

원자력 발전소 주변지역 거주민의 가구소득별 영양섭취

이혜상[†] · 이정원¹⁾ · 김완수²⁾ · 박동연³⁾ · 유경희⁴⁾ · 박명순⁵⁾ · 김주한⁶⁾

안동대학교 식품영양학과, ¹⁾충남대학교 소비자생활정보학과, ²⁾호남대학교 조리과학과, ³⁾동국대학교(경주) 가정교육과,
⁴⁾울산과학대학 호텔조리과, ⁵⁾충남대학교 식품영양학과, ⁶⁾충남대학교 통계학과

Nutrient Intakes Differences of the People Living Near the Nuclear Plant by the Household Income Level

Hye-Sang Lee[†], Jounng-Won Lee¹⁾, Wan-Soo Kim²⁾, Dong-Yean Park³⁾, Kyeong-Hee Yu⁴⁾,
Myoung-Soon Park⁵⁾, Joo-Han Kim⁶⁾

Dept. of Food & Nutrition, Andong National University, Andong, Korea

¹⁾Dept. of Customers' Life Information, Chungnam National University, Daejeon, Korea

²⁾Dept. of Culinary Science, Honam University, Gwangju, Korea

³⁾Dept. of Home Economics Education, Dongguk University, Gyeongju, Korea

⁴⁾Dept. of Hotel Culinary Arts, Ulsan College, Ulsan, Korea

⁵⁾Dept. of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon, Korea

⁶⁾Dept. of Information & Statistics, Chungnam National University, Daejeon, Korea

Abstract

This study was conducted to measure and evaluate the food and nutrient intakes of the people living near the nuclear plant and to investigate the relationship between the household income level and the food and nutrient intake patterns. A total of 552 cases (263 males and 289 females) were surveyed during the period from April 1 to December 21 of 2005. Dietary intake was measured by means of the 24-hour recall method. The data were analyzed using SPSS Windows (ver. 14.0). The household income level of the subjects was classified into two groups : Low income group (LIG; $\leq 2,000,000$ won) and high income group (HIG; $> 2,000,000$). The subjects at large had less energy and nutrient intakes than did the population in town and village who participated in the 2005 National Health and Nutrition Survey. The intake of calcium, zinc, vitamin A, riboflavin, vitamin B₆, vitamin C, and folic acid was less than the Estimated Average Requirement in case of 50~95% of the subjects. The LIG consumed less beans, vegetables, fruits, meats, and beverages than did the HIG in male, while the LIG consumed less eggs and beverages than did the HIG in female. The LIG consumed less nutrients than did the HIG in male, except for carbohydrate, while the LIG consumed less nutrients including zinc, vitamin A, riboflavin, vitamin B₆, vitamin C, folic acid than did the HIG in female. In addition, the LIG had higher percentage energy consumption from carbohydrate. These results suggest that higher food and nutrient intake is associated with higher income. (*Korean J Community Nutrition* 13(2) : 207~215, 2008)

KEY WORDS : nuclear plant · nutrient intakes · household income

서론

올바른 식생활은 질병예방과 건강증진에 중요한 역할을 한다. 우리나라의 주요 사망 원인(NSO 2008)인 암(27.4%)

과 순환기계질환(23.1%)은 식생활과 밀접하게 관련된 질환으로 알려져 있다. 우리나라는 경제성장과 더불어 생활수준이 향상되면서 과거에 비해 평균수명도 연장되고 섭취하는 식품의 종류도 다양해졌다. 평균적으로는 곡류의 섭취량은 감소한 반면 육류 등 동물성식품의 섭취량은 증가하면서 동물성 지방 등의 과잉섭취로 인해 과거에 많지 않았던 질환의 발생이 증가하게 되었다. 그럼에도 불구하고 여러 가지 이유로 식품에 대한 접근성이 떨어지는 집단은 건강에 필요한 식품 섭취부족으로 인하여 영양불량이 될 수 있다.

거주지역, 성별, 연령, 소득수준, 직업, 교육수준 등 사회적

접수일: 2008년 2월 21일 접수

채택일: 2008년 4월 4일 채택

[†]Corresponding author: Hye-Sang Lee, Dept of Food & Nutrition, Andong National University, 388 Songchun-dong, Andong 760-749, Korea

Tel: (054) 820-5493, Fax: (054) 823-1625

E-mail: hslee@andong.ac.kr

제적인 환경요인은 개인의 식품구매력과 식품선택의 기회에 영향을 주기 때문에 사회경제적인 환경요인과 식생활은 밀접한 관련성이 있다(Hann 등 2001; Fisberg 등 2006; Wang & Zhang 2006; McCabe-Sellers 등 2007; Tanumihard 등 2007). Hann 등(2001)은 여성을 대상으로 한 연구에서 교육수준과 소득수준이 높은 경우에 HEI(Healthy Eating Index; 건강식품섭취)가 높았다고 보고하였고, 영양관련 질환 위험이 높은 미시시피강 삼각지 지역의 성인을 대상으로 한 연구에 의하면 이 지역은 미국 전체 평균보다 HEI 점수가 낮았고, 이 지역민 중 가구소득이 낮은 경우에는 HEI가 더 낮았다고 한다(McCabe-Sellers 등 2007). 이 외에도 사회경제적인 요인과 식생활의 관련성은 영양불량과 영양과잉 및 비만에까지 미치고 있다(Fisberg 등 2006; Wang & Zhang 2006; Tanumihard 등 2007).

우리나라의 경우에도 수도권지역에 거주하는 성인을 대상으로 성, 교육, 소득수준, 숙면, 흡연, 음주, 운동 등의 요인이 영양섭취에 미치는 영향을 살펴본 결과 소득수준이 많은 영향을 미치는 것으로 나타나 영양중재의 방향을 설정할 때 가구소득 수준을 고려해야 한다는 점이 제시되었다(Lee 등 2001). 한편 Choi 등(2005)의 연구에 의하면 어촌지역 주민은 도시 주민이나 농촌지역에 비해서 칼슘, 비타민 A, 비타민 B₆의 섭취가 낮았으며, 어촌지역 주민의 경우 칼슘권장량의 75%미만을 섭취하는 비율이 79%로 영양불량 비율이 높았다고 한다.

