

식사의 철분밀도에 따른 남녀 대학생의 식품섭취 패턴 및 철분 영양상태의 차이

현태선[†] · 연미영 · 한영희 · 황석연* · 구혜진** · 김선영**

충북대학교 식품영양학과 · 충북대학교 병원 임상병리과* · (주)이씨엠디

Comparisons of Food Intake Patterns and Iron Nutritional Status
by Dietary Iron Density Among College Students

Taisun Hyun[†] · Miyong Yon · Young-Hee Han · Seok-Yeon Hwang* ·
Hye-Jin Goo** · Seon-Young Kim**

Dept. of Food and Nutrition, Chungbuk National University

Dept. of Clinical Pathology, Chungbuk National University Hospital*

ECMD Co.**

ABSTRACT

Food intake patterns and iron nutritional status of male and female college students were studied based on dietary iron density. Dietary data were collected using the method of 24-hour recalls for 3 consecutive days from 106 students, and fasting blood were drawn to measure iron nutritional status indicators such as total iron binding capacity, serum iron, hematocrit, hemoglobin, and red blood cell count. Mean daily iron intakes of male and female students were 13.3mg and 10.0mg, which were 107% and 63% of the RDA, respectively. However, dietary iron density were similar between male and female students as 5.9mg/1,000kcal and 5.7mg/1,000kcal, respectively. The diets were divided into two groups according to iron density; high iron density group (6mg/1,000kcal or more) and low iron density group (less than 6mg/1,000kcal). The students in high density group had lower intakes of energy, especially fat, than those in low density group. Female students in high density group showed significantly higher intakes of iron, and non-heme iron and folate than those of low density group. The students in high density

접수일 : 2002년 12월 18일, 채택일 : 2003년 1월 10일

*Corresponding author : Taisun Hyun, Department of Food and Nutrition, Chungbuk National University, Gaeshin-dong, heungduk-gu, Cheongju, Chungbuk 361-763, Korea

Tel : 043)261-2790, Fax : 043)267-2742, E-mail : taisun@chungbuk.ac.kr

group consumed more rice, hamburger, and eggs, while those in low density group consumed more Ra-myon and alcoholic beverages. The students in high density group consumed greater proportions of iron from plant-origin foods. Vegetables, legumes and seasonings were the food groups that female students in high density group consumed significantly more than those in low density group. Also the percentages of female students with iron deficiency were higher in low density group. These results suggest that diet with high iron density is important to improve iron nutritional status of women, and further research about the effective way to increase iron density in our diet is needed.

KEY WORDS : iron intake, iron density, iron nutritional status, food intake patterns

서 론

철분의 결핍은 전세계적으로 가장 흔한 영양문제이며, 특히 성장기 아동, 가임기 여성, 임신부 등은 철분의 요구도가 높아 철분 결핍의 위험이 높다. 그 중에서도 가임기 여성의 경우, 철분의 섭취량은 부족한 반면 월경으로의 손실이 커서 철분 결핍이 흔하게 나타난다¹⁾.

철분 결핍은 철분의 섭취 수준을 조사하거나 혈액 중의 여러 가지 지표들을 측정함으로써 판정할 수 있는데, 철분의 영양상태를 나타내는 지표로는 해모글로빈, 혈마토크릿, 혈청 ferritin 농도, 총철결합능(total iron binding capacity, TIBC), 혈청 철분, transferrin 포화도, 적혈구 protoporphyrin, 적혈구 수, 평균 적혈구 용적비 등으로 매우 다양하다²⁾. 우리나라 국민건강 영양조사에서 사용하는 지표인 해모글로빈과 혈마토크릿은 체내의 저장 철분이 고갈되어 생리적 기능이 저하된 심한 철분 결핍 단계에서만 그 값이 감소하므로 체내 철분 저장량이 감소되는 초기 단계의 철분 영양상태를 진단하는데 있어서는 이들 지표들만으로는 부족하다. 여대생을 대상으로 철분 영양상태 평가 지표를 비교한 연구 결과³⁾ 해모글로빈과 혈마토크릿을 사용하였을 때의 철분 결핍 비율은 각각 42%에 해당하였으나, 혈청 ferritin과 총철 결합능률을 사용하였을 때에는 각각 40.6%와 38.5%로 높게 나타났다. 따라서 우리나라 사람들의 철분 영양상태의 올바른 평가를 위해서는 해모글로빈과 혈마토크릿 외에 혈청 철분, 총철결합능, 혈청 ferritin등의 분석이 필

요하다.

