

경북 성주지역 장수노인의 영양상태(II)*

- 생화학적 영양상태 -

백지원 · 구보경 · 김규종** · 이연경 · 이성국*** · 이혜성[§]

경북대학교 식품영양학과, 경북 성주군 보건소, * 경북대학교 예방의학과**

Nutritional Status of the Long-lived Elderly People in Kyungpook Sung-Ju Area(II)

- Biochemical Nutritional Status -

Back, Ji-Won · Koo, Bo-Kyung · Kim, Kyu-Jong**
Lee, Yeon-Kyung · Lee, Sung-Kook*** · Lee, Hye-Sung[§]

Department of Food Science and Nutrition, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea
Kyungpook Sung-Ju Kun Public Health Center,** Kyungpook 719-802, Korea
Department of Preventive Medicine,*** Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to assess the biochemical nutritional status of the long-lived elderly. The subjects of the study were 148 elderly people of age over 85 years living in Kyungpook Sung-Ju area who have no problem in daily living. The anthropometric measurement and biochemical assessment of the blood sample were carried out. The subject group for this study was composed of 25.9% males and 74.1% females, the average age being 87 years old. The mean Body Mass Index(BMI) of the male and female subjects were 20.7 and 21.2 respectively. The average body fat amounts of the male and female were 21.4% and 29.8% respectively, and the average waist/hip ratios were 0.9 and 0.7 respectively. The mean levels of the total blood protein and albumin of the subjects were in the normal ranges. The mean levels of serum cholesterol and triglyceride were 167.9mg/dL and 123.9mg/dL respectively. The mean levels of serum hemoglobin and hematocrit were 13.2g/dL and 39.6% respectively, and the frequency of the subjects below normal range of hemoglobin were 63.5%. Serum levels of antioxidant nutrients were very poor. The proportions of the subjects with deficient state of vitamin A, E, C were 37.8%, 98.6% and 33.1% respectively. The mean levels of serum lipid peroxidation products were 3.3nmol/mL. BMI and WHR were positively correlated with the serum cholesterol levels. The results showed that the long-lived elderly had good nutritional status except for antioxidant nutrients status. In addition antioxidant supplement for long-lived elderly may be effective to maintain healthy life in later years. (*Korean J Nutrition* 33(4) : 454~463, 2000)

KEY WORDS the long-lived elderly, biochemical nutritional status.

서론

최근 노인인구의 증가와 함께 노인들의 건강에 관한 관심이 높아져 노인 관련 연구들이 활발히 진행되고 있으며, 노인들의 식이 섭취 상태에 관한 연구와 더불어 생화학적 영양 상태에 관한 연구가 보고되고 있다. 노인들의 생화학적 영양상태에 관해 이미 발표된 연구로는 헤모글로빈과 헤마토크리트를 중심으로 철분의 영양 상태를 조사한 연구.¹⁾²⁾

채택일 : 2000년 6월 9일

*This research was supported by grant from Korea Research Foundation(Project No. 1997-001-F00088).

[§]To whom correspondence should be addressed.

혈청 단백질 농도,³⁾⁴⁾ 혈당과 지질 분석,²⁾⁴⁾⁵⁾ 혈청 비타민 및 무기질,⁶⁾ 그리고 모발의 무기질을 분석한 연구⁴⁾가 있다. 여러 조사 결과 고령 노인일수록 헤모글로빈 농도는 더욱 감소하여 연령이 증가함에 따라 빈혈의 발병 빈도가 높다고 보고 되었으며,³⁾ 혈청 단백질 농도의 분석 결과 총단백질과 알부민의 농도는 모두 정상치에 속하는 수준이었으나 연령 증가에 따라 감소하는 경향을 보여 단백질 영양 상태는 고령이 될수록 더 나빠지는 것으로 나타났다.⁴⁾ 혈청 콜레스테롤의 경우 대부분의 노인들이 성인의 정상범위(120~240 mg/dL)에 속했으며 연령에 따른 차이는 나타나지 않았으나,³⁾⁴⁾ 여자노인이 남자노인보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 혈청 비타민 영양상태의 조사결과 체내 리보플라빈

이나 비타민 D의 영양상태는 비교적 양호하였으나 혈청 비타민 C의 상태는 조사 대상 남자 노인의 88.9%, 여자노인의 45%가 정상범위(0.4~1.2mg/dL) 이하의 값을 나타내어 비타민 C의 영양상태가 노인영양에 있어 큰 문제점으로 지적되었다.⁶⁾ 혈청 무기질 농도의 경우 인천에 거주하는 60세 이상 노인을 대상으로 한 연구⁶⁾에서 남녀노인의 평균 혈청 칼슘과 인의 수준은 정상범위에 속했으나, 노인복지시설에 거주하는 65세 이상 여자노인을 대상으로 한 연구⁴⁾에서는 혈청 칼슘의 수준이 정상범위(9.0~11.0mg/dL)보다 낮은 것으로 나타났다. 생화학적 분석을 통한 노인들의 영양상태에 관한 연구⁴⁾에서는 85세 이상에서 전반적인 영양불량 상태를 나타내었는데 이는 현재의 영양 상태 평가 기준이 모든 연령층에 있어서 동일하게 적용되므로 노인의 경우 그 수준이 비록 현재의 기준에 못 미치는 경우라도 병적 수준이 아니라 자연적인 노화에 따라 나타나는 현상에 의한 것일 수 있으므로 연령에 따른 정상수준이 마련되어야 함을 지적했다. 따라서 본 연구에서는 경북 성주지역 85세 이상 장수노인들의 생화학적 영양상태를 조사 분석함으로써 우리 나라 장수노인의 생화학적 영양상태를 평가하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1. 조사대상자 선정 및 기간

1997년도 인구 통계조사 자료⁷⁾로부터 경상북도 내 고령 인구의 비율이 높은 일부 농촌지역 중 성주군내 10개 읍·면에 거주하는 85세 이상 노인을 1차 조사 대상으로 선정하였다. 85세 이상 노인을 선택한 근거는 미국의 노화상원 특별위원회⁸⁾에서 노인을 3군으로 나누어 65세부터 74세까지를 젊은 노인(the young-old), 75세부터 84세까지를 일반 노인(the old-old), 85세 이상을 고령노인(the oldest old)으로 분류하였는데, 그 중 85세 이상 고령노인을 본 연구에서는 장수노인으로 간주하여 1차 조사 대상으로 하였다.

성주군 보건소의 건강상태 조사 집계표를 기초로 선정한 85세 이상 노인은 총 605명이었으며, 이 중 사망자, 비거주자, 비협조자를 제외한 524명을 대상으로 하여 Katz⁹⁾가 개발한 일상생활 동작능력(Activities of Daily Living; ADL) 조사지를 사용하여 기본적인 6문항(보행, 식사, 옷갈아입기, 목욕, 화장실 이용, 바실금)에 대해 개별 방문 조사하였다. 그 결과 일상생활 동작 능력 6문항에 대해 만점을 획득하여 일상생활의 수행에 문제가 없다고 판정된 224명에 대해 1998년 4월 1일부터 1998년 5월 15일까지 신체계측을 하였으며, 이 중 채혈에 동의한 148명을 대상으로 1999년 7월에 혈액을 채취하였다.

2. 연구 내용 및 방법

1) 신체계측 및 혈압 측정

조사 대상자들의 신장, 체중, 허리둘레, 둔부둘레 등의 기본적인 체위와 체지방량은 훈련된 조사원들이 개별 방문하여 직접 계측하였다. 신장은 노인들의 허리를 최대한 편 상태로 벽을 등에 지고 서게 한 후 그 높이를 줄자로 측정하였으며, 체중은 체중계, 엉덩이 및 허리둘레는 줄자를 이용하여 측정하였고, 체지방량은 Bioelectrical Impedance Fatness Analyzer(GIF-891DX)를 이용하여 측정하였다. 기본 신체 계측치로부터 신체질량지수(Body Mass Index; BMI)와 WHR(Waist/Hip circumference Ratio)을 계산하였다.

