

전주지역 노인의 철분영양상태*

주은정[†] · 김인숙¹⁾ · 서은아¹⁾

우석대학교 식품영양학과, 원광대학교 식품영양학과¹⁾

Nutritional Status of Iron of Elderly in Jeon-Ju Area

Eun-Jung Joo,[†] In-Sook Kim,¹⁾ Eun-A Seo¹⁾

Department of Food & Nutrition, Woosuk University, Jeonbuk, Korea
Department of Food & Nutrition,¹⁾ Wonkwang University, Jeonbuk, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to assess the nutritional status of iron of the elderly residing in the Jeonju area. The anthropometric parameters, nutrient intake and biochemical status of iron, were measured for 60 Korean elderly (23 elderly men and 37 elderly women aged 60-79 years old). The level of hemoglobin(Hb), hematocrit(Hct), serum iron(Fe), total iron binding capacity(TIBC) and serum ferritin(Ferritin) were measured and transferrin saturation(TFsaturation) was calculated. Mean values of Hb, Hct, Fe, TIBC, TFsaturation and Ferritin were 14.49 ± 0.93 g/dl, $42.47 \pm 2.59\%$, 125.48 ± 52.46 μ g/dl, 338.13 ± 45.92 μ g/dl, 193.00 ± 125.03 μ g/l in elderly men and 12.82 ± 0.99 μ g/dl, $37.66 \pm 2.90\%$, 100.08 ± 42.82 μ g/dl, 356.41 ± 54.65 μ g/dl, and 99.35 ± 117.22 μ g/l in elderly women, respectively. Prevalence of iron deficiency varied greatly with biochemical indices of iron. It was 13.0% when judged by Fe(60 μ g/dl) and TFsaturation(15%) whereas 34.78% by Hct(41%) in elderly men. However 13.5% of the elderly women showed iron depletion(Ferritin < 20 μ g/l) and 43.2% showed suppressed erythropoiesis with iron deficiency(TIBC > 360 μ g/dl). The anemic subjects assessed with TFsaturation(<15%) represented 13.5% of the elderly women, whereas 18.9% of the subjects possessed less than 12 g/dl of Hb. The Hb concentration was positively correlated with Hct($r=0.980$, $p<0.001$), Fe($r=0.384$, $p<0.01$) and TFsaturation($r=0.349$, $p<0.01$). On the other hand, Ferritin concentration showed a significantly negative correlation with TIBC($r=-0.319$, $p<0.05$) and a positive correlation with TFsaturation($r=0.362$, $p<0.01$). Major food groups of iron intake in the elderly were vegetables, cereals, and fish. The mean daily intake of iron was not significantly different between elderly men and women(12.82 mg vs 10.35 mg). Intake of heme iron however, was significantly higher($p<0.01$) in elderly men(1.03 mg) than women(0.42 mg). Total absorbable iron calculated by the method of Mosen was 0.55 mg, 0.40 mg in elderly men and women, respectively and bioavailability of dietary iron 4.29% and 3.87%. (Korean J Community Nutrition 5(3) : 493~501, 2000)

KEY WORDS : iron status · serum ferritin · dietary iron intake · iron availability · elderly people.

서론

빈혈은 노인에게 있어서 가장 일반적인 영양문제로 철분결핍이 가장 중요한 원인이다(Guyatt 1990). 철분영양상태는 노화과정과 마찬가지로 면역기능(Chandra 1992) 및

신경기능(Tucker 등 1990)에 영향을 줄 수 있는데, Kim & Kim(1998)은 남자대학생을 대상으로 철분섭취량에 따라 면역의 기능을 보고하였으며, Herbert(1992)와 Klipstein-Grobusch 등(1999)은 노인들에게 있어서 혈청 ferritin함량이 증가하면 심근경색 등이 나타난다고 하였다. 철분저장은 연령이 증가하면서 상승하지만, 개발도상 국가의 노인들에서 철분결핍의 증상과 낮은 체내 저장량이 여전히 나타나고 있다(Finch 등 1998). 그러나 노인들의 철분결핍과 철분결핍성 빈혈의 발생을 측정하는 것은 어렵다(Ahluwalia 등 1993). 이는 연령에 따른 철분상태의 지표들이 정상적으로 변화되지 않기 때문이다(Johnson 등 1994).

철분흡수에 영향을 미치는 인자는 잘 알려져 있으나, 특

채택일 : 2000년 9월 14일

*이 논문은 2000년도 우석대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

[†]Corresponding author : Eun-Jung Joo, Department of food and Nutrition, Woosuk University, 490 Hujong-ri, wanju-gun, Samnye-up, Jeonbuk 560-701, Korea

Tel : 063) 290-1531, Fax : 063) 290-1530

E-mail : ejjoo@core.woosuk.ac.kr

히 노인에 있어서는 식사요인과 비식사요인의 두가지 모두 영향을 미칠 수 있다. Osler 등(1998)은 중년을 대상으로 식사요인 중 알코올 음료와 혈청 ferritin 함량, 비식사요인으로 혈청 ferritin 함량과 혈액손실(남자는 헌혈, 여자는 생리)과의 관계를 보고하였으며, 노인에게는 감염과 염증성 질환들이 최소한의 철분결핍을 초래한다고(Doyle 등 1999) 하였다. 혈청 ferritin 함량은 체내 철분 보유량과 높은 상관관계를 보이고 철 결핍이 심각해지기전에 경고할 수 있으며 정상인 경우와 겹치는 범위가 적어 철분부족이나 과다, 정상 등 어떤 경우어나 적용이 가능하므로 철분영양상태를 좀더 정확히 파악하기 위해서는 체내 철저장량을 함께 보는 것이 바람직하다.

