

울산지역 노인의 아연 영양상태 및 아연 보충의 효과*

정 미 숙 · 김 혜 경[†]

울산대학교 식품영양학과

The Zinc Nutriture and Effect of Zinc Supplementation on
the Elderly Living in Ulsan

Mi Suk Jeong, Hye Kyung Kim[†]

Department of Food and Nutrition, University of Ulsan, Ulsan Korea

ABSTRACT

This study was intended to examine the zinc status and effect of zinc supplementation on the zinc nutritional status of the elderly living in the Ulsan area. The zinc intake of 207 subjects(male 97, female 110) was measured by a 24-hour dietary recall and food frequency method. Biochemical analysis were conducted from blood and urine samples to evaluate the changes of zinc nutriture with zinc supplementation. The average dietary zinc intake of subjects was 7.7 ± 2.8 mg for male and 7.5 ± 2.6 mg for female, which were 51.3% and 62.3% of Korean RDA respectively. The first source of zinc was cereal and grain(36%), and the second was eggs and milk group(27%). After 8 weeks of zinc supplementation, the serum zinc content was significantly increased($p < 0.01$), although the serum copper content was not significantly decreased. Serum HDL-cholesterol level was not significantly decreased with zinc supplementation. Serum alkaline phosphatase (ALP) activity and urinary zinc excretion were significantly increased($p < 0.05$). The urinary Zn/Cr was not significantly increased. It is suggested from the results that the daily zinc supplementation can be effective to improve zinc nutriture. (*Korean J Community Nutrition* 3(3) : 389~396, 1998)

KEY WORDS : elderly · zinc nutriture · dietary zinc · zinc supplementation.

서 론

우리나라는 1980년대 이후 고도의 경제성장으로 인한 식생활 향상과 보건의료 기술의 발달로 인해 평균수명이 증가하고 있는 추세이며, 65세 이상의 노인인구는 *본 논문은 1997년도 울산대학교 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

[†]Corresponding author : Hye Kyung Kim, Department of Food and Nutrition, University of Ulsan, San 29, Mugco-2-dong, Nam-gu, Ulsan 680-749, Korea
Tel : (052) 259-2363, Fax : (052) 259-2888
E-mail : hkkim@uou.ulsan.ac.kr

1960년에 3.3%이었던 것이 1970년대부터 급격하게 상승 추세를 나타내어 2000년대에는 6.2%에 이를 것으로 추정된다(통계청 1996). 노년기에 들어서면 연령의 증가와 함께 세포와 조직 등 신체기능의 생리적 변화와 사회 심리적 변화로 인해 식욕부진, 활동량 감소, 치아 결손 등으로 식사량이 감소되기 쉽고, 또한 영양소의 체내 이용률도 떨어지며 면역기능의 약화로 다른 어느 시기보다도 자주 질병에 걸려 노인들은 영양결핍이 되기 쉽다.

아연은 미량원소 중 철분 다음으로 인체에 널리 분포되어 있으며(Ferguson 등 1993), metalloenzymes로

여러 호르몬 및 효소의 필수 인자일 뿐만 아니라 단백질 대사와 핵산대사에 관여하고 그 외 비타민 A대사, 식욕 조절, 미각기능 등에 영향을 미친다(Chen 등 1975; Clare 등 1980; Keen & Gershwin 1990; Parisi & Vallee 1969). 아연이 결핍되면 화상치유저해, 미각감퇴증, 성장지연, 후각감퇴증, 인후염, 설사, 간과 비장의 중량 감소 등의 증상이 나타난다(James 1982; Janet 1990; Pories 등 1967).

최근에는 아연이 우리가 섭취하고 있는 식품 뿐만 아니라 영양제로서 복용이 증가하고 있는 추세이며, 이상선 등(1990)의 연구에서 중년기에 40.8%가 복용하고 있고, 나이가 많을수록 복용량이 증가하는 경향으로 나타났다. 영양제의 과다복용은 체내에서의 항상성 조절이 어렵게 되고 부작용을 유발시킬 수 있다. 일반적으로 체내조절이 가능한 아연량은 하루 15~100mg이며, 약리학적으로 사용되고 있는 양은 하루 100~300mg으로 급성독성을 유발시킬 수 있는 충분한 양이 될 수 있으며 증상으로는 어지러움, 탈수, 발열, 메스꺼움, 구토, 피로, 무기력, 상복부 통증 등이 나타난다. 과다한 복용은 아연/구리의 비율을 증가시켜 구리결핍과 혈청 콜레스테롤을 상승시켜 심혈관계질환의 원인이 될 수 있으며, 면역기능감소에도 영향을 줄 수 있다고 한다(Chandra 1984; Fosmire 1990).

아연은 구리, 철분 등의 무기질과 피티산, 식이섬유소 등에 따라 동량의 아연이라 할지라도 흡수에 영향을 받을 수 있다(이미경 등 1994; Solomon & Jacob 1981). 아연 급원식품은 대부분이 동물성 식품이므로 우리나라의 곡류 위주의 식사는 아연 흡수율을 더욱 감소시켜 임신부, 어린이, 노인들, 특히 사회경제적인 수준이 낮은 그룹에서는 식품선택에 주의를 요하게 된다.

