

1인 1회 분량을 적용한 영양 섭취량 추정 타당도 평가

김이영 · 김미현* · †최미경

공주대학교 식품과학부, *한국교통대학교 식품영양학과

Validation of Nutrient Intake Estimation based on One Serving Size

Yi-Yeong Kim, Mi-Hyun Kim* and †Mi-Kyeong Choi

Division of Food Science, Kongju National University, Yesan 32439, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

Abstract

24-hour recall is the dietary assessment method most frequently used to evaluate dietary intake; however, accuracy is an issue when using this method, especially in large-scale studies. The purpose of this study was to assess the validity of dietary intake estimation using one serving size. Estimates of energy and nutrients taken in over a 24-hr period based on actual intake amount (24HRAI) and based on estimates of one serving size (24HRSS) were compared. Data were analyzed using a paired *t*-test, Pearson's correlation coefficients, and a cross-classification method. In male subjects, intake levels of energy, fat, vitamin C, vitamin B₁, Zn, and total food measured using 24HRAI were significantly higher than those measured using 24HRSS. In female subjects, intake of carbohydrates, fiber, fat, vitamin A, vitamin C, vitamin B complexes, various minerals, and total food measured using 24HRAI were significantly lower than those measured using 24HRSS. Energy-adjusted Pearson's correlation coefficients revealed that intake of all nutrients showed a significant positive relationship between the two measurement methods in both males and females. Cross-classification analysis revealed that 50.5~67.6% of women and 40.3~71% of men were classified in the same quartile of intake of each nutrient when comparing data from 24HRAI and 24HRSS. We conclude that using one serving size in 24-hr recall analysis was valid and therefore may be used in studies to assess food consumption in the general adult population. Also, this method can be used to classify energy and nutrient intake into quartile, which is useful in examining the association between diet and chronic diseases.

Key words: serving size, validation, nutrient intake, dietary estimation

서 론

우리나라는 경제수준이 높아지고 평균 수명이 증가하면서 과거에 비해 건강에 대한 관심이 매우 높아진 상태이다. 건강을 위해 최적의 영양상태를 유지하는 것은 무엇보다 중요하며, 생활습관질환의 위험요인으로서 영양문제의 중요성도 크게 증가하고 있다(McCullough 등 2002; Kim HR 2013). 때문에 개인의 영양상태 평가나 집단의 영양조사에 대한 요구가 높고, 과거보다 빈번하게 실시되고 있는 실정이다.

영양평가 방법에는 식사섭취조사, 신체계측, 생화학적 평가, 임상영양조사가 있다. 각각의 방법은 모두 장·단점을 가지고 있기 때문에 여러 가지 방법을 복합적으로 이용하였을 때 보다 정확한 영양상태를 평가할 수 있다(Baker 등 1982; Lee & Nieman 2010). 그러나 인력, 시설, 비용과 같은 제한요인들 때문에 가능한 몇 가지 방법을 선택해야 하는데, 가장 많이 사용되는 것 중 하나가 식사섭취조사이다. 식사섭취조사는 식생활 관련 사항을 파악하고, 섭취하고 있는 식품의 형태와 양을 조사하여 영양소나 관심 있는 식이 성분들의 섭취

† Corresponding author: Mi-Kyeong Choi, Division of Food Science, Kongju National University, Yesan 32439, Korea. Tel: +82-41-330-1462, Fax: +82-41-330-1469, E-mail: mkchoi67@kongju.ac.kr

량을 분석하고, 기준치와 비교함으로써 섭취하고 있는 식사가 적합한지 평가하는 것이다(Lee & Nieman 2010). 이러한 과정에서 조사대상자의 실제 섭취량을 정확하게 알아내는 것이 무엇보다 중요하다. 실제 섭취량은 조사대상자가 기억하거나, 섭취할 때마다 목측량을 기록하거나, 저울을 사용하여 섭취하는 식품의 양을 측정하는 등 다양한 방법을 이용하여 조사되는데, 그 정확성, 경제성, 피조사자의 수용도 등에서 조사에 어려움이 따르며, 이는 정확한 섭취량을 추정하는 저해요인으로 작용한다(Holdsworth 등 1984). 따라서 다양한 조사방법들의 차이와 타당도를 평가하는 연구가 지속적으로 이루어지고 있는데, 특히 정확한 섭취량 추정이 어려운 식품 섭취빈도법의 타당도와 신뢰도를 평가하는 연구가 주를 이루고 있다(Willett 등 1985; Kroke 등 1999; Boucher 등 2006; Liu 등 2013).

식품의 섭취량은 개인마다 다르고 동일한 사람도 상황에 따라서 다르지만, 일반적으로 한사람이 한 번에 섭취하는 식품의 양은 일정 범위에서 비슷하기 때문에, 이를 설정해 놓은 것이 1인 1회 분량이다(The Korean Nutrition Society 2010). 식품의 1인 1회 분량을 표현하는 단위에는 1인 1회 제공량(serving size)과 1인 1회 섭취분량(portion size)이 있다. 1회 제공량이란 일반적으로 제공되는 식품이나 음료의 양을 의미하며, 식사구성안이나 영양정보표시에 이용되고 있다(Krebs-Smith & Smiciklas-Wright 1985). 반면, 1회 섭취분량이란 가정이나 음식점 등에서 한 번에 섭취하는 분량을 의미하며, 식품의 1회 섭취분량은 에너지 섭취와 체중에 영향을 미친다는 보고가 있다(Rolls 등 2002; Young & Nestle 2003).