2005년 국민건강·영양조사 결과 읍·면지역 주민이 대도시나 중소도시주민에 비해 대부분의 영양소의 경우에 영양섭취기준 미만을 섭취한 사람의 비율이 높았으며(MOHW 2008a), 2001년 국민건강·영양조사 심층연계분석 결과 소득이 높을수록 남자는 비타민 A를 제외한 모든 영양소에서, 여자는 철분을 제외한 모든 영양소에서 섭취량이 더 많았다(Kim 등 2005). 또한 1998년 국민건강·영양조사 심층연계분석 결과에서도 소득이 높은 군에서 에너지, 단백질, 칼슘, 철분, 비타민 A, 비타민 B₂ 등의 섭취수준이 높은 경향을 보여주었다(Kim 2001). 즉 농어촌지역이나 가구소득이 낮은 사람은 식품구매력과 식품선택의 기회가 제한될 가능성이 높다. 적절한 영양중재의 방향을 설정하기 위하여서는 먼저 지역주민의 식생활 특성규명과 가구소득에 따른 영양소 섭취에 대한 특성비교를 통해 지역특성이나 가구소득 수준에 따라 가지고 있는 영양문제의 원인을 파악할 필요가 있다.

한편, 원자력 발전소가 건설되어 있는 고리, 영광, 월성, 울진은 바닷가로 원래 지역주민의 대부분이 농업과 어업에 종사하고 있었다. 발전소가 건설된 후 발전소 직원과 이들을 대상으로 상업을 하는 주민이 늘어나면서 일반 농어촌 지역과는

다른 특성을 나타내고 있다. 그런데 이 곳 주민들이 섭취하는 식품은 방사선에 노출되어 있을 가능성이 있으므로 식품섭취량에 대한 조사를 통한 방사선 노출량을 측정함으로써 주민들의 방사선에 대한 안전성 평가가 필요하며(Yang & Nelson 1986), 이 지역주민의 영양섭취상태에 대한 평가도 필요하다. 그런데 한국수력원자력주식회사에서는 1988년 고리 원자력발전소 주민을 대상으로 한 조사자료를 사용하여 현재까지 방사선 노출량 평가를 하였고, 이 때에도 영양평가는 이루어지지 않았다(Korea Institute of Energy Research 1989). 원자력발전소 주변 거주민의 식품 및 영양섭취조사를 하는 것은 이와 같은 측면에서 가치가 있다고 생각되며, 또한 같은 지역에 거주하면서 가구소득수준에 따라 식품과 영양섭취가 어떻게 다른지를 살펴보는 것은 의의가 있다고 생각된다.

따라서 본 연구는 원자력 발전소 반경 2 km 내에 거주하는 주민을 대상으로 24시간 회상법을 통한 식품섭취 실태를 계절별로 1회씩 4회 조사하여 국민건강·영양조사 결과와 비교함으로써 그들의 영양섭취의 특징을 분석하고, 가구소득수준에 따른 식품 및 영양소섭취실태를 비교함으로써 영양섭취의 문제점을 제시하고자 한다.

조사대상 및 방법

1. 조사대상 및 기간

본 연구는 우리나라 고리, 영광, 월성 및 울진의 4개 원자력발전소에서 반경 2 km 이내에 거주하는 가구 중에서 201가구를 표본 추출하였으며, 201가구의 전체 구성원을 조사 대상으로 삼아 총 552명(고리 50가구 142명, 영광 51가구 129명, 월성 50가구 142명, 울진 50가구 139명)이 선정되었다. 표본 추출을 위해 모집단은 통계청의 '2000년 인구주택총조사 명부'에 사용된 조사구를 토대로 결정하고, 4개 지역별로 각각 10개씩의 조사구를 선정한 다음, 선정된 조사구에서 각 가구마다 임의로 일련번호를 주고 난수표를 사용하여 조사구당 5가구씩을 임의 추출하였다. 일반사항에 대한 조사는 2005년 4월 1일부터 12일까지 대상자와의 면접을 통해 이루어졌으며, 식사내용에 대한 조사는 봄, 여름, 가을, 겨울 4계절로 총 4회 실시하였다. 봄은 4월 1일~4월 23일, 여름 6월 17일~7월 9일, 가을 9월 23일~10월 8일, 겨울 12월 3일~12월 21일에 각 계절별로 3주에 걸쳐 실시되었으며, 각 계절마다 평일 하루의 식사섭취내용을 조사하였고, 본 연구에서는 4계절의 평균값을 사용하였다.

2. 조사내용 및 방법

조사내용은 일반사항에 대한 조사 및 식품섭취에 대한 조사

로 구성되었다. 일반사항에 대한 조사에는 성별, 나이, 가구원 수, 가구소득 등에 관련된 문항으로 구성하였다. 식품섭취에 대한 조사는 각 계절마다 평일 하루에 대해 24시간 회상법으로 하였으며 조사방법과 내용에 대한 교육과 훈련을 받은 대학의 식품영양학과 학부 및 대학원생 두 명이 한 팀으로 구성된 조사팀이 각 가정을 방문하여 설문지를 사용한 면접을 통해 조사하였다. 의사소통이 어려운 영유아나 노인의 경우에는 주부 등 조리자와 인터뷰를 통하여 섭취량을 조사하였으며, 중고생의 경우에는 하교한 후에 가정에서 인터뷰를 하였다. 조사대상자가 섭취한 식품과 음식의 분량을 잘 회상할 수 있도록 밥그릇, 국그릇, 접시, 컵, 모눈자, 두께자 등의 보조도구를 이용하였으며, 조리에 사용된 식품의 종류와 양, 조리된 총량을 알기 위해 가구마다 조리자와 인터뷰를 통하여 확인하여 식품섭취량 환산을 위한 자료로 이용하도록 하였다. 회상법으로 조사한 음식과 식품 섭취량의 목적량을 중량으로 환산할 때는 '소비자가 알기 쉬운 식품영양가표'(2002)와 '사진으로 보는 음식의 눈대중량'(1999) 책을 사용하였다. 각 대상의 섭취한 식품 종류와 섭취량을 한국영양학회 부설 '영양정보센터'에서 개발한 CAN-PRO(ver 2.0) 프로그램에 입력하여 에너지 및 영양소의 섭취량을 계산하였다.

