

일부 초등학생의 식이조사 및 섭취 식품의 아연 함량 분석에 의한 식이 아연 섭취량 평가 - 충남 벽지와 도시간의 비교 -

이은미¹ · 김선효^{2*}

¹공주대학교 교육대학원 가정교육전공, ²공주대학교 자연과학대학 외식식품학과

Dietary Zinc Intake Assessed by Dietary Survey and Zinc Analysis of Foods Consumed by Elementary Schoolchildren in Chungnam Province in Korea - Comparison between Remote Rural and Urban Areas -

Eun-Mi Lee¹, Sun-Hyo Kim^{2*}

¹Department of Home Economics Education, Graduate School of Education, Kongju National University

²Department of Foodservice Management and Nutrition, College of Natural Science, Kongju National University

Abstract

This study was performed to compare the dietary intake and food sources of zinc (Zn), using a database of Zn composition developed in this study, between elementary schoolchildren in a remote rural area (RA, n=58, 9.9±1.7 yrs) and those in an urban area (UA, n=60, 9.4±1.8 yrs) in Chungnam province in Korea. A dietary survey for three days by food record method was performed. All kinds of foods (n=273) consumed by subjects were collected by aliquot sampling method, and the Zn content of these foods were analyzed by wet technique. The results showed that the daily mean intakes of energy, calcium, iron, and vitamin C from diet in the RA were in the range of 49-88% of the Korean DRI (KDRI), while those in the UA were similar to or greater than the KDRI, except for calcium and iron. The daily mean intake of Zn from the RA diet was 7.0±0.5 mg/d (114.1±8.4% of the KDRI), and 16.0±1.0 mg/d (258.3±16.3% of the KDRI) in that of the UA (p<0.001). The percentage of dietary intake of Zn less than 2/3 of the KDRI was 19.0% in the RA, in comparison to 1.7% in the UA. Those in the RA consumed Zn from plant foods more often than did those in the UA (p<0.001). Beef rib stew was the food source with highest Zn amount for the total subjects, followed by beef rib meat, roasted; and beef soup w/seasoned red pepper sauce. These results showed that some children in the RA had poor Zn nutrition based upon low intakes and poor food sources of Zn, while overall, children in the UA had good Zn nutrition. Therefore, those in RAs should have their Zn nutrition improved through government policy and nutrition education.

Key Words: zinc, food source of Zn, database of Zn, schoolchildren, remote rural area

1. 서 론

초등학생 시기에 해당하는 학동기에는 신체적 성장과 함께 정신적 발달이 빠르게 이루어지므로, 이 시기의 영양 상태는 학동기는 물론 그 이후의 성장 정도와 심신의 건강 상태를 결정짓는 중요한 요인이 되고 있어, 아동 영양의 중요성이 강조되고 있다(Lee 등 2004). 아동을 포함한 한국인의 영양 상태는 거주지에 따라 차이가 있어, 읍·면 거주자는 도시 거주자보다 영양 상태가 불량한 것으로 조사되었다.

2005 국민건강영양조사(Korea Centers for Disease Control and Prevention & Korea Health Industry

Development Institute 2007)에 의하면, 거주지별 1일 평균 총식이단백질섭취량 중 동물성 단백질 섭취량이 차지하는 비율은 대도시 41.1%, 중소도시 42.5%, 읍·면 36.1%로서, 읍·면이 도시보다 낮은 것으로 보고되었다. 뿐만 아니라 미량영양소 섭취량 역시 거주지에 따라 차이가 있어서, 식이를 통한 비타민 B₂의 1일 평균 섭취량이 한국인 평균필요량(KDRI, Korean Nutrition Society 2005)에 미달되는 비율이 대도시 59.1%, 중소도시 56.1%, 읍·면 68.2%로서 읍·면이 도시보다 높았다(Korea Centers for Disease Control and Prevention & Korea Health Industry Development Institute 2007).

*Corresponding author: Sun-Hyo Kim, Department of Foodservice Management and Nutrition, College of Natural Science, Kongju National University, 182 Shinkwan-dong, Kongju, Chungnam-do 314-701, Korea Tel: 82-41-850-8307 Fax: 82-41-850-8300 E-mail: shkim@kongju.ac.kr

이처럼 거주지에 따라 식이 영양소 섭취량에 차이가 있을 때, 읍·면 지역 중에서도 가장 낙후한 벽지에 거주하는 아동의 영양 섭취 상태는 불량하기 쉬울 것으로 여겨진다. 우리나라의 벽지는 도서·벽지 시행규칙(시행 2007. 3. 21) 제 2조 관련 [별표] 도서·벽지 지역 및 등급별 구분표(Ministry of Government of Legislation Homepage)로 정해져 있는데, 본 기준에 의하면 벽지는 행정구역상 읍·면에 속하며 인구수와 사회경제적 수준 측면 등에서 낙후한 지역으로 되어 있다. 벽지 아동의 영양 상태가 도시 아동에 비해 불량하기 쉬운 이유에는, 일반적으로 벽지 가정의 소득이 도시 가정에 비해 낮은 점, 가정의 식생활관리자인 어머니가 과중한 농업 활동에 참여함에 따라 식생활 관리를 위해 사용할 수 있는 시간과 체력이 부족한 점, 어머니의 영양 지식 부족, 식품 구입의 어려움 등이 있다(Kim 등 1998; Soekarjo 등 2001; Kim 등 2005).

