

임신부의 철분 영양잠재위험집단의 조기선별을 위한 스크리닝 도구의 개발 II*

박 정 아·윤 진 숙[†]

계명대학교 식품영양학과

A Screening Tool for Identifying High-Risk Pregnant Women of Fe Deficiency Anemia : Process II

Jung-A Park, Jin-Sook Yoon[†]

Department of Food & Nutrition, Keimyung University, Daegu, Korea

ABSTRACT

Pregnant women in South Korea are a highly risk group for iron deficiency anemia. Previous studies indicated that the 24-hour recall method was insensitive in distinguishing iron deficiency anemic women from normal women. This method is also impractical to when used at community health centers where no public health dietitians are employed. The objective of this study was to develop a convenient tool to evaluate the usual iron (Fe) intake of pregnant women. The study participants were 115 pregnant women (age 23 to 37 years) at gestational stage of 13 to 24 weeks. Anemic subjects were classified on the basis of their serum ferritin < 12.0 μ g/L and hemoglobin < 12.0 g/dL levels. Food frequency questionnaires with 46, 29, and 15 commonly consumed food items were used to measure the usual intake of iron of the subjects. Hemoglobin and serum ferritin were measured from fasting blood samples. Nutrients intake was assessed on three consecutive days using the 24-hour recall method and the food record method. The iron index score calculated using the food frequency method showed a significantly positive correlation with iron intake for the three days dietary intake. The iron index showed a significantly difference ($p < 0.05$) between the normal and anemic groups. However, there was no significant difference in the iron intake between the anemic and the normal women as measured by the 24-hour recall and food record method. Our study indicated that the 29-food items questionnaire could be used as a screening tool to identify poor dietary intake of iron. (*Korean J Community Nutrition* 8(2) : 160~170, 2003)

KEY WORDS : Fe deficiency · anemia · pregnant · ferritin · hemoglobin · dietary habit.

서 론

철분 결핍성 빈혈은 전 세계 인구의 약 20%정도 발생하고 있는 문제로 청소년을 포함한 가임기 여성과 임신부에서 계층에 상관없이 나타나는 것이 특징이다(Rosso 1981; Hallberg & Hulten 1996). 철분 결핍성 빈혈은 철분 고

갈에서 철분 결핍으로 인한 조혈 단계, 그리고 빈혈단계로 서서히 진행되기 때문에 눈에 보이는 자각 증상이 크게 두드러지지 않아 소홀히 생각하는 사람이 많다. 우리나라의 경우 가임기 여성의 과반수가 철분 결핍을 보이고 있으나 외국의 경우는 가임기 여성의 30%가 철분 결핍성 빈혈로 우리나라보다 낮은 비율을 보였다(Kim & Lee 1998).

우리 나라 가임기 여성에서 빈혈발생빈도가 높고 저장철분이 거의 없는 것이 여러 연구(Kim 1997; Lee 등 1999; Choi 등 1997)에서 보고된 바 있지만 이에 대한 영양관리 대책은 별로 되어 있지 않은 상태이다. 우리나라의 경우 1995년에 제정된 국민건강증진법과 개정된 지역보건법에서는 영양업무를 보건소 업무의 하나로 규정하고 있지만 현실적으로 영양사업은 매우 취약한 단계에 있다. 특히

채택일 : 2003년 3월 28일

*본 연구는 1999년도 건강증진기금 연구사업으로 수행된 연구결과임.

[†]Corresponding author: Jin-Sook Yoon, Department of Food and Nutrition, Keimyung University, 100 Shindang-dong, Dalseo-gu, Daegu 704-701, Korea

Tel: (053) 580-5873, Fax: (053) 580-5885

E-mail: jsbook@kmu.ac.kr

보건영양사업을 전담할 보건 영양사나 임상 영양사의 배치가 절대적으로 부족한 우리 나라 의료현장에 비추어 볼 때 이러한 영양업무를 신속하고 효율적으로 수행해나가기 위해서는 영양사업에 필요한 도구들의 개발은 현실적으로 매우 시급한 과제이다. 특히 식생활은 지역적, 문화적인 차이가 크기 때문에 외국에서 사용하는 도구들을 한국인에게 그대로 적용하기는 어려운 형편이다.

영양 스크리닝 도구는 전반적인 영양위험 여부를 단시간에 검색할 수 있으면서도 간단한 내용과 형식으로 구성되어야 하며 인력, 비용 절감에 기여할 수 있는 유용한 도구이므로 (Lee 1998) 영양적으로 취약한 대상자를 선별하는 스크리닝 도구의 개발은 지역주민의 보건향상을 위해 매우 필수적인 과제임에도 불구하고 국내외를 막론하고 연구가 활성화되지 않은 분야이다. 특히 철 결핍성 빈혈과 관련하여 영양적으로 가장 취약한 집단인 임신부의 경우 스크리닝 도구의 개발은 어느 집단보다도 어려운 편이다. 임신부 대상의 영양조사는 임신부가 생명을 잉태하고 있다는 점에서 다른 집단에 비해 활발한 연구가 거의 이루어지지 못하고 있으며 임신 중 정상적으로 나타나는 생리적 변화 때문에 임신부의 영양 상태를 비임신부의 표준에 의해 판정할 수가 없다 (Puolakka 1980; Whittaker 1991).

이상적인 스크리닝 도구는 임신 전 기간의 영양상태를 파악하는데 공통적으로 사용할 수 있는 것이라야 하나 임신 기간동안 생리적인 변화가 다양하기 때문에 현실적으로 이러한 변화를 수용하면서 영양상태를 분별해내는 도구의 개발은 아직 시도되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 임신부의 철분 영양잠재위험집단의 조기선별을 위한 스크리닝 도구의 개발에 있어서 제 1 단계로서 철분결핍성 빈혈의 위험성을 가진 대상자들을 분류하는 설문 (Park & Yoon 2001) 개발에 이어 2번째 단계에서는 철분 섭취량이 불량한지의 여부를 간단하게 조사할 수 있는 도구를 개발하고자 하였다. 일반적으로 사용하고 있는 식사 섭취 조사 방법인 24시간 회상법으로는 어느 특정일에 국한된 철분 섭취상태를 조사하므로 장기간의 일반적인 철분 섭취습관을 반영하기 어려운 점 (Willett 1998)과 체내 이용율이 서로 다른 헴철과 비헴철의 영향을 반영하지 못하는 점을 보완하고자 평상시 철분 섭취 상태를 측정하는 철분 섭취량 측정 도구의 개발을 모색하였다.