국민건강·영양조사 심층연계분석 자료에서는 최저생계비 대비 100% 미만을 '하', 100~199%를 '중', 200~299%를 '상', 300% 이상을 '최상'으로 구분하였다(Kim 등 2005). 국민건강·영양조사 심층연계분석과 유사한 분류를 한다면 2005년도 최저생계비(MOHW 2008b)인 1,136,332원에 가까운 100만원 이하를 '하'로 하고, 301만원 이상을 '최상'으로 편의상 분류할 수 있다. 그런데 본 연구결과에 따르면 소득에 따라 연령비율이 다른데(Table 5) 영양소섭취는 연령에도 영향을 받으므로 소득에 따른 영양소 섭취를 비교하기 위해서 분석대상을 다른 나이에 비해 대상인원이 많은 30~49세로 제한하였다. 한편 30~49세 대상자를 가구소득 구분을 4그룹으로 나눌 경우 그룹 당 대상자가 너무 적어 '하'와 '중'을 묶고 '상'과 '최상'을 묶어서 두 그룹으로 나누어 비교하였다. 즉 가구소득별 구분은 200만원을 기준으로 하여 편의상 이 두 그룹을 '저소득군'과 '고소득군'으로 명명하였다.

3. 통계처리

모든 자료의 처리는 SPSS 14.0 for Windows (SPSS Inc 2007)를 이용하였다. 조사 항목에 따라 빈도 및 백분율, 평균값 및 표준오차를 구하였고, 각 변인에서의 집단차이의 유의성을 검증하기 위해서는 χ^2 검정과 t 검정을 하였다.

결 과

1. 조사대상자의 일반사항

조사대상자의 일반사항을 Table 1에 제시하였다. DRI 연령구분에 따른 연령분포는 30~49세가 36.4%로 가장 높은 비율을 차지했다. 교육수준은 20세 이상 성인을 대상으로 한 결과 중졸이하가 47.0%로 가장 많았고, 고졸 27.1%, 전문대졸 이상이 25.9%로 나타났으며, 남녀간의 차이를 나타냈다($p < 0.01$). 조사대상자의 가구소득수준(같은 가족은 가구소득을 같게 봄)은 100만원 이하 26.1%, 101~200만원은 19.5%, 201~300만원은 25.3%, 301~400만원은 9.3%, 400만원이 넘는 경우는 4.3%로 나타났다.

2. 전체 대상자의 식품 및 영양소 섭취 분석

조사대상자의 1일 평균 식품섭취량은 곡류 274 g, 채소류 202 g, 과일류 94 g, 우유 및 유제품 89.1 g, 어패류 58.1 g, 육류 54.8 g, 술 51.2 g, 음료류 37.0 g의 순으로 나타났다(Table 2).

조사대상자의 일일 에너지와 영양소 섭취량을 살펴보면,

Table 1. General characteristics of respondents n (%)

Characteristics	Male (n = 263)	Female (n = 289)	Total (n = 552)
Age (yrs)			
< 1	7 (2.7)	3 (1.0)	10 (1.8)
1 - 2	9 (3.4)	8 (2.8)	17 (3.1)
3 - 5	16 (6.1)	19 (6.6)	35 (6.3)
6 - 8	13 (4.9)	15 (5.2)	28 (5.1)
9 - 11	11 (4.2)	9 (3.1)	20 (3.6)
12 - 14	9 (3.4)	10 (3.5)	19 (3.4)
15 - 19	2 (0.8)	3 (1.0)	5 (0.9)
20 - 29	17 (6.5)	28 (9.7)	45 (8.2)
30 - 49	97 (36.9)	104 (36.0)	201 (36.4)
50 - 64	52 (19.8)	55 (19.0)	107 (19.4)
65 - 74	24 (9.1)	20 (6.9)	44 (8.0)
≥ 75	6 (2.3)	15 (5.2)	21 (3.8)
Mean ± SE	37 ± 1	38 ± 1	38 ± 1
Educational background**			
≤ Middle school	73 (39.0)	116 (54.0)	189 (47.0)
High school	54 (28.9)	55 (25.6)	109 (27.1)
≥ 2-yr college	60 (32.1)	44 (20.5)	104 (25.9)
Household income (10,000 won)			
≤ 100	55 (22.4)	79 (29.4)	134 (26.1)
101 - 200	46 (18.8)	54 (20.1)	100 (19.5)
201 - 300	68 (27.8)	62 (23.0)	130 (25.3)
301 - 400	21 (8.6)	27 (10.0)	48 (9.3)
>400	14 (5.7)	8 (3.0)	22 (4.3)

** : $p < 0.01$

에너지 1601 kcal, 단백질 62.3 g, 지방 31.7 g, 섬유소 5.0 g, 칼슘 483 mg, 철분 12.0 mg, 아연 3.3 mg, 비타민 A 504 µgRE, 비타민 C 69.1 mg, 티아민 0.97 mg, 리보플라빈 1.09 mg, 니아신 13.9 mgNE, 엽산 145 µgDFE 이었다(Table 3).

조사대상자 중 각 영양소의 EAR 미만을 섭취한 비율을

Table 2. Daily food intakes by gender

	Mean ± SE (Unit: g)		
	Male (n = 263)	Female (n = 289)	Total (n = 552)
Cereals	286 ± 6	263 ± 5**	274 ± 4
Potatoes	18.0 ± 2.0	20.0 ± 2.2	19.0 ± 1.5
Sugars	1.89 ± 0.46	1.86 ± 0.53	1.88 ± 0.35
Beans	27.7 ± 1.5	24.6 ± 1.3	26.1 ± 1.0
Vegetables	214 ± 7	191 ± 6*	202 ± 5
Fruits	86 ± 7	101 ± 8	94 ± 5
Sea weeds	11.0 ± 1.0	12.5 ± 1.3	11.8 ± 0.8
Oils	6.7 ± 1.2	4.7 ± 0.9	5.6 ± 0.7
Meats	66.6 ± 4.7	44.1 ± 3.4***	54.8 ± 2.9
Eggs	15.0 ± 1.0	12.4 ± 1.0	13.6 ± 0.7
Fish & shells	65.8 ± 4.2	51.1 ± 2.6**	58.1 ± 2.5
Milks	95.0 ± 8.2	83.7 ± 7.2	89.1 ± 5.4
Beverages	40.9 ± 4.1	33.4 ± 3.6	37.0 ± 2.7
Alcoholic drinks	86.6 ± 11.4	19.0 ± 4.3***	51.2 ± 6.1

