

한국 청소년의 일상 섭취량 추정 및 영양소 섭취량 평가:
국민건강영양조사 제5기(2010-2012) 분석김미영¹ · 윤지현^{2,3}¹원종초등학교, ²서울대학교 식품영양학과, ³서울대학교 생활과학연구소Estimation of Usual Intake and Assessment of Nutrient Intake for Korean Adolescents:
Analysis of the 2010-2012 Korea National Health and Nutrition Examination SurveyMeeyoung Kim¹ · Jihyun Yoon^{2,3}¹Wonjong Elementary School, Bucheon, Korea; ²Department of Food and Nutrition, Seoul National University, Seoul, Korea; ³Research Institute of Human Ecology, Seoul National University, Seoul, Korea

Abstract

This study assessed the nutrient intake for Korean adolescents using the estimated usual intake. The usual intake of 1,763 adolescents aged 12-17 years old was estimated from one-day 24-hour recall data in the 2010-2012 Korean National Health and Nutrition Survey. The nutrient intakes of four groups according to sex (male and female) and age (12-14 and 15-17 years old) were then assessed in reference to the 2015 Dietary Reference Intakes for Koreans. For macronutrients, the proportions of subjects below and above the Acceptable Macronutrient Distribution Ranges (AMDR) were calculated. The Estimated Average Requirement (EAR) cut-point method was used to assess insufficient intakes of protein, vitamin C, thiamin, riboflavin, niacin, calcium, phosphorus, and iron; the full probability approach was used to assess the insufficient intake for iron among females. The proportions of subjects over the Tolerable Upper Intake Levels for vitamin C, niacin, calcium, phosphorus, and iron and the proportions over the Intake Goal for sodium were calculated to assess excessive intake. The proportions of subjects above AMDR for carbohydrates ranged from 22.5% to 38.0% by group. The proportions of subjects by group with insufficient intake for vitamin C, riboflavin, calcium, phosphorus, and iron ranged 29.1-39.7%, 22.5-34.3%, 73.1-89.3%, 14.3-43.6%, and 23.2-55.5%, respectively. The proportions of subjects by group with excessive intake for sodium ranged from 91.5% to 99.3%. The results of this study represent important basic information to establish nutritional standards for school lunches as well as to decide on relevant nutrition policies for adolescents.

Keywords

nutrition survey, nutrition assessment, Dietary Reference Intakes, adolescent health

Received: April 18, 2017

Revised: June 14, 2017

Accepted: June 22, 2017

This article is a part of Meeyoung Kim's doctoral dissertation submitted in 2016.

Corresponding Author:

Jihyun Yoon

Department of Food and Nutrition,
College of Human Ecology, Seoul National
University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu,
Seoul 08826, Korea

Tel: +82-2-880-5706

Fax: +82-2-884-0305

Email: hoonyoon@snu.ac.kr

서론

청소년 시기의 영양 상태는 청소년의 성장 및 발달뿐만 아니라 일생의 건강에 지속적으로 영향을 미칠 수 있다[1, 36]. 그러므로 청소년기에 필요한 영양소를 적절하게 섭취하는 것은 매우 중요하다. 영양소를 적절하게 섭취하고 부족 또는 과잉으로 섭취하는 위험을 최소화하기 위해서는 현재의 영양소 섭취량이 적절한지에 대한 평가가 필수적이다.

영양소 섭취량을 평가하기 위해 24시간 회상법에 의한 식이섭취조사 자료를 이용할 수 있다. 개인의 식이 섭취량은 일간 변동이 매우 크기 때문에, 1일의 24시간 회상법 식이 섭취량은 오랜 기간 섭취량의 평균인 일상 섭취량과 큰 차이가 있다[13]. 따라서 이전부터 여러 국가의 연구들에서 일상

섭취량에 가까운 결과를 얻기 위해 2-7회 조사한 24시간 식이 섭취량 평균을 사용하여 왔다. 그러나 낮은 응답률, 조사된 섭취량 정보의 질 저하 등의 원인으로 일상 섭취량에 가까운 만족스런 결과를 얻지 못하였다[4]. 더욱이 적은 조사일수의 평균은 개인의 일상 섭취량을 정확하게 대변하지 못한다. 최근에는 더 정확한 결과를 얻기 위해 통계적 방법을 사용하여 2일 이상 조사된 24시간 식이 섭취량으로부터 일상 섭취량을 추정하는 방법이 사용되고 있다[42].

일상 섭취량은 최소 2일 이상 조사된 24시간 식이 섭취량 자료를 이용하여 관찰된 총 변이를 개인 내 변이와 개인 간 변이로 나누고, 관찰된 각 개인의 섭취량을 개인 간 변이와 관찰된 총 변이의 비율에 의해 평균에 더욱 근접시키는 원리에 의해 통계적으로 추정된다[15, 45]. 그러나 조사비용 등의 제한으로 1일의 24시간 식이 섭취량 조사 자료만 있을 경우, 일부 대상자들의 자료로부터 산출된 개인 내 변이를 입력하거나[22, 43] 외부의 식이 섭취량 조사 자료로부터 산출된 개인 내 변이를 입력하는 방법으로 일상 섭취량을 추정할 수 있다[3, 17].

통계적으로 추정한 일상 섭취량을 사용하여 영양소 섭취량을 평가한 경우, 1일의 24시간 식이 섭취량이나 2일의 24시간 식이 섭취량 평균을 사용하여 평가한 경우보다 더 신뢰성 있는 결과를 얻을 수 있다[10, 12]. 한국인을 대상으로 일상 섭취량 추정 전과 후의 영양소 섭취량을 평가한 결과를 비교한 연구[22]에 의하면, 1일의 24시간 식이 섭취량을 이용하여 평가한 결과는 추정한 일상 섭취량을 이용하여 평가한 결과에 비하여 대부분의 영양소에서 부족 및 과잉 섭취 대상자 비율이 과대평가되는 경향이 있었으며, 나트륨에서 과잉 섭취 대상자 비율이 과소평가되는 경향이 있었다[22]. 일본인을 대상으로 한 연구[16]에서도 나트륨을 제외한 영양소에서 부족 및 과잉 섭취 대상자 비율이 과대평가된 것으로 나타나 한국인을 대상으로 한 연구결과와 유사하였다[16]. 오스트리아인을 대상으로 수행된 연구[38]의 경우, 1일의 24시간 식이 섭취량을 이용하여 분석한 영양소 부족 섭취 대상자 비율이 일상 섭취량을 이용하여 분석한 대상자 비율보다 과대평가된 것으로 나타났다[38].

한국에서 청소년의 영양소 섭취량을 평가하기 위한 연구들은 계속적으로 수행되어 왔다. 그러나 거의 모든 연구들에서 사용한 자료는 일상 섭취량이 아닌 1일의 24시간 식이 섭취량이었기 때문에 신뢰성 있는 결과에 도달하지 못했을 것으로 추측된다.

한국에서 영양소 섭취량을 평가하기 위해 24시간 회상법 식이 섭취량으로부터 일상 섭취량을 추정하여 분석한 연구로 김 등[22]의 연구 한 편이 보고되었다. 이 연구는 2001년 국민건강영

양조사의 1일의 24시간 식이 섭취량 자료에 이 자료 중 일부 대상자들 3,976명의 2일의 24시간 식이 섭취량 자료로부터 산출한 개인 내 변이를 입력하여 일상 섭취량을 추정하고, 추정 전과 후의 한국인 영양소 섭취량 평가 결과를 비교하는 방법으로 수행되었다[22]. 본 연구에서는 한국 청소년의 최근 영양소 섭취량을 평가한 신뢰성 있는 결과를 얻기 위해 단지 1일의 24시간 회상법 식이 섭취량 자료로 구성된 2010-2012년 국민건강영양조사 자료에 선행 조사의 식이 섭취량 자료로부터 산출된 개인 내 변이를 입력하는 방법으로 일상 섭취량을 추정하였고, 추정한 일상 섭취량을 이용하여 영양소 섭취량을 평가하였다. 따라서 본 연구는 국내의 국민건강영양조사 식이 섭취량 자료가 1일의 24시간 식이 섭취량이기 때문에 일상 섭취량과는 크게 차이가 있다는 자료의 한계점을 보완하여 청소년의 영양소 섭취량을 평가하였다는데 의의가 있다.