우리나라에서도 최근에 제 6차 한국인 영양권장량에 아연이 추가로 설정되면서 아연에 대한 관심이 고조되었다. 권장량이 미국권장량과 동일하게 책정되었지만 한국인에게 적용할 수 있는 지에 대한 근거자료는 아직 미비한 상태에 있다. 한국인의 아연섭취량에 대한 연구를 보면 성인의 경우 대략 하루에 10mg이하를 섭취하고 있는 것으로 나타나서 1일 권장량인 15mg에 많이 부족한 상태에 있는 것으로 보인다(김소영 1989; 박진순·천종희 1993; 송미영·정영진 1990; 오현미·윤진숙 1997).

따라서 본 연구에서는 울산지역에 거주하는 노인을 대상으로 아연의 영양상태를 평가하기 위하여 일상적

인 식사로부터의 아연섭취량과 급원식품에 대해 분석하고 아연 보충제의 복용이 아연의 영양상태를 개선시키는지와 아연보충으로 인한 부작용도 함께 알아보고자 1일 65mg의 ZnSO₄를 보충하여 혈청 아연함량과 alkaline phosphatase 활성도, HDL-cholesterol 및 혈청 구리함량의 변화를 측정하였다.

조사대상 및 방법

1. 조사대상 및 조사기간

울산시내에 거주하고 있는 60세이상의 노인 207명(남자 97명, 여자 110명)을 대상으로 하였으며 각 구별로 양로원이나 경로당에 있는 노인으로 선정하였다. 설문지는 예비조사를 통해 수정·보완하였고, 사전에 훈련된 5명의 조사원이 1997년 5~7월에 걸쳐 3개월간 개인면담 형식으로 진행하였으며, 조사기간동안 체위 측정을 하였다. 생화학적 실험은 간호사를 포함한 조사원 4명이 1997년 7월에서 8월까지 8주 동안 3회에 걸쳐 혈액과 소변을 채취하여 분석하였다.

2. 식이조사 및 영양소 분석

노인들의 영양소 섭취상태를 파악하기 위하여 24시간 회상법을 이용하여 하루 3끼와 간식으로 섭취한 식품을 기록하였다. 노인들의 중량에 대한 감각을 돕기 위해 그릇크기 및 어림치양을 상세하게 조사자가 기록하였다. 식이섭취량을 정확히 조사하기 위하여 조사자는 사전에 식사기록에 대한 주의 사항과 양에 대한 구체적인 훈련을 받게 하였다. 수집된 식품들의 목록량은 실중량으로 환산하여 한국영양학회 CAN 프로그램으로 각 영양소별 평균 1일 섭취량을 산출하였다.

아연과 그 외 미량성분(구리, 인, 섬유소)은 프로그램으로 산출되지 않으므로 아연분석치가 수록되어 있는 농촌진흥청(농촌생활연구소 1996)에 수록된 식품성분표를 참고하여 산출하였다.

3. 식품섭취빈도조사

아연의 급원식품을 파악하기 위해 섭취빈도법을 이용하여 노인들이 많이 섭취하고 있는 식품을 예비조사를 통해 각 식품군별로 총 15항목으로 선택하였다. 식품의 섭취빈도를 1)매일 먹는다(3점), 2) 자주 먹는다(주 3회 이상 : 2점), 3) 가끔 먹는다(주 1~2회 : 1점), 4) 전혀 먹지 않는다(0점)로 나누어 각 항목별로 점수와 하였다. 또한 식품별로 1인 1회분에 함유되어 있는

아연함량에 따라 3등급으로 나누어 2mg 이상이면 3점, 1~1.9mg이면 2점, 1mg 미만일 때 1점을 주어 섭취빈도점수와 아연함량점수를 곱하여 아연섭취점수(Zn index)로 산출하였다.

4. 생화학적 분석

1) 아연 보충

식이섭취 조사자 중 특정한 병력을 가지고 있지 않고 외견상 건강한 노인 20명을 선정하여 대상자를 10명씩 2군으로 나누어 보충군과 대조군으로 분류하였으며 대상자들은 자신이 어느 군에 속하는지 모르게 하였다. 각 군은 일상적인 식사를 섭취하면서 실험자가 제공하는 보충제를 영양제로서 복용하도록 하였다. 보충군에서는 초산토코페롤 60mg과 ZnSO₄ 65mg(30mg Zn 유한사이나미드), 대조군에서는 초산토코페롤 60mg을 식사 후 매일 1개씩 일정한 시간에 복용하도록 하였다. 초산토코페롤을 선택한 이유는 일반적으로 노인들이 즐겨 복용하는 약제이므로 부작용이 없는 용량으로 공급하였으며, 보충기간은 1997년 7월 4일부터 8월 28일까지 총 8주 간에 걸쳐 실시하였다.

