

우리나라 일부 초등학생과 중학생의 영양강화식품 섭취 실태 및 영양강화식품을 통한 비타민과 무기질 섭취량 조사

김 선 효*

공주대학교 외식상품학과

Survey on the Patterns of Fortified Food Consumption and Intake of Vitamins and Minerals in Fortified Foods by Elementary School and Middle-School Students in Korea

Sun-Hyo Kim*

Department of Foodservice Management and Nutrition, Kongju National University

Abstract

This study was performed to investigate patterns of fortified food (FF) consumption and intake of vitamins and minerals from FFs among 577 Korean children (12.4 years of age) who attended elementary or middle school. FFs eaten by children as a snack were surveyed using the food record method during 3 days, including 2 week days and one weekend. As a result, 114 FF items were eaten by the children, and several kinds of nutrients such as vitamin A, D, E, B complex, C, calcium (Ca), iron (Fe), and zinc (Zn) were fortified in these foods. Ca-FFs (65.8%) were most frequently consumed, followed by vitamin C-FFs (33.4%) and vitamin D-FFs (33.3%). The number of FF items in each food group was the most in the milk group (n=24, 21.0%), followed by the beverage group (n=19, 16.7%), and the cookie/bread/cake group (n=17, 14.9%). Fortified nutrients in FFs were in various combinations, but the major combination patterns were Ca, Ca plus vitamins, Ca plus vitamins plus other minerals, and Ca plus other minerals. Daily mean intakes of vitamins and minerals from the FFs were 66-300% more than those of the recommended nutrient intake (RNI) or adequate intake (AI) for most vitamins and minerals. Daily maximum intakes (95th percentile) of vitamins and minerals from FFs were 1-15 times the RNI or AI for most vitamins and minerals. Vitamin and mineral consumption ratios from each FF group were different according to the kind of fortified nutrient. For example, vitamin C was mostly eaten in fortified beverages (46-54%), and Fe was mostly eaten in fortified cookie/breads/cakes (87%). The above results show that FF consumption varied widely among the children, and that most of the children's foods were fortified with several vitamins and minerals without a common rule; thus, subjects risked over consuming vitamins and minerals by eating FFs. Therefore, practical guideline on FF use for children's optimal nutrition and health should be provided through nutrition education.

Key Words: fortified foods, children, consumption patterns, vitamin and mineral intakes

1. 서 론

영양강화식품은 가공 과정 중에 손실된 영양소를 손실된 만큼 혹은 그 이상으로 복원해 주거나, 원래 식품에 들어있지 않은 영양소를 넣어 주거나, 또는 식품에 함유된 열량에 비해 영양소 비율이 낮은 영양소를 더 가해 주어 영양소 밀도를 조정하는 등의 방식에 의해 만들어진 식품을 포괄하는 의미로 볼 수 있다. 영양강화는 의무강화와 임의강화로 구분되며, 의무강화는 밀가루와 같이 많은 사람들이 섭취하는 덜 가공된 주식이 대상 식품이 되며, 임의강화는 보다 더 가공

된 비주식이 대상 식품이 되는 경우가 많다(Brown 2000; Song 등 2000).

영양강화식품의 섭취는 특정 식품에 대한 식이 문제를 갖고 있는 사람, 체중 조절을 위해 저열량식을 섭취하고 있는 사람, 영양소 대사에 문제가 있는 사람, 채식주의자로 균형 잡힌 식생활을 하기 어려운 사람 등에게 영양 상태를 향상시켜 주는 수단으로 권장되고 있다(Keen & Zidenberg-Cherr 1994; Chang 1999). 그런데 최근 우리나라 식품소비자의 영양에 대한 관심이 고조되면서 식품산업체는 마케팅 차원에서 미량영양소를 임의강화시킨 다양한 영양강화식품을 개발

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

하여 시판하고 있다. 특히 어린이 식품은 어린이가 성장기에 있는 만큼 어린이 자신과 부모의 식품 중 영양소 함량에 대한 관심이 높아, 영양강화에 대한 주요 타겟이 되고 있는 상태이다. 따라서 국내에서 어린이들이 간식으로 주로 섭취하는 과자, 빵, 우유·유제품, 두유, 음료, 사탕 등의 가공식품에 여러 가지 비타민과 무기질이 다양한 조합 패턴으로 임의강화되어 있다(Chang 1998; Chang 1999).

어린이의 영양강화식품 섭취 실태에 관한 보고는 매우 제한되어 있으나, Han(2011)의 간식 조사 결과에 의하면 우리나라 일부 청소년이 간식으로 섭취한 영양강화식품의 식품군수와 제품수는 9식품군/42제품이며, 식품군별 영양강화식품 제품수는 우유가 12가지(28.6%)로 가장 많고 그 다음이 과자/간단한 빵 7가지(16.7%)>음료 5가지(11.9%)>요구르트/요플렛 4가지(9.5%), 치즈 4가지(9.5%), 껌 4가지(9.5%)>시리얼 2가지(4.8%), 양갱/초콜릿/사탕 2가지(4.8%)로 나타났다. 그리고 동조사에서 영양강화식품을 통해 섭취한 미량영양소의 종류는 비타민 10종과 무기질 4종의 총 14종이며, 그 중 칼슘이 60.9%로 가장 많이 섭취되고 그 다음이 비타민 B₁(46.7%), 철(46.7%)>비타민 D(40.2%)>비타민 C(39.1%)>비타민 B₂(28.3%) 등의 순으로 많이 섭취되었다. 또한 Kim 등(2002)은 국내에서 시판되는 칼슘강화식품의 경우 강화된 영양소가 칼슘뿐만 아니라, 칼슘과 함께 비타민 A, D, E, B군, C, 철, 아연, 인 등의 다양한 비타민과 무기질이 동시에 강화되어 있으며, 칼슘강화는 우유·유제품, 과일 주스와 음료, 레토르트 식품, 곡류 가공품, 육류와 어류 가공품에 걸쳐 두루 이루어져 있다고 보고하였다. 이와 함께 식품군별 1회 제공량당 칼슘강화수준은 우유·유제품의 경우 권장량의 27.6%로 가장 높으며, 그 다음이 라면(18.0%)>레토르트 식품(16.1%)>과일 주스와 음료(9.3%)의 순으로 높은 것으로 조사되었다. 이밖에도 Kim과 Kim(2003)이 국내에서 시판되는 칼슘강화식품을 구입해 칼슘 함량을 분석하고 해당 식품의 영양성분표시와 비교한 결과, 일부 식품의 경우 표시량에 대한 분석값의 오차 범위가 66-344%로 넓어서 칼슘강화식품에서 칼슘에 대한 함량표시가 소비자에게 올바른 정보를 제공하지 못하고 있는 것으로 확인되어서, 국내에서 영양강화식품의 시장 점유율은 높으나 관리가 체계적으로 이루어지지 못하고 있는 문제점을 보여주었다.

가공식품에 영양소를 강화할 때 선행되어야 할 사항으로 대상집단(target population)의 규정, 적절한 매개식품과 강화제 선택, 강화공정에 필요한 기술 수준 측정 및 현행 강화목적이 충족되고 있는지를 평가하기 위한 모니터링 등이 있다(Bureau of Nutritional Sciences Food Directorate Health Protection Branch 1999; Park 2005; Chung 등 2006; Oh 2009). 그러나 우리나라의 영양강화는 과학적인 시나리오에 준해 이루어지지 않고 있을 뿐만 아니라, 식품소비자가 가지고 있는 영양에 대한 잘못된 지식에 편승하여 식품산업체의 주도로 이루어지다 보니, 대부분의 가공식품을 대상으로 다

양한 종류의 미량영양소를 무분별하게 강화시키고 있는 실정이며, 영양강화식품 섭취가 어린이의 영양 섭취에 미치는 영향에 대해서 논란이 되고 있다.