특히 아연 결핍은 경제 수준이 낮은 저개발국가에서 흔히 나타나는 영양문제로 지적된 것처럼(Bhatnagar & Natchu 2004), 식이 아연 섭취는 벽지 아동이 도시 아동에 비해 불량할 것으로 여겨진다. 이는 벽지 아동의 경우 도시 아동에 비해 아연 함량이 높고 아연의 체내 이용률이 높아 아연의 우수한 급원 식품이 되는 육류, 가금류, 조개류 등의 동물성 식품 섭취 비율은 낮은 반면에, 아연 함량이 낮고 아연의 체내 이용률이 낮은 식물성 식품 섭취 비율이 높기 때문이다(Bhan 등 2001). 식물성 식품에 함유된 아연의 체내 이용률이 낮은 것은 식물성 식품에는 아연의 흡수를 저해하는 phytate를 함유하고 있기 때문이다(Lonnerdal 2000; Hotz 등 2003). 그런데 아연은 체내에서 DNA 복제와 RNA 전사에 관여함으로써 세포 분화와 세포 증식을 포함한 유전자 발현 과정에서 필수적인 역할을 하므로, 성장, 조직 및 골격의 형성, 면역기능 등과 밀접한 관련성을 갖고 있다. 뿐만 아니라, 아연은 체내에서 항산화작용을 하는 효소의 구성성분으로서 항산화 기능을 발휘하기도 하므로, 아동의 성장과 건강 측면에서 아동기 아연 영양의 중요성이 강조되고 있다(MacDonald 2000; Klotz 등 2003).

이와 같은 점을 감안할 때 벽지 아동의 아연 섭취량 및 아연 급원식품에 대한 실태를 파악하고, 이를 바탕으로 벽지 아동을 위한 아연 영양 상태 향상 방안을 찾는 것은 중요한 일이라고 생각된다. 그러나 우리나라 식품 중의 아연 함량에 대한 자료는 1995년 한국인 영양권장량 제6차 개정판(Korean Nutrition Society 1995)에 처음 수록되어 이를 바탕으로 한국인의 아연 섭취량에 대한 연구가 실시되어 왔으며, 지금까지의 국민건강영양조사에서도 아연이 분석 대상 영양소로 포함되어 있지 않는 관계로, 한국인의 아연 섭취량에 관한 국내 보고는 거의 없는 실정이다(Park & Chun 1993; Han & Lee 1994; Lee 등 1998; Son & Sung 1999; Lim 2003). 뿐만 아니라, 우리나라 아연 DB의 정확성 문제로 자체 DB와 식품분석표에 의한 식이 아연 섭취량 평가

시간에 약 54%나 차이가 나는 문제점이 지적되는(Choi 등 1998) 등 한국인의 아연 섭취량 파악에 제약점을 가지고 있다.

따라서 한국인의 식이 아연 섭취량을 파악하기 위해서는 무엇보다도 한국인 상용식품 중의 아연 함량에 대한 상세하고 정확한 DB 구축이 선행되어야 한다. 식이를 통한 영양소 섭취량 평가시 정확한 DB가 구축되어 있지 않은 영양소에 대해서는 조사대상자가 섭취한 모든 음식을 수거하거나, 조사대상자가 섭취한 것으로 보고한 식품과 동일한 식품을 구입 또는 조리한 후 이를 직접 분석하여 자체 DB를 구축하여 영양 평가를 실시하는 직접분석법을 적용할 수 있다(Choi 등 2007).

이상에서 본 연구는 식이조사를 통해 조사대상자가 섭취한 식품을 조사한 후 이 식품들을 대상으로 아연 함량을 분석하여 자체 DB를 만들어 아연 섭취에 있어서 취약집단으로 볼 수 있는 벽지 아동의 식이 아연 섭취 실태를 파악하고 이를 도시 아동과 비교함으로써, 거주지에 따른 아동의 식이 아연 섭취에 대한 정확한 실태를 알아보고자 시도하였다.

II. 연구내용 및 방법

1. 조사대상자

본 조사대상자는 초등학교 1-6학년에 재학 중인 벽지 아동 58명과 도시 아동 60명을 포함하는 총 118명으로서, 저학년과 고학년의 비율과, 남녀의 비율을 같게 구성하였다. 본 연구에서 벽지군의 대상자는 도서·벽지 교육진흥법 시행규칙의 [별표](Ministry of Government of Legislation Homepage)에 의해, 벽지 '라'군으로 분류된 충남 C시 면단위에 소재한 1개 초등학교의 전체재학생 중 일부를 무작위로 선정하여 구성하였다. 본 연구에서 대상으로 한 벽지 초등학교는 전체학생수가 100명 이하인 소규모 학교이며, 이 지역의 주요 수입원은 영세 규모의 농업과 축산업이었다. 도시군 대상자는 벽지군과 동일한 지역인 충남 C시의 중심부 3개동에 위치한 5개 초등학교 중 1개 초등학교를 선정한 후, 본 학교의 1-6학년에 대해 학년별로 2개반을 무작위로 선정하여 구성하였다. 본 연구에서 대상으로 한 도시 초등학교는 전체학생수가 1,000명 이상이며 비교적 생활 수준이 높은 도시에 소재하고 있어 전형적인 도시 초등학교의 조건을 갖추고 있었다.

2. 식이조사

식이조사는 5월의 주중 2일과 주말 1일을 포함하여 총 3일 동안 식이기록법에 의해 실시한 후, 개인 별로 식이조사 기간이 끝나자마자 연구자가 면접을 실시해 정확한 음식명과 섭취량 등을 최종 결정하였다. 식이조사를 실시하기 전에 연구자가 직접 조사대상자에게 가정에서 흔히 사용되고 있는 음식별 전형적인 그릇, 음식 모형 및 간식의 경우는 실

물을 보여주면서 식이조사를 위한 목적량에 관한 사전교육을 실시하였다. 그리고 조사 대상 가정에 가정통신문을 발송해 식이조사에 대한 어머니의 협조도 구하였다. 식이조사 기간 동안 섭취한 음식의 종류가 평소와 다른 경우에는 식이조사 기간을 연장하여 조사를 실시하였다.