연구 방법

1. 조사 대상

대구 시내 산부인과 병원, 보건소에 산전 진료를 받으러

방문한 전반기 임신부 54명을 대상으로 하여 그 중에서 혈청 ferritin < 12 ug/L, Hemoglobin < 12.0 g/dL인 사람을 빈혈군 (Yu & Yoon 2000)으로 분류한 후 정상군과 비교하였다.

2. 조사내용 및 방법

1) 일반적인 특성 조사

면담을 통하여 임신 전의 신장, 체중을 조사하였고 임신 전의 비만도를 알기 위해 체질량 지수 (BMI, kg/m²)를 계산하였다. 설문지를 응한 시점에 체중을 측정하여 임신 전 체중과 비교하여 임신 초기의 체중 증가량을 조사하였다.

2) 철분 섭취 상태

조사대상자들의 현재 철분 섭취량을 알아보기 위하여 연속 3일간의 식사내용을 1일 24시간 회상법과 2일간의 식사 기록법으로 식이 조사를 하였다. 섭취한 식품이나 음식의 목적량은 식품연구소에서 제시한 식품 및 음식의 눈대중량 자료 (Korea Foods Industry Association 1998)를 이용하여 실증량으로 환산하였다. 섭취한 식품의 영양소 분석은 한국 영양학회에서 개발한 영양 관리 프로그램 [CAN]을 이용하여 영양소별 섭취량을 분석한 뒤 3일간의 평균치로부터 1일 철분 섭취량을 산출하였다.

3) 식품섭취 빈도법을 이용한 철분 영양상태

본 연구에서는 임신부들의 일상적인 철분섭취량을 빠른 시간 안에 평가하는데 활용할 수 있는 방법을 고안해 내기 위하여 다음과 같이 3단계 순서로 작업하였다.

(1) 철분섭취빈도 측정 문항 개발

임신부들이 자주 먹는 식품이면서, 식품 영양소 함량 자료집 (Korean Nutrition Society 1998a)과 음식 영양소 함량 자료집 (Korean Nutrition Society 1998b)을 근거로 1 serving size당 철분함량이 높은 식품 70가지를 선정하여 식품섭취 빈도 조사지를 1차적으로 정하였다. 30명의 임신부를 대상으로 3일간의 식사 섭취 조사를 하여 조사 결과에서 섭취빈도가 높거나 1회 섭취량을 근거로 했을 때 철분급원식품에 해당되는 식품 46종을 다시 선정하였으며 1회 섭취 분량이 철분 섭취에 기여하는 정도에 따라 네 군으로 나누었다. 섭취량을 정확히 알기 위해 1회 섭취량을 기준으로 이하, 보통, 이상과 같이 세 부분으로 구분했고 섭취빈도에 있어서도 매일, 주 3회 이상, 주 1~2회 이상, 한 달에 1번 정도, 전혀 안 먹는다고 구분해서 설문지를 작성하였다. 2차 작업에서는 임신부를 대상으로 다시 예비조사를 실시하였으며 조사 결과 섭취빈도가 미비하거나 계절

적인 영향을 많이 받는 문항은 일부 제외시켜 46종의 식품 문항을 더 간소화하여 29종을 선별하였다. 3차 작업에서는 46종이나 29종의 섭취빈도 설문지 작성에 소요되는 시간을 감안하여 철분이 우수한 급원식품인 동물성 식품을 위주로 간략하게 15종을 선별하였다.

(2) 철분섭취량 점수화 방법

철분섭취 빈도표에 포함된 각 식품의 1-serving size 당 철함유량을 구하였다. 식품 섭취 빈도법에 사용된 모든 식품들에 대해 Monsen 등(1978)이 제시한 철분 흡수율(iron absorption ratio) 계산방식을 이용해서 철분 흡수량을 구하였다. 이때 MFP (meat fish poultry)에 속한 헴철은 약 40%, 그 나머지 60%는 비헴철로 간주하였고 헴철의 흡수율은 23%로 하고 비헴철은 MFP의 중량과 비타민 C에 따라 흡수율을 3~8%로 하였다. 즉 비타민 C가 25 mg 이하 또는 단백질이 30 g이하이면 3%, 비타민 C 25 mg 이상 75 mg 이하 또는 단백질이 30 g 이상 90 g 이하이면 5%, 비타민 C 75 mg 이상 또는 단백질이 90 g 이상이면 8%로 흡수율을 계산한 후에 헴철의 흡수량과 비헴철의 흡수량을 합산하였다. 이때 동물성 단백질은 헴철과 비헴철로 구분했다. 이 방법에서는 체내 저장 철과 음식이나 식품의 상호 철분 흡수율을 가감하는 요소들을 모두 제외하였고 철분 흡수율을 저해하는 피틴산, 섬유소와 건강 상태, 철분 배설량을 모두 배제한 상태에 음식 또는 식품 하나만 섭취했을 때 흡수되는 철분 흡수량만 고려했다.

철흡수율이 높은 것부터 내림차순으로 나열한 후 철분 영양에 기여하는 정도에 따라 4가지 군으로 나누어서 가산점을 4, 3, 2, 1점으로 매기고 실제 섭취량을 이하, 보통, 이상으로 해서 0.5~1.5점을 주었으며, 섭취빈도를 매일, 주 3회 이상, 주 1~2회, 한 달에 1번 정도, 전혀 안 먹는다로 구분하여 상대적으로 수량화하기 않고 임의로 0~5점으로 환산하였다. 철분 총섭취량은 각 식품이 함유하고 있는 철분량과 가산점의 곱으로 계산한 후 각각의 식품에 대한 수치를 모두 더해서 산출하였다. 철분 총흡수량은 Monsen의 철흡수율 값과 가산점을 곱해서 계산했다.

