

곡류제품의 철 강화 시나리오 작성 및 평가*

정해랑 · 홍민지 · Rafael Pérez-Escamilla · 오세영^{1)†}

미국 코네티컷 대학교 라틴계 건강격차 해소를 위한 NIH EXPORT 코네티컷 Center,
경희대학교 생활과학대학 식품영양학과¹⁾

Estimated Iron Intakes from Simulated Fortification to Selected Grain Products in the Korea Food Supply

Hae-Rang Chung, Min-Ji Hong, Rafael Pérez-Escamilla, Se-Young Oh^{1)†}

Department of Nutritional Sciences, Connecticut NIH EXPORT Center for Eliminating Health
Disparities among Latinos, University of Connecticut, Storrs, CT 06269-4017, USA,
Department of Food and Nutrition,¹⁾ Kyung Hee University, Seoul, Korea

Abstract

Until now, South Korea does not have either fortification or enrichment program as intervention tools, although the addition of micronutrients to foods is for the most part not regulated. The aim of this study was to determine which scenario would most effectively reduce the proportion of the population with low iron intake while not putting other population groups at risk of excessive intakes. In order to investigate potential dietary consequences of iron fortification, we analyzed 2 day dietary record data (n=3,955) from the 2001 National Nutrition Surveys. The Proportion of the population consuming dietary iron less than the estimated average requirement (EAR) ranged from 12.4~87.5% depending upon gender and age group. Iron fortification at the level of 100% of Recommended Intake (RI) per 100g to breads and instant or dried noodles was estimated to result in a 15% decrease of proportion of those with iron less than EAR, while putting 1.4 % of the population greater than the Upper Limit (UL). Iron fortification appeared to be the most effective for the 15~19 year old age group, showing 39% reduction of iron intake insufficiency. The results suggest that carefully designed fortification or enrichment to staple foods may contribute to increase dietary iron intakes of Koreans, especially for the young population with a high prevalence of iron inadequacy. As the estimation in this study was based solely upon dietary intake data, iron intake from supplements should be considered in further studies. (*Korean J Community Nutrition* 11(6) : 808~813, 2006)

KEY WORDS : iron fortification simulation · cereal · UL · EAR · Korean

서 론

가공식품에 미량영양소를 첨가하여 미량영양소의 결핍을 해결하려는 노력은 1930년대부터 시작되었다. 그 후 많은 국가가 가공식품에 미량영양소를 강화하는 국민이 일상적으로 일정량을 섭취하는 식품을 이용하는

접수일 : 2006년 8월 31일

채택일 : 2006년 12월 7일

*Presented in part at the FASEB 2006. Supported by a grant of the 2005 Korea Food and Drug Administration. (Principal investigator Se-Young Oh)

†Corresponding author: Se-Young Oh, Department of Food and Nutrition, Kyung Hee University, #1 Hoegi-dong, Dongdaemun-gu, Seoul 130-701, Korea

Tel: (02) 961-0649, Fax: (02) 961-0260

E-mail: seyoung@khu.ac.kr

프로그램을 시행하고 있으며, 강화 프로그램은 일반 기 때문에 개인이 현재의 식행동을 수정하지 않고도 필요한 영양소의 섭취가 늘어나는 효과를 볼 수 있다 (CDC 2002; Darnton-Hill 등 1999; Hurrell 1997; Omar Dary 2004). 단순히 미량영양소의 섭취를 늘리기 위해 도입된 강화 프로그램이지만, 강화식품이나 보충제의 이용이 늘면서 최근에는 강화에 따른 영양소 과잉섭취가 우려되기도 한다. 강화 프로그램의 일차적 목표는 표적집단의 영양소섭취를 증가시키는 것이나, 강화로 인해 표적집단 이외의 인구집단이 해당 영양소를 필요 이상으로 섭취하지 않도록 하기 위하여 현재 많은 국가가 강화 프로그램을 위해평가의 관점에서 검토하고 있다(Crane 등 1995; Dary 2002; FSANZ 2005; Meltzer 2003; Yetley & Rader 2004).