1회 제공량이나 1회 섭취분량에 관한 국내 연구동향을 살펴보면, 우리나라 가공식품(Yang 등 1997a)과 전통식품(Yang 등 1997b)의 1인 1회 제공량을 설정한 연구가 있으며, 이를 식단계획에 적용한 연구들(Kim & Kim 2013; Park & Kim 2015)이 이루어진 바 있다. 1인 1회 섭취분량에 대한 연구로서 일부 노인(Kim 등 1997)과 여대생(Kim & Lee 1994) 집단에서 1인 1회 섭취분량을 추정한 연구가 있으며, 그 이후에는 국민건강영양조사의 대규모 식이섭취 자료를 이용하여 우리나라 국민들의 일반적인 섭취분량을 설정한 연구들이 있다(Choi 등 2010; Choi 등 2010; Kim 등 2011). 한편, 1인 1회 분량의 활용에 대한 연구로서 식품섭취빈도 조사법에 표준적인 1인 1회 섭취분량을 적용하여 사용하는 것에 대한 타당도를 평가한 연구들도 보고되고 있다(Liu 등 2013; Rodrigo 등 2015). 현재 우리나라의 대표적인 영양평가 프로그램인 computer aided nutritional analysis program for professionals(CAN-Pro)는 다양한 식품의 1인 1회 분량을 제시하고 있다. 이에 CAN-Pro를 이용하여 영양소 섭취량을 분석할 때 정확한 섭취량이 조사되지 않은 식품은 1인 1회 분량을 적용하여 평가

하고 있는 실정이지만, 이에 대한 타당성을 평가한 연구는 보고된바 없다.

본 연구는 식사섭취조사에 식품의 1인 1회 분량을 적용하는 것이 타당한가를 규명하는 첫 시도로 수행되었다. 즉, 본 연구의 범위와 목적은 현재 가장 빈번하게 사용되고 있는 24시간 회상법의 섭취량 추정을 식품의 1인 1회 분량 적용으로 대체할 수 있는가를 규명하는 것이다. 이에 본 연구에서는 건강한 성인 남녀를 대상으로 24시간 회상법으로 식사섭취조사를 실시한 후, 조사된 실제 섭취량을 이용하여 분석한 식품 및 영양소 섭취량 분석결과와, 조사된 식품의 목록을 활용하면서 섭취량은 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 식품 및 영양소 섭취량을 비교 분석함으로써, 1인 1회 분량을 적용한 영양소 섭취상태 분석의 타당도를 평가하였다.

연구방법

1. 연구대상 및 기간

충남지역 일부 대학생들을 대상으로 하여 2010년 5월에 본 연구를 실시하였다. 본 연구의 목적과 취지를 충분히 설명한 후 조사에 자발적으로 참여하겠다고 동의한 학생을 대상으로 연구를 진행하였고, 본 연구에 참여한 대상자는 총 167명(남자 62명, 여자 105명)이었다.

2. 연구방법 및 내용

훈련된 조사자가 정규 수업시간 전후에 조사대상자들에게 설문지를 배부하고, 연구 목적, 설문지 작성 요령 및 작성 사례를 설명한 후 조사대상자에 의한 자기기입식과 면접법을 병행한 설문을 실시하였다. 설문지는 일반사항과 식사섭취조사 부분으로 구성되었으며, 일반사항은 성별, 연령, 신장, 체중, 거주 형태, 음주 여부, 흡연 여부, 활동 정도로 구성하였다. 식사섭취조사는 가장 많이 사용되며, 우리나라 국민건강영양조사에서도 사용하고 있는 24시간 회상법을 사용하였다(The Ministry of Health and Welfare, Korean Center for Disease Control and Prevention 2013). 즉, 조사 전날 아침에 일어나서 잠들 때까지 아침, 점심, 저녁식사를 중심으로 하고, 식사 사이의 간식을 포함하여 섭취한 모든 음식 및 식품의 종류와 각각의 섭취량을 정확하게 회상하도록 하였다. 조사자는 섭취한 음식 또는 식품의 양을 정확하게 기억할 수 있도록 식품 모형과 사진의 보조도구를 제시하면서 조사하였다. 조사된 식사섭취 내용을 기본으로 CAN-Pro 4.0(Korean Nutrition Society, Seoul, Korea)을 이용하여 섭취한 식사의 음식 및 식품의 종류는 동일하게 하고, 섭취량은 (A) 조사된 실제 섭취량과 (B) CAN-Pro 4.0에 제시되어 있는 1인 1회 분량(one serving size)으로 적용하여 각각의 식품 및 영양소 섭취량을 분석하였다.

3. 통계분석

본 연구에서 얻어진 모든 자료는 SAS program(Ver. 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 평균, 표준편차, 빈도, 백분율을 산출하였다. 1인 1회 분량의 타당도를 평가하기 위해서 섭취량 분석방법에 따른 식품 및 영양소 섭취량의 차이는 paired *t*-test를 실시하였으며, 영양소 섭취량 추정방법 간 상관관계는 Pearson's correlation test를 실시하여 유의성을 검정하였다. 두 방법 간 일치율을 측정하기 위하여 두 방법으로 추정된 영양소 섭취량의 4분위수의 분포를 비교하여 각 분위수가 정확히 일치하는 비율(완전 일치율), 한 분위수의 차이를 보이는 비율, 세 분위수의 차이를 보이는 비율(완전 불일치율)을 산출하였다. 모든 통계분석의 유의성 검정은 $p < 0.05$ 에서 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 일반사항

조사대상자의 일반사항에 대한 결과는 Table 1과 같다. 평균 연령은 22.1세이었으며, 기숙사 거주(28.7%), 가족과 함께 거주(21.0%) 등의 순으로 나타났고, 음주 여부는 65.9%가 음주를 한다고 답하였으며, 흡연 여부는 86.2%가 흡연을 하지

Table 1. General characteristics of the subjects

Variables	Criteria	n=167
Age(years)		22.1±1.3 ¹⁾
Weight(kg)		58.8±11.8
Height(cm)		167.2±7.9
BMI(kg/m ²)		20.9±3.0
Gender	Male	62(37.1) ²⁾
	Female	105(62.9)
Residence type	Living at home with family	35(21.0)
	Dormitory with meal plan	48(28.7)
	Self-boarding	81(48.5)
	Others	3(1.8)
Drinking status	Yes	110(65.9)
	No	57(34.1)
Smoking status	Yes	23(13.8)
	No	144(86.2)
Activity	Sedentary	16(9.6)
	Light	126(75.4)
	Mild	20(12.0)
	Strong	5(3.0)

