

# 한국인 상용 식품의 구리영양가표작성과 식이섭취 및 혈청분석에 의한 한국농촌성인의 구리영양상태 평가\*

정호지 · 백희영\*\* · 김정혜\*\* · 이주연\*\*

경북대학교 심혈관연구소, 서울대학교 생활과학대학 식품영양학과\*\*

## Preparation of Copper Database of Korean Foods and Copper Nutritional Status of Korean Adults Living in Rural Area Assessed by Dietary Intake and Serum Analysis

Joung, Hyojee · Paik, Hee Young\*\* · Kim, Chung Hye\*\* · Lee, Joo Yeon\*\*

Research Institute of Cardiovascular Disease, Kyungpook National University, Taegu 700-422, Korea  
Department of Food and Nutrition,\*\* Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

### ABSTRACT

This study was carried out to prepare a copper database of Korean foods which can be used in calculating copper intake from dietary data, and to evaluate the copper nutritional status of Korean adults living in rural areas by dietary intake and serum copper concentrations. A copper database for 1,176 Korean foods was constructed (1) by analysing 112 Korean foods which are frequently consumed by Korean adults living in rural areas, (2) by adapting values from food composition databases from other countries - 320 items from the University of Minnesota database, 201 items from the USDA database, and 25 items from U. K. database, and (3) by imputing values from similar foods for 518 food items. Copper intake of 2,034 Korean adults over the age of 30 living in Yeonchon-gun was Kyunggi province, Korea was estimated by 24-hour recall method. Mean daily copper intake of subjects was 0.98mg. Mean daily intake level of males was 1.11mg which was significantly higher than that of females, 0.88mg. There was a significant difference in the distribution of subjects by the level of copper intake and sex( $p < 0.05$ ). Mean serum copper concentration was 14.8 $\mu$ mol/l and the percentage of subjects with low, adequate, and high levels of copper concentrations were 23.9%, 69.4%, and 6.6%, respectively. The two food groups which contributed most to the dietary copper intake of subjects were cereals and grain products, and vegetables, supplying 46.2% and 12.7% of total copper intake, respectively. Individually, rice contributed most, supplying 31% of total copper intake, followed by soybean curd, starch vermicle, barley, etc. Plant foods contributed to 82.1% of the total copper intake. In summary, results of this study show that copper intake of Korean adults living in rural areas is low, and that dietary sources of copper are mainly plant foods. Serum levels of copper in the subjects were relatively normal. The copper database for Korean foods constructed in the present study will be a valuable tool for the as-yet limited assessment of copper intake of Koreans. Such studies will contribute to the establishment of a dietary allowance of copper and the relationship of copper nutriture and chronic diseases in Koreans. (*Korean J Nutrition* 32(3) : 296~306, 1999)

KEY WORDS : copper database · copper intake · serum copper.

## 서 론

구리가 필수영양소로 인식되기 시작한 것은 인간에게서 유전적인 결핍증이 보고되기 시작한 1970년대이다. 그 이후로 구리의 생화학적 특성과 인체에서의 작용기전에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있고 특히 심장질환과 관련하여 그 중요성이 널리 인정되고 있다. 우리 나라는 아직 구리

에 대한 체계적인 연구가 미비한 실정이며, 외국의 연구결과에 의존하여 이해하고 있다.

구리는 인체에 80~150mg이 존재하는 미량영양소이나 생화학적 특성과 인체내의 생리화학적 작용기전이 알려지면서 그 중요성이 부각되어 최근 들어 여러 분야에서 활발하게 연구되고 있다. 구리는 주로 구리를 포함하는 효소의 형태로 여러 가지의 산화환원반응에 참여한다.<sup>1)</sup> 특히 자유기(free radicals)의 제거, 연결조직의 합성, 콜레스테롤 대사, 헤모글로빈의 합성, 신경세포의 인지질 형성 그리고 신경전달물질의 합성 등에 관여한다. 따라서 구리가 부족하면 저온증, 저염증, 빈혈, 호중구감소증, 순환기 계통의 장애,

채택일 : 1999년 3월 22일

\*This research was supported by NON-DIRECTED RESEARCH FUND, Korea Research Foundation, 1996

털의 탈색, 생식능력의 감퇴, 항산화작용의 감소, 면역기능의 장애, 고콜레스테롤증, 심장근육의 이상, 골다공증, 관절염등의 현상이 나타난다.<sup>29)</sup>

구리의 결핍증은 일반인에게는 흔하지는 않으나, 미숙아, 영양결핍어린이, 장기간의 관급식환자등에게서 보고되어 왔다. 최근 들어 구리의 인체 영양에 대한 연구가 급증하면서, 임신, 신염, 장기간의 투석환자, 고혈압환자등에게서도 상대적 구리의 결핍이 발견되고 있다.<sup>4)</sup> 또한 미국인의 일상식이 중 75%가 2mg미만의 구리를 포함하고 있다고 한다.<sup>5)</sup> 이는 일반인에서도 경계결핍이 있을 수 있으며 이에 대한 연구가 진행되고 있다.

구리의 연구에 있어서 큰 제한점은 인체내의 구리의 수준을 정확하게 나타내는 신뢰할만한 표준적도가 미비하다는 것이다. 가장 널리 사용되는 척도는 혈청구리와 ceruloplasmin의 활성도이다. 그러나 이들 척도는 감염, 흡연, 피임약 등의 조건에 영향을 받는 것으로 알려져 있다.<sup>6)</sup> 그 외에도 hematocrit, hemoglobin, red cell morphology, white cell count, hair copper 등이 사용될 수 있으나 이들 척도들은 다른 척도들과 함께 해석해야 한다. 한편, 구리의 인체수준을 나타내는 좋은 척도로서 적혈구의 superoxide dismutase나 혈청 diamine oxidase등의 구리를 포함하는 효소들의 활성도를 측정하는 것이 제안되었다.<sup>76)</sup>

여러 국가에서 구리의 섭취량이 낮으며 경계결핍이 보고되고 있는데도 임상적 증상은 없는 것에 대해 Solomons 등<sup>2)</sup>은 현재 구리의 영양상태를 판단하는데 이용되는 생화학적인 지표가 민감하지 못하거나 현재 권장량 대신 사용하고 있는 적정섭취량(ESADDI : Estimated Safe and Adequate Daily Dietary Intake)의 수준이 적당하지 않을 수 있기 때문이라고 지적하였다. 현재 사용하고 있는 적정섭취량은 1979년에 2~3mg/day였던 것이 1989년에 1.5~3mg/day로 수정된 것이다.<sup>5)</sup>

영양사업의 기본은 국민의 영양소섭취량과 영양상태를 파악하여 적정수준의 권장량을 설정하여 지도하는 것이다. 다른 여러 필수영양소들의 경우는 우리 나라의 연구자료가 있어서 이를 토대로 권장량을 정할 수가 있었다. 구리의 경우는 그 중요성이 부각됨에 따라 한국영양학회의 한국인 영양권장량 6차개정판에서 외국의 자료를 토대로 구리의 적정섭취량을 1.5~3mg/day로 제안하고 있다.<sup>9)</sup> 그러나, 우리 나라는 식품섭취 내용이 외국과 차이가 있고, 식품마다 이용율이 다르기 때문에 외국의 자료만으로 적정섭취량을 제시하는 것은 문제가 있다. 우리 국민은 어떤 식품에서 주로 구리를 섭취하고, 그 체내 이용률은 얼마나 되는지를 파

악하고, 구리의 식이섭취량과 인체의 영양상태를 정확하게 분석하였을 때 우리나라에게 적합한 영양권장량을 책정할 수 있고 올바른 영양사업을 수행할 수 있다고 본다.