본 연구의 목적은 한국 청소년의 신뢰성 있는 영양소 섭취량 평가 결과를 얻기 위해 국민건강영양조사 제5기(2010-2012) 식품섭취조사 자료의 1일의 24시간 회상법 식이 섭취량으로부터 일상 섭취량을 추정하고, 추정한 일상 섭취량을 이용하여 최근 청소년의 영양소 섭취량을 평가하는 데 있다. 본 연구의 결과는 청소년을 대상으로 하는 학교급식 영양관리기준의 영양소 종류 선정 및 기준량 설정 등 관련 영양정책 결정을 위한 기초자료로서 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

연구 방법

1. 분석 자료 및 대상

본 연구에서는 국민건강영양조사 제5기(2010-2012) 식품섭취조사 자료의 1일의 24시간 식이 섭취량 자료 중 청소년기인 중학교 및 고등학교 교육통계 연령에 해당하는 만 12-17세 대상자의 자료를 사용하였다. 식이보충제에 의한 영양소 섭취량은 자료에서 제외하였다. 최종적으로 연구에 사용한 대상자는 1,763명이었으며, 대상자를 12-14세(중학교 연령), 15-17세(고등학교 연령) 각각 남녀 총 네 집단으로 구분하여 분석하였다. 연구에 사용한 대상자 중 12-14세 연령은 1,016명이었으며, 남자가 54.1%(n=550), 여자가 45.9%(n=466)였다. 15-17세 연령의 경우, 총 747명 중 남자가 54.2%(n=405), 여자가 45.8%(n=342)였다.

2. 일상 섭취량 추정

본 연구에서는 국민건강영양조사 제5기(2010-2012) 식품섭

취조사 자료의 1일의 24시간 식이 섭취량 자료에 포함된 에너지와 영양소 17가지 중 에너지와 2015년 한국인 영양소 섭취기준에 평균필요량(Estimated Average Requirement, EAR)이나 상한섭취량(Tolerable Upper Intake Level, UL) 또는 목표섭취량이 설정되어 있는 단백질, 비타민 A, 비타민 C, 티아민, 리보플라빈, 니아신, 칼슘, 인, 나트륨, 철의 일상 섭취량을 추정하였다. 또한, 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취량을 각각의 에너지에 대한 섭취비율로 변환한 후 개인 내 변이를 입력하는 방식으로 탄수화물, 단백질, 지방의 일상 섭취비율을 추정하였다.

국민건강영양조사 제5기(2010-2012) 식품섭취조사 자료는 1일의 24시간 회상법 원시자료로 구성되어 있기 때문에, 1일의 24시간 회상법 원시자료에 외부입력 방식으로 개인 내 변이를 적용하여 12-17세 1,763명의 네 개 집단별 일상 섭취량을 추정하였다. 적용한 개인 내 변이는 2001년 국민건강영양조사와 2002년 계절별 영양조사의 2일의 24시간 회상법 원시자료를 통해 산출된 값이다[21]. 개인 내 변이가 시간 차이가 있음에도 비교적 일정할 것이라는 가정 하에 2001-2002년 자료로부터 산출된 12-14세 남자, 15-19세 남자, 12-14세 여자, 15-19세 여자의 개인 내 변이[21]를 2010-2012년 국민건강영양조사 자료의 12-14세 남자, 15-17세 남자, 12-14세 여자, 15-17세 여자의 식이 섭취량에 각각 적용하였다.

본 연구에서는 12-14세 남자 집단에서 산출된 티아민의 개인 내 변이와 12-14세 및 15-19세 여자 집단에서 산출된 비타민 A의 개인 내 변이가 총 변이를 초과하여 이용 불가능하였다[9]. 따라서 1세 이상의 모든 대상자로부터 산출된 영양소별 개인 내 변이가 해당 집단을 대표한다는 가정 하에 이 값을 적용하였다.

일상 섭취량 추정을 위해 Iowa State University (ISU) 방법을 사용하였으며[15], 이를 위해 PC-SIDE ver. 1.0 (Center for Survey Statistics and Methodology, Iowa State University, Ames, IA, USA) 통계 패키지를 이용하였다.

3. 영양소 섭취량 평가

본 연구에서 추정된 일상 섭취량 자료를 이용하여 네 집단별 영양소 섭취량을 평가하였다. 영양소 섭취량 평가를 위한 기준으로는 2015년 한국인 영양소 섭취기준을 사용하였다[33]. 단, 비타민 A의 영양소 섭취량은 평가하지 않았다. 2015년 한국인 영양소 섭취기준에서 비타민 A의 섭취기준은 RAE 단위로 설정되어 있는데, 본 연구에서는 비타민 A의 일상섭취량을 RE 단위로 추정했기 때문이다. 따라서 에너지, 단백질, 비타민 C, 티아민, 리보플라빈, 니아신, 칼슘, 인, 나트륨, 철의 섭취량과 탄수화물, 단

백질, 지방으로부터의 에너지 섭취비율만을 평가 대상 종류에 포함하여 분석하였다.

분석을 위해 SPSS ver. 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계패키지를 사용하였다. 여자 청소년의 철 섭취량의 경우 Excel ver. 2013 (Microsoft, Raymond, Washington, DC, USA) 프로그램의 spreadsheets를 사용하였다.

1) 에너지 섭취 및 다량영양소 에너지 섭취비율

에너지 섭취량을 평가하기 위해 집단별 에너지필요추정량(Estimated Energy Requirement, EER)에 대한 에너지 섭취량 평균의 백분율을 계산하였다[14]. 다량영양소의 부족 및 과잉 섭취를 평가하기 위해 탄수화물, 단백질, 지방으로부터의 에너지 섭취비율이 각각 탄수화물, 단백질, 지방 에너지적정비율(Acceptable Macronutrients Distribution Range, AMDR)보다 미만 및 초과하는 대상자 분율을 집단별로 분석하였다. 2015년 한국인 영양소 섭취기준에서 12-18세 한국 청소년의 탄수화물, 단백질, 지방 에너지적정비율은 각각 55-65%, 7-20%, 15-30%로 설정되어 있다[33].

2) 영양소의 부족 섭취

단백질, 비타민 C, 티아민, 리보플라빈, 니아신, 칼슘, 인, 철(여자 제외) 8개 영양소의 부족 섭취를 평가하기 위해 평균필요량 cut-point 방법(EAR cut-point method)을 사용하였다[12]. 12-17세 여자의 경우, 월경혈로 인하여 철 필요량 분포가 평균 필요량을 중심으로 비대칭을 이루어 평균필요량 cut-point 방법으로 철 부족 섭취를 평가는 것이 적절하지 않다[12]. 따라서 12-14세 여자와 15-17세 여자의 철 섭취 부족 확률은 전체적확률접근법(full probability approach)으로 각각 계산하였다[5].

한국인의 일상적인 식사 섭취 형태에 따른 철의 생체효율(bioavailability)은 12%이므로[33], 본 연구에서는 15-17세 여자의 철 섭취가 부족할 확률에 대한 섭취량 범위를 설정하기 위해 Gibson과 Ferguson [5]이 사용한 생체효율 10%일 때 14-18세 여자의 철 섭취 부족 확률에 대한 섭취량 범위를 생체효율 12%일 때 섭취량 범위로 변환하여 적용하였다(Table 1). 예를 들어, 생체효율 10%인 14-18세 여자의 철 부족 확률이 0일 때 섭취량의 범위가 25.9mg/1일 초과이므로, 생체효율 12%인 14-18세 여자의 철 부족 확률이 0일 때 섭취량 범위는 $(25.9\text{mg}) \div (12\%/10\%) = 21.6\text{mg}$ 와 같이 계산되어 21.6mg/1일 초과로 변환될 수 있다.