점심 식사에 경우 학교 급식을 공급받았으므로, 해당 학교 영양사로부터 조사 당일의 학교 급식 식단과 아동의 평소 학교 급식 섭취량 등에 관한 자료를 얻어, 식이조사지의 기록 내용이 정확한지를 검토하였다. 조사 기간 동안 학교 급식에 의한 점심 식사를 통한 음식 섭취량에 대하여 조사 대상자의 기입 내용과 영양사가 제공한 자료간의 일치도가 95% 이상으로 나타나, 조사대상자의 식이 기록이 정확하다고 볼 수 있었다. 영양소 분석은 한국영양학회에서 개발한 CAN 프로그램(computer aided nutritional analysis program)을 이용하여 이루어졌다. 아연을 포함한 식이 영양소 섭취량은 조사대상자의 연령에 따라 6-8세와 9-11세 남녀 아동에 대한 KDRI(Korean Nutrition Society 2005)와 비교하였는데, 에너지는 필요추정량을 적용하고 단백질, 칼슘, 철, 비타민 A, B₁, 나이아신 및 C는 권장섭취량을 적용하였다.

3. 식품 중의 아연 함량 분석

1) 시료 준비

본 연구에서 아연 함량 분석을 위한 시료는 식이조사 기간 동안 전체조사대상자가 섭취한 것으로 기록한 총 273종의 식품을 대상으로 하였다. 이들 음식 및 식품을 종류별로 보면 곡류 및 그 제품 31종, 밀가루 및 그 제품 54종, 감자, 전분 및 그 제품 10종, 두류, 견과류 및 그 제품 12종, 김치 및 익히거나 날 것 상태의 채소 음식 49종, 채소를 넣은 뜨거운 국 종류 8종, 버섯 음식 3종, 과일 및 그 제품 18종, 해조류와 그 제품 5종, 사탕, 조미료, 탄산음료 및 차를 포함하는 기타 식품 12종, 육류 및 그 제품 30종, 달걀 음식 3종, 생선, 조개 및 그 제품 30종과 우유 및 유제품 8종이 포함되어 있다.

시료 준비는 aliquot sampling법에 의해 이루어졌는데, 조사대상자가 섭취한 과자, 빵, 캔디, 탄산음료, 주스, 차, 우유 및 유제품과 같은 가공식품(n=74)은 대표 브랜드를 대형 슈퍼마켓에서 구입하여 시료로 사용하였다. 과일은 분석 직전에 구입하여 시료로 사용하였다. 조리된 음식은 한국영양학회 부설 영양정보센터에서 제시한 대표음식조리법(The Korean Nutrition Information Center at The Korean Nutrition Society 1998)을 적용하여 일인분 분량으로 조리하여 시료로 사용하였다. 모든 음식과 식품은 플라스틱 용기에 담아 -80°C에서 분석시까지 보관하였다. 음식을 만들 때 사용한 조리수는 동일한 수돗물로 했으며, 수돗물 중의 아연 농도는 미량이었으므로 음식 중 조리수로부터 온 아연 함량은 고려하지 않았다.

2) 아연 함량 분석

시료 중의 아연 함량은 wet technique에 의해 다음과 같이 분석하였다. 우선 시료 5 g을 동결건조기(VD-500F, Taitec Corp., Tokyo, Japan)를 이용해 냉동 건조시킨 후, 건조된 시료에 16M nitric acid를 5 mL 넣고 하루 밤 동안 실온에서 분해시켰다. 그 후 분해된 시료를 100°C hot plate에서 16 M nitric acid의 부피가 약 1 mL 정도가 될 때까지 농축시킨 후, 0.1 N HNO₃로 시료의 아연 함량에 따라 적절히 희석시킨 다음, ICAP-AES(Trace Scan ICP, Thermal-Jarrell Ash Corp., Franklin, MA, USA)를 이용해 식품 중의 아연 함량을 분석하였다. ICAP-AES로 시료를 분석하는 동안 각 음식이나 식품군별로 NBS(National Bureau of Standards)의 bovine liver를 이용해 표준값을 확인하였으며, 시료 10개마다 quality control을 실시하였다.

본 연구에서 분석된 식품 중의 아연 함량에 대한 정확도를 확인하기 위해, 식품 중의 아연 함량에 대한 본 연구의 DB, 한국영양학회의 DB(Korean Nutrition Society 2000) 및 미국 농무성의 DB(USDA Homepage)간의 일치 여부를 검토하였다. 이 결과 세가지 DB간에 중복된 식품의 가짓수는 많지 않았지만 중복된 식품들이 다양한 식품군에 분포하고 있어 세가지 DB간의 비교가 의미가 있는 것으로 생각되었으며, 이들 DB간의 식품 중 아연 함량에 대한 편차가 크지 않아, 본 연구의 아연 DB에 대한 객관성을 인정할 수 있었다.

4. 통계 처리

조사대상자의 식이를 통한 1일 아연 섭취량은 식이조사 결과 얻어진 개인별 각 식품의 섭취량에 본 연구에서 개발한 아연 DB를 적용해 구하였다. 아연 및 일부 영양소 섭취량에 대한 평균과 평균표준오차(standard error of the mean: SEM)를 계산하였다. 벽지군과 도시군의 아연 및 일부 영양소의 섭취량을 비교하기 위해 t-test를 실시하였다. 본 연구에서 실시한 모든 통계 분석은 SPSS 14.0 (statistical package for social science, SPSS Inc., Chicago, USA)과 StatView 4.1(Abacus Concepts Inc., Berkeley, CA, USA) 프로그램을 병행 이용해 이루어졌다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반 환경

전체조사대상자 중 벽지군은 49.2%, 도시군은 50.8%를 차지하였다 (Table 1). 조사 대상 아동의 연령은 두 군 모두 만 7-11세의 연령 분포를 갖고 있으며, 평균 연령은 벽지군 9.9±1.7세, 도시군 9.4±1.8세로서 두 군이 같았다. 학년 구성은 벽지군과 도시군에서 저학년과 고학년의 비율이 각각 50%로 같았다. 성별 구성은 벽지군에서 남자 51.7%

<Table 1> General characteristics of subjects

Variables	Remote rural area	Urban area	Total
Mean age (years)	9.9±1.7 ¹⁾	9.4±1.8	9.7±1.8
Range of age (years)	7-11	7-11	7-11
School year			
Lower grade	29 ²⁾ (50.0) ³⁾	30(50.0)	59(50.0)
Upper grade	29(50.0)	30(50.0)	59(50.0)
Gender			
Male	30(51.7)	30(50.0)	60(50.8)
Female	28(48.3)	30(50.0)	58(49.2)
Total	58(49.2) ⁴⁾	60(50.8)	118(100.0)

¹⁾Mean±SEM

²⁾Number of subjects

³⁾Percentage of column total

⁴⁾Percentage of total

와 여자 48.3%이며, 도시군에서 남녀 각각 50%씩으로 되어 있었다.

