

식품의 일상섭취량 추정을 위한 식품섭취빈도의 활용가능성 및 타당도 연구

이 자 윤·김 동 우[†]

한국방송통신대학교 생활과학과 식품영양학전공

Validation of Food Intake Frequency from Food Frequency Questionnaire for Use as a Covariate in a Model to Estimate Usual Food Intake

Ja Yoon Lee · Dong Woo Kim[†]

Food and Nutrition Major, Dept. of Human Ecology, Korea National Open University

ABSTRACT

Although 24-hour recalls (24HR) capture detailed information on a person's food intake, this method suffers from difficulties in adequately measuring the usual intake of foods that are not consumed daily by most. Therefore, the purpose of this study is to investigate whether frequency of Food Frequency Questionnaire (FFQ) can be utilized in form of covariate when calculating usual intake of episodically-consumed foods and their distributions. Data used in this study was from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2012~2014 (3 years) and 10,945 subjects participated in this survey who performed both of 24HR and FFQ. In order to analyze the data, amount of intake in each food, which was reported in 24HR was recalculated according to 112 items in FFQ. We first assessed the relationship between FFQ frequency and the amount reported on 24HR. Second, we assessed the relationship between usual portion size of FFQ and the amount reported on 24HR. Our hypothesis was that people who reported high FFQ-reported frequency or FFQ-reported usual portion size would consume larger amounts of that food on 24HR than those with lower frequency or portion size of consumption of a food on the FFQ. For 59 of 112 individual foods (52.2%), there were statistically significant increasing relationships between FFQ frequency and consumption-day intake. Also, 102 of 112 individual foods (90.3%), there were statistically significant increasing relationships between FFQ usual portion size and consumption-day intake. For 10 of 13 food groups (grains, fruits, eggs, pulses, root and tuber crops, milk products, meat, beverage, alcoholic drink, vegetable, seaweeds and others), there were statistically significant increasing relationships between FFQ frequency and consumption-day intake. And there were statistically significant increasing relationships between FFQ usual portion size and consumption-day intake for all food groups. This study confirmed consistent correlation between reported FFQ frequency or usual portion size of food (group) consumption and consumption-day intake on 24HR. Therefore the frequency data may be utilized as important covariate when estimating usual intake of food or food groups.

Keywords: 24-hour recalls, food frequency questionnaire, probability of consumption

I. 서 론

식이섭취조사의 주된 목적은 집단이나 개인의 섭취량을 측정하여 만성질환과의 관계를 규명하거나(Knekt et al., 2002; Hung et al., 2004), 식이섭취기준 등과의 비교를 통해 섭취수준의 적절성을 평가하는 것이다(Murphy & Poos, 2002; Rha et al., 2015). 식이섭취수준은 보통 일별 섭취량으로 표현되나, 섭취한 영양소는 체내에 저장되어 당일에 모두 사용되지 않을 뿐더러, 사람들의 섭취량은 날에 따른 차

이가 크기 때문에(Dodd et al., 2006), 영양 상태를 정확히 알기 위해서는 일상 섭취량(Usual/habitual intake)을 파악하는 것이 중요하다(Institute of Medicine, 2000).

식이섭취조사방법 중 하나인 24시간 회상법(24-hour recall; 24HR)은 개방형(Open-ended) 조사의 장점을 가지고 있어, 국민건강영양조사와 같은 대규모 국가수준의 영양 조사에서 지속적으로 사용되어 왔지만, 일별 조사의 특성상 날에 따라 달라지는 변이(개인 내 변이: within-individual variation)를 고려하기 어렵다는 단점이 존재한다(Beaton et al., 1983;

[†] Corresponding author: 김동우, kimdow@knou.ac.kr, 서울시 종로구 대학로 86, 한국방송통신대학교 생활과학과 식품영양학전공

Sempos & Johnson, 1985; Oh et al., 1996; Palaniappan et al., 2003). 따라서 다수의 반복조사를 통해서 이러한 개인 내 변이를 감소시키는 방법이 권장되지만, 국민건강영양조사와 같은 대규모 조사에서는 이와 같이 조사일수를 늘리는 것은 큰 부담으로 작용하게 된다.

또 다른 조사방법인 식품섭취빈도조사법(Food Frequency Questionnaire; FFQ)은 식품목록을 제시한 후, 지난 일정 기간 동안의 섭취빈도를 묻는 방법으로, 장기간의 일상 섭취량을 잘 반영하며, 조사에 드는 부담도 비교적 적은 편이기 때문에 대규모 역학 연구에서 유용한 식이섭취 조사방법으로 보고된 바 있다(Pietinen et al., 1988; Zulkifli & Yu, 1992; Lee et al., 1998; Baek, Jang, & Lee, 2016). 하지만 식품목록이 제한되어 있으며, 우리나라와 같이 여러 식품이 혼재된 형태가 많은 경우, 대상자에게 인지적인 어려움으로 작용할 수 있다는 점이 단점으로 지적되곤 한다(Bingham et al., 2003, Kipins et al., 2003; Schatzkin et al., 2003; Smith & Fila, 2006).

따라서 여러 조사방법들이 가지고 있는 장단점을 정확하게 파악한 후, 이를 통해 최종 목표인 개인 및 집단의 일상 섭취량을 추정하는 것은 지속적으로 관심의 대상이 되어 왔다(Freedman et al., 2011). 24시간 회상법을 통해 개인 및 집단의 일상 섭취량을 추정하기 위해서는 반복적인 수행을 통해 여러 날의 섭취량을 산출한 후, 이를 평균하거나 통계적인 모델링을 통해서 개인 내 변이를 줄이는 방법을 사용하는 것이 일반적이다(Souverain et al., 2011). 하지만 매일 섭취하는 영양소의 경우와 달리 매일 섭취하지 않는 식품이나 음식의 경우에는 식품 및 음식별 섭취확률에 따라 24시간 회상법에서 조사가 되지 않을 가능성이 존재한다(Buckman et al., 2011). 이 경우 실제 비섭취자가 아님에도 불구하고, 섭취량이 0이 되기 때문에 소수의 조사일이 확보되는 경우, 특정 식품의 섭취량이 부적절하게 산출될 우려가 있다(Tooze et al., 2006). 또한 특정 식품이나 음식의 섭취량이 0의 값을 갖는 경우, 추후 분석을 위해 정규성을 확보하기 위한 자료 변환 자체가 불가능한 것도 문제가 되는 부분이다.

