

일부 농촌 성인 남녀의 일상식이중 납 섭취수준과 칼슘 섭취량, 혈액 수준 및 뇨중 배설량과의 관계

전 예 숙·김 애 정*·최 미 경**

혜진전문대학 식품영양과, 조리과*

숙명여자대학교 식품영양학과**

The Relationship between Lead Intake and Calcium Status in Korean Rural Adult Men and Women on Self-Selected Diet

Ye-Sook Jun, Ae-Jung Kim*, Mi-Kyeong Choi**

Dept. of Food and Nutrition, Dept. of Cooking*, Hyejeon Junior College, Choongnam 350-800, Korea

Dept. of Food and Nutrition**, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

Abstract

This study was carried out to estimate the daily intake of lead and the relationship among dietary intake, serum level, and urinary excretion of calcium in 30 healthy adults living in rural area of Korea(12 males and 18 females). Analyses for the nutritional status of the subjects were performed by 3-day dietary intake record, duplicated diet collection, 24-hour urine collection, and venous blood sampling. The results were as follows : The mean daily intake of energy was 2,176.3kcal and 1,613.9kcal in males and females of 20~49years, and 1,914.8kcal and 1,517.9kcal in males and females of 50~59years, respectively. The ratio of carbohydrate:fat:protein was 73.4:13.6:13.0 in males and 76.4:10.3:13.3 in females. The mean daily intake of lead was 277.2 μ g in males and 192.0 μ g in females. The mean daily intake, serum level, and urinary excretion of calcium were 491.1mg, 8.9mg/dl, and 80.7mg in males and 426.7mg, 8.8mg/dl, and 80.3mg in females, respectively. No significant correlation was found between the daily lead intake and the dietary intake, serum level, and urinary excretion of calcium. It was concluded that the daily lead intake was lower than the acceptable daily lead intake of FAO/WHO but a little higher than that of other investigations. And the daily lead intake was not level that relate to calcium status seriously.

Key words : lead intake, dietary Ca, serum Ca, urinary Ca

서 론

최근에는 물질문명이 발달하고 경제수준이 향상됨에 따라 공업화 및 도시화로 인한 환경오염이 심화되고 있으며, 그중에서도 납, 수은, 비소, 카드뮴 등과 같은 중금속화합물에 의한 환경오염은 식품오염을 거쳐 국민보건을 위협하기 때문에 더욱 심각한 사회문제로 대두되고 있다¹⁾.

환경오염성 중금속 가운데 납(Pb)은 자연계에 널리

존재하고 있으며, 인체는 주로 오염된 식품과 물의 섭취를 통해서 납을 체내에 흡수하게 되고 호흡기관과 피부를 통해서도 대기 중의 납을 체내에 흡수하기도 한다²⁾. 납은 체내에 적은 양이 흡수될 경우에는 거의 전부가 빠른 속도로 배설되나 과량의 납 섭취는 흡수량보다 배설량이 훨씬 적기 때문에 뼈와 조직에 계속 축적되어 중독현상을 유발하게 된다³⁾. 납의 급성 독성 증상으로는 헤모글로빈(hemoglobin) 결핍으로 인한 빈혈, 산통, 뇌 손상마비, 신장장애 등이 있으며, 만성인 경우에는 창백한 피부, 두통, 식욕감퇴 등의 증상이 나타난다³⁾. 이와 같은 납에 의한 중독현상은 영양상태

Corresponding author : Mi-Kyeong Choi

및 식이조성에 의해 납의 흡수와 보유에 영향을 받아 영양부족일 경우 납 중독에 더욱 민감하다고 한다^{4, 6)}. 지금까지는 칼슘, 마그네슘, 인, 철, 크롬 등의 무기질과 비타민, 식이섬유소, 단백질, 그리고 지방 등의 식이인자가 납의 체내 대사과정에서 상호작용을 함으로써 납 중독에 영향을 준다고 보고된 바 있으며⁶⁻⁸⁾, 특히 칼슘의 경우에는 칼슘 섭취량이 낮을수록 납의 체내 흡수가 증가한다는 연구보고^{5, 10, 11)}가 있어 납 중독의 예방인자로서 이미 알려져 있는 상태이다. 이는 칼슘이 장점막내의 흡수수용체(absorptive receptor)에 대해 납과 경쟁함으로써 납의 흡수를 감소시킨다¹²⁾는 것인데, 이것은 납 섭취량의 증감에 따라서는 칼슘 대사에도 영향을 미칠 수 있다는 결론에 부합된다고 사료된다.