4) 혈액 채취 및 분석

전주 정맥(anticubital vein)으로부터 혈액을 채취한후 전혈로 부터 Coulter counter를 이용하여 헤모글로빈, 헤마토크리트를 측정하였다. 3000 rpm으로 15분간 원심분리하여 혈청을 분리한 후 -20°C 이하에서 냉동 보관하였다. 혈청 ferritin은 125I IRMA kit (Ferritin IRMA coating A count. DPC. USA)를 사용하여 two-side radio immuno assay로 측정하였다. Transferrin은 Cobas integra

transferrin(Rche-BM. Switzerland)시약을 써서 immunoturbidimetric assay방법으로 측정하였다.

5) 자료처리 및 분석

완전한 응답을 한 설문지 및 실험분석자료에 한해 SPSS/PC를 이용하여 통계 처리하여 각 분석 내용별로 다음과 같은 통계방법을 이용하였다.

1) 조사 대상자의 일반적인 특성, 철분 섭취량, 철분index 점수, 생화학적 분석치 등의 자료에 대해서는 평균과 표준 편차를 구하였고, 혈청 ferritin $< 12 \mu\text{g/L}$, Hb $< 12.0 \text{ g/dL}$ 인 사람을 빈혈군으로 분류한 후 정상군과 빈혈군 간의 차이는 t-test로 유의성을 검정하였다.

2) 개발된 섭취빈도법에 의한 철분섭취점수와 24시간 회상법과 식사기록법으로 조사한 3일간의 일일철분섭취량과의 상관관계를 측정하고 회귀분석을 하였으며 설문지 개발의 각 단계별로 상관계수를 측정하였다.

3) 철분 점수가 빈혈과 정상군을 구분해 주는 변수인지를 알아보기 위해 종속변수를 정상군과 빈혈군으로 두고, 철분점수를 공변량(covariate)으로 두 집단을 구분하는 logistic regression을 실시하였다.

연구결과 및 고찰

1. 임신부의 철분영양 상태와 관련요인

1) 조사 대상자들의 일반적인 특성

조사대상자들의 일반적인 특성은 Table 1과 같다. 조사대상자들의 평균연령은 28.8세이고 평균 임신기간은 16.8주였다. 임신 전 평균신장과 체중은 정상군이 159.6 cm, 51.9 kg이고 빈혈군이 160.3 cm, 49.4 kg으로 빈혈군이 정상군보다 체중이 적으나 두 군간에 유의한 차이는 없었다. 반면에 BMI는 정상군이 20.4, 빈혈군이 19.3으로 모

Table 1. General characteristics of normal and anemic pregnant women by serum ferritin $< 12 \mu\text{g/L}$ and hemoglobin $< 12 \text{ g/dL}$

Variables	Normal (n = 29)	Anemia (n = 25)	Total (n = 54)
Age (years)	28.6 \pm 2.74	28.9 \pm 2.89	28.8 \pm 2.73
Gestational age (wks)	16.7 \pm 1.65	17.0 \pm 1.82	16.8 \pm 1.73
Prepregnancy height (cm)	159.6 \pm 4.21	160.3 \pm 4.91	159.7 \pm 4.44
Prepregnancy weight (kg)	51.9 \pm 6.20	49.4 \pm 4.65	50.8 \pm 5.68
Weight increase (kg)	2.68 \pm 2.75	2.89 \pm 2.20	2.79 \pm 2.51
BMI	20.4 \pm 2.72*	19.3 \pm 1.72	19.9 \pm 2.37

Values are mean \pm SD, *: $p < 0.1$

두 정상범위에 속하였지만 두 집단간에는 차이를 보였다. 전체 조사대상자들의 평균 BMI는 19.9로 정상적인 범위에 속하였지만 이들 중 19이하의 저체중에 속하는 사람이 22명으로 41.5%를 차지했다. 더욱이 빈혈군에서 저체중에 속하는 임신부의 분포는 45.8%로 높았다. Ryu & Yoon (1999)의 가임기 여성을 대상으로 한 연구와 비교해 보면 19이하의 저체중에 속하는 여성이 25.1%로 본 조사에서 저체중에 속한 사람이 더 많은 편이었다. 임신 후 체중 증가는 정상군이 2.68 kg 빈혈군이 2.89 kg으로 빈혈군이 정상군보다 체중증가가 많았으나 유의한 차이는 없었다. 임신 중 증가된 체중은 출생아의 체중과 유의성 있는 연관성이 있는데(Chang 등 1987) 본 연구의 조사대상자들의 임신 후 체중의 증가는 평균 2.79 kg으로 나타났다. 이는 임신 13주까지의 체중 증가량이 1 kg인 것을 감한 후 임신 14주 이후부터 출산 때까지는 주당 0.35~0.40 kg으로 체중이 증가하는 것(Gaspar & Ortega 1993)과 비교하면 정상보다 높은 체중 증가를 보이고 있었다.

2) 조사대상자들의 혈액지표 상태

Table 2는 정상군과 빈혈군의 철분 혈액 지표들을 비교한 것이다. 전체 조사대상자들의 평균 헤모글로빈, 헤마토크리트, 페리틴, 트랜스페린 수치는 각각 12.1 g/dl, 35.5%, 23.7 $\mu\text{g/L}$, 298.8 $\mu\text{g/dl}$ 였다. 이는 Yu (1997)의 임신부를 대상으로 한 철분영양상태 연구에서 임신초기의 헤모글로빈, 헤마토크리트, 페리틴 수치인 12.1 g/dl, 36.1%, 28.5 $\mu\text{g/dl}$ 보다는 높으나 임신중기의 11.1 g/dl, 33.1%, 18.1 $\mu\text{g/dl}$ 보다는 낮았다. 빈혈유무에 의하면 정상군에서 헤모글로빈, 헤마토크리트, 페리틴 수준은 빈혈군에 비해 유의하게 높았고 트랜스페린은 유의하게 낮게 나타나 각 지표들마다 정상군과 빈혈군간에 차이가 있었다.