우리나라 어린이의 영양소 섭취는 영양 부족과 과잉이 공존하고 있는 것으로 조사되어, 영양강화식품에 대한 과학적인 관리가 필요한 시점이 되었다. 즉 제3기 국민건강영양조사(Korea Centers for Disease Control and Prevention & Korea Health Industry Development Institute 2007)에서 우리나라 어린이의 1일 평균 식이를 통한 미량영양소 섭취량이 평균섭취량 미만에 해당되는 비율은 초등학교/중·고등학교에서 칼슘 62.2/81.2%, 철 40.8/55.0%, 비타민 A 27.1/43.5%, 나이아신 19.2/29.8%로 나타났다. 또한 동조사에서 1일 평균 식이를 통한 미량영양소 섭취량이 상한섭취량 이상에 해당되는 비율은 초등학교/중·고등학교에서 칼슘 0.0/0.1%, 철 1.7/0.9%, 비타민 A 5.2/1.3%, 나이아신 21.2/8.9%로 나타났다. 따라서 우리나라 어린이를 사이에 식이 영양 섭취량의 편차가 커서 어린이 식품을 대상으로 영양강화를 실시하는 것은 신중을 요하는 일일 뿐만 아니라, 일부 어린이의 경우는 식이만으로도 비타민과 무기질을 과다 섭취하고 있어 여기에 비타민과 무기질이 고농도로 함유되어 있는 영양강화식품, 비타민·무기질 보충제 등을 중복하여 섭취할 때 비타민과 무기질 과잉 섭취 문제를 안게 된다고 할 수 있다.

비타민과 무기질 과잉 섭취시 체내에서 유해작용이 발생할 수 있는데, 비타민 A 과잉 섭취시 간독성, 태아기형발생이 나타나며, 비타민 C 과잉 섭취시 소화기관의 장애, 신석증, 철 흡수율의 증가에 따른 체내 철 저장량 증가, 비타민 B₁₂와 구리 대사를 방해하는 등 광범위한 독성작용이 유발되는 것으로 보고되었다(Institute of Medicine 2000; Institute of Medicine 2001). 이러한 사실에 근거하여 우리나라는 한국인 영양섭취기준(Korean Nutrition Society 2010)에서 과잉 섭취시 유해작용이 발생하는 비타민과 무기질에 대하여 상한섭취량을 설정해 놓고, 이들 영양소를 상한섭취량 미만으로 섭취할 것을 권장하고 있다.

따라서 본 연구는 간식 등으로 영양강화식품 섭취율이 높은 초등학교와 중학교에 재학하는 어린이를 대상으로 이들이 간식으로 주로 섭취하는 가공식품에 속하는 영양강화식품의 현황, 강화된 영양소의 종류, 함량 및 조합 방식, 영양강화식품을 통한 비타민과 무기질 섭취량을 조사하여 어린이의 영양강화식품 섭취 실태를 전반적으로 파악함으로써, 어린이가 영양강화식품을 바르게 이용할 수 있도록 돕는 영양교육 및 정책 수립시 필요한 자료를 제공하고자 시도되었다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 조사대상자

본 연구의 조사대상자는 우리나라의 초등학교와 중학교에

재학 중인 어린이 총 577명(12.4±0.1세, 9-15세)으로 구성하였으며, 조사대상자의 선정은 본 연구에 협조가 가능한 대도시와 중소도시에 거주하는 어린이를 대상으로 편의추출법에 의해 이루어졌다. 본 연구에서 초등학교 대상자는 서울시 및 충남 공주시 소재 초등학교에 재학 중인 3-6학년 어린이(10.8±0.0세, 9-11세) 총 311명이며, 조사 초기에 총 540명의 초등학교생에게 간식조사지를 배부하여 469부를 회수하였고(간식조사지 회수율 86.9%), 이중 통계분석에 사용한 간식조사지는 311부이었다(회수된 간식조사지 중 통계처리비율 66.3%). 그리고 본 연구에서 중학생 대상자는 충남 공주시와 경기도 평택시에 소재한 중학교에 재학 중인 1-3학년 어린이(14.0±0.0세, 13-15세) 266명이며, 조사 초기에 총 419명을 대상으로 간식조사지를 배부하여 419부를 회수하였고(간식조사지 회수율 100.0%), 이중 통계분석에 사용한 간식조사지는 266부이었다(회수된 간식조사지 중 통계처리비율 63.5%). 본 연구의 초등학교생과 중학생 대상자에서 회수된 간식조사지 중 통계처리에 사용된 간식조사지의 비율이 각각 63-67% 정도 밖에 되지 않는 것은 조사기간인 3일 동안 간식조사지가 빠짐없이 그리고 정확하게 작성되지 않았거나, 가공식품에 해당하는 영양강화식품을 한가지라도 섭취하지 않은 대상자를 제외시켰기 때문이다.

2. 조사 방법

조사대상자가 간식으로 섭취한 가공식품에 속하는 영양강화식품 섭취 실태를 파악하고 영양강화식품을 통한 비타민과 무기질 섭취량을 산출하기 위해, 본 연구에서 개발한 간식조사지를 이용하여 식사기록법에 의해 주중 2일과 주말 1일을 포함한 총 3일동안 섭취한 간식을 조사대상자가 직접 기입하도록 하였다. 이 때 간식 조사기간은 평소처럼 간식을 섭취한 날만 포함되도록 하였다. 본 간식조사지에 식품군별로 섭취한 가공식품의 제품명, 제조회사, 섭취량을 기입하도록 하여 가능한 한 조사대상자가 섭취한 간식을 빼놓지 않도록 하였다. 간식조사지의 식품군 분류는 서울시와 충남 공주시의 주요 마트에서 시판 중인 영양강화식품의 종류를 바탕으로 과자/빵/케이크, 시리얼, 우유, 발효유, 치즈, 두유, 음료, 캔디/초콜릿/양갱, 껌, 아이스크림으로 분류하였다. 여기에서 음료는 우유, 발효유, 두유를 제외한 과일주스, 과즙음료 등을 포함하는 개념이다. 그리고 간식조사가 정확하게 이루어지도록 간식조사지 배부 직전에 훈련을 받은 연구보조원이 조사대상자에게 어린이가 간식으로 주로 섭취하는 가공식품에 속하는 영양강화식품에 대한 사진 파일집을 보여주면서 간식조사지 기입 요령에 관한 사전교육을 실시하였다. 또한 간식조사지 회수시에도 연구보조원이 본 사진 파일집을 다시 보여주면서 간식조사지의 기입 내용이 정확한지를 확인하는 면담 과정을 가졌다. 본 사진 파일집은 연구진이 제작한 것으로 대도시와 중소도시의 주요 마트를 직접 방문하거나 식품회사 홈페이지 검색을 통해 수집한 영양강화

식품 총 209종에 대하여 각각의 제품 사진, 제품명, 제조회사, 1회 제공량, 강화영양소의 종류와 함량 등을 담은 것이다.

3. 조사 내용

1) 영양강화식품 섭취 실태

조사대상자가 조사기간동안 간식으로 섭취하였다고 간식조사지에 기입한 가공식품 중 식품 포장에 특정 비타민이나 무기질이 강화된 것으로 표시된 영양강화식품만을 대상으로, 강화영양소별 영양강화식품 제품수, 식품군별 강화영양소 조합 방식, 식품군별 1회 제공량당 강화영양소 함량을 조사·정리하였다.

2) 영양강화식품을 통한 1일 비타민과 무기질 섭취량

본 연구에서 영양강화식품을 통한 1일 비타민과 무기질 섭취량은 각 영양강화식품에 강화된 순수한 비타민과 무기질량만을 대상으로 하였다. 이를 위해 먼저 간식조사지를 바탕으로 조사대상자의 1일 영양강화식품 섭취량을 구한 다음, 여기에 단위 무게당(부피당) 영양강화식품에 강화된 순수한 비타민 또는 무기질 함량을 곱해주었다. 영양강화식품에 강화된 순수한 비타민과 무기질 함량은 해당 영양강화식품의 영양성분표시에 제시된 비타민과 무기질 함량에서 농촌진흥청의 식품성분표(Korean National Research Living Science Institute 2001)에 제시된 원식품 중의 비타민과 무기질 함량을 빼주어 구하였다.

