

한국 미취학 아동의 Sodium과 Potassium의 계절별 영양대사에 관한 연구*

—기타 전해질 : Calcium, Phosphorus 및 Magnesium을 첨가하여—

李琦烈 · 廉敬眞 · 金恩卿** · 李哉昇***

**延世大學校 家政大學 食生活學科

***延世大學校 醫科大學 小兒科

The Seasonal Studies on Sodium and Potassium Intakes, and Their Metabolisms of Preschool Children in Korea

—Add Other Electrolytes : Calcium, Phosphours and Magnesium—

Ki Yull Lee, Kyung-Jin Yeum, Eun Kyung Kim**
Jae Seung Lee***

***Department of Food & Nutrition, College of Home Economics, Yonsei University*

****Department of Pediatrics, College of Medicine, Yonsei University*

= Abstract =

The purpose of this research was to determine the relationship of the dietary nutrients to blood pressure among preschool children in Seoul and to concurrently study the effects of seasonal variances on the aforementioned relationship.

The subjects of the study consisted of 203 preschool children aged four to six years.

Anthropometric measurements of height, weight, pulse rate and blood pressure, urinary excretion of five cations(Na, K, Ca, P, Mg), creatinine and urea nitrogen and dietary questionnaires concerning sodium, potassium calcium and phosphorus were taken during the two periods of summer(Aug. 1986) and winter(Feb. 1987).

The results obtained are summarized as follows :

1) The daily urinary excretion of five cations, creatinine and urea nitrogen in summer and winter was as follows : The sodium content was 57.8 mEq in the summer and 59.4 mEq in the winter ; potassium 20.4 mEq and 23.0 mEq, respectively ; calcium, 5.5 mEq and 3.6 mEq, respectively ; and phosphorus, 27.4 mEq and 19.9 mEq, respectively. Only calcium and phosphours excretions in the urine showed significant differences per season($p < 0.05$).

2) The average dietary intake per day of sodium was 2349mg in the summer and 2155 mg in the winter ; potassium consumption was 1425mg in the summer and 1448mg in the

*본 연구는 1986-1987년도 한국과학재단 연구비로 이루어진것임.

접수일자 : 1988년 8월 17일

winter : intake of calcium was 472mg in the summer and 500mg in the winter ; and phosphorus consumption was 642mg in the summer and 634mg in the winter. The sodium-to-potassium ratio 1.6 and 1.5, respectively, in the summer and in the winter and the calcium-to-phosphorus ratio was 0.7 in the summer and 0.8 in the winter. The dietary calcium intake showed significant differences between the seasons.

3) The principal source of sodium consumption among preschool children was from seasoning-including table salt, soy sauce and instant sauce-which accounted for higher than 45% of the sodium intake in both seasons. The main source of potassium was fruits and vegetables which accounted for 29.6% of the potassium intake in the summer and 25.7% in the winter. Milk and milk products were the primary source of calcium(higher than 50% of the total calcium intake in both seasons) as well as phosphorus(higher than 40% in both seasons).

4) In the summer, urinary phosphorus levels were weakly related to systolic blood pressures. ($0.05 < p < 0.1$) Urinary magnesium levels were positively related to systolic blood pressures ($P < 0.05$) in the winter, while sodium-to potassium ratio positively correlated with systolic blood pressures($0.05 < p < 0.1$) and calcium-to magnesium ratio negatively correlated with systolic blood pressures($p < 0.05$).

5) Systolic blood pressures were significantly correlated with the intake of only one nutrient, calcium, in the summer($p < 0.05$), and calcium-to-phosphorus ratio negatively correlated with systolic and diastolic blood pressures($p < 0.05 < 0.1$). In the winter, the only association between systolic blood pressures and dietary constituents was exhibited in the sodium intake($p < 0.05$), while sodium-to-potassium ratio showed stronger positive correlation with systolic blood pressures($p < 0.01$).

서 론

어린이가 균형된 영양을 섭취하고, 양호한 건강을 유지하는 것은 다음 세대의 국민 건강과 직결되는 문제라 할 수 있다. 따라서 어린이의 영양상태는 국민영양 면에서 중요할 뿐 아니라, 그 민족의 장래에 영향을 주는 주요한 요인의 하나가 될 수 있다.

우리나라는 지난 20여년 동안 급속한 경제 발전을 하였으며, 국민의 체위 및 질병 발병율에도 많은 변화를 가져오게 되었다. 한국인구보건원의 보고에 의하면¹⁾ 1980년도 사망자들의 가장 높은 사인은 순환기계 질환으로 전체의 32.3%를 점유하였고, 그중 고혈압성 질환으로 인한 사망율이 1,000명당 100.8명에 달하고 있다. 순환기계 질환은 서구 선진국 및 일본의 뒤를 이어 현재 증가추세에 있다. 고혈압은 고령화 될수록 증가하는 질병이라 할 수 있으나, 어

린이 혈압에 관한, 미국의 10여년간에 걸친 Cohort study²⁾³⁾나 Shear등의 연구⁴⁾에 따르면 어릴때의 혈압에 높고 낮은 경향이 성장후까지 지속되므로 어린이의 고혈압 예방으로 성년기의 고혈압 유발에 위험성을 막을 수 있다고 하였다.

혈압과 관련되는 여러 식사 요인중 sodium 및 potassium⁵⁻¹⁵⁾, calcium¹⁶⁻²⁴⁾, magnesium²⁵⁾ 그리고 phosphorus²⁶⁾²⁷⁾등의 영양소와 관련된 많은 연구가 긍정적인 결과를 나타내기도 하고 부정적인 결과를 보여주기도 하였다. 그러나 한국인의 혈압과 영양소 섭취량과의 상호 관련성에 대한 조사는 박등²⁸⁾, 남등²⁹⁾, 김등³⁰⁾, 그리고 임등³¹⁾에 의해 sodium 및 potassium과의 관련성이 보고되어 있을 뿐이며 아직까지 calcium, phosphorus, 그리고 magnesium과 혈압과의 상관관계에 대한 조사·연구는 보고되어 있지 않은 실정이다.

