

강릉대 일부 여대생의 철분영양상태에 관한 연구

이규희 · 김은경*[†] · 김미경**

강릉의료원 간호과, 강릉대학교 식품과학과,* 연세대학교 식품영양학과**

Iron Nutritional Status of Female Students in Kangnung National University

Kyuhee Lee, Eunkyung Kim,*[†] Mikyung Kim**

Department of Nursing, Kangnung Medical Center, Kangwon-do, Korea
Department of Food Science,* Kangnung National University, Kangwon-do, Korea
Department of Food and Nutrition,** Yonsei University, Seoul, Korea

ABSTRACT

To evaluate iron nutritional status of female college students, fasting blood samples were taken from 76 female students of Kangnung National University. Hemoglobin(Hb), hematocrit (Hct), serum iron(Fe), total iron binding capacity(TIBC) and serum ferritin concentrations were measured and transferrin saturation was calculated. Mean values for Hb, Hct, Fe, TIBC, TS and serum ferritin were 13.64 ± 1.42 g/dl, 40.99 ± 4.31 %, 103.0 ± 33.3 μg/dl, 395.3 ± 9.07 μg/dl, 26.58 ± 9.07 % and 26.76 ± 17.5 ng/ml, respectively.

Prevalence of iron deficiency greatly varied by indices from 6.8% when judged by Hct to 26.0% by serum ferritin concentration. The Hb concentration was positively correlated with hematocrit ($r=0.5401$), serum iron($r=0.2819$) and transferrin saturation($r=0.2777$)($p<0.05$). On the other hand, serum ferritin concentration showed significantly negative correlation with TIBC($r=-0.3196$).

Two-day dietary intake records were collected from subjects to estimate mean daily iron intake and bioavailability of dietary iron. Mean daily intake of iron was 13.15mg and heme iron intake was 0.83mg which was 6.4% of total iron intake. Total absorbable iron calculated by the method of Mosen was 1.27mg and bioavailability of dietary iron was 9.6%.

In the light of high prevalence of iron deficiency based on serum ferritin concentration and low bioavailability of iron in the diet, guidelines about diet should be made to increase the content and bioavailability of iron in the diet of female college students. (*Korean J Community Nutrition* 2(1) : 23~32, 1997)

KEY WORDS : iron status · iron-deficient anemia · hemoglobin · hematocrit · serum ferritin · iron availability · heme iron · female college student.

서론

산업화와 경제성장으로 인한 식생활의 향상으로 국민

[†]교신저자 : 김은경, 210-702 강원도 강릉시 지변동 산 1
전화) 0391) 640-2336, 팩스) 0391) 647-9535

의 전반적인 영양상태가 향상되었음에도 불구하고 아직도 일부 지역 및 집단에서는 부분적으로 영양부족 현상을 보이고 있다. 철분결핍은 세계적으로 경제사정이 부유한 지역이나 빈곤한 지역에서나 가장 빈도가 높은 영양문제이다. Cartwright · Lee(1971)는 여성의 20%, 임신부의 50%, 남자에서 3%의 빈혈 빈도를 나타내고

있으며, 그 원인은 철분 섭취부족, 흡수장애, 철분요구량 증가 및 실혈이라 보고한 바 있다. 제 2차 NHANES II (National Health and Nutrition Examination Survey) 조사결과(Expert Scientific Working Group 1985)에 의하면 15~44세의 여성에서 철분결핍성 빈혈의 이환률이 2.5~14.2%로 나타나 가임연령의 여성들에게서 빈혈의 발생빈도가 높다고 하였다. 가임기 여성에 있어서 철분 결핍율이 높음은 월경시의 혈액을 통한 철분 손실이 주된 요인으로 지적되었다(Beaton 등 1970; Mortenson 등 1993). 젊은 성인 여성들은 월경으로 인한 정기적인 혈액 손실로 인해 체내 철분이 고갈되기 쉬운 반면 임신과 출산 등을 위해서 충분한 철분을 체내에 보유해야 하므로, 철분공급이 중요한 계층이라고 지적된 바 있다(계승희·백희영 1993b).

우리나라 20대 여성을 대상으로 한 정해량 등(1991)의 연구에서 hemoglobin(Hb)농도와 hematocrit(Hct)치가 기준치 이하인 사람은 각각 5.3%와 10.5%로 빈혈의 이환율이 높다고 보고하였다. 빈혈 판정시 흔히 사용되는 지표인 Hb 농도와 Hct 비율은 체내 철분이 완전히 고갈되어 그 결과로 생리적 기능이 저하되는 심한 철분결핍 단계에서만 그 값의 감소가 일어난다(Bainton, Finch 1974). 따라서 체내 철분 저장량이 감소되는 초기 단계의 철분 영양상태를 진단하는데 있어서는 이들 지표들만으로는 부족하다. 여대생을 대상으로 철분 영양상태 평가 지표를 비교한 계승희·백희영(1993a)의 연구에서 Hb농도와 Hct 비율을 사용하였을 때의 철분 결핍비율은 각각 4.2%에 해당하였으나, 혈청 ferritin과 TIBC를 사용하였을 때는 각각 40.6%와 38.5%로 높게 나타났다. 따라서 철분 영양 상태의 올바른 평가를 위해서는 혈청 철분, 총철결합능(total iron binding capacity, TIBC), 혈청 ferritin 등의 분석이 필요하다. 특히 혈청 ferritin 농도는 체내의 철분 저장량과 직선상의 관계가 있음이 보고된 이래(Cook 등 1974; Cook, Skikne 1982; Waters 등 1973) 체내의 철분저장 상태를 반영해주는 지표로 널리 사용되고 있다(김윤정 등 1980; 서영환 등 1981).