2. 식이 영양소 섭취량

조사대상자의 식이를 통한 1일 평균 영양소 섭취량 및 이를 같은 연령 및 성별에 대한 KDRI(Korean Nutrition Society 2005)와 비교해보면 <Table 2>와 같다. 에너지 섭취량은 벽지군은 KDRI의 87.3%로 다소 낮으며, 도시군은 KDRI를 충족시키는 수준이었다(p<0.001). 단백질, 비타민 A, 비타민 B₁ 및 나이아신의 섭취량은 벽지군과 도시군 모두 KDRI 이상으로 섭취하였다. 칼슘 섭취량의 KDRI에 대한 비율은 벽지군 49.3%, 도시군 89.4%로 두 군 모두 KDRI 보다 낮으나, 벽지군이 도시군보다 더 낮았다(p<0.001). 철 섭취량의 KDRI에 대한 비율은 두 군 모두 KDRI를 충족시키지 못하나, 벽지군이 76.4%로 도시군의 89.5%보다 낮았다(p<0.01). 비타민 C 섭취량은 벽지군은 KDRI의 85.9%로 다소 낮으나, 도시군은 KDRI를 충족시켰다. 따라서 전반적으로 벽지군이 도시군보다 식이 영양소 섭취량이 불량

하여 거주지에 따른 영양소 섭취량에 차이가 있음을 보여주었다. 본 연구 대상자인 벽지군 아동에서 KDRI보다 낮게 섭취한 영양소인 에너지, 칼슘, 철 및 비타민 C는 국민건강영양조사(Korea Centers for Disease Control and Prevention & Korea Health Industry Development Institute 2007)의 읍·면 지역이나 전국에 거주하는 7-12세군의 KDRI과 비교한 평균 비율보다 각각 낮아, 본 연구 벽지군의 영양소 섭취량이 불량함을 알 수 있었다. 그리고 영양소 중 특히 칼슘과 철은 벽지군과 도시군에서 모두 KDRI에 미달되었는데, 칼슘의 경우는 두 군간의 차이가 1.8배로서 본 연구에서 조사된 영양소들 중 두 군간의 차이가 가장 큰 영양소로 나타났다. 국민건강영양조사(Korea Centers for Disease Control and Prevention & Korea Health Industry Development Institute 2007)에서도 7-12세 아동의 경우 조사 대상 영양소 중 칼슘에 이어 칼슘의 섭취량이 두 번째로 낮아 우리나라 아동의 칼슘 섭취량이 불량한 경향이어서, 1일 평균 식이 칼슘 섭취량이 KDRI의 63.7% 수준 밖에 되지 않는 것으로 나타났다.

3. 식이 아연 섭취량

벽지군과 도시군에서 1일 평균 식이 아연 섭취량은 두 군 모두 저학년과 고학년 남녀 아동에서 KDRI(Korean Nutrition Society 2005)보다 높으나, 벽지군의 고학년 남자 아동만 KDRI의 82.9±9.2%로 낮았다<Table 3>. 식이 아연 섭취량의 개인간 차이를 보면, 1일 평균 아연 섭취량이 KDRI에 미달되는 비율이 벽지군이 도시군보다 높았다<Figure 1>. 즉 KDRI의 2/3 미만 수준인 66% 미만으로 섭취하는 비율과 2/3-1 수준인 66-100% 섭취 비율이 벽지군은 각각 19.0%와 32.8%인 것에 비해, 도시군은 각각 1.7%와 6.7%로 나타났다. 그리고 두 군에서 나머지 대상자의 1일 평균 식이 아연 섭취량은 KDRI의 100% 이상에 해당되었다.

따라서 본 연구에서 대다수 아동의 식이 아연 섭취 상태

<Table 2> Dietary nutrient intakes and their ratio of the KDRI

Nutrient	KDRI ¹⁾	Daily intakes		Percentage of the KDRI	
		Remote rural area (n=58)	Urban area (n=60)	Remote rural area (n=58)	Urban area (n=60)
Energy (kcal/day)	1,500-1,900	1,522.7±49.9 ²⁾ ***	1,932.3±62.6	87.3±2.9***	111.9±3.5
Protein (g/day)	25-35	52.5±1.9***	69.9±2.4	165.1±6.6***	225.6±9.4
Calcium (mg/day)	700-800	386.7±18.2***	685.3±24.3	49.3±2.2***	89.4±3.3
Iron (mg/day)	9-12	8.1±0.3*	9.4±0.3	76.4±3.2**	89.5±3.6
Vitamin A (µg RE/day)	400-550	704.3±52.0*	882.6±70.4	147.4±13.0 ^{NS}	182.7±13.7
Vitamin B ₁ (mg/day)	0.6-0.9	1.0±0.0 ^{NS}	3.1±1.6	130.5±5.4 ^{NS}	422.4±234.2
Niacin (mg/day)	9-12	10.7±0.9**	16.8±1.7	100.7±7.1**	164.0±18.9
Vitamin C (mg/day)	60-70	59.1±4.3 ^{NS}	69.1±4.3	85.9±6.3 ^{NS}	102.4±6.5

¹⁾KDRI (Korean Nutrition Society 2005) for males and females of 7-11 years of age.

²⁾Mean±SEM

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

NS: Not significant by the t-test at α=0.05.