철분결핍성 빈혈의 위험인자는 불충분한 철분섭취, 낮은 철분의 이용율, 요구량의 증가, 증가된 손실을 들 수 있고, 개발도상국가의 철분결핍성 빈혈의 주된 원인은 불충분한 철분섭취와 체내 이용율의 저하라고 보고(Du 2000)하고 있다. 그동안 우리나라에서 철분의 체내 이용에 관한 연구는 조사대상이 가임여성들이 대부분이었다. 젊은 성인여성들은 월경으로 인한 정기적인 혈액 손실로 인해 체내 철분이 고갈되기 쉬운 반면 임신과 출산 등을 위해서 충분한 철분을 보유해야 하므로 철분공급이 중요한 계층이라고 지적한 바 있다(계승희·백희영 1993b). 그리하여 우리나라에서는 사춘기 여학생(안홍석·이선희 등 1999)과 여대생(정해랑 등 1991; 남혜선·이선영 1992) 및 일부 성인들(이주연 등 1996)을 대상으로 철분영양상태를 평가하였는데, 계승희·백희영(1993a)과 손숙미·성수임(1998)의 연구에서 Hb농도를 기준으로 사용하였을때의 철분결핍은 각각 4.2%와 11.8%에 해당 하였으나, 혈청 ferritin을 사용하였을 때는 40.6%와 56.0%로 높게 나타났다. 따라서 철분영양상태의 올바른 평가를 위해서 Hb농도와 Hct비를 외에도 혈청 철분, 총철결합능 및 혈청 ferritin 등의 분석이 필요하다. 그 중 여대생을 대상으로 한 연구(이규희 등 1997)에서 철분섭취량은 13.15 mg으로 heme철이 총섭취량의 6.3%이고, 93.6%가 nonheme철로 섭취하였다. heme철의 이용율은 30.12%, nonheme철의 이용율은 8.28%로서 전체 철분 이용율이 9.66%였으며, 한편 한국인의 철분권장량 책정을 위한 기초연구(김숙희 등 1986)에서 철분의 이용율은 7%로 낮게 보고하였다.

Doyle 등(1999)은 65세 이상의 노인을 대상으로 알코올, 비타민 C, 단백질, heme철, nonheme철 및 섬유소와 철분영양상태는 양의 상관관계를 보였으나, 칼슘을 포함한 유제품과 차의 섭취는 철분영양상태와 음의 상관관계가 나타난다고 보고하였으며, 특히 heme철의 섭취와 혈장 ferri-

tin 및 혈장 철분과는 양의 상관관계를 보였으나, nonheme철의 섭취는 Hb농도와 음의 상관관계를 보고(Root 등 1999)하였다. 따라서 혈청 ferritin 함량이 높은 노인의 철분영양상태는 가임기간의 여성과는 다르지만 그동안 우리나라에서는 노인에 대한 철분의 영양상태와 식품 이용율에 관한 보고는 거의 없는 실정이다.

본 연구는 전주시에 10년 이상 거주한 60세 이상의 노인들을 대상으로 신체를 계측하고, 식이섭취량을 조사하였다. 또한 혈액을 분석하여 철분영양상태를 평가하고, 철분의 체내 이용율을 계산하여 우리나라 노인들의 철분영양상태를 조사함으로써, 노인의 철분영양개선을 위한 바른 식품선택을 제시하는 기초자료를 마련하고자 한다.

연구 내용 및 방법

1. 연구 대상 및 기간

전주 시내에 거주하는 60세 이상의 노인 60명(남자 23명, 여자 37명)을 대상으로 1998년 12월부터 1999년 1월까지 실시하였다.

2. 신체 계측

신장과 체중은 가벼운 옷을 입은 상태에서 측정한 후, 두 발을 모은채 바르게 서게하여 허리둘레와 엉덩이둘레를 측정하였다. 삼박피부 두께 두께(Triceps Skinfold Thickness : TSF)는 caliper를 사용하여 측정하였으며, 체지방량은 근적외선(Near Infrared Ray : NIR)을 사용하여 체지방율(body fat percent), 체지방량(body fat weight), 체지방량(Lean Body Mass : LBM) 및 총수분량(Total Body Water : TBW)을 측정하였다.

3. 영양소 섭취량 및 철분 이용율

식품 섭취조사는 주말을 피하여 화요일부터 토요일 사이에 실시하였으며, 오전 6시부터 9시 사이에 직접 1 : 1로 면담하여 24시간 회상법으로 조사하였다. 섭취한 식품의 종류와 양을 정확하게 조사하기 위하여 식품모형(대한 영양사회)과 식물 크기 사진(大家製藥株式會社 健康増進本部, Japan)을 사용하였고, 혼식비율을 대상자들이 쉽게 알수 있도록 직접 조리한 상태의 잡곡밥을 제시하였다. 영양소 섭취량은 한국인 영양권장량 부록의 식품분석표를 활용한 영양평가 시스템(서울대학교 1997)을 이용하여 계산하였다.

철분의 이용율을 구하기 위하여 이선희 등(1999)의 방법을 사용하였다. 육류, 가금류, 생선류(Meat, Poultry, Fish : MPF)의 섭취량, 철분 섭취량 및 비타민 C 섭취량을 매 끼니별로 산출하였다. Heme철은 MPF에 함유되어 있

는 총 철분의 40%로 간주하고, 그 나머지 60%와 그 외 식품의 철분을 합하여 nonheme철로 하였다. Monsen 등 (1978)의 방법에 따라 heme철의 이용율은 혈청 ferritin 함량에 따라 결정하였고, nonheme철의 이용율은 혈청 ferritin 함량과 MPF 및 비타민 C 섭취량에 의하여 결정하였다. 이와 같이 매 끼니당 섭취된 heme철과 nonheme철의 이용량을 구하여 이 두가지 합을 총 이용량으로 하였다.

4. 혈액분석

아침 공복시에 정맥혈로부터 혈액을 채취하였으며 혈액의 일부는 EDTA로 처리된 시험관에 옮겨져 6,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 얻었다.

혈청중의 철분은 transferrin과 결합되어 있으므로 철분은 CLNM Fe(第一化學, Japan)을 사용하여 비색법으로 자동 분석기(Hitachi 7150, Japan)에서 분석하였다. 총 철분 결합능(Total Iron Binding Capacity : TIBC)은 철분과 불포화 철분 결합능(Unsaturated Iron Binding Capacity : UIBC)의 합으로 계산하였다. 혈청 ferritin은 ferritin DSL-3000(DSL, USA)을 사용하여 immuno radiometric assay 방법으로 Gamma-counter(Hewlett-Packard, USA)로 측정하였다. RBC, Hb, Hct는 Isotone III/Lytic reagent/clenz/4c를 사용하여 자동 혈액 분석기(Coulter STKR, USA)로 측정하였다.