2. 철분 영양불량인 임신부 선별을 위한 제 2 단계 스크리닝 도구인 철분섭취량

스크리닝 도구 개발

임신부들의 일상적인 철분섭취량을 빠른 시간 안에 평가

Table 2. Fe status of subjects as measured by biochemical indices

Variables	Normal (n=29)	Anemia (n=25)	Total (n=54)
Hemoglobin (g/dl)	12.6 \pm 0.55**	11.3 \pm 0.54	12.1 \pm 0.83
Hematocrit (%)	36.4 \pm 2.25**	34.2 \pm 2.11	35.5 \pm 2.35
Ferritin ($\mu\text{g/L}$)	38.1 \pm 22.1**	6.60 \pm 2.16	23.7 \pm 22.7
Transferrin ($\mu\text{g/dl}$)	274.1 \pm 42.8**	328.6 \pm 39.3	298.8 \pm 49.5

Values are mean \pm SD, **: p<0.001

하는데 활용할 수 있는 방법을 고안해 내기 위하여 다음과 같은 순서로 작업하였다.

Table 3은 예비조사를 통해 임신부들이 자주 먹는 식품이면서 1 serving size당 철분함량이 높은 46종 식품을 중심으로 1차적으로 만들었던 식품섭취 빈도 조사지이며 Table 4는 MONSEN의 흡수율 계산방식(Mosen 등 1979)을 이용하여 46종의 각 식품별 철 함유량, 헴철, 비헴철, 비타민 C, 철흡수율을 산출한 것이다. Table 5는 3일간 식사 섭취 조사결과에서 섭취빈도가 65% 이상이거나 1회 섭취량을 근거로 했을 때 철분의 급원 식품에 해당되는 식품으로서 계절적 영향에 민감하지 않은 식품으로 29종을 선정하여 간략하게 만든 수정된 철분섭취빈도 설문지이며 Table 6은 이 설문지를 이용하여 철분섭취를 점수화하기 위해 1회 섭취 분량이 철분 섭취에 기여하는 정도에 따라 네 군으로 나누고 1회 섭취량을 기준으로 이하, 보통, 이상으로 구분했고 섭취빈도에 있어서도 매일, 주 3회 이상, 주 1~2회 이상, 한 달에 1번 정도, 전혀 안 먹는 다로 구분해서 가산점을 각각 나타낸 것이다. Table 7은 더욱 설문지를 간편화시킬 수 있는지의 여부를 알아보기 위해 15개 문항으로 다시 압축한 것이다. 15개 문항으로 압축한 설문지는 29종 문항에서 15종을 뽑은 것이 아니라 46종 문항 중에서 철분이 우수한 급원식품인 동물성 식품과 철분섭취에 영향을 주는 다소비 식품을 위주로 하여 15종을 선별하였다.

Table 8은 3일간의 철분섭취량과 철분섭취평가도구들 간의 상관관계를 나타낸 것으로 각 변수들 간에 모두 $r=0.5$ 이상의 상관관계를 나타냈으며 통계적으로 $p<0.001$ 수준에서 유의하였다. 한편 식품의 종류를 46종, 29종, 15종으로 하였을 때 각 방법으로 산출한 결과들 간의 상관관계는 모두 $r=0.8$ 이상이었다. Pietinen 등(1988a, 1988b)의 연구에서 44개와 273개 이상의 항목으로 구성된 식품섭취빈도 조사지를 가지고 조사를 실시한 결과 후자의 방법에서 더 자세한 정보를 얻을 수 있었으나 노력과 시간, 비용면을 고려한다면 그 이익이 크지 않음을 보였는데 이는 너무 긴 조사지에 대한 호응도와 집중력이 떨어지기 때문인 것으로 간주되었고, Willett (1994)는 식품목록을 추가하거나 더욱 세분화하는 것이 타당성 있는 식품섭취빈도 조사지를 만드는데 있어서 효과가 그리 크지 않다고 보고하였다. 이처럼 자세한 정보를 위한 긴 식품항목보다는 식품섭취의 경향을 정확히 파악할 수 있는 간단하면서도 타당성 있는 식품항목이 필요하다고 제안하고 있다. 따라서 이러한 선행연구자들의 연구결과를 토대로 노력과 시간, 비용, 식품섭취빈도 조사지의 타당성을 고려해 보았을 때

Table 3. Fe intake frequency questionnaire with 46 food items

Food	Standard	amount of intake / each				Frequency			
		Below	Average	Above	Every day	3times / wk	1-2 times / wk	once / month	none
Beef liver	1dish/70 g								
Granulated ark shell / marsh clam	1dish/70 g								
Oyster	1dish/70 g								
Beef	6pieces (roast)								
Hamburger	1								
Blue crab	1head/100 g								
Squash	1/3cup 70 g								
Pork	6 pieces (roast)								
Warty sea squirt	1 dish/70 g								
Hard-shelled mussel	1/2 cup 70 g								
Egg	1								
Soon-dae	1 dish								
Rice cake soup	1 bowl								
Shepherd's purse	1/3 cup 70 g								
Radish leaves	1/3 cup 70 g								
Sea lettuce	1/3 cup 70 g								
Anchovy	medium 15 heads								
Ggan Bong (chinese noodle)	1 bowl								
Fish (mackerel, hair tail, pacific saury)	1 piece 70 g								
Soybean curd residue	1/2 cup 70 g								
Mug wort	1/3 cup 70 g								
Perilla leaf	6 leaves								
Dried radish cubes	1/2 cup 70 g								
Leek	1/3 cup 70 g								
Spinach	1/3cup 70 g								
Chicken	1 piece 70 g								
Pizza	1 piece								
Strawberry	medium 12								
Sea tangle	1/2 dish 70 g								
Pumpkin porridge	1 bowl								
Do ra ji	1 dish 70 g								
Water drop wort	1/3 cup 70 g								
Black bean paster noodle	1 bowl								
Loaf bread	3 pieces 100 g								
Soybean curd	1/5 70 g								
Soybean (black/yellow)	2 TS 10 g								
Lettuce (seasoned soybean paste)	8 leaves/1TS								
Oyster mushroom	1/2 dish								
Sea mustard	1/2 dish 70 g								
Potato	1/ 50 g								
Orange juice	1cup								
Squid	1/3 head 70 g								
Carrot	1dish/70 g								
Cooked rice with 30% barley	1bowl								
Mandarin	1								
Red bean	2TS/ 10 g								