2) 혈액과 소변 분석

혈액 채취는 아연 공급 전, 공급 후 4주, 공급 후 8주, 3회에 걸쳐 공복상태를 유지한 상태에서 오전 9시에서 11시 사이에 헤파린(heparin)으로 처리된 stainless steel 주사기로 정맥혈 5ml를 채취하였다. 혈액은 얼음을 채운 용기에 넣고 60분간 응고하도록 방치해 두고 3000rpm에서 15분간 원심분리한 후 곧바로 상등액을 피펫으로 혈청을 분리하여 tube에 넣어 분석할 때까지 -20℃에 냉동보관하였다.

소변 채취는 산으로 세척된 채뇨 용기에 아연 공급 전과 공급 후 4주와 8주에 소변을 수집하였고 분석할 때까지 -20℃에 냉동보관하였다.

냉동고에 보관한 혈청과 소변 샘플은 실온에 방치하여 해동시킨 후 사용하였다. 혈청은 용기에 넣어 직접 회석법(정유덕 등 1991)에 의해 혈청 1ml와 탈이온수 4ml를 넣고 잘 혼합한 후 원자흡광분광계(FAAS, Shimadzu AA-680/GV-5) 이용하였다. 혈청 ALP는 kind-king법을 이용한 Kit(아산제약)를 사용하여 500nm에서 흡광도를 측정하여 K-A단위로 계산하였다. 혈청 HDL-콜레스테롤농도측정은 효소법을 이용한 Kit(아산제약)를 이용하여 500nm에서 흡광도를 측정하였다.

소변 중의 아연과 구리 배설량을 측정하기 위해 소변은 회석하지 않고 원자흡광분광계로 측정하였다. 소변 중에 배설되는 creatinine은 Jaffe반응을 이용한 kit(아산제약)를 사용하여 520nm에서 흡광도를 측정하여 계산하였다.

5. 자료처리 및 분석

수집된 모든 자료와 실험 결과는 spss/pc⁺ package program을 이용하여 통계 처리하였으며, 각 변인은 평균과 표준편차를 구하였다. 집단 간의 차이는 t-test와 one-way ANOVA를 사용하였고, 동일 그룹의 보충 기간에 따른 비교는 paired t-test로 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 조사대상자의 일반적 특성

조사대상자의 연령분포는 60~87세이었고 평균연령은 74.3±10.1세(남자 73.2±11.2세, 여자 74.9±9.8세)로 나타났다. 대상자들의 신체계측치는 Table 1에 제시된 바와 같다. 평균 신장과 체중은 남자노인이 165.4±7.2cm, 59.7±9.6kg이었고, 여자노인이 152.2±7.2cm, 51.0±8.6kg으로 나타났다. 신장과 체중을 이용하여 비만도(obesity rate)를 계산한 결과 남자노인이 1.6±13.3%, 여자노인이 11.7±38.5%를 나타내어 여자노인이 남자노인에 비해 유의적으로 비만도가 높았다(p<0.05). 평균 체질량지수(BMI)는 남자노인이 21.8±2.9, 여자노인이 22.1±3.8로 정상 범위인 20~25에 속하였다. 그러나 비만도에 있어서 10% 이상을 과체중, 20% 이상을 비만이라고 할 때(이광우 1992) 남자노인의 25.7%, 여자노인의 42.7%가 과체중 혹은 비만으로 판정되었으며, BMI에서는 과체중이나 비만으로 간주되는 26 이상이 남자노인의 10.3%, 여자노인의 13.6%로 나타나 두 가지 방법의 비만 평가에서

Table 1. Anthropometric characteristics of subjects

	Male(N=97)	Female(N=110)	Total(N=207)
Age(yrs)	73.2±11.2 ^a	74.9±9.8	74.3±10.1
Height(cm)	165.4±7.2	152.2±7.2	153.4±9.8
Weight(kg)	59.7±9.6	51.0±8.6	55.1±10.1
Obesity rate(%)	1.6±13.3 [*]	11.7±38.5	6.9±29.9
BMI(kg/m ²)	21.8±2.9	22.1±3.8	21.9±3.4

a : Mean±SD

^{*}Significantly different among gender group(p<0.05) by t-test.

Table 2. Average daily calorie and nutrient intakes by age and sex

	Male(N=97)		Female(N=110)		Total(N=207)	
	Intake	% RDA	Intake	% RDA	Intake	% RDA
Energy(kcal)	1679±340	88.4	1527±326	92.4	1598±340	91.3
Carbohydrate(g)	317±60.3		292±57.4		303±58.3	
Protein(g)	49.5±13.1	70.7	44.5±15.1	74.2	46.9±14.4	72.2
Fat(g)	23.8±17.1		20.1±12.6		20.9±15.0	
Vitamin A(R.E.)	196±150	27.9	191±165	27.3	196±164	28.0
Vitamin B1(mg)	0.89±0.3	89.2	0.81±0.2	80.9	0.85±0.2	85.0
Vitamin B2(mg)	0.83±0.3	69.4	0.75±0.4	50.1	0.80±0.3	66.7
Vitamin C(mg)	46.0±26.6	83.7	44.2±26.7	80.4	45.1±25.6	82.0
Calcium(mg)	297±167	42.4	304±178	43.4	301±173	42.0
Iron(mg)	7.95±2.7	66.3	7.74±3.2	64.5	7.80±3.0	65.0
Niacin(mg)	1.8±4.2	90.5	9.88±3.5	76.0	10.8±3.4	83.1
Zinc(mg)	7.70±2.8	51.3	7.48±2.6	62.3	7.69±2.7	57.0
Copper(μg)	989±278		1016±277		1068±279	
Phosphorus(mg)	715±218		682±251		698±255	
Carbohydrate(% kcal)	76		77		77	
Protein(% kcal)	12		11		11	
Fat(% kcal)	12		12		12	