이러한 한계점을 극복하기 위해 식품(군) 수준의 일상 섭취량을 추정하는 새로운 방법이 최근 미국(National Cancer Institute Method; NCI)과 유럽(Multiple Source Method; MSM)에서 각각 개발된 바 있다(Haubrock et al., 2011; Zhang et al., 2011). 이 방법들은 식품섭취빈도조사법으로부터 얻을 수 있는 각 식품들의 섭취빈도를 통계적 모형에 공변수의 형태로 삽입하여 일상 섭취량을 추정하는 원리를 채택하였으며, 이는 24시간 회상법과 식품섭취빈도조사법의 장점을 결합하였다는 점에서 의의가 있다. 하지만 이 방법을 활용

하기 위해서는 24시간 회상법과 식품섭취빈도조사법간 일정수준의 상관관계가 존재해야 한다. 하지만 이러한 연구는 국내뿐만이 아니라, 미국을 제외한 다른 국가에서는 아직 보고된 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 우리나라 국민건강영양조사의 식품섭취빈도조사로부터 식품섭취빈도 및 1회 평균섭취분량을 산출한 후, 이를 동 조사의 24시간 회상법에서 조사된 식품별 섭취량과의 상관관계를 탐색하여 식품 수준의 일상 섭취량을 추정할 때 식품섭취빈도를 공변수의 형태로 활용할 수 있을지 타진해 보기 위해 수행되었다.

II. 이론적 배경

1. 식품의 일상 섭취량 추정

매일 섭취되는 영양소와는 달리 가끔 섭취하는 식품의 경우에는 개인 내 변이를 통제하기 위한 2일 이상의 일별 조사가 수행된다고 하여도 특정 식품이나 식품군을 섭취하지 않는 경우(zero intake)가 존재하므로 영양소의 일상섭취량 분석과 동일한 방법을 적용하기 어렵다(Tooze et al., 2006). 즉, 식품이나 식품군을 조사한 날에 섭취하지 않아 섭취량이 0의 값을 갖는 경우, 정규성을 확보하기 위한 자료 변환이 불가능하기 때문이다. 또한 조사일에 섭취하지 않는 사람 중에는 실제 비섭취자(true non-consumer)도 존재하겠지만, 실제로 섭취하는데 해당 조사일에 섭취하지 않아 비섭취자로 분류되는 사람도 있을 것으로 추정할 수 있다. 하지만 일별 조사 외에 추가적인 정보가 없다면 이를 원천적으로 구분해 내기는 어렵다. 이러한 경우를 통계적으로 제어하기 위해 개발된 NCI 방법과 MSM은 모두 식품섭취빈도 조사 결과와 2일 이상의 일별 섭취량 결과가 있을 때 이를 결합하여 식품 수준의 일상 섭취량을 산출할 수 있는 방법들이다(Souverain et al., 2011). 두 방법은 모두 식품섭취빈도 조사법으로부터 얻을 수 있는 개인의 식품 섭취빈도로부터 섭취확률을 구하여 2일 이상의 24시간 회상법에서 나타나는 식품의 섭취량과 결합하는 모형을 활용하는 방법론을 활용한다. 대상자가 식품섭취빈도조사법에서 응답하는 섭취빈도는 장기간 동안의 평균적인 섭취빈도를 뜻하며, 이는 제한된 수의 24시간 회상법에서는 얻을 수 없는 정보가 된다. 반대로, 식품섭취빈도조사법에서는 3~4항목의 1회 평균 섭취분량만으로 섭취량을 계산하므로, 해당 조사일의 실제 섭취량을 측정하는 24시간 회상법에서 더 정확한 정보를 얻을 수 있다. 즉, 식품섭취빈도조사법에서의 상대적 장점인 장기간의 섭취확률과 24시간 회상법에서의 상대적인 장

접인 해당일의 정확한 섭취량을 서로 결합하여 매일 섭취되지 않을 가능성이 있는 식품이나 음식의 일상섭취량을 추정하는 원리를 활용하는 것이다.

2. Multiple Source Method(MSM)

Haubrock 등(2011)은 EPIC(European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition) 연구의 일환으로 식품군별 일상섭취량을 MSM을 활용하여 추정한 바 있다. 이 연구에서 연구자들은 393명의 성인의 2일간 24시간 회상법과 식품섭취빈도조사법의 섭취확률이 결합된 MSM 모형으로부터 실제 비섭취자의 비율을 각각 추정하여 비교하였는데, 총 38개 식품군 중 2일 조사에서는 먹지 않는 것으로 보고된 식품군이 최대 92%에 달했으나, 추정된 MSM 모형에서는 최대 51%로 조정되었다. 또한 2일 조사에서는 빵류를 제외하고 모든 37개 식품군에서 비섭취자가 존재하였으나, MSM 추정 모형에서는 23개 식품군에서만 비섭취자가 존재하였다. 이는 조사일에 먹지 않아 평소에도 먹지 않는 사람으로 분류되는 사람들의 비율을 식품섭취빈도조사로부터 얻을 수 있는 섭취빈도를 활용하여 분석하는 경우, 실제의 섭취량 분포를 더욱 정확히 추정할 수 있음을 보여준 것으로 평가할 수 있다.