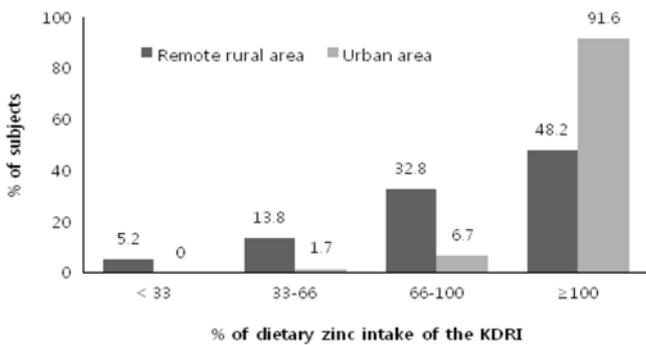
<Table 3> Dietary zinc intakes and their ratio of the KDRI

Variables	KDRI ¹⁾ (mg/d)	Daily intakes (mg/d)		Percentage of the KDRI	
		Remote rural area	Urban area	Remote rural area	Urban area
Lower grade Male	5	7.2±1.1 ^{2)**} (n=15)	13.6±2.0 (n=15)	135.6±20.2 ^{**}	253.1±36.9
Female		6.7±0.8 ^{**} (n=14)	12.9±1.8 (n=15)	123.9±33.1 ^{**}	252.1±36.8
Mean		7.0±0.7 ^{***} (n=29)	13.3±1.3 (n=30)	130.0±24.2 ^{***}	252.6±25.6
Upper grade Male	7	6.0±0.6 ^{***} (n=15)	17.0±2.3 (n=15)	82.9±9.2 ^{***}	238.4±31.6
Female		8.0±1.2 ^{***} (n=14)	20.5±1.8 (n=15)	114.8±17.4 ^{***}	289.6±25.3
Mean		7.0±0.7 ^{***} (n=29)	18.7±1.5 (n=30)	98.3±10.0 ^{***}	264.0±20.5
Total subjects	5-7	7.0±0.5 ^{***} (n=58)	16.0±1.0 (n=60)	114.1±8.4 ^{***}	258.3±16.3

¹⁾KRDI (Korean Nutrition Society 2005) of zinc for males and females of 7-11 years of age.

²⁾Mean±SEM

p<0.01, *p<0.001



<Figure 1> Distribution of the percentage of dietary zinc intakes per day to the KDRI in remote rural and urban areas

는 양호하나, 개인차가 커서 벽지군에 속한 일부 아동의 경우는 식이 아연 섭취량이 부족한 것으로 나타났다. 이와 같은 본 연구의 결과는 최근 울산지역 유치원 어린이의 아연 영양 상태를 조사한 Yu(2007)의 보고에서 조사 대상 유아의 식이를 통한 1일 평균 아연 섭취량은 5.5±1.4 mg/d으로 대체로 KDRI를 충족시키고 있다는 결과와는 다소 차이가 있었다. 그런데 Yu(2007)의 보고에서 조사 대상 유아의 혈청 평균 아연 농도는 64.0±8.4 µg/dL로서 판정 지표에 따라 아연 결핍으로 판정된 유아가 전체조사대상자 중 18.9-55.5%로 높은 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서도 조사대상자의 아연 영양 상태를 생화학적인 방법을 동시에 적용하여 판정했다면, 식이 아연 섭취량에 대한 결과와 달리 아연 영양 상태가 불량한 비율이 더 높지 않았을까 생각된다.

4. 주요 아연 급원 식품

조사 대상 아동의 식이 아연 주요 급원 식품을 평가한 결

과, <Table 4>와 같이 식물성 식품:동물성 식품으로부터 아연을 섭취하는 비율은 벽지군 70.4:29.6%이며, 도시군 42.5:57.5%로서, 벽지군이 도시군보다 식물성 식품에 의한 아연 섭취 비율이 높았다(p<0.001). 따라서 벽지군에서는 두류, 종실류 및 그 제품으로부터의 1일 평균 아연 섭취량이 1일 총아연섭취량의 18.0%를 차지하여 가장 높았으며, 그 다음으로 밀가루 및 그 제품(16.8%), 곡류 및 그 제품(14.7%), 어패류 및 그 제품(12.9%) 등으로부터 아연을 섭취하는 것으로 나타났다. 반면에 도시군의 경우는 육류 및 그 제품으로부터의 1일 평균 아연 섭취량이 1일 총아연섭취량의 39.4%를 차지하여 가장 높았으며, 그 다음으로 곡류 및 그 제품(20.4%), 우유 및 유제품(10.0%) 등으로부터 아연을 섭취하는 것으로 나타났다.

조사 대상 아동이 섭취한 음식과 식품 중에서 100 g당 아연을 가장 많이 함유하고 식품은 <Table 5>에서처럼 쇠갈비찜이었으며, 그 다음이 쇠갈비살구이>육개장>돼지갈비찜>쇠고기산적, 쇠고기구이>쇠고기장조림 등의 순으로 나타났다. 이들 음식이나 식품을 통한 아연 섭취 비율은 벽지군과 도시군간에 차이가 있어, 벽지군은 두부새우젓찌꺼기로부터 아연을 가장 많이 섭취하였으며, 그 다음으로 수박>볶음밥>흰우유>감자칼국수를 통해 아연을 많이 섭취하였다. 도시군은 육개장으로부터 아연을 가장 많이 섭취하였으며, 그 다음으로 자장밥>흰우유>돼지갈비찜, 쇠고기장조림을 통해 아연을 많이 섭취하는 것으로 나타났다.