12-14세 여자의 경우, 철 섭취가 부족할 확률 값에 대한 섭취

Table 1. Probability of Inadequate Iron Intakes in Females Aged 11-13 and 14-18 Years Old at Different Ranges of Usual Intake

Probability of inadequacy	Ranges of usual intake (mg/day)				
	Females 14-18 yr			Females 11-13 yr	
	1) 10% bioavailability	2) 12% bioavailability	3) 18% bioavailability	4) 18% bioavailability	5) 12% bioavailability
0	> 25.9	> 21.6	> 14.4	> 13.9	> 20.9
0.04	23.0-25.9	19.2-21.6	12.8-14.4	12.3-13.9	18.5-20.9
0.08	20.2-23.0	16.8-19.2	11.2-12.8	10.8-12.3	16.2-18.5
0.15	17.6-20.2	14.7-16.8	9.8-11.2	9.3-10.8	14.0-16.2
0.25	16.1-17.6	13.4-14.7	8.9-9.8	8.5-9.3	12.7-14.0
0.35	14.8-16.1	12.3-13.4	8.2-8.9	7.8-7.3	11.7-12.7
0.45	13.9-14.8	11.6-12.3	7.7-8.2	7.3-6.8	10.9-11.7
0.55	13.0-13.9	10.8-11.6	7.2-7.7	6.8-7.3	10.2-10.9
0.65	12.0-13.0	10.0-10.8	6.7-7.2	6.2-6.8	9.3-10.2
0.75	11.1-12.0	9.3-10.0	6.2-6.7	5.7-6.2	8.6-9.3
0.85	9.8-11.1	8.2-9.3	5.4-6.2	5.0-5.7	7.5-8.6
0.93	8.8-9.8	7.3-8.2	4.9-5.4	4.4-5.0	6.7-7.5
0.96	8.1-8.8	6.8-7.3	4.5-4.9	4.1-4.4	6.1-6.7
1.00	< 8.1	< 6.8	< 4.5	< 4.1	< 6.1

- 1) From 'An interactive 24-hour recall for assessing the adequacy of iron and zinc intakes in developing countries (2008) by Gibson, R. S. and Ferguson, E. L.'[5]
- 2,3) Ranges obtained by converting 1)
- 4) Ranges are by the subtraction of 0.45 from 3), because the difference in iron requirements between 14-18 and 11-13 years old female groups with 18% bioavailability were 0.45. From 'School meals: Building blocks for healthy children (2008) by Institute of Medicine'[14]
- 5) Ranges obtained by converting 4)

Table 2. Korean Adolescents' Usual Intakes of Energy, Protein, and Percentages of Energy from Carbohydrate, Protein, and Fat

	Age (yr)	Gender	n (1,763)	Mean	Standard error	Percentiles						
						5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th
Energy (kcal)	12-14	Males	550	2415	28	1502	1653	1947	2350	2822	3277	3578
		Females	466	1983	26	1165	1310	1586	1941	2336	2732	3005
	15-17	Males	405	2601	36	1515	1768	2086	2532	3049	3520	3972
		Females	342	2011	31	1172	1357	1624	1929	2373	2731	3071
Protein (g)	12-14	Males	550	88.1	1.3	47.1	54.2	66.8	83.1	104.3	122.9	143.8
		Females	466	72.1	1.2	38.3	43.1	55.6	68.5	86.2	104.9	120.0
	15-17	Males	405	99.1	1.9	52.5	59.8	72.3	93.2	118.9	143.8	168.9
		Females	342	70.4	1.3	37.5	41.7	53.4	67.2	82.2	104.0	117.3
Carbohydrate (% energy)	12-14	Males	550	63.0	0.2	53.7	56.0	59.3	63.3	66.6	69.5	71.9
		Females	466	63.3	0.2	54.7	57.1	60.1	63.4	66.5	69.6	71.6
	15-17	Males	405	61.4	0.2	53.6	55.4	58.4	61.7	64.7	67.4	68.8
		Females	342	62.6	0.4	51.4	53.6	58.3	62.7	66.8	71.1	73.2
Protein (% energy)	12-14	Males	550	14.4	0.1	12.2	12.7	13.4	14.2	15.3	16.1	16.9
		Females	466	14.5	0.1	10.7	11.4	12.8	14.3	16.0	17.8	18.9
	15-17	Males	405	14.9	0.1	12.2	12.8	13.6	14.7	16.0	17.4	18.1
		Females	342	13.9	0.0	13.0	13.2	13.5	13.9	14.3	14.6	14.9
Fat (% energy)	12-14	Males	550	22.7	0.2	15.9	17.4	19.5	22.6	25.8	28.5	30.3
		Females	466	22.7	0.2	17.7	18.5	20.3	22.8	24.9	27.0	28.3
	15-17	Males	405	23.8	0.2	17.5	19.1	20.9	23.6	26.2	28.8	30.3
		Females	342	23.7	0.3	15.6	17.2	20.3	23.5	26.8	30.4	33.2

Table 3. Korean Adolescents' Usual Intakes of Vitamin A, Vitamin C, Thiamin, Riboflavin, and Niacin

	Age (yr)	Gender	n (1,763)	Mean	Standard error	Percentiles						
						5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th
Vitamin A (µg RE)	12-14	Males	550	878	29	324	371	506	680	996	1519	2067
		Females	466	668	19	257	309	419	567	777	1156	1372
	15-17	Males	405	936	32	355	406	566	760	1110	1619	2142
		Females	342	697	22	272	338	446	600	817	1195	1463
Vitamin C (mg)	12-14	Males	550	104.7	2.4	37.8	47.1	66.1	90.9	134.5	177.9	212.1
		Females	466	97.1	2.5	33.9	42.3	58.3	84.1	125.3	165.0	199.0
	15-17	Males	405	105.1	2.7	40.2	47.6	64.8	95.7	129.7	177.1	208.6
		Females	342	96.4	2.7	35.1	43.6	59.8	86.5	121.6	160.4	207.8
Thiamin (mg)	12-14	Males	550	1.71	0.03	0.96	1.05	1.27	1.59	2.02	2.55	2.94
		Females	466	1.39	0.02	0.70	0.81	1.04	1.30	1.69	2.09	2.33
	15-17	Males	405	1.92	0.03	0.99	1.20	1.40	1.82	2.30	2.79	3.38
		Females	342	1.31	0.02	0.69	0.81	1.01	1.27	1.55	1.81	2.18
Riboflavin (mg)	12-14	Males	550	1.61	0.02	0.85	0.98	1.23	1.52	1.95	2.33	2.62
		Females	466	1.30	0.02	0.66	0.75	0.97	1.21	1.56	1.94	2.19
	15-17	Males	405	1.68	0.03	0.91	1.01	1.26	1.62	2.03	2.50	2.75
		Females	342	1.25	0.02	0.64	0.75	0.95	1.22	1.50	1.84	2.07
Niacin (mg NE)	12-14	Males	550	18.9	0.3	9.8	11.0	14.3	17.6	22.7	27.8	31.8
		Females	466	15.5	0.3	7.9	9.0	11.6	14.6	18.9	22.5	25.2
	15-17	Males	405	21.0	0.4	10.6	12.3	15.5	19.8	24.9	32.3	36.2
		Females	342	15.4	0.3	7.9	9.0	11.6	14.7	18.5	22.3	26.1

Table 4. Korean Adolescents' Usual Intakes of Calcium, Phosphorus, Sodium, and Iron

	Age (yr)	Gender	n (1,763)	Mean	Standard error	Percentiles						
						5 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	95 th
Calcium (mg)	12-14	Males	550	598	10	291	337	423	569	718	908	1047
		Females	466	495	9	223	270	350	473	589	756	867
	15-17	Males	405	609	13	280	324	434	556	748	951	1088
		Females	342	475	10	227	264	338	454	580	734	831
Phosphorus (mg)	12-14	Males	550	1382	18	798	895	1094	1336	1615	1915	2155
		Females	466	1119	16	619	720	884	1092	1335	1555	1689
	15-17	Males	405	1458	21	796	936	1152	1422	1733	2022	2172
		Females	342	1080	18	596	688	844	1053	1260	1537	1647
Sodium (mg)	12-14	Males	550	4522	73	2274	2640	3285	4307	5412	6690	7585
		Females	466	3888	75	1760	2112	2743	3642	4721	5989	6797
	15-17	Males	405	5237	99	2645	3085	3917	4944	6204	7833	8913
		Females	342	3729	81	1751	2073	2673	3488	4505	5609	6613
Iron (mg)	12-14	Males	550	14.5	0.3	6.8	8.0	10.3	13.3	16.9	22.8	26.6
		Females	466	12.8	0.3	5.8	6.7	8.7	11.6	15.0	20.0	24.7
	15-17	Males	405	16.5	0.4	7.3	8.4	11.2	14.5	19.9	26.7	32.3
		Females	342	11.7	0.3	5.5	6.4	8.2	10.9	14.3	17.8	20.9