3. National Cancer Institute(NCI) 방법

NCI 방법 역시 식품섭취빈도조사법에서의 빈도변수와 24시간 회상법으로부터 얻은 섭취확률간의 상관관계를 밝힌 선행연구로부터 모형의 타당도를 검증한 바 있다(Subar et al., 2006). Eating at America's Table Study(EATS)에서는 1년 동안 965명의 성인으로부터 4회의 24시간 회상법과 1회의 식품섭취빈도조사를 수행한 후 이로부터 식품섭취빈도조사의 섭취빈도와 24시간 회상법의 섭취빈도간의 상관관계를 검증하였다. 결과적으로 총 56개의 식품군중 52개의 식품군에서(93%), 또한 230개 단일식품 중에서 218개 단일식품에서(95%) 유의적인 양의 상관관계가 나타났다. 또한 식품섭취빈도조사법의 섭취빈도와 24시간 회상법의 평균 섭취량간의 상관관계의 검증에서도 식품군중 84%, 단일식품중 24%에서 유의한 양의 상관관계가 나타났다. 저자들은 이러한 식품섭취빈도조사법의 섭취빈도와 24시간 회상법에 나타난 섭취빈도간의 일관되고 높은 상관관계를 근거로 식품(군) 수준의 일상섭취량을 추정하는 모형에 식품섭취빈도조사의 섭취빈도를 공변수로 활용할 수 있음을 밝힌 바 있다.

1. 연구 모형 및 가설 설정

국민건강영양조사는 질병관리본부에 의해 대한민국 국민의 건강과 영양 상태를 평가하기 위해 수행되는 국가조사로서, 1998년에 최초로 수행된 이후, 2007년에 연중 조사의 형태로 전환하여 조사를 실시하고 있다(Bak & Kim, 2015). 국민건강영양조사의 영양조사부문은 조사원의 직접 면접을 통한 1일 24시간 회상법으로 식생활 조사를 수행한다. 그러나 이 자료로는 개인들의 일상섭취량을 추정하기 어렵기 때문에, 우리나라 국민의 주요 상용 식품 및 개인 간 변이를 설명력을 높일 수 있는 음식을 바탕으로 112개 항목의 식품섭취빈도 조사를 새롭게 개발한 바 있다(Yun et al., 2013). 본 연구에서는 Subar 등(2006)의 선행연구를 참고하여 국민건강영양조사 24시간 회상법에서의 섭취량과 식품섭취빈도 조사법에서의 섭취빈도간의 상관관계를 탐색하여 섭취빈도를 활용한 식품 수준의 일상 섭취량 추정이 가능한지를 타진하는 것을 연구모형으로 설정하였다. 이를 위해 식품섭취빈도 조사법에서 특정 식품의 섭취빈도가 높다고 응답한 사람들은 24시간 회상법에서도 해당 식품의 섭취량이 높을 것이라는 점을 첫 번째 가설로 설정하였으며, 식품섭취빈도 조사법에서 특정 식품의 1회 평균 섭취분량이 높은 사람일수록 24시간 회상법에서도 해당 식품의 섭취량을 높을 것이라는 점을 두 번째 가설로 설정하였다.

2. 변수의 조작적 정의

분석을 위해 가장 먼저 수행해야 할 것은 식품섭취빈도 조사지에 수록된 각 항목을 구성하는 식품 및 음식들과 24시간 회상법에서 조사된 식품 및 음식 목록 간의 연동이었다. 예를 들어 식품섭취빈도조사지의 3번 항목은 '볶음밥, 비빔밥'으로 여러 음식들이 혼재된 형태이다. 따라서 해당 항목을 포함하는 음식들을 24시간 회상법에서 조사된 음식들로 연동을 하여야만 서로 다른 두 조사방법간의 항목별 분석이 가능하게 된다. 따라서 식품섭취빈도 조사지에 수록된 112개 항목별로 24시간 회상법에서 조사된 음식목록을 연동하는 작업을 먼저 수행하였다. 항목 간 연동은 112개 음식항목 수준에서 모두 개별적으로 수행한 후, 통합적인 결과의 산출을 위해 식품섭취빈도 조사에 활용되는 항목분류를 이용하여 곡류, 과일류, 난류, 두류, 생선류, 서류, 우유류, 육류, 음료류, 주류, 채소류, 해조류, 기타류의 13개 식품군 수준에서의 분석결과를 제시하였다.

또한 각 음식항목별, 개인별 섭취빈도 역시 산출하였는데, 이는 개인이 해당 음식항목을 얼마나 자주 섭취하는지를 나타내는 것으로, 하루를 기준으로 산출할 수 있다. 식품

Ⅲ. 연구방법

섭취빈도조사에서 개인이 직접 응답한 빈도항목의 결과값을 기반으로 산출하였는데, 예를 들어 A라는 사람이 쌀밥을 일주일에 한번 섭취한다고 응답한 경우 1을 7로 나눈 값 즉 0.14를 A라는 사람의 일일 쌀밥 섭취빈도로 정의하는 방법을 사용하였다. 최종적으로 각 FFQ 항목별 섭취빈도는 계산된 일일 섭취빈도를 일주일 단위로 합산하여 주당 섭취빈도로 환산한 값을 사용하였다. 이에 대응하는 24시간 회상법 섭취량의 경우, 개인별 각 음식항목별로 합산하여 섭취량을 산출하였다. 예를 들어 식품섭취빈도조사의 ‘냉면’ 항목의 경우, 24시간 회상법에서 섭취한 것으로 보고된 ‘메밀냉면, 물냉면, 비빔냉면, 열무냉면, 회냉면’의 섭취량을 개인별로 합산하는 방식을 사용하였다. 이를 통해 본 연구의 가장 주된 연구 목적이었던 식품섭취빈도조사를 통한 섭취빈도 응답과 실제 섭취량간의 관계를 탐색할 수 있었다. 본 연구에서 또한 관심을 가지고 있는 변수인 식품섭취빈도조사의 1회 평균섭취분량 항목의 응답 결과, 역시 적음, 보통, 많음 등 각 항목별로 코딩하여 24시간 회상법의 실제 섭취량과의 상관관계를 확인할 수 있도록 하였다.