우리나라 아동의 식이 아연 급원 식품을 조사한 Lim(2003)의 연구에서 부산시 학령전 아동 경우, 식물성 식품을 통해 1일 총아연섭취량의 49.7%를 섭취하는 것으로 보고되었다. 따라서 도시 아동을 대상으로 한 Lim(2003)의 연구와 본 연구의 도시군에 대한 식물성 식품을 통한 아연

섭취 비율이 비슷함을 알 수 있었다. 그러나 식물성 식품 내의 식품군별 아연 섭취 비율을 보면, 곡류군에 의한 아연 섭취 비율의 경우 Lim(2003)의 연구에서는 38.9%로 보고된

반면에 본 연구의 도시군에서는 20.4%보다 조사되어 두 연구간에 차이가 있었다. 본 연구에서 벽지군의 경우 <Table 3>과 <Figure 1>처럼 일부 아동은 아연 섭취량이 KDRI보

<Table 4> Zinc contents of each food group and its contribution to daily zinc intakes of subjects

Food groups	Zinc contents (mg/ 100 g of edible portion)	Food intakes (g/day)		% of each food group of total food intakes		% of each food group of total zinc intakes	
		Remote rural area	Urban area	Remote rural area	Urban area	Remote rural area	Urban area
Grain & their products	1.12	223.3±12.1 ^{1)*}	290.4±17.8	28.8±1.3**	23.5±1.0	14.7±1.5 ^{NS}	20.4±1.9
Wheat flour products	0.72	137.7±11.1**	88.2±10.0	16.7±1.5***	6.7±0.8	16.8±1.7***	7.4±1.1
Potato, starch & their products	0.77	11.6±5.0*	38.6±7.0	1.2±0.5*	3.2±0.6	1.2±0.4 ^{NS}	2.5±0.4
Legume, seed & their products	3.70	36.5±4.6***	7.3±1.6	4.7±0.7***	0.6±0.1	18.0±2.0***	2.9±0.7
Vegetable	0.39	101.4±6.9 ^{NS}	118.1±8.5	13.2±0.9**	9.7±0.7	9.8±0.8***	4.8±0.6
Fruit & their products	0.28	123.1±27.3 ^{NS}	107.7±9.5	8.4±1.6 ^{NS}	8.8±0.7	6.2±1.3***	0.9±0.2
Seaweed & their products	1.59	16.4±1.8**	10.0±1.3	1.9±0.2***	0.9±0.1	2.9±0.5 ^{NS}	2.1±0.4
Others	0.80	9.1±2.4 ^{NS}	17.1±3.6	0.9±0.3 ^{NS}	1.5±0.4	0.7±0.3 ^{NS}	1.5±0.6
Meat & their products	6.06	28.9±5.0***	102.8±7.7	3.2±0.6***	8.6±0.7	8.8±1.4***	39.4±2.9
Egg	0.36	24.7±2.9 ^{NS}	17.5±2.3	3.2±0.5**	1.5±0.2	2.2±0.4***	0.7±0.2
Fish, shell & their products	3.06	34.3±4.7 ^{NS}	35.4±4.0	4.3±0.7 ^{NS}	2.9±0.4	12.9±2.0*	7.4±1.0
Milk & their products	0.88	123.5±11.2***	397.7±22.2	13.5±1.2***	32.1±1.1	5.8±0.7**	10.0±0.8
Subtotal plant foods	1.17	659.1±38.4 ^{NS}	677.5±35.4	75.8±1.5***	54.9±1.2	70.4±3.5***	42.5±2.8
Subtotal animal foods	2.59	211.4±15.4***	553.3±28.8	24.2±1.5***	45.1±1.2	29.6±2.3***	57.5±3.2
Total foods	1.88	870.6±47.0***	1230.8±58.6	100.0	100.0	100.0	100.0

¹⁾Mean±SEM

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

NS: Not significant by the t-test at α=0.05

<Table 5> Ranks of food containing zinc and major food items contributing to zinc intakes of subjects

Ranks	Foods	Zinc contents (mg/ 100 g of edible portion)	Major food items for zinc intakes			
			Remote rural area	% of each food of total zinc intakes	Urban area	% of each food of total zinc intakes
1	Beef rib stew	25.5	Soybean curd & salt-fermented shrimp soup	15.2	Beef soup w/ seasoned red pepper sauce	32.1
2	Beef rib meat, roasted	22.8	Watermelon, raw	8.7	Cooked rice w/ black noodle sauce paste type (T'cha Jang)	5.7
3	Beef soup w/ seasoned red pepper sauce	18.0	Fried rice	5.3	Cow's milk, whole, fluid	5.0
4	Pork rib stew	12.7	Cow's milk, whole, fluid	4.1	Pork rib stew	4.1
5	Grilled beef w/ vegetables	10.7	Hand made noodles in broth w/ sliced potato	3.8	Braised beef seasoned w/ soy sauce	4.1
6	Grilled beef	10.7	Seasoned spinach, cooked	3.3	Rolled rice, Gimbab	3.5
7	Braised beef seasoned w/ soy sauce	10.4	Steamed squid	3.2	Stir-fried pork	3.1
8	Stir-fried beef & vegetables	9.6	Stir-fried pork	3.1	Stir-fried beef & vegetables	2.9
9	Crab stew	9.50	Squid soup	3.1	Kimchi fried rice	1.7
10	Soybean paste stew & soybean curd	7.8	Cooked rice	2.1	Beef rib stew	1.5
11	Steamed squid	7.3	Soybean paste soup w/ soybean curd	2.1	Grilled beef	1.4
12	Soybean paste stew w/ soybean curd	5.9	Chicken gruel	1.8	Steamed squid	1.2
13	Squid soup	5.8	Soybean paste stew w/ soybean curd	1.8	Curry rice	1.1

다 낮을 뿐만 아니라, 식이 아연 섭취량에 개인차가 크고 식물성 식품에 의한 아연 섭취 비율이 높아, 벽지군은 이들 조건에서 모두 양호한 도시군에 비해 식이 아연 섭취량이 불량하였는데, 선행 보고(Ruxton 등 1996; Bhutta 등 1999; Soekarjo 등 2001)에서도 가정의 사회경제적 수준이 낮은 경우 다양한 식품, 특히 아연의 주요 급원인 육류, 생선류, 우유 및 유제품 등을 구입하는 데에 어려움이 있는 것으로 나타나, 가정의 사회경제적 수준은 아동의 영양 섭취에 영향을 미치는 것으로 나타났다. Guenther 등(2005)의 연구에서도 거주지에 따라 미국인의 닭고기, 쇠고기, 돼지고기, 가공돼지고기제품 등의 섭취량에 차이가 있음을 보고하였다. 이밖에도 벽지군의 경우 도시군에 비해 가정의 식생활 관리자인 어머니가 힘든 농사일을 병행하고 있어 식생활 관리를 위한 시간과 노력을 내기 어려워 식사가 제대로 관리되기 어려운 점 역시 자녀의 아연 섭취 상태를 불량하게 만들었을 것으로 생각된다.

