

學齡前 兒童의 Sodium과 Potassium의 摄取量 및 代謝에 관한 研究

李 琦 烈·金 恩 卿

延世大學校 家政大學 食生活學科

A Study on Sodium and Potassium Intakes and their Metabolisms of Preschool Children in Seoul Area

Ki Yull Lee · Eun Kyung Kim

Department of Food and Nutrition, College of Home Economics, Yonsei University,

= ABSTRACT =

The purpose of this study was to estimate the sodium and potassium intakes and their metabolisms of preschool children, and to evaluate the relationship between the blood pressure and the related variables.

The subjects consisted of ninety-five preschool children aged two to six years (male 57, female 38). Twenty-four hour urines of subjects were collected for the measurements of their volume, sodium, potassium, creatinine and urea nitrogen. At the same time, the questionnaire was designed to assess the sodium and potassium intakes.

The results obtained were as follows;

1) The urinary excretion of sodium in 24 hours was $54.6 \pm 22.4 \text{ mEq}$ (or 1255.8 mg) and dietary sodium intake was $2147.0 \pm 518.4 \text{ mg}$. The dietary sodium intake significantly increased with increasing age ($p=0.0151$). However, daily sodium intake per unit body surface area did not show significant difference by age.

2) The urinary excretion of potassium in 24 hours was $14.2 \pm 7.6 \text{ mEq}$ (or 555.2 mg) and the potassium intake was 1133.8 mg .

3) The urinary excretions of creatinine and urea nitrogen were $240.2 \pm 126.2 \text{ mg}$ and $2946.7 \pm 1693.9 \text{ mg}$, respectively.

4) The principal food source of sodium intake was the seasoning group, which contributed 49.9% to total sodium intake.

5) The main food source of potassium intake was milk and milk products; from which 28.6% of total potassium intake was obtained.

접수일자 : 1987년 2월 9일.

6) The blood pressure showed highly positive correlations with height, weight and body surface area($p \leq 0.001$). In addition, the blood pressure was found to be correlated with urinary sodium excretion and dietary sodium intake($p \leq 0.01$).

서 론

식염 섭취와 고혈압간의 상관성에 대한 문제는 1904년 Ambard와 Beajard에 의해 시작되었으며, 그 후 인간의 sodium과 potassium 섭취 상태에 관심을 갖게 되었다¹⁾. 1968년에 Dahl²⁾은 미국의 유아 사망율이 증가하는 원인 가운데 하나로 유아식중의 높은 식염량을 들고 가공식품 제조업자로 하여금 식염 첨가량을 줄이도록 요구하였다. Meneely³⁾는 2년된 쥐와 어린쥐에게 똑같이 고식염식을 주었을 때, 2년된 쥐는 서서히 고혈압증이 나타났으나, 어린쥐의 경우는 신속하게 고혈압증을 나타냈다고 보고하면서 어릴 때의 식염 섭취 습관이 중요하다고 하였다.

어린이 고혈압 진단시의 문제점은 어린이의 성별 및 연령에 따른 정상 혈압치에 대한 기본적인 자료가 부족하다는 것이다. 최근에는 어린이 고혈압 진단시 미국의 Task Force Report⁴⁾에서 발표한 각 연령별(2~18 세) 혈압 표준치가 이용되고 있다.

유아기 또는 어릴 때의 혈압이 청소년기를 지나 성인이 되어서까지 연장된다는 사실은 본태성 고혈압이 어릴 때 그 징후를 나타낸다는 사실과 관련이 있다. Meneely 등⁵⁾에 따르면 5살 때의 혈압이, 동일 연령 집단의 혈압 분포 곡선 상에서 50 th percentile에 속하였다면 성인이 되어서도 그 집단의 50 th percentile에 속하게 된다고 하였다. 그러므로 이와 같은 'taacking' 현상을 토대로 고혈압 발생 가능성 여부를 어릴 때 식별하여 고혈압이 정착되는 것을 사전에 방지하는 것이 중요하다고 하였다.

Potassium의 고혈압 방지효과가 밝혀진 이후 potassium 섭취량을 증가시키도록 쌀과 과일을

주로 한 Kempner 식사가 고혈압 치료에 이용되어 왔다⁶⁾.

이러한 sodium과 potassium의 상호관계는 그후, Meneely⁷⁾에 의해 계속되었으며, 1968년에 그는 완두콩의 경우, 가공 과정을 거침으로서 sodium 함량은 255 배 가량 증가하고, potassium 함량은 1/2로 감소한다고 하여 식품 가공 과정의 문제점을 제시하였다⁸⁾.

한국에 있어서 고혈압 발생에 영향을 주는 요인들에 대한 연구는 늦은 편으로 1963년 김⁹⁾과 이¹⁰⁾의 동물 실험으로부터 과량의 sodium 섭취가 고혈압 발생에 있어서 매우 중요한 요인임이 밝혀졌다. 그후 한국인의 sodium 섭취에 대한 연구가 계속되었으며^{11~19)}, 1965년 이¹¹⁾는 한국인의 다양한 식염을 섭취하는 식습관은 이미 6세 이전에 형성된다고 보고한 바 있다. 특별히 성인의 식습관은 대체로 유년기부터 습득되어진 것이며, 고혈압을 비롯한 여러 질병들의 발생에 식습관이 커다란 영향을 미치므로, 이 시기의 식습관이 매우 중요함에도 불구하고 아직까지 만 6세 이하의 학령전 아동의 식염섭취량에 관한 연구가 보고되어 있지 않다.