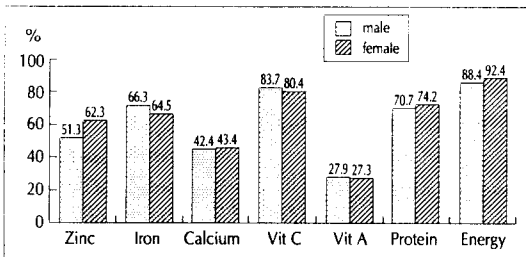


Fig. 1. Nutrient intake of subjects compared to Korean RDA.

여자노인이 남자노인보다 비만율이 더 높음을 알 수 있었다.

2. 영양소 섭취량

조사대상자들의 평균 1일 영양소 섭취량을 24시간 회상법에 의해서 측정한 결과와 한국인 영양권장량과 비교한 백분율을 성별에 따른 차이는 Table 2와 Fig. 1에 제시하였다. 열량과 비타민 C를 제외한 대부분의 영양소에 영양결핍이 예상되고 있다. 권장량과 비교하여 가장 부족한 섭취율을 보인 영양소는 비타민 A로 남자노인은 권장량의 27.9%, 여자노인은 27.3%로 나타났다 그 다음이 칼슘과 아연의 순으로 나타났다. 3대 영양소의 에너지 구성 비율은 남·녀 각각 76 : 12 : 12, 77 : 11 : 12로 권장비율인 65 : 15 : 20(탄수화물 :

단백질 : 지방)에 비해 남녀 모두 탄수화물과 단백질이 높았고 지방의 비율은 낮았다.

평균 아연 섭취량(zinc intake)은 남자노인이 7.7 mg(51.3%), 여자노인이 7.5mg(62.3%)로 권장량보다 낮게 나타났다. 이 양은 승정자 등(1993)이 보고한 8.28mg보다는 낮고 오현미·윤진숙(1997)이 보고한 5.9mg보다는 높은 것으로 나타났다. 아연은 급원식품에 따라 흡수율이 달라지므로 동물성 단백질 식품섭취가 낮고 식물성 단백질과 곡류로부터 아연섭취를 할 때는 섭취량에 비해 낮은 흡수율을 나타낼 것으로 예상된다. 조사대상자들이 섭취한 영양소 중 아연과 길항작용을 하는 섬유소의 섭취가 많아 아연 흡수상태에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

또한 아연과 길항작용을 한다고 알려진 구리의 섭취량은 남녀 각각 0.99mg, 1.02mg으로 나타나 Butler & Daniel(1973)이 권장한 1일 2.0~5.0mg에 비교해 볼 때 훨씬 부족한 것으로 보인다. 천종희·최윤진(1996)의 연구와 비교해 볼 때 남녀 각각 1.47mg, 0.98mg으로 비슷한 결과를 보였다.

3. 아연 급원식품의 섭취빈도

조사대상자의 아연 섭취량에 기여한 급원 식품군을 조사하기 위해 각 식품군별로 총 15개의 식품이 차지하

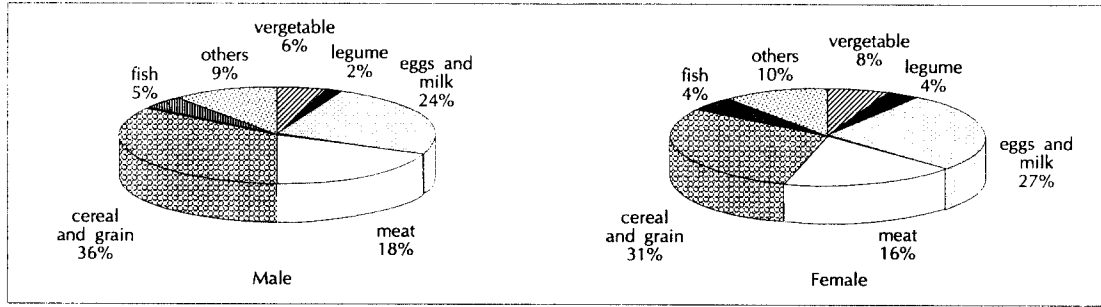


Fig. 2. Deitary zinc sources of subjects(%).