Values are mean \pm SD, **: p<0.001

Table 4. Fe content, absorption rate in 46 food items

Food	Standard	Fe content	Hem-Fe	None hem-Fe	Vit C	Fe absorption rate
Beef liver	1dish/70 g	7.1	2.84	4.26	12	0.78
Granulated ark shell/marsh clam	1dish/70 g	5.53	2.21	3.12	1.4	0.66
Oyster	1dish/70 g	5.1	2.04	3.06	2	0.62
Beef	6pieces (roast)	4.4	1.76	2.64	0	0.53
Hamburger	1	4.1	1.64	2.46	2	0.5
Blue crab	1head/100 g	3.5	1.4	2.1	0.48	0.43
Squash	1/3cup/70 g	6.4	0	6.4	25.2	0.32
Pork	6pieces (roast)	1.6	0.64	0.96	0	0.3
Warty sea squirt	1dish/70 g	2.2	0.88	1.32	1.6	0.27
Hard-shelled mussel	1/2cup/70 g	1.96	0.78	1.18	2.1	0.24
Egg	1	1.8	0.72	1.08	0	0.22
Soon-dae	1dish	1.7	0.68	1.02	2.3	0.21
Rice cake soup	1bowl	1.75	0.07	0.105	1.7	0.21
Shepherd's purse	1/3cup/70 g	3.6	0	3.6	52	0.18
Radish leaves	1/3cup/70 g	10.2	0	10.2	0	0.17
Sea lettuce	1/3cup 70 g	5.5	0	5.5	9.1	0.17
Anchovy	medium 15heads/20 g	0.15	0.06	0.009	0	0.17
Ggam Bong (chinese noodle)	1bowl	3.19	0.128	1.914	26.7	0.16
Fish (mackerel, hair tail, pacific saury)	1piece/70 g	1.2	0.48	0.72	0	0.15
Soybean curd residue	1/2cup 70 g	4.6	0	4.6	0	0.14
Mug wort	1/3cup 70 g	4.2	0	4.2	15.4	0.13
Perilla leaf	6leaves	2.6	0	2.6	4.3	0.13
Dried radish cubes	1/2cup 70 g	2.31	0	2.31	24.5	0.12
Leek	1/3cup 70 g	2.0	0	2.0	28.7	0.1
Spinach	1/3cup 70 g	1.8	0	1.8	45.5	0.1
Chicken	1piece 70 g	0.7	0.28	0.42	1.4	0.0854
Pizza	1piece	0.7	0.28	0.42	2	0.0854
Strawberry	medium 12	0.8	0	0.8	124	0.06
Sea tarple	1/2dish 70 g	1.7	0	1.7	9.8	0.05
Pumpkin porridge	1bowl	1.81	0	1.81	0	0.05
Do ra ji	1dish 70 g	1.5	0	1.5	8.4	0.05
Water dropwort	1/3cup 70 g	1.4	0	1.4	7	0.04
Black bean paste noodle	1bowl	1.27	0	1.27	19	0.04
Loaf bread	3pieces 100 g	0.9	0	0.9	0	0.04
Soybean curd	1/5piece 70 g	1.1	0	1.1	0	0.03
Soybean (black/yellow)	2TS 10 g	1.1	0	1.1	0	0.03
Lettuce (seasoned soybean paste)	8leaves/1TS	0.88	0	0.88	12.8	0.03
Oyster mushroom	1/2dish	0.84	0	0.84	2.1	0.03
Sea mustard	1/2dish 70 g	1.05	0	1.05	11.2	0.03
Potato	1/ 50 g	0.8	0	0.8	0.8	0.03
Orange juice	1cup	0.4	0	0.4	0.4	0.03
Squid	1/3head 70 g	0.21	0.084	0.126	1.4	0.026
Carrot	1dish/70 g	0.5	0	0.5	4.2	0.02
Cook rice eith 30% barley	1bowl	0.71	0	0.71	0	0.02
Mandarin	1	0.4	0	0.4	35	0.02
Red bean	2TS/10 g	0.52	0	0.52	0	0.016

본 연구에서는 철분 섭취량으로 철분영양상태를 평가하는 제 2 단계 스크리닝으로 Table 6의 29 식품항목의 설문지를 사용하는 방안이 가장 적합하다고 판단되었다. Table 9에는 이 설문지를 이용하여 철분섭취점수를 산출하였을 때

정상군과 빈혈군 간에는 어떠한 차이를 보였는지 제시하였다. 철분섭취 점수로 비교하였을 때 정상군은 88.8, 빈혈군은 71.7로 통계적으로 유의한 차이가 있었고 철분섭취 등급만으로 비교하였을 때도 정상군 2.15, 빈혈군 1.63으

Table 5. Fe intake frequency questionnaire with 29 food items

Food	Standard	Amount of intake/each			Frequency				
		Below	Average	Above	Every day	3times/wk	1-2 times/wk	Once/month	None
Granulated ark shell/marsh clam	1dish								
Oyster	1dish								
Beef	6pieces (roast)								
Hamburger	1								
Pork	6pieces (roast)								
Egg	1 (medium)								
Radish leaves	1/3cup								
Sea lettuce	1/3cup								
Anchovy	15heads (medium)								
Fish (mackerel, hair tail, pacific saury)	1piece								
Perilla leaf	6leaves								
Leek	1/3cup								
Spinach	1/3cup								
Chicken	1piece								
Pizza	1piece								
Strawberry	12 (medium)								
Do ra ji	1dish								
Water dropwort	1/3cup								
Black bean paste noodle / Ggam Bong (chinese noodle)	1bowl								
Loaf bred	3pieces								
Soybean curd	1/5piece								
Soybean (black/yellow)	2TS								
Lettuce (seasoned soybean paste)	8leaves/1TS								
Sea mustard/sea tangle	1/2dish								
Potato	1 (medium)								
Orange juice	1cup								
Squid	1/3head								
Carrot	1dish								
Mandarin	1 (medium)								

