

일부 성인남녀의 무기질 (Ca, P, Fe, Na, K, Zn) 섭취와 혈압 및 혈중 지질과의 관련성

최미경*[§] · 이원영** · 박정덕**

청운대학교 식품영양학과,* 중앙대학교 의과대학 예방의학교실**

Relation among Mineral (Ca, P, Fe, Na, K, Zn) Intakes, Blood Pressure, and Blood Lipids in Korean Adults

Choi, Mi Kyeong*[§] · Lee, Won Young** · Park, Jung Duck**

Department of Human Nutrition & Food Science,* Chungwoon University, Hongseong 350-701, Korea
Department of Preventive Medicine,** College of Medicine, Chung-Ang University, Seoul 156-756, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the relation among mineral intakes, blood pressure, and blood lipids for health management of Korean adults over 20 years old. Subjects were recruited from the districts where they lived, which included rural (Yuju, n = 137), coastal (Taeon, n = 100), and urban district (Suwon, n = 117). Anthropometrical measurement, blood pressure measurement, dietary intake assessment using 24-hour recall method, and blood collection and analysis of blood lipids were conducted. The average age, height, weight, and BMI were 54.7 years, 168.5 cm, 67.3 kg, and 24.5 kg/m² for men and 53.9 years, 153.8 cm, 59.2 kg, and 25.0 kg/m² for women, respectively. The mean daily intakes of total food and energy were 1219.1 g and 1740.9 kcal for men and 1071.3 g and 1432.6 kcal for women. The mineral intakes of men and women were 448.5 mg and 400.4 mg for calcium, 955.3 mg and 803.7 mg for phosphorus, 13.3 mg and 11.1 mg for iron, 4302.8 mg and 3393.3 mg for sodium, 2588.0 mg and 2264.9 mg for potassium, and 8.9 mg and 7.3 mg for zinc. The daily intakes of energy, calcium, zinc, vitamin B₂, and vitamin E were 76.1%, 60.1%, 73.1%, 68.6%, and 80.4% of RDAs, respectively. The intakes of energy, calcium, zinc, vitamin B₂ and E were not meet Korean RDAs. Especially, calcium, zinc, and vitamin B₂ were less than 75% of RDAs. Blood pressure of the subjects was 128.3/75.5 mmHg for men and 124.1/73.7 mmHg for women. Serum lipids of men and women were 180.2 mg/dL and 184.9 mg/dL for total cholesterol, 160.8 mg/dL and 137.6 mg/dL for triglyceride, 41.5 mg/dL and 44.7 mg/dL for HDL-cholesterol, 106.6 mg/dL and 112.7 mg/dL for LDL-cholesterol, and 3.5 and 3.3 for atherogenic index. While serum triglyceride and AI of men was significantly higher, HDL-cholesterol was lower than those of women. In the relation among mineral intakes, blood pressure, and serum lipids, we found a significantly negative correlation of intakes of calcium, calcium/phosphorus, calcium density with systolic blood pressure. There were significantly negative correlation between intake of calcium/phosphorus and serum cholesterol, calcium density and serum cholesterol, sodium intake and serum HDL-cholesterol. Based on these results, we concluded that high intakes of calcium, calcium/phosphorus and low sodium intake were associated with favorable blood pressure and serum lipid profiles in adult men and women. (*Korean J Nutrition* 38(10): 827~835, 2005)

KEY WORDS : mineral intake, blood pressure, serum lipids, Korean adults.

서 론

우리나라는 높은 경제성장과 국민소득 증가에 의한 생활

수준의 향상으로 순환기계 질환이 사망원인의 수위를 차지하고 있으며 순환기계 질환과 혈압, 혈중 지질, 혈당과의 관련성이 밝혀지면서 이러한 요인들을 관리하는 방안에 대한 연구^{1,2)}가 지속적으로 이루어지고 있다.

과거 우리나라는 식사섭취의 부족으로 인한 당질, 단백질 지방의 열량부족이 일차적인 영양문제였으나 빠른 경제성장과 국민소득의 증가에 따라 열량부족은 감소하였다. 그러나 체중감소를 위한 단식 및 저열량식의 구분별한 선택, 바

접수일 : 2005년 5월 23일

채택일 : 2005년 12월 6일

[§]To whom correspondence should be addressed.

E-mail : mkchoi@chungwoon.ac.kr

뿐 생활로 인한 결식 증가, 외식 및 가공식품의 섭취증가 등으로 영양불균형이 심화되면서 무기질과 같은 미량영양소의 불균형 문제가 보다 심각한 것으로 지적되고 있다.³⁾

1962년 한국인 영양권장량⁴⁾이 제정되었을 때 무기질 중 칼슘과 철의 권장량이 책정되었으며, 그 후 인과 아연이 추가되어 현재 칼슘, 인, 철, 아연의 권장량이 설정되어 있다. 권장량이 설정된 이후 지속적인 일상식사의 무기질 섭취수준 평가에서 칼슘, 철, 아연 등의 섭취량이 부족한 것으로 평가되고 있다.⁵⁻⁷⁾ 우리나라의 국민건강·영양조사⁸⁾에서는 칼슘, 인, 철의 섭취상태를 평가하고 있으며, 권장량이 설정되어 있는 아연에 대한 섭취평가는 이루어지지 않고 있다. 최근의 조사보고서⁹⁾에 의하면 권장량에 대한 섭취비율이 칼슘은 71.0%, 인은 165.7%, 철은 95.2%로 칼슘 섭취가 권장량에 크게 미치지 못하였으며, 권장량의 75% 미만을 섭취하는 대상자 비율도 칼슘 64.5%, 인 7.0%, 철 47.2%로 칼슘 섭취부족이 심각한 것으로 나타났다.

다양한 무기질의 결핍 또는 과잉 상태는 질병과 밀접한 관련이 있기 때문에 무기질과 질병과의 관계를 설명하고 질병 발생과정에서 무기질의 역할을 규명하는 연구가 질병예방과 건강증진 차원에서 필요하다. 특히 무기질 섭취는 순환기계 질병과 밀접한 관련성이 있는 것으로 알려져 있는데, 이에 대한 연구는 일찍이 칼슘과 마그네슘을 많이 함유하고 있는 경수 (hard water)를 섭취하는 지역의 주민들이 연수 (soft water)를 마시는 지역의 주민들보다 고혈압과 순환기계 질환으로 인한 사망률이 낮았다는 역학연구⁹⁾에서 시작되었다. Vaskonen¹⁰⁾은 칼슘, 칼륨, 마그네슘과 같은 무기질은 혈압을 낮추고, 특히 칼슘은 혈청 지질에도 유용한 효과를 보인다고 하였다. 칼슘은 2가의 양이온으로서 장내 지방산과 불용성 비누를 형성하기 때문에 식이지방의 흡수를 억제하며, 담즙산과 결합하고, 식물성 스테롤의 콜레스테롤 저하효과를 촉진시킨다고 하였다. 칼슘은 혈압에도 유용한 효과를 갖는 것으로 알려져 있는데, 역학연구¹¹⁾에서 칼슘 섭취량과 혈압 사이에 역의 상관관계가 제시되었다. 고혈압인 사람 중에는 칼슘을 부족하게 섭취하는 사람이 많은데 칼슘을 보충해주면 혈압이 감소하였다는 보고¹²⁾가 있다.