본 연구에서는 6세 이하의 학령전 아동을 대상으로 이들의 sodium과 potassium의 섭취량 및 이와 관련된 요인들간의 상관성을 살펴보았다.

조사 대상 및 연구 방법

가정의 수입 정도 및 사회적 수준이 중등도로 평가되는 서울 시내 Y유치원에 다니는 2세에서 6세까지의 원아 95명(남아 : 57명, 여아 : 38명)을 대상으로 1985년 6월 3일부터 7월 5일까지 약 한달간 다음과 같은 조사를 실시하였다.

- 學齡前 兒童의 Sodium과 Potassium의 摄取量 및 代謝에 관한 研究 -

1) 혈압 및 체위 측정

오전 10시에서 12시 사이에, 피검자를 10분 이상 안정시킨 후, 시내 종합 병원의 간호원이 성인용 cuff와 구별되는 소아용 cuff(6cm x 14cm)를 사용하여 표준 수은 압력계(standard sphygmomanometer)로 2회 반복하여 혈압을 측정하였다. 또한 체중과 신장을 측정하였다.

2) 뇨 성분 분석

(1) 채 뇨

어린이와 어린이의 부모를 대상으로 채뇨시의 요령 및 주의사항에 관해 교육시킨 후, Boric acid를 미리 넣어둔 polyethylene 병을 2개씩 나누어 주고, 24시간 뇨를 밤(기상 후 첫소변을 포함하여 8:00 p.m.~다음 날 8:00 a.m.)과 낮(8:00 a.m.~8:00 p.m.)으로 분리하여 채취하도록 하였다.

(2) Sodium과 Potassium 정량 :

Non-Flame Photometer(Model 1020, Na/K Analyzer)로 뇨중의 sodium과 potassium 농도를 측정하였다.

(3) Creatinine 및 Urea Nitrogen 정량 :

본 조사 대상자중 임의로 40명을 택하여 Jaffe 법에 따라 Gilford 회사의 Impact 400으로 뇨중 creatinine과 urea nitrogen 농도를 측정하였다.

3) Sodium과 Potassium 및 기타 주요

영양소 섭취 실태 조사

Sodium과 potassium 및 주요 영양소 섭취량을 평가하기 위한 설문은 총 24문항으로 그 내용은 일본 후생성²⁰⁾이 제작한 sodium 섭취 평가 설문지와 박등¹⁸⁾이 대학생의 sodium과 potassium 섭취량 평가에 이용한 설문지를 참고로 하여 제작하였다. 각 설문 문항마다의 섭취량 정도를 4단계로 나눈 후, 중등도의 섭취량을 기준으로 점수를 설정하여 각 단계마다 비례적으로 점수를 가감하였다.

각 문항별 환산 계수는 어린이의 1회 평균 섭취량을 기준으로 그 중에 함유된 sodium과 po-

tassium 및 지방, 단백질, 당질의 양을 계산하여 정하였다. 이를 환산 계수에 각 문항의 점수를 곱하여 산출한 각 영양소별 총합을 1일 영양소 섭취량으로 하였다.

4) 조사 자료의 통계 처리

대상자의 혈압 및 체위 측정 결과와 뇨중의 sodium, potassium, creatinine, urea nitrogen의 배설량 및 식사 조사법에 의해 계산된 1일 영양소 섭취량은 성별 또는 연령별로 평균값과 표준 편차값을 계산하였고, 연령에 따른 유의성을 F-test로 검사하였다.

혈압 및 제요인들간의 상관성 여부는 Pearson의 적률 상관 계수를 산출하여 분석하였으며 모든 자료의 통계 처리는 Statistical Package for the Social Science(SPSS)를 이용하여 전산 처리하였다.

결과 및 고찰

1) 혈압 및 체위 측정 결과

대상자의 성별 및 연령에 따른 신장, 체중, 체표면적 및 혈압의 평균값은 표 1에 제시된 바와 같다.

1975년 김등¹⁴⁾이 조사한 2~80세의 한국인 여자 1539명중 2~6세에 해당하는 여아 70명의 혈압 측정치 및 1977년 미국의 Task Force Report⁴⁾의 보고내용과 본 조사에서 얻은 결과를 비교하여 보면, 김등의 동일 연령층의 보고에 비하여 수축기 혈압은 유사하나 확장기 혈압은 높은 반면, 미국의 Task Force Report에 보고된 어린이의 수축기 및 확장기 혈압보다는 비교적 낮은 것으로 나타났다.

대상자의 신장, 체중, 체표면적, 혈압 등 모든 계측치는 성별에 따른 유의한 차이를 나타내지는 않았으나 연령이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 대상자의 신장 및 체중은 1986년 소아과학회가 발생한 “한국소아신

체 발육 표준치²¹⁾에 따른 동일 연령의 소아 표준치보다 모두 높은 수치를 나타내었다.

2) 뇨 성분 분석 결과

(1) Sodium 배설량 :

뇨중 sodium 농도 및 배설량은 표 2에서 보듯이 약간보다 주간에 더 많아 ($p < 0.01$), sodium 농도의 주야간 비는 1.21, sodium 배설량의 주야간 비는 1.67로 나타났다.

주야간 sodium 배설량의 합으로 계산된 24시

간 뇨중 sodium 배설량을 NaCl로 환산하면 각각 2.87, 2.39, 3.06, 3.63, 3.47 g/day로 1975년 김 등¹⁴⁾이 보고한 같은 연령층의 식염 배설량보다 40~60%가 낮은 수치인데, 이는 지난 10여년 동안 식생활에 대한 관심의 증가로 일반적인 식염 섭취량이 감소되었기 때문인 것으로 생각된다.