지금까지의 납의 대한 연구들⁷⁻¹¹⁾은 대부분 인위적으로 납을 공급시켜 그에 따른 대사 및 중독성을 살펴본 것으로, 최근과 같이 자동차, 공장 폐수, 농약살포 등으로 인지하지 못하는 사이에 그 오염도가 심각한 상황에서는 보통 사람들이 일상식으로 얼마 만큼의 납 섭취를 하고 있는가를 연구하는 것이 시급한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 농촌 성인 남녀 30명을 대상으로 일상식이중 납 섭취량이 어느 수준인가를 살펴보고 이러한 섭취수준과 칼슘대사와의 상관성을 알아보려 한다.

재료 및 방법

1. 조사대상 및 기간

본 연구는 용인군 포곡면 영문리에 거주하는 26세부터 59세 사이의 건강한 성인남녀 30명(남자 12명, 여자 18명)을 대상으로 하여 3일 동안 실시하였다.

2. 신체 계측 및 식이기록

훈련된 조사원에 의하여 연구대상자들의 신장과 체중을 측정하고 이들이 3일 동안 섭취한 모든 식품의 종류, 재료, 분량 등을 전부 기록하였다.

3. 시료의 채취 및 보관

식이시료의 채취는 조사 대상자들이 3일 동안 섭취

한 음식과 동일한 것을 매일 수거하였다. 3일간 수거한 1일별 식이는 분쇄기에 간 후 냉동보관하였다.

뇨의 채취는 식이수거 기간과 동일한 기간에 잘 세척되고 toluene 1ml가 함유된 채뇨용기에 조사대상자들이 24시간 동안 배설하는 뇨를 3일간 수집하여 냉동보관하였다.

혈액의 채취는 3일간의 식이섭취 조사가 끝난 다음 날 아침 공복상태에서 조사대상자들의 혈압을 측정한 후 진공 채혈관을 이용하여 정맥혈 15ml를 채취하여 냉동보존하였다.

4. 칼슘 및 함량 측정

식이시료는 습식분해법¹³⁾에 의하여 시료를 분해한 후 식이중의 칼슘과 납의 함량은 원자흡광광도계(atomic absorption flame spectrophotometer; Shimadzu AA 646)로 측정하였다¹⁴⁾.

뇨 및 혈액은 3,000rpm에서 15분간 원심분리한 후 뇨 및 혈청 중의 칼슘함량을 원자흡광 광도계로 측정하였다. 실험에 사용한 모든 실험기구는 오염방지를 위하여 깨끗이 씻은 후 질산 원액에 24시간 담가두었다가 이온제거수로 3번 이상 세척한 후 건조기에 건조시켜 사용하였다.

5. 영양소 섭취량 계산

3일 동안 칭량법과 기록법을 통해 얻은 식이섭취량을 식품의 실중량으로 환산한 후 식품성분표¹⁵⁾에 의거하여 1일 1인당 평균 영양소 섭취량을 계산하였다.

6. 통계처리

신체계측과 식이기록을 통하여 얻은 모든 결과는 평균치와 표준편차를 계산하였으며 조사 대상자들의 영양소 섭취량과 혈액수준, 뇨중 배설량과의 상관관계는 SAS program에 의한 Pearson's correlation coefficient 및 이에 대한 유의성 검정을 통해서 평가하였다¹⁶⁾.

결과 및 고찰

1. 연구 대상자들의 일반적 사항

연구 대상자들의 일반적 사항은 Table 1과 같다.

Table 1. Physical characteristics of subjects

Variables	Male(n=12)	Female(n=18)	Total(n=30)
Age(years)	45.8±11.1 ¹⁾ (29~59) ²⁾	41.9±11.0 (26~59)	43.5±11.0 (26~59)
Height(cm)	167.5±5.8	154.6±5.6	159.8±8.5
Weight(kg)	61.9±7.8	55.3±8.3	57.9±8.6
BMI(kg/m ²) ³⁾	22.0±2.3	23.1±3.0	22.7±2.8
SBP(mmHg) ⁴⁾	117.5±22.2	110.0±11.9	113.0±16.9
DBP(mmHg) ⁵⁾	80.8±15.6	73.9±8.5	76.7±12.1

1) Mean ± standard deviation, 2) Range of ages, 3) Body mass index(weight/height²), 4) Systolic blood pressure, 5) Diastolic blood pressure.