철의 경우 1909년 Boggs와 Morris¹³⁾가 다량 출혈한 토끼에게서 지방혈증이 있었다고 보고한 이래로 빈혈에 따른 혈중 지질이 높아졌다는 것이 여러 연구자들에 의해서 재확인되었다.^{14,15)} 그러나 이와 같은 연구들은 일상식사를 통한 철의 부적절한 섭취로 유발되는 빈혈에서 혈중 지질의 변화에 대해서는 설명해주지 못하고 있다. 한편 철의 과잉

상태는 유리기의 반응을 자극하고 지방의 과산화를 가속화시키며¹⁶⁾ 나아가 심근경색, 허혈성 심장질환, 뇌혈관성 치매 등의 위험인자가 될 수 있다는 연구결과들^{17,18)}도 보고되고 있다.

아연도 결핍과 과잉 섭취시 콜레스테롤 대사에 영향을 미친다는 연구결과가 제시되고 있다. Koo와 Turk¹⁹⁾는 실험 쥐에게 아연을 결핍시켰을 때 장점막의 chylomicron을 구성하는 지단백질의 합성에 영향을 미쳐 지질이 장점막을 통과하지 못하고 축적됨으로써 지질의 흡수를 지연시키는 것을 관찰하였다. 반대로 아연의 과잉섭취에 대한 연구에서 Hooper 등²⁰⁾은 성인남자에게 아연 정제를 복용시켰을 때 HDL-콜레스테롤이 감소하였다고 보고하였다.

이와 같이 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨 등의 무기질과 혈압 및 혈중 지질과의 관계에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있으나 대부분의 연구가 개별적이고 양적으로 제한된 무기질의 역할을 살펴보고 있으며 국내 연구는 매우 드문 실정이다. 따라서 섭취량이 충분하지 않은 것으로 평가되고 있는 우리나라 사람들의 일상적인 식사를 통한 무기질 섭취가 혈압 및 혈중 지질과 어떠한 관련성을 보이는가에 대한 연구가 일차적으로 필요하다고 생각한다.

따라서 본 연구에서는 생활습관병의 예방 측면에서 건강 관리가 더욱 요구되는 성인남녀를 대상으로 무기질 섭취와 혈압 및 혈중 지질과의 관련성을 알아보고 바람직한 무기질 섭취방안을 검토해보고자 하였다. 이에 40~60대 연령층을 주로 하는 20세 이상 성인 총 354명을 대상으로 신체측과 혈압을 측정하고 직접면담과 24시간 회상법에 의한 식사섭취조사를 실시하였으며, 혈액을 채취하여 혈청 지질을 분석한 후 칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨, 아연을 중심으로 한 무기질의 섭취상태와 혈압, 혈청 지질과의 관련성을 살펴보았다.

연구방법

1. 연구대상 및 기간

지역별 대상자의 기본 특성 차이를 고려하고 연구의 목적과 내용 및 진행과정을 충분히 설명한 후 조사에 참여할 것에 동의한 대상자를 선별하였다. 식사섭취의 지역적 영향을 배제하기 위하여 농촌 (남자 55명, 여자 82명), 해안 (남자 43명, 여자 57명), 도시 (남자 51명, 여자 66명) 지역별 남자 149명, 여자 205명의 총 354명을 대상으로 하였다. 농촌지역은 농업인구가 주 구성인구인 경기도 여주군 대신면의 울촌리와 가산리 마을, 어촌지역은 어업에 종사하고 있

는 주민이 주를 이루고 있는 충청남도 태안군 근흥면 도항리와 정죽리 마을, 그리고 도시지역은 수원시 장안구 정자동 지역을 대상으로 선정하였다. 2004년 7월 19일부터 8월 13일까지 본 연구를 실시하였으며, 대상자별 연령분포는 Table 1과 같다.

2. 신체계측 및 식사섭취조사

연구대상자의 신장과 체중은 신발을 벗고 가벼운 옷을 입은 상태에서 자동 신장·체중계 (JENIX, Korea)로 2회 측정 후 평균값을 취하였다. 연구의 목적에 의해 개발한 설문지를 이용하여 미리 훈련된 연구원들이 개인면접을 통하여 설문조사를 실시하였다. 설문지는 본 연구와 관련이 있는 문헌을 토대로 성, 연령 및 직업 등 역학적 요인과 흡연,

음주, 과거병력 및 약제복용 등 기타 생활양상에 대한 문항과 24시간 회상법에 의한 식사섭취조사지로 구성하였다. 과거병력과 약제복용 여부에 따라 오랜 기간 질병을 앓았거나 현재 질병이 있는 대상자는 분석에서 제외하였다. 식사섭취조사는 조사 전날 아침 기상부터 취침할 때까지 1일 동안 아침, 점심, 저녁식사와 간식을 포함하여 섭취한 모든 음식의 종류와 그에 따른 각각의 식품재료의 종류와 분량을 조사하였다. 식사에 대한 조사를 표준화하기 위하여 미리 준비한 모형과 사진을 제시하여 조사대상자가 섭취한 음식의 양을 정확하게 기억할 수 있도록 하였다. 조사된 식사섭취조사 결과는 CAN-Pro 2.0 (한국영양학회)을 이용하여 영양소 섭취량을 분석하였다.

Table 1. Distribution of the subjects' sex and age n (%)

Sex	Age (years)							Total
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-82		
Men	10 (2.8)	7 (2.0)	37 (10.5)	32 (9.0)	38 (10.7)	25 (7.1)	149 (42.1)	
Women	5 (1.4)	23 (6.5)	50 (14.1)	59 (16.7)	46 (13.0)	22 (6.2)	205 (57.9)	
Total	15 (4.2)	30 (8.5)	87 (24.6)	91 (25.7)	84 (23.7)	47 (13.3)	354	

Table 2. General characteristics of the subjects

Variables	Men (n = 149)	Women (n = 205)	Total subject (n = 354)	Significance
Age (yrs)	54.7 ± 13.9 ¹⁾	53.9 ± 12.9	54.2 ± 13.3	NS ³⁾
Height (cm)	165.8 ± 6.7	153.8 ± 6.3	158.9 ± 8.8	p < 0.001 ⁴⁾
Weight (kg)	67.3 ± 9.5	59.2 ± 11.3	62.6 ± 11.3	p < 0.001
BMI ²⁾ (kg/m ²)	24.5 ± 3.1	25.0 ± 4.1	24.8 ± 3.7	NS