2) 혈액의 일반적인 생화학적 검사

헤모글로빈과 헤마토크리트치는 Cell Counter(Danam, USA)를 이용하여 측정하였으며, Total protein, Albumin, Blood urea nitrogen, Creatinine, Cholesterol, Triglyceride, Glucose, Glutamic-oxaloacetic transaminase(GOT), Glutamic-pyruvic transaminase(GPT), γ Glutamicyruvic tansaminase(γ GPT), Alkaline phosphatase(ALP), Lactate dehydrogenase(LDH), Total bilirubin은 Biochemical Analyzer(Merck, USA)를 이용하여 측정하였다.

3) 혈중 항산화 영양소의 측정

(1) 비타민 A & E

혈중 비타민 A와 E는 Bieri 등¹⁰⁾의 HPLC방법에 의해 동시에 측정하였다. 혈청 200 μ L에 internal standard로서 α -tocopheryl acetate와 retinyl acetate를 각각 100 μ L씩 혼합한 후 HPLC grade heptan 200 μ L를 첨가하여 지질을 추출하였다. 이것을 1500rpm에서 원심분리하여 상층액을 취하고 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 질소가스로 건조시켰다. 건조된 지질 추출물을 diethyl ether/methaonl(1/3) 혼합액 200 μ L에 용해시킨 후 HPLC(Waters 500)로 분석 정량하였다.

(2) 비타민 C

혈중 비타민 C는 Esteve 등¹¹⁾과 Lykkesfeldt 등¹²⁾의 방법을 일부 수정하여 분석하였다. 10% metaphosphoric acid(MPA)가 처리된 혈청 400 μ L에 internal standard로 3.6 μ g/20 μ L in 5% MPA의 농도로 제조한 4-hydroxyacetanilide를 20 μ L첨가하여 vortex로 혼합한 후 25 $^{\circ}$ C에서 5분간 방치하여 산화형 dehydroascorbic acid를 ascorbic acid로 환원시켰다. 그 후 3300g에서 10분간 원심분리 한 후 상층액을 0.22 μ m membrane filter로 여과하

여 HPLC(Waters 500)로 분석 정량하였다.

4) 혈중 과산화 지질의 측정

혈중 과산화 지질의 측정은 Tarladgis¹³⁾ 방법에 의해 측정하였다. 혈청 0.3mL에 5% trichloroacetic acid 2mL와 0.06M의 thiobarbutric acid 1mL 용액을 혼합하여 80℃의 수조에서 90분간 가열한 후 상온으로 식혀 2000rpm에서 원심분리하여 상층액의 흡광도를 535nm에서 측정하였다. Kwon과 Watts¹⁴⁾의 방법에 따라 tetramethoxypropane (TMP)을 가수분해하여 조제한 malondialdehyde(MDA) 표준용액은 시료와 동일한 조건에서 반응시켜 TBA-MDA chromopore의 표준곡선을 얻었으며, 이 곡선으로부터 혈중 TBA 반응물질의 농도를 계산하였다.

3. 통계 처리

모든 자료는 SPSS 통계 package(Ver 7.0)를 이용하여 평균치와 표준 편차를 산출하였고, 성별간의 평균치 차이의 유의성은 Student's t-test에 의해 p < 0.05 수준에서 검증하였다. 생화학적 분석치 및 인체계측치간의 상관관계는 Pearson correlation coefficient를 산출하여 p < 0.05 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 조사 대상자의 일반적 특성

조사대상자들의 성별, 연령 및 신체계측치는 Table 1과 같다. 총 148명의 대상자 중 남자는 37명(25.7%), 여자는 111명(74.3%)으로 여자가 남자에 비해 3배나 많았다. 조사대상자의 평균 연령은 남녀 각각 87.2 ± 2.3, 88.5 ± 3.9 세였고, 평균 신장은 남녀 각각 158.7 ± 8.0cm, 143.3 ± 8.3cm로 남녀간에 유의한 차이가 있었다(p < 0.001). 이 수치는 한국인 영양권장량 산정을 위한 75세 이상 남녀의 신장 평균치인 166.6cm, 152.0cm¹⁵⁾와 비교해 볼 때 현저

Table 1. General characteristics of the subjects

Category	Male(n = 37)	Female(n = 111)	Total(n = 148)
Age(yrs)	87.2 ± 2.3	88.5 ± 3.9	88.2 ± 3.6
Height(cm)	158.7 ± 8.0***	143.3 ± 8.3	146.9 ± 10.5
Weight(kg)	52.6 ± 12.2***	43.4 ± 7.6	45.6 ± 9.6
BMI [†]	20.7 ± 3.4 ^{NS}	21.2 ± 3.4	21.1 ± 3.4
WHR [‡]	0.92 ± 0.07***	0.86 ± 0.06	0.87 ± 0.07
Body fat(%)	20.5 ± 5.1***	30.6 ± 7.0	28.5 ± 7.8

Values are Mean ± S.D.

***indicates significant difference between sex(male, female) by the Students t-test(p < 0.001).

BMI[†] : Body mass index = Weight(kg)/Height(m)²

WHR[‡] = waist to hip circumference ratio

NS : not significant(p < 0.05)

히 낮았다. 그러나 농촌 지역 노인들을 대상으로 한 조사⁹⁾에서 80~89세 노인들의 평균치인 남자 157.5cm, 여자 144.8cm와 비슷했으며, 도시 지역 노인들을 대상으로 한 연구²⁾에서 80~89세 노인들의 평균치인 159.3cm, 148.9cm보다 약간 낮은 수치였다. 나이의 증가에 따른 신장의 감소는 국내의 여러 연구^{1,2,16)}에서도 관찰되었으므로 우리나라 75세 이상의 체위기준치와의 차이는 나이 증가로 인한 자세의 변화, 척추 후만, 추간판 축소, 족관절 변화에 의해 신장이 줄어든 결과에 의한 것으로 보인다.¹⁷⁾ 체중은 평균치가 남녀 각각 52.6 ± 12.2kg, 43.4 ± 7.6kg으로 유의한 차이가 있었다(p < 0.001). 체중 역시 한국인 영양권장량 산정을 위한 75세 이상 노인의 체위 기준치인 남자 60kg, 여자 51kg보다 현저히 낮았다. 이는 도시 지역 노인들을 대상으로 한 연구²⁾에서 80~89세 노인들의 평균치인 54.7kg, 47.9kg보다는 약간 낮았으나, 농촌 지역 노인들을 대상으로 조사한 연구³⁾에서 80~89세 노인들의 평균치인 남자 50.1kg, 여자 42.5kg와는 비슷하여 농촌 노인들은 도시 노인들에 비해 평균 체중이 낮은 것으로 보인다.

체질량지수(BMI)는 남자노인이 20.7 ± 3.4, 여자노인이 21.2 ± 3.4로 남녀간의 유의적인 차이는 없었다. 이는 보건복지부¹⁸⁾의 국민영양조사 결과 보고서에 나타난 75세 이상 남녀 평균 21.7, 22.6보다는 다소 낮은 결과이다. 일반적으로 성인의 정상 BMI 범위는 20.0~24.9로 보고 있으며 65세 이상 노인들의 정상 범위는 남자의 경우 20.0~25.0, 여자의 경우 24.0~29.0으로서 연령에 따라 증가되는 것으로 알려져 있다.¹⁹⁾ 본 조사 대상자들의 체질량지수는 서울 시내에 거주하는 60세 이상의 노인들에 대한 조사²⁰⁾에서 80세 이상 노인들 체질량지수의 남녀 평균인 19.9, 20.5와 영동 지역에 거주하는 노인들²¹⁾ 중 80세 이상의 노인들의 체질량지수의 평균인 19.35, 20.91보다는 다소 높은 수치였다. 그러나 프랑스 Loches, Haguenan 지역의 80세 이상을 대상으로 한 연구²²⁾의 결과의 남녀 BMI 24.8, 26.5보다는 월등히 낮았다.