철 결핍은 전 세계적으로 광범위하고 보편적으로 발생하는 영양문제로, 저개발국 학령전 아동과 임신 여성 대다수, 산업화된 국가에서는 30~40%가 철 결핍인 것으로 보고되고 있다(SUSTAIN 2001). 한국인의 철 섭취량은 국민 전체의 평균 섭취량은 크게 문제되지 않지만 아동이나 청소년, 특히 여성의 경우 섭취량이 매우 낮고, 10대 이상 여성의 10.5%가 철 결핍 빈혈을 보인다(Ministry of Health & Welfare, 2001a, Ministry of Health & Welfare, 2001b). 정부는 2010년까지 철 결핍빈도를 50%까지 줄인다는 계획을 수립하였으나(Kim 2001), 쌀과 김치가 철의 주요 급원인 한국의 식생활 특성상 현재의 식습관으로 이를 해결하기는 쉽지 않을 것이다. 한편으로 철을 강화한 제품이 시중에 많이 유통되고 있으나 국민건강 향상을 위한 적극적인 식품강화 정책은 아직 도입되지 않고 있다. 이에 본 연구에서는 한국인의 섭취실태에 근거하여 철 강화 프로그램의 표적집단을 선정하고, 일반 인구집단에 철 과잉 섭취를 유발하지 않으면서 표적집단의 철 섭취를 최대한 증가할 수 있는 시나리오를 파악하고자 하였다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 세 단계로 이루어졌다. 우선 국민을 연령과 성에 따라 10개 인구집단으로 나누어 각 군의 철 섭취 백분율 분포를 계산하였다. 다음으로 철 강화대상 식품으로 적절한 식품을 선택하였다. 마지막으로, 선정된 식품에 일정 수준의 철을 강화할 경우 예상되는 철 섭취량을 추정하였다.

2. 분석 방법

1)국민의 철 섭취실태 분석과 철 강화 프로그램의 표적 집단 선정

국민의 철 섭취실태를 파악하기 위하여 2001년 국민 건강영양조사와 2002년 계절별 영양조사 데이터베이스를 이용하였다. 두 데이터베이스를 통합한 후 2일 간의 식이섭취 자료가 있는 3,955 명을 분석대상으로 하였다. 이 방법은, 일일 섭취량만을 조사한 2001년 국민 건강영양조사 데이터베이스를 이용하는 것보다, 섭취분포의 양 극단이 과장될 가능성을 줄이고 동시에 식품섭취에서 계절별 변동을 감안하는 효과를 얻을 수 있다(Willett 1998). 본 조사 참여자의 일반현황은 다른 보고서에 제시되어 있다(Ministry of Health and Welfare 2001a).

연령과 성별로 10개 인구집단을 구분하고 각 군별 철 섭취분포를 구하였다. 인구집단 중, 한국영양학회가 제정한 DRI (한국영양학회 2005)의 철 평균섭취량(Estimated Average Requirement, 이하 EAR) 이하 섭취하는 비율이 가장 큰 집단을 강화 표적 인구집단으로 선정하였다.

2)강화대상 식품의 선정

두 번째 단계로, 강화에 적절한 식품을 선택하고 이들의 섭취량을 파악하였다. 일반적으로 강화 대상식품은 표적집단이 일상적으로 섭취하는 식품으로, 기술적으로 강화가 가능하고 제품의 유통기한이나 관능적인 면에 미치는 영향이 크지 않아야 하며 표적집단이 경제적으로 쉽게 접근가능한 것이어야 한다(Omar Dary 2004; SUSTAIN 2001). 철 강화는 이미 여러 국가에서 오랜 동안 시행하고 있으므로 철 강화로 사용된 사례를 중심으로 대상 식품 목록을 작성하고 대상 표적집단의 식생활 패턴을 고려하여 결정하는 것이 가장 현실적인 방안이 될 수 있다. 선행 연구에서 철 강화에 가장 광범위하게 사용되는 식품으로는 밀가루, 시리얼 등을 포함하는 곡류식품과 유제품, 설탕, 카레가루, 간장 등이 있다(Board 1974; Dai 1983; Fidler 등 2003; Hurrell 1997; Lucca 등 2002).