3. 연구 방법

국민건강영양조사에서 새롭게 개발된 식품섭취빈도 조사는 2012년부터 조사에 활용되기 시작하였으므로, 본 연구에서는 2012년부터 2014년까지 총 3개년도의 자료를 대상으로 하였다. 또한 본 연구에 목적에 적합하도록 전체 대상자중 24시간 회상법과 식품섭취빈도 조사의 두 개 조사를 모두 수행한 10,945명을 분석의 대상으로 최종 확정하였다. 모든 자료는 SAS version 9.2(SAS Institute Inc Cary, NC, USA)를 이용하여 통계처리 하였다. 섭취빈도 및 섭취량 간 상관관계는 음식 섭취량 분포의 특성상 정규분포가 아닌 경우가 많아, 스피어만 상관계수를 산출하여 비교하는 방법을 사용하여 유의확률 0.05의 수준에서 검증하였다.

IV. 실증분석

1. 112개 음식항목별 상관관계 분석

식품섭취빈도조사법에 수록된 112개 항목별로 상관계수를 분석한 결과, 24시간 회상법의 섭취량과 식품섭취빈도법의 섭취빈도 간에는 총 112개 식품 중 59개 식품(52.2%)에서 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 24시간 회상법의 섭취량과 섭취분량 간에는 102개 식품(90.3%)에서 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다(data not shown).

먼저 24시간 회상법의 섭취량과 식품섭취빈도법의 섭취빈도간 상관관계에서는 쌀밥, 녹차, 탄산음료, 소주, 맥주의 경우에서 0.3 이상의 상관관계를 보여 비교적 높은 수준으로 나타났으나(쌀밥 0.325, 녹차 0.307, 탄산음료 0.348, 소주 0.352, 맥주 0.326), 된장국, 쇠고기 생고기구이, 계란프라이, 어묵, 기타 나물, 기타 김치, 곁절이, 김밥, 김구이, 생김, 김 무침의 경우에는 24시간 회상법의 섭취량과 식품섭취빈도조사법의 섭취빈도 간에 상관관계가 0.1이하로 나타나 낮은 수준의 연관성을 보였다. 특이한 점으로는 0.2이상의 상관관계가 나타난 항목이 21개였는데, 이 21개 항목의 평균 섭취빈도는 약 4.2회로 나타나, 0.2이하의 상관관계가 나타난 나머지 항목의 평균 섭취빈도인 1.3회보다 높은 경향을 보이는 것을 확인할 수 있었다. 섭취빈도가 높지 않은 음식 또는 식품의 경우 실제 24시간 회상법의 섭취량과의 상관관계가 높지 않음을 알 수 있으며, 이는 일상섭취량 추정 시 식품섭취빈도 조사법의 섭취빈도를 활용할 경우 섭취빈도가 높은 음식 또는 식품의 경우에 더 유용하게 활용될 수 있음을 보여준다고 하겠다.

다음으로 112개 음식항목별 24시간 회상법의 섭취량과 식품섭취빈도법의 1회 평균섭취분량 간 상관관계는 앞서 언급한 24시간 회상법의 섭취량과 식품섭취빈도법의 섭취빈도 간 상관관계보다 전반적으로 높게 나타났다. 0.3 이상의 상관관계를 보인 항목이 35개 항목으로 많았으며, 소주나 커피의 경우 각각 0.552, 0.427로 나타나 가장 높은 상관관계를 보인 항목들이었다. 반면, 국수, 칼국수, 우동, 찌감자, 군감자, 삶은 브로콜리, 삶은 양배추의 경우에는 24시간 회상법의 섭취량과 식품섭취빈도조사법의 1회 평균섭취분량 간의 상관관계가 0.1 이하로 나타나, 낮은 수준의 연관성을 보였다 (국수, 칼국수, 우동 0.087, 찌감자, 군감자 - 0.300, 삶은 브로콜리, 삶은 양배추 -0.211).

2. 13개 식품군별 통합 분석

24시간 회상법의 섭취량과 식품섭취빈도 조사법의 섭취빈도간의 상관관계를 곡류, 과일류, 난류, 두류, 생선류, 서류, 우유류, 육류, 음료류, 주류, 채소류, 해조류, 기타류의 13개 식품군으로 묶어 분석한 결과에서는 13개 군 모두(100%)에서 통계적으로 유의한 상관관계를 보였으나, 생선류, 해조류, 기타류는 음의 상관을 보였다(Table 1). 상관관계는 주류(0.400), 채소류(0.347), 우유 및 유제품류(0.316), 과일류(0.296), 서류(0.260), 곡류(0.218)의 순으로 높았는데, 특히 주류의 경우 0.4 이상의 상관관계가 나타나, 가장 높은 수준의 상관관계를 보였다. 상관관계가 높게 나타난 주류, 우유 및

Table 1. Correlation between the frequency of FFQ and the intake of 24-hour recall by food group