1) Mean ± SD

2) Body mass index

3) Not significant

4) Significant difference between men and women by Student's t-test

3. 혈압 측정 및 혈액 채취와 분석

식사섭취조사가 끝난 후 공복상태에서 편안하게 앉은 자세로 10분 이상 휴식을 취한 후 표준수은주 혈압계를 사용하여 수축기 및 이완기 혈압을 측정하였으며 높은 수치를 나타낸 대상자는 안정과 심호흡을 한 후 다시 측정하여 낮은 수치를 기록하였다. 그 후 정맥혈 20 mL을 취하고 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 얻은 후 중성지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 함량을 생화학분석기 (Fuji dry-chem auto-5, Fuji Photo Film Co, Japan)를 이용하여 분석하였으며, LDL-콜레스테롤 함량은 Friedewald 공식 (총 콜레스테롤-HDL-콜레스테롤-중성지질/5)²¹⁾에 의거하여 산출하였다.

4. 통계분석

본 연구를 통해 얻어진 모든 결과는 SAS program을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 남녀별 차이는 Student's t-test로, 각 변수들 사이의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient (r) 및 이에 대한 유의성 검정을 통해 평가하였다.

Table 3. Smoking, drinking status and occupation of the subjects

Variables	Men (n = 149)	Women (n = 205)	Total subject (n = 354)	Significance
Smoker	58 (38.9%)	7 (3.4%)	65 (18.4%)	$\chi^2 = 158.111^{1)}$ (df = 2) p < 0.001
Ex-smoker	44 (29.5%)	4 (2.0%)	47 (13.6%)	
Non-smoker	47 (31.5%)	194 (94.6%)	241 (68.1%)	
Drinker	95 (63.8%)	71 (34.6%)	166 (46.9%)	$\chi^2 = 29.389$ (df = 1) p < 0.001
Non-drinker	54 (36.2%)	134 (65.4%)	188 (53.1%)	
Occupation				
Agriculture	43 (28.8%)	25 (12.2%)	68 (19.2%)	
Fishing	22 (14.8%)	15 (7.3%)	37 (10.5%)	
Service	4 (2.7%)	22 (10.7%)	26 (7.3%)	
Business	38 (25.5%)	43 (21.0%)	81 (22.9%)	
Labor & housekeeping	42 (28.2%)	100 (48.8%)	142 (40.1%)	

1) Significance of χ^2 value by χ^2 -test

결 과

1. 일반 특성

조사대상자의 일반사항에 대한 결과는 Table 2, 3과 같다. 평균 연령, 신장, 체중 및 체질량지수는 남자 54.7세, 165.8 cm, 67.3 kg, 24.5 kg/m², 여자 각각 53.9세, 153.8 cm, 59.2 kg, 25.0 kg/m² 이었다. 흡연자와 음주자의 비율

은 남자 38.9%와 63.8%, 여자 3.4%와 34.6%로 남자가 유의하게 높았다 ($p < 0.001$, $p < 0.001$). 직업은 남자의 경우 농업 (28.8%)과 어업 (14.8%)이 여자보다 높았고 여자의 경우에는 노동 및 가사 (48.8%)가 남자보다 높았다 ($p < 0.001$).

2. 영양소 섭취상태

조사대상자의 영양소 섭취량에 대한 결과는 Table 4와

Table 4. Daily nutrient intakes of the subjects

Variables	Men (n = 149)	Women (n = 205)	Total subject (n = 354)
Food (g)	1219.1 ± 661.3 ¹⁾	1071.3 ± 597.8	1133.5 ± 628.7
Energy (kg)***	1740.9 ± 655.9	1432.6 ± 648.1	1562.4 ± 668.1
Protein (g)***	69.6 ± 34.4	56.6 ± 31.6	62.1 ± 33.4
Plant protein (g)**	37.1 ± 15.3	31.6 ± 15.2	33.9 ± 15.5
Animal protein (g)*	32.5 ± 29.9	25.0 ± 23.3	28.2 ± 26.5
Fat (g)**	37.1 ± 29.0	29.4 ± 23.3	32.7 ± 26.1
Plant oil (g)	15.0 ± 12.1	13.7 ± 11.9	14.2 ± 12.0
Animal fat (g)**	22.2 ± 24.5	15.7 ± 15.8	18.4 ± 20.1
Cholesterol (mg)	191.5 ± 166.7	175.9 ± 157.2	182.5 ± 161.2
Carbohydrate (g)**	262.2 ± 82.9	233.0 ± 100.2	245.3 ± 94.3
Fiber (g)**	6.7 ± 3.4	5.6 ± 3.3	6.1 ± 3.4
Ash (mg)**	18.7 ± 8.4	15.7 ± 8.4	17.0 ± 8.5
Ca (mg)	448.5 ± 229.1	400.4 ± 241.4	420.6 ± 237.1
Plant Ca (mg)***	282.6 ± 141.1	230.6 ± 124.5	252.5 ± 134.0
Animal Ca (mg)	165.8 ± 170.0	169.8 ± 186.0	168.1 ± 178.0
P (mg)***	955.3 ± 416.4	803.7 ± 419.9	867.5 ± 424.0
Ca/P	0.5 ± 0.2	0.5 ± 0.2	0.5 ± 0.2
Fe (mg)***	13.3 ± 6.0	11.1 ± 5.5	12.0 ± 5.8
Plant Fe (mg)**	9.8 ± 4.0	8.6 ± 4.3	9.1 ± 4.3
Animal Fe (mg)**	3.5 ± 4.0	2.5 ± 2.4	2.9 ± 3.2
Na (mg)***	4302.8 ± 1882.6	3393.3 ± 1842.2	3776.1 ± 1910.3
K (mg)**	2588.0 ± 1142.4	2264.9 ± 1131.3	2400.9 ± 1145.5
Zn (mg)***	8.9 ± 4.3	7.3 ± 3.2	7.9 ± 3.8
Ca density (mg/1000 kcal)	263.0 ± 123.1	283.7 ± 137.4	275.0 ± 131.8
P density (mg/1000 kcal)	546.1 ± 130.7	562.2 ± 150.5	555.4 ± 142.5
Fe density (mg/1000 kcal)	7.7 ± 2.5	7.8 ± 2.5	7.8 ± 2.5
Na density (mg/1000 kcal)	2547.5 ± 1059.7	2409.8 ± 984.5	2467.7 ± 1017.6
K density (mg/1000 kcal)*	1496.6 ± 458.8	1596.9 ± 483.5	1554.7 ± 475.2
Zn density (mg/1000 kcal)	5.1 ± 1.2	5.1 ± 1.1	5.1 ± 1.2
Vitamin A (μg RE)	701.0 ± 824.3	587.3 ± 464.6	635.2 ± 642.5
Vitamin B ₁ (mg)**	1.0 ± 0.6	0.9 ± 0.5	0.9 ± 0.6
Vitamin B ₂ (mg)**	0.9 ± 0.6	0.8 ± 0.5	0.9 ± 0.5
Vitamin B ₆ (mg)**	1.9 ± 1.0	1.6 ± 0.9	1.7 ± 0.9
Niacin (mg)***	15.9 ± 8.8	12.8 ± 7.2	14.1 ± 8.1
Vitamin C (mg)	78.6 ± 59.2	71.9 ± 50.6	74.8 ± 54.4
Folate (μg)**	274.3 ± 170.9	222.2 ± 141.3	244.1 ± 156.4
Vitamin E (mg)	7.9 ± 7.8	8.2 ± 11.0	8.0 ± 9.8