Table 5. Percentage of Average Usual Energy Intake to EER among Korean Adolescents

Age (yr)	Gender	n (1,763)	1) Average usual energy intake (kcal)	2) EER (kcal)	Percentage of average usual energy intake to EER (%) 1)/2) × 100
12-14	Males	550	2415	2500	96.6
	Females	466	1983	2000	99.2
15-17	Males	405	2601	2700	96.3
	Females	342	2011	2000	100.6

EER: Estimated Energy Requirement

Table 6. Proportion of Korean Adolescents with Insufficient and Excessive Intakes of Percentages of Energy from Carbohydrate, Protein, and Fat

Age (yr)	Gender	n (1,763)	Proportion of subjects below AMDR (%)			Proportion of subjects above AMDR (%)		
			Carbohydrate	Protein	Fat	Carbohydrate	Protein	Fat
12-14	Males	550	7.8	0.0	3.3	35.5	0.0	5.6
	Females	466	5.4	0.0	0.6	38.0	2.1	1.5
15-17	Males	405	8.6	0.0	0.2	22.5	1.0	5.7
	Females	342	12.0	0.0	3.2	34.5	0.0	10.5

AMDR: Acceptable Macronutrient Distribution Range

AMDR for carbohydrate, protein, and fat are 55-65%, 7-20%, and 15-30%, respectively.

량의 범위가 문헌에서 발견되지 않았기 때문에, 생체효율 18%일 때의 14-18세와 11-13세 여자의 철 필요량 차이가 0.45인 점을 감안하여 생체효율 18%일 때 14-18세 각각의 철 섭취 범위에서 0.45를 뺀 후[14], 11-13세 여자의 생체효율 12% 섭취량 범위로 변환하여 적용하였다.

3) 영양소의 과잉 섭취

비타민 C, 니아신, 칼슘, 인, 철은 상한섭취량을 초과하여 섭취하는 대상자 분율을 분석하여 과잉 섭취를 평가하였다[12]. 나트륨의 경우, 목표섭취량인 1일 2,000mg을 초과하여 섭취하는 대상자 분율을 분석하여 평가하였다.

를, 철의 일상 섭취량 평균, 표준오차, 5th, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, 95th 백분위수를 Table 4에 제시하였다.

2. 한국 청소년의 영양소 섭취 실태

1) 에너지 섭취 및 다량영양소 에너지 섭취비율

청소년의 에너지필요추정량에 대한 에너지 섭취량 평균의 백분율을 나타낸 결과는 Table 5와 같다. 12-17세 청소년은 집단에 따라 에너지필요추정량의 96.3-100.6% 범위로 에너지를 섭취하는 것으로 나타나 에너지 섭취량이 전반적으로 적절하였다.

탄수화물, 단백질, 지방으로부터의 에너지 섭취비율이 탄수화물, 단백질, 지방 에너지적정비율보다 미만 및 초과인 12-17세 대상자 분율을 Table 6에 제시하였다. 본 연구에서 12-17세 청소년이 탄수화물을 에너지적정비율 하한선인 55% 미만으로 섭취하는 분율은 집단에 따라 5.4-12.0% 범위였으며, 에너지적정비율 상한선인 65%를 초과하여 섭취하는 분율은 22.5-38.0% 범위였다. 탄수화물을 에너지적정비율보다 많이 섭취하는 대상자 분율이 다른 다량영양소에 비해 매우 높아 탄수화물로부터 에너지를 과잉으로 섭취하고 있음을 확인할 수 있었다.

단백질의 경우, 에너지적정비율 하한선인 7%보다 적게 섭취하는 대상자 분율과 상한선인 20%보다 많이 섭취하는 대상자 분율이 네 집단 모두에서 2.1% 이하였다. 따라서 단백질로부터의 에

연구 결과

1. 한국 청소년의 일상 섭취량

청소년을 대상으로 추정된 성 및 연령별 에너지, 단백질의 일상 섭취량과 탄수화물, 단백질, 지방의 일상 섭취비율의 평균, 표준오차, 5th, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, 95th 백분위수를 Table 2에 제시하였다. 비타민 A, 비타민 C, 티아민, 리보플라빈, 니아신의 일상 섭취량 평균, 표준오차, 5th, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, 95th 백분위수를 Table 3에 제시하였다. 또한, 칼슘, 인, 나트

Table 7. Proportion of Korean Adolescents with Insufficient and Excessive Nutrient Intakes

Age (yr)	Gender	n (1,763)	Protein	Vitamin C	Thiamin	Riboflavin	Niacin	Calcium	Phosphorus	Iron	Sodium
Below EAR, %											
12-14	Males	550	3.8	29.1	6.4	22.5	9.5	82.5	17.6	28.7	-
	Females	466	7.5	39.7	17.0	27.3	21.0	89.3	39.3	N/A	-
15-17	Males	405	4.0	38.0	6.7	34.3	12.1	73.1	14.3	23.2	-
	Females	342	7.0	35.1	24.3	31.3	20.5	86.0	43.6	N/A	-
Above UL or Intake Goal, %											
12-14	Males	550	-	0.0 ¹⁾	-	-	0.0 ¹⁾	0.0 ¹⁾	0.0 ¹⁾	0.7 ¹⁾	97.6 ²⁾
	Females	466	-	0.0 ¹⁾	-	-	0.0 ¹⁾	0.0 ¹⁾	0.0 ¹⁾	0.9 ¹⁾	92.9 ²⁾
15-17	Males	405	-	0.0 ¹⁾	-	-	0.0 ¹⁾	0.0 ¹⁾	0.0 ¹⁾	1.2 ¹⁾	99.3 ²⁾
	Females	342	-	0.0 ¹⁾	-	-	0.0 ¹⁾	0.0 ¹⁾	0.0 ¹⁾	0.0 ¹⁾	91.5 ²⁾

EAR: Estimated average requirement

UL: Tolerable upper intake level

1) Proportion of subjects above UL

2) Proportion of subjects above intake goal (2,000 mg/day)

Table 8. Probability of Inadequate Iron Intakes for Females Aged 12-14 and 15-17 Year Olds Using the Full Probability Approach

1) Probability of inadequacy	Females 12-14 yr (n=466)			Females 15-17 yr (n=342)		
	2) Range of intake with the probability of inadequacy (12% bioavailability) (mg/day)	3) Proportion of females with intake in this range (%)	4) Prevalence of inadequacy (%) 1)×3)	5) Range of intake with the probability of inadequacy (12% bioavailability) (mg/day)	6) Proportion of females with intake in this range (%)	7) Prevalence of inadequacy (%) 1)×6)
0	> 20.9	8.6	0.00	> 21.6	3.8	0.00
0.04	18.5-20.9	5.4	0.22	19.2-21.6	3.8	0.15
0.08	16.2-18.5	7.5	0.60	16.8-19.2	4.7	0.38
0.15	14.0-16.2	9.2	1.38	14.7-16.8	10.5	1.58
0.25	12.7-14.0	9.4	2.35	13.4-14.7	5.3	1.33
0.35	11.7-12.7	9.2	3.22	12.3-13.4	11.1	3.89
0.45	10.9-11.7	6.0	2.70	11.6-12.3	5.0	2.25
0.55	10.2-10.9	5.4	2.97	10.8-11.6	6.7	3.69
0.65	9.3-10.2	8.4	5.46	10.0-10.8	8.8	5.72
0.75	8.6-9.3	6.7	5.03	9.3-10.0	7.0	5.25
0.85	7.5-8.6	6.9	5.87	8.2-9.3	9.4	7.99
0.93	6.7-7.5	7.1	6.60	7.3-8.2	6.7	6.23
0.96	6.1-6.7	3.9	3.74	6.8-7.3	3.2	3.07
1.00	< 6.1	6.4	6.40	< 6.8	14.0	14.00
Total probability of inadequate intakes for females (%)			46.54			55.53

1,2,5) From table 1 in this study

너지 섭취는 비교적 적절한 것으로 나타났다.