Food group	Variable	Mean	S.D.	Median	Correlation coefficient	
					<i>r</i>	<i>p</i> -value
Grains	24HR intake	295.89	232.01	242.26	0.218	<.0001
	FFQ frequency	13.46	7.02	14.00		
Fruits	24HR intake	326.93	324.66	229.60	0.296	<.0001
	FFQ frequency	2.48	3.37	1.20		
Others	24HR intake	119.01	153.80	69.53	-0.084	<.0001
	FFQ frequency	1.83	2.60	1.00		
Eggs	24HR intake	141.76	136.38	102.83	0.036	0.018
	FFQ frequency	1.66	2.11	0.81		
Pulse crops	24HR intake	138.66	172.90	85.23	0.107	<.0001
	FFQ frequency	1.90	1.94	1.00		
Fishes	24HR intake	63.37	99.21	26.54	-0.086	<.0001
	FFQ frequency	2.29	3.10	1.00		
Root and tuber crops	24HR intake	206.02	213.53	174.87	0.260	<.0001
	FFQ frequency	1.64	2.38	0.58		
Milk and dairy products	24HR intake	242.54	150.98	208.00	0.316	<.0001
	FFQ frequency	5.01	4.58	3.00		
Meats	24HR intake	215.01	221.37	150.21	0.110	<.0001
	FFQ frequency	0.49	0.66	0.23		
Beverages	24HR intake	176.32	279.06	44.80	0.094	<.0001
	FFQ frequency	15.03	12.38	14.00		
Alcohols	24HR intake	639.35	679.36	452.40	0.400	<.0001
	FFQ frequency	2.75	2.88	3.00		
Vegetables	24HR intake	227.06	196.78	175.71	0.347	<.0001
	FFQ frequency	15.16	10.76	14.58		
Seaweeds	24HR intake	52.99	102.51	10.60	-0.297	<.0001
	FFQ frequency	2.73	3.22	1.16		

유제품류, 과일류 등은 식품섭취빈도 조사에서 각 항목당 한 개의 음식으로 구성되어 있는 경우가 많았다는 공통점이 있다. 즉, 식품섭취빈도 조사에서 섭취빈도를 물어볼 때 여러 음식이 혼재되어 있지 않고, 각 항목명이 뜻하는 음식이 명확한 경우 대상자가 섭취빈도를 더욱 정확하게 응답할 수 있다는 것으로도 해석할 수 있다.

다음으로 24시간 회상법의 섭취량과 식품섭취빈도 조사법의 1회 평균섭취분량 간의 상관관계를 곡류, 과일류, 난류, 두류, 생선류, 서류, 우유류, 육류, 음료류, 주류, 채소류, 해

조류, 기타류의 13개 식품군으로 묶어 분석한 결과에서는 13개 군 모두(100%)에서 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다(Table 2). 주류에서 0.679의 상관관계가 나타나 가장 높았으며, 음료류(0.627), 채소류(0.600), 과일류(0.502), 곡류(0.472), 해조류(0.457)의 순으로 비교적 높은 수준의 상관관계가 나타났다. 전반적으로 24시간 회상법의 섭취량과 식품섭취빈도조사의 섭취빈도간의 상관관계보다는 높은 결과가 나타났다는 것을 알 수 있었으며, 평균적으로 많은 분량을 섭취하는 식품의 경우 실제 일별 조사에서도 높은 섭

Table 2. Correlation between the amount of FFQ and the intake of 24-hour recall by food group

Food group	Variable	Mean	S.D.	Median	Correlation coefficient	
					<i>r</i>	<i>p</i> -value
Grains	24HR intake	295.89	232.01	242.26	0.472	<.0001
	FFQ amount	3.32	1.86	3.00		
Fruits	24HR intake	326.93	324.66	229.60	0.502	<.0001
	FFQ amount	3.02	1.66	3.00		
Others	24HR intake	119.01	153.80	69.53	0.308	<.0001
	FFQ amount	2.66	1.28	2.00		
Eggs	24HR intake	141.76	136.38	102.83	0.360	<.0001
	FFQ amount	2.58	1.24	2.00		
Pulse crops	24HR intake	138.66	172.90	85.23	0.299	<.0001
	FFQ amount	2.37	0.98	2.00		
Fishes	24HR intake	63.37	99.21	26.54	0.459	<.0001
	FFQ amount	2.81	1.41	3.00		
Root and tuber crops	24HR intake	206.02	213.53	174.87	0.179	<.0001
	FFQ amount	2.53	0.79	2.00		
Milk and dairy products	24HR intake	242.54	150.98	208.00	0.438	<.0001
	FFQ amount	2.31	0.87	2.00		
Meats	24HR intake	215.01	221.37	150.21	0.274	<.0001
	FFQ amount	2.22	0.90	2.00		
Beverages	24HR intake	176.32	279.06	44.80	0.627	<.0001
	FFQ amount	1.63	1.03	1.00		
Alcohols	24HR intake	639.35	679.36	452.40	0.679	<.0001
	FFQ amount	3.98	1.79	4.00		
Vegetables	24HR intake	227.06	196.78	175.71	0.600	<.0001
	FFQ amount	6.48	3.79	6.00		
Seaweeds	24HR intake	52.99	102.51	10.60	0.457	<.0001
	FFQ amount	2.44	1.14	2.00		

취량이 나타난다는 것을 유추할 수 있었다.

V. 결론 및 시사점

본 연구는 국민건강영양조사의 식품섭취빈도 조사로부터 식품섭취빈도를 산출한 후, 이와 24시간 회상법에서 조사된 식품별 섭취량과의 상관관계를 탐색하여 추후 식품 수준의 일상 섭취량을 추정할 때, 식품섭취빈도를 공변수의 형태로 활용할 수 있을지의 여부를 타진해 보기 위해 수행

되었다. 이를 위해 국민건강영양조사에서 식품섭취빈도 조사가 수행되기 시작한 2012년부터 2014년까지 총 3개년도의 자료를 사용하여, 24시간 회상법과 식품섭취빈도 조사 모두를 수행한 10,945명을 섭취량 자료를 활용하였다. 분석을 위해 식품섭취빈도 조사지에 수록된 112개 항목별로 24시간 회상법에서 산출된 식품별 섭취량을 재산출하였으며, 이 결과와 각 개인이 식품섭취빈도 조사법에서 응답한 섭취빈도 및 섭취 분량 간의 스피어만 상관계수를 산출하였다. 상관계수를 분석한 결과, 24시간 회상법의 섭취량과 식