5. 통계처리

본 연구의 통계처리는 SPSS 프로그램을 이용하여 처리하였다. 조사대상자들의 신체계측치, 영양소 섭취량 및 혈액분석자료 등은 평균과 표준편차로 표시하였다. 각 변수간의 성별 차이는 student t-test로 유의성 검증을 하였고, 지표들간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient를 계산하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 신체계측

본 연구 대상자들의 신체계측 결과는 Table 1과 같다. 조사대상자의 평균 연령은 남자 66.4세, 여자 64.6세였다. 남자노인에 있어서 평균 신장과 체중은 164.3 cm와 62.4 kg으로 65~74세 남자노인의 한국표준 신장 및 체중 평균치(한국영양학회 1995)인 167 cm와 64 kg 보다 낮았으나, BMI는 23.1 kg/m²로 정상 범위에 속하였다. 여자노인의 평균 신장과 체중이 152.5 cm와 56.7 kg으로 이 역시 평균치인 154 cm와 54 kg과 비교했을 때 신장은 작고 체중은 높았으며, BMI가 24.3 kg/m²로 정상범위의 상한

Table 1. Physical characteristics of the subjects

Variable	Male (n=23)	Female (n=37)	Significance
Age (years)	66.35 ± 4.45	64.57 ± 3.88	N.S
Height (cm)	164.26 ± 4.76	152.54 ± 4.89	p<0.001
Weight (kg)	62.35 ± 7.57	56.68 ± 6.62	p<0.01
BMI ¹⁾ (kg/m ²)	23.09 ± 2.39	24.33 ± 2.40	N.S
Waist hip ratio	0.89 ± 0.05	0.85 ± 0.06	p<0.05
Body fat (%)	20.59 ± 3.26	29.36 ± 3.48	p<0.001
Body fat (kg)	12.59 ± 3.58	16.76 ± 2.81	p<0.001
LBM ²⁾ (kg)	49.27 ± 4.39	40.42 ± 5.49	p<0.001
TBW ³⁾ (%)	59.77 ± 2.31	53.59 ± 2.27	p<0.001
TSF ⁴⁾ (mm)	14.35 ± 5.68	27.11 ± 6.15	p<0.001
DBP ⁵⁾ (mmHg)	79.13 ± 7.93	82.97 ± 9.96	N.S
SBP ⁶⁾ (mmHg)	119.57 ± 16.92	126.76 ± 18.27	N.S

- 1) Body mass index
- 2) Lean body mass
- 3) Total body water
- 4) Triceps skinfold thickness
- 5) Diastolic blood pressure
- 6) Systolic blood pressure

선에 속하였다. BMI가 25 kg/m² 이상인 경우를 비만의 기준치로 삼으면 남자노인은 13.0%, 여자노인은 35.1%가 비만에 속하였다.

허리와 엉덩이 둘레의 비율(WHR)은 남자노인 0.89와 여자노인 0.85로 유의적인 차이를 보였으나(p<0.05), 남자 0.95와 여자 0.85 이상을 복부비만으로 판정(이정원 등 1999)하므로, 남자노인은 정상이지만 여자노인은 복부 비만에 속하였다.

체지방 함량은 남자노인 20.59%와 여자노인이 29.4%로써 체중과다에 속하였으며, 성별에 따른 현저한 차이를 나타내었다(p<0.001). 체지방량이 여자노인이 많은 대신에 체지방량(LBM)은 남자노인이 49.3 kg으로 여자노인 40.3 kg에 비하여 유의적으로 높았다(p<0.001). 피부두껍두께(TSF)는 남자노인 14.4 mm와 여자노인 27.1 mm로 유의적인 차이를 나타냈으나(p<0.001), 60~69세 노인의 기준치(Gibson 1990)에 의하면 남자 76 percentiles와 여자는 75.5 percentiles로 차이가 없었다. 평균 혈압은 남·녀 모두 정상 혈압 범위에 속하였지만, 혈압이 140/90 mmHg 이상인 고혈압 노인이 남자 13.0%와 여자 24.3%로 여자가 많았다.

2. 영양소 섭취량

조사 대상자들의 영양소 섭취량은 Table 2와 같이 평균 열량 섭취량은 남자노인 1875.7 kcal, 여자노인 1553.4 kcal로, 각각 권장량의 88.7%와 83.3%였다. 단백질의 평균 섭취량은 남자노인 69.3 g, 여자노인 52.6 g으로 각각 권장량의 96.4%와 87.7%로 유의적인 차이가 있었으며(p<0.01), 동물성 단백질 섭취량은 남자노인이 20.1 g으로 여자노인 17.4 g 보다 유의적으로 많이 섭취하였다(p<0.01). 또한

Table 2. Daily nutrient intake of the subjects

Variable	Male(n=23)	Female(n=37)	Significance
Energy (kcal)	1875.7±462.2 (88.7) ¹⁾	1553.4±424.4 (83.3)	p<0.01
Carbohydrate (g)	304.7± 83.7	279.3± 82.2	N.S
Protein (g)	69.3± 23.1 (96.4)	52.6± 19.1 (87.7)	p<0.01
Animal Protein (g)	20.1± 22.1	17.4± 16.5	p<0.05
Fat (g)	34.5± 22.5	20.8± 11.3	p<0.01
Crude fiber (g)	9.1± 4.1	8.7± 4.9	N.S
Calcium (mg)	526.4±257.0 (75.2)	505.3± 269.4 (72.2)	N.S
Phosphorus (mg)	958.5±330.9 (136.9)	777.6± 309.7 (111.1)	p<0.05
Iron (mg)	12.8± 4.9 (106.8)	10.4± 6.6 (86.3)	N.S
Vitamin A (µg)	459.9±473.6 (65.7)	546.8±1131.0 (78.1)	N.S
Thiamin (mg)	1.2± 0.5 (123.8)	2.1± 7.4 (208.8)	N.S
Riboflavin (mg)	1.0± 0.3 (82.9)	1.0± 0.6 (84.0)	N.S
Niacin (mg)	17.2± 8.2 (121.5)	13.3± 5.8 (102.6)	p<0.05
Vitamin C (mg)	132.4± 98.0 (240.8)	136.5± 101.8 (248.2)	N.S

1) Percentage of RDA

지방질 섭취량도 남자노인이 34.5 g으로 여자노인 20.8 g 보다 유의적으로 많았다(p<0.01). 총열량 섭취중 당질 : 단백질 : 지질의 구성 비율은 남자노인이 65.5 : 14.7 : 16.1이고, 여자노인은 72.1 : 13.4 : 11.9로 남·여 모두 이상적인 3대 영양소 구성 비율인 65 : 15 : 20에 비하여 지질 섭취량이 특히 부족하였으며, 여자노인들은 당질의 섭취량이 많고 지질의 섭취 비율이 상당히 낮았다. 비타민과 무기질 섭취량중 권장량에 부족한 영양소는 남자노인에 있어 비타민 A, 비타민 B₂ 및 칼슘으로 각각 권장량의 65.7%, 82.9%, 75.2%를 섭취하였으며, 여자노인은 비타민 A, 비타민 B₂, 칼슘 및 철분으로 권장량의 78.1%, 80.4%, 72.2% 및 86.3%였다. 특히 철분 섭취량이 남자노인에 있어 12.82 mg으로 권장량의 106.8%였으며, 여자노인은 10.35 mg으로 권장량의 86.3%로 나타나 남자노인과 달리 철분섭취량이 부족하였다. 이주연 등(1996)은 50~59세의 철분 섭취량이 남자는 12.7 mg으로 권장량의 105.8%, 여자는 11.1 mg으로 권장량의 92.5%임을 보고하였는데, 본 연구에서 남자노인은 50대와 철분 섭취량이 비슷하지만 여자는 연령의 증가와 더불어 섭취량이 낮아짐을 보여주었다.