철분결핍성빈혈의 주된 원인으로 철분의 섭취 부족과 흡수저하를 들 수 있는데, 계승희·백희영(1993b)이 살펴 본 우리나라 젊은 성인 여자의 철분 흡수율은 10~30% 정도로 낮았는데, 이와 같은 이용율은 체내 철분 저장상태, 식이 철분의 형태 및 다른 식이 인자에 의해 영향을 받는다. 이일하 등(1988)은 한국의 20대 성인을

대상으로 한 연구에서 이들의 1일 철분 섭취량(남녀 각각 14.3mg, 10.8mg) 중에서 heme 철분이 차지하는 비율이 각각 9%로 보고하였다. 한편, 한국인의 철분 권장량 책정을 위한 기초 연구에서 김숙희 등(1986)은 철분의 이용율이 7% 정도로 낮았다고 하였다. 젊은 성인 여성을 대상으로 한 연구(계승희·백희영 1993b)에서도 총 철분 섭취량중 heme 철분이 차지하는 비율은 7% 정도로 매우 낮았으며, 흡수 가능한 철분중 heme 철분이 23%를 차지하고 있었다. 반면 nonheme 철분은 총 철분 섭취량의 93%와 이용가능한 철분의 77%를 차지하여 nonheme 철분이 섭취 및 흡수된 철분의 대부분을 차지하고 있었다.

이에 본 연구에서는 강릉대 일부 여대생의 철분 영양상태를 혈액 분석을 이용한 생화학적 방법과 식사조사를 통한 철분이용도 분석 등을 통하여 다각도로 평가하고, 이에 영향을 미치는 월경 실태에 대하여도 함께 조사하여 보고자 하였다.

조사대상 및 방법

1. 혈액채취 및 분석

강릉대학교 식품과학과에 재학중인 만 18세에서 23세까지의 건강한 여대생 76명을 대상으로 공복시 혈액을 채취하였다. 채취한 혈액의 일부를 이용하여 Hb 농도, Hct 비율을 측정하였으며, 나머지 혈액은 3000rpm으로 원심분리시켜 혈청을 분리한 후 냉동보관하면서 2주내에 모두 분석하였다. Hb 농도는 cyanomethemoglobin 법(Cannan 1958)을 이용하여 BTR-820 photometer로 측정하였으며, Hct 비율은 capillary tube를 이용하여 원심분리하여 구하였다. 혈청 철분과 불포화 철결합능(unsaturated iron binding capacity, UIBC)은 각각 Fe-750 reagent "Eiken", UIBC-750 reagent "Eiken" 시약을 이용하여 BTR-820 photometer로 측정하였다. TIBC는 혈청 철분 농도와 UIBC 농도의 합으로 계산하였으며, TIBC에 대한 혈청 철분의 비율을 계산하여 transferrin saturation(TS)로 하였다. 혈청 ferritin 농도는 cobas core ferritin EIA(enzyme immunoassay, Arosio 등 1981)방법에 의해 분석하였다.

2. 철분 섭취량 및 이용율 조사

24시간 회상법을 이용한 식사 기록법을 이용하여 혈액 채취 전 2일간의 영양소 섭취량을 제 4차 개정된 식

품분분석표를 기본 data로 한 영양관리 시스템 program (1994)을 이용하여 계산하였다. 또한 철분 흡수율과 밀접한 관련이 있는 동물성 식품 중의 근육조직(육류, 닭고기, 생선)의 섭취량(meat, poultry, fish, MPF), 철분섭취량, vitamin C 섭취량을 매 끼니별로 조사하여 철분흡수율을 계산시 이용하였다. 이때 식품내 철분의 형태별 함량은 Cook·Monsen(1976)의 보고에 따라, MPF에는 총 철분의 40%가 heme의 형태로, 나머지는 nonheme 철분의 형태로 존재하며, 그외 식품에서는 함유된 대부분의 철분이 nonheme 철분으로 존재하는 것으로 간주하여 계산하였다.

철분의 체내 이용율은 Monsen 등(1978)에 의해 제시된 방법을 이용하여 매 끼니별로 섭취된 heme 철분과 nonheme 철분의 흡수율을 구하고 이들을 합하여 총 흡수율로 하였다. 철분의 이용면에서 볼 때 철분의 흡수율은 저급, 중급, 고급식사에 따라 각각 다르고 체내 철분 저장 상태가 낮을수록 흡수율은 높다. 저급식사(low availability meal)는 MPF가 30g이하이거나 vitamin C가 25mg이하로 함유된 식사, 중급식사(medium availability meal)는 MPF가 30~90g이거나 vitamin C가 25~75mg 함유한 식사, 고급식사(high availability meal)는 MPF가 90g이상이거나 vitamin C가 75mg이상인 식사, 또는 MPF가 30~90g이고 vitamin C가 25~75mg인 식사를 말한다.

3. 월경 실태 및 현재 체중에 대한 만족도 조사

여대생의 철분 영양 상태에 영향을 줄 것으로 생각되는 월경 실태(월경의 규칙성, 월경량, 월경주기, 월경기간 등) 및 이들의 식생활과 밀접한 관련이 있는 현재 체중에 대한 만족도(원하는 체중, 체중조절 시도여부 등)를 조사하였다.

4. 통계처리

본 연구결과는 SAS(statistical analysis system)을

이용하여 통계적인 분석을 실시하였다(SAS/STAT 1987). 모든 측정 및 분석치에 대하여 평균과 표준편차를 계산하고, Monsen 등(1978)의 방법에 따라 철분흡수율을 계산하여 평균과 표준편차를 구하였다. 또한 여대생의 철분 영양상태 평가시 사용된 변수들(철분 섭취량, heme iron 섭취량, 흡수율 등)간의 상관관계를 Pearson's correlation coefficient를 계산하여 분석하였다. 또한 월경 실태 및 체중에 대한 만족도에 대한 답변에 대하여 빈도와 percentage를 계산하였다.

결과 및 고찰

1. 혈액분석

본 연구 대상자의 평균 연령은 20.7±8.5세였으며, 이들의 평균 체중 및 신장은 51.7±5.5kg 및 159.8±4.8cm로, 1992년에 보고된 충남대 여대생(남혜선·이선영 1992)의 체중 및 신장과 유사하였다. 표준 체중에 대한 현재 체중의 비율은 104.9±10.4%로 나타났다.