우리나라의 1998년도 국민건강 영양조사 결과⁴⁾에는 빈혈인 사람의 비율이 제시되어 있지 않으나, 20~29세 여성의 경우 10 percentile의 값이 11.6g/dl, 25 percentile의 값이 12.3g/dl로 12g/dl를 기준으로 하면 약 20% 정도가 빈혈인 것을 알 수 있으며, 혈마토크릿의 경우 25 percentile의 값이 빈혈의 한계값에 해당하는 36으로 약 25%가 빈혈이라고 할 수 있겠다. 혈모글로빈과 혈마토크릿이 철 결핍의 민감한 지표가 아님을 고려할 때 우리나라 20~29세 여성의 빈혈률은 매우 높다고 할 수 있다. 한편 미국의 경우에는 1988~1994 국민건강영양조사 결과 12세부터 49세까지의 가임기 여성 중 11%가 빈혈로 판정되었다⁵⁾. 이 때 빈혈의 판정 기준은 혈청 ferritin, 적혈구 protoporphyrin, transferrin 포화도의 세 가지 지표 중 두 개 이상에서 한계치보다 낮은 경우로 정하였다. Healthy people 2010에서는 이 결과를 기본으로 하여 2010년도까지 빈혈인 가임기 여성의 비율을 7%로 낮추는 것을 목표로 정하였다⁶⁾. 우리나라 가임기 여성의 높은 빈혈율을 고려해 볼 때 우리나라에도 이를 낮추기 위한 영양사업이 필요하다고 생각된다.

철분은 여성의 영양권장량이 남성보다 높은 유일한 영양소로서 1998년 국민건강·영양조사 결과⁴⁾를 보면 국민 1인당 철분의 섭취량은 12.5mg이었으며, 20~29세의 남자 평균 섭취량은 14.5mg, 여자 섭취량은 11.8mg으로 이를 영양권장량⁶⁾에 대한 비율로 나타내면 남녀 각각 121%와 74%에 해당된다.

철분의 영양권장량을 만족시키기 위해서는 이론적으로 남자는 철분 밀도가 4.8mg/1,000kcal, 여자는 8mg/1,000kcal 이상의 식사를 해야 한다는 것을 의미한다. 즉, 남녀가 거의 같은 식사를 하고 있는데 여성의 경우에는 남성의 경우보다 철분의 밀도를 뛰씬 높여야 권장량만큼 섭취할 수 있는 것이다. 그러나 1998년 국민건강·영양조사 결과⁹에서 계산해 보면 20~29세 남성의 경우 섭취한 철분 밀도는 6.0mg/1,000kcal, 여성의 경우 6.3mg/1,000kcal으로 거의 비슷한 것을 알 수 있다.

본 연구에서는 남녀 대학생의 식이섭취 조사를 통해 이들 식사의 철분 밀도를 알아보고, 식사의 철분 밀도에 따라 식품 섭취 패턴과 철분 영양상태에 차이가 있는지를 분석해 보고자 한다.

연구내용 및 방법

1. 연구대상 및 시기

청주시에 거주하는 남녀 대학생 106명(남자 44명, 여자 62명)을 대상으로 1999년 3월 22일부터 26일까지 설문조사, 식이섭취조사 및 혈액검사를 실시하였다.

2. 조사내용 및 방법

1) 설문조사

조사대상자의 일반적 사항 및 생활습관을 조사하기 위하여 설문조사를 실시하였다. 조사내용은 성별, 연령, 주거상황, 용돈 등의 일반적 사항과 음주, 흡연, 운동 등의 생활습관 등이었다.

2) 식이섭취조사

조사대상자의 식품섭취실태는 연속 3일 동안의 24시간 회상법으로 조사하였다. 미리 훈련을 받은 면접 조사원들은 대상자들이 먹은 음식의 분량을 정확하게 회상할 수 있도록 밥그릇, 국그릇, 식품모형, 음식그림 등을 보여주고 음식에 들어있는 각각의 재료에 대한 목측량을 조사하였다.

3) 혈액검사

체혈은 식이섭취조사가 끝난 다음날 아침 공복상태에서 항응고제가 처리된 EDTA tube와 혈청분리용 시험관인 SST tube(Becton Dickinson, Co., USA)에 각각 채혈한 다음, 혈액글로빈과 혈마토크립트, 적혈구 수를 포함한 혈액학적 검사는 혈액자동분석기(Sysmax, SE-9000, TOA Medical Co., Japan)를 이용하여 채혈 후 3시간 이내에 측정하였고, 나머지 혈액은 3000 rpm에서 10분간 원심분리 한 다음 혈청을 분리하여 -70°C에 보관한 후 실험에 이용하였다. 혈청 철분 함량과 총철결합능(TIBC)은 생화학자동분석기(Hitachi-747, Hitachi Medical Co., Japan)를 이용하였으며, Daichi사(Daichi Chemical Co., Japan)의 kit을 이용하여 enzymatic colorimetry법에 의하여 분석하였다.

3. 자료의 분석

1999년 본 연구를 위하여 수집한 식이섭취자료는 영양소 분석프로그램인 CAN-Pro⁷를 이용하여 분석을 시작하였으나, 철분의 급원식품을 찾는 과정에서 초코파이와 이온음료가 급원식품으로 나타났고, CAN-Pro의 데이터베이스에는 이들 식품 중의 철분 함량이 각각 9.68mg/100g과 9mg/100g이라는 것을 알 수 있었다. 그러나 실제 이들 제조회사에서 확인해 본 결과 초코파이와 이온음료의 철분 함량은 각각 0.89mg/100g와 0mg/100g이었다. 따라서 철분에 관한 연구를 위해서는 CAN-Pro가 적합하지 않은 것으로 판단되어 FoxPro(version 2.6a)를 이용하여 CAN-Pro로 입력된 파일을 DS24 program 파일 양식으로 변환하였다. DS24 program은 서울대학교 인체영양연구실에서 개발한 영양소 분석 프로그램으로, CAN-Pro처럼 음식별 레시피가 들어있는 것이 아니라 각 식품의 재료와 중량을 각각 입력하도록 되어 있다. DS24 program의 기본 데이터베이스는 한국인 영양권장량 제6차 개정판에 수록된 1874종의 식품영양가표⁸이며 새로운 식품에 대한 데이터베이스를 추가할 수 있는 프로그램이다. 반면 CAN-Pro는 한국인 영양권장량 제6차 개정판에 수록된 1874종의 식품영양가표에 이미 639