2. 영양소 섭취 실태

Table 2에는 대상자들의 3일간의 식이섭취 조사에 의한 평균 열량과 영양소 섭취량을 한국인 영양권장량¹⁾과 비교하여 나타내었다. 남자 대상자들이 섭취한 1일 평균 열량은 20~49세가 2,176.3kcal, 50~59세가 1,914.8kcal로 한국인 영양권장량과 비교해 볼 때 각각 권장량의 87.1%와 87.0%의 섭취수준을 나타냈으며, 여자 대상자들의 경우에는 20~49세가 1,613.9kcal, 50~59세가 1,517.9kcal로 한국인 영양권장량의 80.7%와 79.9% 수준의 섭취율을 나타냈다. 1일 평

균 단백질 섭취량은 남녀 각각 65.6g과 55.3g이었으며, 이중 동물성 단백질의 섭취량은 27.8g과 10.0g으로 1일 총 단백질 섭취량의 42.4%와 18.1%를 차지하고 있었다. 총 열량섭취량 중 당질:지질:단백질의 3대 영양소 구성비율은 남자의 경우 73.4:13.6:13.0, 여자의 경우 76.4:10.3:13.3을 나타내었다.

3. 납 섭취 실태

본 연구 대상자들이 일상적으로 섭취하는 식이를 수거하여 화학적으로 분석한 납의 1일 평균 섭취량은 Table 2에서 보듯이 남녀 각각 277.2 μ g과 192.0 μ g이

Table 2. Mean intakes of nutrients and comparisons with the RDA¹⁾

	Male(n=12)		Female(n=18)	
	Intake ²⁾	% of RDA	Intake	% of RDA
Energy(kcal)				
20~49yrs.	2,176.3±1,174.7 ³⁾	87.1	1,613.9±738.7 ³⁻¹⁾	80.7
50~59yrs.	1,914.8±497.7 ⁴⁾	87.0	1,517.9±189.6 ⁴⁻¹⁾	79.9
Carbohydrate(g)	371.6±176.4		318.6±103.9	
Fat(g)	30.7±27.3		19.1±8.9	
Protein(g)	65.6±26.7	93.7	55.3±17.9	92.2
Animal protein(g)	27.8±11.3		10.0±3.2	
Dietary fiber(g)	6.9±3.7		7.0±3.5	76.5
Calcium-1(mg) ⁵⁾	507.5±295.4	84.6	495.2±286.7	71.1
Calcium-2(mg) ⁶⁾	491.1±175.2	81.9	426.7±147.7	
Lead(μ g) ⁶⁾	277.2±333.6		192.0±217.2	

1) Recommended dietary allowances for Koreans(fifth revision, 1989), 2) Mean±standard deviation, 3) Number of subjects 8, 3-1) Number of subjects 13, 4) Number of subjects 4, 4-1) Number of subjects 5, 5) Record data of dietary calcium, 6) Analysis data of dietary calcium and lead.

었다. 이는 FAO/WHO에서 제정한 납의 1일 허용량 (acceptable daily intake)¹⁸⁾인 430 μ g보다는 낮은 수치를 나타냈지만 Hazell¹⁹⁾이 조사한 영국 성인의 1일 섭취량 115 μ g과 Gartrell 등²⁰⁾이 조사한 미국 성인의 82 μ g, 그리고 Dabeka 등²¹⁾이 조사한 캐나다 성인의 54 μ g과 비교할 때 매우 높은 수치를 보였다. 한편 독일인을 대상으로 조사한 518 μ g²²⁾과 오스트리아인을 대상으로 조사한 400 μ g²²⁾, 그리고 일본인을 대상으로 조사한 239~318 μ g²³⁾보다는 다소 낮은 수준이었으며 미국인을 대상으로 조사한 200~300 μ g²³⁾과는 비슷한 섭취수준을 보여 식품으로 인한 납 섭취 문제가 우리나라에서도 점차 심각해지고 있는 것으로 나타났다. Mykkänen 등²⁴⁾은 식품군별로 납 섭취비율을 비교했을 때 과일류나 열매류에서 총 납의 섭취량의 32%, 감