본 연구 대상자들의 철분 상태의 생화학적 평가지표의 평균과 표준편차 및 결핍비율은 Table 1에, 이들 값의 분포는 Fig. 1에 제시되어 있다. 이들 결과를 1990년대 이후 여대생을 대상으로 한 계승희·백희영(1993a)(서울 지역), 남혜선·이선영 등(1992)(충남대), 정해량 등(1991)(서울지역)의 연구결과들과 비교하여 보면, 다음과 같다.

먼저 Hb 농도를 살펴보면, 충남대 여대생의 14.7g/dl 보다는 낮은 13.64±1.42g/dl이었으나, 서울지역 여대생들(13.9g/dl, 13.49g/dl)과는 비슷한 값을 보였다. 1993년에 실시된 국민영양조사(보건복지부 1995)결과에 따르면 20~24세 여성의 평균 Hb 농도가 12.6±1.09g/dl로 본 조사 대상의 Hb 농도가 약간 높았다. Hct 비율의 경우는, 본 연구 대상자의 평균값이 40.99±4.31%로 다른 지역 여대생의 Hct값(40.97~41.00%)과 유사하였다. 혈

Table 1. Hematological indices and prevalence rates of iron deficiency in the blood of the subjects N(%)

	Mean±S.D.	Criteria for deficiency	No. of subjects below criteria
Hemoglobin(g/dl)	13.64± 1.42	< 12 ¹⁾	9(12.2)
Hematocrit(%)	40.99± 4.31	< 36 ¹⁾	5(6.8)
Serum iron(µg/dl)	103.02± 33.3	< 60 ²⁾	6(7.9)
TIBC(µg/dl)	395.31± 9.07	> 360 ²⁾	16(21.1)
TS(%)	26.58± 9.07	< 15 ²⁾	8(10.5)
Serum ferritin(ng/ml)	26.76± 17.54	< 15 ³⁾	19(26.0)

TIBC : total iron binding capacity

TS : transferrin saturation

1) World Health Organization(1968)

2) Gibson(1990)

3) Gibson(1993)

청 철분 농도는 $103.02 \pm 33.3 \mu\text{g/dl}$ 로 남혜선·이선영(1992)이 보고한 충남대 여대생($91.0 \pm 36.7 \mu\text{g/dl}$)보다는 높았으나, 계승희·백희영(1993)이 보고한 서울지역 여대생의 $99.72 \mu\text{g/dl}$ 과는 비슷한 수준이었다. TIBC에 대한 혈청 철분의 비율로 계산되는 TS는 $26.58 \pm 9.07 \%$ 로 충남대(26.2%) 및 서울지역 여대생(29.14%)에서 보고된 값과 유사하거나 약간 낮았다.

철분의 체내 저장량을 반영해 주는 혈청 ferritin 농도

는 본 연구에서 $26.76 \pm 17.54 \text{ng/ml}$ 로 1993년에 보고된 서울지역 여대생의 ferritin 농도와 거의 같은 수준이었으나, 1991년에 보고된 서울지역 여대생(20.7ng/ml) 및 충남대 여대생의 ferritin 농도(17.1ng/ml)보다는 높은 결과였다. 혈청 ferritin 농도의 분포를 보면(Fig. 1), 20~30ng/ml 범위에 전체 대상자의 30.1%가 집중되어 있었으며, 20ng/ml 이하에 분포된 대상자도 39.7%로 나타나 본 대상자들의 체내 철분 저장상태는 불량한 것