종의 식품에 대한 영양소 데이터베이스가 추가되어 있었기 때문에 변환과정에서 정확하게 일치하는 식품이 없는 경우도 있었으며, 이들에 대해서는 가장 비슷한 식품으로 대체하여 변환하였다. 그런데 2000년에 식품영양가표가 개정되었고⁶⁾, 개정된 식품영양가표를 데이터베이스로 수정하여 업데이트된 DS24 WIN program이 새로 개발되었기에 업데이트된 프로그램을 이용하여 같은 식이 섭취자료에 대한 영양소 분석을 할 수 있었다. 같은 식이 섭취자료에 대하여 1995년과 2000년의 식품영양가표를 이용하여 영양소를 분석한 결과는 이미 보고된 바와 같다⁹⁾. 본 연구에서는 위와 같은 과정을 거친 후 영양권장량 제7차 개정판에 수록된 식품영양가표를 이용하여 분석한 결과를 제시하고자 한다.

섭취한 철분 중 헴철의 함량은 선행연구¹⁰⁾에서 제안한 대로 돼지고기, 동물의 간, 생선의 경우 총 철분 함량의 40%, 쇠고기, 닭고기의 경우 55%로 계산하였다. 이같이 하여 얻은 영양소 섭취량 자료와 혈액검사 자료는 SAS Program을 이용하여 통계처리 하였다. 조사 대상자들의 영양소 섭취량은 남녀별 평균치를 구하였고, 철분 밀도의 차이에 따라 영양소 섭취량 및 혈액의 철분 영양상태 지표에 차이가 있는지를 알아보기 위해서는 t-test를 실시하였다. 또한 에너지와 철분 섭취에 기여한 식품을 알아보고자 Excel program을 이용하여 조사 대상자들이 섭취한 식품 및 식품군별 에너지 또는 철분 섭취량을 구하였다.

연구결과 및 고찰

1. 조사대상자의 일반적 특성

조사대상자는 남자 44명, 여자 62명으로 총 106명이었으며, 그들의 일반적 특성은 이미 보고된 바와 같이⁹⁾, 평균 연령은 남학생 22.8세, 여학생 20.4세이었고, 자취생이 48.1%, 자택에서 사는 학생 34.9%이었다.

2. 식사의 철분 밀도

조사 대상자의 평균 열량 섭취량은 남학생의 경우

2,271kcal, 여학생의 경우 1,741kcal로 각각 영양권장량의 약 90%와 85% 정도를 섭취하였으며, 철분의 섭취량은 남녀 각각 13.3mg과 10.0mg으로 영양권장량의 약 107%와 63% 정도를 섭취하였다. 이는 이미 보고된 결과⁹⁾와 약간 다른 값인데 그 이유는 연구방법에서 기술한 바와 같이 CAN-Pro에 입력된 식품 섭취자료를 DS24 program으로 변환하는 과정에서 홍차캔과 계맛살이 홍차잎과 계살로 잘못 변환되는 실수가 생겨 총 15,480개의 식품섭취자료 중 20개의 섭취자료가 잘못되었기 때문이었으며, 이것은 철분의 급원식품을 찾는 과정에서 알 수 있었다. 이와 같이 주요 영양소에 대한 급원식품을 찾아봄으로써 자료 입력의 오류나 데이터베이스의 오류를 찾을 수 있었으므로, 앞으로는 식이섭취자료를 분석할 때 이러한 작업을 먼저 할 필요가 있다고 생각된다.

여대생을 대상으로 한 최근 연구¹¹⁻¹³⁾에 의하면 약 13~14mg을 섭취한 것으로 보고되어 본 조사대상자의 섭취량이 낮은 것처럼 보이지만, 이는 철분의 식품영양가표가 다르기 때문에 생긴 차이로 설명할 수 있다. 같은 식이섭취자료로 1995년과 2000년의 식품영양가표를 이용하여 영양소를 분석한 결과에 의하면 새로운 식품영양가표를 이용하였을 때 철분의 경우 약 12-15% 낮은 값을 나타냈기 때문이다¹⁰⁾.

식사의 철분 밀도, 즉 열량 1,000kcal당 철분의 섭취량은 남학생의 경우 5.9mg/1,000kcal, 여학생의 경우 5.7mg/1,000kcal로 남녀간에 식사의 철분 밀도에는 큰 차이가 없었다. 1998년 국민건강·영양조사 결과⁹⁾에 의하면 20~29세 남녀가 섭취한 식사의 철분 밀도는 6.0mg/1,000kcal, 6.3mg/1,000kcal이었다.