따라서 본 연구에서는 일차로 밀가루, 간장, 쌀, 아침식사용 시리얼, 빵류, 국수류, 라면류를 대상으로 검토하였다. 이 중 밀가루는 철 강화식품으로 매우 적절한 식품이지만 우리나라의 현재 식품섭취 모니터링 시스템이 다양한 식품에 원재료로 사용되고 있는 밀가루의 양을 파악하지 못하므로 대상에서 제외하였다. 간장도 마찬가지로 이유로 제외하였다. 쌀은 한국인이 자주 섭취하는 식품의 하나이지만, 쌀에 대한 국민 정서를 고려하여 강화대상으로 적합하지 않다고 결론지었다. 서구에서 강화식품으로 가장 많이 사용되는 아침식사용 시리얼은 한국인의 평균 섭취량이 미미하여 제외하였으며, 최종적으로 빵류, 국수류, 라면류가 선정되었다. 본 연구에서, 빵류에는 식빵, 롤빵 등 팔소나 기타 밀가루 이외의 주재료를 사용하지 않은 일반 빵과 빵가루가 포함된다. 빵가루 섭취량은 수분함량을 고려하여 식빵 양으로 환산하였으며, 해당 식품을 그대로 섭취한 경우 뿐 아니라 이들 식품을 이용한 음식의 섭취량도 포함하였다. 예를 들어, 식빵의 섭취량에는 식빵만의 섭취 뿐 아니라 샌드위치의 형태로 섭취한 식빵의 섭취량도 포함되어 있다. 국수는 마른 국수의 섭취량과 삶은 국수의 섭취량을 모두 고려하였다. 국수는 수분함량을 고려하여 마른 국수의 중량으로 환산하였다. 라면은 포장면

과 용기면을 포함하였다.

강화대상 식품은 표적집단이 일상적으로 섭취하는 것 이어야 한다. 본 연구에서는 2일간의 조사기간 동안 위의 절차로 선정된 후보식품을 섭취한 사람의 비율을 분석하여, 이들이 강화대상 식품으로 적절한 지를 확인하는 절차를 거쳤다.

3) 강화 시나리오 작성 및 효과적 시나리오의 선택

마지막 단계로, 시나리오별 철 섭취량을 추정하였다. 강화수준은 4단계를 적용하여, 강화대상 식품 100 g 당 권장섭취량(Recommended Intake, 이하 RI)의 100% (16 mg), 50%(8 mg), 30%(4.8 mg), 15% (2.4 mg)로 하였다. 강화수준 30%는, 영양소함량 강조표시에서 “고” 또는 “풍부”로 표시할 수 있는 값이고, 15%는 “함유” 또는 “급원”으로 표시할 수 있는 값이다. 여기서 얘기하는 강화수준은 식품의 총 철 수준을 말한다. 즉 식품이 원래 가진 철 함량에 강화된 철을 합한 값이다. 강화 시나리오에 따른 철 섭취량은, 개인별로 빵류, 국수류, 라면류의 일일 섭취량에 해당 식품에 함유된 철 량을 곱하여 산출하였다.

$$\text{철 섭취량(mg/day)} = \text{식품의 철 함량(mg/100g)} \times \text{식품섭취량(g/day)}$$

산출한 값을 인구집단별 EAR 또는 상한섭취량(upper limit, 이하 UL)과 비교하여 강화의 효과와 안전성을 동시에 평가하였다. 즉, 강화의 효과는 시나리오별로 강화 전과 후의 EAR 이하 섭취자의 비율로 평가하였고, 강화 시나리오의 안전성은 강화 전과 후의 UL 이상 섭취자의 비율로 평가하였다.

4)자료 분석

자료 분석에는 기술통계가 사용되었다 (SPSS 13판).

결 과

1. 철 섭취분포 및 표적집단의 선정

Table 1은 2일치 식품섭취 조사에 근거한 성별, 연령별 인구집단의 철 섭취 평균과 10, 50, 95백분율 값을 정리한 것이다. 이 분포를 이용하여 현재 자신이 속한 인구집단의 EAR보다 적게 섭취하는 사람의 비율은 Table 3의 첫번째 열에 제시하였다. 전 국민의 일일 철 평균섭취량은 11.0 ± 6.48 g으로 RI에 근접하였으나, 섭취분포가 심하게 편중되어 전 인구의 39%가 자신이 속한 인구집단의 EAR 보다 섭취량이 적었다. 특

Table 1. Current daily iron intakes by age-gender groups(mg/day)

Age-gender group	Mean	Percentile			
		10	50	90	95
1-5 MF ¹⁾	6.6	3.2	5.4	11.1	16.2
6-8 MF	7.7	4.5	7.3	11.1	12.9
9-14 M	10.2	5.9	9.3	15.8	12.9
9-14 F	9.5	5.2	8.9	14.5	17.1
15-19 M	11.0	5.7	10.6	17.2	21.1
15-19 F	8.4	4.7	7.9	13.2	14.5
20-49 M	14.3	7.8	12.8	21.7	26.6
20-49 F	11.0	5.7	9.9	17.1	20.5
50+ M	12.4	5.8	11.5	19.4	23.5
50+ F	10.1	4.4	9.2	16.8	21.7