*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

Table 3. Daily nutrient intakes by gender

	Mean ± SE		
	Male (n = 263)	Female (n = 289)	Total (n = 552)
Energy (kcal)	1,727 ± 32	1,487 ± 26***	1,601 ± 21
Protein (g)	67.7 ± 1.7	57.4 ± 1.4***	62.3 ± 1.1
Fat (g)	34.8 ± 1.2	28.8 ± 1.1***	31.7 ± 0.8
Carbohydrate (g)	263 ± 5	243 ± 4**	252 ± 3
Fiber (g)	5.1 ± 0.2	5.0 ± 0.2	5.0 ± 0.1
Ca (mg)	493 ± 15	474 ± 20	483 ± 13
P (mg)	1,101 ± 25	981 ± 23***	1,038 ± 17
Fe (mg)	12.4 ± 0.4	11.7 ± 0.4	12.0 ± 0.3
Zn (mg)	3.7 ± 0.1	3.0 ± 0.1***	3.3 ± 0.1
Vit A (µgRE)	543 ± 27	469 ± 21*	504 ± 17
Thiamin (mg)	1.04 ± 0.03	0.92 ± 0.03**	0.97 ± 0.02
Riboflavin (mg)	1.17 ± 0.04	1.02 ± 0.04**	1.09 ± 0.03
Vit B ₆ (mg)	0.67 ± 0.02	0.56 ± 0.02***	0.61 ± 0.01
Niacin (mgNE)	15.1 ± 0.4	12.9 ± 0.4***	13.9 ± 0.3
Vit C (mg)	70.5 ± 2.9	67.8 ± 2.4	69.1 ± 1.9
Folic acid (µgDFE)	155 ± 6	136 ± 5*	145 ± 4

*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

Table 4에 제시하였다. 단백질, 인의 경우는 EAR 미만 섭취 대상자 비율이 10% 미만이었으나, 아연, 비타민 B₆, 엽산의 경우는 대상자의 80% 이상이 EAR 미만을 섭취하는 것으로 나타났으며, 칼슘, 비타민 A, 리보플라빈, 비타민 C의 경우 대상자의 50% 이상이 EAR 미만을 섭취하고 있었다.

3. 가구소득수준에 따른 일반사항

조사대상자의 가구 소득수준에 따라 ‘저소득군’과 ‘고소득군’으로 분류하여 성별, 연령별, 교육수준(20세 이상 성인 대상) 특성을 나타내었다(Table 5). 이 경우 대상자 인원이 434명으로 감소된 것은 전체 대상자 중 118명이 가구소득에 대해 응답하지 않았기 때문이다. ‘저소득군’과 ‘고소득군’ 간의 성별 구성의 유의미한 차이는 나타나지 않았으나 연령분포의 경우에는 차이를 나타내어 ‘저소득군’이 ‘고소득군’에 비해 50세 이상 비율이 높았다(p < 0.001). 또한 ‘저소득군’은 중졸 비율이 가장 높았고, ‘고소득군’은 전문대 이상 졸업한 비율이 가장 높았다(p < 0.001).

4. 가구 소득수준에 따른 식품 및 영양소 섭취상태(30~49세)

Table 5에서 살펴본 바에 따르면 소득에 따라 연령비율이 달랐고 영양소섭취는 연령에도 영향을 받으므로 소득에 따른 식품 및 영양소 섭취를 비교하기 위해서는 같은 영양섭취 기준을 적용할 수 있는 대상으로 한정할 필요가 있다. 본 연구에서는 다른 나이에 비해 대상인원이 많은(36.4%) 30~49세로 제한하였다. 따라서 30~49세의 남녀별 소득수준에 따른 식품 및 영양소 섭취수준의 차이를 비교하였다(Table 6 & Table 7).

남자는 ‘고소득군’이 ‘저소득군’에 비해 두류, 채소류, 과일류, 육류, 음료류의 섭취량이 더 많았는데 비해(p < 0.05),

Table 4. The respondents who do not meet EAR of nutrients by gender

	n (%)		
	Male (n = 256)	Female (n = 286)	Total (n = 542)
Protein	15 (5.9)	21 (7.3)	36 (6.6)
Ca	172 (67.2)	220 (76.9)*	392 (72.3)
P	10 (3.9)	16 (5.6)	26 (4.8)
Zn	225 (87.9)	251 (87.8)	476 (87.8)
Vit A	141 (55.1)	159 (55.6)	300 (55.4)
Thiamin	120 (46.9)	144 (50.3)	264 (48.7)
Riboflavin	155 (60.5)	165 (57.7)	320 (59.0)
Vit B ₆	224 (87.5)	260 (90.9)	484 (89.3)
Niacin	60 (23.4)	97 (33.9)**	157 (29.0)
Vit C	152 (59.4)	173 (60.5)	325 (60.0)
Folic acid	238 (93.0)	268 (93.7)	506 (93.4)

*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

여자는 난류와 음료류의 경우에만 ‘고소득군’과 ‘저소득군’ 간의 섭취량 차이 ($p < 0.05$)를 나타내었다. 30~49세의 1일 평균 식품섭취량은 곡류 290 g, 채소류 232 g, 과일류 106 g, 술 89.4 g, 육류 78.0 g, 어패류 68.4 g, 음료류 51.0 g, 우유 및 유제품 45.1 g의 순으로 나타났다.

남자는 ‘고소득군’이 ‘저소득군’에 비해 탄수화물을 제외

한 모든 영양소의 섭취량이 더 많았는데 비해 ($p < 0.05$), 여자는 아연, 비타민 A, 리보플라빈, 비타민 B₆, 비타민 C, 엽산의 경우에만 ‘고소득군’과 ‘저소득군’의 섭취량 차이 ($p < 0.05$)를 나타내었다. 30~49세의 평균 일일 에너지와 영양소 섭취량을 살펴보면, 에너지 1,742 kcal, 단백질 71.6 g, 지방 35.3 g, 섬유소 5.8 g, 칼슘 502 mg, 철분 13.6 mg, 아연 3.7 mg, 비타민 A 618 µgRE, 비타민 C 79.0 mg, 티아민 1.13 mg, 리보플라빈 1.24 mg, 니아신 16.4 mgNE, 엽산 161 µgDFE이었다.