1) Mean ± SD

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$, Significant difference between men and women by Student's t-test

같다. 1일 평균 식품 및 에너지 섭취량은 남자 1219.1 g, 1740.9 kcal, 여자 각각 1071.3 g, 1432.6 kcal 이었다. 칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨, 아연의 섭취량은 남자 각각 448.5 mg, 955.3 mg, 13.3 mg, 4302.8 mg, 2588.0 mg, 8.9 mg 이었으며, 여자 각각 400.4 mg, 803.7 mg, 11.1 mg, 3393.3 mg, 2264.9 mg, 7.3 mg 이었다. 무기질 밀도는 남자 각각 263.0 mg/1000 kcal, 546.1 mg/1000 kcal, 7.7 mg/1000 kcal, 2547.5 mg/1000 kcal, 1496.6 mg/1000 kcal, 5.1 mg/1000 kcal 이었으며, 여자 각각 283.7 mg/1000 kcal, 562.2 mg/1000 kcal, 7.8 mg/1000 kcal, 2409.8 mg/1000 kcal, 1596.9 mg/1000 kcal, 5.1 mg/1000kcal 이었다.

남자대상자의 에너지 섭취량이 여자대상자보다 유의하게 높았다 (p < 0.001). 무기질 섭취량 중 식물성 칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨, 아연 섭취량이 남자대상자가 여자대상자보다 유의하게 높았으며 (p < 0.001, p < 0.001, p < 0.001, p < 0.001, p < 0.01, p < 0.001) 에너지 섭취량을 고려한 무기질 밀도는 여자대상자의 칼륨 밀도가 남자보다 유의하게 높았고 (p < 0.05) 다른 무기질은 남녀간 유의한 차이가 없었다.

영양소의 권장량에 대한 섭취비율은 Table 5에서 보는 바와 같이 남녀 모두 에너지 (76.2%, 76.0%), 칼슘 (64.1%, 57.2%), 아연 (73.8%, 72.6%), 비타민 B₂ (72.6%, 65.7%), 비타민 E (78.8%, 81.5%)가 권장량에 미치지 못하였으며, 특히 칼슘, 아연, 비타민 B₂는 75%에도 미치지 못하였다. 인, 철, 비타민 B₆, 나이아신, 엽산의 섭취비율은 남자가 각각 136.5%, 110.9%, 135.4%, 110.8%, 109.7%로 여자

Table 5. Percentage of RDA consumed for each nutrient of the subjects

Variables	Men (n = 149)	Women (n = 205)	Total subject (n = 354)
Energy	76.2 ± 26.9 ¹⁾	76.0 ± 34.2	76.1 ± 31.3
Protein	101.4 ± 49.1	102.9 ± 57.4	102.3 ± 54.0
Ca	64.1 ± 32.7	57.2 ± 34.5	60.1 ± 33.9
P ^{***}	136.5 ± 59.5	114.8 ± 60.0	123.9 ± 60.6
Fe ^{***}	110.9 ± 50.1	83.8 ± 45.2	95.2 ± 49.1
Zn	73.8 ± 36.0	72.6 ± 32.4	73.1 ± 33.9
Vitamin A	100.1 ± 117.8	83.9 ± 66.4	90.7 ± 91.8
Vitamin B ₁	93.9 ± 47.0	86.9 ± 53.8	89.9 ± 51.2
Vitamin B ₂	72.6 ± 41.9	65.7 ± 37.6	68.6 ± 39.6
Vitamin B ₆ ^{**}	135.4 ± 69.2	116.2 ± 64.9	124.3 ± 67.3
Niacin [*]	110.8 ± 56.7	98.2 ± 55.2	103.5 ± 56.2
Vitamin C	112.3 ± 84.6	102.8 ± 72.3	106.8 ± 77.8
Folate ^{**}	109.7 ± 68.4	88.9 ± 56.5	97.7 ± 62.5
Vitamin E	78.8 ± 78.5	81.5 ± 109.5	80.4 ± 97.5

1) Mean ± SD
*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001, Significant difference between men and women by Student's t-test

대상자의 114.8%, 83.8%, 116.2%, 98.2%, 88.9%보다 유의하게 높았다 (p < 0.001, p < 0.001, p < 0.01, p < 0.05, p < 0.01).

3. 혈압과 혈중 지질

조사대상자의 혈압과 혈중 지질에 대한 결과는 Table 6과 같이 혈압은 남자 128.3/75.5 mmHg, 여자 124.1/73.7 mmHg 이었다. 혈청 콜레스테롤, 중성지질, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 동맥경화지수는 남자의 경우 180.2 mg/dL, 160.8 mg/dL, 41.5 mg/dL, 106.6 mg/dL 및 3.5 이었으며, 여자의 경우에는 각각 184.9 mg/dL, 137.6 mg/dL, 44.7 mg/dL, 112.7 mg/dL, 3.3 이었다. 남자가 여자

Table 6. Blood pressure and lipid profiles in serum of the subjects

Variables	Men (n = 149)	Women (n = 205)	Total subject (n = 354)
SBP (mmHg) ²⁾	128.3 ± 17.8 ¹⁾	124.1 ± 20.3	125.9 ± 19.3
DBP (mmHg) ³⁾	75.5 ± 10.6	73.7 ± 11.9	74.5 ± 11.4
Total cholesterol (mg/dL)	180.2 ± 36.9	184.9 ± 36.4	182.9 ± 36.6
Triglyceride (mg/dL) [*]	160.8 ± 94.8	137.6 ± 73.0	147.3 ± 82.5
HDL-cholesterol (mg/dL) ^{**}	41.5 ± 10.5	44.7 ± 11.0	43.4 ± 10.9
LDL-cholesterol (mg/dL)	106.6 ± 30.4	112.7 ± 30.3	110.1 ± 30.4
AI ⁴⁾ [*]	3.5 ± 0.9	3.3 ± 0.9	3.4 ± 0.9