따라서, 우리 나라에서 현재 미비한 구리의 영양상태에 대한 연구를 하기 위해서는 먼저 우리 나라 상용식품의 구리영양가표가 마련되어야 한다. 1995년 한국영양학회에서 발표한 우리나라의 식품영양가표<sup>9)</sup>에서는 1874개의 한국인의 상용식품에 대한 식품의 영양소 함량을 제시하고 있으나, 구리는 전혀 포함되지 않았으므로, 구리의 섭취량을 조사하려면 직접측량법으로 섭취량을 조사할 수 밖에 없다. 직접측량법은 시간과 비용이 많이 들고 대규모의 지역조사에서는 부적합하기 때문에 우리나라의 상용식품에 대한 구리의 함량분석이 절실히 필요하다. 구리영양가표가 있으면 구리의 섭취양상과 관련된 많은 연구가 가능해 질 것이다.

둘째로, 우리나라 국민의 구리의 영양실태를 파악하여야 한다. 외국의 경우 구리는 섭취량이 권장량 이하인 집단이 많고 영양상태가 경계결핍이 많은 것으로 보고되고 있어 이에 대한 연구가 다각적으로 진행되고 있다. 반면, 우리나라 국민의 구리 식이섭취 실태와 인체의 영양상태에 관한 연구는 소수가 수행되었고 대부분이 20~50명의 소규모의 특정 집단을 대상으로만 실시되어 구리의 영양상태에 대한 현황을 파악하기 어려운 실정이다. 우리 나라에서 수행된 구리의 체내수준에 대한 연구결과를 살펴보면, 일부농촌주부를 대상으로 한 연구<sup>10)</sup>에서는 혈청구리의 수준은 9.5 $\mu$ mol/L였고, 일부 농촌성인을 대상으로 한 연구<sup>11)</sup>에서는 18.2 $\mu$ mol/L였다. 이 연구들의 조사대상자의 수가 작고 계층이 제한되어 있으므로 우리나라 성인의 구리의 영양상태를 대표한다고 보기 어렵다. 또한 식이 섭취량은 직접분석에 의존하여 많은 수의 연구대상을 이용하기가 어려웠으리라 사료된다. 따라서 성인집단을 대상으로 구리의 섭취량과 영양상태를 파악하여 우리나라 국민에게 적합한 권장량을 책정하는 것은 국민건강증진을 위하여 시급한 과제라 하겠다.

본 연구는 우리나라 상용식품 중 구리의 함량을 조사하여 식이조사로부터 섭취량을 환산할 수 있는 구리영양가표를 마련하고 식이섭취량과 혈액수준을 측정하여 우리나라 농촌성인의 구리의 섭취량과 영양상태를 조사하기 위하여 수행되었다. 본 연구결과는 우리나라 사람들의 구리 섭취량 연구에 이용될 수 있으므로 앞으로 영양권장량 설정의 기초 자료 수집에 도움이 될 것이며 나아가 구리의 영양상태에 대응하는 대책을 마련하여 국민의 건강 증진을 도모하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

## 연구내용 및 방법

### 1. 상용식품의 구리영양가표 구축

현재 많이 사용되고 있는 식품영양가표는 한국영양학회에서 발간한 한국인 영양 권장량<sup>9)</sup>의 부록으로 실려 있는 식품 영양가표이다. 이 표에는 식품의 구리함량은 전혀 수록되어 있지 않고, 농촌진흥청 농촌영양개선연수원에서 펴낸 식품 성분표<sup>10)</sup>에도 식품의 구리 함량은 분석되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 식품의 구리영양가표를 만들기 위해 일부 상용식품을 직접 분석하고 영국과 미국의 자료를 이용하였다. 직접 분석한 식품의 선정 기준은 경기도 연천군에 거주하는 성인 2,037명을 대상으로 실시된 식이 섭취 자료<sup>11)</sup>를 바탕으로 농촌에서 자주 섭취하는 식품 중 외국의 성분표에 누락되기 쉬운 것으로 생각되는 것들을 중심으로 선정하였다.

#### 1) 상용식품 중 구리의 함량 분석

##### (1) 식품 구입

식품재료의 선정은 2037명의 조사대상자들이 20번 이상 섭취한 식품 112종의 식품을 사용하여 시료로 사용하였다. 선행논문<sup>14)</sup>에서 이미 발표한 것과 같이 식품의 구입은 서울시내의 재래시장과 슈퍼마켓을 이용하였는데 천연식품의 경우 구입장소를 달리 하여 한 품목당 2~3가지씩 구입하였으며, 가공식품의 경우 제조회사나 상품명에 따라 구입하였고 우리나라에서 생산되는 품목 내에서 시장 점유율이 높은 회사의 것을 사용하였다. 변질되기 쉬운 야채나 두부, 우유, 육류, 어류 등을 제외하고는 실험 기간 동안에 식품군별로 필요한 양을 한꺼번에 구입하여 냉장고에 보관하였다가 사용했으며 채소류, 육류, 어류 등은 실험하기 바로 전에 구입하여 실험재료로 사용하였다.

##### (2) 실험 방법

한국인 상용식품의 구리의 함량 분석은 식품에 따라 AOAC<sup>15)</sup>방법에 준해서 건식법 또는 습식법을 사용하여 분해 한 뒤, ICP-AES(Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy)방법으로 구리 함량을 측정하였다(모델명 ICPS 10004, 제조회사 Shimadzu, JAPAN). 방법이 까다롭기는 하나 비교적 분석이 정확하다고 알려져 있는 습식법은 실험재료 중 64가지 식품을 이용했고 건식법은 48가지 식품을 이용했다. 시료의 준비 분해방법은 선행연구<sup>14)</sup>와 동일하다. 분석에 사용한 ICP-AES는 Shimadzu사의 모델명 ICPS 10004였고 표준시약은 SI-

GMA CHEMICAL Company의 Copper Atomic Absorption Standard Solution(990ug Cu/ml in 1% HNO<sub>3</sub>)를 사용했다.

### 2) 외국자료의 이용

우리나라의 상용식품에 대한 구리영양가표가 없으므로 직접 분석하지 않은 대부분의 식품에 대해서는 외국의 자료를 이용할 수 밖에 없다. 이 경우 식품명을 비교해 보고 같은 식품인가를 확인한 후 함량을 이용하였다. 외국의 자료로는 USDA 자료를 주기적으로 보완하여 정확도가 높은 것으로 알려진 미국 미네소타 대학의 데이터베이스<sup>16)</sup>를 구입하여 사용했고, 그 외에 USDA 데이터베이스,<sup>17)</sup> 영국의 데이터베이스<sup>18)</sup>를 이용했는데 한 식품이 두 개 이상의 데이터베이스에 그 값이 존재 할 때에는 미네소타 데이터베이스, USDA 데이터베이스, 영국데이터베이스 순으로 우선권을 주어 이용하였다.

### 3) 대입값

선행논문<sup>14)</sup>에 이미 발표한 것과 같이 동일한 식품을 이용하여 다른 자료들로부터 대입값을 구할 경우 식품의 생것, 마른것, 삶은것의 수분 함량을 계산하여 구리값을 대입하였고, 다른 식품을 이용할 때는 외국자료에서 또는 분석값이 존재하는 식품 중 식품분류가 같은 류(genus)안의 다른 종(species)을 이용하거나, 식품분류의 같은 과(family) 안의 같은 류(genus)를 이용하였다.

## 2. 구리의 영양상태평가

구리의 영양상태를 평가하기 위하여 경기도 연천군에 거주하는 주민들을 대상으로 실시한 식이섭취조사 자료를, 본 연구에서 작성한 구리영양가표를 이용하여 구리 섭취량을 계산하였고 일부 대상자의 공복시 혈액에서 혈청 구리 수준을 측정하였다.