영양강화식품을 통한 1일 평균 비타민과 무기질 섭취량은 조사대상자가 3일 동안 영양강화식품을 통해 섭취한 비타민과 무기질량을 각 일별로 구한 후 1일간의 평균치로 환산한 것이다. 그리고 영양강화식품을 통한 1일 비타민과 무기질 섭취량에 대한 분포를 알아보기 위해 강화영양소 종류별로 평균, 표준편차, 95백분위수를 구하였다. 여기에서 95백분위수는 영양강화식품을 통한 1일 비타민과 무기질의 최대섭취량으로 정의한 것으로(Kim 등 2006; Korean Nutrition Society 2010), 영양강화식품 극단 섭취자의 영양강화식품을 통한 미량영양소 섭취량을 파악하기 위해 구해졌다. 영양강화식품을 통한 비타민과 무기질 섭취량에 대한 1일 평균치와 95백분위수를 조사대상자의 연령과 성별에 대한 한국인 영양섭취기준(Korean Nutrition Society 2010)의 권장섭취량(recommended nutrient intake, RNI) 또는 충분섭취량(adequate intake, AI)과 각각 비교하여, 조사대상자의 영양강화식품을 통한 비타민과 무기질 섭취량이 어느 정도인가를 파악하였다. AI는 한국인 영양섭취기준에서 RNI가 설정되지 않은 영양소에만 적용되었는데, 본 연구에서 영양강화식품을 통한 섭취량을 분석한 영양소들 중 비타민 D와 비타민 E가 여기에 해당되었다. 한국인 영양섭취기준은 초등학교생과 중학생에 대해 다른 값으로 설정되어 있으므로, 본 연구에서 영양강화식품을 통한 비타민과 무기질 섭취량 및 이들의 한국인 영양섭취기준에 대한 비율은 초등학교생 집단(elementary

school students, ES)과 중학생 집단(middle school students, MS)으로 나누어 제시하였다.

- 단위 무게당(부피당)(g 또는 mL) 영양강화식품에 강화된 순수한 비타민 또는 무기질 함량=영양강화식품 중 강화된 단위 무게당(부피당) 비타민 또는 무기질 함량(g 또는 mL)-원식품 중 단위 무게당(부피당) 해당 비타민 또는 무기질 함량(g 또는 mL)
- 영양강화식품을 통한 1일 강화된 순수한 비타민 또는 무기질 섭취량=조사상자의 1일 영양강화식품 섭취량(g 또는 mL)×단위 무게당(부피당) 해당 영양강화식품에 강화된 순수한 비타민 또는 무기질 함량(g 또는 mL)

또한 1일 평균 강화영양소의 섭취량에 대한 식품군별 기여율을 알아보기 위해 강화영양소별로 과자/빵/케이크, 시리얼, 우유, 발효유, 치즈, 두유, 음료, 캔디/초콜릿/양갱, 껌, 아이스크림에 의한 섭취비율(%)을 각각 구하였다. 그러나 본 연구에서 영양강화식품 중의 비타민과 무기질 함량을 직접 분석한 것이 아니어서, 본 연구에서 산출한 영양강화식품을 통한 비타민과 무기질 섭취량 등은 추정된 수치라는 제한점이 있다.

4. 통계분석

본 연구에서 평균, 표준편차, 95백분위수, 빈도 분석 등의 모든 통계 분석은 SPSS(Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, USA) 프로그램을 이용하여 실시되었다(Chung & Choi 1997).

III. 결과 및 고찰

1. 조사대상자의 일반환경

조사대상자의 학교급 구성은 <Table 1>과 같이 초등학교

311명(53.9%)과 중학생 266명(46.1%)으로 되어 있었다. 조사대상자의 평균 연령은 초등학교생군(ES군) 10.8세이며 중학생군(MS군) 14.0세로, 전체 조사대상자의 연령 범위는 9-15세이었다. 그리고 조사대상자의 거주지는 ES군은 서울시와 충남 공주시에 각각 35.7%와 64.3%로 분포되어 있으며, MS군은 충남 공주시와 경기도 평택시에 각각 51.9%와 48.1%로 분포되어 있었다. 또한 조사대상자의 성별은 ES군은 남자 47.6%와 여자 52.4%이며, MS군은 남자 54.5%와 여자 45.5%로 되어 있어 전체적으로 남녀 비율이 비슷하게 구성되어 있었다.

2. 영양강화식품 섭취 실태

1) 영양강화식품에 강화된 영양소의 종류

조사대상자가 간식으로 섭취한 가공식품에 속하는 영양강화식품에 강화된 영양소의 종류 및 강화영양소별 제품수는 <Table 2>와 같다. 영양강화식품에 강화된 영양소의 종류는 비타민 A, D, E, B군, C의 비타민 5종과 칼슘, 철, 아연의 무기질 3종으로 총 8종으로 나타나, 대부분의 비타민과 무기질이 해당되었다. 영양강화식품의 총제품수는 114건으로 나타났으며, 이를 강화영양소별로 보면 칼슘강화식품이 75건으로 영양강화식품에 대한 총제품수의 65.8%를 차지하여 가장 많으며, 그 다음이 비타민 C 강화식품(33.4%), 비타민 D 강화식품(33.3%)>비타민 A 강화식품(24.6%), 비타민 B군 강화식품(24.6%)>비타민 E 강화식품(20.2%)>철강화식품(18.4%)>아연강화식품(11.4%)의 순으로 많았다.

이와같이 본 연구의 조사 대상 어린이가 섭취한 영양강화식품에 대부분의 비타민과 무기질이 임의강화되어 있는 결과는 Han(2011)이 우리나라 청소년이 섭취한 영양강화식품에 임의강화된 영양소의 종류를 조사한 결과와 동일하였다. 그리고 조사대상자가 섭취한 영양강화식품에 강화된 영양소 중 칼슘강화식품이 가장 많으며 그 다음이 비타민 C 강화식

<Table 1> General characteristics of subjects

Variables	ES	MS	Total
Age (years)	10.8±0.0 ¹⁾ (9-11) ²⁾	14.0±0.0(13-15)	12.4±0.1(9-15)
Residence area			
Seoul city	111 ³⁾ (35.7) ⁴⁾	-	111(19.2)
Gongju city	200(64.3)	138(51.9)	338(58.6)
Pyeongtaek city	-	128(48.1)	128(22.2)
Gender			
Males	148(47.6)	145(54.5)	293(50.8)
Females	163(52.4)	121(45.5)	284(49.2)
Total	311(100.0)	266(100.0)	577(100.0)

ES: elementary school students

MS: middle school students

¹⁾Mean±SD

²⁾Range of age

³⁾Number of subjects

⁴⁾Percentage of total

<Table 2> A status of fortified foods according to type of nutrient fortified in processed foods eaten by subjects

Food group according to type of nutrient fortified	Number of item (%)
Vitamin A fortified foods	28 ¹⁾ (24.6) ²⁾
Vitamin D fortified foods	38(33.3)
Vitamin E fortified foods	23(20.2)
Vitamin B complex fortified foods	28(24.6)
Vitamin C fortified foods	38(33.4)
Calcium fortified foods	75(65.8)
Iron fortified foods	21(18.4)
Zinc fortified foods	13(11.4)
Total	114(100.0)

¹⁾Some fortified foods eaten by subjects were overlapped because some foods were fortified with more than two kinds of nutrients.

²⁾Number of item fortified with specific nutrient/ total items fortified with all kinds of nutrient

품 등의 순으로 나타난 것은 선행연구(Chang 1999; Han 2011)와 마찬가지로, 본 연구의 강화영양소별 영양강화식품 제품수 빈도 실태는 Yang과 Kim(2004)의 조사에서 우리나라 청소년은 영양강화식품에서 비타민 C와 칼슘이 강화된 식품을 가장 선호한다는 보고와 일치하여, 영양강화식품의 강화영양소 현황과 소비자 요구가 일치함을 보여주었다.