Values are mean ± SD, **: p<0.001

로 역시 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 그러나 24시간 회상법과 기록법에 의한 철분 섭취량은 정상군이 11.4 mg, 빈혈군이 10.6 mg으로 빈혈군에서 철분 섭취량이 낮았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

임산부를 대상으로 철분영양상태에 관한 국내 연구를 살펴보면 Song & Kim (1986)의 농촌지역 임산부를 대상으로 한 조사에는 평균 철 섭취량이 14.1 mg이었다 또한 서울지역 저소득층 임산부의 철분 섭취량은 14.5 mg (Ahn 등 1996)이었고 Kim & Lee (1998)의 조사에서는 철분의 섭취량이 16.95 mg로 한국인 영양 권장량의 56.5%이었다. 본 연구에서의 평균 철분 섭취량은 11.0 mg으로 한국인 영양권장량의 43.0%로 위의 연구결과들과 비교하면 철분 섭취량이 낮았다. 이러한 차이는 한국인의 주식인 쌀의 철분함량이 과거에는 식품성분표상에 실제보다 매우 높

게 기재되었으나 1996년부터 수정 정리되었기 때문일 것으로 보인다.

본 연구에서 철분 섭취량 측정에 있어서 조사방법에 따라 정상군과 빈혈군 두 집단간에 철분 섭취량의 결과가 다르게 나타난 것을 볼 수 있는데 24시간 회상법과 기록법에 의한 철분 섭취량은 정상군과 빈혈군간에 차이가 없었으나 식품섭취빈도법에 의한 철분섭취량은 두 집단간에 차이가 있었다. 24시간 회상법과 기록법에 의한 철분 섭취량이 두 집단간에 차이가 없는 것으로 나타난 것은 24시간 회상법과 같이 단시일에 대한 섭취량 조사가 가지는 한계점에서 야기된 것으로 본다. 몇 일간의 24시간 회상법은 집단의 평균 식품 및 영양소 섭취량을 조사하는데 적용할 수 있는 방법이므로 개인의 일상적인 섭취량 조사에는 부적당하다(Chang 등 2001). 따라서 24시간 회상법이나 기

Table 6. Calculation basis of Fe intake

Value	Food	standard	VitC	Fe content	Fe absorption rate	Amount of intake/each		Frequency				
						Below Average	Above	Every day	3times/wk	1-2 times/wk	Once/month	None
4	Granulated ark shell/marsh clam	1dish	1.4	5.53	0.66							
4	Oyster	1dish	2	5.1	0.62							
4	Beef	6pieces (roast)	.	4.4	0.53							
4	Hamburger	1	2	4.1	0.5							
3	Pork	6pieces (roast)	.	1.6	0.3							
3	Egg	1 (medium)	.	1.8	0.22							
2	Radish leaves	1/3cup	.	10.2	0.17							
2	Sea lettuce	1/3cup	9.1	5.5	0.17							
2	Anchovy	15heads (medium)	.	0.15	0.17							
2	Fish	1piece	.	1.2	0.15							
2	Perilla leaf	6leaves	4.3	2.6	0.13							
2	Leek	1/3cup	28.7	2.0	0.1							
2	Spinach	1/3cup	45.5	1.8	0.1							
2	Chicken	1piece	1.4	0.7	0.09							
2	Pizza	1piece	2	0.7	0.09							
1	Strawberry	12 (medium)	124	0.8	0.06							
1	Do ra ji	1dish	8.4	1.5	0.05							
1	Water dropwort	1/3cup	7	1.4	0.04							
1	black bean paste											
1	noodle/Ggam Bong (chinese noodle)	1bowl	19	1.27	0.04							
1	Loaf bread	3pieces	.	0.9	0.04							
1	Soybean curd	1/5piece	.	1.1	0.03							
1	Soybean (black/yellow)	2TS	.	1.1	0.03							
1	Lettuce (seasoned soybean paste)	8leaves/ 1TS	12.8	0.88	0.03							
1	Sea mustard/ sea tangle	1/2dish	11.2	1.05	0.03							
1	Potato	1 (medium)	0.8	1.8	0.03							
1	Orange juice	1cup	0.4	0.4	0.03							
1	Squid	1/3head	1.4	0.21	0.03							
1	Carrot	1dish	4.2	0.5	0.02							
1	Mandarin	1 (medium)	35	0.4	0.02							

Total
 Result ≤65: Deficiency
 65-100: Marginal
 ≥100: Good

기록법을 이용한 조사에서 하루의 식사에 대한 자료가 아무리 정확하다 할지라도, 한 개인에 있어서 매일의 식품섭취량의 변동폭이 커서 개인 내 변이로 인해 개인의 평상시의 섭취를 정확히 알 수 없다는 것이 한계점이다. 영양소 섭취량 측정에 24시간 회상법이나 기록법을 사용하는 경우

나타나는 개인내의 변이를 보완하려면 조사일수를 늘림으로써 최소화시킬 수 있다(Gibson 1990). Chung 등(1992)의 연구에서 7일간의 실측법에 의한 섭취량과 실제 섭취량과의 상관계수 0.9가 되기 위한 최소한의 필요조사일수는 철분이 14.8일로 나타났다. 이처럼 조사일수를 늘림으

Table 7. Simplified Fe intake frequency questionnaire

Food	Standard	Frequency				
		everyday	3 times/wk	1-2 times/wk	once/month	none
Beef liver	1dish					
Oyster	1dish					
Beef	6pieces (roast)					
Hamburger	1					
Blue crab	1head					
Pork	6pieces (roast)					
Egg	1 (medium)					
Fish (mackerel, hair tail, pacific saury)	1peice					
Spinach	1/3cup					
Chicken	1piece					
Pizza	1piece					
Soybean curd	1/5piece					
Soybean (black/yellow)	2TS					
Potato	1 (medium)					
Squid	1/3head					

Table 8. Correlation among Fe intake evaluation methods

Variables	Fe record	Fe index (46 items)	Fe index (29 items)	Fe index (15 items)
Fe record	1.000			
Fe index (46 items)	0.518*	1.000		
Fe index (29 items)	0.538*	0.974*	1.000	
Fe index (15 items)	0.523*	0.810*	0.864*	1.000

Table 9. Comparison of Fe index total score and Fe intake by food record in anemic and normal pregnant women

Variables	Normal	Anemia	Total
Fe index score	88.8 ± 21.1*	71.7 ± 17.3	84.3 ± 23.0
Fe index level	2.15 ± 0.67*	1.63 ± 0.60	0.96 ± 0.74
Fe intake (mg) ¹⁾	11.4 ± 3.25	10.6 ± 3.14	11.0 ± 3.19

Values are mean ± SD, *: p < 0.05

1) This values are from average intake of 1day 24-hour recall and 2 days food record.