1) M=Male, F=Female

Table 2. Proportion of persons consuming breads or noodles during 2 days

Age-gender group	% subjects
1-5 MF	44.3
6-8 MF	59.8
9-14 M	67.4
9-14 F	69.7
15-19 M	70.9
15-19 F	60.3
20-49 M	45.1
20-49 F	45.3
50+ M	29.0
50+ F	22.9

히 15~19세 여자의 87.5%가 EAR 이하를 섭취하였고, 동일 연령대의 남자도 68%가 EAR 보다 적게 섭취하였다. 20~49세 여자, 9~14세 여자에서는 EAR보다 적게 섭취하는 비율이 50%가 넘었다. 본 결과에 따라 15~19세 여자군을 철 강화 프로그램의 표적집단으로 선정하였다. 그러나 이 집단 이외에도 대부분의 여자와 청소년기 남자 역시 철 강화 프로그램이 절실하게 필요한 것으로 해석되어야 할 것이다.

2. 강화 시나리오에 따른 영향 평가

Table 2는 본 연구에서 철 강화대상 식품으로 선정된 빵, 라면 또는 국수를 이틀 중 한 번 이상 섭취한 사람의 비율을 나타낸다. 표적집단인 15~19세 여자군 뿐 아니라 철 섭취가 부족한 9~14세 여자군에서 60%

Table 3. Estimated percentage of person consuming iron less than EAR under simulated fortification scenarios

Age-gender group	Pre-fortification	Post-fortification			
		100%*	50%	30%	15%
Total	39.0	23.9	27.6	31.8	35.6
1-5 MF	42.1	29.4	31.6	34.5	38.9
6-8 MF	43.4	22.4	27.9	32.9	37.4
9-14 M	46.2	18.8	23.1	29.5	38.0
9-14 F	50.3	21.9	27.3	36.4	43.9
15-19 M	68.4	29.1	37.6	47.9	58.1
15-19 F	87.5	49.3	65.4	77.9	84.6
20-49 M	12.4	7.0	7.3	8.4	9.8
20-49 F	59.2	36.7	44.2	50.6	56.1
50+ M	22.1	18.1	18.8	20.0	20.7
50+ F	27.8	23.7	24.1	25.4	26.1

* Fortification level (% of RI for iron per 100g breads and instant or dried noodles)

Table 4. Estimated percentage of persons consuming iron greater than UL under simulated fortification scenarios

Age-gender group	Post-fortification			
	100%*	50%	30%	15%
Total	1.4	0.4	0.2	0.2
1-5 MF	0	0	0	0
6-8 MF	0	0	0	0
9-14 M	2.6	0.4	0	0
9-14 F	2.1	1.1	0.5	0.5
15-19 M	1.7	0.9	0	0
15-19 F	1.5	0	0	0
20-49 M	2.4	1	0.7	0.6
20-49 F	1.1	0.2	0.1	0.1
50+ M	1.9	0.5	0.2	0.2
50+ F	0.4	0	0	0

* Fortification level (% of RI for iron per 100g breads and instant or dried noodles)

이상이 섭취하여 강화대상 식품으로 적절한 것으로 간주하였다.

Table 3은 철을 EAR 보다 적게 섭취하는 사람의 비율을 강화 전과 후로 비교한 것이다. 빵, 라면, 국수 100 g 당 철을 RI의 100%로 강화할 경우, 대부분의 인구집단에서 그 효과가 매우 큰 것으로 예측되었다. 전체적으로는 EAR 이하 섭취하는 자의 비율이 강화 전의 39.0%에서 강화 후 23.9%로 낮아졌고, 본 시나리오의 표적집단인 15~19세 여자의 경우 EAR 보다

적게 섭취하는 자가 강화 전의 87.5%에서 49.5%로 감소하여 전 인구집단 중 강화효과가 가장 컸다. 동일 연령층의 남자에서도 강화 전의 68.4%에서 강화 후 29.1%로 효과가 컸다. 본 시나리오 중 가장 낮은 수준인 RI 15%를 적용할 경우 그 효과는 모든 인구집단에서 미미한 것으로 나타났다. 전체적으로 보아 EAR 이하 섭취 비율이 3.5% 감소하는데 그쳤다.