체지방 분포 상태의 지표가 되는 허리와 둔부 둘레비(WHR)는 남녀 각각 0.92 ± 0.07, 0.86 ± 0.06으로 남녀간 유의한 차이가 있었다(p < 0.001). 이는 이탈리아 북쪽 Emilia Romagna 지역에 사는 90세, 100세 이상 노인들을 대상으로 한 조사²³⁾의 결과인 0.90, 0.87과 비교했을 때 남자의 경우 거의 일치하였으며, 여자는 이보다 더 낮았다. Björnton²⁴⁾의 연구에서 WHR이 남자의 경우 1.0, 여자의 경우 0.8 이상이 되면 심혈관계 질환의 위험이 높다고 보고하였는데, 본 연구 대상자들의 평균 WHR치는 남녀 모두 이보다 낮은 수치였다. 조사 대상자들의 체지방 비율은 남

자가 평균 20.5 ± 5.1%, 여자가 평균 30.6 ± 7.0%으로 여자노인이 남자노인에 비해 유의적으로 높았다(p < 0.001). 미국의 65세 이상 노인들을 대상으로 조사한 Gruen 등²⁰⁾의 연구 결과에서는 남녀 평균이 각각 19.7%, 26.9%로 나타나 본 연구 대상자의 체지방량이 다소 더 높은 수준이었다. 그러나 50세 이하의 성인, 75~99세의 노인, 100세 이상의 고령노인의 체조성을 연구한 Paoliso 등²⁰⁾의 결과와 비교하면 100세 이상 노인 남녀 각각 33%, 37%, 75~99세 노인의 30%, 35%보다 본 연구 조사 대상자들의 체지방량은 낮았으며, 50세 이하의 성인치인 25%, 30% 보다도 낮은 수준이었다. 그리고 대구시에 거주하는 60세 이상의 건강한 노인의 체지방 평균치인 남자노인 20.9%, 여자노인 34.1%와 비교할 때 본 조사대상 여자노인의 평균치는 이보다 낮은 수준이었다.²⁰⁾ 체지방 측정 방법에 따른 차이,²⁰⁾ 인종에 의한 차이 등을 무시할 수는 없으나, 25세에서 65세로 나이가 증가할수록 남자는 17%에서 29%로, 여자는 29%에서 38%로 증가한다는 보고²⁰⁾에서와 같이 연령의 증가에 따른 체지방 비율의 증가를 감안할 때 본 연구대상 장수노인들의 체지방 비율은 크게 높지 않은 수준이라고 할 수 있다.

2. 일반적인 생화학적 영양 상태

조사 대상자들의 일반적인 생화학적 영양상태는 Table 2와 같고, 주요 parameter들 수준의 빈도 분포도는 Fig. 1, 2, 3과 같다. 조사 대상자들의 단백질 영양상태를 나타내주는 혈청 총 단백질의 평균 농도는 6.7 ± 0.4g/dL로 남녀간

의 차이가 없었으며 성인들의 정상 범위인 6.0~8.4g/dL의 범위²⁰⁾에 속했다. 채혈 대상자 중 정상범위보다 낮은 혈청 단백질 농도를 가진 사람은 남자 노인 단 한명 뿐이었다. 알부민의 평균 농도는 4.2 ± 0.4g/dL로 역시 정상 범위인 3.5~5.0g/dL에 속했으며, 대상자 중 여자노인 3명(3%), 남자노인 1명(3.1%)의 혈청 알부민 농도가 정상 범위보다 낮은 수준이었다. 이는 경기도 광주 지역의 60세 이상 노인의 평균치인 총 단백질량 5.96 ± 1.06g/dL, 알부민 함량 4.88 ± 1.20g/dL²⁰⁾에 비해 총 단백질 함량은 더 높았고, 알부민 함량은 더 낮았다. 그러나 도시 저소득층 노인을 대상으로 한 Park 등⁴¹⁾의 결과와는 비슷한 수준이었다. 또한 미국의 Fort Collins에 있는 nursing home에 거주하는 85~89세

Table 2. Serum biochemical indices of the elderly of age over 85years

Category	Male(n = 32)	Female(n = 99)	Total(n = 131)
Total Protein(g/dL)	6.7 ± 0.5	6.7 ± 0.4	6.7 ± 0.4
Albumin(g/dL)	4.2 ± 0.4	4.2 ± 0.5	4.2 ± 0.4
Blood Urea Nitrogen(mg/dL)	24.0 ± 5.9	23.9 ± 6.6	23.9 ± 6.5
Creatinine(mg/dL)	0.8 ± 0.3	0.8 ± 0.3	0.8 ± 0.3
Cholesterol(mg/dL)	160.9 ± 39.3	170.2 ± 45.3	167.9 ± 43.9
Triglyceride(mg/dL)	124.2 ± 30.1	123.8 ± 54.8	123.9 ± 55.9
Glucose(mg/dL)	94.8 ± 9.0	96.1 ± 7.9	95.8 ± 8.1
Hemoglobin(g/dL)	13.3 ± 1.1	13.2 ± 1.4	13.2 ± 1.3
Hematocrit(%)	40.1 ± 3.7	40.0 ± 4.2	39.6 ± 4.1
GOT ¹⁾ (units/L)	24.0 ± 5.9	22.8 ± 7.1	23.1 ± 6.8
GPT ²⁾ (units/L)	18.4 ± 9.7	17.7 ± 6.7	17.9 ± 7.5
γGPT ³⁾ (units/L)	28.0 ± 41.8	20.0 ± 12.0	22.0 ± 23.2
ALP ⁴⁾ (units/L)	83.3 ± 28.7	86.9 ± 28.3	86.0 ± 28.4
LDH ⁵⁾ (units/L)	179.9 ± 59.7	194.0 ± 56.4	190.6 ± 57.3
Total bililubin(mg/dL)	0.6 ± 0.2	0.5 ± 0.2	0.6 ± 0.2

Values are Mean ± S.D.

- 1) Glutamic-oxaloacetic transaminase 2) Glutamic-pyruvic transaminase
- 3) γGlutamic-pyruvic transaminase 4) Alkaline Phosphatase
- 5) Lactate dehydrogenase