Table 5. General characteristics of respondents by household income n (%)

Characteristics		Low (n = 234) ¹⁾	High (n = 200) ²⁾
Gender	Male	101 (43.2)	103 (51.5)
	Female	133 (56.8)	97 (48.5)
Age (yrs) ^{***}	< 1	1 (0.4)	3 (1.5)
	1 - 2	4 (1.7)	7 (3.5)
	3 - 5	4 (1.7)	21 (10.5)
	6 - 8	5 (2.1)	13 (6.5)
	9 - 11	6 (2.6)	7 (3.5)
	12 - 14	8 (3.4)	6 (3.0)
	15 - 19	3 (1.3)	1 (0.5)
	20 - 29	14 (6.0)	16 (8.0)
	30 - 49	85 (36.3)	98 (49.0)
	50 - 64	67 (28.6)	23 (11.5)
	65 - 74	30 (12.8)	3 (1.5)
> 75	7 (3.0)	2 (1.0)	
Educational background ^{***}	≤ Middle school	132 (66.7)	23 (16.2)
	High school	48 (24.2)	48 (33.8)
	> 2-yr college	18 (9.1)	71 (50.0)

1) household income ≤ 2,000,000 won

2) household income > 2,000,000 won, *** : $p < 0.001$

5. 가구 소득수준에 따른 에너지 구성비율

30~49세의 남녀별 소득수준에 따른 에너지 구성 비율을 Fig. 1에 나타내었다. 단백질 (%) : 지방 (%) : 탄수화물 (%)의 비는 17.0 : 18.5 : 64.5였으며, 남자의 경우 ‘저소득군’이 ‘고소득군’에 비해 지방의 비율은 낮고 ($p < 0.05$) 탄수화물의 비율은 높았으며 ($p < 0.01$), 여자의 경우 ‘저소득군’이 ‘고소득군’에 비해 단백질의 비율은 낮고 ($p < 0.05$) 탄수화물의 비율이 높았다 ($p < 0.05$).

6. 가구 소득수준에 따른 EAR 미만 섭취 대상자 비율

대상자의 가구 소득수준에 따라 EAR 미만 섭취비율이 얼마나 다른지 비교하였다 (Table 8).

남자는 칼슘, 티아민, 리보플라빈, 티아민 C에서 ‘저소득군’이 ‘고소득군’에 비해 EAR 미만 섭취 비율이 높았으며 ($p < 0.01$), 여자는 티아민 A, 티아민, 리보플라빈, 티아민 C에서 ‘저소득군’이 ‘고소득군’에 비해 EAR 미만 섭취

Table 6. Daily food intakes of 30-49 years old respondents by household income

	Male (n = 85)				Female (n = 98)		Total (n = 201)	2005NHNS 30 - 49 yrs				
	Low (n = 34) ¹⁾		High (n = 51) ²⁾		Low (n = 51) ¹⁾	High (n = 47) ²⁾						
	Mean	SE	Mean	SE					Mean	SE		
Cereals	302	± 11	298	± 12	283	± 12	290	± 13	290	± 6	334	± 4
Potatoes	9.5	± 2.9	15.1	± 2.1	21.9	± 4.6	22.4	± 3.6	17.3	± 1.7	22.4	± 1.2
Sugars	0.39	± 0.16	2.23	± 1.48	0.65	± 0.32	3.28	± 2.21	1.65	± 0.64	9.3	± 0.3
Beans	21.5	± 2.9	34.1	± 3.4 ^{***}	25.7	± 2.8	26.4	± 3.7	29.3	± 1.8	41.7	± 1.5
Vegetables	221	± 11	272	± 15 ^{**}	218	± 11	221	± 15	232	± 6	390	± 6
Fruits	40	± 12	124	± 18 ^{***}	98	± 16	152	± 23	106	± 9	103	± 6
Sea weeds	10.8	± 2.0	14.6	± 2.8	17.8	± 5.1	17.3	± 3.1	15.8	± 1.8	10.2	± 0.6
Oils	4.4	± 1.1	15.1	± 5.1	4.0	± 0.5	9.7	± 3.8	8.2	± 1.6	11.0	± 0.3
Meats	64.0	± 13.4	118.3	± 13.0 ^{**}	46.2	± 9.5	72.4	± 9.4	78.0	± 6.0	105.3	± 3.9
Eggs	12.4	± 2.5	18.1	± 2.6	10.8	± 2.0	18.7	± 3.2 [*]	14.9	± 1.2	27.4	± 0.9
Fish & shells	73.5	± 10.5	86.9	± 12.0	59.3	± 5.2	56.7	± 8.4	68.4	± 4.8	84.2	± 2.8
Milks	44.6	± 10.6	48.9	± 8.3	38.7	± 5.4	54.5	± 9.2	45.1	± 3.9	59.1	± 2.8
Beverages	22.7	± 6.1	66.5	± 10.5 ^{***}	35.7	± 8.4	71.0	± 15.2 [*]	51.0	± 5.4	171.4	± 10.2
Alcoholic drinks	103.2	± 34.7	183.9	± 37.5	28.3	± 11.1	36.6	± 12.8	89.4	± 13.2		

1) household income ≤ 2,000,000 won, 2) household income > 2,000,000 won, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

Table 7. Daily nutrient intakes of 30-49 years old respondents by household income

Mean ± SE

	Male (n = 85)		Female (n = 98)		Total (n = 201)
	Low (n = 34) ¹⁾	High (n = 51) ²⁾	Low (n = 51) ¹⁾	High (n = 47) ²⁾	
Energy (kcal)	1,701 ± 79	2,031 ± 86**	1,582 ± 64	1,651 ± 63	1,742 ± 37
Protein (g)	66.8 ± 3.6	87.2 ± 4.8**	61.6 ± 3.4	69.3 ± 3.5	71.6 ± 2.0
Fat (g)	32.5 ± 3.3	44.9 ± 3.0**	28.6 ± 2.9	34.3 ± 2.2	35.3 ± 1.4
Carbohydrate (g)	260 ± 9	286 ± 10	261 ± 11	257 ± 10	264 ± 5
Fiber (g)	4.9 ± 0.2	6.3 ± 0.4**	5.6 ± 0.4	6.0 ± 0.4	5.8 ± 0.2
Ca (mg)	410 ± 26	576 ± 40***	458 ± 55	549 ± 47	502 ± 22
P (mg)	1,063 ± 46	1,333 ± 69**	1,027 ± 56	1,112 ± 59	1,137 ± 29
Fe (mg)	11.6 ± 0.6	15.7 ± 1.0***	12.8 ± 1.1	13.4 ± 1.0	13.6 ± 0.5
Zn (mg)	2.8 ± 0.3	5.0 ± 0.5**	2.8 ± 0.3	3.9 ± 0.3**	3.7 ± 0.2
Vit A (μgRE)	487 ± 58	752 ± 82*	487 ± 42	699 ± 70*	618 ± 33
Thiamin (mg)	0.98 ± 0.06	1.38 ± 0.09***	0.97 ± 0.07	1.14 ± 0.07	1.13 ± 0.04
Riboflavin (mg)	1.06 ± 0.11	1.50 ± 0.11**	1.03 ± 0.09	1.32 ± 0.11*	1.24 ± 0.05
Vit B ₆ (mg)	0.58 ± 0.06	0.93 ± 0.06***	0.53 ± 0.04	0.73 ± 0.04***	0.70 ± 0.03
Niacin (mgNE)	14.9 ± 0.8	20.6 ± 1.3***	14.0 ± 0.8	15.6 ± 0.9	16.4 ± 0.5
Vit C (mg)	59.7 ± 3.6	88.1 ± 6.7***	70.3 ± 4.6	88.8 ± 6.5*	79.0 ± 3.0
Folic acid (μgDFE)*	138 ± 9	199 ± 17**	133 ± 8	163 ± 12*	161 ± 6