한편 단위 체표면적당 식염 배설량은 평균 4.34 ± 1.59 g/day로 나타났다.

(2) Potassium 배설량 :

Table 1. Blood pressure, height, body weight and body surface area of subjects by sex and age

Age (year)	Sex	S.B.P. (mmHg)	D.B.P. (mmHg)	Height (cm)	Body Weight (kg)	Body Surface Area (m ²)
2 (n=6)	Male	73.8±11.1※	45.0± 9.1	94.7±8.4	15.0±1.7	0.62±0.07
	Female	-	-	-	-	-
	Total	73.8±11.1	45.0± 9.1	94.7±8.4	15.0±1.7	0.62±0.07
3 (n=18)	Male	81.8±12.8	54.7±11.1	99.3±5.0	16.9±2.5	0.68±0.06
	Female	71.8± 2.9	45.2± 6.4	96.8±3.7	14.5±1.4	0.62±0.04
	Total	76.8±10.2	49.9± 9.9	98.4±4.6	16.1±2.4	0.65±0.06
4 (n=22)	Male	77.0± 5.4	52.0± 5.6	108.3±8.0	18.4±3.3	0.73±0.10
	Female	79.3± 6.0	55.0± 9.4	102.7±24	17.4±2.7	0.69±0.05
	Total	78.1± 5.7	53.4± 7.6	105.2±6.2	17.9±3.0	0.71±0.08
5 (n=34)	Male	82.4± 6.0	54.8± 9.1	110.3±5.6	20.1±2.9	0.78±0.07
	Female	82.1± 9.9	55.4± 8.4	110.8±5.5	18.8±2.6	0.76±0.07
	Total	82.3± 7.7	55.1± 8.7	110.5±5.5	19.5±2.8	0.77±0.07
6 (n=15)	Male	86.7±14.0	57.6±11.3	114.2±5.1	20.8±2.2	0.81±0.06
	Female	89.6± 3.7	60.0±10.0	116.2±5.3	21.6±2.4	0.84±0.07
	Total	87.7±11.4	58.4±10.6	114.7±5.0	21.0±2.2	0.82±0.06
Grand Total (n=95)	Male	81.3± 9.8	53.9± 9.4	107.7±8.7	18.7±3.2	0.74±0.09
	Female	80.5± 8.7	54.1± 9.4	106.3±7.4	17.9±3.1	0.71±0.08
	Total	81.0± 9.3	54.0± 9.4	106.7±8.2	18.4±3.2	0.73±0.09

※ Mean±S.D. (S.D. : Standard Deviation)

S.B.P. : Systolic Blood Pressure

D.B.P. : Diastolic Blood Pressure

$$\text{Body Surface Area} = \text{Weight}^{0.425} \times \text{Height}^{0.725} \times 0.007184$$

- 権齡前 兒童의 Sodium과 Potassium의 摄取量 및 代謝에 관한 研究 -

Table 2. Urinary sodium(Na) excretion of subjects by age

Age (year) (No. of Urine tested)	2 (n=6)	3 (n=18)	4 (n=22)	5 (n=34)	6 (n=15)	Total (n=95)
Concentration*						
Day (mEq/l)	147.3±53.4※	109.3±51.0	143.3±60.4	119.6±51.1	134.3±79.3	127.2±58.9
Night (mEq/l)	128.5±36.3	102.5±44.8	126.1±58.8	107.9±44.7	113.7±56.6	113.3±49.7
Day/Night	1.20±0.40	1.22±0.73	1.22±0.54	1.20±0.47	1.23±0.43	1.21±0.53
12-hr Excretion*						
Day (mEq/12hr)	25.1±10.6	23.3±9.1	31.0±14.8	35.2±17.2	33.7±17.9	31.1±15.6
Night (mEq/12hr)	24.3±6.7	17.7±10.2	21.4±10.6	26.9±15.0	25.7±19.0	23.5±13.8
Day/Night	1.06±0.53	2.04±1.77	1.63±0.86	1.60±1.05	1.71±0.90	1.67±1.14
24-hr Excretion						
(mEq/day)	49.4±14.2	41.0±12.3	52.3±21.0	62.1±23.0	59.4±27.9	54.6±22.4
(mEq/m ² /day)	80.4±26.5	65.9±19.2	71.1±28.8	80.0±28.9	73.4±30.0	74.3±27.3
24-hr NaCl Excretion						
(g/day)	2.87±0.84	2.39±0.72	3.06±1.22	3.63±1.34	3.47±1.63	3.19±1.31
(g/m ² /day)	4.70±1.55	3.85±1.12	4.16±1.68	4.67±1.69	4.29±1.75	4.34±1.59

※ Mean ± S.D.

*: Significance between Day and Night (P<0.01)