3. 혈액분석에 의한 철분영양상태

혈액중 철분의 영양상태를 분석한 결과는 Table 3 및

Table 3. Levels of blood iron indices in the elderly

Variable	Male (n=23)	Female (n=37)	Significance
Hemoglobin (g/dl)	14.49± 0.93	12.82± 0.99	p<0.001
Hematocrit (%)	42.47± 2.59	37.66± 2.90	p<0.001
Serum ferritin (ug/l)	193.00±125.03	99.35±117.22	p<0.01
Serum iron (µg/dl)	125.48±52.46	100.08± 42.82	p<0.05
TIBC (µg/dl)	338.13± 45.92	356.41± 54.65	N.S
TFsaturation (%)	36.63± 15.01	28.11± 12.23	p<0.05

Table 4. Prevalence of iron deficiency by various blood iron indices

Variable	Criteria for deficiency		No. of iron deficiency(n(%))	
	Male (n=23)	Female (n=37)	Male (n=23)	Female (n=37)
Hemoglobin (g/dl)	< 13.5	< 12	4(17.4)	7(18.9)
Hematocrit (%)	< 41	< 36	8(34.8)	7(18.9)
TIBC (µg/dl)	> 360	> 360	5(21.7)	16(43.2)
Serum ferritin (µg/l)	< 20	< 20	0(00.0)	5(13.5)
Serum iron (µg/dl)	< 60	< 60	3(13.0)	8(21.6)
TF saturation (%)	< 15	< 15	3(13.0)	5(13.5)

Table 4와 같다. Hb농도는 남자노인에 있어서 평균 14.5 g/dl와 여자노인 평균 12.8 g/dl로서, WHO에서 제시한 빈혈기준치인 13.5 g/dl와 12 g/dl 보다 낮은 대상자들은 17.4%와 18.9%로 비슷하였다. 60세 이상의 노인중 빈혈환자는 남자가 52.5%, 여자 45.4%로, 남·녀의 비가 1.3 : 1 이었으나(문창훈 등1991), 10년 후인 본 연구 결과에서는 빈혈의 빈도가 감소하였으며, 여자노인이 남자노인에 비하여 빈혈환자가 더 많았다. 여대생을 대상으로 한 계승희·백희영(1993a)의 연구에서 평균 Hb농도가 13.49 g/dl로 4.2%가 빈혈이라고 보고하였고, 이규희 등(1997)은 13.64 g/dl로 12.2%가 빈혈임을, 손숙미·성수임(1998)은 12.9 g/dl로 11.8%가 빈혈임을 지적하였다. 이들에 비해 본 연구에서 여자노인의 평균 Hb 농도가 12.8 g/dl로 여대생 보다 낮고, 빈혈 발병률도 18.9%로 높게 나타났다.

체내 철 저장량을 반영하는 혈청 ferritin 농도는 남자노인 193.00 µg/l와 여자노인 99.35 µg/l로 유의적으로 남자노인이 높았다(p<0.01). 일반적으로 혈청 ferritin이 20 µg/l미만으로 떨어지면 체내 저장철의 고갈을 나타내며, 10 µg/l이하에서는 조혈에 필요한 철분의 부족으로 빈혈로 판정하는데(Herbert 1988), 본 연구에서 혈청 ferritin이 20 µg/l미만인 남자노인은 없었으나, 여자노인은 13.5%였다. 여자노인의 혈청 ferritin이 99.35 µg/l로서 여대생의 26.32 µg/l, 26.6 µg/l, 23.4 µg/l(계승희·백희영 1993a ; 이규희 등 1997 ; 손숙미·성수임1998) 보다 높게 나타났다. 그러나 노인에 있어서 혈청 ferritin 농도의 증가는 심근경색 발병의 위험이 증가되며(Klipstein-Grobusch 등 1999), 높

은 철저장의 평가기준점으로 혈청 ferritin 농도를 200 µg/l 이상으로 하였을때(Herbert 1992) 높은 철분과 혈청 LDL-cholesterol(5 nmol/l이상)과의 결합이 급성 심근경색의 위험을 동반한다고 하였다. 본 연구에서는 혈청 ferritin의 농도가 200 µg/l이상인 남자노인은 39.1%, 여자노인은 5.41%로 남자들이 훨씬 많았다.

평균 TFsaturation은 남자노인이 36.63%, 여자노인이 28.11%로 유의적으로 차이가 있었으며(p<0.05), TFsaturation의 빈혈 기준치를 15% 미만으로 했을때(Gibson 1990) 남자노인이 13.0%로서 혈청 ferritin으로 판정했을 때 보다 높았으나, 여자는 기준이하가 13.5%로 혈청 ferritin에 의하여 판정한 빈혈 비율 13.5%와 같았다. 혈청철분 함량은 100.08 µg/dl로서 기 보고된 여대생의 99.72 µg/dl

(계승희 · 백희영1993a), 103.02 µg/dl(이규희 등 1997)와 비슷하였다.

철분 영양상태 평가지표들의 분포는 Fig. 1과 같다. Hb 농도, Hct비율 및 혈청 ferritin의 분포는 남녀의 차이가 있었으나 혈청 철분과 TFsaturation의 분포는 거의 비슷하게 나타났다. 혈청 ferritin 농도의 분포를 보면 남자노인은 60 µg/l과 220 µg/l 주변에 전체 대상자의 각각 27%가 집중되어 있었다. 여자노인은 60 µg/l 주변에 전체 대상자의 약 40%가 집중되어 있으나, 여대생들의 혈청 ferritin 농도의 분포는 20~30 µg/l 범위에 대상자의 30.1%가 집중되어 있어서(이규희 등 1997) 노인들의 저장철이 여대생에 비하여 높다는 것을 알 수 있다.