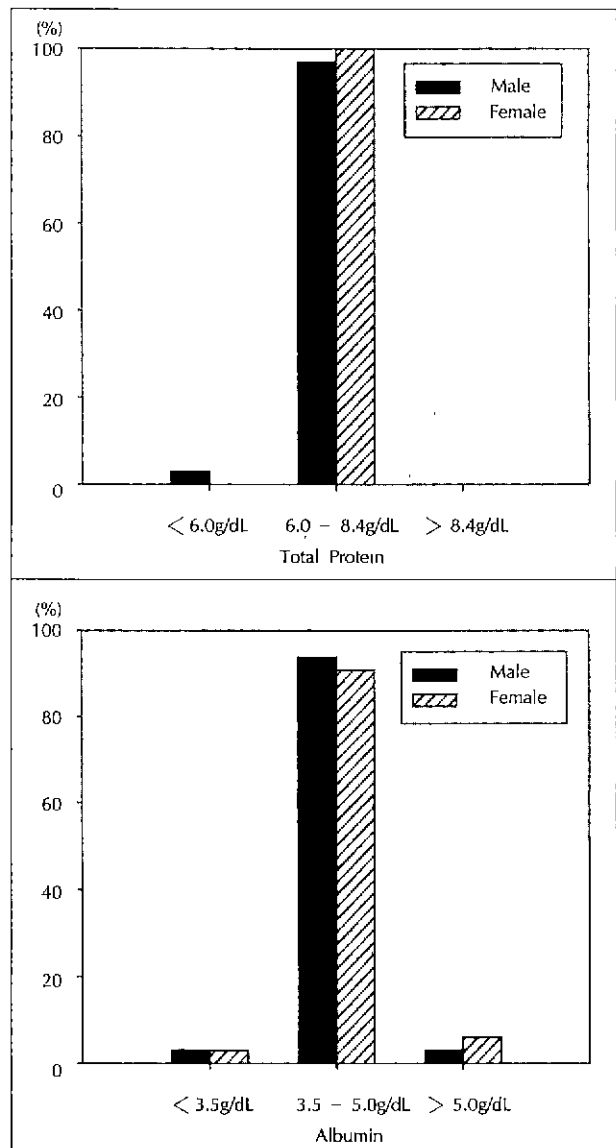


Fig. 1. Frequency distributions of serum total protein and albumin levels in the elderly of age over 85years.

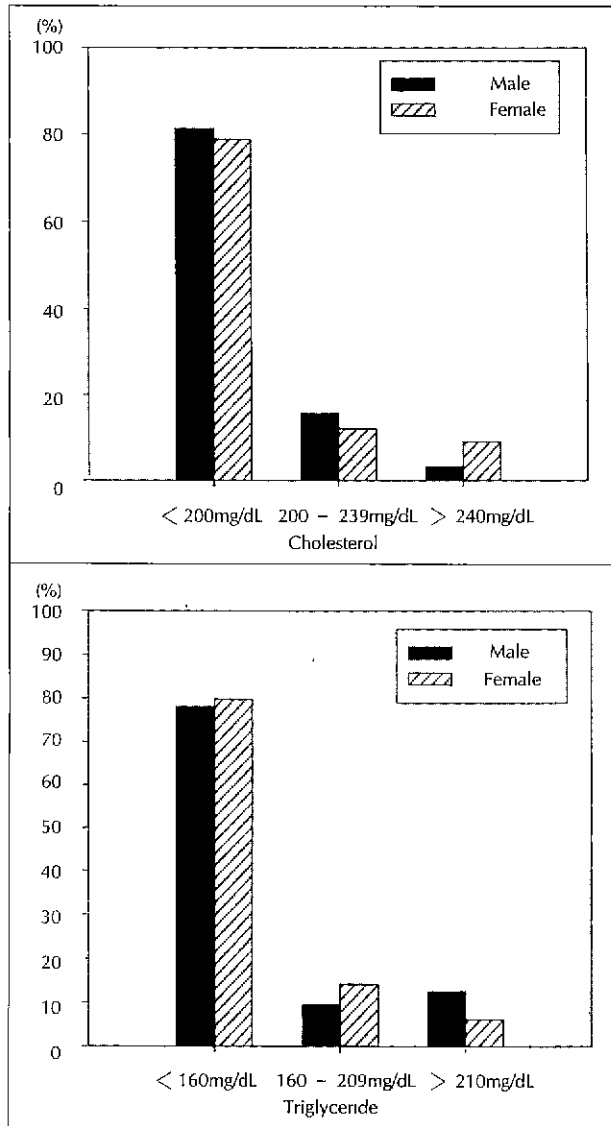


Fig. 2. Frequency distributions of serum lipid concentrations in the elderly of age over 85years.

백인노인들의 평균치³⁰⁾와 비교해 볼 때 총 단백질량은 $6.76 \pm 0.13\text{g/dL}$ 로 서로 비슷하였고 알부민 수준은 $3.74 \pm 0.08\text{g/dL}$ 였으며 본 조사대상자들의 수준이 더 높았다. 일반적으로 혈청 단백질 특히 알부민 함량은 나이가 증가할수록 감소한다고 보고하였는데,³⁰⁾ 본 조사 대상자들의 단백질 및 알부민 상태는 이들이 85세 고령임을 감안할 때 비교적 양호한 편이라고 볼 수 있었다.

신 기능 이상 확인에 주로 사용되는 것으로 알려진 요소질소와 크레아티닌 측정치는 각각 $23.9 \pm 6.5\text{mg/dL}$, $0.8 \pm 0.3\text{mg/dL}$ 였으며 남녀간에 차이는 없었다. 이는 경기도 광주 지역의 60세 이상 노인인 대한 Son과 Cho³⁰⁾의 연구 결과인 혈중 요소질소 수준 $13.31 \pm 4.51\text{mg/dL}$ 보다는 높

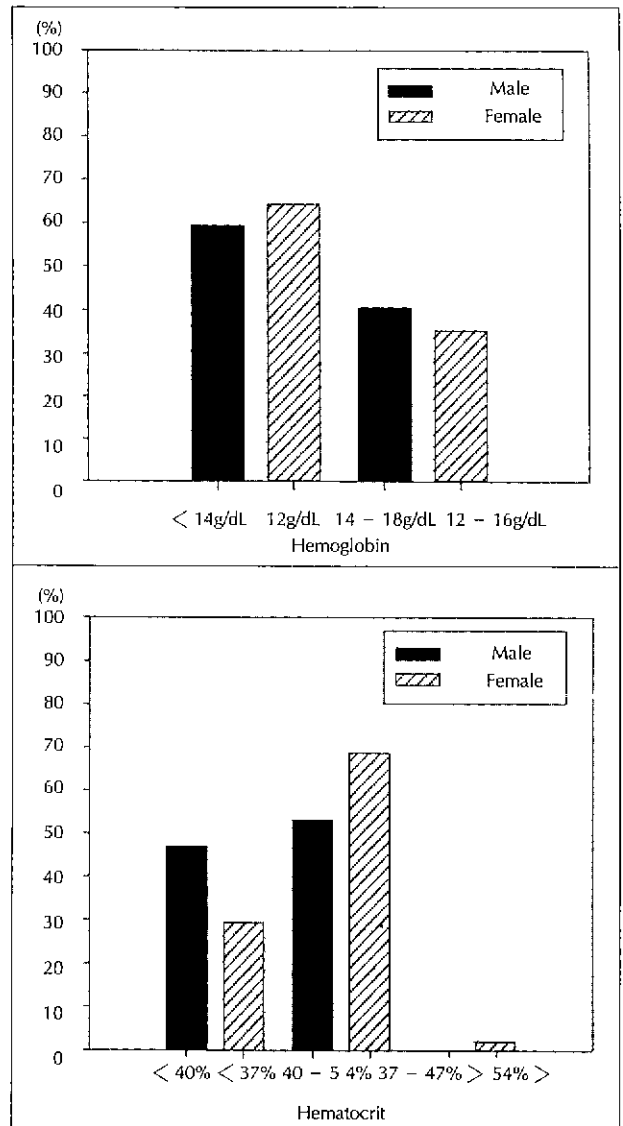


Fig. 3. Frequency distributions of hemoglobin and hematocrit levels in the elderly of age 85years.

았으며, 크레아티닌 평균치인 $0.92 \pm 0.28\text{mg/dL}$ 보다는 낮은 수준이었다. 그러나 성인의 정상치인³⁰⁾ 요소질소 $8 \sim 25\text{mg/dL}$, 크레아티닌 $0.8 \sim 1.2\text{mg/dL}$ 에 속하는 수준이었다.