Table 3. Urinary potassium(K) excretion and Na/K ratio of subjects by age

Age (year) (No. of Urine tested)	2 (n=6)	3 (n=18)	4 (n=22)	5 (n=34)	6 (n=15)	Total (n=95)
Concentration**						
Day (mEq/l)	46.7±11.1※	33.6±21.9	47.7±30.7	28.8±13.2	36.5±29.9	36.4±23.6
Night (mEq/l)	26.4±17.5	28.6±15.0	27.8±16.5	21.3±11.9	23.3±10.5	24.8±13.9
Day/Night	2.41±1.61	1.53±1.56	2.18±1.41	1.69±1.16	1.59±1.18	1.80±1.33
12-hr Excretion**						
Day (mEq/12hr)	8.13±3.16	7.11±4.34	10.40±7.82	9.00±5.36	9.54±7.70	9.00±6.14
Night (mEq/12hr)	4.41±1.17	4.88±2.94	4.61±2.47	5.69±4.43	5.68±5.10	5.20±3.75
Day/Night	1.99±0.99	2.12±1.99	2.78±2.06	2.11±1.37	2.29±1.98	2.29±1.74
24-hr Excretion						
(mEq/day)	12.5±3.1	12.0±4.8	15.0±8.4	14.7±8.1	15.2±9.4	14.2±7.6
(mEq/m ² /day)	20.8±5.6	19.1±7.2	20.8±10.7	18.9±10.4	20.4±13.0	19.7±10.0
Urinary Na/K Ratio*						
	4.12±1.44	4.15±2.70	4.35±2.64	5.35±3.24	5.60±5.04	4.85±3.29

※ Mean ± S.D.

*: Significance by Age (P<0.05)

**: Significance between Day and Night (P<0.01)

Table 4. Urine volume of subjects by age

Age (year) (No. of Urine tested)	2 (n=6)	3 (n=18)	4 (n=22)	5 (n=34)	6 (n=15)	Total (n=95)
12-hr Urine Volume*						
Day (ml/12hr)	175.2 ^{**}	250.2	221.2	312.6	271.0	264.3
	± 61.5	± 151.9	± 79.0	± 143.9	± 111.6	± 129.3
Night (ml/12hr)	199.3	170.5	175.6	265.4	230.5	216.9
	± 63.7	± 65.3	± 52.8	± 134.4	± 128.6	± 110.1
Day/Night	0.99	1.62	1.34	1.35	1.38	1.38
	± 0.38	± 0.79	± 0.49	± 0.67	± 0.56	± 0.69
24-hr Urine Volume						
(ml/day)	374.5	420.7	346.8	577.9	501.5	481.3
	± 103.2	± 179.8	± 98.0	± 223.6	± 187.3	± 194.9
(ml/m ² /day)	569.2	650.4	563.2	756.7	648.2	664.6
	± 153.1	± 308.1	± 149.2	± 301.0	± 216.6	± 262.1

* Mean ± S.D.

** : Significance between Day and Night ($P < 0.01$)

대상자의 뇨중 potassium 농도 및 배설량 역시 sodium과 마찬가지로 야간보다 주간에 높았다.

이러한 사실은 Bland²²⁾가 정상인의 경우, 주간의 sodium, potassium, chloride 및 수분의 배설량이 야간보다 많다고 보고한 것과 일치한다(표 3).

본 조사 대상자중 6세 남아의 1일 뇨중 potassium 배설량은 10.5mEq/day로 1965년 이¹¹⁾의 조사 대상자중 6세 남아의 potassium 배설량에 비하여 감소한 수치이다.

(3) 뇨중 Na/K 비율 :

본 조사 대상자의 뇨중 Na/K 비율은 연령에 따라 증가하는 경향을 보였다($p < 0.01$). 이러한 결과는 대학생을 대상으로 박동¹⁸⁾이 보고한 수치보다 낮았는데, 이것은 이¹¹⁾가 6세에서 25세에 이르기까지 뇨중 Na/K 비율은 연령이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보인다고 보고한 것과 일치한다.

(4) 뇨 배설량 :

모든 연령군에 있어서 야간보다 주간의 뇨량이

유의적으로 많아 ($p < 0.01$) 주간의 평균 뇨량은 264.3 ± 129.3 ml였고 야간의 경우는 216.9 ± 110.1 ml로 나타나 주야간 뇨량의 비는 1.38이었다(표 4).

이러한 결과를 김동¹⁴⁾의 조사 대상자중 동일 연령층의 뇨량과 비교하여 보면, 본 조사 대상자의 뇨량이 약 200ml 가량 더 적은 양이었다. 그러나 김동의 조사 대상자의 뇨중 식염 배설량이 본 조사 대상자의 뇨중 식염 배설량보다 2~3 배 가량 더 높은 것을 감안할 때 당연한 결과라 하겠다. 이미 1963년의 김²³⁾의 연구에서 이와 같은 식염 섭취와 수분 대사 사이의 밀접한 상호관계가 밝혀진 바 있다.

(5) Creatinine 및 Urea Nitrogen 배설량 :

뇨 성분 조성에 관한 연구에서, 육류가 포함되지 않은 식사를 한 사람의 creatinine 배설량은 일정하며, 그 일정치는 개인에 따라 다르다고 하였다²⁴⁾. 그 후, creatinine 배설량은 개인의 근육량과 관련이 있다는 개념이 받아들여지고 있으며, 뇨 sample의 수집완전성 여부 확인에 1일 crea-

- 學齡前 兒童의 Sodium과 Potassium의 摄取量 및 代謝에 관한 研究 -

tinine 배설량이 이용되어 왔다.