### 1) 구리섭취량 조사

1995년 2월 경기도 연천군에 거주하는 30세 이상의 성인을 대상으로 시행된 건강 및 식생활 조사에서 24시간 회상법으로 실시한 2037명의 식이 섭취 조사 결과를 분석하였다.<sup>13)</sup> 영양소 섭취량은 1일간의 식품 섭취량을 새로 구축한 구리영양가표를 이용하여 각 식품으로부터 얻은 구리의 섭취량을 계산하고, 1일 구리의 섭취량을 구하였다. 구리의 급원 식품조사는 식품영양가표에 의한 분류를 기준으로 분류했으며, 각 식품으로부터의 섭취되는 구리의 섭취량을 모두 더하여 식품별 구리의 섭취량을 구하고, 군별로 나누어 각 식품군에 해당하는 식품들을 모두 합한 후 대상자수로 나누어 식품군별 구리 섭취량을 구했다.

## 2) 혈청 구리의 측정

대상자들의 구리의 생화학적 평가를 위하여 총 조사 대상자 중 121명을 무작위로 추출하여 혈청 구리 농도를 측정하였다. 혈액은 공복시에 채취하였으며 vacutainer glass tube에 보관한 후 상온에서 원심 분리하여 혈청을 분리한 다음 분석할 때까지 -80℃에서 보관하였다. 혈청 sample은 분석시에 상온에서 해동시킨 다음 혈청을 증류수로 희석하여 AAS(Atomic Absorption Spectrometer, AAS Flame : GERMANY Perkin-Elmer)를 이용했으며 324 nm에서 AAS 2380 Cu Hollow Cathod Lamp(Perkin Elmer, GERMANY)를 이용하여 구리 농도를 측정하였다.

## 3. 자료분석

자료는 평균과 표준편차를 이용해 나타냈으며, 성별에 따른 평균의 차이는 t-test를 이용하였고 연령집단간 평균의 차이는 분산분석(Analysis of variance : Duncan test)을 이용하여 유의성을 검정하였다. 대상자의 분포에 대한 차이는 Chi-square test를 이용하고 상관관계는 Pearson correlation coefficient를 사용하여 분석했다.

## 연구결과 및 고찰

### 1. 상용 식품의 구리영양가표의 구축

본 연구에서 구축한 구리영양가표는 직접 분석한 식품 112 가지와 외국의 자료를 이용한 546 가지 및 대입값을 이용한 518가지 등 총 1176가지의 식품으로 구성되었다. 외국자료는 영국식품영양가표<sup>18)</sup>에서 25개, USDA식품영양가표<sup>17)</sup>에서 201개, 미국 미네소타 대학의 식품영양가표<sup>16)</sup>에서 320개를 이용하여 새로 구축한 총 1176개 식품중 각각 2.1%, 17.1%, 27.2%의 이용률을 나타냈다. 대입값은 분석자료와 외국자료를 근거로 타당하다고 생각되는 것을 사용하여 518가지의 식품에 적용하였다(Table 1). 본 연구에서 직접 분석한 식품과 구리의 함량은 Table 2에 제시되어 있다. 그 이외의 자료와 구축된 최종 구리영양가표는 다른 문헌<sup>19)</sup>에 제시되었으며 그 내용이 너무 방대하여 본 논문

에는 수록하지 않았다. 분석한 식품중 일부는 외국영양가표에도 포함된 것이 있으므로 그 내용을 Table 3에 제시하였다. 일부 식품에서는 외국함량표에 제시된 내용과 직접 분석한 결과가 비교적 큰 차이를 보인 것도 있으나 같은 식품이라도 종자, 토양이나 사료, 성숙정도, 기르는 조건 및 개체간의 차이 등 많은 요인들에 의하여 영양소 함량에 차이가 있을 수 있으므로 최종 구리영양가표 구축에는 본 연구의 분석자료를 외국의 자료보다 우선적으로 사용하였다.

식품영양가표를 구성함에 있어 가장 좋은 방법은 우리나라의 모든 상용식품을 공인된 수거방법과 분석방법으로 직접 분석하여 만드는 것이다. 그러나 이는 시간과 비용이 많이 들고 필요할 때마다 새로 만들 수가 없으므로 기존의 영양소 함량표가 있는 경우에는 이를 활용하는 것이 일반적이다. 기존의 데이터베이스를 이용하거나 새로이 데이터베이스를 구축할 때에는 유의해야 할 몇 가지 문제가 있다.<sup>20)</sup> 우선, 재료의 대표성이다. 식품분석에 사용된 시료가 조사대상자들이 사용하는 식품들로 구성되어야 한다는 것이다. 식품은 같은 종이라도 생물학적인 차이가 있을 수 있고 수확 시기, 날씨, 토양 등의 환경인자에 따라 구성이 달라 질 수 있기 때문이다. 둘째는 식품재료의 분석방법이다. 분석방법의 차이에 의한 오차는 미량무기질의 경우에는 결과에서 큰 차이를 유발할 수 있으므로 분석방법을 표준화하여 오차를 최소화하도록 하여야 한다. 본 연구에서는 우리나라의 경우에 구리에 대한 영양가표가 없으므로 구리의 영양가표를 구축하기 위해서 우리나라 성인들의 상용식품중 식품섭취빈도가 높은 식품을 112개를 직접 분석하였다. 그리고 744개에 해당하는 식품에 대해서는 외국의 자료를 이용하였고 외국의 자료에서도 자료가 없는 식품들에 대해서는 대입값을 사용하였다. 식품 영양가표에 영양소 함량이 비어 있으면 영양소 섭취량을 환산할 때 해당식품의 기여량을 무시하게 되어 섭취량이 과소평가 되므로 가능한 많은 식품에 대하여 타당한 값을 찾아 구성하는 것이 중요하다. 본 연구의 구리영양가표도 시간과 자원의 제한 때문에 우리나라의 농촌에서 섭취빈도가 높은 112종의 식품을 분석하였으며 이는 총 식품수의 9.5%이다. 앞서서도 제시한 바와 같이 식품의 종류나 기르는 조건에 따른 영양소 함량의 차이를 고려할 때 우리나라 식품들을 대상으로 직접 분석한 자료가 많이 축적되어 본 연구에서 구축된 구리영양가표가 더욱 보완되어 이용되어야 할 것이다. 본 연구의 구리영양가표가 지속적으로 보완되어 식이조사 자료를 이용하여 구리의 섭취량을 계산할 수 있다면 앞으로 구리의 섭취량과 영양문제에 대한 연구가 많이 수행될 수 있을 것이다.