조사 대상자들의 혈청 지질 상태를 알아보기 위해 혈청 콜레스테롤과 중성지방의 상태를 측정하였다. 미국의 National Cholesterol Education Program³⁶⁾에서는 이상적 혈청 콜레스테롤 수준을 200mg/dL 미만으로 보고 있는데, 대상자 중 남자노인 26명(81.3%), 여자노인 78명(78.8%)이 200mg/dL 이하로 나타나 전체적으로 79%의 노인이 NCEP 기준의 이상적 수준을 나타냈다. 혈청 콜레스테롤이 $200 \sim 239\text{mg/dL}$ 인 사람은 남녀 각각 5명(15.6%), 12명(12.1%)였고, 240mg/dL 이상인 사람은 남녀 각각 1명

(3.1%), 9명(9.1%)였다. 본 연구대상 장수 노인들의 평균 혈청 콜레스테롤 수준은 $167.9 \pm 43.9\text{mg/dL}$ 로 낮게 나타났다. 이는 울산시에 거주하는 60세 이상의 노인을 대상으로 한 Kim과 Yoon¹⁾의 80~89세 노인들의 평균치인 $175.4 \pm 6.4\text{mg/dL}$ 보다 낮은 수준이었으며 미국의 Fort Collins에 있는 nursing home에 거주하는 백인노인들을 대상으로 한 연구²⁾의 85~89세 노인들 평균치인 $180 \pm 8\text{mg/dL}$ 보다 낮은 수준이었다. 일반적으로 혈청 콜레스테롤 수준은 20대에서 50대에 증가하다가 70대 이후에 감소한다고 하였으나,³⁾ 미국의 NCEP의 보고서는 70세 이후에 혈액 내 콜레스테롤이 감소하는 것은 콜레스테롤이 높은 사람은 이미 그 나이 이전에 사망했기 때문이라고 설명하였다.⁴⁾ 본 연구 조사 대상자들의 평균 혈청 중성지방 수준은 $123.9 \pm 55.9\text{mg/dL}$ 로 남녀 모두 성인의 정상치인 $40 \sim 150\text{mg/dL}$ 범위에 속했다. 혈청 중성지방 수준은 Stiedemann 등⁵⁾의 85~89세 노인의 평균치인 $137 \pm 13\text{mg/dL}$ 보다 낮았고, 그리스의 Spata에 살고 있는 80세 이상 노인들의 평균치⁶⁾인 141.7mg/dL 보다 낮은 수준이었다. 일반적으로 혈청 중성지방 수준은 160mg/dL 이하를 안전한 범위로 보고 있는데, 본 대상자들 중 혈청 중성지방의 수준이 160mg/dL 이하인 사람은 남녀 각각 25명(78.1%), 79명(79.8%)였다. 이상의 결과로 볼 때 장수노인들의 혈중 지질 상태는 대부분 정상 성인의 범주 안에 속했으며 다른 조사의 결과에 비해 비교적 낮은 수준으로 나타났다.

혈중 포도당 농도의 평균치는 $95.8 \pm 8\text{mg/dL}$ 로 Son과 Cho⁷⁾의 연구의 평균치인 $98.7 \pm 48.9\text{mg/dL}$ 와 비슷한 수준으로 역시 성인의 정상 범위⁸⁾인 $60 \sim 115\text{mg/dL}$ 안에 속했으며 남녀간의 유의한 차이는 없었다.

조사대상자들의 철분 영양과 관련 있는 헤모글로빈(Hb)과 헤마토크리트치(Hct)를 측정한 결과 Hb의 평균치는 $13.2 \pm 1.3\text{g/dL}$ 였고, Hct치는 $39.6 \pm 4.1\%$ 였다. Hb의 경우 성인의 정상범위를 여자는 $12 \sim 16\text{g/dL}$, 남자는 $14 \sim 18\text{g/dL}$ 으로 보고 있는데, 본 조사 대상자들 중 남자노인은 13명(40.6%), 여자노인은 35명(35.4%)이 정상수준의 Hb 수준을 유지하고 있었다. Hct의 경우 평균치는 39.6%였으며 정상 범위인 남자 40~54%, 여자 37~47%에 포함되는 대상자는 남자노인이 17명(53.1%), 여자노인이 68명(68.7%)였다. 이는 60세 이상 노인의 Hb 평균치인 $13.20 \pm 1.49\text{g/dL}$ 와 Hct의 평균치인 $38.55 \pm 4.33\%$ 과 비슷한 수치였으며,⁹⁾ Stiedmann 등⁵⁾의 85~89세 노인들의 결과인 Hb 평균치 $13.7 \pm 0.4\text{g/dL}$ 와 Hct의 평균치인 $40.4 \pm 1.1\%$ 과 와도 비슷하였다.

간 기능 상태의 지표로 사용되는 혈청 GOT, GPT, γ GPT,

ALP, LDH 및 Total-bilirubin(TB) 검사를 실시하였다. GOT의 평균치는 $23.1 \pm 6.8\text{units/L}$ 였으며, GPT가 $17.9 \pm 7.5\text{units/L}$, γ GPT가 $22.0 \pm 23.2\text{units/L}$ 로 남녀 모두 GOT($7 \sim 27\text{units/L}$), GPT($1 \sim 21\text{units/L}$)의 정상 범위 내에 속했으며, 남녀간의 유의한 차이는 없었다. ALP와 LDH의 평균치는 각각 $86.0 \pm 28.4\text{units/L}$, $190.6 \pm 57.3\text{units/L}$ 로 정상 범위인 $13 \sim 39\text{units/L}$, $45 \sim 90\text{units/L}$ 보다 훨씬 높은 수치를 나타내었다. ALP와 LDH는 신체 각 기관에서 발견되는 효소로 ALP는 간질환과 뼈에서 Ca의 침전이 증가하는 상태에서 증가하며, LDH는 간염, 암, 신장질환, 화상 등의 상태에서 증가한다.¹⁰⁾ 본 대상자들의 결과가 정상 범위보다 훨씬 높은 이유는 고령으로 인한 신체 장기의 기능 감소¹¹⁾로 인한 것으로 생각된다. 혈청 총 빌리루빈의 농도는 $0.6 \pm 0.2\text{mg/dL}$ 로 정상 범위¹²⁾인 $0.1 \sim 1.2\text{mg/dL}$ 내에 속했으며 남녀간의 차이는 없었다.

3. 혈중 항산화 영양소 및 지질 과산화물의 수준

조사 대상자의 혈청 비타민 A, E, C 수준 및 지질 과산화물의 농도는 Table 3과 같으며 항산화 영양소의 분포 상태는 Fig 4와 같다. 대상자의 혈중 비타민 A 수준의 남녀 전체 평균은 $11.8 \pm 4\text{ug/dL}$ 였으며, 남자노인(13.0ug/dL)의 농도가 여자노인(11.4ug/dL)보다 유의하게 높았다. 비타민 A의 영양 상태는 일반적으로 $< 10\text{ug/dL}$ 를 결핍상태, $10 \sim 30\text{ug/dL}$ 를 경계역 수준, $> 30\text{ug/dL}$ 를 정상상태, 그리고 $> 100\text{ug/dL}$ 를 독성을 나타낼 수 있는 상태로 구분한다.¹³⁾ 이 기준에 의하면 장수 노인들의 평균 혈청 비타민 A 수준은 경계역에 해당되었다. 그리고 혈청 비타민 A의 분석대상이었던 총 148명 중 남자노인 14명(37.8%), 여자노인 42명(37.8%)의 혈중 비타민 A의 농도가 10ug/dL 보다 낮아 결핍상태인 것으로 판정되었으며, 30ug/dL 이상인 사람은 한명도 없었고, 나머지 남자노인 23명(62.2%), 여자노인 69명(62.2%)은 혈중 비타민 A의 농도가 $10 \sim 30\text{ug/dL}$ 에 해당하는 경계역 수준이었다. 조사대상자들의 평균 혈중 비타민 A 수준은 Porrini 등¹⁴⁾의 연구에서 70세

Table 3. Serum antioxidant nutrients and TBA-reactive substance status of the elderly of age over 85 years

Category	Male(n = 37)	Female(n = 111)	Total(n = 148)
Vitamin A($\mu\text{g/dL}$)	$13.0 \pm 5.2^*$	11.4 ± 3.6	11.8 ± 4.1
Vitamin E($\mu\text{g/dL}$)	$139.3 \pm 35.0^*$	177.2 ± 72.0	167.7 ± 66.7
Vitamin C($\mu\text{g/mL}$)	$2.2 \pm 1.9^*$	3.5 ± 2.0	3.1 ± 2.1
TBA-reactive substance(nmol/mL)	$3.3 \pm 0.9^{\text{NS}}$	3.2 ± 1.0	3.3 ± 1.0

Values are Mean \pm S.D.