지방의 에너지적정비율은 15-30%로, 에너지적정비율보다 적게 섭취하는 대상자 비율은 집단에 따라 0.2-3.3% 범위였고, 많이 섭취하는 대상자 비율은 1.5-10.5% 범위였다.

2) 영양소의 부족 섭취

단백질, 비타민 C, 티아민, 리보플라빈, 니아신, 칼슘, 인, 철(여자 제외)의 평균필요량 미만 섭취 대상자 비율을 분석한 결과는 Table 7과 같다. 비타민 C, 리보플라빈, 칼슘, 인, 철은 평균필요량보다 적게 섭취하는 대상자 비율이 다른 영양소에 비해 상대적으로 높아 12-17세 청소년이 부족하게 섭취하고 있는 영양소였다.

칼슘을 평균필요량보다 적게 섭취하는 대상자 비율은 집단에 따라 73.1-89.3% 범위로 섭취 부족을 평가한 모든 영양소 중 가장 높았다. 비타민 C, 리보플라빈, 인, 철을 평균필요량보다 적게 섭취하는 대상자 비율은 집단에 따라 각각 29.1-39.7%, 22.5-34.3%, 14.3-43.6%, 23.2-55.5% 범위였다. 인을 평균필요량보다 적게 섭취하는 대상자 비율은 12-14세 및 15-17세 남자 집단에서 각각 17.6%, 14.3%로 나타났으나, 12-14세 및 15-17세 여자 집단에서 각각 39.3%, 43.6%로 나타나 대조적이었다. 여자 청소년의 철 섭취 경우, 부족하게 섭취할 확률이 12-14세 및 15-17세 집단에서 각각 46.5%, 55.5%로 높았다(Table 8). 12-14세 및 15-17세 남자 집단에서 철 부족 섭취자 비율은 각각 28.7%, 23.2%였다.

반면, 단백질, 티아민, 니아신은 평균필요량보다 적게 섭취하는 대상자 비율이 집단에 따라 각각 3.8-7.5%, 6.4-24.3%, 9.5-21.0% 범위로 다른 영양소에 비해 상대적으로 낮았다.

3) 영양소의 과잉 섭취

비타민 C, 니아신, 칼슘, 인, 철의 상한섭취량 초과 섭취 대상자와 나트륨의 목표섭취량 초과 섭취 대상자 비율을 분석한 결과는 Table 7과 같다. 비타민 C, 니아신, 칼슘, 인, 철은 12-17세 청소년이 과잉으로 섭취하지 않는 영양소였다. 비타민 C, 니아신, 칼슘, 인을 상한섭취량보다 많이 섭취하는 대상자 비율은 네 집단 모두에서 0%로 나타났다. 철을 상한섭취량보다 많이 섭취하는 대상자 비율은 집단에 따라 0.0-1.2% 범위로 낮게 나타났다.

반면, 나트륨은 거의 모든 12-17세 청소년이 매우 과잉으로 섭취하고 있는 영양소였다. 나트륨을 목표섭취량보다 많이 섭취하는 대상자 비율은 집단에 따라 91.5-99.3% 범위였다. 나트륨을 목표섭취량보다 많이 섭취하는 대상자가 가장 많은 집단은

15-17세 남자(99.3%)였으며, 12-14세 남자(97.6%), 12-14세 여자(92.9%), 15-17세 여자(91.5%) 순으로 많았다.

고찰

본 연구에서 일상 섭취량을 추정된 자료를 이용하여 청소년의 영양소 섭취량을 평가한 결과, 탄수화물로부터의 에너지를 탄수화물 에너지적정비율보다 많이 섭취하는 청소년 비율은 집단별 22.5-38.0% 범위로 다른 영양소에 비해 높았다. 우리나라 사람들은 서양 사람들과 달리 쌀을 주식으로 한 고탄수화물 식사를 하고 있어 고탄수화물 식사와 관련 있는 것으로 알려진 대사증후군의 위험을 낮추기 위해서는 탄수화물 섭취에 주의해야 한다. 여러 연구에서 탄수화물로부터의 에너지 섭취비율이 높을 경우, 대사증후군의 위험이 있다는 사실을 증명해왔다[23, 46, 57]. 탄수화물로부터 70% 이상의 에너지를 섭취할 경우, 성인 여자에서 당뇨병과 저 HDL-콜레스테롤혈증 위험도가 증가하였다는 결과가 있었으며[53], 대사증후군 집단에서 탄수화물로부터의 에너지 섭취량이 높게 나타났다는 결과도 있었다[41]. 또한, 당뇨병이나 고혈압 진단을 받았거나 대사증후군 진단을 받은 성인 여자들은 탄수화물로부터의 에너지 섭취비율이 높았다는 결과가 발표되었다[24]. 10-18세 청소년을 대상으로 수행된 한 등[6]의 연구에 의하면, 고탄수화물 식사 집단에서 중성지방 농도가 높았고, HDL 콜레스테롤 농도가 낮은 것으로 나타나 이러한 대사적 특성이 성인이 되었을 때 대사증후군 위험을 증가시킬 가능성이 있었다.

2015년에 2010년 한국인 영양섭취기준을 개정하면서 탄수화물 에너지적정비율을 55-70%(3-18세)에서 55-65%(12-14세 및 15-18세)로 변경하였다[32, 33]. 탄수화물을 통해 총 에너지 섭취량의 70% 이상을 섭취하면 당뇨병, 대사증후군 등의 건강위험이 증가한다는 보고에 근거하여, 2015년 한국인 영양소 섭취 기준에서는 탄수화물 에너지적정비율 상한선을 하향 조정하였다고 밝힌 바 있다[33]. 따라서 본 연구의 결과에 의한 12-17세 청소년은 식사에서 탄수화물로부터의 에너지 섭취를 감소시켜야 할 필요성이 높았다.

본 연구결과에서 비타민 C를 평균필요량보다 적게 섭취하는 12-17세 청소년들의 비율이 집단에 따라 29.1-39.7% 범위로 나타나 청소년들은 비타민 C를 부족하게 섭취하고 있었다. 비타민 C의 급원식품은 채소 및 과일류이다[33]. 채소와 과일의 섭취는 암, 심혈관계 질환, 그리고 비만의 예방과 밀접한 관련이 있음이 보고되고 있다[18, 54, 59]. 그러나 2015년 국민건강통계에

따르면, 제3차 건강증진종합계획에서 목표로 제시한 하루 채소 및 과일 섭취량 500g보다 적게 섭취하는 12-18세 청소년 비율이 75.8%로 매우 높게 나타나 청소년의 채소와 과일 섭취가 부족하였다[40]. 청소년의 건강형태 온라인 조사 결과에서도 하루에 1회 이상 과일을 섭취한 청소년은 23.2%, 하루에 3회 이상 채소반찬을 섭취한 청소년은 14.3%에 불과하였으며, 채소반찬 섭취자 비율은 2008년부터 감소하는 경향이였다[31]. 또한, 우리나라 청소년들의 채소에 대한 선호도가 다른 식재료에 비해 낮은 것으로 조사되었다[19, 35, 47, 51]. 채소와 과일의 섭취를 증진시키기 위해 식단 변화, 접근의 용이성, 영양 교육 등 다양한 면에서의 노력이 이루어져야 할 것이다.

리보플라빈은 한국인이 부족하게 섭취하고 있는 영양소로 알려져 있다. 본 연구에서 리보플라빈을 평균필요량보다 적게 섭취하는 12-17세 청소년 비율은 집단에 따라 22.5-34.3% 범위로 나타나 리보플라빈은 다른 영양소에 비해 상대적으로 부족하게 섭취하는 영양소였다. 강원도 삼척에 거주하는 일부 초, 중, 고등학생을 대상으로 한 연구에서 영양의 질적 지수(Index of Nutritional Quality; INQ)를 조사한 결과, 중학생과 고등학생 집단에서 리보플라빈이 평균 1 미만인 것으로 보고되었다[25]. 또한, 서울 지역 일부 아동 및 청소년의 영양소 섭취량을 조사한 연구에서 중학생 1, 2학년의 리보플라빈 섭취량이 부족한 것으로 나타났으며[55], 서울에 거주하는 여자 고등학교 1학년생을 대상으로 영양소 섭취를 조사한 연구에서 대상 학생들의 리보플라빈 섭취가 부족한 것으로 나타났[50].