Table 1. Sources for the construction of copper composition table of Korean foods

Sources	No. of foods	Percentage(%)
Analysis of foods	112	9.5
English database	25	2.1
U. of Minnesota database	320	17.1
UDSA database	201	27.2
Imputation	518	44.0
Total	1176	100.0

Table 2. Contents of copper in foods analyzed by ICP-AES

Food code	Food	Copper (mg/100g)	Food code	Food	Copper (mg/100g)
1013	Wheat, Wheat flour, Medium flour	0.12	6192	Soybean sprout, Bioled	0.12
1021	Barley, Barley, Rolled barley	0.28	6214	Squash and Pumpkin, Pumpkin, Immatur	0.07
1026	Barley, Naked barley, Milled	0.16	7002	Oyster mushroom, Raw	0.11
1028	Sorghum, Milled grain	0.18	7004	Oyster mushroom, Bioled	0.03
1043	Rice, Paddy rice, Well-milled rice, Japonica type	0.15	7028	Mushroom, Oak mushroom, Dried	0.48
1049	Rice, Paddy rice, Cooked-rice, Well-milled	0.07	8001	Persimmon, Hard	0.04
1067	Corn, Roasted	0.10	8003	Persimmon, Dried	0.08
1072	Job's tears, Milled	0.26	8016	Citrus fruit, Juice, Unsweetened	0.02
1079	Glutinous rice, Brown rice	0.18	8025	Strawberry, Raw, Improved	0.04
1089	Noodles, Boiled	0.05	9081	Pork, Pork products, Ham, Ross	0.04
1097	Buckwheat Naeng Myon(Buckwheat vermicelli)	0.11	9123	Beef, Imported Cattle, Rib, Raw, Japane	0.06
1106	Chinese Noodle, Boiled	0.05	9144	Beef, Korean Cattle, Loin	0.04
1168	Okosi	0.02	10001	Chicken's egg, Whole egg, Fresh	0.18
1182	Ka Rae Ddok(Plain-rod shaped)	0.19	11145	Anchovy, Boiled-dried, Large anchovy	0.29
1188	Shi Ru Ddok(Steam rice bread with shredded red b	0.12	11146	Anchovy, Boiled-dried, Medium anchovy	0.26
1189	Shi Ru Ddok(Steamed glutinous rice bread with shredded red bean)	0.11	11147	Anchovy, Boiled-dried, Small anchovy	0.17
1191	In Gol Mi(Cubed rice cake), with soybean flour	0.16	11148	Anchovy, Salt-fermented	0.18
3029	Crude maltose, Syrup	0.05	11150	Alaska pollack, Fresh	0.06
4001	Kidney bean, Dried	0.13	11151	Alaska pollack, Frozen	0.11
4002	Kidney bean, Boiled	0.29	11157	Alaska pollack, Roe, Salt-fermented	0.17
4005	Mungbean, Mungbean powder	0.54	11311	Alabesque greenling, Fresh	0.06
4009	Soybean, Yellow soybena, Boiled	0.06	11394	Yellow-fin tuna, Canned	0.02
4011	Soybean, Soybean boiled with soya sauce	0.56	11435	Oyster, Pacific oyster, Cultured	1.41
4021	Soybean curd, Curd residue	0.06	11453	Solen, Fresh	0.20
4032	Small red bean, Dark gray or black	0.61	11531	Crab, Blue crab, Fresh	0.55
5004	Acorn, Acorn starch jelly	0.10	11552	Warty sea squirt	0.11
5007	Peanuts, Roasted	1.79	11591	Shrimp, Shrimp, Salt-fermented	0.20
5020	Sweet almond, Roasted ans Salted	0.53	11595	Common squid, Fresh	0.18
5032	Walnuts, Dried	0.83	11597	Common squid, Dried	0.74
5034	Perilla seeds, Dried	1.19	11599	Squid and cuttlefish, Raw, Boiled	0.28
5035	Sesame, Black, Dried	1.31	11602	Common squid, Salt-fermented	0.18
5036	Sesame, White, Dried	1.35	12005	Laver, Dried	0.32
6011	Sweet potato, Stalk, Kried	0.48	12010	Laver, Seasoned, Tousted	0.27
6017	Braken, Dried	1.28	12017	Sea tangle, Dried	0.52
6018	Braken, Boiled	0.07	12031	Sea mustard, Fresh, Cultured	0.07
6020	Papper, Green pepper, Improved	0.07	12032	Sea mustard, Dried	0.07
6025	Red pepper, Leaves	0.20	13007	Cow's milk, Liquid milk, Ordinary liquid m	0.01
6034	Kimch'i, Kkakduki(Seasoned cubed radish roots)	0.02	14010	Perilla oil	0.04
6035	Kimch'i, Na Bak Kimch'i	0.01	15004	Cider	0.00
6036	Kimch'i, Dongch'imi	0.04	15012	Sik Hye(Sweet rice beverage)	0.03
6038	Kimch'i, Korean cabbage	0.03	15030	Tak Ju(Korean turbid rice liquor)	0.01
6041	Kimch'i, Small radish	0.06	15070	Job's tears tea	0.12
6049	Shepher's purse, Raw	0.11	15071	Ginseng tea	0.09
6054	Wild garlic	0.07	16002	Soy Sauce, Kan Jang(Korean style)	0.00
6059	Doraji(Root of chinese bellflower), Raw	0.02	16005	Red pepper powder	0.46
6065	Perilla leaf, Perilla leaf	0.11	16006	Ko Chu Jang(Fermented red pepper soybean paste)	0.15
6081	Radish root, Korean radish root	0.00	16008	Sesame, Toasted ang ground	1.24
6084	Dried radish cubes	0.25	16011	Soybean paste, Soybean paste	0.34
6085	Salted radish	0.05	16016	Ta Si Da, Anchovy	0.12
6088	Radish leaves, Boiled radish leaves	0.04	16026	Ta Si Da, Beef	0.20
6092	Water dropwort, Raw	0.07	16028	Vinegar, Vinegar	0.03
6093	Water dropwort, Boiled	0.07	16036	M.S.G	0.03
6138	Crown daisy, Raw	0.06	16037	Chong Kuk Jang(Fermented soybean)	0.44
6185	Wild plant, Cham Chwi	0.10	16060	Seasoned soy sauce	0.05
6191	Soybean sprout, Raw	0.14	17040	Cha Jang, Retort pouched	0.03

2. 구리의 영양상태평가

1) 구리의 섭취량 및 급원식품

구리의 섭취량과 급원식품은 경기도 연천군에 거주하는 30세 이상의 남자성인 869명(42.6%)과 여자성인 1168명(57.3%) 총 2034명을 대상으로 24시간회상법을 실시한 결과를 이용하여 분석하였다. 조사대상자의 평균 연령은 52.99세로 남녀간에 유의한 차이가 없었으며 이들의 1일 열량, 단백질, 지방의 섭취량은 각각 1583.3kcal, 58.76g, 30.73g로 남자가 여자보다 유의하게 높았다(p<0.05). 열량섭취량은 권장량의 74.6%수준이었고 탄수화물, 단백질, 지방의

구성비율은 70 : 14 : 16이었다(Table 4). 조사 방법 및 일반 영양소 섭취수준에 대하여는 선행논문<sup>13)</sup>에 이미 보고되었다. 식이섭취조사결과와 본 연구에서 구축한 식품의 구리 영양가표를 이용하여 계산한 대상자들의 1일 평균 구리의 섭취량은 0.98mg이었고, 남자는 1.11mg으로 여자의 0.88mg보다 유의하게 높았다(p<0.05). 연령별로 비교할 때 특히 70세 이상의 연령집단에서는 남녀 모두 다른 연령집단에 비하여 유의하게 낮은 섭취량을 보였다(Table 5). 대상자들의 식사에서 구리의 밀도를 계산한 결과 열량 1,000kcal 당 구리의 섭취량은 0.62mg으로 섭취량에서와 마찬가지로 70세 이상에서는 다른 집단에 비하여 유의하게 낮

Table 3. Comparison of copper contents of foods in database and those obtained from analysis (unit : mg/100g)

Food code	Food	U.K database	USDA database	Minnesota database	Analyzed data
1013	Wheat, Wheat flour, Medium flour	0.17	0.182		0.12
1043	Rice, Paddy Rice, Well-milled rice, Japonica type	0.06	0.11		0.15
1049	Rice, Paddy rice, Cooked-rice, Well-milled	0.02	0.038	0.07	0.07
4002	Kidney bean, Boiled		0.174		0.29
4009	Soybean, Yellow soybean, Boiled			0.41	0.06
5007	Peanuts, Roasted		0.671	1.30	1.79
5020	Sweet almond, Roasted and Salted		1.225		0.53
5032	Walnuts, Dried	0.31			0.83
5035	Sesame, Black, Dried		4.082	2.08	1.31
5036	Sesame, Black, Dried		4.082	2.08	1.35
6020	Pepper, Green pepper, Improved	0.07			0.07
8001	Persimmon, Hard		0.113	0.11	0.04
8003	Persimmon, Dried		0.442		0.08
8025	Strawberry, Raw, Improved	0.13	0.049		0.04
9130	Beef, Imported Cattle, Shank, Raw			0.10	0.10
9137	Beef, Imported Cattle, Brisket, Raw	0.12		0.10	0.10
10001	Chicken's egg, Whole egg, Fresh	0.10	0.014		0.18
11435	Oyster, Pacific oyster, Cultured		4.452		1.41
13007	Cow's milk, Liquid milk, Ordinary liquid milk	0.02			0.01