로써 개인내의 변이를 줄일 수는 있으나 조사일수를 늘리는데는 상당한 시간적, 경제적 제약이 따를 뿐만 아니라 피조사자의 협조 등에 영향을 미치게 된다. 24시간 회상법과 기록법에 의한 영양소 섭취량 조사에서 찾아볼 수 있는 또 다른 한계점은 영양소 섭취량을 산출할 때 사용하는 식품성분표의 문제점이다. 현재 우리나라에서 사용되는 식품성분표(National Rural Living Science Institute, R.D.A 2001)의 경우 과거에 비해 많은 보완이 이루어졌지만 식품 자체의 차이, 식품의 분석 조건과 분석방법이 동일한 상태에서 얻어진 분석결과가 아니므로 분석치 간에 차이가 있다. 따라서 짧은 기간의 24시간 회상법에 의한 식이 조사방법으로는 빈혈 발생에 영향을 미치는 장기적이고 일상

적인 철분 섭취량을 추정하기는 어렵다고 여겨지며, 철분 결핍을 선별할 수 있는 스크리닝 도구로 이용되기 위해서는 조사방법이 간편하고, 시간이 적게 소요되어야 하며, 응답자들의 부담이 적어야 하므로 일상적인 철분 섭취량을 반영하는 데는 식품섭취빈도법이 적당하다고 볼 수 있겠다.

Table 10은 철분점수 총점으로 정상군과 빈혈군을 구분하는 타당도를 나타낸 것으로 빈혈군을 선별하는 비율은 66.7% 였다. 철분점수 총점을 계산하여 철분결핍위험여부를 간편히 분류하는 방안을 제시하기 위해서 철분섭취 총점이 전체 대상자 중에서 상위 25% 수준, 50~75% 수준, 50%이하 수준으로 구분하였을 때 각각 100점 이상, 66~100점, 65점 이하로 분류되었으므로 이를 토대로 각 군을 철분상태 양호, 경계수준, 위험으로 분류하였다. 이러한 분류기준의 타당도를 다시 분석해본 결과 Table 11과 같이 빈혈군을 선별하는 비율이 66.7%로 나타났다.

임산부 철분 결핍성 빈혈의 잠재적인 영양불량을 선별함에 있어서 본 연구자들이 제안한 철분점수 총점의 판정기준에 대한 타당도를 검증하기 위하여 민감도(sensitivity), 특이도(specificity)를 구하였고 그 결과는 Table 12와 같다. 민감도는 실제로 철분 영양불량인 사람이 판정기준에

Table 10. Results of Logistic regression to classify anemia by Fe index total score

Variable	-2 Log Likelihood = 53.085		R square = 0.224		
	chi-square = 8.205	p-Value = 0.0042,	Overall	Classification	ratio = 66.67%
	B	SE	Wald	p-Value	Odds
(constant)	3.5818	0.0198	6.1140	0.0230	
Fe index	-0.0489	0.0198	6.114	0.0134	0.9523

Table 11. Results of Logistic regression to classify anemia by Fe index level

Variable	-2 Log Likelihood = 54.399		R square = 0.191		
	chi-square = 6.891	p-Value = 0.087	Overall	Classification	ratio = 66.67%
	B	SE	Wald	p-Value	Odds
(constant)	2.1079	1.0449	4.0696	0.0437	
Fe index level	-1.2821	0.5362	5.7170	0.0168	0.2775

Table 12. Validity of cut-off point to diagnose Fe deficiency by the total score of Fe index

Cut-off point	Sensitivity	Specificity	False positive	False negative
≤ 65	66.7	66.7	33.3	33.3

의해 잠재위험군으로 올바르게 분류될 확률로서 66.7%로 나타났다. 특이도는 철분 영양불량이 아닌 사람이 영양잠재위험군이 아닌 것으로 판정될 확률로 66.7%로 나타나 민감도와 같은 확률을 나타냈다. 그리고 정상으로 잘못 판단할 오류와 빈혈로 잘못 판단할 오류 또한 33.3%로 낮게 나타났다. 이상적인 지표는 오류가 적도 민감도와 특이성이 높은 경우이므로 본 연구의 지표는 민감도, 특이성 모두 65%이상으로 나타나 좋은 결과를 얻었다. 그리고 Freire(1989)가 제안한 임계수준 채택기준의 조건인 민감도가 0.5보다 커야하며 또한 1-특이성보다 커야한다. 민감도와 특이성의 합이 1보다 또한 커야 한다는 조건에도 만족한다. 따라서 본 연구에서 개발한 임신부의 철분 잠재위험군을 선별하기 위한 제2 단계인 평상시 철분 섭취량 측정 도구의 적합한 임계기준을 ≤ 65, 65~100, ≥ 100 점으로 제시할 수 있다.

요약 및 결론

임신 16주 전후의 임신부들을 대상으로 철분 결핍성 빈혈의 잠재적 위험군과 건강군을 선별할 수 있는 제2 단계 스크리닝 도구인 평상시 철분 섭취량 측정 도구를 개발하고자 조사대상자들의 일반환경, 철분섭취조사, 혈액학적 분석을 실시하여 철분 섭취량 측정 도구들과의 상관성을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 조사대상자들의 임신 전 평균신장과 체중은 빈혈군이 정상군보다 체중이 적으나 두 군간에 유의한 차이는 없었다. 그러나 BMI는 모두 정상범위에 속하였지만 정상군

이 빈혈군보다 유의하게 높았다. 임신 후 체중 증가는 빈혈군이 정상군보다 체중증가가 많았으나 유의한 차이는 없었다.