본 연구는 4세에서 6세까지의 미취학 아동을 대

상으로 sodium, potassium, calcium 그리고 phosphorus의 섭취상태 및 배설량을 여름과 겨울의 두 계절로 나누어 조사하였고, 이들과 혈압과의 관련성을 알아보려고 시도되었다. 본 연구의 목적은 미취학 어린이의 계절별 영양소 섭취상태 및 식습관을 파악하고 이들 영양소와 혈압과의 관련성을 규명함으로써, 본태성 고혈압을 조기예방 하는데 공헌하고자 하는데 있다.

조사 대상 및 연구 방법

서울시내 D 유치원에 다니는 만 4세에서 6세의 남아 89명과 여아 114명 총 203명의 원아를 대상으로 1986년 여름(8월)과 1987년 겨울(2월)의 두 계절에 걸쳐 조사하였다. 여름에 측정된 동일인만을 대상으로 겨울에도 측정하였으며 새로 입학한 원아는 대상에서 제외되었다. Table 1에는 각 조사 대상자의 수가 제시되어 있다.

1) 혈압 및 체위 측정

체위 측정은 훈련을 잘 받은 숙련자가 시행하였으며, 혈압과 맥박은 조사대상자를 10분 이상 안정시킨 후 어린이용 특수 cuff(6cm×14cm)의 표준 수은 압력계를 사용하여 2회 반복 측정하였다.

2) 뇨 성분 분석

대상자와 대상자의 부모들에게 채뇨시의 요령과 주의 사항에 대해 사전에 교육시킨 후, boric acid를 넣은 polyethylene 병을 이용하여 채뇨하였다.

뇨중의 세포 물질이나 결정질의 제거를 위하여 원심분리기(Beckmann, high speed)로 3500rpm에서 20분간 원심분리 후 뇨 상층액을 분석에 사용하였다.

Sodium, potassium의 분석은 Non-flame photometer(model 1020), Na/K Analyzer로 뇨중의 농도를 측정하였다. 뇨중의 calcium, phosphorus, 그리고 magnesium의 분석은 absorption spectrophotometer(Gilford, system 3500)를 이용하여 측정하였다.

3) 영양소 섭취 실태 조사

설문지를 이용하여 조사 대상자의 일반 사항 및 식품 섭취 실태를 조사하였다. 영양소 섭취 상태를 평가하기 위한 질문은 총 29항목으로써, 그 내용은 일본 후생성에서 제작한 설문지를³²⁾ 참고로 하여 만들었고, 조사 항목 작성시 sodium, potassium, calcium 그리고 phosphorus가 많이 함유되어 있는 식품은 특히 세분하여 작성하였다.

본 설문지는 어린이와 부모가 함께 작성하도록 하였고, 1일 섭취 식품의 종류, 재료 및 양을 적도록 하는 난을 첨가하여 기록상의 미비로 인한 오차를

Table 1. Number of subjects participated in anthropometrics and urine measurements

Variables	Boys		Girls		Total		
	S	W	S	W	S	W	
Anthropometrics	Height	82	80	100	98	182	178
	Weight	80	80	98	98	178	178
	Blood pressure	84	84	103	99	187	180
	Pulse rate	84	81	103	99	187	180
	Kaup index	80	80	98	98	178	178
Urine measurements	Sodium	79	63	96	87	175	150
	Potassium	79	63	96	87	175	150
	Calcium	82	64	95	86	177	150
	Phosphorus	82	64	95	85	177	149
	Magnesium	-	64	-	83	-	147

S : Summer(August, 1986)

W : Winter(February, 1987)

- : Sample was not available

$$\text{Kaup Index} = \frac{\text{weight(g)} \times 10}{(\text{height}^2(\text{cm}))}$$

최소로 줄이도록 하였다.

4) 조사 자료의 통계처리

대상자의 체위 측정 결과와 혈압 및 맥박 측정 결과, 뇨중으로 배설된 sodium, potassium, calcium, phosphorus, 그리고 magnesium의 배설량과 설문지 조사에 의해 얻어진 1일 sodium, potassium, calcium, 그리고 phosphorus의 섭취량은 성별 및 연령별로 평균값과 표준편차 값을 계산하고, 계절에 따른 유의성은 ANOVA-test로 검사하였다. 혈압과 체 요인 간의 상관성 조사는 Pearson의 적률 상관 계수를 통하여 알아보았다. 모든 자료의 처리는 spss를 이용하였다.

결과 및 고찰

1) 체위 측정 결과 및 혈압과 맥박 측정 결과
1986년 8월 여름과 1987년 2월 겨울의 2회에 걸친

체위 측정으로 Table 2와 같은 결과를 얻었다. 서울 지역 어린이의 여름철 계측때 신장은 주등³³⁾, 장등³⁴⁾이 조사한 농촌의 어린이들 보다 남자, 여자 어린이 모두 5~9cm 더 크게 나타났으며, 한국 소아의 발육 표준치³⁵⁾³⁶⁾보다는 1~8cm 더 컸으나, 일본의 신장 추계치³²⁾와 비교하면 1~4cm가 작은 것으로 나타났다. 한편 조사대상 어린이는 6개월 동안에 평균 4~6cm의 성장율을 보였다. 서울 지역 어린이의 평균 체중은 한국 소아의 발육 표준치³⁵⁾³⁶⁾보다 각 연령층에서 3Kg정도가 더 많았고, 신장과는 달리 일본의 추계 체중 기준치와 유사하게 나타났으며, 6개월 동안에 평균 1.1~1.3kg의 증가율을 보였다. Table 3에는 혈압 및 맥박 측정 결과가 제시되어 있다. 겨울철 수축기 및 확장기 혈압은 여름철 혈압보다 평균 2.8~3.4mmHg가 높아 수축기 혈압은 유의수준 1%에서, 이완기 혈압은 5%에서 차이를 나타냈다. 4~6