1) Mean ± SD
2) Systolic blood pressure
3) Diastolic blood pressure
4) Atherogenic index: (total cholesterol - HDL-cholesterol) / HDL-cholesterol
*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001, Significant difference between men and women by Student's t-test

Table 7. Correlation among mineral intakes, general characteristics, and energy intake of the subjects

Variables	Age	Height	Weight	BMI ¹⁾	Energy intake	
Mineral intake	Ca	-0.14 ^{**}	0.15 ^{**}	0.07	-0.02	0.58 ^{***}
	P	-0.21 ^{***}	0.24 ^{***}	0.14 [*]	-0.01	0.86 ^{***}
	Ca/P	0.02	-0.09	-0.07	-0.02	-0.15 ^{**}
	Fe	-0.10	0.20 ^{***}	0.09	-0.04	0.75 ^{***}
	Na	-0.12 [*]	0.25 ^{***}	0.11 [*]	-0.04	0.67 ^{***}
	K	-0.14 ^{**}	0.20 ^{***}	0.14 ^{**}	0.02	0.76 ^{***}
Mineral density	Zn	-0.15 ^{**}	0.22 ^{***}	0.15 ^{**}	0.01	0.83 ^{***}
	Ca	-0.03	-0.05	-0.04	-0.01	-0.10
	P	-0.12 [*]	0.02	0.00	-0.01	-0.00
	Fe	0.06	-0.03	-0.08	-0.08	-0.10
	Na	0.04	0.05	-0.03	-0.07	-0.11 [*]
	K	0.01	-0.05	0.03	0.06	-0.09
Zn	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.06	

1) Body mass index
*: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001, Significance by Pearson's correlation test

Table 8. Correlation among mineral intakes, blood pressure, and serum lipids of the subjects

Variables	SBP ¹⁾	DBP ²⁾	Total cholesterol	HDL-cholesterol	LDL-cholesterol	Triglyceride	AI ³⁾	
Mineral intake	Ca	-0.13*	-0.09	-0.08	-0.07	-0.07	0.01	-0.00
	P	-0.09	-0.04	0.00	-0.02	-0.03	0.08	0.00
	Ca/P	-0.11*	-0.08	-0.13*	-0.09	-0.08	-0.08	-0.01
	Fe	-0.09	-0.06	-0.05	-0.06	-0.05	0.01	0.01
	Na	-0.10	-0.09	-0.09	-0.11*	-0.10	0.06	0.02
	K	-0.07	-0.04	-0.01	-0.05	-0.04	0.09	0.03
	Zn	-0.04	-0.03	-0.01	-0.05	-0.04	0.09	0.02
Mineral density	Ca	-0.12*	-0.08	-0.11*	-0.06	-0.10	-0.02	-0.04
	P	-0.09	-0.02	-0.04	0.02	-0.09	0.06	-0.09
	Fe	-0.05	-0.02	-0.08	-0.03	-0.06	-0.04	-0.04
	Na	-0.10	-0.08	-0.08	-0.10	-0.07	0.00	-0.05
	K	-0.06	-0.02	-0.06	-0.05	-0.07	0.03	-0.02
	Zn	0.01	0.03	-0.05	0.04	-0.09	0.02	-0.09

1) Systolic blood pressure

2) Diastolic blood pressure

3) Atherogenic index: (total cholesterol - HDL-cholesterol) / HDL-cholesterol

*: p < 0.05, Significance by Pearson's correlation test

보다 혈청 중성지질은 유의하게 높았으나 HDL-콜레스테롤은 유의하게 낮았다 (p < 0.05, p < 0.01).

4. 무기질 섭취량, 일반 사항, 에너지 섭취와의 관계

조사대상자의 무기질 섭취량, 일반사항, 에너지 섭취와의 상관관계를 살펴본 결과는 Table 7과 같다. 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨, 아연 섭취량은 연령과 유의한 부의 상관을 보였으며, 칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨, 아연 섭취량은 모두 신장과 유의한 정의 상관을 보였다. 인, 나트륨, 칼륨, 아연 섭취량은 체중과 유의한 정의 상관을 보였으며, 칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨, 아연 섭취량은 에너지 섭취량과 모두 유의한 정의 상관을 보였으나 칼슘과 인의 섭취비율은 에너지 섭취량과 유의한 부의 상관을 보였다. 에너지 섭취량을 고려한 무기질 밀도의 경우 인은 연령과 (p < 0.05), 나트륨은 에너지 섭취량과 (p < 0.05) 각각 유의한 부의 상관을 보였다.

5. 무기질 섭취와 혈압, 혈중 지질과의 관계

조사대상자의 무기질 섭취량과 혈압 및 혈중 지질과의 상관관계를 살펴본 결과는 Table 8과 같다. 칼슘 섭취량, 칼슘/인 섭취비율, 칼슘 밀도는 수축기 혈압과 (p < 0.05, p < 0.05, p < 0.05), 칼슘/인 섭취비율, 칼슘 밀도는 혈청 콜레스테롤과 (p < 0.05, p < 0.05), 나트륨 섭취량은 혈청 HDL-콜레스테롤과 (p < 0.05) 각각 유의한 부의 상관관계를 보였다.

고 찰

본 연구대상자들의 평균 신장과 체중은 남자 165.8 cm 와 67.3 kg, 여자 153.8 cm와 59.2 kg으로 본 연구대상

자의 연령에 해당하는 50~64세의 한국인 표준 체위인 남자 168 cm와 68 kg, 여자 157 cm와 57 kg과 비교할 때 남자대상자의 체위는 비슷하였으나, 여자대상자는 신장은 작고 체중은 높았다. 본 연구는 성인을 대상으로 하여 연구대상자들의 연령분포가 20~82세로 다양하기 때문에 다소 차이가 있었던 것으로 생각된다.

우리나라의 국민건강·영양조사⁸⁾에 의하면 대부분 영양소의 섭취량이 권장량에 근접하고 있으나 칼슘은 1~2세 연령층을 제외한 모든 연령층에서 상당히 낮은 섭취를 하고 있는 것으로 평가되었다. 국민건강·영양조사⁸⁾에서 본 연구대상자의 연령에 해당하는 30~49세, 50~64세의 1일 에너지 섭취량은 권장량의 98.1%와 93.6%인 반면 본 연구대상자는 76.1%로 다소 낮았다. 에너지 이외의 다른 영양소 섭취량도 국민건강·영양조사⁸⁾보다 낮은 결과를 보였다. 그러나 본 연구에서도 칼슘 섭취가 가장 낮은 것으로 평가되었다.