1) household income ≤ 2,000,000 won, 2) household income > 2,000,000 won, *: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

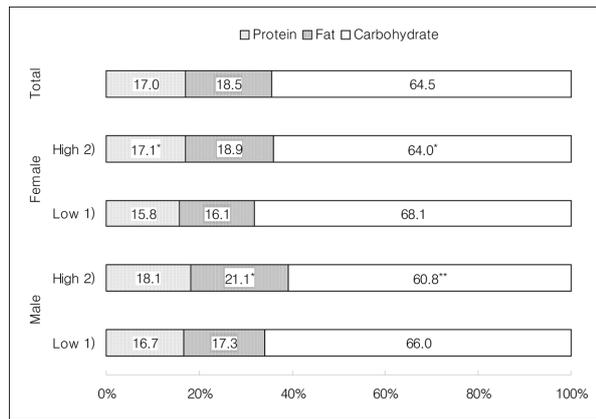


Fig. 1. Percentage of energy composition of 30 - 49 years old respondents by household income.

1) household income ≤ 2,000,000 won, 2) household income > 2,000,000 won, *: p < 0.05, **: p < 0.01.

Table 8. The 30-49 years old respondents who do not meet EAR of nutrients by household income n (%)

	Male (n = 85)		Female (n = 98)	
	Low (n = 34) ¹⁾	High (n = 51) ²⁾	Low (n = 51) ¹⁾	High (n = 47) ²⁾
Protein	4 (11.8)	3 (5.9)	4 (7.8)	1 (2.1)
Ca	29 (85.3)	29 (56.9)**	44 (86.3)	33 (70.2)
P	2 (5.9)	1 (2.0)	0 (0.0)	1 (2.1)
Zn	34 (100.0)	47 (92.2)	49 (96.1)	42 (89.4)
Vit A	25 (73.5)	21 (41.2)**	30 (58.8)	18 (38.3)*
Thiamin	21 (61.8)	15 (29.4)**	31 (60.8)	16 (34.0)**
Riboflavin	27 (79.4)	25 (49.0)**	35 (68.6)	22 (46.8)*
Vit B ₆	32 (94.1)	43 (84.3)	49 (96.1)	43 (91.5)
Niacin	10 (29.4)	8 (15.7)	18 (35.3)	12 (25.5)
Vit C	26 (76.5)	20 (39.2)***	34 (66.7)	22 (46.8)*
Folic acid	34 (100.0)	46 (90.2)	51 (100.0)	44 (93.6)

1) household income ≤ 2,000,000 won

2) household income > 2,000,000 won

*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001

취 비율이 높았다(p < 0.05).

고 찰

원자력 발전소 주변 주민들의 영양섭취상태를 분석하고 지역주민 중에 가구소득이 200만원이 넘는 주민과 200만원 이하인 주민의 식품 및 영양소 섭취가 얼마나 차이가 있는지 비교하였다.

대상자의 1일 평균 식품섭취량(Table 2)은 2005년 국민건강·영양조사에서 읍·면 지역의 경우(MOHW 2007a)인 곡류 331 g, 채소류 330 g, 음료 및 주류 132 g, 육류 82.9 g, 우유 및 유제품 74.1 g, 과일류 73.2 g, 어패류 69.1 g에 비해 해조류 및 과일류와 우유 및 유제품을 제외한 식품군을 본 대상자가 더 적게 섭취하였다. 30~49세의 1일 평균 식품섭취량(Table 6)도 2005년 국민건강·영양조사 결과(MOHW 2007a) 30~49세의 1일 평균 식품섭취량과 비교할 때 원자력 발전소 주변지역 거주민은 대부분 식품의 섭취량이 적은 반면 과일과 해조류의 경우 국민건강·영양조사 결과(MOHW 2007a)에 비해 더 많이 섭취하고 있었다. 해조류 섭취가 많은 것은 원자력 발전소가 바다와 가까이 있기 때문인 것으로 생각된다. 또한 대상 주민의 일일 에너지와 영양소 섭취량(Table 3)은 2005년 국민건강·영양조사에서 읍·면 지역의 경우(MOHW 2007a)인 에너지 1,976 kcal, 단백질 72.5 g, 지방 39.1 g, 섬유소 7.3 g, 칼슘 534 mg, 철분 13.7 mg, 비타민 A 741 μgRE, 비타민 C 91.1 mg, 티아민 1.20 mg, 리보플라빈 1.11 mg, 니아신 16.2 mgNE보다도 낮은 섭취량이었다. 이는 어촌지역 주

민이 도시 주민보다 영양섭취가 낮을 뿐 아니라 어촌지역이 농촌지역에 비해서도 영양섭취가 낮다는 선행연구(Hwang 등 1998; Choi 등 2005)와 일맥상통한 결과라고 볼 수 있다.

조사대상자 중 각 영양소의 EAR 미만을 섭취한 비율을 보면(Table 4), 단백질, 인의 경우는 EAR 미만 섭취 대상자 비율이 10% 미만이었으나, 칼슘, 아연, 비타민 A, 리보플라빈, 비타민 B₆, 비타민C, 엽산의 경우 대상자의 50% 이상이 EAR 미만을 섭취하고 있었다. 2005년 국민건강·영양조사 결과(MOHW 2007a)에도 EAR 미만을 섭취한 대상자가 단백질과 인은 10% 정도였던 반면, 칼슘과 리보플라빈은 대상자의 50% 이상이나 되었으며, 영양취약집단 중 하나인 장애인의 경우 엽산은 대상자 전원이 EAR 미만을 섭취하였고, 비타민C, 리보플라빈, 칼슘의 경우 대상자의 50% 이상이 EAR 미만을 섭취하였다(Kwon & Lee 2007). Murphy 등(2006)은 DRI를 적용하여 집단의 영양평가를 할 때 철분의 경우에 EAR이 cut point가 될 수 없고 대신 혈액검사 결과를 통해 영양부족을 평가해야 한다고 하였으므로 철분에 대해서는 EAR을 cut point로 사용하지 않았다(Park 등 2007). 한편 조사대상자 중 각 영양소의 UL(상한섭취량) 이상을 섭취한 경우는 비타민 C 0.2%, 칼슘과 엽산이 0.4%, 아연 0.9%, 비타민 A 1.8%에 불과하였다.