철분 영양상태의 판정지표들간의 상관관계는 Table 5와

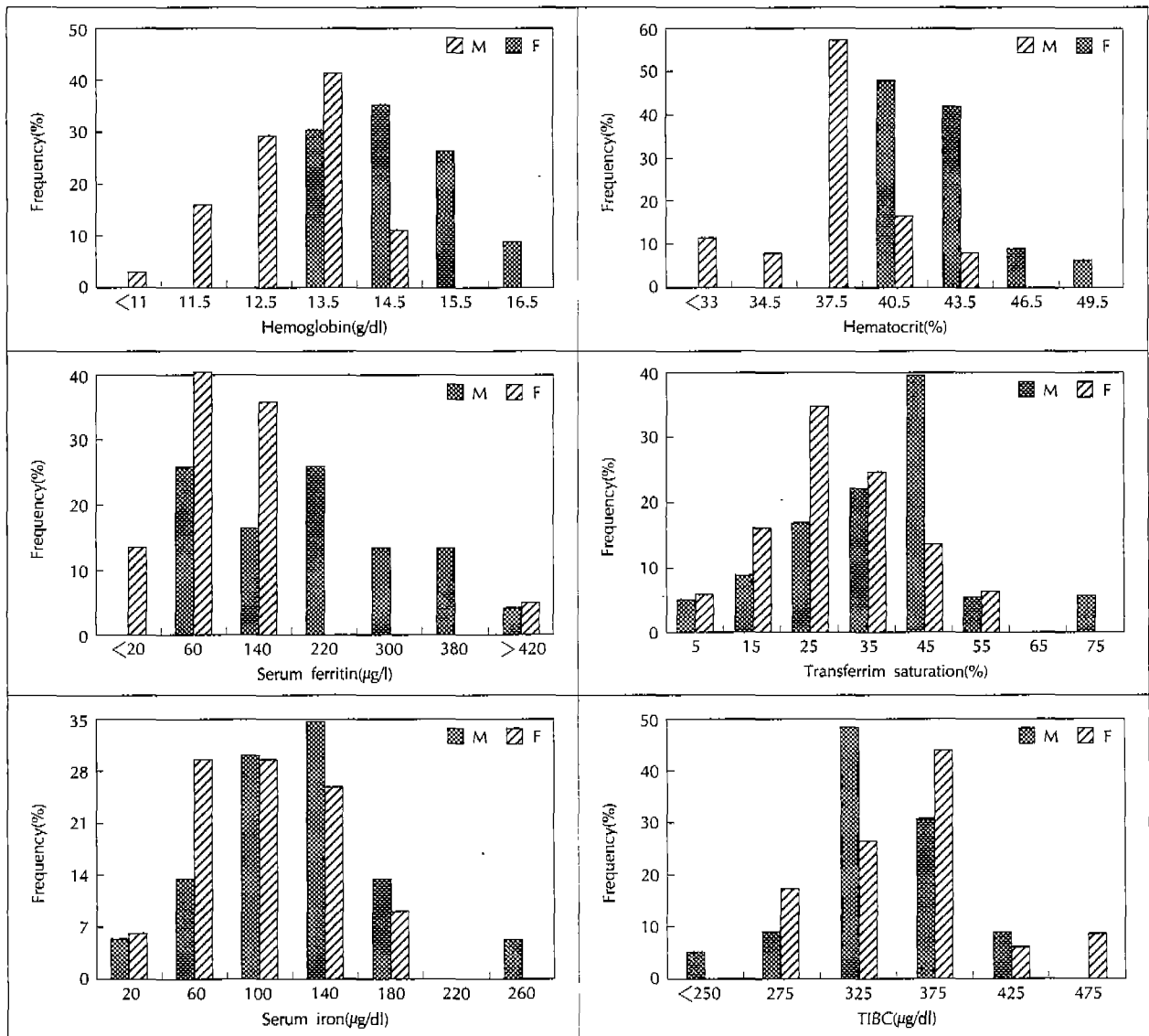


Fig. 1. Distribution of subjects by different biochemical in dices of iron nutritional status.

Table 5. Correlation between biochemical indices used for assessment of iron nutritional status

	Hb ¹⁾	Hct	Fe	Ferritin	TIBC
Hct ²⁾	0.980***	-			
Fe ³⁾	0.384**	0.331**	-		
Ferritin ⁴⁾	0.214	0.144	0.226	-	
TIBC ⁵⁾	0.096	0.090	0.315*	-0.319*	-
TFsaturation ⁶⁾	0.349**	0.291*	0.948***	0.362**	0.280

2-tailed significance : *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

1) Hemoglobin 2) Hematocrit 3) Serum iron 4) Serum ferritin

5) Total iron binding capacity 6) Transferrin saturation

같다. 본 조사대상자의 혈청 ferritin 농도는 Hb농도, Hct 비율 및 혈청 철분과 상관관계가 없게 나타났으며, TIBC와는 유의적인 음의 상관관계($r = -0.319$, $p < 0.05$), TFsaturation과는 양의 상관관계($r = 0.362$, $p < 0.01$)를 보여주고 있다. 이는 여대생을 대상으로 한 계승희·백희영(1993a)과 이규희 등(1997)의 보고에서 혈청 ferritin은 TIBC와 가장 높은 음의 상관관계($r = -0.456$, $p < 0.001$; $r = -0.3196$, $p < 0.01$)를 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다. 그러나 남혜선·이선영(1992)이 혈청 ferritin 농도가 Hb농도, Hct비율 및 혈청 철분과 유의한 양의 상관관계를 보였고, TIBC와는 유의적인 관계가 없음을 보고한 결과와는 상반됨을 알 수 있다.

4. 철분섭취량 및 급원식품

철분급원 식품은 Table 6과 같이, 철분의 섭취량중 흡수 및 이용율이 낮은 식물성 식품의 섭취량이 남자노인 74.3%, 여자노인은 79.9%였고, 동물성 식품의 섭취량은 남녀 각각 25.7%와 20.1%였다. 철분공급의 주된 식품군은 남녀 모두 채소류, 곡류, 어패류의 순으로, 남자노인이 23.3%, 15.8%, 12.9%였고 여자노인은 21.8%, 18.2%, 12.9%였다. 1995년 국민영양조사(보건복지부 1997)에서 보면 철분이 곡류로부터 47%, 채소류에서 12%, 어패류에서 12% 섭취하였으며, 총철분 섭취량의 79.5%가 식물성 식품으로, 20.54%가 동물성 식품으로 공급되는 것으로 보고되었다. 본 연구에서는 철분 공급의 가장 주된 식품군이 채소류로서 국민영양조사에서 보고한 12% 보다 훨씬 많은 21.8~23.3%였으며, 곡류군은 15.8~18.2%로 국민영양조사의 47%보다 매우 낮았다. 식품군의 철분섭취 형태에서 남녀간의 유의적인 차이는 육류와 양념류에서 남자노인이 여자노인 보다 현저하게 많이 섭취하고 있었다($p < 0.05$, $p < 0.01$). 성미경 등(1998)은 채식 여대생의 철분섭취량은 11.6 mg으로 비채식자 9.0 mg 보다 유의적으로 많이 섭취하고 있으나 ($p < 0.05$), 채식자의 경우 철분의 섭취가 거의 모두 식물성 식품에 의존하므로서 철분흡수가 낮다고 하였다. 식이섭취