Table 2. Physical status of preschool children in summer and winter¹

Age	Sex	Height(cm)		Weight(kg)		Kaup index	
		Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter
4	Boys	104.5±2.30	108.1±3.19	17.6±1.47	18.3±1.41	16.2±0.84	15.7±0.60
	Girls	104.9±13.00	110.3±3.71	17.0±1.90	17.7±2.64	15.4±1.41	14.5±1.73
5	Boys	109.4±4.35	114.7±4.32	19.0±2.02	20.2±2.35	15.9±1.24	15.3±1.13
	Girls	109.6±3.82	114.3±4.12	19.0±2.13	19.8±2.55	15.8±1.39	15.1±1.38
6	Boys	111.4±4.67	118.6±5.30	20.3±2.59	22.6±3.30	15.5±1.47	15.6±1.50
	Girls	111.8±3.78	117.0±3.98	19.3±2.49	20.9±2.95	15.4±1.50	15.2±1.59
Total	Boys	110.9±5.23	115.5±5.51	19.4±2.33	20.7±2.28	15.7±1.32	15.5±1.24
	Girls	108.5±12.74	114.8±4.62	18.8±2.37	19.9±2.95	15.6±1.43	15.0±1.54

1 : Mean±S.D., Kaup index : $Weight(e) \times 10 / (Height)^2(cm)$

Table 3. Blood pressure and rate of children summer and winter¹

Age (year)	Sex	S.B.P.(mmHg)		D.B.P.(mmHg)		P.R.(beats/min)	
		Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter
4	Boys	82.7±7.39	81.5±11.47	39.5±9.16	47.3±9.48	97.0±5.06	88.3±16.00
	Girls	73.6±21.86	75.4±20.26	38.6±13.50	42.4±9.24	92.1±27.07	90.2±12.22
5	Boys	82.6±9.48	83.4±12.74	42.5±9.32	44.1±9.16	94.2±12.04	88.3±15.02
	Girls	80.8±9.60	83.1±9.17	44.4±9.62	41.8±8.94	95.0±13.71	90.2±12.67
6	Boys	84.3±10.12	91.0±7.87	40.4±9.31	42.4±8.72	87.8±10.88	93.6±12.28
	Girls	80.5±11.30	86.2±9.48	40.7±10.50	47.2±11.00	93.6±12.28	91.4±13.22
Total	Boys	83.2±9.55	86.0±11.57	41.6±9.29	43.8±9.01	92.1±11.65	87.8±13.61
	Girls	79.4±13.25	82.8±12.70**	41.9±10.85	44.2±10.11*	93.9±16.19	90.7±12.70**

1 : Mean±S.D., S.B.P : Systolic blood pressure, D.B.P : Diastolic blood pressure

P.R. : Pulse rate

* : Significant at the 5 percent level of confidence

** : Significant at the 1 percent level of confidence

세의 서울지역 어린이의 혈압은 1977년(1차)와 1987년(2차) Task force report에 제시되어 있는 미국의 각 지역 어린이의 평균혈압보다도²⁾³⁾ 10~20 mmHg정도 낮은 수치이며, 김등의 연구³⁰⁾와 비교해 보면 여름철 이완기 혈압이 10~17mmHg 낮게 나타났다. 일반적으로 서울지역 어린이의 혈압은 미국 어린이의 혈압보다 낮은 수치를 보였고, 계절적으로는 겨울철 혈압이 여름철보다 높은 것을 알수 있다.

2) 뇨 성분 분석 결과

(1) 뇨중 양이온(Na, K, Ca, P, Mg)의 계절별 농도 및 배설량

Table 4에는 본 조사 대상자의 계절에 따른 뇨중 양(陽)이온과 creatinine, 그리고 urea nitrogen의 24 시간 평균 배설량이 제시되어 있다. 4~6세 어린이의 소변 배설량은 겨울철의 배설량이 여름철보다 55ml 더 많았으나, 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 뇨중 sodium의 1일 배설량은 여름철과 겨울철에 각각 57.8mEq와 59.4mEq로 동일 연령층을 대상으로 한 다른 연구들과 비교해 보면 1985년에 이루어진 김등의 연구³⁰⁾와 유사하였고, 1965년에 이루어진 이의 조사³⁷⁾에서 보여준 104mEq보다 훨씬 낮은 수치를 보였다. Potassium의 1일 배설량은 계절적으로 큰 차이는 없었는데, 본 조사 결과는 김등의 연구³⁰⁾에서 나타난 14.2mEq 보다 6~8mEq 더 높은 수치를 보였고, 이의 조사에서³⁷⁾ 제시된 동일 연령층의 19.8 mEq보다도 0.6~3.2mEq 높게 나타났다. Sodium과 potassium의 1일 배설량 비율은 여름철과 겨울철에 각각 3.3과 3.0으로 한국에서 선행된 연구³⁰⁾에 제시된 4.1~6.5 및 중국인 성인을 대상으로 한 연구³⁸⁾에서 나타난 5.9~6.7보다 1.1~3.7가량 낮으나, 구미인을 대상으로 한 연구에서³⁰⁾ 얻어진 2.1~2.7보다는 0.3~1.2정도 더 높았다. 위와 같은 결과는 sodium의 섭취량이 감소하고 있는 단계이긴 하나 아직도 potassium에 대한 sodium의 상대적인 섭취량이 구미인 보다는 많음을 보여준다.