IV . 요약 및 결론

본 연구는 벽지군과 도시군 아동간의 식이 아연 섭취량과 아연 급원 식품을 비교하고자 실시되었다. 본 연구에서 벽지군 대상자는 충남 C시의 면단위에 소재한 전체학생수가 100명 이하의 초등학교에 재학하는 학생 중 1-6학년 남녀 58명으로 구성되었으며, 도시군 대상자는 벽지군과 동일 지역인 충남 C시의 도시에 소재한 초등학교 학생 중 1-6학년 남녀 60명으로 구성되었다. 식이기록법에 의해 조사대상자가 3일간 섭취한 내용을 조사하고, aliquot sampling법에 의해 조사대상자가 섭취한 모든 식품을 구입 또는 대표음식 조리법에 의해 조리한 다음, wet technique에 의해 이들 식품 중의 아연 함량을 분석한 후 DB를 구축하여, 조사대상자의 식이 아연 섭취량 평가용으로 사용하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 조사대상자의 연령은 두 군 모두 만 7-11세의 연령 분포를 갖고 있으며, 평균 연령은 벽지군 9.9±1.7세, 도시군 9.4±1.8세로서 두 군이 같았다. 성별 구성은 벽지군과 도시군 모두 남녀가 같은 비율로 되어 있었다.

2) 식이를 통한 1일 평균 에너지, 칼슘, 철 및 비타민 C 섭취량은 벽지군의 경우 KDRI의 49-88% 수준으로 낮으며, 도시군은 칼슘(89.4%)과 철(89.5%)을 제외한 영양소를 KDRI 수준이거나 그 이상으로 섭취하여(p<0.001), 벽지군이 도시군보다 식이 영양소 섭취 실태가 전반적으로 불량하였다.

3) 본 조사대상자가 섭취한 음식 및 식품의 종류는 총 273종이었으며, 이들을 대상으로 아연 함량을 분석하여 아연 DB를 만들었다. 이들 식품을 종류별로 보면 곡류 및 그 제품 31종, 밀가루 및 그 제품 54종, 감자, 전분 및 그 제품 10종, 두류, 견과류 및 그 제품 12종, 김치 및 익히거나 날

것 상태의 채소 음식 49종, 채소를 넣은 뜨거운 국 종류 8종, 버섯 음식 3종, 과일 및 그 제품 18종, 해조류와 그 제품 5종, 사탕, 조미료, 탄산음료 및 차를 포함하는 기타 식품 12종, 육류 및 그 제품 30종, 달걀 음식 3종, 생선, 조개 및 그 제품 30종과 우유 및 유제품 8종으로 되어 있다.

4) 식이를 통한 1일 평균 아연 섭취량은 벽지군 7.0±0.5 mg/d, 도시군 16.0±1.0 mg/d으로, KDRI에 대해 각각 114.1±8.4%와 258.3±16.3%로 KDRI를 충족시켰다. 그러나 개인별로 보면 KDRI의 2/3 미만으로 아연을 섭취하는 비율이 벽지군 19.0%, 도시군 1.7%로 나타나서, 벽지군은 도시군에 비해 아연 섭취량에 있어 개인간 변이가 컸다.

5) 조사 대상 아동이 식물성 식품:동물성 식품으로부터 아연을 섭취하는 비율은 벽지군 70.4:29.6%이며, 도시군 42.5:57.5%로서, 벽지군이 도시군보다 식물성 식품에 의한 아연 섭취 비율이 높았다(p<0.001). 따라서 벽지군은 두류, 종실류 및 그 제품으로부터 아연을 가장 많이 섭취하였으며, 그 다음이 밀가루 및 그 제품>곡류 및 그 제품>어패류 및 그 제품을 통해 아연을 많이 섭취하였다. 반면에 도시군은 육류 및 그 제품으로부터 아연을 가장 많이 섭취하였으며, 그 다음이 곡류 및 그 제품>우유 및 유제품을 통해 아연을 많이 섭취하였다.

6) 조사 대상 아동이 섭취한 식품 중에서 100 g당 아연을 가장 많이 함유하는 식품은 쇠갈비찜이었으며, 그 다음이 쇠갈비살구이>육개장>돼지갈비찜 등의 순이었다. 이들 식품을 통한 아연 섭취 비율은 벽지군과 도시군간에 차이가 있어, 벽지군은 두부새우젓찌개로부터 아연을 가장 많이 섭취하였으며 그 다음이 수박>볶음밥>흰우유>감자갈국수를 통해 아연을 많이 섭취하였으나, 도시군은 육개장으로부터 아연을 가장 많이 섭취하였으며 그 다음이 자장밥>흰우유>돼지갈비찜, 쇠고기장조림을 통해 아연을 많이 섭취하였다.