Table 6. Dietary iron amounts of each food group

	Dietary iron	Male(n=23)	Female(n=37)
Animal foods	Meats*	1.32±1.68(12.9) ¹⁾	0.49±1.13(4.7)
	Fish & shells	1.65±2.74(10.3)	1.33±3.24(12.9)
	Eggs	0.29±0.47(2.3)	0.20±0.40(1.9)
	Milks	0.05±0.09(0.4)	0.07±0.14(0.7)
	Subtotal(animal)	2.30±3.25(25.7)	2.08±3.58(20.1)
Plant foods	Cereals	2.03±1.20(15.8)	1.88±1.43(18.2)
	Potatoes	0.28±0.56(2.2)	0.31±0.75(3.0)
	Sugar**	0.04±0.08(0.3)	0.02±0.03(0.2)
	Legumes	1.39±1.84(10.8)	0.96±1.38(9.3)
	Seed & nuts	0.05±0.09(0.4)	0.11±0.31(1.1)
	Vegetables	2.98±2.33(23.3)	2.26±1.88(21.8)
	Fungi	0.03±0.15(0.2)	0.05±0.16(0.5)
	Fruits	0.51±0.78(4.0)	0.87±1.16(8.4)
	Seaweeds	0.20±0.23(1.6)	0.28±0.97(2.7)
	Beverages	0.15±0.51(1.2)	0.84±3.88(8.1)
	Seasonings**	1.42±1.42(11.1)	0.67±0.50(6.5)
	Processed food*	0.44±2.13(3.4)	0.02±0.10(0.2)
	Oil	0.00±0.01(0.0)	0.00±0.01(0.0)
	Others	0.01±0.09(0.6)	0.02±0.14(0.2)
Subtotal(plant)	9.52±4.14(74.26)	8.27±5.90(79.9)	
Total	12.82±4.94(100.0)	10.35±6.59(100.0)	

*p<0.05, **p<0.01

1) () : % of total iron intake

섭취는 소변중 철분 배설량과 유의적인 상관관계($p < 0.001$)가 있음을 보고하였다(승정자 1997). 또한 동물성 단백질 특히 heme철의 섭취는 혈장ferritin 및 혈장철분과는 양의 상관관계를 보였으나, nonheme철의 섭취는 Hb농도에 대해서 음의 상관관계를 보고하였다(Root 등 1999). 65세 이상의 남·녀 노인을 대상으로 식품군과 철분영양상태와의 관계를 보고한 연구에서 알코올, 비타민 C, 단백질, heme 철, nonheme 철 및 섬유소와 철분영양상태는 양의 상관관계를 보였으나, 칼슘을 포함한 유제품과 차의 섭취는 일반적으로 음의 상관관계가 나타났다(Doyle 등 1999; Vijver 등 1999). 따라서 노인의 철분영양상태를 향상시키기 위하여는 육류, 가금류, 생선류 및 채소와 과일을 충분히 섭취하고, 중간정도의 알코올을 포함한 다양한 식사가 요구된다고 하였다.

5. 철분섭취 형태 및 이용율

Heme철과 nonheme철의 섭취량과 이용량 및 이용율에 관한 결과는 Table 7과 같다.

남자노인의 총철분 섭취량중 heme철은 1.03 mg으로 전체 철분 섭취의 8.03%였으며, nonheme 철의 섭취 비율은 91.97%인 11.79 mg이었다. 여자노인의 총철분 섭취량중

Table 7. Dietary total and available iron intake calculated by Monsen's method

Food source of iron	Intake of iron (mg)		Available amount of iron (mg)		Availability of iron ¹⁾ (%)	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Heme	1.03±0.99 (8.03) ²⁾	0.42±0.45** (4.06)	0.19±0.17 (34.5)	0.10±0.12* (25.0)	18.45	23.81
Nonheme	11.79±4.50 (91.97)	9.93±6.54 (95.94)	0.36±0.17 (65.5)	0.31±0.20 (75.0)	3.12	3.05
Total	12.82±4.94 (100.00)	10.35±6.59 (100.00)	0.55±0.40 (100.0)	0.40±0.29 (100.0)	4.29	3.87

*p<0.05, **p<0.01

1) Availability of iron=Available amount of iron/total iron intake 2) () : percentage to total amount

Table 8. Intake of MPF, vitamin C and total enhancing factor by meals

Meal	MPF ¹⁾ (mg)		Vitamin C (mg)		Total enhancing factor ²⁾	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Breakfast	19.96±39.4	7.03±16.0**	40.62±37.9	30.03±36.2	60.58± 57.6	37.06± 37.6
Lunch	49.30±60.5	23.32±29.5*	36.97±41.5	28.04±42.7	86.27± 68.7	51.36± 47.8*
Dinner	56.83±68.3	20.41±29.8***	42.16±36.6	32.81±33.1	98.99± 77.4	53.22± 45.1***
Snack	0	1.35± 8.22	12.67±34.9	45.61±81.04**	12.67± 34.9	46.96± 81.5***
Total	126.1 ±52.1	52.11±45.3***	132.4 ±97.95	136.5 ±101.8	258.5 ±145.9	188.6 ±105.5

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

1) Meat, poultry and fish 2) Total enhancing factor=MPF(g)+vitamin C(mg)

heme철은 0.42 mg으로 전체 철분 섭취의 4.1%로 남자노인 보다 유의적으로 낮았으며(p<0.01), nonheme철의 섭취 비율은 95.94%인 9.93 mg으로 남자노인과 차이가 없었다. 본 연구 조사대상자 남녀 모두 철분 공급원은 대부분이 nonheme철이었다.

본 연구대상자의 철분 이용량은 남·녀 평균 0.55 mg/day와 0.40 mg/day로 총철분 섭취량의 각각 4.29%와 3.87%로 나타났다. 영양권장량 책정 시의 철분 이용량 기준이 7%이었고(김숙희 등 1986), 여대생의 경우 총철분 이용량이 1.27 mg과 이용율이 9.66%였으며(이규희 등 1997), 여고생의 경우 철분 이용량이 1.5 mg과 이용율이 17.2%로 보고된 바 있는데(안홍석 등 1999), 이에 비해 본 조사대상 노인의 철분 이용율은 매우 낮았다. 이것은 노인들이 사춘기 소녀나 대학생에 비하여 이용율이 감소한 것으로, 이는 철분 이용율에 영향을 미치는 가장 중요한 요인이 신체의 필요도이기 때문에 가임기간에 있는 여자들의 철분 요구량은 노인들의 철분 요구량에 비하여 증가할 것으로 생각된다. 이용 가능한 heme철의 양은 남녀 각각 0.19 mg과 0.10 mg으로 유의적인 차이가 있었으며(p<0.05), 이용율은 전체 heme철 섭취량의 18.45%와 23.81%로 여자노인의 heme철 이용율이 더 높았다. 이는 철분 이용율이 섭취량에 반비례하므로 heme철의 섭취량은 남자노인이 1.03 mg으로 여자노인 0.42 mg 보다 현저하게 많이 섭취하므로서(p<0.01) 오히려 이용율이 낮게 나타난 것으로 사료된다.