Table 4. General characteristics of study subjects (Mean ± SD)

	Males (n=869)	Females (n=1168)	Total (n=2037)	P-value <sup>1)</sup>
Age(year)	53.12 ± 12.66	52.90 ± 12.56	52.99 ± 12.60	NS
Heigh(cm)	165.12 ± 7.80	152.17 ± 9.97	157.70 ± 11.08	0.0001
Weigh(kg)	65.80 ± 10.62	57.77 ± 10.13	61.20 ± 11.08	0.0001
Dietary intake				
Energy(kcal)	1853.4 ± 705.0	1382.3 ± 525.6	1583.3 ± 651.6	0.0001
(%RDA)	(78.70 ± 28.99)	(71.53 ± 25.88)	(74.67 ± 27.51)	0.0001
Protein(g)	70.86 ± 39.76	49.76 ± 28.53	58.76 ± 35.35	0.0001
(%kcal)	(14.91 ± 4.91)	(14.07 ± 4.64)	(14.42 ± 4.78)	0.0001
Fat(g)	37.91 ± 31.96	25.39 ± 20.58	30.73 ± 26.77	0.0001
(%kcal)	(16.82 ± 9.27)	(15.45 ± 8.58)	(16.03 ± 8.90)	0.0009

1) p value for t-test of mean difference between male and female

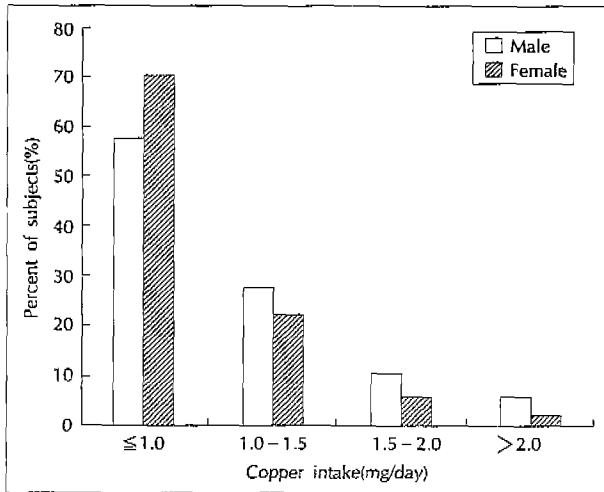
**Table 5.** Dietary daily copper intake of Korean adults by age and sex

Age(yr)	Male		Female		Total		P-value <sup>1)</sup>
	No	Mean(SD) <sup>2)</sup>	No	Mean(SD)	No	Mean(SD)	
30 - 39	159	1.25(0.60) <sup>ab3)</sup>	220	0.95(0.44) <sup>a</sup>	379	1.07(0.53) <sup>a</sup>	0.0001
40 - 49	197	1.20(0.69) <sup>a</sup>	250	0.93(0.50) <sup>a</sup>	447	1.05(0.61) <sup>ab</sup>	0.0001
50 - 59	229	1.00(0.46) <sup>ab</sup>	339	0.90(0.41) <sup>a</sup>	568	0.94(0.43) <sup>b</sup>	0.0001
60 - 69	178	1.19(2.03) <sup>a</sup>	233	0.88(0.92) <sup>a</sup>	411	1.01(1.51) <sup>ab</sup>	0.0001
>70	106	0.82(0.42) <sup>b</sup>	126	0.61(0.33) <sup>b</sup>	232	0.71(0.39) <sup>c</sup>	0.0001
Total	869	1.11(1.05)	1168	0.88(0.57)	2037	0.98(0.83)	0.0001

1) p value for t-test of mean difference between male and female

2) unit : mg

3) Different letters mean significant difference of mean value of age groups at Duncan test( $\alpha=0.05$ )



**Fig. 1.** Distribution of subjects by the level of copper intake and sex. Distribution in the two sexes are significantly different at chi-square test( $p<0.50$ )

았으나( $p<0.05$ ), 남녀간에는 유의한 차이가 없었다. 구리 섭취수준에 따라 대상자들을 분류하였을 때 여자들이 낮은 섭취수준에 많이 분포하여 섭취수준에 따른 대상자들의 분포는 남녀간에 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ , Fig. 1). 적정섭취량의 수준인 1.5~3mg을 기준으로 하였을 때 하한선인 1.5mg이하를 섭취하는 대상자의 비율이 남자는 82.9%로 여자의 91.0%에 비하여 낮았으나 남녀 모두 하한선 이하로 섭취하는 사람들이 대다수였다.

구리의 경우 섭취 권장량은 정해진 것이 없으므로 대부분의 경우 적정섭취량으로 정해진 1.5~3mg/day를 평가의 기준으로 삼고 있다.<sup>9)</sup> 본 조사 대상 성인의 경우 1일 섭취량이 0.98mg이었고 적정섭취량의 하한선인 1.5mg이하를 섭취하는 대상자의 비율이 87.7%에 달하였다. 영국, 미국, 프랑스, 핀란드, 독일, 스웨덴, 뉴질랜드, 벨기에 등 외국 여러나라의 연구에서도 구리 섭취량이 모두 적정섭취량보다 낮은 수준으로 섭취되고 있음이 보고된 바 있다.<sup>23)</sup> 그러나

체코의 성인 남녀의 경우<sup>9)</sup> 구리 섭취량은 각각 1.26~3.08 mg, 1.6~2.4mg/day였으며 또한 중국 21개 지역 성인의 경우<sup>20)</sup> 평균 구리 섭취량은 2.6mg/day로 다른 연구 결과에 비해 상대적으로 높은 수준을 나타내고 있다. 미국인의 평균 구리 섭취량이 약 1mg/day으로 보고되어<sup>6)</sup> 본 대상자들과 비슷하나 두 그룹 모두 섭취가 부족한 수준인 것으로 볼 수 있다.

우리나라의 농촌성인을 대상으로 음식을 직접 수거하여 분석한 승 등<sup>11)</sup>의 연구에서는 1일 섭취량이 남자 3.0mg, 여자 3.7mg으로 보고하였고, 농촌 주부들을 대상으로 한 연구들에서는 이들의 1일 섭취량이 2.23mg,<sup>10)</sup> 1.66mg<sup>23)</sup>으로 각기 보고하였으며 이 등<sup>20)</sup>은 남녀 각각 적정섭취량의 99~198%, 124~247%정도 섭취하고 있는 것으로 보고하였다. 따라서 이전에 우리나라에서 보고된 결과들에 비하여 본 연구 대상자의 구리 섭취수준은 매우 낮음을 알 수 있다. 그러나 이전의 연구와 본 연구는 연구방법에서 많은 차이가 있어 결과를 비교하기 어려운 것으로 생각된다. 그러므로 우리나라를 대표하는 집단을 대상으로 구리의 식이섭취조사가 조속히 이루어져야 하며, 본 연구에서 작성한 구리영양가표가 계속 보완되고 검증되어 구리의 섭취량조사에 귀중하게 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 조사의 대상자들이 구리를 섭취하는 급원을 식품군별로 비교한 것이 Table 6에 제시되어 있으며 이를 식품별로 비교하여 기여도가 높은 식품을 Table 7에 제시하였다. 구리 섭취에 주로 기여하는 식품군을 보면 곡류 및 그 제품이 46.22%로 가장 많았고, 그 다음이 채소류(12.66%), 육류 및 그제품(8.51%), 두류 및 그 제품(7.941%), 그리고 어패류(7.76%)등의 순이었다. 식물성 식품과 동물성 식품에서 공급받는 구리의 비율은 82 : 18로 총 식품의 섭취비율 85 : 15에 비하면 동물성 식품의 비율이 약간 높다(Table 6). 총 식품섭취량에서 차지하는 비율보다 구리의 공급비율이 높은 것은 생선류, 양념류, 육류, 곡류등이다. 구리 섭취