소득수준별 식품섭취량의 경우(Table 6) 남자는 두류, 채소류, 과일류, 육류, 음료류의 섭취량($p < 0.05$)이, 여자는 난류와 음료류에서 '고소득군'이 '저소득군'보다 섭취량이 많았다($p < 0.05$). 1998년 국민건강·영양조사 결과에 대한 심층분석결과(Kim 2001)는 소득수준이 높을수록 감자류의 섭취는 적었고 해조류, 식물성 유지, 우유 및 유제품류의 섭취량이 많았다고 하였으며, 2001년 국민건강·영양조사 결과(Kim 등 2005)는 소득이 높을수록 남자는 감자류, 당류, 채소류, 과일류, 식물성 유지류, 육류, 난류, 어패류, 우유 및 유제품 등의 섭취량이 많았고, 여자는 당류, 과일류, 음료류, 식물성 유지류, 육류, 난류, 어패류, 우유 및 유제품 등의 섭취량이 많았다고 보고하였다. 외국의 연구에서도 가구소득이 낮은 경우 HEI가 더 낮았다고 보고하였다(Hann 등 2001; McCabe-Sellers 등 2007).

한편 소득수준에 따른 에너지 및 영양소섭취를 비교해볼 때(Table 7) 남자는 '고소득군'이 '저소득군'에 비해 탄수화물을 제외한 모든 영양소의 섭취량이 더 많았는데 비해($p < 0.05$), 여자는 아연, 비타민 A, 리보플라빈, 비타민 B₆, 비타민 C, 엽산의 경우에만 '고소득군'과 '저소득군'의 섭취량 차이($p < 0.05$)를 나타내었다. 2001년 국민건강·영양조사 결과(Kim 등 2005)는 남자는 비타민 A를 제외한 모든 영양소에서, 여자는 철분을 제외한 모든 영양소에서 소득

이 높을수록 영양소의 섭취량이 더 많았다. 수도권지역 거주 성인을 대상으로 한 연구에서는 가구 소득이 많을수록 남자는 철분, 칼륨, 비타민 A를 제외한 대부분의 영양소를 더 많이 섭취하였고, 여자는 지방을 더 많이 섭취하였다고 한다(Lee 등 2001). 남자가 여자에 비해 가구소득에 따른 영양섭취차이가 큰 것은 주목할 만하다. 에너지 구성 비율에 대하여 '고소득군'과 '저소득군'을 비교할 때(Fig. 1) 남자는 지방과 탄수화물에서, 여자는 단백질과 탄수화물에서 유의한 차이를 나타내었는데 이는 경제수준이 낮은 집단에서 열량공급에서 당질의존도가 높다고 한 1998년 국민건강·영양조사 결과 및 2001년 국민건강·영양조사 결과에 대한 심층분석결과(Kim 2001; Kim 등 2005)와 같다.

가구 소득수준에 따라 EAR 미만 섭취비율도 달랐는데(Table 8) '저소득군'은 '고소득군'에 비해 티아민, 리보플라빈, 비타민 C에서 EAR 미만 섭취 비율이 높았으며, '저소득군'의 EAR 미만 섭취비율은 대부분의 영양소에서 50% 이상을 차지하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 원자력발전소 주변지역에 사는 주민은 우리나라의 다른 읍·면지역의 주민에 비해 식품 및 영양섭취수준이 낮았고, 그 중에서도 특히 가구소득수준이 낮은 경우에 티아민, 티아민, 리보플라빈, 비타민 C의 EAR미만 섭취자 비율이 높고 탄수화물의 열량공급 의존도가 높으므로 이로 인해 발생할 수 있는 영양문제를 고려하여야 한다. 따라서 가구소득이 낮은 주민의 경우에는 탄수화물의 열량공급 의존도를 낮추고 채소와 어육류의 섭취를 증가시키는 방향으로 영양중재 프로그램의 내용을 결정하여야 한다. 또한 '저소득군' 중에서도 남자가 여자에 비해 가구소득에 따른 영양섭취차이가 큰 것을 고려할 때 저소득군 남자를 대상으로 한 영양중재 프로그램이 시급하다고 볼 수 있다.

요약 및 결론

이 연구는 원자력 발전소 주변 주민의 영양섭취특성과 가구소득 수준에 따라 가지고 있는 영양문제를 파악하고자 이들을 대상으로 영양섭취상태를 분석하였고, 이들 중 30~49세의 주민을 대상으로 '고소득군'과 '저소득군'의 식품 및 영양소 섭취를 비교하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 조사대상은 30~49세가 36.4%로 가장 높은 비율을 차지했으며, 교육수준은 중졸이하가 47.0%로 가장 많았고, 조사대상자의 가구소득수준은 100만원 이하 26.1%, 101~200만원은 19.5%, 201~300만원은 25.3%, 301~400만원은 9.3%, 400만원이 넘는 경우는 4.3%였다.

2. 대상 주민의 일일 식품 섭취량은 과일류와 우유 및 유제품 등을 제외하고는 2005년 국민건강·영양조사 결과의 읍·면 지역 1인 1일 식품 섭취량보다도 낮은 섭취량(MOHW 2007a)이었고, 일일 에너지와 영양소 섭취량은 2005년 국민건강·영양조사 결과의 읍·면 지역 1인 1일 평균 에너지와 영양소 섭취량보다도 낮은 섭취량(MOHW 2007a)이었다.

3. 아연, 비타민 B₆, 엽산의 경우는 대상자의 80% 이상이 EAR 미만을 섭취하는 것으로 나타났으며, 칼슘, 비타민 A, 리보플라빈, 비타민 C의 경우 대상자의 50% 이상이 EAR 미만을 섭취하고 있었다.

4. '저소득군'이 '고소득군'에 비해 50세 이상 비율이 높았고($p < 0.001$), '저소득군'은 중졸 비율이 가장 높은 반면, '고소득군'은 전문대 이상 졸업한 비율이 가장 높았다($p < 0.001$).