2) 식품군별 강화영양소의 조합 패턴 및 1회 제공량당 강화영양소 함량

조사대상자가 섭취한 영양강화식품의 식품군별 강화영양소의 조합 패턴은 <Table 3>과 같다. 우선 식품군별 영양강화식품의 제품수는 우유가 24건으로 전체 영양강화식품수의 21.0%를 차지하여 가장 많으며, 그 다음이 음료 19건(16.7%)>과자/빵/케이크 17건(14.9%), 발효유 17건(14.9%)>시리얼 9건(7.9%), 두유 9건(7.9%)>치즈 6건(5.3%) 등의 순으로 많았다. 그리고 강화영양소의 조합 패턴은 식품군별로 다양한 방식을 취하고 있으나, 대체로 [칼슘 단독]이나 칼슘과 비타민/무기질을 동시에 강화시킨 [칼슘+비타민], [칼슘+비타민+다른 무기질], [칼슘+다른 무기질]의 형태를 취하는 경우가 많았다. 이처럼 영양강화가 대부분의 식품군을 대상으로 이루어져 있는 본 연구의 결과는 1998년에 국내 영양강화식품의 강화영양소 실태를 조사한 Chang(1998)의 보고와 일치하여, 우리나라는 다년간 영양강화식품의 매개식품군의 범위가 유사하다고 볼 수 있었다. 그리고 조사대상자가 섭취한 영양강화식품 중 가장 빈도수가 높은 칼슘강화식품에서 칼슘을 중심으로 칼슘 단독 또는 칼슘과 함께 비타민과 다른 무기질이 다양한 형태로 동시에 조합되어 있는 본 연구의 결과는, Kim 등(2002)이 보고한 국내 가공식품의 칼슘강화 현황에 대한 결과와 같았다. 즉 Kim 등(2002)의 조사에서도 국내 칼슘강화식품의 경우 칼슘 단독 형태와 함께 칼슘에 비타민 A, D, E, B군, C, 철, 아연 등이 동시에 강

화되어 있는 것으로 나타났다.

식품군별로 강화영양소의 조합 패턴수는 우유, 발효유, 두유에서 많았다. 우유의 경우는 강화영양소의 조합 패턴수가 10가지이며 이들 조합 패턴 중 칼슘 단독 강화가 7건으로 전체 영양강화 우유의 29.2%를 차지하여 가장 많으며, 그 다음이 [칼슘+비타민 D] 4건(16.7%)>[칼슘+철] 3건(12.5%), [비타민 A+비타민 D] 3건(12.5%)의 순으로 많았다. 발효유는 강화영양소의 조합 패턴수가 총 11가지, 두유는 8가지이며, 이들 식품군의 강화영양소 조합 패턴은 우유에 대한 조합 패턴과 대체로 비슷하였다. 반면에, 캔디/초콜릿/양갱, 껌, 아이스크림의 경우, 강화영양소의 조합 패턴수는 1-2가지뿐이어서 단순하였으며, 강화영양소의 조합 패턴도 비타민 C 또는 비타민 E의 1종류로만 되어 있고 이 중 비타민 C 강화 형태가 우세한 특징을 보여주었다. 이처럼 식품군별로 주요 강화영양소의 종류와 함께 강화영양소의 조합 패턴이 다른 것은 국내 칼슘강화식품에서 식품군별로 칼슘과 동시에 강화된 비타민과 무기질의 조합 패턴에 차이가 있다는 Kim 등(2002)의 보고와 일치하였다.

그리고 영양성분표시에 의한 1회 제공량당 강화영양소 함량을 강화 빈도가 높은 주요 영양소를 중심으로 식품군별로 정리한 결과는 <Table 4>와 같다. 비타민 A의 경우는 과자/빵/케이크, 시리얼, 우유, 발효유, 치즈, 두유, 음료에 강화되어 있었는데, 식품군별 1회 제공량당 비타민 A 강화 수준은 음료가 153.0 µg RE(153.0-153.0 µg RE)로 가장 높으며 그 다음이 우유 144.0 µg RE(106.0-400.0 µg RE)>시리얼 139.6 µg RE(131.1-160.8 µg RE)>발효유 117.8 µg RE(0.77-231.0 µg RE)>두유 82.4 µg RE(60.0-140.0 µg RE)의 순으로 높았다. 비타민 C는 치즈를 제외한 전체 식품군에 대해 강화되어 있었는데, 식품군별 1회 제공량당 비타민 C 강화 수준은 음료가 504.0 mg(5.6-2,000.0 mg)으로 가장 높으며 그 다음이 아이스크림 387.2 mg(129.4-875.0 mg)>캔디/초콜릿/양갱 170.0 mg(28.1-420.0 mg)>과자/빵/케이크 45.6 mg(45.6-45.6 mg)>껌 28.9 mg(12.9-45.0 mg)의 순으로 높았다. 칼슘은 비타민 A와 마찬가지로 과자/빵/케이크, 시리얼, 우유, 발효유, 두유, 음료에 강화되어 있으며, 철은 칼슘과 동일한 식품군에 강화되어 있으나 음료에는 강화되어 있지 않았다. 아연은 시리얼, 발효유, 음료에만 강화되어 있어 다른 영양소에 비해 영양소를 강화시킨 매개식품군수가 적었다. 식품군별 1회 제공량당 칼슘 강화 수준은 치즈가 331.3 mg(120.0-500.0 mg)으로 가장 높으며, 그 다음이 우유 326.4 mg(170.0-468.0 mg)>음료 136.2 mg(14.6-420.0 mg)>두유 129.4 mg(20.4-210.0 mg)의 순으로 높았다. 식품군별 1회 제공량당 철 강화 수준은 과자/빵/케이크가 10.4 mg(0.45-30.0 mg)으로 가장 높으며, 그 다음이 시리얼 2.55 mg(0.99-3.54 mg)>두유 2.26 mg(2.26-2.26 mg)>우유 2.0 mg(1.2-4.6 mg)의 순으로 높았다. 마지막으로 식품군별 1회 제공량당 아연 강화 수준은 음료가 16.0 mg(16.0-16.0 mg)으로 가장 높으며, 시리얼과

<Table 3> Combination pattern of fortified nutrients of each processed food group eaten by subjects

Food group	Number of item fortified with nutrient, N(%)	Combination pattern of fortified nutrient, N(%)
Cookie, Bread, Cake	17(14.9) ¹⁾	① Ca: 10(58.8) ²⁾ , ② Ca+Fe: 2(11.8), ③ Ca+vitamin C: 1(5.9), ④ Fe: 1(5.9), ⑤ Fe+vitamin B complex: 1(5.9), ⑥ vitamin B complex: 1(5.9), ⑦ vitamin C: 1(5.8)
Cereal	9(7.9)	① Ca+Zn+vitamin A+vitamin D+vitamin E+vitamin B complex: 3(33.3), ② Ca+Fe+Zn+vitamin A+vitamin D+vitamin E+vitamin B complex: 3(33.3), ③ Fe+Zn+vitamin D+vitamin E+vitamin B complex: 2(22.3), ④ Fe+Zn+vitamin A+vitamin E+vitamin B complex: 1(11.1)
Milk	24(21.0)	① Ca: 7(29.2), ② Ca+vitamin D: 4(16.7), ③ Ca+Fe: 3(12.5), ④ vitamin A+vitamin D: 3(12.5), ⑤ Ca+vitamin A+vitamin D+vitamin E+vitamin C: 2(8.3), ⑥ Ca+vitamin A+vitamin D+vitamin E+vitamin B complex+vitamin C: 1(4.2), ⑦ Ca+Fe+vitamin D+vitamin B complex: 1(4.2), ⑧ Ca+Fe+vitamin A+vitamin D+vitamin E+vitamin B complex: 1(4.2), ⑨ vitamin C: 1(4.1), ⑩ vitamin A+vitamin D+vitamin E+vitamin B complex: 1(4.1)
Fermented milk	17(14.9)	① Ca: 6(35.3), ② vitamin A+vitamin D+vitamin E+vitamin B complex+vitamin C: 2(11.8), ③ Ca+vitamin D: 1(5.9), ④ Ca+vitamin E+vitamin B complex+vitamin C: 1(5.9), ⑤ Ca+Fe: 1(5.9), ⑥ Ca+Fe+vitamin A+vitamin B complex +vitamin C: 1(5.9), ⑦ Ca+Fe+vitamin D+vitamin B complex+vitamin C: 1(5.9), ⑧ Ca+Zn+vitamin A: 1(5.9), ⑨ vitamin A: 1(5.9), ⑩ vitamin A+vitamin E: 1(5.8), ⑪ vitamin D+vitamin E+vitamin B complex+vitamin C: 1(5.8)
Cheese	6(5.3)	① Ca: 3(50.0), ② Ca+vitamin D: 2(33.3), ③ Ca+Fe+vitamin A+vitamin D: 1(16.7)
Soy milk	9(7.9)	① Ca+vitamin D: 2(22.2), ② Ca: 1(11.2), ③ Ca+vitamin A +vitamin D+vitamin B ₂ : 1(11.1), ④ Ca+vitamin A+vitamin D+vitamin E+vitamin B ₁ : 1(11.1), ⑤ Ca+vitamin A+vitamin D+vitamin B complex+vitamin C: 1(11.1), ⑥ Ca+Fe+folic acid: 1(11.1), ⑦ Ca+Fe+vitamin A+vitamin D+vitamin B complex+vitamin C: 1(11.1), ⑧ vitamin A+vitamin D+vitamin E+vitamin B complex+vitamin C: 1(11.1)
Beverage	19(16.7)	① Ca: 8(42.1), ② vitamin C: 8(42.1), ③ Ca+vitamin C: 1(5.3), ④ Ca+vitamin D+vitamin C: 1(5.3), ⑤ Ca+Zn+vitamin A+vitamin D+vitamin E+vitamin B complex+vitamin C: 1(5.2)
Candy, Chocolate, Sweetened red bean jelly	5(4.4)	① vitamin C: 4(80.0), ② vitamin E: 1(20.0)
Gum	2(1.7)	① vitamin C: 2(100.0)
Ice cream	6(5.3)	① vitamin C: 6(100.0)
Total	114(100.0)	