우리나라의 국민건강·영양조사⁸⁾에서는 무기질 중 칼슘, 인, 철의 섭취상태를 권장량과 비교하여 평가하고 있으며, 권장량이 설정되어 있는 아연에 대한 섭취평가는 이루어지지 않고 있다. 국민건강·영양조사⁸⁾에서 칼슘과 철의 권장량 대비 섭취비율은 각각 71.0%와 95.2%를 보였으며, Lee 등⁶⁾의 조사에서는 남자 68.6%와 108.0%, 여자 60.3%와 78.9%, Kwak 등⁷⁾의 조사에서는 남자 57%와 80%, 여자 54%와 73%를 보였다. 조사대상자가 본 연구와 유사한 Lee 등⁵⁾의 연구에서는 아연 섭취량이 남자는 권장량의 46.8%, 여자는 43.0%라고 하였고, 다른 연구^{22,23)}에서도 아연 섭취수준은 권장량의 50~60%라고 보고하고 있어 73.1%를

보인 본 조사보다 낮았다. 본 연구 결과와 함께 앞선 연구들을 종합할 때 우리나라 성인의 일상식사를 통한 무기질 섭취는 다른 영양소에 비해 낮고, 특히 칼슘과 아연 섭취가 크게 부족하고 철은 여자의 경우 권장량에 미치지 못하였다. 인의 섭취량은 권장량을 크게 상회하는 반면 칼슘 섭취량은 낮아 칼슘과 인의 섭취비율이 낮은 문제도 나타났다.

최근 대한고혈압학회²⁴⁾는 정상혈압 기준치를 140/90 mmHg 미만에서 120/80 mmHg 미만으로 강화하고 120~139/80~89 mmHg는 고혈압 전단계로 분류하고 약물치료 대상은 아니지만 고혈압 관리를 위해 적극적인 생활습관 개선이 필요하다고 강조하였다. 이와 같은 정상혈압 기준변경은 대한고혈압학회 고혈압진료지침제정위원회가 미국 국립보건원 산하 고혈압합동위원회²⁵⁾가 강화한 고혈압 진료지침을 적극 수용한 데 따른 것이다. 본 연구대상자들의 평균혈압은 WHO의 정상혈압 기준인 130/85 mmHg 미만으로 평가할 때는 정상이지만, 새로운 기준으로는 경계성 고혈압으로 평가된다. 대상자별 고혈압 유병율을 살펴보면 남자의 38.5%, 여자의 33.2%가 고혈압 전단계로 분류되었으며, 정상혈압을 유지하는 경우는 남자 30.1%, 여자 37.3%에 불과하였다. WHO 진단기준에 의하면 정상혈압 대상자의 비율이 남자 48.3%, 여자 52.3%로 비교적 높지만 고혈압으로 인한 심혈관 질환의 예방적 차원에서 고혈압의 진단기준이 강화된 것을 고려할 때 정상혈압을 유지하기 위한 관리방안이 더욱 강조되어야 할 것으로 생각된다.

순환기계 질환과 가장 관련 있는 것으로 알려진 것의 하나는 이상지질증 (dyslipidemia) 즉, 고콜레스테롤혈증을 비롯한 고LDL-콜레스테롤혈증, 고중성지질혈증, 저HDL-콜레스테롤혈증이며 최근에 와서는 apolipoprotein과 lipoprotein (a)에 대해서도 많은 관심이 집중되고 있다. 혈중 지질의 정상범위나 죽상경화증 발병위험도의 구분은 NCEP (national cholesterol education program)에서 제안한 분별치²⁶⁾를 많이 이용하고 있다. 본 연구대상자의 평균 혈중 지질치는 위의 기준에 의해 평가할 때 모두 정상범위에 있었다. 총콜레스테롤과 중성지질은 200 mg/dL 미만을 정상으로 평가하는데, 남자는 각각 76%와 80%, 여자는 각각 68%와 85%가 정상이었다. LDL-콜레스테롤은 130 mg/dL 미만을 정상으로 평가하며 HDL-콜레스테롤은 Framingham study의 기준²⁷⁾에 따라 35 mg/dL 이상을 기준으로 평가할 때 남자대상자는 각각 80%와 75%, 여자대상자는 75%와 86%가 정상이었다. 동맥경화지수는 Schmitt 등²⁸⁾에 따라 6.7 미만을 기준으로 평가하면 남녀 모두 정상범위에 속하였다.

본 연구에서는 무기질 섭취량과 혈압 및 혈중 지질치의 관계를 살펴보기 이전에 무기질 섭취량이 연령, 신체계측치의 기본인 신장과 체중, 식사섭취를 대표할 수 있는 에너지 섭취량과 어떠한 관련성이 있는가를 살펴보았다. 무기질 섭취량은 연령과 유의한 부의 상관관계를 보였는데, 이는 연령 증가에 따라 식사섭취량이 감소하여 나타난 결과로 생각되며, 많은 선행연구^{26,29,30)}에서 나타난 바와 같이 수축기 혈압과 혈청 총콜레스테롤은 연령과 유의한 정의 상관을 보였다. 여러 무기질 섭취량은 신장, 체중 및 에너지 섭취량과 유의한 정의상관을 보였는데, 이는 체격이 클수록 식사 섭취량이 많기 때문으로 평가되며 본 연구에서도 결과를 제시하지는 않았지만 신장, 체중은 에너지 섭취량과 유의한 정의 상관관계를 보였다. 이들 상관관계에서 무기질 섭취량은 에너지 섭취량과 높은 정의 상관관계를 보이므로 에너지 섭취량을 고려한 무기질 밀도와 연령, 신장, 체중, 에너지 섭취량과의 관계를 살펴보았을 때 인은 연령과 나트륨은 에너지 섭취량과 각각 유의한 부의 상관을 보였으며, 그밖의 무기질은 유의한 상관관계가 없었다. 이와 같은 결과는 연령, 신장, 체중에 따른 많은 무기질 섭취량의 변화는 연령, 신장, 체중에 따른 에너지 섭취량의 변화에 의해 나타나는 것으로 해석되며, 연령 증가에 따라 에너지 섭취와 상관없이 인의 밀도는 감소함을 알 수 있었다.