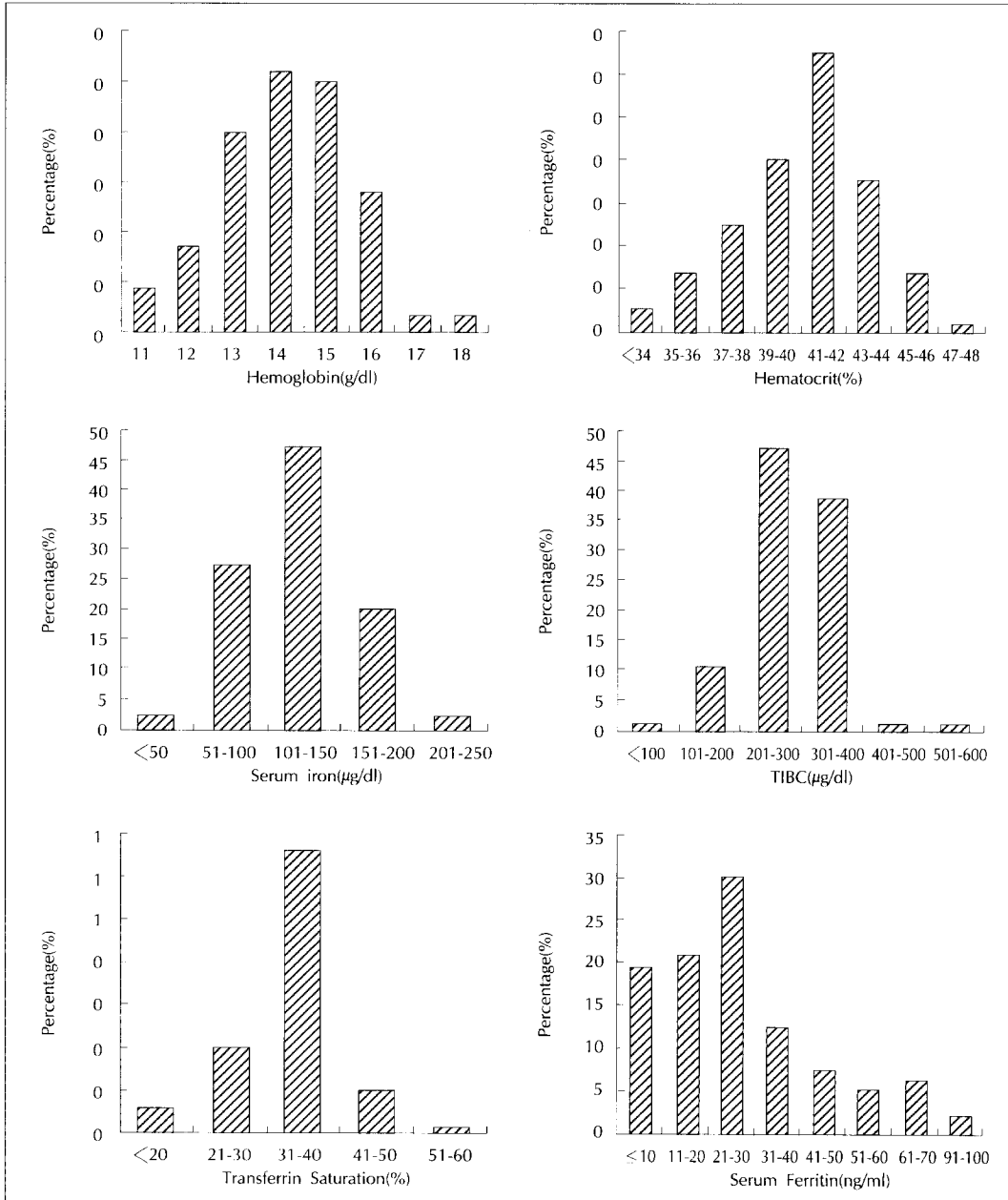


Fig. 1. Distribution of subjects by different biochemical indices of iron nutritional status.

으로 추측된다.

철분 결핍 비율은 사용하는 지표의 종류에 따라, 그리고 각 지표의 평가기준점(cut-off point)에 따라 그 비율이 다르다. Table 1에서 보듯이 가장 일반적으로 사용되는 기준점을 이용하여 평가시 얻은 결과들을 비교하여 보면, 혈청 ferritin 농도 15ng/ml를 기준으로 했을 때의 결핍 비율이 26.0%로 가장 높았다. 그러나 이와 같은 비율은 같은 기준으로 서울지역 여대생(계승희·백희영 1993)의 ferritin 농도를 평가하여 얻은 결핍 비율(40.6%) 보다는 매우 낮은 값이었다. 또한 기준점을 각각 12ng/ml(정해량 등 1991)와 10ng/ml(남혜선·이선영 1992)로 더 낮게 설정한 경우의 결핍비율(각각 50.5%, 36.8%) 보다는 훨씬 낮은 값을 보였다.

다음으로는 TIBC가 360 μ g/dl 이상인 비율이 21.1%로 높았고, TS가 15% 이하인 비율은 10.5%에 해당하여, 다른 연구들에 비하여 낮은 경향을 보였다. Hct의 경우, 결핍 비율은 6.8%로 정해량 등이 1991년에 보고한 서울지역 여대생의 결핍 비율 10.5% 보다는 낮았으나 계승희·백희영이 1993년에 보고한 4.2% 보다는 높았다.

본 연구 대상자의 혈액학적 철분 영양상태를 지금까지 보고된 여대생의 결과와 비교시 평균만으로 보면, 혈청 ferritin을 제외하면 거의 비슷한 수준이었다. 그러나 그 분포에 있어서는 차이를 보여 1993년에 보고된 각종 지표에 따른 철분 결핍 비율보다는 낮았다. 특히 철분 영양상태 평가시 가장 민감한 지표로 알려져 있는 혈청 ferritin을 이용하여 판정시의 결핍 비율이 낮아졌음은 지난 5년간 여대생의 철분 영양상태가 향상되었음을 보여주는 결과라 하겠다.

1980년대에 주로 Hb과 Hct를 이용하여 평가한 철분 영양상태에 관한 연구 결과(채범석 등 1980; 채범석 등 1981; 최미영 1984)와 비교하여 보면, 비슷한 연령의 여성을 대상으로 수행된 타 연구에서 보고된 Hb과 Hct 값에 비하여 본 연구 대상자의 Hb 및 Hct 값이 더 높았다. 특히, 1979년 15~26세 여성을 대상으로 한 연구에서 채

범석 등(1981)이 보고한 혈청 철분 농도는 78.90 \pm 3.08 μ g/dl로 본 연구 대상자보다 20 μ g/dl 이상이나 낮았다. 또한 이들의 혈청 ferritin 농도는 20.0 \pm 1.21ng/ml로 본 연구 대상자의 26.76 \pm 17.54ng/ml 보다도 낮았다.

표본집단의 영양상태 평가시 객관적이고 신뢰도가 높은 reference data와의 비교를 통하여 올바른 평가결과를 얻기도 한다. 본 연구대상자의 철분 영양상태와 관련된 각종 생화학적 지표들의 평균값을 국제적인 reference data인 NHANES II data(Gibson 1993)와 비교시 Hb는 50 percentile 값에, 혈청 철분, TIBC, TS는 60 percentile에 근접한 반면, 혈청 ferritin 농도는 이보다 낮은 40 percentile에 해당하였다. 이와 같은 결과는 본 연구대상자들의 체내의 철분 저장 상태는 다소 낮은 상태임을 시사하며, 기타 다른 지수들은 중앙값에 근접해 있거나 이보다 다소 높은 상태임을 보여준다.

철분 영양상태 평가 지표들간의 상관관계는 Table 2와 같다. 혈청 ferritin 농도는 Hb 농도, Hct 비율, 혈청 철분 및 TS와 양의 상관관계를 보였으나 통계적으로 유의성을 보여주지는 못하였고, TIBC와는 유의한 음의 상관관계를 보여 Cook 등(1974)의 결과와 일치하였다. 정해량·백희영(1993), 남혜선·이선영(1992)은 혈청 ferritin 농도는 Hb 농도, Hct 비율, 혈청 철분 및 TS와 유의한 양의 상관관계를 보였으며, TIBC와는 음의 관계를 보였으나 유의성은 없었다고 보고하였다.