¹⁾Number of item fortified of each food group/ number of total items fortified of total food group

²⁾Number of item fortified with specific combination pattern of each food group/ number of total items fortified with total combination patterns of each food group

발효유에는 각각 2.31 mg(0.45-3.51 mg)과 2.97 mg(2.97-2.97 mg)이 강화되어 있어 비슷한 수준이었다.

3. 영양강화식품을 통한 비타민과 무기질 섭취량 및 RNI 또는 AI에 대한 비율

조사대상자가 영양강화식품을 통해 1일 섭취한 강화된 순수한 비타민과 무기질량을 ES군과 MS군으로 나누어 평균, 표준편차, 최대섭취량인 95백분위수, 평균 섭취량과 95백분위수의 조사대상자의 연령과 성별에 대한 한국인 영양섭취 기준(Korean Nutrition Society 2010)의 권장섭취량(RNI) 또는 충분섭취량(AI)에 대한 비율(%)은 <Table 5>와 같다. 강화영양소별 1일 평균 섭취량의 RNI 또는 AI에 대한 비율은 비타민 C에서 가장 높아 ES군 315.8%, MS군 225.2%이며,

그 다음이 비타민 B₁으로 ES군 81.7%, MS군 181.8%>비타민 D는 ES군 93.4%, MS군 120.9%>아연은 ES군 87.1%, MS군 71.3%>철은 ES군 78.9%, MS군 65.7%로 나타나, 조사대상자의 경우 초등학교와 중학생 간에 차이 없이 영양강화식품만으로 이들 영양소를 RNI 또는 AI의 2/3-3배 이상을 섭취하고 있어 영양강화식품을 통한 이들 영양소의 섭취량이 과다한 것으로 나타났다. 그리고 비타민 A, 비타민 E, 비타민 B₂, 비타민 B₆, 비타민 B₁₂, 나이아신, 엽산, 칼슘의 영양강화식품을 통한 강화된 1일 평균 섭취량을 RNI 또는 AI와 비교한 결과는 초등학교군과 중학생군 모두 RNI 또는 AI의 0-1/3 수준이어서 앞에서 제시된 영양소들보다 높지 않았다.

극단 섭취자의 영양강화식품을 통한 1일 강화된 순수한 비

<Table 4> Amounts of major fortified nutrient per one serving based upon nutrition label of processed foods eaten by subjects

Food group	One serving size	Vitamin A (µg RE)	Vitamin C (mg)	Ca (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)
Cookie, Bread, Cake	Cookie 30 g, Bread/Cake 70 g ¹⁾	42.6 ³⁾ (42.6-42.6) ⁴⁾	45.6 (45.6-45.6)	31.8 (22.9-51.5)	10.4 (0.45-30.0)	-
Cereal	30g ¹⁾	139.6 (131.1-160.8)	15.3 (10.2-25.4)	59.5 (52.5-66.5)	2.55 (0.99-3.54)	2.31 (0.45-3.51)
Milk	200mL ¹⁾	144.0 (106.0-400.0)	36.0(8.8-110.0)	326.4 (170.0-468.0)	2.0 (1.2-4.6)	-
Fermented milk	Curd type 110 mL, Liquid type 150 mL ²⁾	117.8 (0.77-231.0)	14.3 (0.28-30.3)	85.0 (44.0-165.0)	0.75 (0.6-0.9)	2.97 (2.97-2.97)
Cheese	20g ¹⁾	14.0 (14.0-14.0)	-	331.3 (120.0-500.0)	0.66 (0.5-0.8)	-
Soy milk	200mL ¹⁾	82.4 (60.0-140.0)	10.2 (5.6-15.0)	129.4 (20.4-210.0)	2.26 (2.26-2.26)	-
Beverage	200mL ¹⁾	153.0 (153.0-153.0)	504.0 (5.6-2,000.0)	136.2 (14.6-420.0)	-	16.0 (16.0-16.0)
Candy, Chocolate, Sweetened red bean jelly	Candy 10g, Chocolate 30g, Sweetened red bean jelly 30g ¹⁾	-	170.0 (28.1-420.0)	-	-	-
Gum	3g ¹⁾	-	28.9 (12.9-45.0)	-	-	-
Ice cream	100g ¹⁾	-	387.2 (129.4-875.0)	-	-	-
Total		111.5 (0.77-400.0)	186.1 (0.28-2,000.0)	163.1 (14.6-500.0)	3.70 (0.45-30.0)	7.00 (0.45-16.0)

¹⁾Recited from Food Labeling Standards (Korea Food and Drug Administration 2009)

²⁾Recited from Dietary Reference Intakes for Koreans (2010)

³⁾Mean

⁴⁾Range

타민과 무기질 섭취량을 알아보기 위해 강화영양소별로 최대섭취량인 95백분위수를 구해 RNI 또는 AI와 비교한 결과는 <Table 5>와 같이, 비타민 D, 비타민 B₁, 비타민 B₆, 나이아신, 비타민 C, 철, 아연 섭취량의 95백분위수가 초등학교생과 중학생이 비슷하게 RNI 또는 AI의 100-1,500% 수준이나 되는 것으로 나타났다.

한편 주요 강화영양소별 초등학교생군과 중학생군의 영양강화식품을 통한 1일 비타민과 무기질의 총섭취량에 대한 식품군별 기여율을 분석한 결과는 <Table 6>과 같다. 비타민 A는 우유, 두유, 음료를 통해 1일 총섭취량의 각각 22-32% 씩을 섭취하여 이들 식품군에 의한 섭취비율이 높으며, 그 다음으로 과자/빵/케이크를 통해 9-15%를 섭취하는 것으로 나타났다. 비타민 C는 음료를 통해 1일 총섭취량의 46-54%를 섭취하여 음료에 의한 섭취비율이 가장 높으며, 그 다음이 캔디/초콜릿/양갱을 통해 13-17%를 섭취하였다. 칼슘은 치즈를 통해 1일 총섭취량의 26-32%를 섭취하여 가장 높으며, 그 다음이 우유와 음료를 통해 각각 19-24%를 섭취하였다. 철은 1일 총섭취량의 87%를 과자/빵/케이크를 통해 섭취하여 이 식품군이 대부분을 차지하였다. 아연은 음료를 통해 1일 총섭취량의 67-76% 섭취하여 가장 높으며, 그 다음이 시

리얼에 의해 18-27%를 섭취하였다. 이와같은 식품군별 강화영양소 섭취비율은 초등학교생과 중학생 간에 차이가 없었다.