Table 4는 강화 시나리오에 따른 UL 이상 섭취자의 비율을 나타낸다. 선정된 각 식품에 100 g 당 RI의 100%를 강화할 경우 전 인구의 1.4%가 자신이 속한 인구집단의 UL 보다 많이 섭취할 것으로 예측되었으며 9~14세 남자는 2.6%로 전 인구집단 중 가장 높은 비율을 보였다. 20~49세 남자 역시 2.4%로 높았다. 백 퍼센트 대신 RI의 15% 만을 강화하면, 전 인구의 0.2%가 UL이상 섭취할 것으로 예측되었다. 남자 청소년과 성인의 UL 초과섭취 비율도 0.5%로 낮아졌다.

고 찰

본 연구에서 국민건강영양조사와 계절별 영양조사 자료를 분석한 결과, 한국인의 연령별, 성별 인구집단 중 15~19세 여자군의 철 섭취가 전체 인구집단 중 가장 심각한 것으로 나타나, 본 인구집단의 87.5%는 EAR 보다 낮은 량의 철을 섭취하고 있음을 알수 있다 (Table 3). 국민건강영양조사에서 본 인구집단의 8.8%가 철 결핍 빈혈인 것으로 보고되었다(Ministry of Health & Welfare, 2001a). 본 강화 시나리오대로

이들이 일상적으로 섭취하는 곡류제품 즉 빵, 국수, 라면에 100 g 당 철 RI의 100%를 강화한다면, 현재의 식습관을 그대로 유지하면서, EAR 이하 섭취자의 비율을 87.5%에서 49.3%로 크게 낮출 수 있고 그 외 다른 인구집단에서도 그 효과가 큰 것으로 나타났다.

위의 시나리오는 전 국민 중 1.4%가 자신이 속한 인구집단의 UL 을 초과 섭취하는 결과를 초래하였다. 그 값은 9~14세 남자의 경우 2.6%, 20~49세 남자의 경우 2.4%로 높았다. 강화 수준을 RI의 50% 로 낮추더라도 전 인구의 0.4% 는 여전히 UL을 초과 섭취하게 된다. 세계보건기구는 강화 프로그램 계획시 UL 이상 섭취자가 전무할 것을 권고하는데 (FAO & WHO, 2006), 이 권고사항을 준수한다면, 본 시나리오에서 가장 낮은 수준인 15%를 적용하더라도 본 강화 프로그램을 채택할 수 없게 된다. 일부 국가에서는 강화로 인해 UL을 초과 섭취하게 되는 비율이 5% 이하이면 수용할 수 있다고 보는데 (Health Canada 2005; National Health and Medical Research Council, 1995, Green et al. 2003), 5% 이하 규칙을 적용하면, 본 시나리오에서 RI의 100% 수준으로 강화하는 안을 채택하는데 무리가 없을 것이다. 어떤 기준을 채택할 것인가에 대해서는 앞으로 많은 논의가 필요하다.

본 연구는 국가강화 프로그램의 모델 설계에 필요한 기본 요소들을 도출했다는 긍정적 측면이 있지만 일부 한계를 가지고 있다. 우선 강화대상 식품의 섭취량의 정확성에 관한 문제이다. 본 연구에서는 섭취량을 파악하기 위해 국민건강영양조사와 계절별 영양조사 데이터베이스를 이용하였는데, 현재 한국의 영양섭취 모니터링 시스템으로는 특정 식품 또는 식품원료가 식품공급 전 과정에서 어느 정도가 사용되고 있는 지를 파악하는 것이 거의 불가능하다.

두 번째로 본 연구는 식품에서 섭취하는 철만을 고려한 것이다. 강화 프로그램을 최종 결정할 때에는 보충제에서 오는 철 섭취량이 고려되어야 한다. 2001년 국민건강영양조사 자료를 분석하였을 때 임신부 (철 보충제 섭취비율 49%)를 제외하고 철 보충제를 복용하는 비율이 3% 정도이고 그 외 영양보충제 섭취비율도 11.2%로 선진국에 비해서는 낮은 편이었다. 그러나 국민영양조사 자료로 부터 보충제 섭취량을 산출할 수 없어 본 연구에서 철 보충제 섭취량은 고려하지 않았다. 이 외에도 강화식품에서 오는 철 섭취량도 더 정확하게 반영할 필요가 있다.