자류와 채소류에서 17%, 곡류에서 16%, 우유 및 유제품에서 15%를 차지한다고 하였으며, Van Dokkum 등²⁵⁾도 곡류에서 18%, 우유 및 유제품에서 11% 과일통조림에서 11%를 섭취한다고 하였다. 따라서 식품을 통한 납섭취량은 육류위주의 식생활을 하는 서양인보다는 채식위주의 동양인에게, 도시인보다는 농촌사람에게 더 많은 것으로 보이는데 이것은 농약살포로 인한 오염이 큰 원인이라고 사료되며 앞으로 이에 대한 보다 폭넓은 연구가 요청된다고 하겠다. 본 연구에서도 Table 3과 같이 조사대상자들의 식품섭취량을 식품군별로 나누어 보았을 때 총 식품섭취량 중 곡류 및 감자류가 차지하는 비율이 남자는 60.6%, 여자는 64.5%였으며, 채소 및 과일류가 차지하는 비율이 남자는 24.4%, 여자는 27.9%를 보여 납 섭취량이

Table 3. Mean daily food intake of the subjects by 5-basic food groups

Food group	Mean food intake(g)		
	Male(n=12)	Female(n=18)	Total(n=30)
Group 1			
Meat	47.6	25.2	34.1
Legumes & it's products	18.6	7.2	11.7
Eggs	17.2	10.7	13.3
Fishes	25.2	17.0	20.3
Sub-total(%)	108.6(7.0)	60.0(5.3)	79.4(6.1)
Group 2			
Milk & it's products	94.1	10.4	43.9
Small fishes	0.2	0.6	0.4
Sub-total(%)	94.5(6.1)	10.9(1.0)	44.4(3.4)
Group 3			
Vegetables	300.6	298.4	299.3
Sea weeds	5.1	3.3	4.0
Fruits	70.6	15.8	37.7
Sub-total(%)	376.3(24.4)	317.4(27.7)	341.0(26.2)
Group 4			
Grains & cereals	896.2	713.4	734.1(645)
Potatoes	37.9	20.7	27.6
Sub-total(%)	934.1(60.6)	734.1(64.5)	814.1(62.6)
Group 5			
Fats & oils(%)	5.9(0.4)	6.8(0.6)	814.1(62.6)
Others(%)	22.9(1.5)	9.0(0.8)	14.6(11.1)
Total food consumption	1,542.2	1,138.2	1,299.8
Animal food(%)	184.5(12.0)	63.8(5.6)	122.1(9.4)
Vegetable food(%)	1,357.7(88.0)	1,074.4(94.4)	1,177.7(90.6)

다소 높았던 것으로 사료된다.

4. 칼슘 섭취상태 및 혈청과 뇨중 배설 수준

1일 칼슘 섭취량, 혈청중 칼슘 함량 및 뇨중 칼슘 배설량은 Table 4에 나타난 바와 같다. 식이 섭취 조사 결과로 나타난 연구 대상자들의 1일 평균 칼슘 섭취량은 남자와 여자가 각각 491.1mg과 426.7mg이었으며 (본 연구에서는 칼슘 섭취량의 경우 환산치와 분석치간에 0.1% 유의수준($r=0.51$)에서 정의 상관관계가 나타났으므로 칼슘 환산치와 분석치 사이에는 유의차가 없다고 보고 칼슘 섭취량을 다른 결과와 비교할 때 특별히 계산된 수치라고 명시가 되어있지 않으면 식이를 수기하여 화학적으로 분석한 수치를 이용하였다.) 이는 한국인 1일 칼슘 권장량의 81.9%와 71.1% 수준으로 1990년도 국민영양조사²⁶⁾의 82.0% 섭취수준과 비교해 보면 남자 대상자는 다소 낮은 상태였으나 여자 대상자는 매우 낮은 섭취상태를 보였다. 이와 같이 남자 대상자의 칼슘 섭취량이 여자 대상자보다 높았던 것은 Table 3에 나타나 있듯이 우유 및 유제품의 1일 섭취량이 여자는 평균 10.4g인데 반해 남자는 94.3g이나 되기 때문이라 사료된다. 혈청의 칼슘 함량은 남자는 8.9mg/dl, 여자는 8.8mg/dl로 전체 대상자의 96.7%(29명)가 임상 참고치의 정상수준(8.0~10.0mg/dl²⁷⁾, 9.0~11.0mg/dl²⁸⁾)에 속하였으며 남자 대상자 1명만이 기준치에 미달하였다. 이 결과는 승²⁹⁾의 9.1mg/dl과 김³⁰⁾의 9.3mg/dl, 또는 Avioli³¹⁾가 제시한 정상범위(9.0~11.0mg/dl)보다 낮은 수준이었으나 국민영양조사²⁶⁾의 8.8mg/dl보다는 약간 높은 수준이었다. 연구 대상자들의 뇨중 칼슘 배설량은 남