Fig. 1은 조사대상자가 섭취한 평균 철분 밀도를 남녀별로 비교한 것이다. 철분 밀도의 범위는 남학생의 경우 3.3~11.2mg/1,000kcal, 여학생의 경우 3.4~8.2mg/1,000kcal으로 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 5~6mg/1,000kcal가 남녀 각각 34.1%, 42.9%로 가장 많았고, 8mg/1,000kcal 이상은 남학생 3명, 여학생 2명뿐이었다. 실제 철분의 영양권장량을 만족시키기 위해서는 남자는 철분 밀도가 4.8mg/1,000kcal, 여자는 8mg/1,000kcal 이상의 식사를 해야 하므로 특히 여학생의 경우 철분 밀도가 훨

씬 더 높은 식사를 해야 할 것이다. 철분은 육류, 어패류, 가금류, 계란, 채소 등에 널리 분포되어 있는데, 서양인의 일반식사에도 평균 5~7mg/1,000kcal이라고 보고 되어 있다⁷⁾.

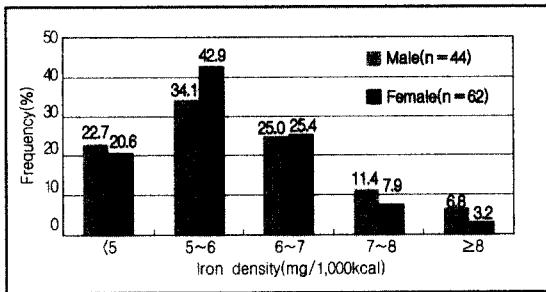


Fig. 1. Frequency distribution of dietary iron density

3. 식사의 철분 밀도에 따른 영양소 섭취량 및 식품 섭취 패턴의 차이

Table 1은 식사의 철분 밀도를 6mg/1,000kcal을 기준으로 두 집단으로 나눈 후 그들의 영양소 섭취량의 차이

를 비교한 것이다. 6mg/1,000kcal은 영양밀도 지수 (Index of nutritional quality, INQ)²⁾로 계산하였을 때 남자 1.25, 여자는 0.75인 값이다. 따라서 여자의 경우 최소한 6mg/1,000kcal의 식사는 해야 한다고 생각되는 값으로서, 남녀의 식사에서 철분밀도가 크게 다르지 않기 때문에 남녀 모두 이 값을 기준으로 두 집단으로 분류하였다.

먼저 에너지 섭취를 살펴보면 철분밀도가 높은 집단이 낮은 집단보다 에너지를 적게 섭취한 경향이 있었으며, 특히 남학생의 경우 그 차이가 유의적이었고, 지방과 탄수화물도 적게 섭취한 경향을 보였다. 그러나 칼슘, 철분, 비타민 A, β -carotene, 비타민 C 등의 비타민과 무기질은 철분밀도가 높은 집단이 낮은 집단보다 더 많이 섭취하였다. 여학생의 경우 철분밀도가 높은 집단의 학생이 낮은 집단의 학생보다 햄버거를 제외한 모든 비타민과 무기질의 섭취량이 더 높거나 같았으며, 특히 철분, 비헴철, β -carotene, 엽산의 경우 유의적으로 많이 섭취하였다.

Table 1. Comparison of nutrient intake by meal iron density

Nutrient	Male			Female		
	Iron density ≥6mg/1,000kcal (n=19)	Iron density <6mg/1,000kcal (n=25)	Total (n=44)	Iron density ≥6mg/1,000kcal (n=23)	Iron density <6mg/1,000kcal (n=39)	Total (n=62)
Energy(kcal)	2024*	2459	2271	1679	1772	1738
Protein(g)	78	82	80	59	58	59
Fat(g)	51	62	57	44	52	49
Carbohydrate(g)	312	356	337	261	258	259
Ca(mg)	491	480	485	463	390	417
Fe(mg)	14.7	12.3	13.3	11.5***	9.1	10.0
heme Fe(mg)	1.1	0.9	1.0	0.6	1.4	1.1
non-heme Fe(mg)	13.6	11.4	12.3	10.9**	7.7	8.9
Zn(mg)	10.1	10.3	10.2	7.7	7.0	7.2
Vit A(R.E)	626	611	617	611	489	534
β -carotene(mg)	517	487	500	500*	362	413
Vit B ₁ (mg)	1.3	1.5	1.4	1.0	1.0	1.0
Vit B ₂ (mg)	1.1*	1.3	1.2	0.9	0.9	0.9
Niacin(mg)	16.2	18.5	17.5	13.0	12.3	12.5
Vit B ₆ (mg)	2.0	2.0	2.0	1.6	1.5	1.5
Folate(μg)	220	219	219	188*	149	163
Vit C(mg)	70.5	66.5	68.2	74.4	65.2	68.6

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 : Significantly different from nutrient intake when meal iron density is less than 6mg/1,000kcal by t-test

식사의 철분밀도에 따라 에너지 섭취량에 유의적인 차이가 나타난 것으로 보아 에너지 급원식품에도 차이가 있을 것으로 생각되어 조사 대상자들이 섭취한 에너지의 주요 급원식품을 비교하였고 그 결과는 Table 2에 나타나 있다.