섭취빈도법의 섭취빈도 간에는 총 112개 식품 중 59개 식품(52.2%)에서 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 24시간 회상법의 섭취량과 섭취분량 간에는 102개 식품(90.3%)에서 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다. 주목되는 것은 소주(0.352), 탄산음료(0.348), 맥주(0.326), 쌀밥(0.325), 찌옥수수, 군옥수수(0.318), 녹차(0.307)등 0.3 이상의 상관관계가 나타난 항목들은 모두 각 항목이 의미하는 음식이 명확하고, 해당 항목에 포함되는 음식이 단일식품인 경우가 많았다는 점이였다. 반대로 기타 나물(0.073), 된장국(0.079), 파무침, 부추무침(0.084), 어묵(0.094) 등 여러 음식들이 한 항목에 묶여져 있거나, 음식에 재료의 형태로 활용되는 식품이 포함되어 있는 경우에는 상관관계가 0.01 이하로 매우 낮게 나타났다. 이러한 항목들은 대상자가 자신의 섭취빈도를 회상함에 있어서 어려움을 갖게 하는 항목으로 볼 수 있으며, 이러한 어려움이 실제 자신의 섭취빈도를 비교적 부정확하게 응답하게 하였음을 짐작할 수 있었다.

112개 각 식품항목을 곡류, 과일류, 난류, 두류, 생선류, 서류, 우유류, 육류, 음료류, 주류, 채소류, 해조류, 기타류의 13개 식품군으로 묶어 분석한 결과에서도 24시간 회상법의 섭취량과 식품섭취빈도조사법의 섭취빈도 간에는 13개 군(100%) 모두에서 통계적으로 유의한 상관관계가 나타났다. 다만, 주류, 채소류, 우유 및 유제품류, 과일류 등은 비교적 높은 상관관계를 보였지만, 해조류, 생선류, 기타류의 경우에는 음의 상관관계를 보여 모든 식품군에서의 일관된 상관관계는 나타나지 않았다. 하지만 24시간 회상법의 섭취량과 식품섭취빈도 조사법의 1회 평균섭취분량 간에는 13개 군 모두에서 일관된 양의 상관관계를 보였다.

Kim(2013)의 선행연구에서는 대상자들이 장기간의 섭취빈도를 응답할 때 가장 먼저 고려하는 단위인 일주일과 한 달을 기준으로 총 3개의 군으로 나누어 결과를 제시한 바 있다. 그 결과, 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 식품섭취빈도 조사의 섭취빈도와 12일 식사기록법의 평균 섭취량 간의 관계에서도 마찬가지로였다. 본 연구에서도 이와 유사한 결과가 나타났는데, 섭취빈도가 높은 음식/식품의 경우 24시간 회상법에서의 섭취량과 식품섭취빈도 조사법의 섭취빈도 사이에 상관관계가 더 높은 경향을 보였다. 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 있다는 점에서 의미가 있다고 사료된다.

본 연구를 통해 연관성이 검증된 음식항목들은 일상 섭취량을 추정할 때, 섭취빈도를 모형에 추가할 근거를 얻었다고 볼 수 있다. Kim(2013)의 선행 연구에서는 64종의 음식에 대하여 2일의 섭취량과 FFQ 섭취빈도를 함께 이용하여 계절별 일상섭취량 분포를 추정해 보았으며, 여러 음식항목을 통합한 7개 음식군 수준에서도 동일한 분석을 한 바 있다. 대부분의 음식항목에서 MSM 방법으로 추정된 일상 섭취량은 2일 식사기록법의 평균분포에 비해 12일 식사기록법의 평균분포와 더 유사한 양 극단값 및 왜도/첨도를 보였으나, 일부 음식항목의 경우 비섭취자의 비율이 높아 분포 간 차이가 뚜렷하게 나타나지 않거나 12일 식사기록법의 결과에 비해 분포를 과도하게 줄이는 경우도 있었다. 하지만 7개 음식군 수준으로 통합한 결과에서는 모든 음식군에서 줄어든 표준편차가 12일 식사기록법과 유사한 수준이었으며, 양 극단 퍼센타일 및 분포도의 비교에서도 일관되게 높은 유사성을 보였다. 따라서 음식수준의 일상섭취량 추정 시 자주 섭취하지 않아 섭취빈도가 낮은 음식의 경우, 식품군의 형태로 통합하여 분석하는 것도 하나의 대안이 될 수 있을 것으로 생각된다.

단, 본 연구에서는 국민건강영양조사 자료를 대상으로 분석하였기 때문에 1일의 24시간 회상법 자료만 존재하는 한계점으로 인해, 이와 같은 일상섭취량 분포의 추정은 수행하기 어려웠다. 추후 우리나라의 국민건강영양조사가 미국의 그것처럼 일부 대상자들에게서라도 2일 이상의 자료를 확보할 수 있게 된다면, 선행 연구와 같은 식품 또는 음식 수준의 일상섭취량 분포를 보다 정확하게 추정할 수 있게 될 것이다. 또한 본 연구에서 식품섭취빈도조사법과 24시간 회상법간 음식항목을 연동하는 과정에서 일부 주관적인 관점이 개입될 수 있다는 점도 한계점으로 지적할 수 있다. 다만 국민건강영양조사 결과를 활용하여 식품/음식 수준에서 일상섭취량을 추정하기 위한 필수 근거라 할 수 있는, 식품/음식별 섭취빈도와 24시간 회상법의 섭취량 간의 상관관계를 탐색한 첫 연구라는 점에 의의를 둘 수 있을 것이다.