**Table 6.** Copper contents and contribution to copper intake of food groups

Food groups	Copper contents mg/100g	Food intake		Copper intake	
		g/day	%total	mg/day	%total
Cereals and grain products	0.188	499.64	44.34	0.454	46.22
Potatoes and starches	0.195	10.91	0.96	0.041	4.22
Sugars and sweets	0.106	4.33	0.38	0.001	0.00
Bean and their products	0.406	39.58	3.51	0.077	7.94
Nuts and seeds	0.813	4.24	0.37	0.024	2.53
Vegetables	0.107	200.61	17.81	0.124	12.66
Mushrooms	0.099	2.01	0.17	0.002	0.25
Fruits	0.098	76.09	6.75	0.033	3.37
Meats and their products	0.156	90.01	7.99	0.083	8.51
Eggs	0.048	8.59	0.76	0.011	1.21
Fishes and shell fishes	0.113	45.04	3.99	0.076	7.76
Seaweeds	0.060	3.69	0.32	0.005	0.51
Milk and dairy products	0.050	29.43	2.61	0.004	0.41
Oils and fats	0.020	6.34	0.56	0.000	0.00
Beverages	0.071	89.83	7.97	0.017	1.74
Seasoning	0.252	11.12	0.98	0.022	2.25
Prepared foods	0.119	4.89	0.43	0.003	0.31
Others	0.482	0.09	0.00	0.000	0.00
Subtotal(Plant food)	0.180	953.41	84.63	0.805	82.14
Subtotal(Animal food)	0.119	173.09	15.36	0.175	17.91
Total	0.150	1126.51	100.0	0.981	100.0

에 기여하는 정도를 식품별로 보았을 때 기여도가 높은 식품을 순위별로 보면 쌀이 31.45%로 가장 높고 그 다음이 두부, 당면, 보리, 조, 김치등의 순이었다(Table 7). 구리의 이용율은 식품의 종류에 따라 차이가 있는데 본 연구 대상자들의 경우 이용율이 높은 육류 및 어패류군의 공급비율은 17.5%정도이고 곡류 및 전분류가 50%, 채소류 및 과일류가 16%, 두류 및 종실류 10%, 감자류 4.2% 등이었다. 이는 미국의 경우 육류21%, 두류 및 종실류 18%, 곡류 및 그 제품 18%, 채소 및 과일류 18%, 그리고 감자류 11% 등인 것과 비교하면 곡류 및 전분류에 의한 구리의 섭취량이 매우 높다는 것을 알 수 있다.<sup>6)</sup> 구리의 흡수이용율은 식품의 구성중 아연, 비타민 C, 철분등의 함량과 음의 상관관계가 있으므로<sup>25)</sup> 식품의 섭취량에 대한 조사 뿐만 아니라 식품중 구리의 체내이용율이 함께 연구되어 구리의 영양권장량 책정에 활용되어야 할 것이다.

**2) 혈청구리의 수준**

혈청 구리는 일부 대상자에 한해서 측정하였는데, 모집단과의 일반적 특성을 비교한 결과 연령, 신장, 체중 및 주요 영양소 섭취량은 모집단에 비하여 유의적인 차이가 없었다(Table 8). 혈청구리의 수준은 14.8 $\mu$ mol/l였고 남자는 13.

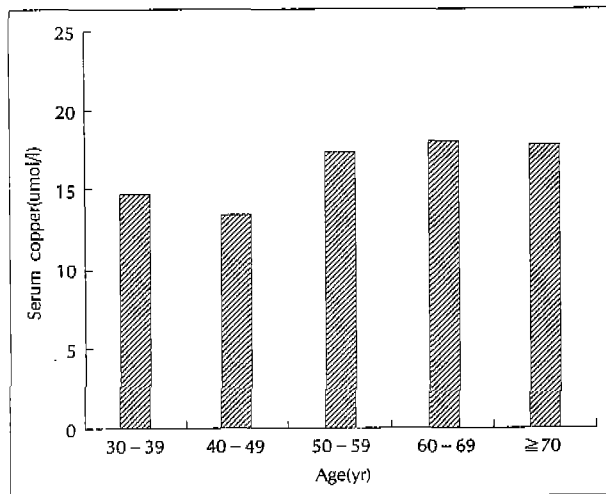
**Table 7.** Major food items contributing to copper intake

Rank	Food	Copper intake	
		(mg/day)	% total
1	Rice	0.308	31.45
2	Soybean curd	0.048	4.95
3	Starch vermicelli	0.023	2.41
4	Barley	0.021	2.22
5	Faxtail millet	0.021	2.21
6	Kimchi	0.021	2.19
7	Braken	0.021	2.18
8	Ka Rae Dduk	0.021	2.13
9	Alaska pollack	0.018	1.88
10	Chicken	0.160	1.63
11	Ramyon	0.015	1.60
12	Apple	0.015	1.53
13	Crab	0.014	1.52
14	Small red bean	0.014	1.51
15	Pork	0.014	1.48
16	Peanut	0.012	1.26
17	Egg	0.011	1.19
18	Glutinous rice	0.010	1.11
19	Soybean paste	0.010	1.05
20	Garlic	0.008	0.89



**Table 8.** Comparison of general characteristics of total study subjects and subpopulation for serum analysis (Mean±SD)

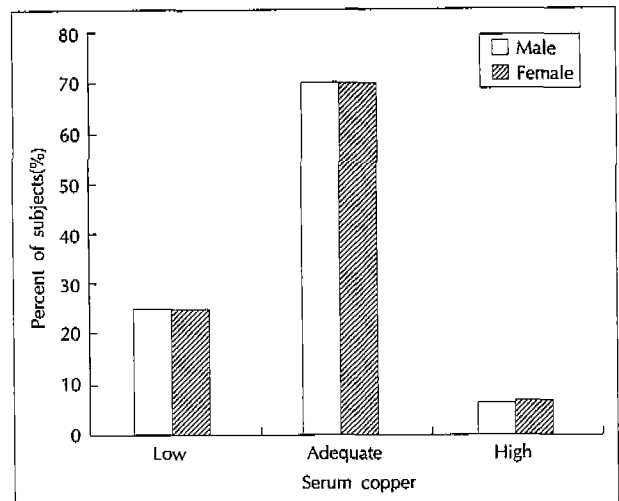
	Total (n=2037)	Subpopulation
Age(year)	52.99±12.60	50.88±11.69
Height(cm)	157.70±11.08	157.87± 8.69
Weight(kg)	61.20±11.08	61.93±11.38
Dietary intake		
Energy(kcal)	1583.3±651.6	1654.8±678.5
(%RDA)	(74.67±27.51)	(77.42±28.91)
Protein(g)	58.76±35.35	63.01±40.56
(%kcal)	(14.42± 4.78)	(14.98± 5.20)
Fat(g)	30.73±26.77	30.35±22.54
(%kcal)	(16.03± 8.90)	(15.74±22.54)



**Fig. 2.** The concentrations of serum copper of subjects by age. Mean values with different superscripts are significantly different at Duncan test.