리보플라빈의 급원 식품은 동물성 식품류, 유제품류, 두류, 녹색채소류, 곡류, 난류 등이다[33]. 한국인의 리보플라빈 섭취량에 대한 주요 기여 식품은 달걀, 우유, 라면, 돼지고기, 닭고기, 김이었다[40]. 여러 연구에서 리보플라빈 섭취는 육류, 우유 및 유제품류, 채소류 섭취와 관련이 있다고 보고된 바 있다[2, 30, 40, 55]. 따라서 청소년들의 리보플라빈 섭취를 증가시킬 수 있도록 이러한 식품들을 적절하게 섭취할 수 있는 방안을 마련해야 할 것이다.

우리나라 청소년은 다른 영양소에 비해 칼슘을 가장 부족하게 섭취하고 있었다. 본 연구에서 평균필요량보다 적게 칼슘을 섭취하는 12-17세 청소년 비율은 모든 집단에서 73.1% 이상으로 나타났다. 여러 연구들에서도 청소년이 칼슘을 부족하게 섭취하고 있는 것으로 보고되었다[48, 49, 50].

청소년의 칼슘 섭취 부족은 우유 섭취 부족과 관련이 있다. 청소년의 칼슘 급원 식품 중 1위는 우유로 나타났으나[40], 우유를 하루 2회 이상 섭취하는 중학생 비율은 14.8%, 고등학생 비율은

7.5%로 매우 낮았다[31]. 우유섭취는 아동 및 청소년의 신체 성장과 골밀도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되었으며[27, 60], 50m 달리기, 제자리멀리뛰기와 같은 체력에도 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다[26]. 그러므로 성장기에 있는 청소년의 칼슘 섭취를 증진시키기 위해 칼슘의 주요 급원인 우유 및 유제품 또는 이에 상응하는 칼슘 보충 식품의 섭취를 통한 칼슘 보충이 시급하다 할 수 있다[29, 52]. 청소년의 칼슘 섭취를 증진시키기 위해 하루 2회 이상 우유를 섭취하도록 교육하고, 학교 우유 급식 참여를 높이기 위한 제도적 방안을 마련하는 등의 노력이 필요할 것으로 사료된다.

인의 경우, 본 연구에서 평균필요량보다 적게 섭취하는 대상자 비율이 12-14세 및 15-17세 남자 집단에서 각각 17.6%, 14.3%였으나, 12-14세 및 15-17세 여자 집단에서 각각 39.3%, 43.6%로 남녀 집단 간 대조적이었다. 이는 2015년 한국인 영양소 섭취기준에서 설정한 인의 평균필요량이 2010년 한국인 영양소 섭취기준에서 설정한 인의 평균필요량보다 상향 조정된 것과 연관이 있는 것으로 사료된다. 2015년 한국인 영양소 섭취기준의 평균필요량은 2010년 한국인 영양소 섭취기준의 평균필요량에 비해 12-14세 남자와 15-17세 남자 집단에서 각각 140mg, 210mg 상향 조정되었다. 또한, 12-14세 여자와 15-17세 여자 집단에서 각각 320mg, 420mg 상향 조정되었다[32, 33].

인을 부족하게 섭취할 경우, 식욕저하, 근무력증, 뼈의 통증, 운동실조, 골연화증, 구루병, 빈혈, 면역력 약화, 감각이상, 혼돈 등의 증상이 나타나며, 사망까지 이를 수 있는 것으로 보고되었다[11]. 그러나 정상인에서 인 결핍 증세는 상당히 드문 것으로 알려져 있다[37].

본 연구에서 12-14세 및 15-17세 남자 집단이 철을 평균필요량보다 적게 섭취하는 대상자 비율은 각각 28.7%, 23.2%였으며, 12-14세 및 15-17세 여자 집단이 철을 부족하게 섭취할 확률은 각각 46.5%, 55.5%였다. 월경 혈 손실이 있는 12-14세 및 15-17세 여자 집단의 철 섭취 부족 확률은 다른 집단에 비해 현저하게 높게 분석되어 해당 집단이 충분한 섭취를 하도록 특별히 배려해야 하는 영양소인 것으로 나타났다. 선행 연구에서도 우리나라 청소년이 철을 부족하게 섭취하는 것으로 보고되었으며[28, 50], 특히 여자 청소년이 더 철을 부족하게 섭취하는 것으로 보고되었다[48, 49].

2015년 한국인 영양소 섭취기준에서 12-14세 여자 청소년의 철 평균필요량은 하루에 13mg으로 설정되어 모든 남, 녀 연령층에서 가장 높았다. 또한, 15-18세 여자 청소년과 12-14세 및 15-18세 남자 청소년의 철 평균필요량은 하루에 11mg으로 설정

되어 모든 남, 녀 연령층에서 12-14세 여자 청소년 다음으로 높았다[33]. 이는 청소년기에 성장을 위한 철 축적 필요량이 증가하기 때문이다[33]. 12-18세 여자의 경우, 철 축적 필요량에 더하여 월경 혈 손실로 인한 철 필요량이 하루에 0.5mg 증가되므로 [33, 58], 특히 12-18세 여자 청소년의 철 섭취가 부족하지 않도록 해야 할 것이다. 철 섭취를 증진시키기 위해서는 계란, 돼지고기, 소고기, 닭고기, 어패류 등 철 밀도가 높은 식품을 선택하고 [20], 철 함유량이 높은 식단의 개발이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

본 연구결과에 의하면, 나트륨을 목표섭취량보다 많이 섭취하는 12-17세 청소년 분율이 모든 집단에서 91.5% 이상으로 매우 높아 건강 상 우려할 수준이었다. 1학년 여자 고등학생 집단에서 나트륨 섭취량 평균이 목표섭취량의 1.9배로 보고되었으며[50], 중학생 1, 2학년 집단에서 나트륨 섭취량 평균이 목표섭취량의 1.6-1.8배 범위로 보고된 바 있다[55].

나트륨 과잉 섭취는 심혈관계 질환을 유발하며[56], 신장질환, 골다공증 발생과도 관련이 있는 것으로 보고되었다[7]. 또한, 고혈압, 뇌혈관질환, 비만, 위암 발생에 영향을 미치는 것으로 보고되었다[8, 34, 39, 44]. 청소년기의 건강 상태는 성인기까지 이어지므로 청소년의 나트륨 섭취량을 단계적으로 감소시킬 수 있는 방안이 마련되어야 할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 한국 12-17세 청소년을 대상으로 신뢰성 있는 영양소 섭취량 평가 결과를 얻기 위해 국민건강영양조사 제5기(2010-2012) 식품섭취조사 자료의 1일의 24시간 회상법 식이 섭취량으로부터 일상 섭취량을 추정하고, 추정된 일상 섭취량을 이용하여 최근 청소년의 영양소 섭취량을 평가하였다.

연구 결과, 우리나라 청소년은 탄수화물로부터 에너지를 과잉으로 섭취하고 있었다. 탄수화물 에너지적정비율을 초과하여 섭취하는 대상자 분율은 집단에 따라 22.5-38.0% 범위로 나타났다. 또한, 비타민 C, 리보플라빈, 칼슘, 인, 철을 부족하게 섭취하고 있었으며, 나트륨을 과잉으로 섭취하고 있었다. 비타민 C, 리보플라빈, 칼슘, 인, 철을 평균필요량보다 적게 섭취하는 대상자 분율은 집단에 따라 각각 29.1-39.7%, 22.5-34.3%, 73.1-89.3%, 14.3-43.6%, 23.2-55.5% 범위였으며, 나트륨을 목표섭취량보다 많이 섭취하는 대상자 분율은 집단에 따라 91.5-99.3% 범위였다. 그러므로 향후 학교급식을 포함한 청소년을 대

상으로 하는 영양 정책은 비타민 C, 리보플라빈, 칼슘, 인, 철의 섭취량을 증가시키고 탄수화물로부터의 에너지 섭취비율과 나트륨 섭취량을 감소시킬 수 있는 방향으로 실행되어야 할 것이다.