철분 결핍 상태에 민감하게 반응하는 혈청 ferritin 농도를 이용하여 판정했을 때의 결과와 Hb 농도, Hct 비율, 혈청 철분 및 TIBC를 이용한 빈혈 판정결과를 비교하여 sensitivity, specificity, measured prevalence 및 predictive value를 계산하여 Table 3에 제시하였다. 각각의 경우에 있어서 sensitivity는 0.158, 0.158, 0.105, 0.105로 매우 낮았으며, specificity는 0.9에 근접하여 매우 높은 값을 보였다. 이것은 판정 기준이 필요 이상으로 낮게 책정되었음을 의미한다. 또한 검사에 의해 정상으로 판정된 사람중 실체는 질병이 있는 경우를

Table 2. Correlation coefficients between biochemical indices used for assessment of iron nutritional status

	Hb	Hct	Fe	TIBC	TS
Hct	0.5401***				
Fe	0.2819*	0.2286			
TIBC	-0.2101	0.0280	0.1812		
TS	0.2777*	0.1738	0.9487***	0.4534***	
Ferritin	0.1475	0.0899	0.1001	-0.3196**	0.1723

* : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ *** : $p < 0.001$

Hb : hemoglobin, Hct : hematocrit, Fe : serum iron, TIBC : total iron binding capacity, TS : transferrin saturation

Table 3. Evaluation on present cut-off level of different biochemical indices for iron deficiency

	Cut-off point	Sensitivity	Specificity	Measured prevalence	Predictive value	
					Positive	Negative
Hb	12.0g/dl ¹⁾	0.158	0.885	0.127	0.333	0.742
Hct	36% ¹⁾	0.158	0.961	0.070	0.601	0.758
Fe	60µg/dl ²⁾	0.105	0.981	0.041	0.667	0.757
TIBC	360µg/dl ²⁾	0.105	0.889	0.110	0.25	0.738

1) World Health Organization(1968)

2) Gibson(1990)

나타내는 negative predictive value는 약 0.7~0.75로 높게 조사되었다. 따라서 이상과 같은 결과는 여대생의 철분결핍 판정시의 기준점이 낮게 책정되어 있어서 실제 빈혈인 사람이 올바르게 진단되지 않을 위험이 큰 것으로 나타났다. 따라서 여대생 뿐만 아니라 각 계층별, 특정 대상별로 철분 영양상태를 정확히 평가하기 위한 개별적인 기준점이 마련되어야 할 것이다.

2. 철분 섭취량 및 이용률 조사

철분의 체내 이용과 관련이 있는 영양소의 섭취 실태는 Table 4와 같다. 에너지, 단백질, 칼슘, ascorbic acid의 권장량에 대한 섭취 비율은 각각 95.8%, 96.7%, 78.3%, 131.1%로 칼슘을 제외하고는 대부분 권장량 수준 또는 그 이상을 섭취하고 있었다. 특히 동물성 단백질의 섭취량이 32.3g으로 전체 단백질 섭취량 중 48.9%를 차지하였다. 이러한 결과는 충남대 여대생(남혜선·이선영 1992)의 동물성 단백질 섭취 비율(48.4%)과 거의 유사하였다. 조사 대상자의 섬유소 섭취량은

5.69±3.17g으로 1993년에 실시된 국민영양조사(보건복지부 1995)에서 보고된 6.9g, 남혜선·이선영(1992)이 보고한 7.0g, 최미영(1984)이 보고한 6.43g에 비해 낮았고 송미영·정영진(1990)이 보고한 3.80g보다는 높고 김주연·백희영(1987)이 보고한 5.89g과는 유사하였다.

조사 대상자들의 철분 섭취량 및 흡수량에 관한 연구 결과는 Table 5와 같다. 2일간의 식이 기록으로부터 계산된 평균 철분 섭취량은 13.15±4.98mg/day로 권장량의 73.1%에 해당하였으며, 앞서 보고된 충남대 여대생의 철분 섭취량(21.3mg)보다는 적었으나, 서울지역 여대생의 섭취량(13.11±3.78mg/day)과는 유사하였다. 그러나 섭취 열량 1,000kcal당 철분 섭취량은 6.89mg으로 계승희·백희영(1993)이 보고한 젊은 성인 여성의 8.21mg/1,000kcal 보다는 낮았다. 철분 섭취량중 heme 철분과 nonheme 철분의 섭취량은 각각 0.83mg과 12.3mg으로 전체 철분 섭취량의 6.3%와 93.7%에 해당하였다. 이와 같은 낮은 heme 철분 섭취 비율은 조사 대상자의 식사가 아직도 주로 식물성 식품에 의존하고 있기 때문이라 생각된다. 이는 다른 연구에서도 지적되었듯이 낮은 철분 흡수율을 보이는 주된 원인이라 하겠다.

Monsen 등(1978)의 방법에 따라 계산된 총 철분 이용량은 평균 1.27mg/day로 총 철분 섭취량의 9.66%가 이용된 것으로 나타나 영양 권장량 책정시 사용되었던(김숙희 등 1986) 기준치인 7%보다 다소 높았으나, 남혜선·이선영(1992)이 보고한 총 철분 흡수량(2.49mg) 및 흡수율(11.7%)과 비교하면 낮게 조사되었다. 이용가

Table 4. Mean daily intake of nutrients of subjects

Nutrients	Mean±S.D.
Energy(kcal)	1916.1 ± 512.4
Fat(g)	58.0 ± 22.6
Carbohydrate(g)	305.6 ± 97.4
Fiber(g)	5.69 ± 3.17
Protein(g)	66.0 ± 23.1
Animal(g)	32.3 ± 18.6
Vegetable(g)	33.7 ± 10.4
Calcium(mg)	548.4 ± 289.8
Ascorbic acid(mg)	72.1 ± 45.9

Table 5. Dietary total and available iron intake calculated by Monsen's method

	Intake(mg)	Available amount of iron(mg)	Availability of iron(%)
Heme iron	0.83±0.68(6.3)	0.25±0.22(19.7)	30.12
Nonheme iron	12.32±4.63(93.7)	1.02±0.68(80.3)	8.28
Total iron	13.15±4.98(100.0)	1.27±4.85(100.0)	9.66

() : Percentage to total amount

능한 heme 철분과 nonheme 철분의 양은 각각 0.25 mg 및 1.02mg으로 전체 heme 및 nonheme 철분 섭취량의 30.12%, 8.28%의 이용율을 보였다.