철분 밀도가 높은 집단에서는 낮은 집단에서 보다 남녀 모두 밥, 햄버거, 계란을 많이 섭취하였고, 철분 밀도가 낮은 집단에서는 라면을 더 많이 섭취하는 경향이 있었다. 또한 술의 섭취량에 큰 차이를 보였는데, 술을 많이 먹는 경우 열량 섭취가 높아지면서 철분 밀도가 낮아진 것을 알 수 있었다. 표에 제시되어 있는 소주, 막걸리, 맥주 이외의 모든 술로부터 오는 열량을 계산한 결과 철분밀도가 높은 집단에서는 섭취한 총 에너지 중에서 남자는 1.1%(23㎉), 여자는 0.7%(12㎉)만을 차지하였지만 철분밀도가 낮은 집단에서는 전체 에너지 중에서 남녀 각각 7.8%(192㎉)와 3.9%(69㎉)가 알코올로부터 얻은

에너지이었다.

Table 3은 식사의 철분 밀도에 따라 섭취한 철분의 급원 식품군에 차이가 있는지를 비교한 표이다. 식품군

Table 2. Contributions of energy from selected foods by dietary iron density

	Male		Female	
	Iron intake ≥6mg/1000kcal (n=19)	Iron intake <6mg/1000kcal (n=25)	Iron intake ≥6mg/1000kcal (n=23)	Iron intake <6mg/1000kcal (n=39)
Rice	846.9 ^a (41.8) ^b	822.9(33.5)	637.8(37.9)	568.9(32.1)
Ramyon	109.4(5.4)	240.1(9.8)	69.4(4.1)	97.8(5.5)
Pork	106.2(5.2)	105.0(4.3)	56.1(3.3)	96.3(5.4)
Beef	53.7(2.7)	41.1(1.7)	15.6(0.9)	11.5(0.6)
Hamburger	72.9(3.6)	49.3(2.0)	49.2(2.9)	17.8(1.0)
Egg	45.0(2.2)	36.9(1.5)	39.4(2.3)	35.4(2.0)
So ju	10.9(0.5)	77.2(3.1)	2.9(0.2)	28.3(1.6)
Tak ju	4.8(0.2)	65.3(2.7)	5.6(0.3)	27.9(1.6)
Beer	6.5(0.3)	38.5(1.6)	2.7(0.2)	11.3(0.6)

^a Energy intake (kcal/day)

^b Percent of total energy intake (%)

Table 3. Contributions of iron from selected food groups by dietary iron density

Food Group	Male		Female		
	Iron density ≥6mg/1000kcal (n=19)	Iron density <6mg/1000kcal (n=25)	Iron density ≥6mg/1000kcal (n=23)	Iron density <6mg/1000kcal (n=39)	
Plant food	Cereals and grain products	5.16 ^a (36.0) ^b	4.95(40.7)	3.88(34.4)	3.62(39.7)
	Vegetables	3.32 ^a (21.8) ^b	1.93(16.2)	2.62*** ^a (22.4) ^b	1.36(15.2)
	Legumes and their products	1.04(6.7)	0.78(6.1)	0.92 ^a (8.1)	0.38(4.2)
	Seasonings	0.87 ^a (6.2)	0.66(5.2)	0.73 ^a (6.3)	0.54(5.8)
	Seaweed	0.33(2.4)	0.26(2.0)	0.45(3.6)	0.21(2.2)
	Fruits	0.17(1.4)	0.13(0.9)	0.25(2.2)	0.25(2.6)
	Potatoes and starches	0.17(1.3)	0.24(2.0)	0.24(2.0)	0.18(2.1)
	Beverages	0.11** ^a (0.7) ^b	0.35(3.0)	0.10(0.9)	0.13(1.6)
	Fungi and Mushrooms	0.05(0.4)	0.04(0.5)	0.07(0.5)	0.02(0.2)
	Seeds and their products	0.04(0.3)	0.10(0.6)	0.06(0.5)	0.05(0.4)
	Sweets	0.03(0.3)	0.08(0.6)	0.04(0.3) ^b	0.07(0.8)
Animal food	Sub-total	11.29(77.2)	9.51(77.9)	9.37*** ^a (74.9) ^b	6.80(81.3)
	Meats, Poultry and their products	1.54(10.5)	1.32(10.2)	0.74(6.9)	0.85(9.2)
	Fishes and shell fishes	1.16(8.0)	0.83(6.2)	0.75(6.5)	0.73(7.7)
	Eggs	0.59(3.7)	0.45(4.0)	0.46(4.0)	0.44(5.0)
	Milk and dairy products	0.05(0.4)	0.15(1.3)	0.14(1.2)	0.12(1.5)
Mixed	Sub-total	3.34(22.5)	2.75(21.7)	2.09(18.3) ^b	2.14(23.4)
	Manufactured food	0.05(0.3)	0.05(0.4)	0.04(0.4)	0.10(1.3)