Table 3. Distribution of subjects by zinc index

	Zinc index			p-value
	<40 (N=49)	40 - 60 (N=130)	≥60 (N=28)	
Zinc intake	73.9±6.3 ^a	74.1±6.9	74.7±5.8	NS
a : Mean±SD				

는 비율은 Fig. 2와 같다. 아연급원식품으로 남녀 모두 곡류와 서류가 35.6%, 31.0%로 대부분을 차지하였고 다음이 알류와 유제품으로 23.4%, 26.8%로 나타났다. 아연 함유량이 많고 흡수율이 높은 어패류(예 : 굴)와 육류(예 : 쇠고기)의 섭취가 남·녀 모두에서 낮게 나타나서 흡수율이 부진할 것으로 생각된다. 우리나라의 주식인 곡류 위주의 식사이므로 쌀과 보리를 섭취하는 비율이 다른 식품보다 높은 것으로 나타났다.

아연 급원식품의 섭취빈도법에 의한 아연 섭취점수(zinc index)는 평균 48.5점(20~80점)으로 나타났다. 이것은 개인의 정확한 아연 섭취량을 측정하기는 어렵지만 개인간의 상대적인 차이를 파악하는 데는 유용하다고 할 수 있다. 아연 섭취점수에 따라 조사대상자를 세 군으로 나누어 각군의 아연 섭취량을 비교한 결과를 보면 유의한 차이는 없었지만 아연 섭취점수가 높을수록 아연 섭취량도 높은 것으로 나타났다(Table 3).

4. 생화학적 분석

1) 혈청 아연 함량

혈청 아연의 정상 농도는 성인 남자의 경우 74~130 µg/dl, 성인 여자는 76~110µg/dl로 남자가 여자에 비해 높고 나이가 높을수록 차는 커진다고 한다(Black 등 1988). 혈청아연은 아연영양상태를 판정하는데 일반적으로 많이 사용하는 지표이나 민감하지 않는 것이 단점으로 알려져 있다(Baer & King 1984).

아연을 공급하기 전 혈청 아연 함량은 대조군에서

84.1µg/dl, 보충군이 85.1µg/dl로서 그룹간의 유의한 차이는 없었다(Fig. 3). 아연 보충 후 보충군에서 혈청 아연이 현저히 증가(p<0.01)하다가 8주 후 다시 감소하였으나 초기보다는 높은 수치를 나타내었으며 4주째는 그룹간에 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

대조군에서 4주에서 다소 감소하였다가 8주에서 다시 증가된 것은 체내에서 아연 항상성 때문이라 사료되며 이는 Hopper 등(1980)의 연구 결과와 일치하였다.

대부분의 노인이 정상범위에 속하는 것으로 나타났으나 대조군과 보충군에서 70µg/dl미만인 노인이 각각 1명과 2명으로 나타났지만 결핍증상은 보이지 않았다. 이는 아연 섭취가 심하게 부족되지 않고 다소 부족한 경우에는 체내 아연 항상성 체계의 적응력으로 인해 결핍증상은 보이지 않는다는 설명과 일치한다(Janet 1990).

2) 혈청 구리 함량

혈청 구리의 정상 농도는 64-156µg/dl로 넓은 범위로 알려져 있다(Zeman 1991). 아연을 보충하기 전의 혈청 구리농도는 72.9µg/dl, 78.45µg/dl로 보충군과 대조군간의 유의한 차이는 없었다(Fig. 4). 보충기간 동안의 혈청 구리 농도를 보면 보충군이나 대조군에서 유의한 차이를 보이지 않았지만 보충군에서 다소 감소하였다.

Davis & Mertz(1987)에 의하면 다량의 아연 보충은 intestinal metallothionein합성을 유도하게 되고 생성된 intestinal metallothionein은 아연보다는 구리가 더 강한 친화력을 가지고 있기 때문에 아연대신에 구리가 대체되어 흡수되는 양이 감소되어 혈중 구리농도가 낮아진다고 보고하였다. 본 연구에서는 아연 보충량이 65mg(ZnSO₄)로 많은 양이므로 보충군에서 보충기간 동안 유의한 차이는 없었지만 구리흡수가 영향을 받아 혈청 구리수준이 다소 감소된 것으로 사료된다.

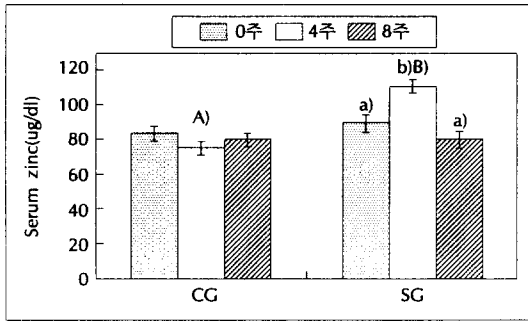


Fig. 3. Serum zinc level.
CG : Control group, SG : Supplementation group, a) b) Significantly different within group at $p < 0.01$ by paired t-test, A)B) Significantly different from placebo group at $p < 0.01$ by t-test