Nonheme 철분의 흡수율은 식이 철분 뿐만 아니라 육류, 가금류, 생선류 등의 동물성 식품 중 근육조직의 섭취량(MPF) 및 vitamin C 섭취량 등의 흡수 상승 인자(enhancing factor)의 영향을 받으므로, 주로 non-heme 철분의 형태로 섭취하는 본 연구 대상자들에 있어서는 식사의 질이 특히 중요하다. 매 끼니별로 식사에 함유된 MPF와 vitamin C 함량이 Table 6에 제시되어 있다.

1일 평균 MPF와 vitamin C 섭취량은 각각 110.9g, 72.12mg으로 heme 철분을 함유하고 있는 MPF의 섭취량은 저녁식사에 가장 많았고, vitamin C는 저녁식사와 간식에서 많이 섭취하는 것으로 나타났다. 따라서 이 두가지를 합한 총 흡수 상승 인자(total enhancing factor) 값은 저녁식사와 점심식사에서 높았다. 따라서 여대생의 철분 흡수율을 높이기 위하여는 철분 함유 식품 및 vitamin C 섭취량을 높이기 위한 식단(특히 아침 식사와 간식)이 연구되어야 할 것이다. 특히 여대생에서 아침 결식 또는 부실한 아침식사의 문제점이 제기되고 있는 현 상황에서 이에 대한 개선책이 마련되어야 할 것이다.

철분의 흡수율에 따라 매끼 식사를 고급, 중급, 저급으로 나누어 비교하여보면(Table 7), 저급에 해당하는 경

우가 59.2%로 계승희·백희영(1993b)이 보고한 67.1%보다 조금 낮게 나타났으며, 철분의 이용율이 높은 고급 식사는 19.6%로 계승희·백희영(1993b)의 12.7%보다 조금 높은 19.6%로 조사되어 여대생의 식사 형태가 수년전에 비하여 다소 향상되었음을 알 수 있었다.

3. 월경 실태 및 현재 체중에 대한 만족도

본 연구 대상자들의 혈청 ferritin 농도를 기준으로 한 철분결핍 비율이 26.0%로 나타났을 뿐만 아니라 평소에 빈혈에 대한 자각 증상을 느낀다고 답변한 여대생이 전체의 67.1%에 해당함에도 불구하고, 전체 대상자들의 71.1%가 '자신의 체중을 줄여야 한다'고 생각하고 있었으며 '체중을 의식하여 가능한 적게 먹는다'고 답변한 대상자도 52.6%를 차지하는 등 불균형된 식생활이 낮은 철분 영양상태의 또 다른 요인이 되고 있다.

앞에서 가임기 여성에 있어서 월경을 통한 철분의 손실이 철분 영양상태에 영향을 미치는 주된 요인임이 지적된 바 있다(Beaton 등 1970). 본 조사 대상자의 월경 실태에 대하여 조사한 결과, 월경의 규칙성 여부에 대하여, '규칙적이다'가 38.2%인 반면, '간혹 불규칙적이다'가 51.3%, 매우 '불규칙적이다'가 10.5%로 나타났다. 월경량에 대하여는 '보통이다'가 69.3%인 반면 '많다'와 '적다'가 각각 17.3%와 13.3%였다. 월경주기는 23~30일이 61.8%로 가장 많았고, 31~40일이 14.5%였으며, 월경기간은 5~6일이 54.7%로 가장 많았고 4일 및 7일도 각각 15.1%와 19.2%에 해당하였다.

Table 6. Intake of MPF, vitamin C, and total enhancing factor by meals

Meal	MPF(g)	Vitamin C(mg)	Total enhancing factor
Breakfast	16.78±27.31	15.70±15.64	32.48±35.21
Lunch	41.54±45.56	17.17±13.21	58.67±49.47
Dinner	42.88±43.73	19.74±14.43	62.62±49.24
Snack	9.70±23.75	19.54±30.73	29.24±38.08
Total	110.9 ±78.99	72.12±45.86	183.0 ±103.10

MPF : Meat, poultry and fish

Total enhancing factor=MPF(g)+vitamin C(mg)

Table 7. The distribution of meals of all subjects according to three levels of availability of iron as classified by Monsen's method

Classification of meal	Number of meal	Percentage(%)
Low availability meal ¹⁾	355	59.2
Medium availability meal ²⁾	127	21.2
High availability meal ³⁾	118	19.6
Total	600	100.0

1) MPF < 30g or ascorbic acid < 25mg

2) 30g < MPF < 90g or 25mg < ascorbic acid < 75mg

3) MPF > 90g or ascorbic acid > 75mg, 30g < MPF < 90g and 25mg < ascorbic acid < 75mg

월경손실이 체내 철분영양에 미치는 영향에 대하여 연구한 Hallberg 등(1966)은 월경시 80ml 이상의 혈액을 실혈하는 여성에 있어 혈색소 농도와 혈청 철분 농도가 유의하게 낮았다고 보고하였으며, Elwood 등(1968)도 혈색소 농도와 월경혈 손실량간에 음의 상관관계가 있다고 보고하였다. 채범석 등(1980)은 한국인 여성에 있어서 월경혈 손실량이 40ml 이상인 경우 체내 철분 영양(혈청 철분 및 ferritin)의 균형이 깨어져 있음을 지적하면서, 월경 손실량 40~50ml이 정상적인 체내 철분 영양의 한계선이라 시사하였다.