자와 여자가 각각 80.7mg과 80.3mg으로 칼슘 섭취량에 대한 뇨중 배설수준은 16.4%와 18.8%였다. 이는 건강한 성인을 대상으로 하여 이 등³²⁾이 보고한 29.8~34.6%, 김³⁰⁾의 33.5%, 그리고 Hegsted와 Linkswiler³³⁾의 22.6%보다 훨씬 낮은 수준이었다. 3일간의 24시간 평균 뇨 배설량은 남자와 여자가 각각 1,228.1ml와 1,416.3ml였으며, 뇨중 creatinine 배설량은 0.9g과 0.6g이었다.

5. 식이 납 섭취수준과 칼슘과의 상관관계

납과 칼슘과의 관계에 대한 연구는 1926년 Aub 등³⁴⁾이 'lead stream'은 'calcium stream'을 따른다고 지적하면서부터 시작되었으며, 납의 체내대사는 칼슘의 체내대사와 비슷하여 Vit. D나 부갑상선 호르몬의 납에 대한 효과는 이들의 칼슘에 대한 효과와 같다고 한다. 본 연구에서는 Table 5와 같이 납 섭취수준과 칼슘 섭취량, 뇨중 배설량, 혈청 수준과의 관계에서 남녀 대상자 모두 유의적인 상관관계를 나타내지 않았지만 납 섭취수준과 혈청 칼슘량간에 $p<0.05$ ($r=0.3610$)수준에 가까운 부의 상관관계($r=-0.3448$)를 나타내었으며, 이를 남녀 대상자별로 나눠 살펴보면 남자 대상자보다 여자 대상자가 $p<0.05$ 유의수준에 더욱 가까웠는데 이는 폐경기 이후 여성의 체내 칼슘 손실이 증가한다는 점을 고려할 때 더욱 시사하는 바가 크다고 할 수 있다. 그러나 Speich 등³⁵⁾은 토끼를 대상으로 9.7 μ mol/l의 납을 공급시켰을 때 혈장 칼슘 농도가 유의적으로 감소하였으나, Hsu 등¹⁰⁾은 돼지를 대상으로 1,000ppm의 납을 섭취시켰을 때 혈청 칼슘농도는 유의적인 변화를 나타내지 않았다고 보

Table 4. Calcium intake, serum concentration, and urinary excretion of subjects

Variables	Male(n=12)	Female(n=18)	Total(n=30)
Calcium			
Intake-1(mg/day) ¹⁾	507.5 \pm 295.4 ³⁾	459.2 \pm 286.7	478.5 \pm 286.1
Intake-2(mg/day) ²⁾	491.1 \pm 175.2	426.7 \pm 147.7	452.5 \pm 159.5
Serum(mg/dl)	8.9 \pm 0.5	8.8 \pm 0.5	8.7 \pm 0.5
Urinary(mg/day)	80.7 \pm 22.2	83.0 \pm 25.9	80.4 \pm 24.0
Urine volume(ml/day)	1,228.1 \pm 216.8	1,416.3 \pm 357.5	1,341.0 \pm 370.7
Creatinine(g/day)	0.9 \pm 0.7	0.6 \pm 0.6	0.7 \pm 0.6

1) Record data of dietary calcium, 2) Anlysis data of dietary calcium, 3) Mean \pm standard deviation.