*Indicates significant difference between sex by Student's t-test($p < 0.05$).

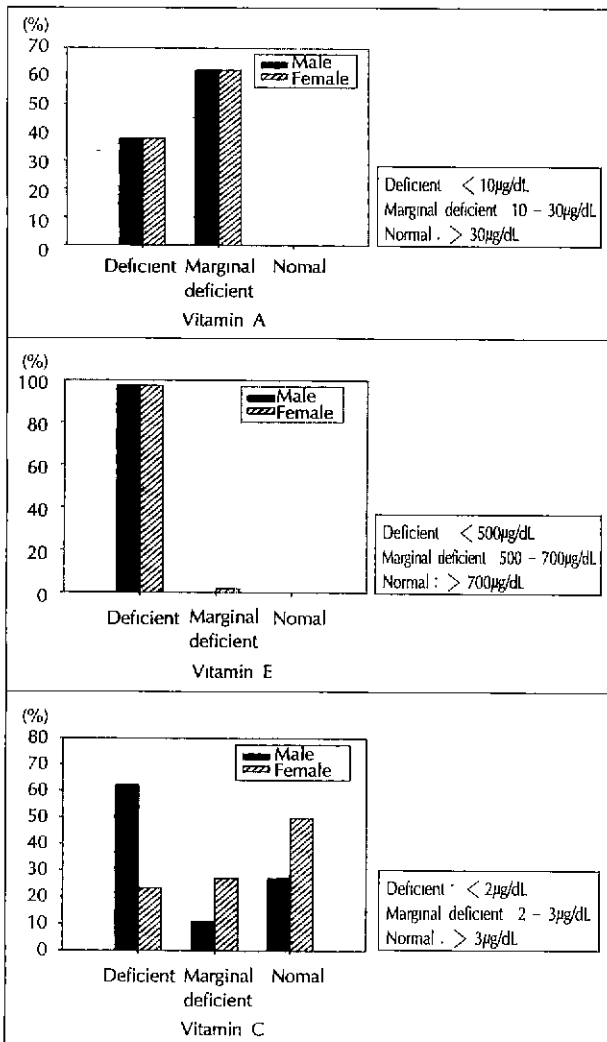


Fig. 4. Frequency distributions of serum antioxidant nutrients status in the elderly of age over 85years.

이상의 북 이탈리아 노인들의 평균치인 41.8~54.1µg/dL 보다 매우 낮은 상태였으며, 또한 85~89세 백인 노인들의 수준³²⁾인 39µg/dL보다 낮은 수준이었다. 비타민 A의 경우 유아기부터 성인기까지 나이가 증가할수록 혈중 농도는 증가하나 60대 이후부터는 나이 증가에 따라 유의한 변화가 나타나지 않으므로⁴¹⁾ 이와 같은 차이는 식생활이나 분석 방법 등의 차이에 의한 것으로 볼 수 있다.

혈청 비타민 E의 평균 농도는 167.7 ± 66.7µg/dL로 성인의 정상 수준인 > 700µg/dL에 비해 훨씬 더 낮았으며 여자노인이 남자노인에 비해 유의적으로 높은 수준을 보였다. 비타민 E의 경우 일반적으로 500µg/dL 이하를 결핍 수준으로 보고있으며 500~700µg/dL 사이를 경계역 결핍, 700µg/dL 이상을 정상상태라고 보는데,⁴²⁾ 본 대상자들의

경우 혈 중 비타민 E의 농도가 500µg/dL 이상인 대상자는 여자노인 2명 뿐이었으며 나머지는 모두 300µg/dL이하로 대상자의 거의 대부분이 매우 심한 결핍상태였다. 또한 대상자들의 평균치는 Porrini 등⁴⁰⁾의 연구에서 70세 이상의 북 이탈리아 지역 노인들의 평균치인 900~1300µg/dL보다 훨씬 낮았으며, Framingham heart study의 67세 이상 노인 참가자들의 혈 중 농도인 남자 1317.9µg/dL, 여자 1425.6µg/dL보다도 낮았다.⁴³⁾ 또한 우리나라의 40세 이상의 건강한 중년남성의 평균치인 959µg/dL 보다도 낮은 수치였다. 이와 같은 다른 조사 결과와의 차이는 서로 다른 식습관 및 인종의 차이로 인한 것으로 볼 수 있으나 비타민 E의 경우 혈청 지질 수준과 비례하며 또한 비타민 E의 섭취량 뿐 아니라 다불포화지방의 섭취와도 밀접한 관계가 있다.⁴⁴⁾

비타민 C의 전체 평균 농도는 3.1 ± 2.1µg/mL였으며 여자노인이 유의적으로 더 높은 혈청 비타민 C 수준을 보였다. 혈청 비타민 C 수준은 < 2µg/mL일 때 임상적인 증상이 나타날 수 있는 명백한 결핍상태로 보고있으며 2~3µg/mL일 때를 경계역 상태, 그리고 > 3µg/mL를 정상적인 혈청 농도로 보고있다.⁴⁵⁾ 따라서 이 기준에 의하면 중등도의 결핍 위험이 있는 경계역 상태, 여자노인의 평균치는 정상범위에 속하는 것으로 나타났다. 전체 대상자들 중 남자노인 10명(27.0%), 여자노인 55명(49.6%)만이 정상 범위에 속했으며, 남자노인 23명(62.2%), 여자노인 26명(23.4%)이 심각한 결핍상태, 나머지 남자노인 4명(10.8%), 여자노인 30명(27.0%)은 경계역 상태인 것으로 나타났다. Gey 등⁴⁶⁾은 유럽사람들의 평균 혈청 비타민 C 수준이 지역에 따라 4.0~7.0µg/mL 임을 보고하였고, 미국의 Second National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES II)에서 비타민제를 복용하지 않은 20~59세의 남자들의 혈청 수준은 7.8 ± 0.1µg/mL으로 보고되었다.⁴⁷⁾ 본 조사 대상자들의 평균치와 이 수치들을 비교해 볼 때 혈중 비타민 C의 수준은 낮았으나 한국의 도시지역 60세 이상 노인들의 일부 비타민 영양상태에 관한 연구⁴⁸⁾에서 나타난 비타민 C 수준인 남자노인 2.3 ± 1.9µg/mL, 여자노인 4.4 ± 2.3µg/mL와는 비슷한 수준이었다. 따라서 비타민 C 수준에 있어 외국의 성인들보다 낮았던 이유는 식습관이나 문화적 차이도 있겠지만 비타민 A와는 다르게 나이가 증가함에 따라 혈청 비타민 C의 수준은 유의적으로 감소했다는 연구 결과⁴⁹⁾에 비추어 볼 때 장수노인들의 낮은 비타민 C의 수준은 낮은 식품 섭취량 이외에도 연령의 증가에 의한 감소가 원인일 수도 있다고 사료된다.