본 연구는 현재 국민이 섭취하는 빵, 국수 및 라면을 모두 강화한다고 가정한 결과이다. 그러나 실제적으로 시중에 유통되는 모든 빵, 국수, 라면에 철을 강화하면

소비자의 식품 선택권이 제한되는 문제가 있다. 미국 등 일부 국가에서 시행 중인 “enriched version” 시스템을 검토할 필요가 있다. enriched version 은, 동일 성규격이 정해진 식품은 해당 규격을 따르되, 그 식품에 강화하고자 할 경우, 정해진 종류와 수준의 비타민이나 무기질을 강화할 수 있게 하여, 소비자가 필요에 따라 식품을 선택할 수 있도록 하는 제도이다.

식품강화 프로그램이 성공적으로 수행되기 위해서는, 프로그램의 효과 뿐 아니라 혹시 발생할 수 있는 부작용을 감지할 수 있는 수준의 모니터링 시스템을 함께 검토하여야 할 것이다. 또한 시중의 강화식품의 영양소 함량이 실제 영양소섭취량에 반영될 수 있도록 식품성분 데이터베이스에 더한 더 많은 투자가 필요하다. 이와 관련하여 호주·뉴질랜드 식품청이 개발, 사용 중인 DIAMOND (DietAry Modelling of Nutritional Data) 컴퓨터 프로그램은 참고할 만하다. DIAMOND 프로그램은 특정 미량영양소를 식품(예, 밀가루)에 강화할 경우 그 식품이 사용된 모든 음식(빵, 케익, 피자, 파이, 비스킷 등)을 추적하여 미량영양소의 총 섭취량을 정확하게 산출할 수 있게 설계되어 있다(FSANZ 2000). 이와 같은 프로그램이 개발된다면, 밀가루나 간장, 설탕 등과 같은 기본식품류에 철을 강화하는 방안도 검토할 수 있을 것이다.

요약 및 결론

표적집단의 철 섭취를 증가시키고 동시에 일반 인구집단의 과잉섭취를 금하는 적절한 방안을 모색하고자 철 강화 시나리오를 작성하여 국민 철 섭취에 미칠 영향을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 전 국민의 일일 철 평균섭취량은 11.0 ± 6.48 g 으로 RI에 근접하였으나, 전 인구의 39%가 EAR 이하를 섭취하였다. 특히 15~19세 여자는 87.5%가, 동일 연령대의 남자의 경우 68.4%가 EAR 이하를 섭취하였다. 본 연구는 15~19세 여자군을 철 강화 프로그램의 주요 표적집단으로 선정하였다.

2. 강화대상 식품으로 선정된 빵, 라면, 국수에 철을 RI의 100% 강화할 경우, 전체적으로 강화 전의 철 섭취부족 비율이 39.0%에서 강화 후 23.9%로 낮아졌다. 표적집단인 15~19세 여자의 경우 EAR 이하 섭취자의 비율이 87.5%에서 49.3%로 감소하여 전 인구집단 중 강화효과가 가장 컸다. 동일 연령층의 남자에서도 강화 전의 68.4%에서 강화 후 29.1%로 효과가 큰 것으로 나타났다. 반면 철을 RI 15% 강화할 경우 그 효과는

3.4%로 미비하였다.

3. 선정된 각 식품에 100 g 당 RI의 100%를 강화할 경우 전 인구의 1.4%에서 과잉섭취가 예측되었다. 전 인구집단 중 9~14세 남자가 2.6%로 가장 높았고 그 다음은 20~49세 남자(2.4%)이었다. 철을 RI의 15% 강화할 경우 과잉섭취 비율은 전 인구집단의 0.2%로 예측되었다.

이러한 본 연구의 결과는 일상적으로 섭취하는 곡류 제품 즉 빵, 국수, 라면에 100 g 당 철 RI의 100%를 강화한다면, 현재의 식습관을 그대로 유지하면서, 철 섭취부족 감소 효과가 크고 과잉섭취 비율도 미비하여 채택이 가능함을 나타낸다.