Table 5. Correlation coefficients between lead intake and calcium status

	Lead intake		
	Male (n=12)	Female (n=18)	Total (n=30)
Dietary Ca	0.5423	0.1329	0.3178
Serum Ca	-0.3701	-0.4185	-0.3448
Urinary Ca	0.0597	-0.1798	-0.0643

고하여 납 섭취수준이 칼슘대사에 어떠한 영향을 미치는가에 대해서는 아직 정확히 밝혀지지 않은 상태이다. 한편 Lin-Fu³⁶⁾는 직업별, 지역별 혈액의 납 수준을 조사했을 때 교통경찰과 터널 공사장 인부가 30 μ g/dl로 다소 높은 수치를 나타냈으며 같은 직업이라도 도시가 농촌보다 납의 혈액수준이 높은 것으로 나타났다. 따라서 앞으로 납이 칼슘대사에 미치는 영향을 연구하고자 할 경우에는 일상식을 통한 납의 섭취량 뿐만이 아니라 피부나 호흡 등으로 체내 흡수되는 납 수준도 연구가 될 때 보다 더 정확한 결과가 나올 수 있을 것으로 기대된다.

적 요

일부 한국 농촌 성인남녀를 대상으로 일상적으로 섭취하는 식이와 소변을 3일 동안 수집하여 일상식이중의 납 섭취수준과 칼슘 섭취량, 혈액수준 및 뇨중 배설량과의 관계를 관찰한 결과는 다음과 같다. 1일 평균 섭취열량은 20~49세의 경우 남자 2,176.3kcal, 여자 1,613.9kcal, 50~59세의 경우 1,914.8kcal와 1,517.9kcal였으며, 총 섭취열량 중 당질 : 지질 : 단백질의 3대 영양소 구성비율은 남자 73.4:13.6:13.0, 여자 76.4:10.3:13.3 이었다. 식이로 섭취하는 납의 1일 평균 섭취량은 남자가 277.2 μ g, 여자는 192.0 μ g이었다. 식이로 섭취하는 칼슘의 1일 평균 섭취량은 남자 491.1mg, 여자 426.7mg이었으며, 혈청수준은 8.9mg/dl와 8.8mg/dl, 24시간뇨 중 배설량은 각각 80.7mg과 80.3mg 이었다. 납 섭취량과 칼슘 섭취량, 혈청수준 및 뇨중 배설량 간에는 유의적인 상관관계가 나타나지 않

았다. 이상의 결과를 종합해 보면 일부 한국 농촌 성인 남녀의 식이를 통한 납 섭취량은 1일 허용량에는 속하지만 다소 높은 수준이었으며, 이러한 섭취수준 하에서는 체내 칼슘상태와 상관성이 없는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Clausen, J. and Rostog, S.C. : Heavy metal pollution among auto worker, *J. Indus. Med.*, **34**, 208(1977)
2. Schroder, H.A. and Tipton, I.H. : The human body burdern of lead, *Arch. Environ. Health*, **17**, 965(1968)
3. Lang, K. : Biochemie der erahrung. *Auflage Dr. Dietrich Steinkoffverlag*, 379(1979)
4. Shields, J.B. and Mitchell, H.H. : The effects of calcium and phosphorus on the metabolism of lead. *J. Nutr.*, **21**, 541(1941)
5. Bartrop, D. and Jhoo, H.E. : The influence of dietary mineral and fat on the absorption of lead. *The Science of Total Environ.*, **6**, 265 (1976)
6. Mahaffey-Six, K. and Goyer, R.A. : The influence of iron deficiency on tissue content old toxicity of ingested lead in the rat. *J. Lab. Clin. Med.*, **79**(1), 128(1972)
7. Ragon, H.A. : Effects of iron deficiency on the absorption and distribution of lead and calcium in rats. *J. Lab. Clin. Med.*, Oct., 700 (1977)
8. Tadashi, S. and Akira, Y. : Effect of dietary supplementation of iron and ascorbic acid on lead toxicity in rats. *J. Nutr.*, **109**, 982(1979)
9. Quarterman, J., Morrison, E., Morrison, J.N. and Humphries, W.R. : Dietary protein and lead retention, *Environ. Res.*, **17**, 68(1978)
10. Hsu, F.S., Krook, L., Pond, W.G. and Duncan, J.R. : Interactions of dietary cal-