지질 과산화물은 혈관 조직을 침해하여 세포손상을 유발

Table 4. Correlation coefficient between anthropometric indices and biochemical indices in the elderly of age over 85years (n = 131)

	Height	Weight	BMI ¹⁾	WHR ²⁾	Body fat(%)	SBP ³⁾	DBP ⁴⁾	IADL ⁵⁾
Total Protein	- 0.060	- 0.014	0.021	0.141	- 0.114	- 0.008	- 0.152	0.086
Albumin	- 0.092	- 0.030	0.047	- 0.002	0.063	- 0.128	- 0.159	- 0.124
Cholesterol	- 0.021	0.165	0.239**	0.130	0.239**	- 0.180*	- 0.073	- 0.139
Triglyceride	- 0.067	0.102	0.198*	0.077	0.180*	0.066	0.005	0.114
Hemoglobin	0.093	0.111	0.075	0.097	0.014	- 0.035	- 0.114	0.066
Hematocrit	0.138	0.168	0.093	0.069	0.001	- 0.002	- 0.065	0.158
Retinol	0.028	0.170	0.190*	0.091	- 0.013	- 0.031	- 0.081	0.147
Tocopherol	- 0.223*	- 0.095	0.072	- 0.012	0.186*	- 0.067	- 0.054	- 0.012
AA ⁷⁾	- 0.197*	- 0.194*	- 0.080	- 0.060	- 0.012	- 0.019	- 0.087	0.074
TBARS ⁸⁾	0.033	0.185*	0.209*	0.169	0.146	0.025	0.003	- 0.072

1) Body Mass Index

2) Waist Hip Ratio

3) Systolic Blood Pressure

4) Diastolic Blood Pressure

5) Instrumental Activities of Daily Living

6) Ascorbic Acid

8) TBA - reactive substances

하는데,⁴⁹⁾ 이러한 지질 과산화물의 지표인 thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)의 농도는 남녀 평균치가 $3.3 \pm 1.0 \text{ nmol/mL}$ 였으며 남녀 간의 유의적인 차이는 없었다. 이는 40세 이상의 중년 남성들의 평균치인 $2.01 \pm 0.77 \text{ nmol/mL}$ 보다는 다소 높은 수치였으나 일본의 63~73세의 노인들을 대상으로 한 연구⁵⁰⁾에서의 평균치인 $5.82 \pm 2.13 \text{ nmol/mL}$ 보다는 낮은 수준이었다. 프랑스의 노인들을 대상으로 한 연구⁵¹⁾에서 젊은 성인들보다 나이든 노인들에서 혈청 TBARS의 수준은 유의적으로 증가했듯이 장수 노인들의 혈청 TBARS수준은 그들의 나이를 고려해 볼 때 비교적 양호한 수준이라고 할 수 있겠다(Table 3, Fig. 4)

4. 신체 계측치와 생화학적 검사치와의 상관관계

신체계측치와 생화학적 혈액검사치와의 상관관계를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 그 결과 체질량지수(BMI)와 체지방율은 혈청 콜레스테롤 수준과 양의 상관관계가 있어 BMI와 체지방율이 높을수록 혈청 콜레스테롤 수준이 높은 것으로 나타났다. 그러나 이 외 요소들 간에 유의적인 상관관계는 나타나지 않았다(Table 4).

요약 및 결론

본 연구는 우리나라 장수노인들의 생화학적 영양상태를 분석 평가하기 위해 수행되었다. 연구 대상은 경상북도 성주군에 거주하는 85세 이상 고령노인 중에서 일상 생활에 문제가 없는 148명이었으며 이들을 대상으로 인체계측학적 측정, 혈액의 생화학적 분석을 실시하여 영양상태를 판정하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 조사 대상자는 남자가 26.4%, 여자가 73.6%였고 평균 연령은 남녀 각각 87.2 ± 2.3 세, 88.5 ± 3.9 세였다. 대상

자의 평균 신장은 남녀 각각 $158.7 \pm 8.0 \text{ cm}$, $143.3 \pm 8.3 \text{ cm}$ 였고 평균 체중은 $52.6 \pm 12.2 \text{ kg}$, $43.4 \pm 7.6 \text{ kg}$ 이었다. 평균 체질량 지수(BMI)는 남녀 각각 20.7 ± 3.4 , 21.2 ± 3.4 이었으며 허리와 둔부 둘레의 비(WHR)는 남녀 각각 0.92 ± 0.07 , 0.86 ± 0.06 . 체지방률 비율은 남녀 각각 $20.5 \pm 5.1\%$, $30.6 \pm 7.0\%$ 로 나타났다.

2) 조사대상자들의 혈청 총 단백질과 알부민의 평균 수준은 정상범위에 있었으며, 혈청 콜레스테롤과 중성지방의 평균 수준은 각각 167.9 mg/dL , 123.9 mg/dL 였다. 혈청 헤모글로빈과 헤마토크리트치의 수준은 각각 13.2 g/dL , 39.6% 였으며, 헤모글로빈치를 기준으로 할 때 철분의 영양상태가 결핍인 대상자의 비율은 63.5%였다.

3) 조사대상자들의 혈청 비타민 A, E, C의 상태는 전반적으로 정상 수준에 크게 미달되는 상태였으며 비타민 A는 대상자의 37.8%, 비타민 E는 98.6%, 비타민 C는 33.1%가 결핍상태인 것으로 나타났다. 혈청 지질과산화물의 수준은 3.3 nmol/mL 으로 비교적 양호하였다.

4) 인체계측치와 혈액생화학적 검사치들과의 상관관계 분석 결과 체질량지수(BMI)와 체지방율은 혈청 콜레스테롤 농도와 양의 상관관계가 있었다.

본 연구의 결과에서 경북 성주 지역 장수 노인들은 평균적으로 정상수준의 BMI를 가진 것으로 나타났으며, 혈중 단백질과 지질 수준은 전반적으로 양호하였으나 혈중 항산화 영양소 상태는 불량하였다 따라서 노인들의 건강유지를 위하여 항산화영양소의 보충이 권장되어야 할 것이다.

Literature cited

- 1) Kim HK, Yun JS. A study on the nutritional status and health condition of elderly women living in urban community. *Korean J Nu-*