참 고 문 헌

- Allen LH (2003): Interventions for micronutrient deficiency control in developing countries: past, present and future. *J Nutr* 133: 3875S-3878S
- Center for Disease Control (CDC) (2002): Iron deficiency-United States, 1999-2000. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 51(40): 897-9
- Crane NT, Wilson DB, Cook A, Lewis CJ, Yetley EA, Rader JI (1995): Evaluating food fortification options: general principles revisited with folic acid. *Am J Public Health* 85(5): 660-666
- Dai YT (1983): Iron fortification of Chinese soy sauce. *Food Nutr Bulletin* 5(1):31-40
- Darnton-Hill IMJ, Weinstein H, Wilbur S, Nalubola R (1999): Iron and folate fortification in the Americas to prevent and control micronutrient malnutrition: an analysis. *Nutr Rev* 57(1): 25-31
- Dary O (2002): Staple food fortification with iron: a multifactorial decision. *Nutr Rev* 60: S34-S41
- Fidler MC, Davidsson L, Walczyk T, Hurrell R (2003): Iron absorption from fish sauce and soy sauce fortified with sodium iron EDTA. *Am J Clin Nutr* 78(2): 274-278
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), World Health Organization (WHO) (2006): A model for establishing upper levels of intake for nutrients and related substances. <http://www.who.int/ipcs/methods/nra/en/>
- Food Standards Australia New Zealand (2000). Dietary exposure assessments at FSANZ. www.foodstandards.gov.au
- Food Standards Australia New Zealand (2005): Fortification implementation framework: Addition of vitamins and minerals to Food.
- Green T, New R, Bourn D (2003): Estimated folic acid intakes from simulated fortification of the New Zealand food supply. *New Zealand Medical J* 116(1168): 1-9
- Health Canada(2005): Addition of Vitamins and Minerals to Foods. http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/vitamin/fortification_final_doc_1_e.html
- Hurrell RF (1997): Preventing iron deficiency through food fortification. *Nutr Rev* 55(6): 210-22
- Institute of Medicine (2004): National Academy. Dietary Reference Intakes: guiding principles for nutrition labelling and fortification. National Academy Press, Washington DC
- Kim B (2001): Strategy development for the implementation of Korean plan of action for nutrition. Korea Health Industry Development Institute
- Korea Food & Drug Administration (2006): Food labelling standards. <http://nutrition.kfda.go.kr/> accessed at June 1, 2006
- Korean Nutrition Society. Dietary Reference Intakes for Koreans. Kukjinyghwak, Seoul, 2005
- Lucca P, Hurrell R, Potrykus I (2002): Fighting iron deficiency anemia with iron-rich rice. *J Am Coll Nutr* 21(3 Suppl): 184S-190S. 2002
- Mannar V, Gallego EB (2002): Iron fortification: country level experiences and lessons learned. *J Nutr* 132(4 Suppl): 856S-858S
- Mehansho H, Mellican RI, Hughes DL, Compton DB, Walter T (2003): Multiple-micronutrient fortification technology development and evaluation: from lab to market. *Food Nutr Bulletin*, 24(4)(suppl): S111-S119
- Meltzer HM, Aro A, Andersen NL, Koch B, Alexander J (2003): Risk analysis applied to food fortification. *Public Health Nutr* 6(3): 281-91
- Ministry of Health and Welfare (2001a). 2001 National Health and Nutrition Survey: Nutrition survey. Final report. available at <http://www.khidi.or.kr/>
- Ministry of Health and Welfare (2001b). 2001 National Health and Nutrition Survey: Health survey, Final report. Ministry of Health and Welfare
- National Health and Medical Research Council (1995). Folate fortification. Canberra: Australian government publishing service
- Omar-Dary BR (2004): Elements of a national food fortification program for Bangladesh. MOST, USAID Micronutrient Program Sharing United States Technology to Aid in the Improvement of Nutrition (SUSTAIN) (2001): Guidelines for Iron Fortification of Cereal Food Staples. <http://www.micronutrient.org>, www.sustaintech.org
- Thambypillai V, Staehr-Johansen K (1990): Policies on iron in Denmark. *Haematologia (Budap)* 23(3): 145-9
- Vijayaraghavan K (2002): Control of micronutrient deficiencies in India: obstacles and strategies. *Nutr Rev* 60: S73-6
- Yetley EA, Rader JI (2004): Modelling the level of fortification and post-fortification assessment: U.S. experience. *Nutr Rev* 62(6): S50-S59
- Walter T, Olivares M, Pizarro F, Hertrampf E. Fortification. In: Nutritional anemias(Ramakrishnan U., ed). pp. 153-184, CRC Press, Boca Raton, FL
- WHO (2001): Iron deficiency anemia: Assessment, prevention and control www.who.int
- Willett W (1998). Nutritional epidemiology. Oxford press, New York