대학생들의 식품에 대한 가치평가와 체형에 대한 평가도 과거에 비해 변화된 형태를 보이고 있다. 특히 여대생들은 마른 체형에 대한 선호와 외모에 대한 관심 등으로 저체중을 유지하기 위하여 지나친 체중감량과 함께 부적당한 식사를 하고 있음이 보고된바 있다(이영미·이기완 1994; Bailey 1989; Mortenson 등 1993). 본 조사 대상자들에 있어서도 자신의 체중에 불만을 가지고 있는 여대생이 25명으로 전체의 32.9%에 해당하였으며, 이들이 원하는 체중은 48.0kg으로 현재 체중(51.7±5.5 kg)보다 3.7kg이 적은 수치로 현재 체중보다 감량된 체중을 이상적으로 생각하고 있는 것으로 나타났다. 서울 및 경기도 일부지역 대학생의 식생활 관련 행동에 대한 실태조사(이기완·이영미 1995)에서 여대생의 87.9%가 체중조절에 대해 관심을 가지고 있었으며 이들에 있어서도 원하는 체중이 현재 체중보다 3.6kg이 적은 47.4 kg로 나타나, 본 연구와 비슷한 결과를 보여 주었다. 이상의 결과들로 미루어 볼 때, 자신의 체중과 관련된 body image가 조사 대상자들의 식사 및 식품선택에 있어서 커다란 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

본 연구 대상자들이 식품과학과의 재학생들로 영양학적 지식에 대한 교육과 이를 실천하기 위한 동기유발의 기회가 많음에도 불구하고 이와 같은 결과를 보여 주었는데, 영양지식과 식행동간의 낮은 상관관계를 지적한 Glanz 등(1990)에 따르면 건강 및 영양지식 수준이 높은 group에 있어서 영양지식 수준에 비례하여 식생활 행동 및 식습관이 기대치만큼 높지 않았다고 하였다.

요약 및 결론

강릉대 일부 여대생(76명)의 철분영양 상태를 평가하기 위하여 혈액을 분석하고 2일간의 식품 섭취량을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) Hb 농도, Hct 비율의 평균값은 각각 13.64 ± 1.42 g/dl, $40.99 \pm 4.31\%$ 이었으며, 혈청 철분 농도는 $103.02 \pm 33.3\mu\text{g/dl}$, TS는 $26.58 \pm 9.07\%$ 이었다. 한편 철분의 체내 저장량을 반영해 주는 혈청 ferritin 농도는 $26.76 \pm 17.54\text{ng/ml}$ 이었다.

2) 혈청 ferritin 농도 15ng/ml를 기준으로 했을 때의 철분 결핍 비율이 26.0%으로 가장 높았고 다음으로 TIBC가 $360\mu\text{g/dl}$ 이상인 비율이 21.1%, TS가 15% 이하인 비율은 10.5%에 해당하였다.

3) 에너지, 단백질, 칼슘, ascorbic acid의 권장량에 대한 섭취 비율은 각각 95.8%, 96.7%, 78.3% 131.1%로 나타나, 에너지와 단백질은 권장량과 유사하게 섭취하였으나 칼슘의 섭취량이 권장량에 비하여 부족하였다. 특히 동물성 단백질의 섭취량이 32.3g으로 전체 단백질 섭취량중 48.9%를 차지하였다.

4) 본 연구 대상자들의 1일 평균 철분 섭취량은 13.15 mg으로 영양 권장량에 비해 매우 낮은 수준(73%)이었으며 철분 이용율 또한 9.66%로 낮았다. 1일 평균 이용 가능한 총 철분은 $1.27 \pm 0.85\text{mg}$ 이었으며, 이용가능한 heme 철분 및 nonheme 철분은 각각 $0.25 \pm 0.22\text{mg}$, $1.02 \pm 0.68\text{mg}$ 으로 나타나 이들의 전체 섭취량의 각각 30.12%와 8.28%가 흡수된 것으로 나타났다.

5) MPF와 vitamin C 섭취량의 합으로 계산된 흡수 상승인자의 함량은 저녁식사에 가장 많았고, vitamin C는 저녁식사와 간식에서 많이 섭취하는 것으로 나타났다. 1일 평균 MPF와 vitamin C 섭취량은 각각 110.9g과 72.1mg으로 총 흡수 상승인자는 183.0이었다.

이상의 연구 결과를 통하여 우리나라 일부 여대생의 철분 영양상태가 수년전에 비하여 다소 향상되었다고 할 수 있겠으나, 철분영양상태 평가시 가장 민감한 지표로 알려져 있는 혈청 ferritin 농도를 기준으로 한 철분 결핍 비율이 26.0%로 높게 나타났으므로 이들의 철분 영양상태를 향상시키기 위한 구체적인 방안이 마련되어야 할 것이다. 특히, 잘못된 body image 정립으로 인한 불균형된 식생활이 낮은 철분 영양상태에 영향을 미치는 주요한 원인 중 하나로 지적되었으므로, 사회적으로나 개인적으로 이와 같은 잘못된 인식의 변화를 위한 노력이 필요하다고 하겠다.

또한, 철분의 섭취량 뿐만 아니라 철분의 이용율이 낮게 나타났으므로, 철분 함유 식품의 섭취 증가와 함께 섭취된 철분의 대부분을 차지하는 nonheme 철분의 흡수율을 높이기 위한 기타 식사 요인(MPF 섭취량 및 vi-

tamin C 섭취량등)에 대한 배려가 필요하다고 하겠다.

아울러 여대생의 철분 영양상태를 정확하게 평가하기 위하여 각종 평가 지표의 적절한 기준점의 제시와 함께 정상범위에 대한 재고가 있어야 하며, 여대생과 같은 철분 영양상태의 취약 집단에 대한 정기적인 진단을 통하여 각 개인이 자신의 철분 영양상태의 문제점을 인식하고 그에 따라 대처할 수 있도록 지도하여야 할 것이다. 특히, 철분 영양상태의 문제점이 심각한 경우에는 식사의 개선이외에 철분 영양제의 복용등 적극적인 대처방안이 마련되어야 할 것이다.