무기질 섭취와 혈압, 혈중 지질과의 관계에 대한 연구로 칼슘이 다른 무기질에 비해 비교적 활발하게 이루어지고 있다.^{8-10,31,32)} 칼슘은 혈압과 혈중 지질 저하효과가 있는 것으로 알려져 있으나^{31,32)} 이들 간에 관련성이 없다는 일부 연구들도 제시되고 있다. Narayan 등³³⁾은 404명의 Pima Indian을 대상으로 칼슘 섭취량과 혈압과의 관계를 살펴보았을 때 많은 연구들과는 다르게 유의한 관련성이 나타나지 않아 인종에 따라 다를 수 있다고 하였다. 본 연구에서 칼슘 섭취량과 에너지 섭취량을 고려한 칼슘 밀도는 혈압과 유의한 부의 상관을 보였으며 특히, 칼슘/인 섭취비율은 혈압뿐만 아니라 혈청 총콜레스테롤과도 유의한 부의 상관을 보여 혈압과 혈중 지질의 조절에 칼슘과 인의 비율을 고려한 적절한 칼슘 섭취가 작용하는 것으로 생각된다. 우리나라는 오래전부터 취약한 것으로 지적되어 온 칼슘 섭취부족의 문제가 지금까지 해결되지 못하고 있는 반면,⁸⁾ 외식 및 가공식품의 섭취 증가 등으로 인의 섭취는 오히려 증가하여 칼슘과 인의 섭취비율이 바람직한 권장비율⁴⁾인 1에 크게 미치지 못하고 있다. 본 연구대상자들의 칼슘과 인의 섭취비율도 남녀 모두 0.5로 낮은 것으로 평가되었으며, 이것이 수축기 혈압 및 혈청 콜레스테롤 함량과 유의한 부의 상관관계를 보임으로써 칼슘 섭취 증가뿐만 아니라 칼슘과

인의 섭취비율을 높일 수 있는 식사지도가 필요하다고 생각한다.

나트륨은 주로 혈압과의 관계에 대해서 연구가 이루어지고 있으며 지질과의 관련성을 살펴본 연구는 많지 않다. Weder와 Egan,³⁴⁾ Ruppert 등³⁵⁾은 정상인과 고혈압 환자들에게 극심한 저나트륨식 (NaCl 1.17 g)과 고나트륨식 (NaCl 17.55 g)을 1주일과 3주일 동안 섭취시켰을 때 저나트륨 섭취로 인한 혈액량 감소로 혈중 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지질치가 고나트륨식보다 저나트륨식에서 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 상관관계로 정확한 관계를 설명할 수는 없지만, 나트륨 섭취량이 혈청 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지질과는 유의한 상관관계를 보이지 않고 HDL-콜레스테롤과만 유의한 부의 상관을 보였고 나트륨 섭취수준이 아주 낮은 대상자가 많지 않은 점을 고려할 때 Ruppert 등³⁵⁾의 연구결과 해석과는 다를 것으로 생각되며 앞으로 이에 대한 직접적인 설명을 할 수 있는 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 나트륨 섭취량은 HDL-콜레스테롤과의 유의한 부의 상관관계를 보인 반면 나트륨 밀도는 혈중 지질과 유의한 상관관계를 보이지 않은 결과를 통해 나트륨 섭취와 HDL-콜레스테롤과의 관계는 에너지 섭취의 변화와 관련이 있는 것으로 생각되므로 이에 대한 연구도 요구된다.

이상의 무기질 섭취와 혈압 및 혈중 지질과의 상관관계 결과를 살펴보았을 때 칼슘, 칼슘과 인의 섭취비율, 나트륨 섭취량은 혈압, 혈중 지질과 유의한 상관관계를 보였으며, 특히 칼슘의 경우 에너지 섭취량을 고려한 칼슘 밀도는 수축기 혈압, 혈청 총 콜레스테롤과도 유의한 상관관계를 보여 혈압, 혈중 지질 조절에 칼슘과 인의 비율을 고려한 적절한 칼슘 섭취가 유용한 역할을 할 수 있을 것으로 생각된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 생활습관병의 예방 측면에서 건강관리가 더욱 요구되는 성인남녀를 대상으로 무기질 섭취와 혈압 및 혈중 지질과의 관련성을 알아보고 바람직한 무기질 섭취방안을 검토해보고자 20세 이상 성인 총 354명을 대상으로 신체계측과 혈압 측정, 식사섭취조사, 혈액 채취 및 분석을 실시한 후 칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨, 아연을 중심으로 한 무기질의 섭취상태와 혈압, 혈청 지질과의 관련성을 살펴보았다. 본 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

대상자의 평균 연령, 신장, 체중 및 체질량지수는 남자의 경우 54.7세, 165.8 cm, 67.3 kg, 24.5 kg/m² 이었으며, 여

자의 경우에는 각각 53.9세, 153.8 cm, 59.2 kg, 25.0 kg/m² 이었다. 1일 평균 식품과 에너지 섭취량은 남자 1219.1 g과 1740.9 kcal, 여자의 경우 각각 1071.3 g과 1432.6 kcal 이었다. 남녀 대상자의 무기질 섭취량은 칼슘 448.5 mg과 400.4 mg, 인 955.3 mg과 803.7 mg, 철 13.3 mg과 11.1 mg, 나트륨 4302.8 mg과 3393.3 mg, 칼륨 2588.0 mg과 2264.9 mg, 아연 8.9 mg과 7.3 mg 이었다. 영양소 섭취량을 권장량과 비교하였을 때 에너지, 칼슘, 아연, 비타민 B₂, 비타민 E 섭취량이 권장량에 미치지 못하였으며, 특히 칼슘, 아연, 비타민 B₂는 권장량의 75%에도 미치지 못하였다. 혈압은 남자 128.3/75.5 mmHg, 여자 124.1/73.7 mmHg 이었다. 남녀 대상자의 혈중 지질수준은 혈청 콜레스테롤 180.2 mg/dL와 184.9 mg/dL, 중성지질 160.8 mg/dL와 137.6 mg/dL, HDL-콜레스테롤 41.5 mg/dL와 44.7 mg/dL, LDL-콜레스테롤 106.6 mg/dL와 112.7 mg/dL, 동맥경화지수 3.5와 3.3으로 남자의 혈청 중성지질 수준과 동맥경화지수가 여자보다 유의하게 높았으며 HDL-콜레스테롤은 유의하게 낮았다. 무기질 섭취량과 혈압 및 혈중 지질과의 관계에서 칼슘 섭취량은 수축기 혈압과, 칼슘/인 섭취비율은 수축기 혈압 및 혈청 콜레스테롤과, 나트륨 섭취량은 혈청 HDL-콜레스테롤과, 칼슘 밀도는 수축기 혈압 및 혈청 콜레스테롤과 각각 유의한 부의 상관을 보였다.

이상의 결과를 종합할 때 칼슘 섭취량과 칼슘/인 섭취비율, 칼슘 밀도가 높을수록 수축기 혈압과 혈청 총콜레스테롤이 낮고 나트륨 섭취량이 낮을수록 HDL-콜레스테롤이 높은 결과를 보여 높은 칼슘 섭취와 칼슘/인 섭취비율 및 낮은 나트륨 섭취가 혈압과 혈중 지질관리에 바람직한 것으로 제안되며, 앞으로 이러한 관계를 설명할 수 있는 이전에 대한 세부적인 연구가 요구된다.