- trition 22(3): 175-184, 1989
- 2) Cho YS, Lim HS. A survey on the food habit and health of the aged in a middle city. *Korean J Nutrition* 20(4): 346-353, 1991
 - 3) Cho YS, Lim HS. The nutritional and health survey of aged people in a rural area - I. The relationship between the food habit and the health responses to the Todai Health Index -. *Korean J Nutrition* 19(5): 315-322, 1986
 - 4) Song YS, Chung HK, Cho MS. The nutritional status of the female elderly residents in nursing home - I. Nutritional and biochemical health status -. *Korean J Nutrition* 28(11): 1100-1116, 1995
 - 5) Kang NE. A study on the influence of aging and nutrition on the cognitive function by the blood glucose level among elderly Koreans. Thesis of doctoral degree, Ewha Woman's University, 1993
 - 6) Chon JH, Shin MH. Some vitamin status in healthy elderly Korean urban households. *Korean J Nutrition* 21(4): 253-359, 1988
 - 7) National Statistical Office. Regional Statistics Yearbook, 1998
 - 8) US Senate Special Committee on Aging. *Aging America: Trends and projections. 1987-1988* Washington DC, US Government Printing Office, 1988
 - 9) Katz S. Active life expectancy. *N Engl J Med* 309: 1218-1224, 1983
 - 10) Bieri G, Toliver JJ, Catignani GL. Simultaneous determination of alpha-tocopherol and retinol in plasma or red blood cells by high pressure liquid chromatography. *Am J Clin Nutr* 32: 2143-2149, 1979
 - 11) Esteve MJ, Farre R, Frigola A, Garcia-Cantabella JM. Determination of ascorbic and dehydroascorbic acids in blood plasma and serum by liquid chromatography. *J Chromatography B* 688: 345-349, 1997
 - 12) Lykkesfeldt J, Loft S, Poulsen HE. Determination of ascorbic acid and dehydroascorbic acid in plasma by high-performance liquid chromatography with coulometric detection-Are they reliable biomarker of oxidative stress? *Anal Biochem* 229: 329-335, 1995
 - 13) Tarladgis BG, Pearson AM, Dugan AR. Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods. *J Sci Food Agri* 15: 602-607, 1964
 - 14) Kwon TW, Watts BM. Determination of malonaldehyde by ultraviolet spectrophotometry. *J Food Sci* 28: 627-630, 1963
 - 15) Recommended dietary allowances for Koreans, 6th revision, The Korean Nutrition Society, Seoul, 1995
 - 16) Ko YS. Nutrition survey of the aged on Jeju island. *Korean J Home Economics*. 19(4): 41-53, 1981
 - 17) 장운경. 노화와 영양. *대한영양사회 국민영양* 10: 7-13 1997
 - 18) Ministry of Health & Welfare. '95 National Nutrition Survey Report, 1997
 - 19) Bray GA. Overweight is risking fate. Definition, classification, prevalence and risks. *Ann N Y Acad Sci* 499: 14-28, 1987
 - 20) Lee HO, Yum CO, Jang MS. A study on the dietary intake and health of aged person I - Based on elderly person in Seoul -. *J Korean Soc Food Nutr* 15(4): 72-80, 1986
 - 21) Yum CA, Jang MS, Lee HO. A study on the dietary intake and health of aged person II - Based in elderly person in Young Dong area -. *J Korean Soc Food Nutr* 16(4): 317-322, 1987
 - 22) Delarue J, Constans T, Malvy D, Pradignac A, Couet C, Lamisse F. Anthropometric values in an elderly French population. *Br J Nutr* 71: 295-302, 1994
 - 23) Ravaglia G, Morini P, Forti P, Maiali F, Boschu F, Bernardi M, Gasbarrini G. Anthropometric characteristics of healthy Italian nonagenarians and centenarians. *Br J Nutr* 77(1): 9-17, 1997
 - 24) Björnton P. Regional patterns of fat distribution Health implications. In *Health implications of obesity*. *Ann Intern Med* 103(6): 994-995, 1985
 - 25) Gruen DG, Barrett-Connor E. Sex differences in measures of body fat and body fat distribution in the elderly. *Am J Epidemiol* 143(9): 898-906, 1996
 - 26) Paolisso G, and others. Body composition, body fat distribution, and resting metabolic rate in healthy centenarians. *Am J Clin Nutr* 62: 746-750, 1995
 - 27) Lee YK, Jeon SM, Cho MS. Total body fat content and its distribution and plasma cholesterol metabolism in elderly women. *Korean J Nutrition* 32(6): 732-738, 1999
 - 28) Barlett HL, and others. Fat-free mass in relation to stature: Ratios of fat-free mass to height in children, adults, and elderly subjects. *Am J Clin Nutr* 53: 1112-1116, 1991
 - 29) Tilkian SM, Conover MB, Tilkian AG. *Clinical implications of laboratory tests*. 4th ed, Mosby, St Louis, 1987
 - 30) Son HY, Cho KH. Health status of the elderly in Kwangju, Kyonggi - Do by blood indices. *Kor J Gerontol* 8(1): 105-115, 1998
 - 31) Park YJ, Koo JO, Choi KS, Kim SB, Yoon HY, Son SM. Nutritional and health status of Korean elderly from low-income, urban area and improving effect of meal service on nutritional and health status - III. The effect of meal service on protein nutrition status and serum lipids -. *Korean J Community Nutrition* 1(2): 228-238, 1996
 - 32) Stiedemann M, Jansen C, Harrill I. Nutritional status of elderly men and women. *J Am Diet Assoc* 73: 132-139, 1978
 - 33) Orwoll ES, Weigel RM, Oviatt SK, Meier DE, McClung MR. Serum protein concentrations and mineral content in aging normal men. *Am J Clin Nutr* 46: 614-62, 1987
 - 34) Robert DL, David CN. *Nutritional assessment*. pp.391-439, Mosby, Singapore, 1998
 - 35) National Cholesterol Education Program. Second report of the expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. Bethesda, Maryland, 1993
 - 36) Rifkind BM, Segal P. Lipid research clinics program reference values for hyperlipidemia and hypolipidemia. *JAMA* 250: 1869-1872, 1983
 - 37) The expert panel. Report of the national cholesterol education program expert panel on detection. Evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults. *Arch Intern Med* 148: 36-69, 1988
 - 38) Kouris-Blazos A, Wahlqvist ML. Health and nutritional status of elderly Greek migrants to Melbourne, Australia. *Age and Ageing* 25: 177-189, 1996
 - 39) Steen B. Body composition and aging. *Nutr Rev* 46(2): 45-51, 1988
 - 40) Porrini M, Simonetti P, Ciappellano S, Testolin G. Vitamin A, E nutriture of elderly people in North Italy. *Internat J Vit Res* 57: 349-355, 1987
 - 41) Garry PJ, Hunt WC, Bandrofchak JL, Vanderjagt D, Goodwin JS. Vitamin A intake and plasma retinol levels in healthy elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 46: 989-994, 1987
 - 42) Machlin LJ. *Handbook of vitamins*, pp.99-144, 1991
 - 43) Vogel S, Contois JH, Yucker KL, Wilson PW, Schaefer EJ, Lammi-Keefe CJ. Plasma retinol and plasma lipoprotein tocopherol and carotenoid concentrations in healthy elderly participants of the Framingham Heart Study. *Am J Clin Nutr* 66: 950-958, 1997
 - 44) Cho SH, Lee OJ, Im JG, Choi YS, Ryu RN, Park WH. A study on the status of antioxidant nutrients and lipid in the middle-aged Korean men living in Taegu. *Korean J Nutrition* 28(1): 33-45, 1995
 - 45) Gibson RS. *Principles of nutritional assessment*. pp.97-116. Oxford, New York, 1990
 - 46) Gey KF, Brubacher GB, Stahelin HB. Plasma levels of antioxidant vitamins in relation to ischemic heart disease and cancer. *Am J Clin Nutr* 45: 1368-1377, 1987
 - 47) Dickinson VA, Block G, Russek-Cohen E. Supplement use, other dietary and demographic variables and serum vitamin C in NHANES II. *Am J Clin Nutr* 13: 22-32, 1994
 - 48) Wright AJA, Southon S, Bailey AL, Finglas PM, Maisey S, Fulcher RA. Nutrition intake and biochemical status of non-institutionalized elderly subjects in Norwich: Comparison with younger adults and adolescents from the same general community. *J Nutr* 74: 453-475, 1995
 - 49) Jain SK, McVie R, Jaramillo JJ, Ralmer M, Smith T, Meachum ZD, Little RL. The effect of modest vitamin E supplementation on lipid

- peroxidation products and other cardiovascular risk factors in diabetic patients. *Lipids* 31: 587-590, 1996
- 50) Saito M, Kobatake Y, Tsuchida M, Kuroda K, Innami S, Itoh R. Nutritional status of vitamin E in healthy elderly population in japan. *J Clin Biochem Nutr* 4: 149-156, 1988
- 51) Coudray C, Rousset AM, Arnaud J, Favier A. Selenium and antioxidant vitamin and lipid peroxidation levels in preaging French population. EVA Study Group. Etude de vieillissement arteriel. *Biol Trace Elem Res* 57(2): 183-190, 1997