- cium with toxic levels of lead and zinc in pigs. *J. Nutr.*, **105**, 112(1975)
11. Meredith, P.A., Moore, M.R. and Goldberg, A. : The effects of calcium on lead absorption in rats. *Biochem. J.*, **166**, 531(1977)
 12. Mahaffey, K.R. and Goyer, R. : Dose-response to lead ingestion in rats fed low dietary calcium. *J. Lab. Clin. Med.*, **82**(1), 92 (1973)
 13. 임정남 : 식품의 무기성분 분석. 식품과 영양, **7** (1), 42(1986)
 14. Musy, T. : Quantitative determination of lead and cadmium in foods by programmed dry ashing and atomic absorption spectrophotometry with electrothermal atomisation. *Analyst*, **109**, 119(1984)
 15. 농촌진흥청 : 식품성분표(제4개정판)(1991)
 16. SAS-STAT guide personal computers. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, p.960 (1988)
 17. 한국인구보건원 : 한국인의 영양권장량(제5개정판). 고분사, 서울(1989)
 18. Codex Alimentarius Commission : Contaminants-joint FAO/WHO food standards program. Codex Alimentarius, **17**(1), 1984
 19. Hazell, T. : Mineral in foods-dietary sources, chemical forms, interactions, bioavailability. *World Review of Nutrition and Dietetics*, **46**, 1 (1985)
 20. Gartrell, M.J., Craun, J.C., Podrebarac, D.S. and Gunderson, E.L. : Pesticides, selected elements, and other chemicals in adult total diet samples. *J. of the Association of Official Analytical Chemists*. **68**, 862(1985)
 21. Dabeka, R.W., Mckenzie, A.D. and Lacroix, G.M.A. : Dietary intakes of lead, cadmium, arsenic and fluoride by Canadian adults-a 24 hour duplicate diet study. *Food Additives and Contaminants*, **4**, 89(1987)
 22. 승정자 : 곡미량원소의 영양. 민음사, 서울(1987)
 23. National Adcademy of Sciences : National research council airborne lead in perspective. Washington D.C. (1971)
 24. Mykkänen, H. Räsänen L., Ahola, M. and Kimppa, S. : Dietary intakes of mercury, lead, cadmium and arsenic by finish children. *Human Nutrition-Applied Nutrition*, **40A**, 32(1986)
 25. Van Dokkum, W., Vos, R.H., Muys, T.H. and Wesstra, J.A. : Minerals and trace elements in total diets in the Netherland. *British J. Nutr.*, **61**, 7(1989)
 26. 보건사회부 : 국민영양조사 보고서(1988~1990)
 27. 삼광임상검사센터 : 검사안내서 (1990)
 28. Zeman, F.J. and Ney, D.M. : *Applications of Clinical Nutrition*. Prentice-Hall, New Jersey, p. 368(1988)
 29. 승정자 : 일상식이를 섭취하는 농촌여성의 인과 칼슘의 섭취량 및 혈청수준과 뇨중 배설량에 관한 연구. 숙명여자대학교 아세아여성연구, **28**, 195 (1989)
 30. 김신정 : 일부지역 농촌부인의 Mg과 Ca의 영양 상태에 관한 연구. 숙명여자대학원 석사학위논문 (1988)
 31. Avioli, L.V. : Major minerals. in *Modern Nutrition in Health and Disease*, Goodhart, R.S. and Shils, M.E. eds. Lea & Febiger, Philadelphia, p.294(1980)
 32. 이일하, 이인열, 노영희, 백희영, 김경숙, 조재현 : 우리나라 성인의 칼슘, 인 및 철분의 배설량에 관한 연구. 한국영양학회지, **21**, 317(1988)
 33. Hegsted, M. and Linkswiler, H.M. : Long term effect of level of protein intake on calcium metabolism in young adult women. *J. Nutr.*, **111**, 244(1981)
 34. Aub, J.C., Fairhall, L.T., Minot, A.S. and Reznikoff, P. : Lead poisoning. in *Medicine Monographs*, Williams & Wilkins Co., Baltimore, p. 1(1926)
 35. Speich, M., Metayer, C., Arnaud, P.,

- Nguyen, V.G., Bousquet, B. and Boiteau, H.L. : Low lead doses and atherogenic diet in rabbits-biochemical results in blood. *Ann. Nutr. Metab.*, 27, 521(1983)
36. Lin-Fu, J.S. : Undue absorption of lead among children-a new look at an old problem. *The New England J. of Medicine*, 286, 702(1972)

(1993년 8월 22일 수리)