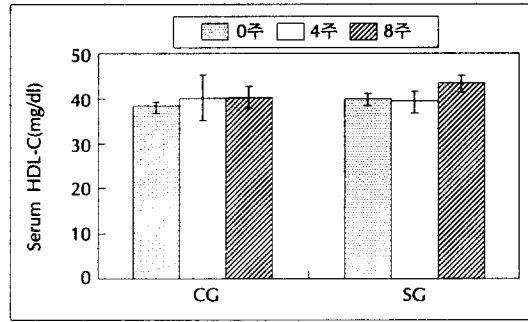


Fig. 5. Serum HDL-C level.
CG : Control group, SG : Supplementation group, a) b) Significantly different within group at $p < 0.01$ by paired t-test, A)B) Significantly different from placebo group at $p < 0.01$ by t-test

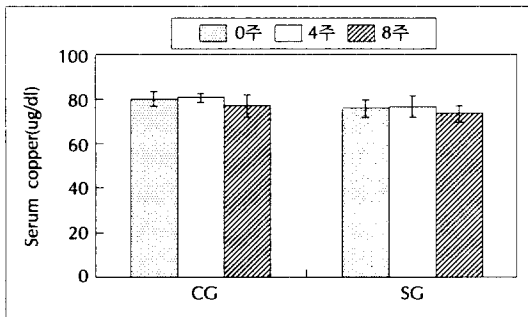


Fig. 4. Serum copper level.
CG : Control group, SG : Supplementation group, a) b) Significantly different within group at $p < 0.01$ by paired t-test, A)B) Significantly different from placebo group at $p < 0.01$ by t-test

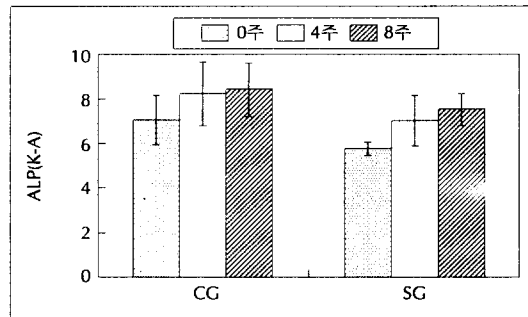


Fig. 6. Serum ALP activity.
CG : Control group, SG : Supplementation group, a) b) Significantly different within group at $p < 0.01$ by paired t-test, A)B) Significantly different from placebo group at $p < 0.01$ by t-test

본 조사 결과에서는 두 그룹 모두 평균 혈청 구리 함량이 정상범위에 속하였고, 60 μ g/dl미만이 대조군에서 1명으로 나타났으나 결핍증상은 보이지 않았다.

3) 혈청 HDL-콜레스테롤 농도

혈청 HDL-콜레스테롤의 정상농도는 성인남자는 30~65mg/dl, 성인여자의 경우 35~80mg/dl로 남자에 비해 여자가 다소 높았다. 아연을 공급하기 전의 혈청 HDL-콜레스테롤 농도는 대조군 37.6mg/dl, 보충군 39.0mg/dl으로써 두 그룹간에 유의한 차이는 없었다(Fig. 5). 보충군에서 4주째에 약간의 감소를 보였다가 8주에서 다시 증가하였으나 보충 기간 동안에 유의한 차이는 보이지 않았다.

본 연구에서는 Hopper 등(1980)의 실험에서 사용한 아연량 160mg보다는 훨씬 적은 양이지만 HDL-콜레스테롤 농도가 4주째 유의하지 않지만 낮아진다는 결과

와 일치하는 것으로 나타났지만 8주째에 다시 증가하여서 다른 연구자들(천종희·최윤진 1996 : Black 등 1988 : Hopper 등 1980 : Turnlund 1988)의 연구결과에서 아연의 공급이 혈청 HDL-콜레스테롤 농도의 감소를 가져와 심혈관질환의 위험율을 높일 수도 있다는 보고와는 약간 다른 결과를 보였다.

4) 혈청 ALP(alkaline phosphatase) 활성도

ALP활성도의 정상범위는 성인의 경우 3~13 K-A로 나이가 어릴수록 높은 것이며, 어린이는 15~30 K-A로 14세 이전까지는 성인의 1.5~2배 정도로 알려져 있다(Christine 등 1988 : Zeman 1991). 혈청 ALP활성도는 아연을 함유한 metalloenzyme으로 아연이 보충되면 ALP활성도는 증가한다고 보고하고 있으며(Karskiskis & Schuna 1980), 본 실험에서도 대조군과 보충군에서 보충기간 동안 유의한 차이는 없었고, 8주째에

Table 4. Changes of urinary Zn and urinary Zn/Cr by zinc supplementation

		CG(N=10)	SG(N=10)
Urinary Zn (mg/d)	0week	0.33±0.2	0.25±0.2 ^{a)}
	4week	0.40±0.3	0.66±0.6 ^{b)}
	8week	0.39±0.2	0.47±0.4 ^{a)}
Urinary Zn/Cr (mg/g)	0week	0.28±0.1	0.16±0.1
	4week	0.30±0.1	0.39±0.3
	8week	0.29±0.1	0.30±0.2

CG : Control group

SG : Supplementation group

a)b) Significantly different within group at $p < 0.01$ by paired t-test

최고치로 증가한 결과를 보여 박진순·천종희(1993)의 연구에서 2주 후 증가하는 결과와 일치하였다(Fig. 6).