본 연구 대상자의 연령별 creatinine 배설량은 표 5와 같다. Clark 등²⁵⁾이 3~18세의 연령 집단을 대상으로 한 연구에서, 평균 연령 4.6세 집단의 1일뇨중 creatinine 배설량은 326mg/day로,

본 조사 대상자중 4세 및 5세아의 creatinine 배설량보다 약 100mg이 더 많은 것으로 나타났다. 그러나 Clark의 조사 대상이 된 미국 어린이의 경우, 같은 연령의 본 조사 대상자와 비교시 creatinine 배설량에 영향을 미치는 육류 섭취량 및

Table 5. Urinary creatinine and U.U.N. excretions of subjects by age

Age (year) (No. of Urine tested)	2 (n=3)	3 (n=4)	4 (n=5)	5 (n=18)	6 (n=10)	Total (n=40)
Urinary Creatinine Excretion						
(mg/day)	254.4	159.5	246.8	241.1	263.6	240.2
	± 166.3	± 56.8	± 103.1	± 130.0	± 146.6	± 126.2
(mg/m ² /day)	380.8	250.8	386.6	309.1	331.1	322.3
	± 219.0	± 104.0	± 177.1	± 169.6	± 181.6	± 166.5
U.U.N. Excretion						
(mg/day)	2308.7	2119.4	2493.7	3242.8	3162.8	2946.7
	± 1335.4	± 588.2	± 730.9	± 1986.5	± 1857.2	± 1693.9
(mg/m ² /day)	3508.4	3327.4	3843.9	4121.2	4133.8	3958.8
	± 1882.6	± 1110.6	± 1258.7	± 2541.0	± 2236.8	± 2120.4

* Mean ± S.D.

U.U.N. : Urine Urea Nitrogen

Table 6. Dietary sodium (Na) and potassium (K) intakes of subjects by age

Age (year) (No. of subjects)	2 (n=6)	3 (n=16)	4 (n=20)	5 (n=29)	6 (n=11)	Total (n=82)
Na Intake						
(mg/day)*	1887.8	1826.5	2147.3	2300.1	2350.1	2147.0
	± 249.0	± 399.8	± 512.6	± 439.5	± 439.5	± 518.4
(mg/m ² /day)	3021.1	2879.2	3041.4	2879.5	2879.5	2931.0
	± 548.4	± 563.1	± 781.8	± 607.5	± 607.5	± 657.9
NaCl Intake						
(g/day)*	4.80	4.64	5.45	5.97	5.97	5.45
	± 0.63	± 1.02	± 1.30	± 1.12	± 1.12	± 1.32
K Intake						
(mg/day)	961.8	1068.7	1111.9	1163.9	1282.7	1133.8
	± 242.8	± 332.3	± 264.8	± 294.7	± 306.9	± 297.8
(mg/m ² /day)	1450.3	1538.0	1571.1	1470.5	1621.4	1526.8
	± 378.2	± 349.3	± 350.9	± 391.4	± 383.6	± 366.4

* Mean ± S.D.

* : Significance by Age (P = 0.0151)

신체 크기의 차이가 있을 것으로 짐작되므로, 이를 고려한다면 체뇨 상태가 비교적 양호함을 보여 준다고 할 수 있다.

본 연구 대상자의 단백질 대사 상태를 평가하기 위하여 측정한 뇌중 urea nitrogen 배설량은 1일 평균 2.95g으로 나타나 김등¹⁴⁾의 조사 대상자 중 동일 연령층의 urea nitrogen 평균 배설량 3.48~5.43g 보다는 낮았으나, 이¹¹⁾가 보고한 urea nitrogen 배설량보다는 높았다.

3) Sodium 및 Potassium의 섭취 상태

(1) Sodium 및 Potassium 섭취량 :

설문지를 통한 식사 조사법에 의해 산출된 1인 1일 sodium 및 potassium 섭취량은 표 6과 같다. 환산된 1인 1일 식염 섭취량은 2세부터 6세에 이르기까지 4.80, 4.64, 5.45, 5.97 및 5.97g /day로

연령에 따라 점차 증가하였다($p=0.0151$). 본 조사 결과를 1982년 Berensen 등²⁶⁾이 보고한 10살 어린이의 식염섭취량 8.5g과 연령을 고려하여 비교하여 볼 때, 비슷한 수준이라고 할 수 있겠다.

본 조사 대상자들의 단위 체표면적당 sodium 섭취량은 연령에 따른 유의한 차이가 없이 평균 $2931.6 \pm 657.9 \text{mg/m}^2/\text{day}$ 로 나타났다. 절대적인 sodium 섭취량은 연령에 따라 유의적으로 증가하나, 섭취량에 영향을 주리라 기대되는 체격의 크기를 고려하여 환산한 단위 체표면적당 sodium 섭취량은 연령에 따른 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 보아, 이미 유아기 때, 식염 섭취 습관이 형성 고정된 것으로 생각된다.

대상자의 potassium 섭취량은 2세아가 961.8 \pm 242.8mg /day로 가장 낮고 6세아가 $1282.7 \pm 306.9 \text{mg/day}$ 로 가장 높았으며, 단위 체표면적당 pota-

Table 7. Dietary sodium (Na) intake of subjects by age and food group (mg/day)

Age (year) (No. of Subjects)	2 (n=6)	3 (n=16)	4 (n=20)	5 (n=29)	6 (n=11)	Total (n=82)
I. Milk & Milk Products	274.6 (14.5)	255.9 (14.0)	225.3 (10.5)	196.8 (8.6)	152.1 (6.5)	215.0 (10.0)
II. Vegetables & Kimchies	125.8 (6.7)	112.3 (6.1)	162.7 (7.6)	243.6 (10.6)	297.2 (12.6)	196.8 (9.2)
III. Fruits	6.4 (0.3)	6.4 (0.4)	7.8 (0.4)	8.8 (0.4)	11.6 (0.5)	8.3 (0.4)
IV. Cereals & Potatoes	229.7 (12.2)	205.9 (11.3)	173.3 (8.1)	250.3 (10.9)	256.7 (10.9)	222.1 (10.3)
V. Meats, Fishes & Eggs	200.0 (10.6)	195.0 (10.7)	274.6 (12.8)	244.9 (10.9)	297.2 (12.6)	244.6 (11.4)
VI. Fats & Oils	8.9 (0.5)	34.0 (1.9)	32.9 (1.5)	37.6 (1.6)	21.9 (0.9)	31.5 (1.5)
VII. Seasonings	900.0 (47.7)	840.4 (46.0)	1105.1 (51.5)	1175.0 (51.1)	1173.5 (49.9)	1072.3 (49.9)
VIII. Snacks & Drinks	142.4 (7.5)	176.7 (9.7)	171.4 (8.4)	143.3 (6.2)	140.1 (6.0)	156.2 (7.3)
Total Intaks	1878.8 (100.0)	1826.5 (100.0)	2147.3 (100.0)	2300.1 (100.0)	2350.1 (100.0)	2147.0 (100.0)

(): percentage of total sodium intake.