본 연구에서 사용한 국민건강영양조사 제5기(2010-2012) 식품섭취조사 자료의 1일의 24시간 회상법 식이 섭취량으로부터 추정된 일상 섭취량은 2001년과 2002년 자료에서 산출된 개인 내 변이를 적용하였기 때문에, 시간 차이가 있음에도 개인 내 변이가 동일할 것이라고 가정된 것에 대한 한계점을 고려해야 할 것이다.

또한, 12-14세 여자의 철 섭취 부족 확률 계산에서 12-14세 여자의 철 섭취가 부족할 확률 값에 대한 섭취량의 범위가 문헌에서 발견되지 않았기 때문에, 11-13세 여자의 섭취량 범위를 적용한 것에 대한 한계를 고려해야 할 것이다. 향후 12-14세 여자의 철 섭취 부족 확률 값에 대한 섭취량 범위 연구가 수행되어야 할 것이다.

본 연구는 국민건강영양조사의 식이 섭취량 자료가 1일의 식이 섭취량이기 때문에 일상 섭취량과의 차이가 크다는 자료의 한계점을 보완하기 위하여 일상 섭취량을 추정된 후 영양소 섭취를 평가함으로써, 우리나라 청소년의 영양 섭취 실태에 대한 신뢰성 있는 평가 결과를 도출하였다는데 의의가 있다. 본 연구의 결과는 청소년을 대상으로 하는 학교급식 영양관리기준의 영양소 종류 선정 및 기준량 설정 등 관련 영양정책 결정을 위한 기초자료로서 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

Declaration of Conflicting Interests

The authors declared that they had no conflicts of interest with respect to their authorship or the publication of this article.

References

- Berkey, C. S., Rockett, H. R. H., Field, A. E., Gillman, M. W., Frazier, A. L., Camargo, C. A., et al. (2000). Activity, dietary intake, and weight changes in a longitudinal study of preadolescent and adolescent boys and girls. *Pediatrics*, 105(4), e56.
- Boisvert, W. A., Castañeda, C., Mendoza, I., Langeloh, G., Solomons, N. W., Gershoff, S. N., et al. (1993). Prevalence of riboflavin deficiency among Guatemalan elderly people and its relationship to milk intake. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 58(1), 85-90.
- Chang, H. Y., Suchindran, C. M., & 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. *Statistics in Medicine*, 20(15), 2337-2350. <http://dx.doi.org/10.1002/sim.838>
4. Dodd, K. W., Guenther, P. M., Freedman, L. S., Subar, A. F., Kipnis, V., Midthune, D., et al. (2006). Statistical methods for estimating usual intake of nutrients and foods: a review of the theory. *Journal of American Dietetic Association*, 106(10), 1640-1650. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2006.07.011>
 5. Gibson, R. S., & Ferguson, E. L. (2008). *An interactive 24-hour recall for assessing the adequacy of iron and zinc intakes in developing countries*. Washington D.C.: HarvestPlus.
 6. Han, M. R., Lim, J. H., & Song, Y. J. (2014). The effect of high-carbohydrate diet and low-fat diet for the risk factors of metabolic syndrome in Korean adolescents: Using the Korean National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES) 1998-2009. *Journal of Nutrition and Health*, 47(3), 186-192. <https://doi.org/10.4163/jnh.2014.47.3.186>
 7. He, F. J., & MacGregor, G. A. (2009). A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *Journal of human hypertension*, 23(6), 363-384. <https://doi.org/10.1038/jhh.2008.144>
 8. He, F. J., Marrero, N. M., & MacGregor, G. A. (2008). Salt intake is related to soft drink consumption in children and adolescents. *Hypertension*, 51(3), 629-634. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.107.100990>
 9. Health Canada. (2004). *Canadian community health survey. Cycle 2.2, nutrition-nutrient intakes from food*. Ottawa: Minister of Health.
 10. Hoffmann, K., Boeing, H., Dufour, A., Volatier, J. L., Telman, J., Virtanen, M., et al. (2002). Estimating the distribution of usual dietary intake by short-term measurements. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(S2), S53-62. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601429>
 11. Institute of Medicine. (1997). *Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride*. Washington, DC: National Academies Press.
 12. Institute of Medicine. (2000). *Dietary reference intakes: Application in dietary assessment*. Washington, DC: National Academy Press.
 13. Institute of Medicine. (2003). *Dietary reference intakes: Application in dietary planning*. Washington, DC: The National Academies Press.
 14. Institute of Medicine. (2008). *School meals: Building blocks for healthy children*. Washington, DC: The National Academies Press.
 15. Iowa State University. (1996). *A user's guide to C-SIDE: Software for intake distribution estimation*. Iowa: Iowa State University Statistical Laboratory.
 16. Ishiwaki, A., Yokoyama, T., Fujii, H., Saito, K., Nozue, M., Yoshita, K., et al. (2007). A statistical approach for estimating the distribution of usual dietary intake to assess nutritionally at-risk populations based on the new Japanese Dietary Reference Intakes (DRIs). *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 53(4), 337-344. <http://doi.org/10.3177/jnsv.53.337>
 17. Jahns, L., Arab, L., Carriquiry, A., & Popkin, B. M. (2005). The use of external within-person variance estimates to adjust nutrient intake distributions over time and across populations. *Public Health Nutrition*, 8(1), 69-76. <https://doi.org/10.1079/PHN2004671>
 18. Josphipura, K. J., Hu, F. B., Manson, J. E., Stampfer, M. J., Rimm, E. B., Speizer, F. E., et al. (2001). The effect of fruit and vegetable intake on risk for coronary heart disease. *Annals of Internal Medicine*, 134(12), 1106-1114.
 19. Jung, H. K., Jo, H. J., & Choi, M. J. (2011). A study on vegetable & fruit eating habits and dietary fiber intake of high school students: focusing on high school students in Daegu. *The Journal of Korean Society for School & Community Health Education*, 12(3), 43-64.
 20. Kim, C. S., Hong, H. O., Lee, J. S., Kim, J. Y., & Maeng, W. J. (2007). A study on nutrient intake status and food sources of iron by dietary iron density of high school girls in Seoul. *Korean Journal of Nutrition*, 40(4), 371-384.
 21. Kim, D. W. (2008). *Evaluation of nutrient intake in Koreans using usual intake distribution: Analysis of 2001 Korean National Health and Nutrition Survey and 2002 National Nutrition Survey by Season* (Unpublished Master's thesis). Seoul National University, Seoul, Korea.
 22. Kim, D. W., Shim, J. E., Paik, H. Y., Song, W. O., & Joung, H. (2011). Nutritional intake of Korean population before and after adjusting for within-individual variations: 2001 Korean National Health and Nutrition Survey Data. *Nutrition Research and Practice*, 5(3), 266-274. <http://dx.doi.org/10.4162/nrp.2011.5.3.266>
 23. Kim, E. K., Lee, J. S., Hong, H. O., & Yu, C. H. (2009). Association between glycemic index, glycemic load, dietary carbohydrates and diabetes from Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2005. *Korean Journal of Nutrition*, 42(7), 622-630. <https://doi.org/10.4163/kjn.2009.42.7.622>
 24. Kim, K., Yun, S. H., Choi, B. Y., & Kim, M. K. (2008). Cross-sectional relationship between dietary carbohydrate, glycaemic index, glycaemic load and risk of the metabolic syndrome in a Korean population. *British Journal of Nutrition*, 100(3), 576-584. <https://doi.org/10.1017/S0007114508904372>
 25. Kim, M. H., & Bae, Y. J. (2010). Evaluation of diet quality of children and adolescents based on nutrient and food group intake and Diet Quality Index-International (DQI-I). *Korean Journal of Community Nutrition*, 15(1), 1-14.
 26. Kim, S. H. (2016). A study on the relationship between milk consumption, dietary nutrient intake and physical strength of adolescents in middle and small-sized cities in Korea for dietary