¹⁾ Mean±standard deviation

²⁾ n(%)

않는다고 하였다. 활동 정도는 거의 앉아서 하는 활동이 주를 이루는 가벼운 활동(75.4%)의 응답비율이 가장 높았고 다음이 보통의 활동(12.0%)이었다. 평균 체중, 신장 및 체질량지수는 남자대상자의 경우 각각 69.2 kg, 174.9 cm, 22.6 kg/m²이었으며, 여자대상자는 각각 52.6 kg, 162.6 cm, 19.9 kg/m²이었다. 이는 한국인 영양섭취기준(The Korean Nutrition Society 2010)의 체위기준치인 해당 연령의 남자 65.8 kg, 173 cm 그리고 여자 56.3 kg, 160 cm와 비교할 때 남자는 유사하였지만, 여자는 체중이 적고 신장은 커서 이에 따른 체질량지수는 낮았다. 이러한 결과는 한국인 영양섭취기준의 대상자들의 평균 나이보다 연령대가 젊었기 때문으로 생각된다. 본 연구와 유사한 연령대의 대학생을 대상으로 한 Bae 등(2015)의 연구에서 남녀 대상자의 평균 BMI가 21.5 kg/m²로 나타났고, Kim 등(2015)의 대학생을 대상으로 한 또 다른 연구에서도 유사연령의 남자 대학생의 평균 BMI는 21.4 kg/m², 여자 대학생의 평균 BMI는 20.4 kg/m²로 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

2. 1인 1회 분량을 적용한 영양 섭취량 차이

섭취량 추정방법에 따라 조사대상자의 영양 섭취량을 비교 평가한 결과는 Table 2와 같다. 남자대상자에 있어 에너지 섭취량은 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 경우, 1,615.6 kcal로 실제 섭취량으로 분석한 2,070.1 kcal보다 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 또한 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 경우, 지방, 비타민 B₁, 아연 섭취량은 실제 섭취량으로 분석한 섭취량보다 유의하게 낮은 반면, 비타민 C 섭취량은 유의하게 높았다. 여자대상자에 있어 에너지 섭취량은 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 경우 1,705.0 kcal로 실제 섭취량으로 분석한 1,591.5 kcal보다 높았으나, 유의한 차이는 없었다. 그러나 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 경우, 탄수화물, 섬유소, 비타민 A, 비타민 C, 비타민 B₂, 니아신, 비타민 B₆, 엽산, 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨, 철, 구리의 섭취량이 실제 섭취량으로 분석한 섭취량보다 유의하게 높았다.

이러한 결과는 일반적으로 남자의 식품 섭취량이 여자보다 높고, 현재 1인 1회 분량은 남자와 여자의 구분 없이 설정되어 있기 때문에 남자의 1인 1회 분량을 적용해서 분석한 영양 섭취량은 실제 섭취량보다 낮고, 여자는 높았던 것으로 사료된다. 앞으로 식품의 1인 1회 분량은 남자와 여자를 구분하여 설정해야 보다 정확하게 활용될 수 있을 것이다.

실제 섭취량을 이용하여 분석한 결과의 경우, 유사한 연령대의 대학생을 대상으로 식사섭취조사를 실시하고, CAN program에 의하여 영양소 섭취량을 분석한 다른 연구결과와 비교하여 보면 경남지역 여대생을 대상으로 24시간 회상법에 의하여 식사섭취조사를 실시한 Seo EH(2015)의 연구에서는

Table 2. Daily energy and nutrient intakes of the subjects between estimation types of intake

Variables	Male(n=62)		Female(n=105)		Total subjects(n=167)	
	Actual intake	Intake using one serving size	Actual intake	Intake using one serving size	Actual intake	Intake using one serving size
Energy(kcal)	2,070.1±1,445.2 ¹⁾	1,615.6±819.8 ²⁾	1,591.5±696.5	1,705.0±796.5	1,769.2±1,060.8	1,671.8±804.0
Carbohydrate(g)	243.5±118.2	222.0±108.8	215.4±91.3	240.6±109.3 ^{***}	225.9±102.7	233.7±109.2
Fat(g)	76.4±82.2	52.9±36.9 [*]	52.1±39.0	53.0±33.4	61.1±59.8	53.0±34.6
Protein(g)	80.6±70.5	63.1±38.9	60.4±31.2	66.1±33.9	67.9±50.3	65.0±35.8
Fiber(g)	13.1±5.9	13.2±6.9	12.5±6.5	14.8±7.4 ^{***}	12.7±6.3	14.2±7.3 ^{***}
Vitamin A(μg)	528.1±420.4	522.6±381.6	521.3±351.0	653.8±492.5 ^{***}	523.8±377.0	605.1±457.7 ^{***}
Vitamin E(mg)	17.4±24.4	15.3±11.5	16.7±14.0	18.6±11.6	17.0±18.5	17.4±11.7
Vitamin C(mg)	41.9±28.8	50.2±40.2 [*]	49.6±35.6	63.0±42.5 ^{***}	46.7±33.4	58.2±42.0 ^{***}
Vitamin B ₁ (mg)	1.7±1.5	1.2±0.6 [*]	1.1±0.6	1.2±0.6	1.3±1.1	1.2±0.6
Vitamin B ₂ (mg)	1.3±1.0	1.1±0.7	1.0±0.5	1.1±0.7 [*]	1.1±0.8	1.1±0.7
Niacin(mg)	16.6±13.6	13.5±8.2	11.9±6.1	13.8±7.7 ^{**}	13.7±9.8	13.7±7.9
Vitamin B ₆ (mg)	1.3±1.2	1.3±0.9	1.1±0.7	1.4±1.0 ^{***}	1.2±0.9	1.3±0.9
Folate(μg)	328.8±191.0	351.9±250.5	297.9±164.5	363.7±237.2 ^{***}	309.4±174.8	359.3±241.5 ^{***}
Calcium(mg)	363.9±242.0	346.6±263.3	330.2±197.4	379.1±223.4 ^{***}	342.7±215.0	367.0±238.7 [*]
Phosphorus(mg)	991.7±687.8	836.7±509.9	787.3±374.3	884.1±450.7 ^{**}	863.2±521.0	866.5±472.6
Sodium(mg)	3,580.2±1,930.5	3,964.4±3,038.9	3,152.0±1,860.5	4,114.5±2,868.0 ^{***}	3,310.9±1,892.4	4,058.8±2,924.4 ^{***}
Potassium(mg)	1,915.8±966.2	1,966.9±1,420.0	1,753.9±955.7	2,170.5±1,387.8 ^{***}	1,814.0±959.9	2,094.9±1,399.0 ^{***}
Iron(mg)	11.4±7.3	11.2±8.1	10.6±6.5	12.4±7.2 ^{**}	10.9±6.8	11.9±7.5 [*]
Zinc(mg)	10.7±9.0	8.4±5.0 [*]	8.1±4.2	8.8±4.3	9.1±6.5	8.6±4.6
Copper(mg)	0.9±0.7	1.0±1.2	0.8±0.6	1.1±1.1 ^{**}	0.8±0.6	1.0±1.1 ^{**}
Cholesterol(mg)	325.2±368.4	250.8±203.7	285.4±229.6	300.1±210.1	300.2±288.6	281.8±208.5