- 學齡前 兒童의 Sodium과 Potassium의 摄取量 및 代謝에 관한 研究 -

ssium 섭취량은 평균 $1526.8 \pm 366.4 \text{mg/m}^2/\text{day}$ 로 연령에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다(표 6).

(2) 식품군별 Sodium 및 Potassium 섭취 상태 : 식품군별 영양소 섭취 상태를 알아보기 위하여 각 식품의 섭취 상태를 묻는 설문지의 총 24 항목에 대한 영양소 섭취량을 계산한 후, 관련된 식품 종류를 묶어 8가지 식품군으로 나누었다. 연령의 변화에 따른 식품군별 sodium 섭취량 및 총 sodium 섭취량에 대한 구성 비율은 표 7에서 보는 바와 같다. Sodium 섭취의 주된 급원이 되는 식품은 VII군의 조미료군으로서 식품별로 보면 식탁 염 및 간장이 36.6%, 된장 및 고추장이 7.1%, 인스탄트 소스류가 5.5%, 화학 조미료가 0.7%를 차지하여 전체 sodium 섭취량의 49.9%를 차지하였다. 그밖에 육가공품을 포함한 육어류 및 난류

(V 군, 11.4%), 식빵을 포함한 곡류 및 빵류(IV군 10.3%), 채소류(II군, 9.2%)의 순이었으며, 특별히 채소류에는 김치류를 통한 sodium 섭취량 180.9mg이 포함되어 있었다.

표 8에는 연령의 증가에 따른 식품군별 potassium 섭취량 및 총 potassium 섭취량에 대한 구성 비율이 제시되어 있다. 학령전 아동의 potassium 섭취의 가장 중요한 공급원은 I 군의 우유류로서 1일 potassium 섭취량의 28.9%에 해당되는 327.8 mg의 potassium을 공급해주고 있었다. 다음으로는 채소류(II군, 19.9%), 육어류 및 난류(V 군, 18.0%), 곡류 및 빵류(IV군, 11.8%), 과실류(III 군, 8.8%)의 순으로 나타났다.

4) 기타요인들간의 상관성 조사 결과

(1) Sodium, Potassium, 단백질 섭취량과 이들

Table 8. Dietary potassium (K) intake of subjects by age and food group (mg/day)

Age (year) (No. of Subjects)	2 (n=6)	3 (n=16)	4 (n=20)	5 (n=29)	6 (n=11)	Total (n=82)
I. Milk & Milk Products	385.1 (40.0)	395.0 (37.0)	323.3 (29.1)	318.8 (27.4)	230.8 (18.0)	327.8 (28.9)
II. Vegetables & Kimchies	129.9 (13.5)	167.9 (15.7)	195.3 (17.6)	256.0 (22.0)	337.5 (26.3)	225.7 (19.9)
III. Fruits	76.5 (8.0)	76.5 (7.2)	94.9 (8.5)	105.5 (9.1)	139.1 (10.8)	99.6 (8.8)
IV. Cereals & Potatoes	93.9 (9.8)	113.9 (10.7)	136.1 (12.2)	126.6 (10.9)	196.1 (15.3)	133.3 (11.8)
V. Meats, Fishes & Eggs	176.4 (18.3)	179.5 (16.8)	214.9 (19.3)	214.6 (18.4)	211.7 (16.5)	204.6 (18.0)
VI. Fats & Oils	32.0 (3.3)	32.1 (3.0)	45.3 (4.1)	40.2 (3.5)	72.4 (5.6)	43.6 (3.8)
VII. Seasonings	38.5 (4.0)	22.9 (2.1)	56.5 (5.1)	64.2 (5.5)	51.2 (4.0)	50.6 (4.5)
VIII. Snacks & Drinks	29.6 (3.1)	80.9 (7.6)	45.6 (4.1)	38.3 (3.3)	43.8 (3.4)	48.5 (4.3)
Total Intake	961.8 (100.0)	1068.7 (100.0)	1111.9 (100.0)	1163.9 (100.0)	1282.7 (100.0)	1133.8 (100.0)

(): percentage of total potassium intake

Table 9. Correlation between the result of urine analysis and dietary survey

	Clinical Analysis			Dietary Survey		
	Na (r)	K (r)	U.U.N. (r)	Na (r)	K (r)	Protein (r)
Clinical Analysis						
Na Excretion		0.409***	0.406**	0.544***	0.305**	0.161 ⁺
K Excretion			0.507***	0.258**	0.449***	0.301**
Urea Nitrogen				0.202	0.176	0.016
Dietary Survey						
Na Intake					0.665***	0.571***
K Intake						0.659***
Protein Intake						

(r) : Coefficient of Pearson Correlation

+ : 0.05 < p < 0.1 ** : p ≤ 0.01

* : p ≤ 0.05 *** : p ≤ 0.001

U.U.N. : Urine Urea Nitrogen

의 배설량간의 상관성 :

표 9에서 보듯이 sodium과 potassium은 모두 뇌중 배설량과 섭취량 사이에 매우 유의적인 양의 상관 관계를 보였다($p \leq 0.001$).

