dietary components. *Int J Biostat*. 2011; 7(1): 1.
18. Lee JY, Kim DW. Validation of food intake frequency from food frequency questionnaire for use as a covariate in a model to estimate usual food intake. *Culin Sci Hosp Res* 2017; 23(2): 64-73.
19. Subar AF, Dodd KW, Guenther PM, Kipnis V, Midthune D, McDowell M et al. 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* 2006; 106(10): 1556-1563.
20. Hartman AM, Brown CC, Palmgren J, Pietinen P, Verkasalo M, Myer D et al. Variability in nutrient and food intakes among older middle-aged men: Implications for design of epidemiologic and validation studies using food recording. *Am J Epidemiol* 1990; 132(5): 999-1012.
21. Carroll RJ, Midthune D, Subar AF, Shumakovich M, Freedman LS, Thompson FE et al. Taking advantage of the strengths of 2 different dietary assessment instruments to improve intake estimates for nutritional epidemiology. *Am J Epidemiol* 2012; 175(4): 340-347.
22. Kipnis V, Midthune D, Buckman DW, Dodd KW, Guenther PM, Krebs-Smith SM et al. Modeling data with excess zeros and measurement error: Application to evaluating relationships between episodically consumed foods and health outcomes. *Biometrics* 2009; 65(4): 1003-1010.