¹⁾ Mean±standard deviation

²⁾ Significant difference by paired *t*-test. **p*<0.05, ***p*<0.01, ****p*<0.001

평균 1,208.0 kcal를 섭취하는 것으로 나타나, 본 연구의 여대생의 섭취량보다 낮은 결과를 보였다. 반면, 이들간의 식사기록법에 의하여 식사섭취조사를 실시한 Bu SY(2015)의 연구에서는 남자 정상군이 평균 2,020 kcal를 섭취하고, 여자 정상군이 평균 1,926 kcal를 섭취하는 것으로 나타나 남자 대학생의 섭취량이 여자 대학생보다 높은 경향은 본 연구와 같으나, 여대생의 섭취량은 본 연구보다는 높았다.

3. 1인 1회 분량을 적용한 식품 섭취량 차이

섭취량 추정방법별 조사대상자의 식품 섭취량 차이는 Table 3과 같다. 남자대상자에 있어 총 식품 섭취량은 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 경우, 932.7 g으로 실제 섭취량으로 분석한 1,170.0 g보다 유의하게 낮았다(*p*<0.05). 또한 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 경우 곡류, 우유류, 음료류의 섭취량은 실제 섭취량으로 분석한 섭취량보다 유의하게 낮은 반면, 생선류의 섭취량은 유의하게 높았다. 여자대상자에 있어 총 식

품 섭취량은 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 경우 1,019.7 g으로 실제 섭취량으로 분석한 935.5 g보다 유의하게 높았다(*p*<0.05). 또한 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 경우, 곡류, 당류, 두류, 종실류, 채소류, 생선류, 조미료류의 섭취량은 실제 섭취량으로 분석한 섭취량보다 유의하게 높은 반면, 과일류, 우유류, 음료류의 섭취량은 유의하게 낮았다.

영양 섭취량의 결과에서도 나타난 바와 같이, 남자의 실제 식품 섭취량은 1인 1회 분량을 적용해서 분석한 식품 섭취량보다 높고, 여자는 낮았다. 식품군별로 보면 남자는 곡류, 우유류, 음료류의 실제 섭취량이 1인 1회 분량보다 많고, 생선류는 적음을 알 수 있다. 반면, 여자대상자의 경우에는 곡류, 당류, 두류, 종실류, 채소류, 생선류, 조미료류의 실제 섭취량이 1인 1회 분량보다 적고, 과일류, 우유류, 음료류는 많아 식품군별 남녀의 섭취량 차이를 보임을 알 수 있다. 특히 곡류는 남자의 경우 1인 1회 분량보다 많이 섭취하고, 여자는 적게 섭취하여 성별에 따른 서로 다른 섭취를 보이는 대표적인 식

Table 3. Daily food intake from food groups of the subjects between estimation types of intake