김²³은 한국인이 다량의 식염을 섭취하는 것은 저단백질 섭취에 기인한다고 하여, 단백질 섭취량과 식염 섭취량 사이에 역(逆) 상관관계가 존재한다고 하였으나, 본 조사 결과에서는 정등²⁷ 김²⁸의 경우와 마찬가지로 sodium 섭취량과 단백질 섭취량 사이에 양의 상관관계가 나타난 것으로 보아($p \leq 0.001$) 학령전 아동의 식염 섭취 습관이 단백질 섭취 부족에 기인한 것 같지는 않으며, 실제로 이들의 단백질 섭취량은 평균 $48.1 \pm 12.5\text{g}$ 으로 권장량을 초과하는 수준이었다.

Sodium 섭취량과 뇌중 potassium 배설량 간에 나타난 양의 상관 관계는($p \leq 0.01$) sodium 섭취량에 따라 potassium 배설량이 변화한다는 Young 등²⁹ 및 Peterson 등³⁰의 보고와 일치하였다.

(2) 혈압 및 제요인들간의 상관성 :

혈압 및 제요인들간의 상관 관계는 표 10과 같다. 수축기 및 확장기 혈압은 신장과 체중을 바탕으로 계산된 체표면적과의 상관성이 가장 높아, 이들의 상관계수는 각각 0.5314 및 0.4357($p \leq 0.001$)

로 나타났다. 일찌기 Loggie 등³¹과 Lauer 등²³은 체격의 크기가 혈압에 영향을 미치는 중요한 요인들 중에 하나임을 보고한 바 있다.

혈압 상승과 관련된 가능한 여러 요인들 가운데, 특별히 sodium에 대한 관심은 둘 사이의 정확한 기전을 밝혀내지는 못하였지만 지금까지의 역학조사³³ 동물 실험³⁴, 인간을 대상으로 한 임상연구³⁵를 통하여, sodium 배설량 및 섭취량은 혈압과 어느 정도의 양의 상관 관계를 나타냄이 밝혀졌다. 1982년에 11~12세의 어린이를 대상으로 한 Cooper³⁶의 연구에서 이들의 뇌중 sodium 배설량과 수축기 혈압간에 양의 상관관계($r = 0.386$, $p < 0.001$)가 보고된 바 있다.

본 조사 대상자의 sodium 섭취량 및 배설량은 수축기 및 확장기 혈압과 양의 상관관계를 나타냈으며, 단위 체표면적당 sodium 배설량은 단지 확장기 혈압과 양의 상관 관계를 나타내었다.

본 조사에서 뇌중 Na/K 비율은 오직 확장기 혈압과 양의 상관관계를 보였다. 1972년 Dahl 등³⁷은 Na/K 비율보다는 sodium과 potassium의 절대적인 농도가 고혈압 발생에 있어서 더욱 중요하다고 보고한 바 있다.

- 學齡前 兒童의 Sodium과 Potassium의 排取量 및 代謝에 관한 研究 -

Table 10. Correlation between blood pressure and related variables

	S.B.P. (r)	D.B.P. (r)	Urine Volume (r)
Body Weight	0.5098***	0.4260***	0.1736*
Height	0.4543***	0.3708***	0.3359***
Body Surface Area	0.5314***	0.4357***	0.2762**
Urinary			
Na Excretion (mg/day)	0.2636**	0.3041**	0.3825***
Na Excretion (mg/m ² /day)	0.1354	0.2038*	0.3065**
K Excretion (mg/day)	0.1110	0.0396	0.4577***
K Excretion (mg/m ² /day)	0.0093	-0.0939	0.3923***
Creatinine Excretion	0.1889	0.2105 ⁺	0.7044***
Urea Nitrogen Excretion	0.2496 ⁺	0.2412 ⁺	0.7614***
Na / K Ratio	0.0863	0.1936*	
Dietary Na Intake	0.3984***	0.2500*	
Urine Volume	0.2876**	0.2433*	

(r) : Coefficient of Pearson Correlation

S.B.P. : Systolic Blood Pressure

D.B.P. : Diastolic Blood Pressure

+: 0.05 < p < 0.1 **: p ≤ 0.01

*: p ≤ 0.05 ***: p ≤ 0.001

결 론

본 연구에서는 학령전 아동의 sodium과 potassium 섭취량 및 그의 대사를 평가하기 위하여 만 6세 이하의 학령전 아동 95명을 대상으로 24시간뇨를 채취하여 그양 및 뇨 성분을 분석하는 동시에, 설문지를 이용하여 sodium과 potassium의 섭취 상태를 조사하였다. 아울러 혈압과 이를 관련된 요인들간의 상관성을 검토하였다. 조사 결과는 다음과 같다.

1) 1일 뇨중 sodium 배설량은 평균 54.6mEq (1255.8mg)이었고, 식사 조사법에 의한 sodium 섭취량은 2147.0mg으로 나타났다. Sodium 섭취량은 연령이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으나, 단위 체표면적당 섭취량은 연령에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다.

2) 1일 뇨중 potassium 배설량은 평균 14.2mEq (555.2mg)이었고, 1일 potassium 섭취량은 1138.8mg으로 나타났다.

3) 뇨중 Na/K 비율은 평균 4.85로 연령에 따라 증가하는 경향을 보였으나 유의적이지는 않았다.