최근 들어 적색육, 가공육 등이 발암물질로 지정되는 등 영양소 섭취량뿐만이 아닌 식품(군)의 섭취량에도 많은 관심이 쏠리고 있다. 사실 영양소는 눈에 보이지 않지만, 식품은 눈에 보이는 것이기 때문에 우리는 식품의 섭취량을 조

사하여 영양소 섭취량을 환산하는 방법을 줄곧 활용하여 왔다. 즉, 식품의 섭취량을 추정하는 것이 1차 추정으로 볼 수 있으며, 이를 통해 영양소뿐만이 아닌 식품에 포함된 잔류 농약, 중금속, 각종 유기화합물 등의 노출량 역시 산출해 낼 수 있다. 따라서 식품 수준에서의 일상 섭취량 추정은 앞으로 많은 연구가 뒤따라야 할 뿐만 아니라, 국민의 안전하고도 건강한 식생활을 위하여 지속적으로 수행이 되어야 하는 전도유망한 분야라고 할 수 있다. 하지만 서두에 언급한 바와 마찬가지로, 식품의 섭취량을 일별 조사인 24시간 회상법 또는 식사기록법만으로 산출하기에는 자주 먹지 않는 식품의 경우, 조사일에 조사되지 않아 섭취량이 0이 되는 문제가 존재하므로 이를 해결할 필요가 있다는 점을 간과하지 말아야 한다.

본 연구에서는 24시간 회상법의 섭취량과 식품섭취빈도 조사법의 섭취빈도 간에 일정부분의 상관관계가 존재함을 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 확인하였다. 이와 같이 일별 조사인 24시간 회상법의 한계점으로 지적되는 식품 또는 음식의 섭취확률 부재를 식품섭취빈도 조사 등의 타 조사 방법으로부터 얻을 수 있는 경우, 과연 이 섭취확률이 식품 또는 음식의 일상 섭취량을 얼마나 정확하고 효과적으로 추정해 낼 수 있는지 추후 24시간 회상법과 식품섭취빈도 조사법을 결합한 모형에 대한 추가적인 연구를 통해서 확인되어야 할 것으로 사료된다.

한글 초록

본 연구에서는 국민건강영양조사의 식품섭취빈도 조사로부터 식품섭취빈도를 산출한 후 이를 24시간 회상법에서 조사된 식품별 섭취량과의 상관관계를 탐색하여 식품 수준의 일상 섭취량을 추정할 때 식품섭취빈도를 공변수의 형태로 활용할 수 있을지 타진해 보기 위해 수행되었다. 국민건강영양조사에서 식품섭취빈도 조사가 수행되기 시작한 2012년부터 2014년까지 총 3개년도의 자료를 사용하였으며, 24시간 회상법과 식품섭취빈도 조사 모두를 수행한 10,945명을 대상으로 하였다. 분석을 위해 식품섭취빈도 조사지에 수록된 112개 항목별로 24시간 회상법에서 산출된 식품별 섭취량을 재산출하였으며, 이 결과와 각 개인이 식품섭취빈도 조사법에서 응답한 섭취빈도 및 섭취분량 간의 스피어만 상관계수를 산출하였다. 상관계수를 분석한 결과, 24시간 회상법의 섭취량과 식품섭취빈도법의 섭취빈도 간에는 총 112개 식품 중 59개 식품(52.2%)에서 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 24시간 회상법의 섭취량

과 섭취분량 간에는 102개 식품(90.3%)에서 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다. 곡류, 과일류, 난류, 두류, 생선류, 서류, 우유류, 육류, 음료류, 주류, 채소류, 해조류, 기타류의 13개 식품군으로 묶어 분석한 결과에서도 섭취빈도의 13개 군(100%)에서 통계적으로 유의한 상관관계를 보였으며, 생선류, 해조류, 기타류는 음의 상관을 보였고, 나머지 10개 항목은 양의 상관을 보였다. 본 연구를 통해 식품섭취빈도조사로부터 산출한 식품섭취빈도와 24시간 회상법 섭취량간의 일관된 상관관계를 확인할 수 있었으며, 이는 식품(군) 수준의 일상 섭취량을 추정할 때 식품섭취빈도를 중요한 공변수로 활용할 수 있는 근거가 된다고 하겠다.

(주제어: 식품섭취빈도조사, 24시간회상법, 섭취빈도)

감사의 글

이 논문은 2015년도 한국방송통신대학교 학술연구비 지원을 받아 작성된 것임.

REFERENCES

- Bak, H., & Kim, H. (2015). A study of association dining-out, nutritional intakes and health risk factors among Korean women using the data of Korean National Health and Nutrition Examination Survey(KNHANES VI). *The Korea Academic Society of Culinary*, 21(5), 139-146.
- Beaton, G. H., Milner, J., McGuire, V., & Little, J. A. (1983). Sources of variance in a 24-hour dietary recall data : Implications for nutrition study design and interpretation carbohydrate sources, vitamins and mineral. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 37, 986-995.
- Bingham, S. A., Luben, R., Welch, A., Wareham, N., Khaw, K. T., & Day, N. (2003). Are imprecise methods obscuring a relation between fat and breast cancer. *Lancet*, 362, 212-214.
- Buckman, D. W., Tooze, J. A., Freedman, L., & Carroll, R. J. (2011). A new multivariate measurement error model with zero inflated dietary data, and its application to dietary assessment. *Annals of Applied Statistics*, 5(2B), 1456-1487.
- Dodd, K. W., Guenther, P. M., Freedman, L. S., Subar, A. F., Kipnis, V., Midthune, D., Tooze, J. A., & Krebs-Smith, S. M. (2006). Statistical methods for estimating usual intake of nutrients and foods: A review of the theory.