5) 소변 중 아연 배설량

소변 중의 아연 배설량은 정상적으로 1일 0.3~0.6 mg 정도로 0.3mg 미만일 경우 아연 결핍이 예상된다 고 알려져 있다(Black 등 1988). 보충군에서 아연 공급전에 0.25mg으로 정상범위를 벗어나 아연결핍이 예상되었으나 아연이 공급된 후 4주에서 크게 증가하다 ($p < 0.05$) 8주째 감소하였다. 대조군과 보충군간에 보충기간 동안 유의한 차이는 없었다(Table 4).

공급전과 비교해 보면 오현미·윤진숙(1997)과 승정자 등(1993)의 연구에서 보고한 1일 0.28mg, 0.29mg과 비슷한 결과를 보였다. 아연을 공급한 후 Black 등(1988)의 연구와 비슷하게 공급기간 동안 아연 배설량이 증가하는 것과 비슷한 결과를 나타내었다.

소변 중에 배설되는 크레아티닌의 정상범위는 성인 남자의 경우 1.0~2.0g/24hr, 성인 여자의 경우 0.8~1.8g/24hr로 알려져 있다(Zeman 1991). 아연 공급 전의 대조군과 보충군에서 1.06g/24hr, 1.35g/24hr로 정상범위에 속하여 정상적인 크레아티닌 배설을 하고 있는 것으로 보인다(Table 4).

소변 중의 Zn/Cr비는 공급전에 대조군에서 0.28mg/g, 보충군에서 0.16mg/g으로 대조군에 비해 낮았으나 보충기간 동안 두 그룹 모두에서 유의적이지는 않지만 증가하는 것으로 나타났다.

요약 및 결론

본 연구는 울산지역에 거주하는 60세이상의 노인 207명을 대상으로 영양상태, 건강상태, 아연 섭취상태 및

급원식품을 알아보고, 생화학적 방법으로 아연을 1일 $ZnSO_4$ 65mg(30mg Zn)을 8주간 공급한 후 혈청 아연 함량의 변화와 이에 영향을 받는 구리함량, HDL-콜레스테롤농도, ALP 활성도 및 소변 중의 아연배설량에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다.

연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 열량을 비롯하여 대부분의 영양소가 권장량에 미달하였으며, 열량구성비에 있어서 탄수화물 : 단백질 : 지방의 비율은 77 : 11 : 12으로 높은 탄수화물과 낮은 지방의 비율을 보였다. 아연섭취량은 남자의 경우 7.70 mg으로 권장량의 51.3%을 차지하고, 여자는 7.48mg으로 62.3%에 해당하였고, 급원식품으로는 남·녀 모두 곡류 및 서류가 35.2%, 31.6%로 높은 비율을 차지하였다. 아연섭취점수는 평균 48.5점(20~66)으로 나타났다으며, 점수가 높을수록 아연의 섭취량이 유의적이지는 않지만 높게 나타나서 개인간의 상대적인 평가를 할 수 있었다.

2) 생화학적 분석 결과 혈청 아연함량은 보충 전에는 대조군과 보충군이 각각 84.1, 85.1 μ g/dl으로 그룹간의 차이는 없었으나 4주째 보충군에서 106.72 μ g/dl로 유의한 증가를 보였고($p < 0.01$) 대조군과도 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 혈청 구리함량은 그룹간과 보충 기간별로 유의한 차이는 없었으나 보충군에서 8주째 68.67 μ g/dl로 감소하는 경향을 보였다. 혈청 HDL-cholesterol은 그룹간과 보충기간 별로 유의한 차이는 없었으나 보충군에서 4주째 37.89 μ g/dl로 감소하였다. 혈청 ALP활성도는 유의한 차이는 없었으나 보충군에서 8주째 7.57K-A로 증가하는 경향을 보였다. 소변 중의 아연배설량은 보충군에서 4주째 0.66mg으로 유의한 증가를 나타내었다($p < 0.05$). 소변 중의 아연과 크레아티닌비는 그룹간, 보충 기간별로 유의적 차이는 없었으나 보충군에서 4주째 0.39mg/g으로 증가하였다.

본 연구결과를 토대로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

노인기에 아연섭취량이 권장량에 부족한 상태를 보이고 있으며, 급원식품에서 흡수율이 낮은 곡류와 서류가 많은 양을 섭취하고 있어 더욱 문제시 되고 있다. 이 시기는 아연의 체내 흡수율이 감소하는 시기이므로 질 좋은 동물성 식품과 어패류의 섭취를 많이 하는 것이 바람직하다고 하겠다. 또한 아연의 분석치에 대한 자료가 부족하여 섭취량에 다소 오차가 발생할 것으로 사료되어 국내 식품에 대한 아연함량 분석연구가 절실히 요

구된다.

아연보충이 혈청 아연함량이나 APL활성도를 증가시킨 것으로 나타나서 체내 아연활성에 도움을 주는 것으로 생각된다. 아연을 영양제로서 복용할 때에는 아연의 흡수에 영향을 미치는 구리와 같은 영양소의 섭취와 혈청 HDL-콜레스테롤 농도의 감소와 같은 부작용도 중요하게 생각되어야 할 것이다.