Food groups	Male(n=62)		Female(n=105)		Total subjects(n=167)	
	Actual intake	Intake using one serving size	Actual intake	Intake using one serving size	Actual intake	Intake using one serving size
Cereals(g/day)	280.3±170.5 ¹⁾	242.6±102.6 ²⁾	236.7±117.4	257.2±120.8*	252.9±140.6	251.7±114.3
Potato and starches(g/day)	17.7±33.9	19.6±32.0	39.4±73.9	43.2±51.4	31.4±62.9	34.5±46.5
Sugars and sweeteners(g/day)	7.1±25.6	4.5±5.5	5.6±7.0	7.4±7.9***	6.2±16.5	6.3±7.3
Pulses(g/day)	27.9±50.7	30.9±55.0	24.5±42.1	30.8±50.2**	25.8±45.3	30.8±51.8*
Nuts and seeds(g/day)	1.2±5.5	3.7±23.6	0.9±4.0	1.3±4.3*	1.0±4.6	2.2±14.8
Vegetables(g/day)	160.1±110.3	185.0±146.7	155.2±107.9	217.0±144.3***	157.0±108.5	205.1±145.5***
Fungi and mushrooms(g/day)	2.1±7.4	3.7±12.7	2.0±8.2	1.8±7.2	2.1±7.9	2.5±9.6
Fruits(g/day)	22.8±81.5	24.2±76.3	56.6±128.3	43.7±92.8*	44.0±114.1	36.4±87.3
Meats(g/day)	211.5±352.4	127.1±143.7	117.5±145.6	119.2±118.7	152.4±246.9	122.1±128.2
Eggs(g/day)	24.1±33.5	20.1±22.6	26.8±32.7	24.2±30.4	25.8±32.9	22.7±27.8
Fish and shellfishes(g/day)	40.2±72.7	51.4±80.2*	45.7±55.4	66.8±78.8***	43.6±62.2	61.1±79.4***
Seaweeds(g/day)	1.1±3.0	1.0±2.9	1.8±5.2	2.0±7.6	1.5±4.5	1.6±6.3
Milks(g/day)	79.5±139.5	69.8±109.8***	73.6±130.3	65.9±99.6***	75.8±133.4	67.4±103.2***
Oils and fat(g/day)	10.9±20.9	9.2±8.5	12.1±15.5	12.0±8.9	11.7±17.6	11.0±8.9
Beverages(g/day)	241.1±518.7	72.8±133.3**	85.2±209.8	49.3±97.2**	143.1±363.5	58.0±112.2***
Seasoning(g/day)	36.1±51.9	60.6±131.9	35.8±64.0	62.5±125.1**	35.9±59.7	61.8±127.3***
Others(g/day)	6.5±50.8	6.5±50.8	16.0±63.5	15.5±63.7	12.4±59.2	12.1±59.2
Total(g/day)	1,170.0±724.3	932.7±543.6*	935.5±439.2	1,019.7±521.7*	1,022.6±571.4	987.4±530.0

¹⁾ Mean±standard deviation

²⁾ Significant difference by paired *t*-test. **p*<0.05, ***p*<0.01, ****p*<0.001

품군이었다. 한편, 남녀 모두 1인 1회 분량보다 적게 섭취하는 식품군은 채소류와 생선류였으며, 많이 섭취하는 식품군은 우유류와 음료류로 나타났다. 이와 같은 결과는 본 연구대상자들이 비교적 젊은 성인층이었기 때문에 보다 넓은 연령층의 성인을 대상으로 설정한 1인 1회 분량과 실제 섭취량이 식품군에 따라 다르게 나타난 것으로 생각해볼 수 있겠다. 연령에 따라서 식품의 섭취량은 큰 차이를 보이기 때문에, Choi 등(2010)은 상용 식품에 대해 성인의 1인 1회 섭취분량을 설정한 이후 학동기 아동의 1인 1회 섭취분량을 설정하고, 성인과 비교했을 때 낮다고 보고한 바 있다. 앞으로 성인의 경우에도 연령층을 구분하여 식품의 1인 1회 분량을 설정하는 것이 필요하고, 특히 동일한 연령에서도 성별에 따라 섭취량이 다른 특정 식품이나 식품군을 고려한 설정도 이루어져야 할 것으로 생각한다.

4. 1인 1회 분량을 적용한 영양 섭취량 분석의 타당도

실제 섭취량과 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 영양 섭취량간 상관관계는 Table 4와 같다. 남자대상자에 있어 에너지 섭취량은 두 방법간 유의한 상관성이 없었으나, 지방과 비타

민 B₁을 제외한 모든 영양소 섭취량은 두 방법 간 유의한 정의 상관성을 보였다. 그러나 에너지 섭취량을 보정했을 때 두 방법 간 모든 영양소의 섭취량은 보다 높은 수준에서 유의한 정의 상관성이 나타났다. 여자대상자와 전체대상자의 경우 에너지 섭취량은 두 방법 간 유의한 상관성을 보였으며, 모든 영양소 섭취량과 에너지 섭취량을 보정한 영양소 섭취량도 두 방법 간 높은 수준에서 유의한 정의 상관성을 보였다(*p*<0.001).

두 방법으로 분석한 영양 섭취량의 사분위수 분포간 일치율을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 에너지 섭취량의 완전 일치율은 남녀 각각 40.3%와 56.2%로 여자가 높았다. 남자의 경우, 완전 일치율은 40.3%(에너지, 지방, 비타민 B₂)에서 71.0%(칼슘)의 범위에 있었으며, 완전 불일치율은 0.0%(에너지, 비타민 E, 비타민 B₆, 엽산, 철)에서 6.5%(단백질) 범위였다. 여자의 경우에는 완전 일치율이 50.5%(비타민 B₁)에서 67.6%(콜레스테롤)의 범위에 있었으며, 완전 불일치율은 0.0%(탄수화물, 섬유소, 비타민 A, 비타민 E, 비타민 C, 칼슘, 칼륨, 철, 구리)에서 2.9%(니아신)의 범위를 보였다.

특정 측정도구의 타당도를 평가하는 방법은 그 측정도구의 측정값과 gold standard와 같이 기준으로 삼고 있는 측정도

Table 4. Correlation coefficient between estimation types of intake in the subjects