^a Iron intake (mg/day)

^b Percent of total iron intake (%)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 : Significantly different from the iron intake when meal iron density is less than 6mg/1000kcal by t-test

*p<0.05, **p<0.01 : Significantly different from percentage of total iron intake when meal iron density is less than 6mg/1000kcal by t-test

을 동물성과 식물성으로 분류하였는데 조리가공된 식품군의 경우 동물성과 식물성 식품이 섞여 있으며, 철분기여도가 낮아 동물성이나 식물성으로 분류하지 않았다. 남학생의 경우 철분 밀도가 높은 집단은 낮은 집단보다 동물성이나 식물성 식품으로부터 섭취하는 철분이 모두 많았으며, 식물성 식품으로부터 섭취하는 철분의 비율이 약 78%로 1998년 국민건강·영양조사 결과⁴⁾인 남자 70.1%보다 높았다. 식물성 식품 중에서 채소, 조미료, 음료 등의 섭취량은 두 집단간에 유의적인 차이를 보였다.

여학생의 경우에는 철분 밀도가 높은 집단은 낮은 집단보다 식물성 식품으로부터 섭취하는 철분이 유의적으로 많았으며, 그 중에서도 채소, 두류, 조미료 등의 섭취량에 있어서 유의적인 차이를 보였다.

즉, 철분 밀도가 높은 집단은 육류 등의 동물성 식품을 많이 섭취한 것이 아니라 채소나 두류 등을 많이 섭취하고, 술, 라면 등의 고열량 저영양밀도인 식품을 적게 섭취한 특성이 있었다.

4. 식사의 철분 밀도에 따른 철분 결핍 비율

Table 4는 철분 영양상태를 나타내 주는 여러 가지 생화학적 지표에 대한 조사대상자들의 평균값과 결핍비율을 나타낸 표이다. 총철결합능은 철분 결핍에 비교적 민감한 지표로 결핍비율이 남녀 각각 13.6%, 45.8%로

특히 여학생에서 매우 높았다. 혈청 철분, Transferrin 포화도의 경우에도 여학생의 경우 32.2%, 25.4%로 매우 높았다.

헤마토크리트이나 혜모글로빈은 앞의 지표들보다 민감성이 떨어져 여학생의 결핍비율은 17.0%, 8.5%로 낮았다. 헤마토크리트의 평균값은 남녀 각각 45.6과 38.3으로 국민건강 영양조사⁴⁾ 결과에서 나타난 20~24세 남녀의 헤마토크리트 평균값인 45.6, 38.6과 비슷한 값을 나타냈다. 혜모글로빈의 평균값은 남녀 각각 162g/dl, 136g/dl이었는데, 1998년 국민건강 영양조사⁴⁾ 결과에 따르면 20~24세 남녀의 혜모글로빈의 평균값은 각각 154g/dl, 130g/dl로 본 연구 대상자의 혜모글로빈 농도가 약간 높았다.

본 연구 결과에서 나타난 각 지표의 평균값은 최근의 경인, 울산 지역의 여대생을 대상으로 한 연구^{13, 15)}와 비슷한 수준이었으며, 결핍 비율은 서울³⁾과 강릉지역¹²⁾의 여대생을 대상으로 한 결과보다 더 높은 수준이었다.

Fig. 2는 각각의 빈혈 지표로 판정하였을 때 여학생의 결핍비율을 식사의 철분 밀도에 따라 비교한 그림이다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 총철결합능과 적혈구수를 제외한 모든 지표에서 철분 밀도가 낮은 집단의 경우 높은 집단에 비해 철분 결핍으로 판정된 학생의 비율이 더 높은 경향이 있었다. 남학생의 경우에는 Table 4에 나타난 바와 같이 결핍비율이 낮았기 때문에 제시하지 않았으나 여학생과 비슷한 경향을 보였다.

Table 4. Mean level of iron status indicator and the percentage of the subjects with lower values than the cutoff point for each indicator

Blood indices	Male(n=44)			Female(n=59)		
	Mean±SD	% of subjects with deficiency	Cutoff point	Mean±SD	% of subjects with deficiency	Cutoff point
TIBC(μg/dl)	322.7±38.8	13.6	>360	367.2±55.9	45.8	>360
Serum iron(μg/dl)	114.8±45.9	6.8	< 60	96.2±47.9	32.2	< 60
TS(%)	35.6±13.2	4.6	< 15	27.3±14.3	25.4	< 15
Hct(%)	45.6±2.3	0	< 40	38.2±2.8	17.0	< 36
Hb(g/dl)	16.2±0.8	0	< 13.5	13.6±1.1	8.5	< 12
RBC(10 ⁶ /mm ³)	5.0±0.2	2.3	< 4.5	4.4±0.3	3.4	< 4
MCV(fL)	90.9±3.1	0	< 80	87.8±6.4	8.5	< 80
MCH(pg)	32.4±1.2	0	< 26	31.2±2.6	8.5	< 26
MCHC(g/dl)	35.6±0.5	0	< 30	35.5±0.7	0	< 30