참고문헌

- 김소영(1989) : 일부지역 농촌 노인의 Fe, Cu, Zn 섭취수준 및 혈액 성분 및 뇨 분석에 관한 연구. 숙명여자대학원 석사학위논문
- 농촌진흥청(1996) : 식품분석표(농촌생활연구소). 5차개정
- 박진순·천종희(1993) 한국 성인의 아연 섭취실태 및 아연 보충에 의한 아연 영양 상태변화. *한국영양학회지* 26(9) : 1110-1117
- 송미영·정영진(1990) : 아연 보충이 젊은 여성의 혈청 콜레스테롤 농도에 미치는 영향. *한국영양학회지* 23(4) : 237-247
- 송승자·최미경·조재홍·이주연(1993) : 농촌 성인 남녀의 무기질 섭취량, 혈액수준 및 소변중 배설량과 혈압과의 관계에 대한 연구. *한국영양학회지* 26(1) : 89-97
- 오현미·윤진숙(1997) : 섭취량과 배설량에 근거한 대구지역 성인 여성의 아연영양상태. *지역사회영양학회지* 2(1) : 52-62
- 이광우(1992) : 비만증의 진단과 평가. *대한비만학회지* 1 : 1-4
- 이미경·조수열·박은미·김명주(1994) : 식이성 아연과 카드뎀이 흰쥐의 체내 지질대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 23 : 718-729
- 이상선·김미경·이은경(1990) : 서울 지역 성인의 영양 보충제 복용실태. *한국영양학회지* 23(4) : 287-297
- 정유덕·홍석일·나혜복·심영형(1991) : 위암 환자의 혈청 내 구리 및 아연 농도에 관한 연구. *한국영양학회지* 24(6) : 516-525
- 통계청(1996) : 한국의 사회지표
- 천종희·최윤진(1996) : 한국 성인의 구리 섭취 및 아연 보충에 의한 혈장 구리농도 변화. *한국영양학회지* 29(6) : 528-532
- Baer MY, King JC(1984) : Tissue zinc levels and zinc excretion during experimental zinc depletion in young man. *Am J Clin Nutr* 39 : 556-570
- Black MR, Medeiros DM, Brunette E, Welke R(1988) : Zinc Supplements and serum lipids in young adult white males. *Am J Clin Nutr* 47 : 970-975
- Butler LC, Daniel JM(1973) : Copper metabolism in young women fed two levels of copper and two protein sources. *Am J Clin Nutr* 26 : 744-752
- Chandra RK(1984) : Excessive intake of Zinc impairs immune responses. *JAMA* 252 : 1443-1446
- Chen RW, Whanger PD, Weswig PH(1975) : Biological function of metallothionein. *Medicine* 12 : 95-101
- Christine AS, Robert MBS, Charles HR(1988) : Zinc status of healthy adults : Response to supplementation. *Am J Clin Nutr* 48 : 343-349
- Clare E Casey, K Michael H(1980) : Trace Element Deficiencies in Man. *Nutr Res* 3 : 23-34
- Davis GK, Mertz WC(1987) : Trace Elements in Human and Animal Nutrition. Academic Press
- Ferguson EL, Gibson RS, Opore-Obisaw C, Ounpuu S, Thompson LU, Lehrfeld JJ(1993) : The Zinc nutriture of preschool children living in two African countries. *J Nutr* 123 : 1487-1496
- Fosmire GJ(1990) : Zinc toxicity. *Am J Clin Nutr* 51 : 225-231
- Hopper PL, visconti L, Garry PJ, Johnson GE(1980) : Zinc lowers high-density lipoprotein cholesterol levels. *J Am Med Assoc* 244 : 1960-1967
- James WN(1982) : Trace mineral nutrition in the elderly. *Am J Clin Nutr* 36 : 788-795
- Janet CK(1990) : Assessment of Zinc status. *J Nutr* 120 : 1474-1479
- Kasarskis EJ, Schuna A(1980) : Serum alkaline phosphatase after treatment of zinc deficiency in humans. *Am J Clin Nutr* 33 : 2609-2612
- Keen CL, Gershwin ME(1990) : Zinc deficiency and immune function. *Annual Rev Nutr* 415-424
- Parisi AF, Vallee BL(1969) : Zinc metalloenzyme : Characteristics and significance in biology and medicine. *Am J Clin Nutr* 22 : 1222-1230
- Pories WJ, Henzel TH, Bob CG(1967) : Acceleration of healing with zinc sulfate. *Ann Surg* 165 : 432-439
- Solomons NW, Jacob RA(1981) : Studies on the bioavailability of zinc in human. *Am J Clin Nutr* 34 : 475-487
- Turnlund JR(1988) : Copper nutriture, bioavailability and influence of dietary factors. *J Am Diet Assoc* 88 : 303-312
- Zeman FJ(1991) : Clinical Nutrition and Dietetics. 2/e Macmillan Publishing Company