Literature cited

- 1) Surtees PG, Wainwright NW, Luben R, Day NE, Khaw KT. Prospective cohort study of hostility and the risk of cardiovascular disease mortality. *Int J Cardiol* 100: 155-161, 2005
- 2) Parikh P, McDaniel MC, Ashen MD, Miller JI, Sorrentino M, Chan V, Blumenthal RS, Sperling LS. Diets and cardiovascular disease: an evidence-based assessment. *J Am Coll Cardiol* 45: 1379-1387, 2005
- 3) Sung CJ, Yoon YH. The study of Zn, Cu, Mn, Ni contents of serum, hair, nail and urine for female college students. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 99-105, 2000
- 4) Recommended Dietary Allowances for Koreans, 7th Revision, The Korean Nutrition Society, Seoul, 2000
- 5) Lee JY, Paik HY, Joung H. Supplementation of zinc nutrient database and evaluation of zinc intake of Korean adults living in

- rural area. *Korean J Nutr* 31: 1324-1337, 1998
- 6) Lee JS, Yu CH, Park SH, Han GJ, Lee SS, Moon HK, Paik HY, Shin SY. A study on nutritional intake of the rural people in Korea-comparison of the nutrient intake by area and age. *Korean J Nutr* 31: 1468-1480, 1998
 - 7) Kwak EH, Lee SL, Yoon JS, Lee HS, Kwon CS, Kwun IS. Macro-nutrient, mineral and vitamin intakes in elderly people in rural area of north Kyungpook province in south Korea. *Korean J Nutr* 36: 1052-1060, 2003
 - 8) Report on 2001 National Health and Nutrition Survey-Nutrition Survey (I), Ministry of Health and Welfare, Seoul, 2002
 - 9) Schroeder HA. Relation between mortality from cardiovascular disease and treated water supplies. *J Am Med Assoc* 172: 1902-1908, 1960
 - 10) Vaskonen T. Dietary minerals and modification of cardiovascular risk factors. *J Nutr Biochem* 14: 492-506, 2003
 - 11) Gillman MW, Oliversia SA, Moore LL, Ellison C. Inverse association of dietary calcium with systolic blood pressure in young children. *JAMA* 267: 2340-2343, 1992
 - 12) McCarron D. Role of adequate dietary calcium intake in the prevention and management of salt-sensitive hypertension. *Am J Clin Nutr* 65: 712s-716s, 1997
 - 13) Boggs TR, Morris RS. Experimental lipemia in rabbits. *J Exp Med* 11: 553-560, 1909
 - 14) Spitzer JJ. Hemorrhagic lipemia and the production of clearing factor in rabbits. *Circulation* 10: 611-613, 1954
 - 15) Lewis M, Iammarino RM. Lipemia in rodent iron deficiency. *J Lab Clin Med* 78: 547-554, 1971
 - 16) Salonen JT, Nyyssöen K, Korpela H, Tuomilehto J, Seppänen R, Salonen R. High stored iron levels are associated with excess risk of myocardial infarction in Eastern Finnish men. *Circulation* 86: 803-811, 1992
 - 17) Klipstein-Grobusch K, Koster J, Grobbee DE, Lindemans J, Boeing H, Hofman A, Witteman JCM. Serum ferritin and risk of myocardial infarction in the elderly: the Rotterdam study. *Am J Clin Nutr* 69: 1231-1236, 1999
 - 18) Ramakrishnan U, Kuklina E, Stein AD. Iron stores and cardiovascular disease risk factors in women of reproductive age in the United States. *Am J Clin Nutr* 76: 1256-1260, 2002
 - 19) Koo SI, Turk DE. Effect of zinc deficiency on intestinal transport of triglyceride in the rat. *J Nutr* 107: 909-919, 1977
 - 20) Hooper P, Visconi L, Garry PJ, Johnson GE. Zinc lowers high density lipoprotein-cholesterol levels. *JAMA* 244: 1960-1961, 1980
 - 21) Friedewald WY, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of concentration of low-density lipoprotein cholesterol on plasma without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502, 1972
 - 22) 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 Nutr* 21: 89-97, 1992
 - 23) Park JS, Chyun JH. Dietary zinc analysis and changes of zinc nutriture with zinc supplementation in Korean adults. *Korean J Nutr* 26: 1110-1117, 1993
 - 24) 고혈압치료의 진단기준 및 치료목표, 대한고혈압학회 고혈압진료지침제정위원회, 서울, 2004
 - 25) The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure, National Institute of Health, US, 2003
 - 26) Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults. Summary of the second report of the National Cholesterol Education Program (NCEP): Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel II). *JAMA* 269: 3015-3023, 1993
 - 27) Gordon T, Gastelli WP, Hjortland MC, Kannel WB. High density lipoprotein as protective factor against coronary heart disease: The Framingham study. *Ann J Med* 67: 707-714, 1977
 - 28) Schmitt SB, Wasserman AG, Muesing RA, Schlesselman SE, Larosa JC, Ross AM. Lipoprotein and apolipoprotein levels in angiographically defined coronary atherosclerosis. *Am J Cardiol* 55: 1459-1462, 1985
 - 29) Johnson CL, Rifkind BM, Sempos CT, Carroll MD, Bachorik PS, Briefel RR, Gordon DJ, Burt VL, Brown CD, Lippel K, Cleeman JI. Declining serum total cholesterol levels among US adults: The National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). *JAMA* 269: 3002-3008, 1993
 - 30) Gweon S, Koo SM, Cho BK, Jeong GJ, Lee CK, Cheong ER, Ryu JK, Lee BR, Chae SC, Jun BR, Park WH, Bae KS. Normal values of serum lipids in healthy adults by sex and age-with particular reference to frequency of dyslipidemia. *Korean J Med* 50: 159-171, 1996
 - 31) Jolma P, Kööbi P, Kalliovalkama J, Kähönen M, Fan M, Saha H, Helin H, Lehtimäki T, Pörsti I. Increased calcium intake reduces plasma cholesterol and improves vasorelaxation in experimental renal failure. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 285: H1882-H1889, 2003
 - 32) Jacqmain M, Doucet E, Després JP, Bouchard C, Tremblay A. Calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid concentrations in adults. *Am J Clin Nutr* 77 (6): 1448-1452, 2003
 - 33) Narayan KM, Hanson RL, Smith CJ, Nelson RG, Gyenizse SB, Pettitt DJ, Knowler WC. Dietary calcium and blood pressure in a native American population. *J Am Coll Nutr* 17: 59-64, 1998
 - 34) Weder AB, Egan BM. Potential deleterious impact of dietary salt restriction on cardiovascular risk factors. *Klin Wochenschr* 69 (S25): 45-50, 1991
 - 35) Ruppert M, Diehl J, Kolloch R, Overlack A, Kraft K, Gobel B, Hitte N, Stumpe KO. Short-term dietary calcium restriction increases serum lipids and insulin in salt-sensitive and salt-resistant normotensive adults. *Klin Wochenschr* 69 (S25): 51-57, 1991