9µmol/l, 여자는 15.4µmol/l로 남녀간의 유의한 차이는 없었으며, 연령이 높을수록 높은 경향이 있었다(Fig. 2). 혈청구리의 정상범위를 남자는 11~22µmol/l, 여자는 12.6~24.4µmol/l<sup>26)</sup>로 하였을 때 정상인 대상자의 비율은 69.4%, 정상이하인 대상자의 비율은 24.0%, 그리고 정상이상인 대상자의 비율은 6.6%였다. 혈청구리의 수준에 따른 남녀간의 분포에는 유의한 차이가 없었다(Fig. 3). 대상자들의 구리의 섭취량과 혈청 구리농도 및 다른 주요 영양소는 섭취량간의 상관관계를 분석하였을 때 영양소들의 섭취량간에는 유의적인 양의 상관관계가 있었으나(p<0.001) 혈청 구리 농도는 구리 및 다른 영양소 섭취량과 유의적인 상관관계가 없었다(Table 9).

본 대상자들의 혈청구리의 수준은 건강한 성인 남녀를 대상으로 조사한 Miline과 Johnson<sup>27)</sup>의 연구와 Magalova 등<sup>28)</sup>의 연구와 비슷한 양상을 보이고 있다. 30세 이상의 미



**Fig. 3.** Distribution of subjects by the level serum copper concentration and sex. Adequate level of serum copper(Male : 11-22 µmol/l, female : 12.6-24.4µmol/l). distribution of subjects in the two sexes are not significantly different at chi square test.

**Table 9.** Correlation coefficient among intakes of copper and zinc, serum levels of copper and zinc

	Dietary intake <sup>1)</sup>				
	Energy	Protein	Fat	Zinc	Copper
Dietary intake					
Energy					
Protein	0.8084***				
Fat	0.7608***	0.7161***			
Zinc	0.6258***	0.6665***	0.5517***		
Copper	0.4224***	0.4240***	0.2691***	0.5128***	
Serum					
Scopper <sup>2)</sup>	-0.0015	0.0471	0.0841	-0.0223	0.0828

\*\*\*p<0.001

1) Energy : dietary energy intake(Kcal), Protein : dietary protein intake(g), Fat : dietary fat intake(g), Zinc : dietary zinc intake(mg), Copper : dietary copper intake(mg)

2) Scopper : serum copper(µmol/l)

국인을 대상으로 혈청구리 농도를 측정된 결과 남자는 12~14µmol/L, 여자는 다소 높은 15~20µmol/L였고,<sup>27)</sup> Slovakia의 19세이상의 성인을 대상으로 조사한 결과는 남자가 17.42µmol/L 여자가 18.51µmol/L로 나타나<sup>28)</sup> 본 연구의 결과보다 조금 높다. Miline과 Johnson<sup>27)</sup>에 의하면 경구피임약이나 Estrogen을 복용하는 여자대상자들의 혈청구리 수준이 유의하게 높았다고 하였다. 혈청구리의 정상범위를 남자는 11~22µmol/l, 여자는 12.6~24.4µmol/l로 하였을 때 본 연구 대상자중 정상에 속하는 대상자의 비율은 69.4%였고 경계결핍의 가능성이 있는 정상이하인 대상자의 비율은 23.97%였다. 우리나라 사람들에 대한 혈청 구리 농도에 대한 보고는 일부 농촌주부에서 9.5µmol/L였고,<sup>10)</sup>

일부 농촌성인을 대상으로 한 연구<sup>11)</sup>에서는 18.2 $\mu$ mol/L로 본 연구 결과와 약간의 차이가 있다.

구리의 체내수준을 측정함에 있어서 가장 큰 문제는 인체 내의 구리의 수준을 정확하게 나타내는 신뢰할만한 표준척도가 미비하다는 것이다. 가장 널리 사용되는 척도는 혈청 구리와 ceruloplasmin의 활성도인데 이들 척도는 감염, 흡연, 피임약등의 조건에 영향을 받을 뿐만 아니라 구리의 식이섭취량을 반영하지 못하고 경계결핍을 확인할 수 없다는 제한점이 있다.<sup>6)</sup> 또한 구리의 결핍은 유아나 성인에서 혈액 내의 neutrophil, 구리, ceruloplasmin, hemoglobin의 수준으로 쉽게 판명할 수 있으나 대개는 낮은 hemoglobin수준으로 철분결핍과 오인하기가 쉽다. 최근들어 superoxide dismutase(SOD)나 혈청 diamine oxidase등의 구리를 포함하는 효소들의 활성도등이 구리의 영양상태를 잘 반영하는 것으로 알려져 있으나 측정방법의 표준화가 필요한 실정이다.<sup>7,8)</sup>

구리에 대한 연구는 최근 들어 각종 만성질환의 발생과 진행과정과 관련하여 많은 연구가 진행되고 있다. DiSi-Ivestro등은 관절염 환자들에게 2mg/day의 구리의 보충을 실시한 결과 적혈구의 SOD의 활성도가 증가하여 대조군과 같아졌다고 보고하면서 이들의 구리의 인체수준이 아마도 경계결핍이었을 것이라고 제안하였다.<sup>29)</sup> 한편 구리의 결핍과 심장질환과의 관련성이 확인되면서 구리의 인체내 생화학적 기전에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 구리 결핍 시에는 SOD와 glutathione peroxidase(GPx)의 활성도가 감소하여 glutathion(GSH)의 농도가 증가하고, 증가된 GSH는 콜레스테롤의 체내합성에 필요한 HMGCoA reductase의 활성을 증가시켜 콜레스테롤의 합성을 촉진시키며 이 증가된 콜레스테롤은 low density lipoprotein(LDL)을 증가시켜 심장질환의 위험을 증가시킨다고 한다. 또한 구리가 부족하면 항산화 효소인 SOD와 GPx의 활성도가 저하되어 대동맥의 지방산화가 촉진되며, 그 결과 혈관확장 촉진제인 prostacyclin의 합성이 저하된다. 증가한 지방산화와 혈관확장 촉진물질의 감소는 동맥경화를 촉진하게 된다고 한다.<sup>30)</sup> 그리고 구리가 부족하면 elastin과 collagen의 합성에 필요한 효소인 lysyl oxidase의 활성도가 감소하여 혈관의 통합성이 부족하게 되어 혈관파열을 유도할 수 있다고 보고하고 있다.<sup>31)</sup> 한편, 동물실험에서 구리의 결핍은 또한 각종 독소에 의한 oxidative damage를 많이 받으며, 암을 유발하는 약품을 처리했을 때도, 구리가 결핍된 동물에서 더 많은 수가 암이 유발되었다고 한다.<sup>32)</sup> 최근 우리나라에서도 만성질환이 증가하고 있으므로 이러한 질환들과 우리나라 사람들의 구리 영양상태와의 관계가

연구되어야 할 것이나 아직 이러한 연구자료들이 부족하므로 앞으로 많은 연구가 필요한 것으로 생각된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 우리나라의 상용식품에 대한 구리영양가표를 구축하고, 새로 마련한 구리영양가표를 이용하여 농촌 성인의 구리 섭취량을 조사하고 일부 대상자들의 혈청 구리 농도를 측정하여 이 대상자들의 구리 영양상태를 파악함을 목적으로 수행되었으며 주요 결과는 다음과 같다.

1) 구리영양가표는 직접 구리함량을 분석한 식품 112가지, 외국의 자료를 이용한 식품 546가지, 대입값을 이용한 518가지 등 총 1176가지의 식품을 포함하도록 구축되었다.