이처럼 조사대상자의 영양강화식품만을 통한 1일 평균 강화된 순수한 비타민과 무기질 섭취량을 구했을 때도 초등학교생군과 중학생군 간에 차이없이 대부분의 비타민과 무기질을 RNI 또는 AI의 2/3-3배 이상 섭취하고 있으며 최대섭취량에 해당되는 대상자의 경우 다수의 비타민과 무기질에서 RNI 또는 AI의 1-15배나 되는 것으로 나타난 본 연구의 결과는, 어린이가 섭취하는 대부분의 간식이 영양강화식품이어서 어린이가 쉽게 영양강화식품을 통해 과다한 비타민과 무기질을 섭취하고 있는 문제점을 보여준다고 하겠다. 이와함께 강화영양소별로 영양강화식품을 통한 1일 비타민과 무기질의 총섭취량에 식품군별 기여율이 차이가 있어서 어린이가 특정 식품군을 간식으로 집중적으로 섭취할 때 특정 영양소를 과다 섭취할 위험성이 높음도 보여준다고 하겠다.

그러나 현재 국내에는 영양강화식품 중의 비타민과 무기질 강화함량에 관한 DB가 구축되어 있지 않아 국민건강영양조사 등에서 식이를 통한 비타민과 무기질 섭취량 산출시 어린이가 영양강화식품을 통해 섭취한 강화량을 포함시키지 못하고 있는 관계로, 영양강화식품 섭취가 어린이의 비타민

< Table 5> Daily fortified nutrient intakes from fortified processed foods eaten by subjects

Variables	Vitamin A (ug RE/d)		Vitamin D (ug/d)		Vitamin E (mg a-TE/d)		Vitamin B ₁ (mg/d)		Vitamin B ₂ (mg/d)		Vitamin B ₆ (mg/d)		Vitamin B ₁₂ (ug/d)		Niacin (mg NE/d)		Folic acid (ug DFE/d)		Vitamin C (mg/d)		Ca (mg/d)		Fe (mg/d)		Zn (mg/d)		
	ES	MS	ES	MS	ES	MS	ES	MS	ES	MS	ES	MS	ES	MS	ES	MS	ES	MS	ES	MS	ES	MS	ES	MS	ES	MS	
Number of subjects	147	102	158	120	109	69	69	117	55	84	57	31	14	6	0	70	38	58	50	148	92	252	183	68	52	55	38
RNI or AI	500-700	600-850	5	5	8-10	9-12	0.9-1.1	0.9-1.1	1.0-1.3	0.9-1.5	1.2-1.7	1.1-1.5	1.4-1.5	1.7-2.4	2.3-2.7	11-15	14-17	300-400	400	70-100	100-110	800-1,000	800-1,000	10-14	13-17	7-8	7-10
Mean	97.5	101.2	4.6	6.0	1.5	1.8	0.8	2.0	0.4	0.4	0.4	0.5	0.2	0.2	0.0	2.9	3.1	9.0	8.4	251.1	232.5	202.3	183.0	8.9	9.2	7.0	6.0
SD	107.4	112.1	6.3	10.8	2.9	3.9	2.6	4.4	0.4	0.4	0.6	0.8	0.1	0.0	7.1	8.1	8.0	6.9	383.5	384.7	233.3	249.1	16.9	14.5	7.7	7.3	
Mean intake/ RNI or AI, %	17.9	14.2	93.4	120.9	16.4	17.8	81.7	181.8	35.0	29.0	38.6	32.3	5.9	0.0	26.5	21.6	1.4	2.1	315.8	225.2	24.5	19.9	78.9	65.7	87.1	71.3	
95th % intake/ RNI or AI, %	315.0	360.0	18.2	22.9	11.2	10.4	1.0	14.3	0.9	0.9	1.4	1.4	0.4	0.0	21.2	19.0	27.3	27.0	1,009.6	1,000.2	615.5	749.6	49.3	49.3	22.7	20	
95th % intake/ RNI or AI, %	61.4	48.5	364.0	472.0	112.1	86.7	108.9	1,302.5	98.7	80.5	130.9	100.0	23.5	0.0	192.4	127.0	4.6	6.8	1,428.6	1,000.0	73.7	83.3	448.2	328.7	324.3	228.9	

ES: elementary school students

MS: middle school students

RNI (recommended nutrient intake) or AI (adequate intake) from KDRI (Korean Nutrition Society 2010) for same age and gender of subjects. In the present study AI was only applied for nutrients including vitamin D and vitamin E that were not established RNI.

<Table 6> Percentage of fortified nutrient intakes from each processed food group eaten by subjects

Food group	Vitamin A		Vitamin C		Calcium		Iron		Zinc	
	ES	MS	ES	MS	ES	MS	ES	MS	ES	MS
Cookie, Bread, Cake	14.1±3.9 ¹⁾	9.7±0.0	2.1±7.9	1.7±0.0	5.2±7.1	3.6±4.8	87.2±5.1	87.3±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Cereal	9.3±6.2	7.9±4.3	1.3±10.1	0.0±0.0	8.9±5.8	7.7±3.9	5.4±8.9	0.0±0.0	26.7±3.7	18.8±0.0
Milk	25.3±3.9	22.6±3.2	6.4±7.4	0.0±0.0	19.2±5.0	20.3±3.3	4.3±4.7	7.7±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Fermented milk	2.3±7.7	0.2±6.4	0.2±9.3	0.1±10.6	1.9±7.9	2.5±5.9	1.4±6.8	3.1±0.0	6.0±14.6	5.9±1.6
Cheese	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	26.5±5.9	31.7±3.5	1.7±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Soy milk	22.5±5.2	28.4±4.1	1.3±11.6	5.5±0.0	14.5±5.1	14.8±4.1	0.0±0.0	1.9±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Beverage	26.5±5.9	31.2±4.9	46.5±3.0	53.2±2.2	23.8±4.7	19.4±3.9	0.0±0.0	0.0±0.0	67.3±8.7	75.3±0.2
Candy, Chocolate, Sweetened red bean jelly	0.0±0.0	0.0±0.0	16.8±7.3	13.7±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Gum	0.0±0.0	0.0±0.0	3.7±7.8	3.9±7.7	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Ice cream	0.0±0.0	0.0±0.0	21.7±6.3	21.9±7.8	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

ES: elementary school students

MS: middle school students

¹⁾Mean±SD

과 무기질 섭취에 미치는 영향에 관해 알려진 것이 거의 없어 이 점이 부각되지 못하고 있는 문제점이 있다. 이처럼 국민건강영양조사(Korea Centers for Disease Control and Prevention & Korea Health Industry Development Institute 2007)에서 영양강화식품을 통한 비타민과 무기질 섭취량을 반영시키지 못하고 있음에도 불구하고, 어린이가 1일 평균 식이만으로도 비타민과 무기질을 상한섭취량 이상으로 섭취하는 비율이 초등학생/중·고등학생에서 칼슘 0.0/0.1%, 철 1.7/0.9%, 비타민 A 5.2/1.3%, 나이아신 21.2/8.9%인 것으로 나타났다. 그런데 어린이의 비타민과 무기질에 대한 급원은 식이, 영양강화식품, 일반의약품용 또는 건강기능식품에 속하는 비타민·무기질 보충제 등으로 다양하며(Kim 등 2006), 어린이는 다른 생애주기보다 간식으로 영양강화식품을 빈번하게 섭취할 뿐만 아니라, 비타민·무기질 보충제 섭취율이 높다는 점(Kim 등 2005; Cha 등 2007; Park & Lee 2008; Kim 등 2010; Kim & Kim 2010)을 감안할 때, 어린이가 이들 다양한 급원을 통해 1일 섭취하는 비타민과 무기질의 총량은 상당한 수준이 될 수 있을 것으로 여겨진다. 특히 식이와 함께 고농도의 비타민과 무기질이 함유된 영양강화식품과 비타민·무기질 보충제 등을 중복 섭취하는 극단 섭취자에 해당하는 어린이의 경우는 비타민과 무기질을 상한섭취량을 초과하여 섭취함으로써 유해작용이 발생할 가능성도 배제할 수 없을 것으로 생각된다.

실제로 Han(2011)의 조사에서 우리나라 청소년의 경우 식이, 영양강화식품, 일반의약품용 및 건강기능식품의 비타민·무기질 보충제를 통한 급원별 비타민 섭취량의 97.5백분위수와 무기질 섭취량의 95백분위수를 최대섭취량으로 보고 1일 총최대섭취량을 구해 상한섭취량과 비교한 결과, 이 비율이 비타민 A 116.7%, 비타민 D 33.2%, 비타민 E 60.4%,

비타민 B₆ 41.9%, 니코틴산 3,253.3%, 엽산 81.5%, 비타민 C 197.2%, 칼슘 97.7%, 인 51.8%, 철 140.0%, 아연 148.7%, 망간 90.0%로 나타나, 조사 대상 청소년에서 대부분의 비타민과 무기질의 1일 총최대섭취량이 상한섭취량을 초과하고 있는 문제점을 보여주었다.