2) 3일간의 철분섭취량과 철분섭취평가도구들 간의 상관관계는 각 변수들 간에 모두 $r = 0.5$ 이상의 상관관계를 나타냈으며 통계적으로 $p < 0.001$ 수준에서 유의하였다. 한편 식품의 종류를 46종, 29종, 15종으로 하였을 때 각 방법으로 산출한 결과들 간의 상관관계는 모두 $r = 0.8$ 이상이였다.

3) 29식품항목의 설문지를 사용하는 방안이 가장 적합하다고 판단되었고 이 설문지를 이용한 철분섭취점수는 정상군과 빈혈군 간에는 유의한 차이가 있었다. 그러나 24시간 회상법과 기록법에 의한 철분 섭취량은 빈혈군에서 철분 섭취량이 낮았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 철분점수 총점으로 빈혈군을 선별하는 비율은 66.7%였다.

4) 2단계 스크리닝 도구의 판정기준에 대한 타당성 검증으로 민감도, 특이성이 모두 66.7%이였다.

이상의 결과를 종합할 때 본 연구를 통해 잠정적으로 제안된 제 1, 2 단계별 임신부를 위한 철분 영양상태 스크리닝 도구는 많은 사람들이 거부반응을 나타내는 체혈에 대한 부담이 없이 사용가능 할뿐만 아니라 기존의 식사섭취상태 조사방법에 비해 간편하고 시간이 적게 소요되며 자가측정이 가능하므로 영양업무를 담당하는 전문인력이 절대적으로 부족한 보건소, 일반 병원에서 활용 가능하리라고 여겨진다. 또한 본 조사가 극히 제한된 인원을 대상으로 시행되었으므로 우리나라 임신부 전반에 대한 표준화된 스크리닝 도구가 되기 위해서는 여러 계층과 지역을 포함

하는 많은 대상자들을 대상으로 후속연구를 통한 타당성 검증이 요구되어진다.

참고 문헌

- Ahn HS, Park YS, Park SH (1996): Ecological studies of maternal-infant nutrition and feeding in urban low income areas. *Korean J Community Nutrition* 1 (2): 201-214
- Chung HR, Moon HK, Song BH, Kim MK (1992): Between- and within-person variability of nutrient intake in 7-day weighed food records. *The Korean J of Nutrition* 25 (2): 179-186
- Choi JH, Kim JH, Lee MJ, Moon SJ, Lee SI, Baik NS (1997): An ecological analysis of iron status of middle school students in Seoul. *The Korean J of Nutrition* 30 (8): 960-975
- Chang YK, Chung YJ, Moon HK, Yoon JS, Park HR (2001): Nutritional assessment, pp.74-86, Shinkang Publishing Co., Seoul
- Freire WB (1989): Hemoglobin as a predictor of response to iron therapy and its use screening and prevalence estimates. *Am J Clin Nutr* 50 (6): 1442-1449
- Gibson RS (1990): Principles of Nutritional Assessment, pp.105-107, Oxford
- Hallberg L, Hulter L (1996): Iron requirement iron balance and iron deficiency in pregnant women, pp.165-182
- Kim EK, Lee KH (1998): Assessment of the intake and availability of dietary iron and nutrition knowledge in pregnant women. *Korean J Community Nutrition* 3 (1): 63-61
- Kim SK (1997): A study on anemia of girls at Buchun. Research report for Buchun city
- Lee JW (1998): Nutrition assessment tools and indices for nutrition screening. *Korean J Community Nutrition* 3 (6): 873-880
- Lee SH, Ryu ON, Park KW, Kim EK (1999): A study on iron status of girls at puberty in Kangnung area. *Korean J Community Nutrition* 4 (2): 139-148
- Mosen ER, Hallberg L, Layrisse M, Hegsted M, Cook JD (1979): Estimation of available dietary iron. *Am J Clin Nutr* 31: 134-141
- National Rural Living Science Institute, RDA (2001): Food Composition Table, Sixth Revision
- Park JA, Yoon JS (2001): A screening tool for identifying high-risk pregnant women of Fe deficiency anemia: Process I. *Korean J Community Nutrition* 6 (5): 734-743
- Pietinen P, Hartman AM, Rasanen L, Haapakoski J, Palmgren J, Albanes D, Virtamo J, and Huttunen JK (1988a): Reproducibility and validity of dietary assessment instruments: I. A self-administered food use questionnaire with a portion size picture booklet. *Am J Epidemiol* 128: 655-666
- Pietinen P, Hartman AM, Rasanen L, Haapakoski J, Palmgren J, Albanes D, Virtamo J, and Huttunen JK (1988b): Reproducibility and validity of dietary assessment instruments: II. A qualitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 128: 667-676
- Puolakka J, Janne O, Vihko R (1980): Serum ferritin in the diagnosis of anemia during pregnancy. *Acta Obstet Gynecol Scand* 95: 57-63
- Rosso P (1981): Nutrition and maternal-fetal exchange. *Am J Clin Nutr* 34: 744-755
- Ryu HK, Yoon JS (1999): A study of perception about body image in adolescent females: In Daegu city. *Korean J Community Nutrition* 4 (4): 554-560
- The Korea Foods Industry Association (1998): Estimation of portion size of Korean foods
- The Korean Nutrition Society (1998a): Food values
- The Korean Nutrition Society (1998b): Food values of portions commonly used
- Yu KH, Yoon JS, Hahm YS (1999): A Cross-sectional study of biochemical analysis and assessment of iron deficiency by gestational age (II). *The Korean J of Nutrition* 32 (8): 887-896
- Yu KH, Yoon JS (2000): Composition and evaluation of hematological indices for assessment of iron nutritional status in Korean pregnant women (III). *The Korean J of Nutrition* 33 (5): 532-539
- Whittaker PG, Lind T, Williams JG (1991): Iron absorption during normal human pregnancy: A study during stable isotopes. *Br J Nutr* 65 (3): 457-463
- Willett WC (1998): Nutritional epidemiology second edition, pp.50-67
- Willett WC (1994): Future directions in the development of food-frequency questionnaires. *Am J Clin Nutr* 59 (suppl): 171s-174s