Variables	Male(n=62)		Female(n=105)		Total subjects(n=167)	
	Unadjusted	Adjusted	Unadjusted	Adjusted	Unadjusted	Adjusted
Energy(kcal)	0.252 ¹⁾	-	0.621 ^{***}	-	0.370 ^{***}	-
Carbohydrate(g)	0.566 ^{***}	0.668 ^{2)***}	0.756 ^{***}	0.802 ^{***}	0.650 ^{***}	0.706 ^{***}
Fat(g)	0.190	0.473 ^{***}	0.591 ^{***}	0.808 ^{***}	0.335 ^{***}	0.606 ^{***}
Protein(g)	0.290*	0.613 ^{***}	0.544 ^{***}	0.829 ^{***}	0.355 ^{***}	0.652 ^{***}
Fiber(g)	0.648 ^{***}	0.788 ^{***}	0.747 ^{***}	0.752 ^{***}	0.703 ^{***}	0.740 ^{***}
Vitamin A(μ g)	0.643 ^{***}	0.819 ^{***}	0.891 ^{***}	0.907 ^{***}	0.778 ^{***}	0.860 ^{***}
Vitamin E(mg)	0.307*	0.634 ^{***}	0.419 ^{***}	0.653 ^{***}	0.343 ^{***}	0.620 ^{***}
Vitamin C(mg)	0.624 ^{***}	0.781 ^{***}	0.688 ^{***}	0.702 ^{***}	0.671 ^{***}	0.720 ^{***}
Vitamin B ₁ (mg)	0.185	0.375 ^{**}	0.583 ^{***}	0.820 ^{***}	0.316 ^{***}	0.590 ^{***}
Vitamin B ₂ (mg)	0.284*	0.646 ^{***}	0.668 ^{***}	0.877 ^{***}	0.423 ^{***}	0.772 ^{***}
Niacin(mg)	0.264*	0.584 ^{***}	0.652 ^{***}	0.850 ^{***}	0.384 ^{***}	0.660 ^{***}
Vitamin B ₆ (mg)	0.330 ^{**}	0.632 ^{***}	0.713 ^{***}	0.819 ^{***}	0.488 ^{***}	0.682 ^{***}
Folate(μ g)	0.648 ^{***}	0.752 ^{***}	0.792 ^{***}	0.807 ^{***}	0.726 ^{***}	0.767 ^{***}
Calcium(mg)	0.857 ^{***}	0.911 ^{***}	0.795 ^{***}	0.762 ^{***}	0.814 ^{***}	0.833 ^{***}
Phosphorus(mg)	0.377 ^{**}	0.708 ^{***}	0.637 ^{***}	0.844 ^{***}	0.461 ^{***}	0.722 ^{***}
Sodium(mg)	0.645 ^{***}	0.541 ^{***}	0.753 ^{***}	0.814 ^{***}	0.703 ^{***}	0.686 ^{***}
Potassium(mg)	0.537 ^{***}	0.685 ^{***}	0.733 ^{***}	0.767 ^{***}	0.649 ^{***}	0.713 ^{***}
Iron(mg)	0.674 ^{***}	0.862 ^{***}	0.647 ^{***}	0.724 ^{***}	0.651 ^{***}	0.770 ^{***}
Zinc(mg)	0.340 ^{**}	0.669 ^{***}	0.636 ^{***}	0.882 ^{***}	0.423 ^{***}	0.702 ^{***}
Copper(mg)	0.690 ^{***}	0.654 ^{***}	0.754 ^{***}	0.762 ^{***}	0.727 ^{***}	0.683 ^{***}
Cholesterol(mg)	0.445 ^{***}	0.654 ^{***}	0.713 ^{***}	0.844 ^{***}	0.554 ^{***}	0.747 ^{***}

¹⁾ Correlation coefficient (r) by Pearson's correlation test.

²⁾ Correlation coefficient (r) by Pearson's correlation test after adjusting for energy intake.

구의 측정값을 비교하는 것이다(Bland & Altman 1986). 본 연구에서 실제 섭취량과 1인 1회 분량으로 분석한 영양소 섭취량은 남녀 모두 유의한 정도의 상관성을 보였으나, 남자보다 여자대상자의 상관계수가 높아 1인 1회 분량으로 영양소 섭취량을 분석하는 것은 남자도 가능하지만, 여자에서 보다 타당하다고 할 수 있을 것이다. 실제 식품섭취량은 1인 1회 분량을 적용해서 분석한 에너지 섭취량과 차이를 보였기 때문에, 에너지 섭취량을 보정한 후 두 방법에 의한 영양소 섭취량의 상관성을 분석했을 때 보정 전보다 상관계수가 증가하였다. 이러한 결과는 1인 1회 분량이 실제 섭취량에 근접하게 조정된다면 이를 이용한 영양 섭취량은 보다 정확하게 평가될 수 있음을 보여준다.

두 방법간 타당도를 평가할 때 상관관계 분석은 방법간 관련성만을 해석할 수 있기 때문에 방법간 일치율을 평가하는 것이 필요하다고 한다(Willett 등 1985; Bland & Altman 1986). Liu 등(2013)은 자기기입식 식품섭취빈도지의 타당도를 24시간 회상법과 일치율로 평가했을 때, 완전 일치율과 유사 일치

율(adjacent agreement)의 합이 70~80%로 높고, 완전 불일치율이 10% 이내로 낮기 때문에 개발한 식품섭취빈도지는 타당도가 높다고 하였다. 이와 비교할 때 본 연구의 일치율은 Liu 등(2013)의 연구보다 높고 완전 일치율은 더 낮았기 때문에, 1인 1회 분량을 적용하여 영양 섭취량을 추정하는 것은 높은 타당도를 갖는다고 할 수 있을 것이다.

본 연구는 결과를 일반화 하는데 다음의 몇 가지 제한점을 갖는다. 첫째, 대상자 수가 적고 특히 여자대상자는 체위가 기준체위보다 낮아 편중된 대상자 선정이 이루어지고, 이는 연구결과에 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없다. 둘째, 본 연구의 범위를 타당도(validity)로 한정하였음에도 불구하고, 연구결과를 일반화 하여 적용하기 위해서는 반복 분석을 통한 신뢰도(precision) 평가가 이루어져야 할 것이다. 셋째, 현재 1인 1회 분량이 1인 1회 제공량과 1인 1회 섭취분량을 포함하고 혼용하여 사용되기 때문에 본 연구에서는 1인 1회 분량을 적용하였지만, 1인 1회 제공량과 1인 1회 섭취분량의 개념이 다르고, 식품에 따라 그 양이 다른 것을 고려하면 두

Table 5. Percentage for cross-classification of nutrient intakes into quartile estimated from real intake and one serving size