Calcium의 1일 평균 배설량은 동물성 calcium 섭취 비율이 더 높은 여름철이 겨울철보다 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 본 조사 대상자의 calcium 배설량은 1일 3.6~5.5mg으로 중국인 성인의 배설량³⁸⁾인 3.1~4.8mg보다 높았는데, 이는 조사 대상자의

Table 4. 24 hour urinary excretion of cations(Na, K, Ca, P, Mg), creatinine and urea nitrogen for preschool children by season¹⁾

Urinary measurements	Boys		Girls		Total	
	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter
Total vol(ml)	567.9 ± 305.13	636.6 ± 403.08	482.6 ± .92	549.7 ± 360.54	521.8 ± 282.01	586.3 ± 380.18
Sodium(mEq)	63.5 ± 37.42	66.0 ± 46.95	53.1 ± 35.25	54.8 ± 48.35	57.8 ± 36.52	59.4 ± 45.35
Potassium(mEq)	23.7 ± 14.08	259.9 ± 22.83	17.7 ± 11.94	20.9 ± 16.92	20.4 ± 13.26	23.0 ± 19.67
Calcium(mEq)	5.3 ± 4.14	3.5 ± 3.5	5.7 ± 4.85	3.6 ± 3.19	5.5 ± 4.53	3.6 ± 3.31*
Phosphours(mEq)	29.6 ± 15.54	23.4 ± 15.97	25.5 ± 19.48	17.3 ± 13.13	27.4 ± 17.83	19.9 ± 14.67*
Magnesium(mEq)	4.9 ± 3.27	-	4.1 ± 2.54	-	4.5 ± 2.90	-
Creatinine(mg)	327.2 ± 211.57	314.6 ± 197.36	375.4 ± 273.26	263.3 ± 149.57	349.6 ± 241.26	287.1 ± 174.13
Urea nitrogen(mg)	2671.4 ± 1897.8	3583.3 ± 2358.80	2830.4 ± 1838.14	3123.2 ± 1550.58	2745.4 ± 1855.60	3343.8 ± 1979.03
Na/K	3.1 ± 1.55	3.0 ± 1.73	3.4 ± 1.78	2.9 ± 1.41	3.3 ± 1.69	3.0 ± 1.54
Ca/P	0.3 ± 0.19	0.2 ± 0.23	0.3 ± 0.18	0.3 ± 0.22	0.3 ± 0.19	0.3 ± 0.23

1 : Mean ± S.D., - : Sample was not available. * : significant at the 5 percent level of confidence.

Table 5. The seasonal variation of mineral intakes(Na, K, Ca, P) among preschool children¹

Age (yr)	Sodium(mg)		Potassium(mg)		Calcium(mg)		Phosphorus(mg)	
	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter
4	2085.9±840.29 (5.3±2.13)	2162.1±670.02 (5.5±1.70)	1401.6±534.4	1390.3±348.58	502.4±265.40	512.0±172.29	647.1±259.62	653.8±217.58
5	2463.6±1824.36 (6.3±4.63)	2065.1±737.57 (5.2±1.87)	1391.6±455.29	1457.4±542.13	460.9±179.72	497.2±204.67	635.5±257.46	618.6±249.63
6	2291.7±778.69 (5.8±1.97)	2253.6±771.23 (5.7±1.95)	1473.1±435.73	1459.8±507.77	474.6±179.27	499.1±219.93	648.6±222.47	644.3±245.06
Total	2348.5±1390.97 (6.0±3.53)	2154.7±741.10 (5.5±1.88)	1424.6±457.83	1448.1±500.64	471.7±192.02	500.3±205.01	642.1±243.04	634.2±241.85

1 : Mean±S.D.

() : Gram of sodium chloride

Table 6. Average mineral consumption(Na, K, Ca, P) differences between vegetable foods and animal foods among preschool children by season¹

Foods	Minerals							
	Sodium(mg)		Potassium(mg)		Calcium(mg)		Phosphorus(mg)	
	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter
Vegetable foods	1910.8±1355.25 (81.4)	1672.7±637.29* (77.6)	665.6±273.61 (46.7)	698.0±300.27 (48.2)	123.2±46.07 (26.1)	161.1±61.53** (32.2)	140.9±79.83 (21.9)	177.3±91.24** (28.0)
Animal foods	437.6±215.60 (18.6)	482.0±312.00 (22.4)	759.0±294.34 (53.3)	750.1±315.94 (51.8)	348.5±180.35 (73.9)	339.1±176.78 (67.8)	501.2±215.99 (78.1)	456.9±202.87* (72.0)
Total	2348.5±1390.97 (100)	2154.7±741.10 (100)	1424.6±457.83 (100)	1448.1±500.64 (100)	471.7±192.02 (100)	500.3±205.01* (100)	642.1±243.04 (100)	634.2±241.85 (100)

1 : Mean±S.D., () : Percentage of total intake.

* : Significant at the 5 percent level of confidence

** : Significant at the 1 percent level of confidence

calcium 섭취에 주된 급원이 흡수율이 높은 우유 및 유제품인 것과 관련이 있을 것으로 생각된다. 노를 통한 phosphorus의 배설량은 calcium과 마찬가지로 여름철 배설량이 유의수준 5%에서 겨울철의 배설량보다 높게 나타났다. 서울 지역 4~6세 어린이의 겨울철 1일 magnesium 배설량은 4.5mEq로 Kesteloot등³⁸⁾ Staessen등⁴⁰⁾이 보고한 성인의 배설량의 약 80~90%를 차지하여 매우 많은 양이 배설되는 것으로 나타났다.

3) 영양소 섭취 상태 평가

(1) 계절별 무기질(Na, K, Ca, P)의 섭취량

계절에 따른 1인 1일 sodium, potassium, calcium 그리고 phosphorus의 섭취량은 Table 5와 같다. 서울지역 4~6세 어린이의 1일 식염 섭취량은 여름철에 6.0g, 겨울철에 5.5g으로 나타나 김등³⁰⁾의 조사와 유사하였으나, 미국 어린이의 식염 섭취량보다는 아직 높은 수준이며 미국에서 권장되는 적절한 sodium 섭취량인 450~1350mg을 훨씬 초과하는 양이라 할 수 있다. Potassium의 1일 섭취량을 김등³¹⁾의 조사 결과와 비교 해 보면 점차 증가하는 것으로 나타나, 동일 연령층의 미국 어린이에 대한 권장량⁴³⁾인 775~2325mg을 충족시키고 있었다. Calcium 섭취는 1~6세의 한국 어린이 권장량에 대해 여름철과 겨울철에 각각 117.9%와 125.1%를 섭취한 것으로 나타났다. 정상적인 일상 식사를 통해서만 부족되지 않는 영양소로 여겨지는 phosphorus의 섭취량은 겨울철보다 여름철에 다소 높은 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었다.