Nonheme철의 양은 남녀 각각 0.36 mg과 0.31 mg이

Table 9. The distribution of meals of all subjects according to three levels of availability of iron as classified by Monsen's method

Classification of meal	Breakfast	Lunch	Dinner	Total
Low availability meal ¹⁾	45(75.0)	41(68.3)	41(68.3)	127(70.6)
Medium availability meal ²⁾	7(11.7)	9(15.0)	4(6.7)	20(11.1)
High availability meal ³⁾	8(13.3)	10(16.7)	15(25.0)	33(18.3)
Total	60(100.0)	60(100.0)	60(100.0)	180(100.0)

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

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

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

고, 이용율도 3.05%와 3.12%로 비슷하였다. Nonheme철의 이용율은 식이 철분 뿐만 아니라 육류, 가금류, 생선류의 섭취량과 비타민 C 섭취량에 영향을 받으므로, 대부분 nonheme철의 형태로 섭취하는 본 연구 대상자들에게는 매끼니별 식사에 함유된 MPF와 비타민 C 함량은 매우 중요하다(Table 8). 1일 평균 MPF의 섭취량은 남자노인이 126.1 mg으로, 여자노인 52.11 mg 보다 유의적으로 많이 섭취하고 있었으며(p<0.001), 남자노인은 저녁 식사에 여자노인은 점심식사에 MPF를 많이 섭취하는 것으로 나타났다. 비타민 C의 섭취량은 남자노인 132.4 mg, 여자노인 136.5 mg으로 유사하게 섭취하고 있었으며, 남자노인은 비타민 C의 섭취량이 저녁식사에, 여자노인은 간식으로 가장 많이 섭취하고 있었다. MPF와 비타민 C를 합한 총흡수상승인

자(total inhancing factor)의 수치는 남녀 모두 저녁식사가 가장 높고, 다음으로 점심식사였다. 그러나 총흡수상승 인자는 남자노인과 여자노인을 비교해 보면 MPF의 차이로 인하여 점심식사(p<0.05)와 저녁식사(p<0.001)에서 남자노인이 유의적으로 더 높게 나타났다.

철분 흡수율에 영향을 미치는 MPF와 비타민 C 함량에 따라 매끼 식사를 고급, 중급, 저급으로 나누어 비교하여 보았다(Table 9). 저급식사에 해당하는 경우가 70.6%로 계승희·백희영(1993b)이 보고한 67.1%와 비슷하였으며, 철분의 이용율이 높은 고급식사는 18.3%로 이규희 등(1997)이 보고한 19.6%와 유사하였다. 특히 고급식사는 아침식사(13.3%)와 점심식사(16.7%)에 비하여 저녁식사(25.0%)에 많았다.

요약 및 결론

전주에 거주하는 60세 이상의 남·녀 노인 60명을 대상으로 철분영양상태와 철분의 체내이용율을 평가하기 위하여 혈액을 분석하고 식품섭취량을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 대상자들의 BMI는 남자노인 23.09 kg/m², 여자노인 24.33 kg/m²으로, BMI가 25 kg/m² 이상인 비만은 남자노인 13.0%, 여자노인은 35.1%였다. 체지방 함량은 여자노인이 29.36%로 남자노인 20.59%에 비하여 유의적으로 높았다(p<0.001).

2) 열량과 단백질의 섭취량은 남자노인에 있어서 1875.7 kcal와 69.3 g으로, 권장량의 88.7%와 96.4%이며, 여자노인은 1553.4 kcal와 52.6 g으로 권장량의 83.3%와 87.7%로서 남자노인이 약간 높았다. 당질 : 단백질 : 지질의 섭취 비율은 남자노인이 65.5 : 14.7 : 16.1이며, 여자노인이 72.1 : 13.4 : 11.9로 여자노인은 당질 섭취량이 높고, 단백질과 지질의 섭취량은 남자노인에 비하여 유의적으로 낮았다.

3) 본 연구에서 평균 Hb농도, Hct비율, 혈청 철분, TfBC와 혈청 ferritin 함량은 남자노인이 14.49 g/dl, 42.47%, 125.48 µg/dl, 338.13 µg/dl 및 193.0 µg/l이고, 여자노인은 12.82 g/dl, 37.66%, 100.08 µg/dl, 356.41 µg/dl 및 99.35 µg/l이었다. 남자노인에 있어서 철분결핍율이 Hct비율을 기준으로 했을 때 34.8%로 가장 높았으며, 여자노인에 있어서는 TfBC를 기준으로 했을 때 철분결핍율이 43.2%로 가장 높았다.

4) 노인들에 있어서 Hb농도는 Hct비율과 높은 양의 상관관계를 보였으며(r=0.980, p<0.001), 혈청 철분은 TfSaturation과 양의 상관관계를 나타내었다(r=0.349,

p<0.01). 혈청 ferritin 농도는 Hb농도와 Hct비율과는 상관관계를 나타내지 않았으나, TfBC와 음의 상관관계를 보였고(r=-0.319, p<0.05), TfSaturation과 양의 상관관계를 나타냈다(r=0.362, p<0.05).

5) 철분섭취의 주된 식품군은 남녀노인 모두 각각 채소류, 곡류, 어패류의 순이었다.

6) Heme철의 섭취량은 남자노인이 1.03 mg으로 여자노인 0.42 mg 보다 유의적으로 많았으나(p<0.01), non-heme철의 섭취량은 11.79 mg과 9.93 mg으로 남녀의 차이가 없었다. Heme철의 이용량은 남자노인이 0.19 mg으로 여자노인 0.10 mg 보다 유의적으로 많았으며(p<0.05), nonheme철의 이용량은 0.36 mg과 0.31 mg으로 남녀의 차이는 없었다.

7) MPF의 섭취량은 남자노인이 여자노인에 비하여 세끼 모두 유의적으로 많이 섭취하였으며, 비타민 C의 섭취량은 간식 섭취시에만 여자노인의 섭취가 유의적으로 많았다(p<0.01). 총흡수상승인자는 남녀에 관계 없이 하루식사 중 저녁식사가 가장 높았다.