따라서 어린이들 사이에 영양강화식품의 무분별한 섭취를 통해 건강 부작용이 발생하는 사례가 없도록 영양강화식품에 대한 임의강화기준이 과학적인 근거 중심 접근 방법에 준해 제시될 필요가 있다고 생각된다. 이 때 과잉 섭취시 유해작용이 발생되어 상한섭취량이 설정된 영양소이면서 어린이가 영양강화식품을 통해 주로 섭취하고 있는 영양소 중, 영양강화식품을 통한 영양소 섭취량이 높은 영양소와 이들 영양소 섭취에 대한 기여율이 높은 매개식품에 대한 임의강화기준이 우선적으로 마련되어야 할 것이다. 본 연구 결과 영양강화식품을 통한 평균 섭취량이나 95백분위수가 RNI 또는 AI의 50% 이상이면 영양강화식품을 통한 영양소 섭취량이 높다고 볼 때, 이들 조건에 모두 부합되는 영양소에는 비타민 A, 비타민 C, 칼슘, 철, 아연이 있었으며, 이들 각 영양소별 주요 매개식품에 대한 영양강화수준의 하향화를 우선적으로 검토해야 할 것으로 나타났다. 즉 어린이용 식품을 중심으로 비타민 A는 우유, 두유, 음료에 대하여, 비타민 C는 음료에 대하여, 칼슘은 치즈, 우유, 음료에 대하여, 철은 과자/빵/케이크에 대하여, 아연은 음료에 대하여, 각각 1회 제공량당 임의강화수준이 현행보다 하향 조정되어야 할 것으로 보였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 영양강화식품 섭취율이 높은 초등학교와 중학

교에 재학하는 어린이를 대상으로 이들이 간식으로 주로 섭취하는 가공식품에 속하는 영양강화식품의 현황, 강화 영양소의 종류, 함량 및 조합 방식, 영양강화식품을 통해 1일 평균 섭취한 강화된 순수한 비타민과 무기질량을 조사하여 어린이의 영양강화식품 섭취 실태를 전반적으로 파악하고자 실시되었다. 조사대상자는 우리나라 대도시와 중소도시의 초등학교와 중학교에 재학 중인 어린이 총 577명(12.4±0.1세, 9-15세)을 편의추출법에 의해 구성하였으며, 간식조사지를 이용하여 식사기록법에 의한 주중 2일과 주말 1일을 포함하는 총 3일간의 간식 섭취 실태를 조사하였다. 본 연구에서 조사대상자가 간식으로 섭취한 가공식품에 속하는 영양강화식품 섭취 실태를 요약하면 다음과 같다.

1) 조사대상자가 섭취한 영양강화식품의 수는 총 114건이며, 영양강화식품에 강화된 영양소는 비타민 A, D, E, B군, C, 칼슘, 철, 아연의 총 8종으로 나타나, 어린이용 가공식품에 영양강화가 보편적으로 이루어져 있으며, 다양한 비타민과 무기질이 임의강화되어 있음을 보여주었다. 강화영양소별로 제품수는 칼슘강화식품이 75건으로 조사대상자가 섭취한 총영양강화식품의 65.8%를 차지하여 가장 많으며, 그 다음이 비타민 C 강화식품(33.4%), 비타민 D 강화식품(33.3%)>비타민 A 강화식품(24.6%), 비타민 B군 강화식품(24.6%) 등의 순으로 많았다.

2) 식품군별 영양강화식품의 제품수는 우유가 24건으로 전체 영양강화식품수의 21.0%를 차지하여 가장 많으며, 그 다음이 음료 19건(16.7%)>과자/빵/케이크 17건(14.9%), 발효유 17건(14.9%) 등의 순으로 많았다. 강화영양소의 조합 패턴은 식품군별로 다양한 형태를 취하고 있으나, 대체로 [칼슘 단독]이나 칼슘과 함께 비타민/무기질을 동시에 강화시킨 [칼슘+비타민], [칼슘+비타민+다른 무기질], [칼슘+다른 무기질]의 형태를 취하는 경우가 많았다. 그리고 식품군별로 강화영양소의 조합 패턴수는 우유, 발효유, 두유에서 많았다. 우유의 경우는 강화영양소의 조합 패턴수가 10가지이며 이들 조합 패턴 중 칼슘 단독 강화가 7건으로 전체 영양강화 우유의 29.2%를 차지하여 가장 많으며, 그 다음이 [칼슘+비타민 D] 4건(16.7%)> [칼슘+철] 3건(12.5%), [비타민 A+비타민 D] 3건(12.5%)의 순으로 많았다. 반면에, 캔디/초콜릿/양갱, 껌, 아이스크림의 경우, 강화영양소의 조합 패턴은 비타민 E 단독 또는 비타민 C 단독의 2가지 형태뿐이었다.

3) 영양소별로 강화되어 있는 식품군 종류와 강화 수준을 보면, 비타민 A는 과자/빵/케이크, 시리얼, 우유, 발효유, 치즈, 두유, 음료에 강화되어 있으며, 비타민 A 강화 수준은 1회 제공량당 음료가 153.0 µg RE(153.0-153.0 µg RE)로 가장 높았다. 그 다음이 우유 144.0 µg RE(106.0-400.0 µg RE)>시리얼 139.6 µg RE(131.1-160.8 µg RE)>발효유 117.8 µg RE(0.77-231.0 µg RE)>두유 82.4 µg RE(60.0-140.0 µg RE)의 순으로 높았다. 비타민 C는 치즈를 제외한 전체 식품군에 대해 강화되어 있었는데, 비타민 C 강화 수준은 1회 제

공량당 음료가 504.0 mg(5.6-2,000.0 mg)으로 가장 높았다. 그 다음이 아이스크림 387.2 mg(129.4-875.0 mg)>캔디/초콜릿/양갱 170.0 mg(28.1-420.0 mg)>과자/빵/케이크 45.6 mg(45.6-45.6 mg)>껌 28.9 mg(12.9-45.0 mg)의 순으로 높았다. 칼슘은 비타민 A와 마찬가지로 과자/빵/케이크, 시리얼, 우유, 발효유, 치즈, 두유, 음료에 강화되어 있었는데, 칼슘 강화 수준은 1회 제공량당 치즈가 331.3 mg(120.0-500.0 mg)으로 가장 높았다. 그 다음이 우유 326.4 mg(170.0-468.0 mg)>음료 136.2 mg(14.6-420.0 mg)>두유 129.4 mg(20.4-210.0 mg)의 순으로 높았다.

4) 조사대상자가 영양강화식품을 통해 1일 평균 섭취한 강화된 순수한 비타민과 무기질량을 RNI 또는 AI와 비교해보면, 이 비율이 비타민 C에서 가장 높아 ES군 315.8%, MS군 225.2%이며, 그 다음이 비타민 B₁으로 ES군 81.7%, MS군 181.8%>비타민 D는 ES군 93.4%, MS군 120.9%>아연은 ES군 87.1%, MS군 71.3%>철은 ES군 78.9%, MS군 65.7%으로 나타났다. 따라서 조사대상자의 경우 초등학교생과 중학생 간의 차이 없이 영양강화식품만으로 이들 영양소를 RNI 또는 AI의 2/3-3배 이상을 섭취하고 있어 영양강화식품을 통한 이들 영양소의 섭취량이 과다하였다.

5) 극단 섭취자의 영양강화식품을 통한 1일 강화된 순수한 비타민과 무기질 섭취량을 알아보기 위해 강화영양소별로 최대섭취량을 95백분위수로 보고 95백분위수를 RNI 또는 AI와 비교한 결과, 초등학교생과 중학생이 비슷하게 비타민 D, 비타민 B₁, 비타민 B₆, 나이아신, 비타민 C, 철, 아연의 경우는 RNI 또는 AI의 100-1,500% 수준이나 되는 것으로 나타났다.