Calcium과 phosphorus의 섭취 비율은 여름철에 1:1.7이었고, 겨울철에 1:1.6을 보였다.

(2) 계절에 따른 무기질(Na, K, Ca, P)의 식품군별 섭취 상태

설문지의 총 29항목을 식물성 식품과 동물성 식품 및 10가지 식품군으로 분류하여 무기질의 섭취 급원을 조사 하였다(Table 6, 7).

Sodium의 주요 급원이 되는 식품군은 식탁염을 비롯한 간장, 고추장 그리고 된장등을 포함하는 조미료군으로 여름철, 겨울철, 모두 총 sodium 섭취량의 45% 이상을 차지하였다. 또한 김치류로부터 섭취되는 sodium도 여름철과 겨울철에 각각 전체 sodium

섭취량의 8.0%와 7.0%로 큰 비중을 나타내었다. 이와같은 sodium 섭취 형태는 성인의 sodium 섭취와 유사한 형태로⁴⁴⁾, 짠맛에 대한 기호도가 결정되는 어린시기에 바람직한 식습관을 형성하기 위해서는 조리과정 중에 음식 준비자의 사려깊은 주의가 요구된다 하겠다. Potassium의 섭취 상태를 살펴보면 채소류 및 과일류로부터 공급되는 potassium이 가장 많았고(여름: 29.6%, 겨울: 25.7%) 우유 및 유제품은 두번째로 중요한 공급원 이었으며(여름: 21.1%, 겨울: 20.4%) 육류 및 어류와 해조류도 여름철과 겨울철 모두 전체 섭취량에 대해 14% 이상의 potassium을 공급하고 있었다. Calcium은 우유 및 유제품이 제일 중요한 공급원이었으며(여름: 65.7%, 겨울: 59.3%) 그 다음으로는 곡류가 차지하였다(여름: 7.7%, 겨울: 9.1%). Phosphorus의 식품군별 섭취 상태는 우유 및 유제품이 가장 많은 양을 제공하였고(여름: 43.1%, 겨울: 41.5%) 육류 및 어류가 그 다음 위치를 점유하였으며(여름: 17.7%, 겨울: 17.2%) 난류로부터 공급되는 phosphorus도 여름과 겨울 모두 총 섭취량의 10% 이상을 차지하였다. 이를 토대로 살펴볼때, 우유 및 유제품이 본 조사 대상 어린이의 무기질 섭취에 주된 급원으로 중요한 역할을 하였음을 알 수 있다.

4) 각 요인들 간의 상관성 조사 결과

(1) 노중 양이온(Na, K, Ca, P, Mg)의 배설량과 혈압과의 상관성

노중 양이온의 배설량과 혈압과의 상관성이 Table 8에 제시되어 있다. Sodium과 potassium 각각의 노중 배설량은 혈압과 관련성을 보이지 않았으나, 겨울철의 sodium, potassium의 배설량 비율(Na/K)은 혈압과 약한 양의 상관관계($0.05 < p < 0.1$)를 보였다. 이와같은 결과는 sodium과 potassium의 대사가 정상적으로 이루어진다고 가정할 때 sodium이나 potassium 단일 영양소의 섭취보다는 이들 영양소의 섭취 비율이 혈압과 더욱 밀접히 관련되어 있음을 나타내는 것이며, 본 조사의 결과는 Langford⁸⁾ 등의 연구와 일치하는 내용이다. 단일 양이온으로 phosphorus의 노중 배설량이 여름철에 수축기 혈압과 약한 양(陽)의 상관관계를 나타내었다. 겨울철에는 phosphorus에 대한 calcium의 비율(Ca/P)이 음(陰)의

Table 7. The mineral(Na, K, Ca, P) composition of 10 food groups obtained from preschool children's dietary intake by season

Foods groups	Sodium(mg)		Potassium(mg)		Calcium(mg)		Phosphorus(mg)	
	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter	Summer	Winter
I Cereal & Grain products	281.7 (12.0)	235.2 (10.9)	100.8 (7.1)	100.3 (6.9)	36.5 (7.7)	45.7 (9.1)	45.4 (7.1)	71.6 (11.3)
II Pulse, Pulse products Seeds & Nuts	1.6 (0.1)	5.6 (0.3)	17.2 (1.2)	43.8 (3.0)	18.1 (3.8)	27.2 (5.4)	11.9 (1.9)	19.8 (3.1)
III Milk & Milk products	175.9 (7.5)	166.7 (7.7)	300.6 (21.1)	296.7 (20.4)	309.9 (65.7)	296.6 (59.3)	277.0 (43.1)	263.2 (41.5)
IV Eggs	45.9 (2.0)	36.2 (1.7)	48.1 (3.4)	38.0 (2.6)	24.8 (5.3)	19.6 (3.9)	97.7 (15.2)	77.1 (12.2)
V Meats, Fishes & Their products	145.2 (5.1)	168.5 (7.8)	203.7 (14.3)	203.2 (14.0)	3.5 (0.8)	12.7 (2.5)	113.8 (17.7)	108.9 (17.2)
VI Seaweeds & Salted fishes	70.7 (3.0)	110.6 (5.1)	206.6 (14.5)	212.9 (14.7)	10.3 (2.2)	10.3 (2.1)	12.7 (2.0)	7.73 (1.2)
VII Vegetables & Fruits	247.2 (10.5)	281.4 (10.1)	422.3 (29.6)	371.9 (25.7)	30.0 (6.4)	50.8 (10.2)	31.9 (5.0)	29.3 (4.6)
VIII Oils & Fats	16.9 (0.7)	14.3 (0.7)	0.6 (0.04)	0.5 (0.04)	0.3 (0.06)	0.2 (0.05)	0.2 (0.04)	0.1 (0.02)
IX Seasonings	1114.0 (47.4)	972.9 (45.2)	50.4 (3.5)	42.5 (2.9)	7.3 (1.5)	4.3 (0.9)	5.8 (0.9)	3.8 (0.6)
X Snacks & Drinks	249.6 (10.6)	226.3 (10.5)	74.3 (5.2)	139.0 (9.6)	31.1 (6.6)	32.9 (6.6)	45.7 (7.1)	52.9 (8.3)
Total	2348.5 (100)	2154.7 (100)	1424.6 (100)	1448.1 (100)	471.7 (100)	500.3 (100)	642.1 (100)	634.2 (100)