Variables	Male(n=62)			Female(n=105)		
	Same quartile (%)	Adjacent quartile (%)	Grossly misclassified(%)	Same quartile (%)	Adjacent quartile (%)	Grossly misclassified(%)
Energy(kcal)	40.3	38.7	0.0	56.2	34.3	1.9
Carbohydrate(g)	53.2	40.3	1.6	61.9	30.5	0.0
Fat(g)	40.3	46.8	4.8	54.3	36.2	1.9
Protein(g)	46.8	38.7	6.5	52.4	40.0	1.9
Fiber(g)	58.1	27.4	1.6	55.2	36.2	0.0
Vitamin A(μ g)	67.7	27.4	1.6	66.7	30.5	0.0
Vitamin E(mg)	59.7	35.5	0.0	59.0	30.5	0.0
Vitamin C(mg)	64.5	29.0	3.2	63.8	32.4	0.0
Vitamin B ₁ (mg)	45.2	40.3	1.6	50.5	34.3	1.9
Vitamin B ₂ (mg)	40.3	45.2	3.2	54.3	32.4	1.9
Niacin(mg)	43.5	37.1	1.6	55.2	33.3	2.9
Vitamin B ₆ (mg)	46.8	41.9	0.0	60.0	36.2	1.9
Folate(μ g)	62.9	29.0	0.0	60.0	31.4	1.0
Calcium(mg)	71.0	27.4	1.6	61.0	30.5	0.0
Phosphorus(mg)	48.4	35.5	3.2	53.3	36.2	1.9
Sodium(mg)	53.2	33.9	1.6	60.0	30.5	1.9
Potassium(mg)	53.2	35.5	3.2	60.0	30.5	0.0
Iron(mg)	61.3	29.0	0.0	53.3	40.0	0.0
Zinc(mg)	43.5	46.8	1.6	56.2	38.1	1.9
Copper(mg)	61.3	33.9	1.6	53.3	38.1	0.0
Cholesterol(mg)	53.2	40.3	1.6	67.6	27.6	1.0

가치를 분리하여 평가하는 연구가 이루어져야 할 것이다. 이와 같은 제한점에도 불구하고, 본 연구는 섭취량 평가에 1인 1회 분량을 적용하는 것이 타당한가를 평가한 최초의 시도이며, 다수의 의미 있는 결과를 도출함으로써 가치가 있다고 생각하고, 향후 제한점들을 보완한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

요약 및 결론

본 연구는 개인이나 집단의 식사섭취조사에 식품의 1인 1회 분량을 적용하는 것이 타당한가를 규명하기 위하여 건강한 성인 남녀 167명을 대상으로 24시간 회상법으로 식사섭취 조사를 실시한 후 조사한 실제 섭취량과 1인 1회 분량을 각각 적용하여 식품 및 영양소 섭취량을 분석하고, 비교 평가한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 에너지 섭취량은 남자대상자에 있어 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 경우, 1,615.6 kcal로 실제 섭취량으로 분석한 2,070.1 kcal보다 유의하게 낮은 반면($p<0.05$), 여자대상자는

1인 1회 분량을 적용하여 분석한 경우 1,705.0 kcal로 실제 섭취량으로 분석한 1,591.5 kcal보다 높았으나 유의한 차이는 없었다. 그러나 여자대상자에 있어 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 탄수화물, 섬유소, 비타민 A, 비타민 C, 비타민 B₂, 니아신, 비타민 B₆, 엽산, 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨, 철, 구리의 섭취량이 실제 섭취량으로 분석한 섭취량보다 유의하게 높았다.

2. 식품 섭취량은 남자대상자에 있어 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 경우 932.7 g으로 실제 섭취량으로 분석한 1,170.0 g보다 유의하게 낮았다($p<0.05$). 특히 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 경우, 곡류, 우유류, 음료류의 섭취량은 실제 섭취량으로 분석한 섭취량보다 유의하게 낮은 반면, 생선류의 섭취량은 유의하게 높았다. 여자대상자에 있어 총 식품 섭취량은 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 경우 1,019.7 g으로 실제 섭취량으로 분석한 935.5 g보다 유의하게 높았다($p<0.05$). 식품군별 1인 1회 분량을 적용하여 분석한 경우, 곡류, 당류, 두류, 종실류, 채소류, 생선류, 조미료류의 섭취량은 실제 섭취량으로 분석한 섭취량보다 유의하게 높은 반면, 과일류, 우유

류, 음료류의 섭취량은 유의하게 낮았다.

3. 두 방법간 상관관계 분석결과, 남자대상자의 경우 에너지 섭취량은 유의한 상관성이 없었으나, 지방과 비타민 B₁을 제외한 모든 영양소 섭취량은 두 방법간 유의한 정의 상관성을 보였다. 여자대상자의 경우 에너지 섭취량은 두 방법간 유의한 상관성을 보였으며, 모든 영양소 섭취량과 에너지 섭취량을 보정한 영양소 섭취량 모두 두 방법간 유의한 정의 상관성을 보였다($p < 0.001$). 두 방법으로 분석한 에너지 섭취량의 완전 일치율은 남녀 각각 40.3%와 56.2%로 여자가 높았으며, 영양소 종류별 완전 일치율은 40.3~71.0%, 완전 불일치율은 0.0~6.5% 범위에 있었다.

이상의 연구결과를 통해 1인 1회 분량을 적용한 식품 및 영양소 섭취량은 실제 섭취량과 유의한 정의 상관성을 보였으며, 일치율이 높아 식사섭취조사에 적용하는 것이 타당하다고 평가된다. 상관성과 일치율은 여자가 남자대상자보다 높아 1인 1회 분량 적용은 여자에게 더 타당하고, 1인 1회 분량으로 분석한 섭취량은 실제 섭취량과 비교할 때 남자는 낮게, 여자는 높게 분석되어 향후 식품의 1인 1회 분량을 성별에 따라 다르게 설정하는 연구가 이루어져야 할 것이다.