- Journal of the American Dietetic Association*, 106(10), 1640-1650.
- Freedman, L. S., Schatzkin, A., Midthune, D., & Kipnis, V. (2011). Dealing with dietary measurement error in nutritional cohort studies. *Journal of the National Cancer Institute*, 103(14), 1086-1092.
- Haubrock, J., Nöthlings, U., Volatier, J. L., Dekkers, A., Ocké, M., Harttig, U., Illner, A. K., Knüppel, S., Andersen, L. F., & Boeing, H. (2011). Estimating usual food intake distributions by using the multiple source method in the EPIC-Potsdam calibration study. *Journal of Nutrition*, 141(5), 914-920.
- Hung, H. C., Josphipura, K. J., Jiang, R., Hu, F. B., Hunter, D., Smith-Warner, S. A., Colditz, G. A., Rosner, B., Spiegelman, D., & Willett, W. C. (2004). Fruit and vegetable intake and risk of major chronic disease. *Journal of the National Cancer Institute*, 96(21), 1577-1584.
- Institute of Medicine. (2011). Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment.
- Kim, D. W. (2013). *Estimation of usual intakes of foods and nutrients in Korean adults*. (Doctoral thesis). Seoul National University.
- Kipnis, V., Subar, A. F., Midthune, D., Freedman, L. S., Ballard-Barbash, R., & Troiano, R. P. (2003). Structure of dietary measurement error: Result of the open biomarker study. *American Journal of Epidemiology*, 158, 14-21.
- Knekt, P., Kumpulainen, J., Jarvinen, R., Rissanen, H., Heliovaara, M., Reunanen, A., Hakulinen, T., & Aromaa, A. (2002). Flavonoid intake and risk of chronic diseases. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(3), 560-568.
- Lee, S. Y., Ju, D. L., Paik, H. Y., Shin, C. S., & Lee, H. K. (1998). Assessment of dietary intake obtained by 24-hour recall method in adults living in Yeonchon area(2) : Assessment based on food group intake. *The Korean Nutrition Society*, 31(3), 343-353.
- Murphy, S. P., & Poos, M. I. (2002). Dietary reference intakes: Summary of applications in dietary assessment. *Public Health Nutrition*, 5(6A), 843-849.
- Oh, S., Lee, H., & Paik, H. Y. (1996). Comparison of the levels of nutrient intakes by different dietary methods and days of dietary studies among young females in Korea. *The Korean Nutrition Society*, 29(9), 1021-1027.
- Palaniappan, U., Cue, R. I., Payette, H., & Gray-Donald, K. (2003). Implications of day-to-day variability on measurements of usual food and nutrient intakes. *Journal of Nutrition*, 133(1), 232-235.
- Pietinen, P., Hartman, A. M., Haapa, E., Räsänen, L., Haapakoski, J., Palmgren, J., Albanes, D., Virtamo, J., & Huttunen, J. K. (1988). Reproducibility and validity of dietary assessment instruments. *American Journal of Epidemiology*, 128, 667-676.
- Rha, Y. A., Kang, M. J., Lee, S. H., & Kim, J. Y. (2015). Nutrition intake according to food and exercise habits in female college students of Yang-Ju si. *The Korea Academic Society of Culinary*, 21(4), 284-293.
- Schatzkin, A., Kipnis, V., Carroll, R. J., Midthune, D., Subar, A. F., & Bingham, S. (2003). A comparison of a food frequency questionnaire with a 24-hour recall for use in an epidemiological cohort study: Result from biomarker-based observing protein and energy nutrition(open) study. *International Journal of Epidemiology*, 32, 1054-1062.
- Baek, S., Jang, S., & Lee, Y. (2016). A study on the recognition and intake frequency of Pohang's local foods. *The Korea Academic Society of Culinary*, 22(5), 214-230.
- Sempos, C. T., & Johnson, N. E. (1985). Effect of intraindividual and interindividual variation in repeated dietary records. *American Journal of Epidemiology*, 121, 120-130.
- Smith, C., & Fila, S. (2006). Comparison of the kid's block food frequency questionnaire to the 24-hour recall in urban native American youth. *American Journal of Human Biology*, 18, 706-709.
- Souverein, O. W., Dekkers, A. L., Geelen, A., Haubrock, J., de Vries, J. H., Ocké, M. C., Harttig, U., Boeing, H., & van 't Veer, P. (2011). Comparing four methods to estimate usual intake distributions. *European Journal of Clinical Nutrition*, 65(Suppl 1), S92-101.
- Subar, A. F., Dodd, K. W., Guenther, P. M., Kipnis, V., Midthune, D., McDowell, M., Tooze, J. A., Freedman & L. S., & 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. *Journal of the American Dietetic Association*, 106(10), 1556-1563.
- Tooze, J. A., Midthune, D., Dodd, K. W., Freedman, L. S., Krebs-Smith, S. M., Subar, A. F., Guenther, P. M., Carroll, R. J., & Kipnis, V. (2006). A new statistical method for

- estimating the usual intake of episodically consumed foods with application to their distribution. *Journal of the American Dietetic Association*, 106(10), 1575-1587.
- Yun, S. H., Shim, J. S., Kweon, S. H., & Oh, K. W. (2013). Development of food frequency questionnaire for Korea national health and nutrition examination survey. *The Korean Journal of Nutrition*, 46(2), 186-196.
- Zhang, S., Midthune, D., Guenther, P. M., Krebs-Smith, S. M., Kipnis, V., Dodd, K. W., Buckman, D. W., Tooze, J. A., Freedman, L., & 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), 1456-87.
- Zulkifli, S. N., & Yu, S. M. (1992). The food frequency method for dietary assessment. *Journal of the American Dietetic Association*, 92, 681-685.
-
- 2017년 02월 18일 접수
2017년 02월 20일 1차 논문수정
2017년 02월 22일 2차 논문수정
2017년 02월 22일 논문 게재확정