() : Percentage of total intake

Table 8. Correlation between blood pressures and urine measurements

Urinary measurements	Blood pressures			
	S.B.P.(r)		D.B.P. (r)	
	Summer	Winter	Summer	Winter
Sodium	.0684	.0327	-.0590	.0252
Potassium	.0731	-.0607	.0739	-.0276
Calcium	.0597	-.0930	-.0542	-.0356
Phosphorus	.1143 ⁺	.0679	.0403	-.0392
Magnesium	-	.1186 ⁺	-	.1766 [*]
Na/K	-.0530	.1344 ⁺	-.0403	.0345
Ca/P	-.0408	-.1782 [*]	-.0439	-.0220
Ca/Mg	-	-.1842 [*]	-	-.1061

(r) : Coefficient of pearson correlation, S.B.P. : Systolic blood pressure
 D.B.P. : Diastolic blood pressure, - : Sample was not available
 + : $0.05 < p < 0.1$, * : $P < 0.05$

Table 9. Correlation between blood pressures and dietary intakes

Nutrients	Blood pressures			
	S.B.P.(r)		D.B.P. (r)	
	Summer	Winter	Summer	Winter
Sodium	-.0540	.1541 [*]	-.0169	-.0480
Potassium	.0049	-.0217	-.0030	-.0510
Calcium	-.1496 [*]	-.0195	-.0879	-.0514
Phosphorus	-.0951	.0322	-.0105	-.0529
Na/K	-.0480	.2173 ^{**}	.0209	-.0031
Ca/P	-.1230	-.0568	-.1025	-.0091

(r) : Coefficient of pearson correlation. S.B.P. : Systolic blood pressure
 D.B.P. : Diastolic blood pressure, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$,
 *** : $p < 0.001$, + : $0.05 < p < 0.1$

상관관계를 ($p < 0.05$) 나타내었는데, phosphorus의 뇨중 배설량과 혈압과의 관계에 대한 선행연구 부족으로 비교 해석이 어려웠다. Magnesium의 뇨중 배설량은 수축기 혈압($0.1 < p < 0.05$) 및 이완기 혈압($p < 0.05$)과 양(陽)의 상관관계를 나타내었고, magnesium에 대한 calcium의 배설량 비율(Ca/Mg)은 수축기 혈압과 음(陰)의 상관관계를 보여 앞서의 Kesteloot 등의 보고³⁶⁾와 일치 하였다.

(3) 영양소 섭취량과 혈압과의 상관성
 계절별 영양소 섭취량과 혈압과의 관련성이 조사되었다(Table 9).

겨울철에는 sodium 섭취량과 혈압이 양(陽)의

상관관계를 나타내었고, potassium은 혈압과 상관관계를 나타내지 않았다. 그러나 potassium에 대한 sodium의 섭취량 비율(Na/K)과 혈압과는 sodium 한 영양소가 나타낸 혈압과의 상관계수 0.1541보다 더 높은 수치인 0.2173을 보였다. 이는 sodium한 영양소 보다는 sodium과 potassium의 섭취 비율이 혈압과 더욱 밀접히 관련되어 있음을 나타낸다고 할 수 있다. 이와같은 결과는 potassium에 대한 sodium의 비율이 혈압에 영향을 미치는 주요 요인으로 간주되어야 함을 강조한 Herbert등의 주장과 일치 하며 지역간의 또는 사회계층간의 혈압의 차이가 potassium 섭취나, sodium과 potassium의 섭취 비율의

차이와 밀접한 관련이 있다고 한 Langford¹⁸⁾ 등의 주장을 뒷받침하는 결과라 할 수 있다. 여름철에는 섭취 식품중 calcium만이 수축기 혈압과 음(陰)의 상관관계를 나타내 Ackley²¹⁾ 등의 연구와 일치하였다.

결 론

본 연구에서는 sodium, potassium, calcium 그리고 phosphorus의 계절별 섭취량 및 그의 대사를 평가하고 혈압과의 관련성을 알아보기 위하여, 서울지역 어린이 203명을 대상으로 1986년 8월 여름과 1987년 2월 겨울에 노중의 sodium, potassium, calcium, phosphorus 그리고 magnesium의 분석, 체위측정 및 혈압과 맥박측정 그리고 설문지를 통한 영양소 섭취량 조사를 함께 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 각 양이온의 배설량은 sodium이 여름철에 57.8 mEq, 겨울철에 59.4mEq, potassium이 여름철과 겨울철에 각각 20.4mEq와 23.0mEq로 계절간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Calcium의 여름철 배설량은 5.5mEq로 겨울철 배설량 3.6mEq에 비해 유의적으로 높았으며($p < 0.05$) phosphorus 역시 여름철과 겨울철에 각각 27.4mEq와 19.9mEq로 유의수준 5%에서 차이를 나타내었다.

2) 각 무기질의 계절별 섭취량을 살펴보면 1일 sodium 섭취량은 여름철에 2348.5mg, 겨울철에 2154.7 mg이었으며, potassium은 여름철과 겨울철에 각각 1424.6mg과 1448.1mg을 섭취하여 계절에 따른 유의적 차이를 보이지 않았다. potassium에 대한 sodium의 섭취 비율은 여름철과 겨울철에 각각 1.6과 1.5로 나타났다. Calcium의 섭취량은 여름철에 한국 어린이 권장량의 117.9%에 해당하는 471.7mg이었고, 겨울철에는 권장량의 125.1%에 달하는 500.3 mg으로 겨울철 섭취량이 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). Phosphorus는 여름철과 겨울철에 각각 642.1mg과 634.2mg을 섭취하였으며 phosphorus에 대한 calcium의 섭취 비율은 여름철에 0.7, 겨울철에 0.8로 나타났다.