- education of home economics subject at middle and high Schools. *Journal of Korean Home Economics Education Association*, 28(4), 159-167. <https://doi.org/10.19031/jkheea.2016.12.28.4.159>
27. Kim, S. H., Kim, W. K., & Kang, M. H. (2013). Effect of milk and milk products consumption on physical growth and bone mineral density in Korean adolescents. *Nutrition Research and Practice*, 7(4), 309-314. <https://doi.org/10.4162/nrp.2013.7.4.309>
28. Kim, S. M., & Sung, H. J. (1999). A study on the nutritional intake status of female adolescents. *Journal of Living Science Research*, 25, 51-58.
29. Kim, T. Y., & Kim, H. S. (2009). Comparison of calcium intake status among elementary students by participation in the school milk program. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 24(1), 106-115.
30. Koo, S. M., Seo, D. G., Park, Y. J., & Hwang, J. Y. (2014). Association between consumption of milk and dairy products, calcium and riboflavin, and periodontitis in Korean adults: Using the 2007-2010 Korea National Health and Nutrition Examination Surveys. *Journal of Nutrition and Health*, 47(4), 258-267. <https://doi.org/10.4163/jnh.2014.47.4.258>
31. Korea Centers for Disease Control and Prevention. (2016). *The 12th Korea youth risk behavior web-based survey*. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention.
32. Korean Nutrition Society. (2010). *Dietary reference intakes for Korean*. Seoul: Korean Nutrition Society.
33. Korean Nutrition Society. (2015). *Dietary reference intakes for Korean*. Sejong: Ministry of Health and Welfare.
34. Kurosawa, M., Kikuchi, S., Xu, J., & Inaba, Y. (2006). Highly salted food and mountain herbs elevate the risk for stomach cancer death in a rural area of Japan. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 21(11), 1681-1686. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1746.2006.04290.x>
35. Lee, Y. K., & Kim, Y. (2014). Comparisons of consumption attitude toward vegetables and fragrance vegetables preference among primary school to university students in Gyeongbuk area. *Korean Journal of Community Nutrition*, 19(3), 223-230. <https://doi.org/10.5720/kjcn.2014.19.3.223>
36. Lee, Y. S., Yim, S. H., An, H. S., & Jang, N. S. (2003). *Nutrition through the life cycle*. Paju: Gyomoon.
37. Lotz, M., Zisman, E., & Bartter, F. C. (1968). Evidence for a phosphorus-depletion syndrome in man. *New England Journal of Medicine*, 278(8), 409-415.
38. Mackerras, D., & Rutishauser, I. (2005). 24-hour national dietary survey data: how do we interpret them most effectively? *Public Health Nutrition*, 8(6), 657-665. <https://doi.org/10.1079/PHN2005720>
39. Meneton, P., Jeunemaitre, X., de Wardener, H. E., & Macgregor, G. A. (2005). Links between dietary salt intake, renal salt handling, blood pressure, and cardiovascular diseases. *Physiological Reviews*, 85(2), 679-715. <https://doi.org/10.1152/physrev.00056.2003>
40. Ministry of Health and Welfare. (2015). *Korea health statistics 2015: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-2)*. Sejong: Ministry of Health and Welfare.
41. Moon, H. K., & Kong, J. E. (2010). Assessment of nutrient intake for middle aged with and without metabolic syndrome using 2005 and 2007 Korean National Health and Nutrition Survey. *Korean Journal of Nutrition*, 43(1), 69-78. <https://doi.org/10.4163/kjn.2010.43.1.69>
42. Morimoto, J. M., Marchioni, D. M. L., & Fisberg, R. M. (2006). Using dietary reference intake: based methods to estimate prevalence of inadequate nutrient intake among female students in Brazil. *Journal of the American Dietetic Association*, 106(5), 733-736. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2006.02.005>
43. Moshfegh, A., Goldman, J. L. C., & Linda, C. (2005). *What we eat in America, NHANES 2001-2002: Usual nutrient intakes from food compared to dietary reference intakes*. Washington, DC: United States Department of Agriculture & Agricultural Research Service.
44. Nagata, C., Takatsuka, N., Shimizu, N., & Shimizu, H. (2004). Sodium intake and risk of death from stroke in Japanese men and women. *Stroke*, 35(7), 1543-1547. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000130425.50441.b0>
45. National Research Council. (1986). *Nutrient adequacy: Assessment using food consumption survey*. Washington, DC: National Academy Press.
46. Oh, K. W., Nam, C. M., Kim, C. I., & Lee, Y. C. (2004). The effects of dietary carbohydrate on serum triglyceride concentrations in Korea. *Korean Journal of Nutrition*, 37(6), 448-454.
47. Oh, M. H., & Kim, K. N. (2012). Preferences, frequency and consumption of vegetables, fruits & milk, and practices of dietary guidelines among middle school students in Chungbuk area. *Journal of Human Ecology*, 16(2), 43-54.
48. Oh, S. Y. (2016). The association of dietary life, nutrition and mental health in Korean adolescents. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, 10(5), 235-250. <https://doi.org/10.21184/jkeia.2016.10.10.5.235>
49. Oh, S. Y., & Wang, S. G. (2013). A comparative study on dietary life and nutrition, health behaviors, mental health of adolescent students according to residential type. *Journal of the Korea Entertainment Industry Association*, 7(3), 293-305. <https://doi.org/10.21184/jkeia.2013.09.7.3.293>
50. Pak, S., Lee, J. S., & Hong, H. (2010). The food and nutrient intakes on weekdays and weekends among high school girls in Seoul. *Korean Journal of Nutrition*, 43(5), 513-523. <https://doi.org/10.4163/kjn.2010.43.5.513>

51. Park, S. H., & Kim, M. J. (2008). Acceptance and preference of vegetables in menus for middle school students. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 37(12), 1660-1666. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2008.37.12.1660>
52. Park, S. H., Lee, K. S., Choi, S. K., & Seo, J. S. (2014). Calcium and milk intake of elementary school students from school foodservices: focus on the Gyeongsangbukdo province. *Journal of the Korean Dietetic Association*, 20(1), 12-25. <https://doi.org/10.14373/JKDA.2014.20.1.12>
53. Park, S. H., Lee, K. S., & Park, H. Y. (2010). Dietary carbohydrate intake is associated with cardiovascular disease risk in Korean: analysis of the third Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III). *International Journal of Cardiology*, 139(3), 234-240. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2008.10.011>
54. Pesa, J. A. & Turner, L. W. (2001) Fruit and vegetable intake and weight-control behaviors among US youth. *American Journal of Health Behavior*, 25(1), 3-9. <https://doi.org/10.5993/AJHB.25.1.1>
55. Song, Y. J., Joung, H. J., Kim, Y. N., & Paik, H. Y. (2006). The physical development and dietary intake for Korean children and adolescents: food and nutrient intake. *Korean Journal of Nutrition*, 39(1), 50-57.
56. Strazzullo, P., D'Elia, L., Kandala, N. B., & Cappuccio, F. P. (2009). Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies. *British Medical Journal*, 339, b4567. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.b4567>
57. Suh, Y. S., Park, M. S., & Chung, Y. J. (2015). An evaluation of chronic disease risk based on the percentage of energy from carbohydrates and the frequency of vegetable intake in the Korean elderly: using the 2007-2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean Journal of Community Nutrition*, 20(1), 41-52. <https://doi.org/10.5720/kjcn.2015.20.1.41>
58. Tchaj, B. S., Han, J. H., & Nam, M. H. (1980). Study on menstrual blood loss and iron nutrition in Korean women. *Korean Journal of Nutrition*, 13(2), 82-91.
59. Veer, P. V., Jansen, M. C. J. F., Klerk, M., & Kok, F. J. (2000). Fruits and vegetables in the prevention of cancer and cardiovascular disease. *Public Health Nutrition*, 3(1), 103-107. <https://doi.org/10.1017/S1368980000000136>
60. Wiley, A. S. (2009). Consumption of milk, but not other dairy products, is associated with height among US preschool children in NHANES 1999-2002. *Annals of Human Biology*, 36(2), 125-138. <http://dx.doi.org/10.1080/03014460802680466>