이상의 결과를 통해 볼 때 벽지군의 경우 일부 아동은 아연 섭취량이 KDRI보다 낮으며 개인간 아연 섭취량의 차이가 크고 아연의 급원 식품도 아연 함량과 체내 이용률이 낮은 식물성 식품에 대한 의존도가 높아, 전반적으로 아연 섭취 상태가 불량하였다. 반면에 도시군 아동은 아연 섭취량에 개인차가 거의 없이 KDRI를 충족시키며 아연 급원 식품도 아연 함량과 체내 이용률이 높은 동물성 식품에 대한 의존도가 높은 경향이어서, 아연 섭취 상태를 양호하게 유지할 수 있는 조건을 갖추고 있었다. 따라서 영양취약집단인 벽지군 아동의 식이 아연 섭취 상태를 향상시키기 위한 방안으로 이들을 대상으로 학교급식 등을 통한 정부의 영양지원과 함께 실용적인 영양교육이 실시될 필요가 있었다. 그러나 본 연구에서 벽지군의 대상자수를 충분히 확보하지 못하다보니 대조군인 도시군의 대상자수도 적게 되어, 전체적으로 조사대상자수를 충분히 확보하지 못한 한계점이 있었다. 이처럼 벽지군 대상자수가 부족할 수밖에 없었던 점은 우리나라에 벽지 초등학교의 수가 많지 않고 벽지 초등학교

당 재학생수가 적으며, 초등학교의 경우 스스로 식이 기록을 정확히 하기 어려워 부모의 도움이 필요한데 벽지군은 생활환경상 부모의 협조를 받기도 어려웠기 때문이다. 따라서 풍요로운 사회에서 사각지대에 놓여 있는 아동의 영양문제를 배제시키지 않도록 하기 위해, 아동의 영양 과잉 문제뿐만 아니라 벽지 초등학교를 비롯한 영양취약집단의 영양 부족 문제에 대해서도 지속적으로 자료를 축적하고 지원을 하는 것이 필요하다고 생각한다.

■ 참고문헌

- Bhan MK, Sommerfelt H, Strand T. 2001. Micronutrient deficiency in children. *Br. J. Nutr.*, 85(Supp 2):S199-S203
- Bhatnagar S, Natchu UC. 2004. Zinc in child health and disease. *Indian J. Pediatr.*, 71(11):991-995
- Bhutta ZA, Nizami SQ, Isani Z. Zinc supplementation in malnourished children with persistent diarrhea in Pakistan. 1999. *Pediatrics*, 103(4):e42
- Choi IS, Lee KW, Oh SH. 1998. A study on the balance of iron and zinc in Korean children. *Korean J. Community Nutrition*, 3(1):12-20
- Choi YS, Cho SH, Yoon JS, Seo JS. 2007. *Nutritional Assessment*. Hyungseul Press. Seoul. pp 46-56
- Guenther PM, Jensen HH, Batres-Marquez SP, Chen CF. 2005. Sociodemographic, knowledge, and attitudinal factors related to meat consumption in the United States. *J. Am. Diet. Assoc.*, 105(8):1266-1274
- Han NS, Lee LH. 1994. Zinc and copper nutritional status of eight-year-old children in Seoul. *Korean J. Nutr.*, 27(8):837-843
- Hotz C, Lowe NM, Araya M, Brown KH. 2003. Assessment of the trace element status of individuals and populations: the example of zinc and copper. *J. Nutr.*, 133(5 Suppl 1):1563S-1568S
- Kim MK, Ki MR, Bang KN, Kim KR, Choi BY, Kwon YJ, Lee SS, Kim C, Kang YJ. 1998. The effect of parental socioeconomic status on the nutrient intake of urban and rural adolescents. *Korean J. Community Nutrition*, 3:542-555
- Kim SH, Kim JY, Keen CL. 2005. Comparison of dietary patterns and nutrient intakes of elementary schoolchildren living in remote rural and urban areas in Korea: their potential impact on school performance. *Nutr. Res.*, 25:349-363
- Klotz LO, Kroncke KD, Buchczyk DP, Sies H. 2003. Role of copper, zinc, selenium and tellurium in the cellular defense against oxidative and nitrosative stress. 2003. *J. Nutr.*, 133(5 Suppl 1): 448S-1451S
- Korea Centers for Disease Control and Prevention, Korea Health Industry Development Institute. 2007. *In-Depth Analysis on the 3rd (2005) Korea Health and Nutrition Examination Survey-Nutrition Survey*. Seoul
- Korean Nutrition Society. 1995. *Recommended Dietary Allowances for Koreans*. 6th ed. Seoul
- Korean Nutrition Society. 2000. *Recommended Dietary Allowances for Koreans*. 7th ed. Seoul
- Korean Nutrition Society. 2005. *Dietary Reference Intakes for Koreans*. Seoul
- Lee JY, Paik HY, Joung HJ. 1998. Supplementation of zinc nutrient database and evaluation of zinc intake of Korean adults living in rural area. *Korean J. Nutr.*, 31:1324-1337
- Lee YS, Lim HS, Ahn HS, Chang NS. 2004. *Nutrition through the Life Cycle*. Kyomunsa. Seoul. pp 187-215
- Lim HJ. 2003. A study on the zinc intake and urinary excretion of preschool children in Busan. *Korean J. Nutr.*, 36(9):950-959
- MacDonald RS. 2000. The role of zinc in growth and cell proliferation. *J. Nutr.*, 130(5S Suppl):1500S-1508S
- Ministry of Government of Legislation Homepage. www.law.go.kr
- Lonnerdal B. 2000. Dietary factors influencing zinc absorption. *J. Nutr.*, 130(5S Suppl):1378S-1383S
- Park JS, Chun JH. 1993. Dietary zinc analysis and changes of zinc nutriture with zinc supplementation in Korean adults. *Korean J. Nutr.*, 26:1110-1117
- Ruxton CH, Kirk TR, Belton NR, Holmes MA. 1996. Relationships between social class, nutrient intake and dietary patterns in Edinburgh schoolchildren. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 47:341-349
- Soekarjo DD, de Pee S, Bloem MW, Tjiong R, Yip R, Schreurs WH, Muhilal. 2001. Socio-economic status and puberty are the main factors determining anaemia in adolescent girls and boys in East Java, Indonesia. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 55(11):932-939
- Son SM, Sung SI. 1999. Zinc and copper intake with food analysis and levels of zinc and copper in serum, hair and urine of female college students. *Korean J. Nutr.*, 32:705-712
- USDA Homepage. www.usda.gov
- The Korean Nutrition Information Center at The Korean Nutrition Society. 1998. *Food Values of Portions Commonly Used*. Jungang Munhwa Publisher. Seoul
- Yu KH. 2007. A study on the nutrient intakes and zinc nutritional status of preschool children in Ulsan. *Korean J. Nutr.*, 40(4): 385-394