3) 식품군별 무기질의 섭취상태를 살펴보면 sodium의 주요 공급원으로는 여름과 겨울 모두 총 so-

dium 공급량의 45% 이상을 점유하고 있는 조미료군(식탁염, 간장, 된장, 고추장 및 다시마등)이었고, 김치류로부터 섭취되는 sodium도 7% 이상을 차지하였다. potassium의 주요 급원은 채소 및 과일류로 여름철과 겨울철 각각 총 potassium 섭취량의 29.6%와 25.7%를 차지하였으며, 우유 및 유제품은 여름철에 21.1%, 겨울철에 20.4%로 두번째로 많은 potassium을 공급하였다. Calcium은 여름철과 겨울철 모두 50% 이상, phosphorus는 40% 이상이 우유 및 유제품으로부터 제공되었다.

4) 여름철 노중 phosphorus 배설량이 혈압과 약한 양의 상관관계를 보였다($0.05 < p < 0.1$). 겨울철에는 magnesium의 노중 배설량이 수축기 혈압($0.05 < p < 0.1$) 및 이완기 혈압($p < 0.05$)과 양의 상관관계를 보였고, 노중으로 배설된 potassium에 대한 sodium의 비율이 수축기 혈압과 약한 양의 상관관계를 보였으며, phosphorus에 대한 calcium의 비율과 magnesium에 대한 calcium의 비율이 혈압과 음의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$).

5) 여름철에 섭취한 식품 중에서 calcium만이 수축기 혈압과 음(陰)의 상관관계를 나타내었는데($p < 0.05$), phosphorus에 대한 calcium의 섭취 비율은 수축기 및 이완기 혈압 모두와 약한 음(陰)의 상관관계($0.05 < p < 0.1$)를 나타내었다. 겨울철 sodium 섭취량은 혈압과 양(陽)의 상관관계를 나타내었고, potassium은 혈압과의 상관성이 나타나지 않았으나 potassium에 대한 sodium의 섭취량 비율과 수축기 혈압과는 sodium 단일 영양소의 섭취량이 보여준 혈압과의 상관성보다 더 높은 상관성($p < 0.01$)을 나타내었다.

서울지역 어린이의 sodium 섭취량은 과거에 비해 점차 감소하고 potassium의 섭취는 증가 추세이나, 아직 구미인에 비해 sodium 섭취량이 많았다. sodium의 주요 급원은 조미료군으로 음식 준비자에 의해 조절될 수 있으므로 식사 준비자에 대한 영양교육이 필요하다 하겠다. 본 연구결과 sodium, potassium, calcium, phosphorus 그리고 magnesium이 모두 혈압과 관련되어 있으며 특히 이들 양이온 상호간의 비율이 혈압과 더욱 밀접히 연관되어 있음을 보였다. 우리나라는 phosphorus와 magnesium에 대

한 권장량이 아직 정해져있지 않고, magnesium의 식품내 함량은 분석조차 되어 있지 않으므로, 이들 무기질의 분석 및 권장량 설정이 필요하다고 생각된다. 앞으로 sodium, potassium, calcium, phosphorus 그리고 magnesium의 대사와 혈압에 관련되는 기전에 관한 연구가 계속되어야 할 것이며, 이들 양이온 상호간의 작용에 관한 연구 또한 계속 시도되어야 할 것으로 사려된다.

References

- 1) 공세권, 임종권, 김미겸. 한국의 사망력과 사망 원인. 한국인구보건연구원 1983
- 2) Report of the task force on blood pressure control in children. *Pediatrics*(Supplement) 59(5) : 797-820, 1977
- 3) Report of the second task force on blood pressure control in children. *Pediatrics* 79(1):1-25, 1987
- 4) Shear CL, Burke GL, Freedman DS, Webber LS, Berenson GS. Designation of children with high blood pressure-considerations on percentile cut points and subsequent high blood pressure. *Am J Epidemiol* 125(1):73-84, 1987
- 5) Hunt JC. Sodium intake and hypertension : A cause for concern. *Ann Intern Med* 98(5pt2) : 724-728, 1983
- 6) Turker JC, Ball COT, Darby WJ, Early WR, Kory RC, Younans JB, Meneely GR. Chronic sodium chloride toxicity in the albino rat. III. Maturity, characteristics, survivorship, and organ weights. *J Gerontol* 12(2) : 182-189, 1957
- 7) Altschul AM, Grommet JK. Sodium intake and sodium sensitivity. *Nutr Rev* 38(12) : 383-402, 1980
- 8) Langford HG. Dietary potassium and hypertension : Epidemiologic data. *Ann Intern Med* 98(5 pt2) : 770-772, 1983
- 9) Grim CE, Luft FC, Miller JZ, Meneely GR, Batarbee HD, Hames CG, Dahl LK. Racial differences in blood pressure in evans country, Georgia : Relationship to sodium and potassium intake and plasma renin activity. *J Chron Dis* 33 : 87-94, 1980
- 10) Os I, Kjeldsen SE, Westhein A, Jackson MB, Akesson I, Frederichsen P, Eide I, Leren P : The effect of sodium depletion and potassium supplementation on vasopressin, renin, and catecholamines in hypertensive men. *Acta Med Scand* 220 : 195-203, 1986
- 11) Uchiyama M, Otsuka T, Shibuya Y, Sakai K. Electrolyte excretion in 12-hour urine and in spot urine. Relationship to plasma renin activity and aldosterone concentration in older children. *Acta Paediatr Scand* 74 : 394-399, 1985
- 12) 김성숙, 문범수. 한국 청소년의 식염 배설량에 관한 연구 -전복을 중심으로. *한국영양학회지* 19(6) : 355-362, 1986
- 13) 서순규. Sodium 섭취량 및 배설과 고혈압. *국민영양 통권 24호*, 1980
- 14) Largagh JH, Pecker MS. Dietary sodium and essential hypertension : Some myths, hopes, and truths. *Ann Intern Med* 98(5pt2) : 735-743, 1983
- 15) Engstrom AM, Tobelmann RC : Nutritional consequences of reducing sodium intake. *Ann Intern Med* 98(5pt2) : 870-872, 1983
- 16) Parrott-Garcia M, Mecarron DA. Calcium and hypertension. *Nurt Rev* 42(6) : 205-213, 1984
- 17) Blaustein MP, Hamlyn JM. Role of a natriuretic factor in essential hypertension : An hypothesis. *Ann Intern Med* 98(5pt2) : 785-792, 1983
- 18) Lau K, Thomas D, Eby B. The nature and role of disturbances in calcium metabolism in genetic hypertension. *Fed Proc* 45 : 2752-2757, 1986
- 19) McCarron DA, Morris CD, Cole C. Dietary calcium in human hypertension. *Science* 217 : 267-269, 1982
- 20) Delizan JM, Villar J, Pineda O, Gonzalez AE, Saniz E, Garrera G, Siabrian R. Reduction of blood pressure with calcium supplementation in young adults. *JAMA* 249(9):1161-1165, 1983
- 21) Ackley S, Barrett-Conner E, Suarez L : Dietary products, calcium and blood pressure. *Am J Clin Nutr* 38 : 457-461, 1983