TIBC : total iron binding capacity, TS : transferrin saturation, Hct : hematocrit, Hb : hemoglobin, RBC : red blood cell

MCV : mean corpuscular volume, MCH : mean corpuscular hemoglobin, MCHC : mean corpuscular hemoglobin concentration

Table 5와 Table 6은 각각의 빈혈지표에 의해 한계치를 기준으로 정상인 사람들과 결핍인 사람들의 철분

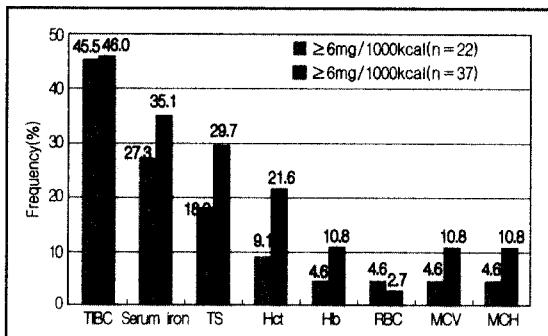


Fig. 2. Percentage of female students with lower values than the cutoff point for each iron status indicator by dietary iron density

Table 5. Comparison of mean iron density between the normal and the deficient group assessed by each iron status indicator

Blood indices	Male(n = 44)		Female(n = 59)	
	Normal	Deficient	Normal	Deficient
TIBC	6.1 ¹⁾ (38) ²⁾	5.3(6)	5.9(32)	5.7(27)
Serum-iron	6.1(41)	4.7(3)	5.9(40)	5.7(19)
TS	6.0(42)	5.0(2)	5.9(43)	5.6(16)
Hct	6.0(44)	-	5.9*(49)	5.2(10)
Hb	6.0(44)	-	5.9(54)	5.3(5)
RBC	6.0(43)	4.5(1)	5.8(57)	5.4(2)
MCV	5.9(44)	-	5.9(54)	5.3(5)
MCH	6.0(44)	-	5.9(54)	5.3(5)

¹⁾ Mean iron density(mg/1000kcal)

²⁾ Number of the subjects

*p<0.05 Significantly different from the meal iron density of the deficient group

Table 6. Comparison of mean iron intake between the normal and the deficient group assessed by each iron status indicator

Blood indices	Male(n = 44)		Female(n = 59)	
	Normal	Deficient	Normal	Deficient
TIBC	13.3 ¹⁾ (38) ²⁾	13.4(6)	9.9(32)	10.2(27)
Serum-iron	13.3(41)	14.4(3)	10.1(40)	9.9(19)
TS	13.3(42)	15.0(2)	10.2(43)	9.6(16)
Hct	13.3(44)	-	10.2(49)	9.0(10)
Hb	13.3(44)	-	10.2(54)	8.6(5)
RBC	13.5(43)	8.0(1)	10.0(57)	10.9(2)
MCV	13.3(44)	-	10.1(54)	9.3(5)
MCH	13.3(44)	-	10.1(54)	9.3(5)

¹⁾ Mean iron intake(mg)

²⁾ Number of the subjects

밀도와 철분 섭취량에 차이가 있는가를 나타낸 표이다. Table 5를 보면 남자 정상군의 경우 대부분의 지표에서 철분 밀도가 평균 약 6.0 정도이었으며, 결핍군의 평균 철분밀도는 이보다 낮았다. 여자의 경우에도 같은 경향을 보여 대부분의 지표에서 철분 밀도가 평균 5.9 이었으며, 결핍군의 평균 철분밀도는 이보다 낮았다. 그러나 평균 철분 섭취량에 있어서는(Table 6) 철분 밀도와는 달리 결핍군이 일관성 있게 낮은 것은 아니었다. 위의 결과는 철분의 절대 섭취량을 높이는 것도 중요하지만 식사의 철분 밀도를 높이는 것 또한 철분의 영양상태를 개선하기 위해 중요하다는 것을 시사해 주며, 우리나라 사람들에게 적절한 철분 밀도에 대한 연구도 필요할 것으로 생각된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 청주지역의 대학생 106명을 대상으로 3일간의 식이섭취조사와 혈액검사를 실시하여, 식사의 철분밀도의 차이에 따라 이들의 식품섭취 패턴과 철분 영양상태에 차이가 있는지를 알아보고자 하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

- 조사 대상자의 1일 평균 철분 섭취량은 남녀 각각 13.3mg과 10.0mg으로 영양권장량의 약 107%와 63% 정도를 섭취하였으며, 식사의 철분 밀도는 남녀 각각 5.9mg/1,000kcal, 5.7mg/1,000kcal로 성별에 따라 큰 차이가 없었다.
- 식사의 철분 밀도를 6mg/1,000kcal을 기준으로 두 집단으로 나누었을 때 철분밀도가 높은 집단이 낮은 집단보다 에너지를 적게 섭취한 경향이 있었으며, 특히 남학생의 경우 그 차이가 유의적이었고, 지방과 탄수화물도 적게 섭취한 경향을 보였다. 그러나 칼슘, 철분, 비타민 A, β -carotene, 비타민 C 등의 비타민과 무기질은 철분밀도가 높은 집단이 낮은 집단보다 더 많이 섭취하였다. 여학생의 경우 철분 밀도가 높은 집단의 학생이 낮은 집단의 학생보다 모든 비타민과 무기질의 섭취량이 더 높거나 같았

으며, 특히 철분, 비헴철, β -carotene, 엽산의 섭취량은 유의적으로 높았다.