이상의 연구결과를 통하여 보면 우리나라 노인들의 철분 영양상태는 Hb농도를 기준으로 했을 때 남자노인의 빈혈 발병율은 17.4%, 여자노인은 18.9%로 개발도상국 수준이었다. 또한 철분의 이용율이 매우 낮기 때문에 철분흡수를 향상시키기 위하여 매 끼니마다 MPF와 비타민 C의 섭취량을 증가하도록 하는 영양교육이 필요하다. 특히 남자 노인에 있어서 혈청 ferritin 함량이 높은 사람들이 많으므로 심근경색의 예방을 위한 식사방안도 마련되어야 할 것이다.

참고문헌

계승희·백희영(1993a) : 우리나라 젊은 성인 여성의 철분영양상태와 이에 영향을 미치는 식이요인 분석(1) : 혈액의 철분 영양상태 평가 지표의 비교 및 분석. *한국영양학회지* 26(6) : 692-702
 계승희·백희영(1993b) : 우리나라 젊은 성인 여성의 철분영양상태와 이에 영향을 미치는 식이요인 분석(2) : 주요 식품의 철분 분석과 철분 섭취량 및 이용율 평가. *한국영양학회지* 26(6) : 703-714
 김숙희·이일하·백희영(1986) : 한국인 칼슘 및 철분 권장량 책정을 위한 기초연구. 한국인구보건연구원
 남혜선·이선영(1992) : 충남대 여대생의 철분 섭취량과 영양 상태에 대한 연구. *한국영양학회지* 25(5) : 404-412
 문창훈·김남성·김경진·석운철·권용만·문창현·이인수·이중진(1990) : 노인 빈혈에 관한 임상적 고찰. *대한내과학회잡지* 40(4)
 보건복지부(1997) : 1995년 국민영양조사 보고서
 성미경·김경미·김미배(1998) : 채식 여대생의 칼슘과 영양상태에 관한 연구. *대한지역사회영양학회지* 3(6) : 767-775
 손숙미·성수임(1998) : 경인지역 일부 여대생의 철분영양상태에 관한 연구. *대한지역사회영양학회지* 3(4) : 556-564

- 승정자(1997) : 일부 여대생의 식이섭유 섭취와 철분대사에 관한 연구. *한국영양학회지* 30(2) : 147-154
- 안홍석 · 이지윤 · 김순기(1999) : 철결핍성 빈혈 여고생의 철분이용률 평가 및 철분영양지표에 영향을 미치는 영양요인 분석. *한국영양학회지* 32(7) : 787-792
- 이규희 · 김은경 · 김미경(1997) : 강릉대 일부 여대생의 철분영양상태에 관한 연구. *대한지역사회영양학회지* 2(1) : 23-32
- 이선희 · 류옥남 · 박계월 · 김은경(1999) : 강릉지역 일부 사춘기 소녀의 철분 영양상태에 관한 연구. *대한지역사회영양학회지* 4(2) : 139-148
- 이정원 · 이미숙 · 김정희 · 손숙미 · 이보숙(1996) : 영양관정, 교문사, 서울, pp.107-130
- 이주연 · 최미경 · 승정자(1996) : 일부 농촌 성인남녀의 아연, 구리, 철분의 섭취량, 혈액수준, 뇨중 배설량과 철청지질과의 관계. *한국영양학회지* 29(10) : 1112-1120
- 정해량 · 문현경 · 송범호 · 김미경(1991) : 빈혈관정 지표로서의 헤모글로빈, 헤마토크릿 및 혈청 페리틴. *한국영양학회지* 24(5) : 450-457
- 한국영양학회(1995) : 한국인 영양권장량 제 6 차 개정
- Ahluwalia N, Lammi-Keef CJ, Haley NR, Beard JL.(1993) : Day-to-day variation in iron-status indexes in elderly women. *Am J Clin Nutr* 57(3) : 414-419
- Chandra RK(1992) : Nutrition and immunity in the elderly. *Nutr Rev* 50(12) : 367-371
- Doyle W, Crawley H, Robert H, Bates CJ(1999) : Iron deficiency in older people : Interactions between food nutrient intakes with biochemical measures of iron ; further analysis of the national diet and nutrition survey of people aged 65 years and over. *Eur J Clin Nutr* 53(7) : 552-559
- Du S, Zhai F, Wang Y, Popkin BM.(2000) : Current methods for estimating dietary iron bioavailability do not work in China. *J Nutr* 130(2) : 193-198
- Finch S, Doyle W, Lowe C, Bates CJ, Prentice A, Smithers G & Clarke PC(1998) : National diet and nutrition survey : People aged 65 years and over. Volume 1. Report of the diet and nutrition survey. London : The stationery Office
- Gibson RS(1990) : Principles of nutritional assessment. Oxford university press, New york, pp.349-376
- Guyatt GH, Patterson C, Ali M, Singer J, Levine M, Turpie I, Meyer R.(1990) : Diagnosis of iron-deficiency anemia in the elderly. *Am J Med* 88(3) : 205-209
- Herbert V.(1988) : Recommended dietary intakes of iron in human. *Am J Clin Nutr* 45(4) : 679-686
- Herbert V.(1992) : Everyone should be tested for iron disorders. *J Am Diet Assoc* 92(12) : 1502-1509
- Johnson MA, Fisher JG, Bowman BA & Gunter EW(1994) : iron nutrition in elderly individuals. *FASEB J* 8(9) : 609-621
- Kim WK, Kim HY.(1998) : Effect of dietary iron intake on immune status in male college students. *Nutritional Sciences* 1(1) : 51-55
- Klipstein-Grobusch K, Koster JF, Grobbee DE, Lindemans J, Boeing H, Hofman A, Witteman JCM.(1999) : Serum ferritin and risk of myocardial infarction in the elderly : the rotterdam study. *Am J Clin Nutr* 69(6) : 1231-1236
- 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(1) : 134-141
- Osler M, Milman N, Heitmann BL.(1998) : Dietary and non-dietary factors associated with iron status in a cohort of Danish adults followed for six years. *Eur J Clin Nutr* 52(6) : 459-463
- Root MM, Hu J, Stephenson LS, Parker RS, Campbell TC.(1999) : Iron status of middle-aged women in five counties of rural China. *Eur J Clin Nutr* 53(3) : 199-206
- Tucker DM, Penland JG, Stanstead HH, Milne DB, Heck DG & Klevay LM(1990) : Nutrition status and brain function in ageing. *Am J Clin Nutr* 52(1) : 93-102
- Vijver LPL, Kardinaall AFM, Charzewska J, Rotily M.(1999) : Calcium intake is weakly but consistently negatively associated with iron status in girl and women in six European countries. *J Nutr* 129(5) : 963-968