References

- Bae YJ, No SE, Seo JH, Son JH, Lee MJ, Jung DW. 2015. Study on sodium-related dietary attitude, behaviors according to practice of dietary guidelines of university students. *Korean J Food Nutr* 28:376-386
- Baker JP, Densky AS, Wesson DE, Wolman SL, Stewart S, Whitewell J, Langer B, Jeejeebhoy KN. 1982. Nutritional assessment: A comparison of clinical judgement and objective measurements. *N Engl J Med* 306:969-972
- Bland JM, Altman DG. 1986. Statistical methods for assessing agreement between two methods of measurement. *Lancet* 1:307-310
- Boucher B, Cotterchio M, Kreiger N, Nadalin V, Block T, Block G. 2006. Validity and reliability of the Block98 food-frequency questionnaire in a sample of Canadian women. *Publ Health Nutr* 9:84-93
- Bu SY. 2015. Investigation of fatty acids intake status and its correlation with body fat accumulation in college students in Gyeongbuk area. *Korean J Food Nutr* 28:84-93
- Choi MK, Hyun WJ, Lee SY, Park HJ, Kim SN, Song KH. 2010. One portion size of foods frequently consumed by Korean adults. *Nutr Res Pract* 4:82-88
- Choi MK, Lee HS, Kim SB, Kim SN, Kim SY, Kim MH. 2010. Establishment of one portion size of foods frequently consumed by Korean children aged 6-11 using 2005 Korea National Health and Nutrition Examination Survey and Its Comparison with Adults. *Korean J Community Nutr* 15:625-635
- Holdsworth MD, Davies L, Wilson A. 1984. Simultaneous use of four methods of estimating food consumption. *Hum Nutr Appl Nutr* 38:132-137
- Kim HR. 2013. A study on the association of diet quality and risk of mortality and major chronic diseases from nationally representative longitudinal data. *Health and Social Welfare Review* 33:5-30
- Kim JO, Kim Y. 2013. Assessment of menu plan prepared by middle school students according to ordinary meal pattern and single serving size. *Korean J Community Nutr* 18:333-343
- Kim MH, Kim YJ, Chung JS, Yeon JY. 2015. Fad diet status of male and female collegians. *Korean J Food Nutr* 28:258-268
- Kim MK, Lee JY. 1994. A study on nutritional status and one serving size of commonly consumed dish in Korean college women. *Korean J Dietary Culture* 9:401-409
- Kim S, Jung K, Lee B, Chang Y. 1997. A study of the dietary intake status and one portion size of commonly consumed food and dishes in Korean elderly women. *Korean J Community Nutr* 2:578-592
- Kim SB, Kim SK, Kim SN, Kim SY, Cho YS, Kim MH. 2011. Portion sizes of foods frequently consumed by the Korean elderly: Data from KNHANES IV-2. *Nutr Res Pract* 5:553-559
- Krebs-Smith SK, Smiciklas-Wright H. 1985. Typical serving sizes: Implications for food guidance. *J Am Diet Assoc* 85:1139-1141
- Kroke A, Klipstein-Grobusch K, Voss S, Moseneder J, Thielecke F, Noack R, Boeing H. 1999. Validation of a self-administered food-frequency questionnaire administered in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) Study: comparison of energy, protein, and macronutrient intakes estimated with the doubly labeled water, urinary nitrogen, and repeated 24-h dietary recall methods. *Am J Clin Nutr* 70:439-447
- Lee RD, Nieman DC. 2010. Nutritional Assessment. 5th ed. pp.3-4. McGraw-Hill
- Liu L, Wang PP, Roebathan B, Ryan A, Tucker CS, Colbourne

- J, Baker N, Cotterchio M, Yi Y, Sun G. 2013. Assessing the validity of a self-administered food-frequency questionnaire (FFQ) in the adult population of Newfoundland and Labrador, Canada. *Nutrition J* 12:49
- McCullough ML, Feskannich D, Stampfer MJ, Giovannucci EL, Rimm EB, Hu FB. 2002. Diet quality and major chronic disease risk in men and women: Moving toward improved dietary guidance. *Am J Clin Nutr* 76:1261-1271
- Park MJ, Kim Y. 2015. Revision of the target pattern based on single serving size of dishes for Korean adolescent meal plan. *Korean J Community Nutr* 20:21-29
- Rodrigo CP, Aranceta J, Salvador G, Varela-Moreiras G. 2015. Food frequency questionnaires. *Nutr Hosp* 31:S49-S56
- Rolls BJ, Morris EL, Roe LS. 2002. Portion size of food affects energy intake in normal-weight and overweight men and women. *Am J Clin Nutr* 76:1207-1213
- Seo EH. 2015. Survey on body image perception, dietary habits and nutrient intakes according to interest level in health of female university students in Gyeongnam area. *Korean J Food Nutr* 28:281-294
- The Korean Nutrition Society. 2010. Dietary Reference Intakes for Koreans. 1st ed. pp.17-21. Hanarum
- The Ministry of Health and Welfare, Korean Center for Disease Control and Prevention. 2013. National Health Statistics. pp. 3-4. Korea Center for Disease Control and Prevention
- Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ, Rosner B, Bain C, Witschi J, Hennekens CH, Speizer FE. 1985. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 122:51-65
- Yang LS, Bai YH, Hu WD. 1997a. Defining one serving size of Korean processed food for nutrition labeling. *Korean J Dietary Culture* 12:573-582
- Yang LS, Bai YH, Hu WD. 1997b. Establishing one serving size of exported Korean food items for international marketing strategy. *Korean J Dietary Culture* 12:509-517
- Young L, Nestle M. 2003. Expanding portion sizes in the US marketplace: Implications for nutrition counseling. *J Am Diet Assoc* 103:231-234

Received 16 September, 2015

Revised 9 October, 2015

Accepted 13 October, 2015