3. 철분 밀도가 높은 집단에서는 낮은 집단에서 보다 남녀 모두 밥, 햄버거, 계란을 많이 섭취하였고, 철분 밀도가 낮은 집단에서는 라면과 술을 더 많이 섭취하였다.
4. 철분 밀도가 높은 집단은 낮은 집단보다 식물성 식품으로부터 섭취하는 철분이 많았으며, 그 중에서도 남학생의 경우 채소, 조미료에서, 여학생의 경우에는 채소, 두류, 조미료 등으로부터의 철분 섭취량이 유의적으로 더 많았다.
5. 철분 영양상태를 나타내 주는 여러 가지 생화학적 지표를 검사한 결과 한계치 이하인 결핍비율은 여학생이 높았다. 여학생 중에서 철분밀도의 차이에 따른 결핍비율을 비교한 결과 철분 밀도가 낮은 집단의 경우 높은 집단에 비해 철분 결핍으로 판정된 학생의 비율이 더 높았다.

이상의 결과에서 식사의 철분 밀도가 높은 집단의 여학생은 낮은 집단의 학생들보다 육류 등의 동물성 식품을 많이 섭취한 것이 아니라 채소나 두류 등을 많이 섭취하고, 술, 라면 등의 고열량, 저영양밀도 식품을 적게 섭취한 것을 알 수 있었다. 즉, 흡수율이 높은 헴철분의 섭취량에는 차이가 없었으며, 비헴철분의 섭취량에 유의적인 차이를 볼 수 있었다. 그럼에도 식사의 철분 밀도가 높은 집단의 여학생은 낮은 집단의 학생들보다 여러 가지 생화학적 지표를 비교해 보았을 때 철분 결핍비율이 낮았다. 따라서 채소나 두류의 철분 흡수율이 비록 낮다고 하더라도 많이 섭취하는 것이 중요하다는 것을 알 수 있었다.

우리나라 여성의 철분 영양상태를 높일 수 있는 방법 중의 하나로 식사 중의 철분의 밀도를 높이는 것이 중요한 것으로 보이며, 앞으로는 국민건강 영양조사와 같이 우리나라 사람을 대표할 수 있는 대규모의 연구에서 수집한 식이섭취 자료를 이용하여 본 연구에서와 같은 방법으로 자료를 분석해 보는 것이 필요하리라고 생각된다.

참고 문헌

1. Scanlon K.S., Yip R., Nutritional anemias, In: Nutritional concerns of women, Wolinsky I., Klimis-Tavantzis D., ed., CRC Press, Boca Raton, 1996.
2. Lee R.D., Nieman D.C., Nutritional assessment, Mosby, St. Louis, 1996.
3. 계승희, 백희영. 우리나라 젊은 성인여성의 철분영양상태와 이에 영향을 미치는 식이요인 분석(1) : 혈액의 철분영양상태 평가지표의 비교 및 분석, 한국영양학회지 26(6):692-702, 1993.
4. 보건복지부 : '98 국민건강·영양조사, 1999.
5. US Department of Health, Human Service, Healthy people 2010, International Medical Publishing, 2001. (<http://www.health.gov/healthypeople>)
6. 한국영양학회. 한국인 영양권장량, 제7차 개정, 2000.
7. 한국영양학회 부설 영양정보센터. CAN-Pro(전문 가용), 1998.
8. 한국영양학회. 한국인 영양권장량, 제6차 개정, 1995.
9. 현태선, 한영희. 식품영양가표 개정에 따른 남녀 대학생의 엽산 섭취량 및 금원식품의 차이, 한국영양학회지 34(7):797-808, 2001.
10. Cook J.D., Monsen E.R., Food iron absorption in human subjects, III. Comparison of the effects of animal protein on nonheme iron absorption, Am. J. Clin. Nutr., 29:859-867, 1976.
11. 계승희, 백희영. 우리나라 젊은 성인여성의 철분영양상태와 이에 영향을 미치는 식이요인 분석(2) : 주요 식품의 철분 분석과 철분 섭취량 및 이용률 평가, 한국영양학회지 26(6):703-714, 1993.
12. 이규희, 김은경, 김미경. 강릉대 일부 여대생의 철분영양상태에 관한 연구, 지역사회영양학회지

- 2(1):23-32, 1997.
13. 손숙미, 성수임. 경인지역 일부 여대생의 철분영양 상태에 관한 연구. 대한지역사회영양학회지 3(4): 556-564, 1998.
14. Groff J.L., Gropper S.S., Advanced nutrition and human metabolism, 3rd ed, Wadsworth, Belmont, 2000.
15. 홍순명, 김은영, 김성률. 울산지역 일부 여대생의 철분영양상태와 빈혈에 관한 연구. 한국식품영양과학회지 28(5):1151-1157, 1999.