6) 주요 강화영양소별로 영양강화식품을 통한 1일 비타민과 무기질의 총섭취량에 대한 식품군별 기여율을 분석한 결과, 초등학교생군과 중학생군에 대하여 비타민 A는 우유, 두유, 음료를 통해 1일 총섭취량의 각각 22-32%씩을 섭취하여 이들 식품군에 의한 섭취비율이 높았다. 비타민 C는 음료를 통해 1일 총섭취량의 46-54%를 섭취하며 칼슘은 치즈를 통해 1일 총섭취량의 26-32%를 섭취하여, 이들 식품군에 의한 섭취비율이 높았다. 철은 1일 총섭취량의 87%를 과자/빵/케이크를 통해 섭취하며 아연은 음료를 통해 1일 총섭취량의 67-76% 섭취하여, 이들 식품군에 의한 섭취비율이 높았다. 이와같이 강화영양소별 식품군별 기여율은 강화영양소 종류 간에 차이가 크며, 이와 같은 경향은 초등학교생군과 중학생군 간에 차이가 없었다.

이상에서 조사 대상 어린이가 간식으로 섭취한 가공식품에 속하는 영양강화식품의 종류가 많으며, 이들 영양강화식품에는 다양한 종류의 비타민과 무기질이 임의강화되어 있었다. 또한 식품군별로도 주요 강화 영양소의 종류와 강화영양소의 조합 패턴이 다양하여 영양강화식품을 체계적으로 정리하기 어려울 뿐만 아니라, 소비자 입장에서 영양강화식품을 적절하게 선택하는 데에도 어려움이 있을 것으로 여겨졌

다. 이와 연유하여 조사대상자의 영양강화식품을 통한 1일 평균 비타민과 무기질 섭취량이 대부분의 비타민과 무기질에서 초등학교생과 중학교생 간의 차이 없이 RNI 또는 AI의 수배까지 될 뿐만 아니라, 강화영양소별로 식품군별 섭취 비율 간에도 차이가 커서, 어린이의 무분별한 영양강화식품 섭취를 통한 비타민과 무기질의 과잉 섭취 문제 유발 가능성을 시사해주었다. 특히 영양강화식품을 통한 비타민과 무기질의 1일 최대섭취량이 초등학교생과 중학교생 모두 다수의 비타민과 무기질에서 RNI 또는 AI의 1-15배나 초과하는 실정인어서, 영양강화식품 섭취량이 많은 일부 어린이의 경우 비타민과 무기질의 과잉 섭취 위험성이 더 클 것으로 보여졌다. 따라서 식품 소비 트렌드상 어린이의 영양강화식품 섭취가 보편화 되어 있는 현시점에서 어린이의 영양 안전성을 확보하기 위해 영양강화 정책이 현실성을 반영한 과학적 시나리오에 준해 수립될 필요가 있는데, 본 연구 결과 비타민 A, 비타민 C, 칼슘, 철, 아연에 대한 주요 매개식품인 어린이용 음료 등을 중심으로 1회 제공량당 임의강화수준을 하향 조정시키는 것에 대한 검토가 중점적으로 이루어질 필요가 있었다.

그러나 본 연구에서 영양강화식품을 통한 비타민과 무기질의 섭취량은 가공식품의 영양성분표시와 식품성분표에 제시된 자료를 바탕으로 추정된 것이므로, 앞으로 영양강화식품 중의 강화영양소 함량을 담은 공신력 있는 DB를 구축하고 이를 적용하여 영양강화식품을 통한 어린이의 비타민과 무기질 섭취량을 지속적으로 모니터링 함과 함께, 이 결과를 어린이의 안전한 비타민과 무기질 섭취를 위한 영양교육과 영양강화 정책에 반영하는 것이 시급하다고 생각한다. 또한 본 연구에서 조사 대상 어린이의 거주지 분포와 표본수가 제한되어 있는 문제점이 있으나, 연구자가 예비조사를 실시한 결과에 의하면 전국의 주요 식품매장에서 취급하는 영양강화식품에 대한 식품군 범위와 각 식품군별 종류가 거의 동일하며, 어린이들이 간식으로 섭취하는 가공식품의 종류가 초등학교생과 중학교생 구분 없이 전국적으로 거의 동일한 것으로 나타나 본 연구 결과에 대한 타당도가 낮지 않을 것으로 생각된다.

■ 참고문헌

- Brown A. 2000. Understanding Food: Principles and Preparation. pp 43-46. Wadsworth, Belmont
- Bureau of Nutritional Sciences Food Directorate Health Protection Branch. 1999. Addition of Vitamins and Minerals to Foods. Canada
- Cha YS, Kim JS, Rho JO. 2007. A study on the patterns of nutrient supplement usage and its related influencing factors of high school students in Chonbuk area. Korean Journal of Human Ecology, 16(6):1231-1241
- Chang SO. 1998. Current status of nutrient fortification in processed foods and nutrition labeling. J. Korean Diet. Assoc., 4(2):160-167
- Chang SO. 1999. Current status of nutrient fortification in processed foods and food fortification policies in other countries. J. Korean Diet. Assoc., 5(2):205-214
- Chung CY, Choi YK. 1997. Statistical Analysis Using SPSSWIN. Muyokpub, Seoul. pp 142-152
- Chung HR, Hong MJ, Escamilla RP, Oh SY. 2006. Estimated iron intakes from simulated fortification to selected grain products in the Korea food supply. Korean J. Community Nutrition, 11(6):808-813
- Han JH. 2011. Usage patterns of vitamin mineral supplements and dietary exposure assessment of vitamin and mineral from various sources by Korean adolescents. Doctoral degree thesis. Kongju National University
- Institute of Medicine. 2001. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin D, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. National Academy Press. Washington, DC.
- Institute of Medicine. 2000. Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. National Academy Press. Washington, DC.
- Keen CL, Zidenberg-Cherr S. 1994. Should vitamin-mineral supplements be recommended for all women with childbearing potential? Am. J. Clin. Nutr., 59:532S-539S
- Kim OH, Kim ES. 2003. A study on the mineral content of calcium-fortified foods in Korea. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32(1):96-101
- Kim OH, Kim ES, Yu IS. 2002. A study on the current status of calcium fortification in the processed food in Korea. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 31(1):170-176
- Kim SH, Han JH, Hwang YJ, Kim WY. 2005. Use of functional foods for healthy by 14-18 year old students attending general junior or senior high schools in Korea. Korean J. Nutr., 38(10):864-872
- Kim SH, Han JH, Kim WY. 2010. Consumption of health functional foods by elementary schoolchildren in Korea. Korean J. Nutr., 43(2):161-170
- Kim SH, Lee SH, Hwang YJ, Kim WY. 2006. Exposure assessment of vitamins and minerals from various sources of Koreans. Korean J. Nutr., 39(6):539-548
- Kim SN, Kim SH. 2010. A survey on use of vitamin · mineral supplements by children in Deajon city and Chungcheong province in Korea. Korean J. Food Culture, 25(2):117-125
- 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
- Korea Food and Drug Administration. 2009. Food Labeling Standards. Seoul

- Korean National Research Living Science Institute. 2001. Food Composition Table. 6th ed., Seoul
- Korean Nutrition Society. 2010. Dietary Reference Intakes for Koreans. Seoul
- Oh SY. 2009. A strategy for safe addition of selected micronutrient to foods for children. Korean J. Nutr., 42(2):128-134
- Park HK. 2005. Policy direction on application of upper safe levels to health functional foods and fortified foods. Proceeding of Spring Conference of Korean Nutrition Society. Seoul. pp 37-39
- Park JS, Lee JH. 2008. Elementary school children's intake patterns of health functional foods and parent's requirements in Deajeon area. Korean J. Community Nutrition, 13(4):463-475
- Song JC, Park HJ, Shin WC. 2000. Food Science. pp 322-332, Kyomunsa, Seoul
- Yang JK, Kim SH. 2004. Patterns of fortified food use among teenagers in Chungnam province and Daejeon city in Korea. Korean J. Food Culture, 19(4):447-459
-
- 2011년 3월 9일 신규논문접수, 4월 4일 수정논문접수, 5월 3일 수정논문접수, 5월 6일 채택