2) 농촌성인 2,034명을 대상으로 24시간 회상법을 이용하여 실시한 식이섭취조사 결과를 본 연구에서 구축한 구리 영양가표를 적용하여 구리 섭취량을 계산한 결과 1일 평균 구리 섭취량은 남자 1.11mg, 여자 0.88mg으로 남자가 여자에 비하여 유의적으로 높았으며 연령별로 비교하면 남자와 여자 모두에서 70대 노인층의 섭취량이 유의적으로 낮았다. 구리의 적정 섭취기준의 하한선인 1.5mg 이하를 섭취하는 대상자의 비율은 87.7%에 달하였다.

3) 본 대상자들의 구리 공급원을 보면 곡류와 그 제품(46.2%), 채소류(12.7%), 육류 및 그 제품(8.5%), 두류 및 그 제품(7.9%), 어패류(7.8%)의 순으로 높으며 식물성 식품에서 총 섭취량의 82.1%를 공급하였다. 식품별로는 쌀(31.5%)이 가장 높고 두부, 당면, 보리, 조 등의 순서였다.

4) 대상자중 121명을 대상으로 공복시 혈액에서 구리 농도를 측정한 결과 남자는 평균 13.9 $\mu$ mol/l, 여자는 15.4 $\mu$ mol/l로 남녀간의 유의한 차이는 없었으며, 연령별로 비교하면 연령이 높은 층에서 높았다. 대상자중 혈청구리 수준이 정상범위 이하인 대상자의 비율은 24.0%, 그리고 정상 이상인 대상자의 비율은 6.6%였다.

5) 혈청 구리의 수준은 구리 및 다른 영양소 섭취량과 유의적인 상관관계가 없었다.

이상의 결과를 종합하여 보면 우리나라 농촌 성인의 구리의 식이섭취량은 대부분이 적정권장량에 비하여 부족하였고 혈청구리의 분석에 의한 영양상태는 24%정도가 결핍인 것으로 조사되었다. 우리나라의 구리의 영양에 대한 연구의 활성화를 위해서는 구리영양가표가 꼭 필요하며 본 연구에서 작성된 것은 앞으로 우리나라 사람들의 구리의 영양 연구에 유용하게 사용될 수 있을 것이며 앞으로 지속적으로 보완되어야 할 것이다.

## Literature cited

- 1) Danks DM. Copper deficiency in humans. *Ann Rev Nutr* 8 : 235-57, 1988
- 2) Solomons NW. Zinc and copper. In : *Modern nutrition in health and disease*. Edited by Shils ME and Young VR. Lea and Febiger, 1988, pp238-267
- 3) Prohaska JR. Changes in cu-zn SOD, cytochrome C oxidase, glutathione peroxidase and glutathione transferase activities in copper deficient mice and rats. *J Nutr* 121 : 355-363, 1991
- 4) Klevay LM. Dietary copper : a powerful determinant of cholesterolemia. *Medical Hypothesis* 24 : 11-119, 1987
- 5) NRC. Recommended dietary allowance, National academy press, p 205-209, 224-229, 1989
- 6) Johnson MA, Kays S. Copper : Its role in human nutrition. *Nutrition today* Jan/Feb : 6-14, 1990
- 7) DiSilvestro RA, Marten JT. Effects of inflammation and copper intake on rat liver and erythrocyte cu-zn superoxide dismutase activity levels. *J Nutr* 120 : 1223-1227, 1990
- 8) Joung H, DiSilvestro RA, Burge JC, Chohan PS, Flancbaum L. Zinc and copper-related blood parameters in male trauma patients. *Nutrition Research* 18(4) : 693-701, 1998
- 9) Recommended Dietary Allowances for Koreans, 6th revision, The Korean Nutrition Society, Seoul, 1995, pp 115-116.
- 10) Rhie SG, Lee DT, Kim HN, Sung CJ. The comparison mineral intakes with serum lipids and minerals in some rural housewives. *J Korean Soc Food Nutr* 19(5) : 411-417, 1990
- 11) Sung CJ, Choi MK, Jo JH, Lee JY. Relationship among dietary intake, blood level, and urinary excretion of minerals and blood pressure in Korean rural adult men and women. *Korean J Nutrition* 26(1) : 89-97, 1992
- 12) Food Composition Table, 5th revision, National Rural Living Science Institute, 1996
- 13) Lee SY, Ju DL, Paik HY, Shin CS, Lee HK. Assessment of dietary intake obtained by 24-hour recall method in adults living in Yeonchon area(1) : Assessment based on nutrient intake. *Korean J Nutrition* 31(3) : 333-342, 1998
- 14) Lee JY, Paik HY, Joung HJ. Supplementation of zinc nutrient database and evaluation of zinc intake of Korean adults living in rural area. *Korean J Nutrition* 31(8) : 1324-1337, 1998
- 15) Association of official analytical chemists. Official methods of analysis, 15<sup>th</sup> Ed, 1990
- 16) Zinc and copper values, Nutrient Database version 25, Nutrition Coordinating center, University of Minnesota, 1995
- 17) USDA database. [www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/)
- 18) Paul AA, Southgate DAT. McCance and Widdowson's *The Composition of foods* fourth edition Elsevier/North-Holland Biochemical Press. 1985
- 19) Kim JH. Evaluation of zinc and copper status in collage women. Master's Degree Thesis, Seoul National University, 1999
- 20) Schakel SF, Sievert YA. Sources of data for developing and maintaining a nutrient database. *J Am Diet Assoc* 88(10) : 1268-1271, 1998
- 21) Hejda S, Osancova K, Cervenkova D. Dietary copper intake of the population. *J Hyg Epidemiol Microbiol Immunol* 1988 : 32(3) : 307-313(Abstracts only)
- 22) Fan C, Philip C, Lifang W, Zhibao M, Edward JT. Estimates of trace element in Chinese farmers. *J Nutr* 124 : 196-201, 1994
- 23) Oh YZ, Hwang IJ, Woo SJ. Nutrition intake of rural housewives in Yeo-Ju area. *Korean J Nutrition* 20(5) : 309-317, 1987
- 24) Lee JY, Choi MK, Sung CJ. The relationship between dietary intakes, serum levels, urinary excretions of Zn, Cu, Fe and serum lipids in Korean rural adults on self selected diet. *Korean J Nutr* 29(10) : 1112-1120, 1996
- 25) Hunt AM, Groff JL(ed). *Advanced nutrition and human metabolism*. West publishing Co. pp306-310, 1990
- 26) Tietz NW(ed). *Clinical guide to laboratory tests*. WB Sanders Co., Philadelphia, pp142-145, 1983
- 27) Miline DB, Johnson PE. Assessment of copper status : effect of age and gender on reference ranges in healthy adults. *Clin Chem* 39(5) : 883-887, 1993
- 28) Magalova T, Brtkova A, Bederova A, Kajaba I, Puchonava I. Serum copper and zinc in industrial centers in Slovakia. *Biol Trace Element Res* 40 : 225-235, 1994
- 29) DiSilvestro RA, Marten J, Skehan K. Effect of copper supplementation on ceruloplasmin and cu-zn SOD in free living rheumatoid arthristis patients. *J Am Coll Nutr* 11(2) : 177-180, 1992
- 30) Anonymous. Decrease dietary copper impairs vascular function. *Nutr Rev* 51(3) : 88-89, 1993
- 31) DiSilvestro RA, Harris ED. Elevation of(+) catechin action on lysyl oxidase activity in aortic tissue. *Bioch Pharm* 32(2) : 343-346, 1983
- 32) Greene FL, Lamb LS, Barwick M, Pappas NJ. Effect of dietary copper on chronic tumor production and aortic integrity in the rats. *J Surg Res* 42 : 503-12, 1987