- 22) Fogh-Andersen N, Hedegaard L, Thode J, Siggaard-andersen O : *Sex dependent relation between ionized calcium in serum and blood pressure. Clin chem* 30(1) : 114-118, 1984
- 23) Kaplan NM, Meese RB. *The calcium deficiency hypothesis of hypertension : A critique. Ann Intern Med* 105(6) : 947-955, 1986
- 24) Lau K, Chen S, Eby B. *Evidence for the role of PO₄ deficiency in antihypertensive action of a high Ca diet. Am J Physiol* 246 : H324-H331, 1984
- 25) Overlack A, Zenzen JG, Ressel C, Muller HM, Stumpe KO. *Influence of magnesium on blood pressure and the effect of nifedipine in rats. Hypertension* 9 : 139-143, 1987
- 26) Bindels RJM, Broek LAM, Hillebrand SJW, Wokke JMP. *A high phosphate diet lowers blood pressure in spontaneously hypertensive rats. Hypertension* 9 : 96-102, 1987
- 27) Kjeldsen SE, Eide I, Os I, Westheim A, Akesson I, Mogensen SB, Frederichesen P, Hjermann I, Gautvik K. *Serum phosphate and sympathetic tone in mild essential hypertension. Acta Medica Scand* 714(syppl.) : 119-123, 1986
- 28) 박태선, 이기열. 한국 대학생의 Sodium과 Potassium 섭취량 및 대사에 관한 연구. 한국영양학회지 18(3) : 201-208, 1985
- 29) 남혜원, 이기열. 한국인 임산부의 Sodium과 단백질 섭취 및 대사에 관한 연구. 한국영양학회지 18(3) : 194-200, 1985
- 30) 김은경, 이기열. 학령전 아동의 Sodium과 Potassium의 섭취량 및 대사에 관한 연구. 한국영양학회지 20(1) : 25-37, 1987
- 31) 임현숙, 이영세. 성장기 아동의 혈압과 뇨중 Sodium배설에 관한 연구. 한국영양학회지 16(3) : 209-215, 1983
- 32) 병태영양지도서(I) 고혈압 환자의 영양지도. 일본 후생성 공중 위생국 영양과 편. 일본 영양사회 발행, 1983
- 33) 주진순, 오승호. 학령기전 아동의 영양 실태 조사. 한국영양학회지 9(2) : 68-86, 1976
- 34) 장영자, 서정숙, 모수미. 농촌 보건 사업 지역의 아동 영양 실태 조사. 한국영양학회지 (13) : 15-26, 1980
- 35) 한국 소아의 발육 표준치. 대한소아과학회, 1985
- 36) 인구 보건 지표 및 통계. 한국 인구 보건 연구원, 1984
- 37) 이세연. 한국인의 전해질 및 질소 대사에 관한 연구. 대한내과학회지 8(12) : 3-16, 1965
- 38) Kesteloot H, Huang DX, Li Y, Geboers J, Joossens JV. *The relationship between cations and blood pressure in the people's republic of China. Hypertension* 9(6) : 654-659, 1987
- 39) Luft FC, Weinberger MH, Grim CE, Fineberg NS, Miller JZ. *Sodium sensitivity in normotensive human subjects. Ann Intern Med* 95(5ot2) : 758-762, 1983
- 40) Stassen J, Bulpett C, Fagard G, Joossens JV, Lijnen P, Amery A. *Four urinary cations and blood pressure. A population study in two Belgium towns. Am J Epidemiol* 117(6) : 676-687, 1983
- 41) Clack LC, Thompson HL, Beck EI, Jacobson W. *Excretion of creatin and creatinine by children. Am J Dis Child* 81 : 774-7873, 1951
- 42) Leung M, Yeung D, Pennell MD, Hall J. *Dietary intake of preschoolers. J Am Diet Asso* 84(5) : 551-554, 1984
- 43) Levin SE, Herman AAB, Irwing LM. *Systolic blood pressure differences in black, colored, and white infants. Am J Epidemiol* 125(2) : 221-230, 1987
- 44) 김혜경, 김기순, 신동천, 이숙재. 일부 저염식 피교육자의 식염섭취 및 뇨중 Sodium 배설 양상-장류 및 김치류 등 고식염 장류식품을 중심으로- 한국영양학회지 13(4) : 187-194, 1980
- 45) Conor SL, Henry H, Sexton G, Keenan EJ. *The effects of familial relationships, age, body weight, and diet on blood pressure and the 24hour urinary excretion of sodium, potassium and creatinine in men, women and children of randomly selected families. Circulation* 70(1) : 76-85, 1984
- 46) M'Buyamba-Kabangu JR, Fagard R, Lijnen P, Mbuy R, Staessen J, Amery A : *Blood pressure and urinary cations in urban Babentu of Zaire. Am J Epidemiol* 124(6) : 957-968, 1986