참고문헌

- 김숙희 · 이일하 · 백희영(1986) : 한국인 칼슘 및 철분 권장량 책정을 위한 기초 연구. 한국연구보존원.
- 김윤정 · 이기녕 · 이삼열(1980) : 철결핍성 빈혈 환자에 있어서 혈청 ferritin치에 관한 연구. *한국영양학회지* 14(2) : 45-51
- 김주연 · 백희영(1987) : 정상식이를 섭취하는 여대생들의 질소 섭취 및 배설에 관한 연구. *한국영양학회지* 20 : 90-103
- 계승희 · 백희영(1993a) : 우리나라 젊은 성인 여성의 철분 영양상태와 이에 영향을 미치는 식이요인 분석(1) : 혈액의 철분영양상태 평가지표의 비교 및 분석. *한국영양학회지* 26(6) : 692-702
- 계승희 · 백희영(1993b) : 우리나라 젊은 성인 여성의 철분 영양상태와 이에 영향을 미치는 식이요인 분석(2) : 주요 식품의 철분 분석과 철분 섭취량 및 이용률 평가. *한국영양학회지* 26(6) : 703-714
- 남혜선 · 이선영(1992) : 충남대 여대생의 철분 섭취량과 영양상태에 대한 연구. *한국영양학회지* 25(5) : 404-412
- 보건복지부(1995) : 1993년 국민영양조사 보고서
- 서영환 · 분철웅 · 채종구 · 이민형 · 홍순표 · 조건국(1981) : 철결핍성 빈혈과 각종 전신질환에 수반된 빈혈에서 혈청 ferritin치의 비교 연구. *대한의학협회지* 27(7) : 182-189
- 송미영 · 정영진(1990) : 아연 보충이 젊은 여성의 혈청 콜레스테롤 농도에 미치는 영향. *한국영양학회지* 23 : 237-247
- 이기완 · 이영미(1995) : 서울 및 경기도 일부 지역 대학생의 식생활 관련 지식과 태도 및 행동에 관한 실태조사. *한국식생활문화학회지* 10(2) : 125-132
- 이영미 · 이기완(1994) : 여대생의 체중조절에 대한 관심도와 식식행동. *대한가정학회지* 32(2) : 193-198
- 이일하 · 이인열 · 노영희 · 백희영 · 김경숙 · 조재현(1988) : 우리나라 성인의 칼슘, 인 및 철분배설량에 관한 연구. *한국영양학회지* 21 : 317-323
- 정해량 · 문현경 · 송범호 · 김미경(1991) : 빈혈판정 지표로서의 헤모글로빈, 헤마토크릿 및 혈청 페리틴. *한국영양학회지* 24(5) : 450-457
- 채법석 · 강은주 · 이혜숙 · 한정호(1981) : 한국인 빈혈빈도에 관한 연구. 14(4) : 182-189
- 채법석 · 한정호 · 남명희(1980) : 한국인 여성의 월경중 혈액순환과 체내 철분영양상태에 관한 연구. *한국영양학회지* 13(2) : 82-90
- 최미영(1984) : 정상식사를 하는 여대생과 채식을 하는 여대생의 철분상태에 관한 연구. 숙명여자대학교 대학원 석사 논문
- 현민시스템(1994) : 영양관리 시스템
- Arosio P, et al(1981) : Ferritin : Biochemistry and methods of determination. *Ligand Quarterly* 4(3) : 45-51
- Bailey S, Goldberg JP(1989) : Eating pattern and weight concerns of college women. *J Am Diet Assoc* 89(1) : 95-100
- Bainton DF, Finch CA(1974) : The Diagnosis of iron deficiency anemia. *Am J Med* 37 : 62-65
- Beaton GH, Myo Thein, Milne H, Veen MJ(1970) : Iron requirements of menstruating women. *Am J Clin Nutr* 23 : 275-283
- Cannan RK(1958) : Hemoglobin standard. *Science* 127 : 1376-1378
- Cartwright GE, Lee GR(1971) : The anemia of chronic disorders. *Br J Haematol* 21 : 147-152
- Cook JD, Lipschitz DA, Miles LEM, Finch CA(1974) : Serum ferritin as a measure of iron stores in normal subjects. *Am J Clin Nutr* 27 : 681-685
- Cook JD, Monsen ER(1976) : 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
- Cook JD, Skikne BS(1982) : Serum ferritin : A possible model for the assessment of nutrient stores. *Am J Clin Nutr* 35 : 1180-1185
- Elwood DC, Rees G, Thomas JDR(1968) : *Brit J Prev Soc Med* 22 : 127-129
- Expert Scientific Working Group(1985) : Summary of a report on assessment of the iron nutritional status of the United States Population. *Am J Clin Nutr* 42 : 1318-1330
- Gibson RS(1990) : Principles of nutritional assessment. pp. 349-372, Oxford University Press, New York
- Gibson RS(1993) : Nutritional assessment. A Laboratory Manual pp149-152, Oxford University Press, New York
- Glanz K, Lewis FM, Rimen BK(1990) : Health behavior and health education theory. Research and Practice. John-Bass Publishers
- Hallberg L, Högdahl A-M, Nilsson L, Rybo G(1966) : Menstrual blood loss and iron deficiency. *Acta Med Scand*

180 : 639-650

Hallberg L, Rossander-Hult n L(1991) : Iron requirement in menstruating women. *Am J Clin Nutr* 54 : 1047-1058

Monsen ER, Hallberg L, Layrisse M, Hegsted M, Cook JD, Mertz W, Finch CA(1978) : Estimation of available dietary iron. *Am J Clin Nutr* 31 : 134-141

Mortenson GM, Hoerr SL, Garmer DH(1993) : Predictors of body satisfaction in college women. *J Am Diet Assoc*

93(9) : 1037-1944

SAS/STAT guide for personal computers(1987) : version 6.03 edition, SAS Institute Inc.

Waters GO, Miller FM, Worwood M(1973) : Serum ferritin concentration and iron stores in normal subjects. *J Clin Pathol* 26 : 770

World Health Organization(1968) : Nutritional Anemias. Geneva : WHO(WHO technical report series 405)