5. 남자는 '고소득군'이 '저소득군'에 비해 두류, 채소류, 과일류, 육류, 음료류의 섭취량이 더 많았는데 비해($p < 0.05$), 여자는 난류와 음료류의 경우에만 '고소득군'과 '저소득군'간의 섭취량 차이($p < 0.05$)를 나타내었다.

6. 남자는 '고소득군'이 '저소득군'에 비해 탄수화물을 제외한 모든 영양소의 섭취량이 더 많았는데 비해($p < 0.05$), 여자는 아연, 비타민 A, 리보플라빈, 비타민 B₆, 티아민 C, 엽산의 경우에만 '고소득군'과 '저소득군'의 섭취량 차이($p < 0.05$)를 나타내었다.

7. '고소득군'에 비해 '저소득군'에서 열량공급의 당질의 존도가 높게 나타났다($p < 0.05$).

8. '저소득군'은 '고소득군'에 비해 티아민 A, 티아민, 리보플라빈, 비타민 C의 경우에 EAR 미만 섭취 비율이 높았으며, '저소득군'의 EAR 미만 섭취비율은 대부분의 영양소에서 50% 이상을 차지하였다.

본 연구는 원자력 발전소 주변 주민을 대상으로 4개월마다 주중 하루를 24시간 회상법으로 조사하여 분석한 결과로 이를 기초로 다음의 제언을 할 수 있다.

1. 원자력발전소 주변지역에 사는 주민은 우리나라의 다른 읍·면지역의 주민에 비해 식품 및 영양섭취수준이 낮았으므로 전반적으로 다양한 식품의 섭취량을 늘리고, 특히 적절한 채소류와 단백질 식품류의 섭취를 강조하는 내용의 지역 영양교육 프로그램이 필요하다.

2. 주민 중 가구소득이 낮은 사람은 식품 및 영양소의 섭취가 더 적었으며, 열량공급의 당질 의존도가 높게 나타났으므로 '저소득군'을 대상으로 부족한 식품을 제공하면서 영양교육을 하는 프로그램을 개발할 필요가 있다.

3. 원자력발전소 주변 지역 주민 중 특히 가구소득이 낮은 남자그룹을 대상으로 실제로 두류, 과일류, 채소류, 육류의 공급을 지원할 수 있는 프로그램이 필요함을 시사한다.

4. 본 연구는 원자력 주변 거주민을 대상으로 가구소득에 따른 식품 및 영양소의 섭취를 분석한 것으로 식품 및 영양소 섭취 양상에 대한 원인을 밝힐 수 없었으므로 이에 대한 후속연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- Choi MK, Kim HS, Lee WY, Lee HM, Ze KR, Park JD (2005): Comparative evaluation of dietary intakes of calcium, phosphorus, iron, and zinc in rural, coastal, and urban district. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(5): 659-666
- Fisberg RM, Morimoto JM, Slater B, Berti de Azevedo Barros M, Carandina L, Goldbaum M, do Rosário Dias de Oliveira Latorre M, Luiz Galvão César C (2006): Dietary quality and associated factors among adults living in the state of São Paulo, Brazil. *J Am Diet Assoc* 106: 2067-2072
- Hann CS, Rock CL, King I, Drewnowski A (2001): Validation of Healthy Eating Index with use of plasma biomarkers in a clinical sample of women. *Am J Clin Nutr* 74: 479-486
- Hwang GH, Huh YR, Lim HS (1998): A study on nutrients intakes, body composition and hematological status of high school girls in fishing and urban areas. *J Korean Soc Home Economics* 1(1): 81-93
- Kim BH, Lee JW, Lee YN, Lee HS, Jang YA, Kim CI (2005): Food and nutrient consumption patterns of the Korean adult population by income level-2001 national health and nutrition survey. *Korean J Community Nutr* 10(6): 952-962
- Kim YO (2001): Food and nutrient consumption patterns of Korean adults by socioeconomic status. *Korean J Community Nutr* 6(4): 645-656
- Korea Institute of Energy Research (1989): Total environmental estimation and related model development in Kori nuclear power site.
- Korean National Statistical Office (NSO) (2008): 2006 Death cause figure annual report. Available at www.nso.go.kr
- Kwon JS, Lee HS (2007): Nutrient intakes and physical activities of the mentally retarded persons according to the degree of handicap who were accommodated in institutions in Andong Area. *Korean J Community Nutr* 12(6): 790-797
- Lee HS, Kye SH, Kim BH, Kim CI (2001): Nutrient intake and related factors in middle-aged urban adults. *Korean J Community Nutr* 6(3s): 516-526
- McCabe-Sellers BJ, Bowman S, Stuff JE, Champagne CM, Simpson PM, Bogle ML (2007): Assessment of the diet quality of US adults in the lower Mississippi delta. *Am J Clin Nutr* 86: 697-706
- Ministry of Health & Welfare (MOHW) (2008a): 2005 Korean National Health and Nutrition Survey. Available at <http://www.mohw.go.kr>.
- Ministry of Health & Welfare (MOHW) (2008b): 2005 The

- minimum cost of living. Available at <http://www.mohw.go.kr>.
- Murphy SP, Guenther PM, Kretsch MJ (2006): Using the dietary reference intakes to assess intakes of groups: pitfalls to avoid. *J Am Diet Assoc* 106(10): 1550-1553
- National Rural Living Science Institute (2002): Food composition table for consumer.
- Park YS, Lee JW, Seo JS, Lee BK, Lee HS (2007): Nutrition education & counseling, pp.185-186, Kyomunsa, Seoul
- SPSS Inc. (2007): SPSS 14.0 for Windows, Chicago.
- Tanumihardjo SA, Anderson C, Kaufer-Horwitz M, Bode L, Emenaker NJ, Haqq AM, Satia JA, Silver HJ, Stadler DD (2007): Poverty, obesity, and malnutrition: an international perspective recognizing the paradox. *J Am Diet Assoc* 107: 1966-1972
- The Korean Dietetic Association & Samsung Medical Center (1999): Weight & Calorie estimation of food
- Wang Y, Zhang Q (2006): Are American children and adolescents of low socioeconomic status at increased risk of obesity? Changes in the association between overweight and family income between 1971 and 2002. *Am J Clin Nutr* 84: 707-716
- Yang Y, Nelson CB (1986): An estimation of daily food usage factors for assessing radionuclide intakes in the US population. *Health Physics* 50(2): 245-257