4) 1일 뇨중 creatinine 및 urea nitrogen 배설량은 각각 240.2mg, 2946.7mg으로 성별 및 연령에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다.

5) 주야간 뇨 배설량의 비는 1.38(주간 264.3ml, 야간 216.9ml)로 총 뇨 배설량은 481.3ml였다.

6) Sodium 섭취의 주된 급원이 되는 식품은 식탁염, 간장, 된장, 고추장, 인스탄트 소스 등이 포함된 조미료군으로서 전체 sodium 섭취의 49.9%를 차지하였다.

7) Potassium 섭취의 주된 급원이 되는 식품은 우유 및 유제품으로 1일 총 potassium 섭취량의 28.6%를 차지하였다.

8) 뇨 배설량간의 상관성 및 섭취량간의 상관성 결과를 살펴보면, 두 경우 모두 sodium과 potassium, sodium과 urea nitrogen(또는 단백질)

그리고 potassium과 urea nitrogen(또는 단백질) 간에 유의한 양의 상관관계($p \leq 0.01$)를 보였다.

9) 수축기 및 확장기 혈압은 평균 81.0mmHg, 54.0mmHg로 연령에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며($p < 0.001$), 신장, 체중, 체표면적과 양의 상관 관계를 보였을 뿐만 아니라($p \leq 0.001$), sodium 섭취량 및 배설량과도 양의 상관 관계($p < 0.05$)를 나타냈다.

이상의 결과들로 미루어 볼 때, 과거에 비하여 sodium 섭취의 감소와 함께 뇌 배설량이 감소되었음을 알 수 있었다.

또한 본 연구 대상자의 식염 섭취 습성은 이미 유아기때부터 습득되어 유년기에 이르러 고정되었다고 볼 수 있겠다.

따라서 이 시기의 어린이들 및 부모들에 대한 영양 교육을 통하여 고혈압등의 성인병을 어려서부터 예방하는 습관을 기르는 것이 필요하다고 하겠다.

REFERENCES

- 1) Dahl LK. *Salt Intake and Salt Need*. *N Engl J Med* 258 : 1152-1205, 1958
- 2) Dahl LK. *Salt in Processed Baby Foods*. *Am J Clin Nutr* 21(8) : 782-792, 1968
- 3) Meneely GR, Dahl LK. *Electrolytes in Hypertension : The Effects of Sodium Chloride. The Evidence from Animal and Human Studies. Hypertension and its Treatment*, *Med Clin North Am* 45 : 271-283, 1961
- 4) Blumenthal S, Epps RP. *Report of the Task Force on Blood Pressure Childhood. Pediatrics* 59(Suppl) : 797-820, 1977
- 5) Meneely GR, Battarbee HD. *Sodium and Potassium*. *Nutr Rev* 34(8) : 225-235, 1976
- 6) Kempner W. *Treatment of Hypertensive Vascular Disease with Rice Diet*. *Am J Med* 4 : 545-577, 1948
- 7) Meneely GR, Con OT. *Experimental Epidemiology of Chronic Chloride Toxicity and the Protective Effect of Potassium Chloride*. *Am J Med* (Nov) : 713-725, 1958
- 8) Meneely GR. *Potassium Therapy*. *Springfield, Illinois*, 1968
- 9) 김도진 · 식염과 고혈압과의 관계에 대한 실험적 연구. *대한내과학회잡지* 6(6) : 31-46, 1963
- 10) 이기열. *Some Effects of High and Low Sodium Intake on a Vegetarian Diet in Rats*. *Yonsei Med J* 4 : 6-16, 1963
- 11) 이세연 · 한국인의 전해질 및 질소 대사에 관한 연구. *대한내과학회잡지* 8(12) : 27-41, 1965
- 12) 홍희 · 서순규 · 한국인 *Sodium, Chloride* 와 *Potassium* 대사에 관한 연구. *우석의대잡지* 6(2) : 589-606, 1969
- 13) 현두섭 · 최일훈 · 서순규 · 장기 수형자의 혈압과 *Sodium* 대사에 관한 연구. *우석의대잡지* 6(2) : 589-606, 1969
- 14) 김용근 · 양일석 · 정준동 · 한국 여자의 소금 및 질소 대사에 관하여. *대한생리학회지* 9(1) : 23-32, 1975
- 15) 김기순 · 신동천 · 이숙재 · 김혜경 · 일부 저염식 피교육자의 식염 섭취 및 뇌중 *Sodium* 양상. *한국영양학회지* 13(4) : 187-194, 1980
- 16) 서순규 · *Sodium* 섭취 및 배설과 고혈압. *인간과학* 4(12) : 45-74, 1980
- 17) 임현숙 · 이영세 · 성장기 아동의 혈압과 뇌중 *Sodium* 배설에 관한 연구. *한국영양학회지* 16(3) : 209-215, 1983
- 18) 박태선 · 이기열 · 한국 대학생의 *Sodium*과 *Potassium* 섭취량 및 대사에 관한 연구. *한국영양학회지* 18(3) : 201-208, 1985
- 19) 남혜원 · 이기열 · 한국인 임산부의 *Sodium*과 단백질 섭취량 및 대사에 관한 연구. *한국영양학회지* 18(3) : 194-200, 1985
- 20) 일본 후생성 공중 위생국 영양과편. *병태 영양 지도서(I)*, 고혈압자의 영양지도. 일본영양사회발행 1983
- 21) 한국 소아 신체 발육 표준치. *대한소아과학회*. 1985
- 22) Bland. *Clinical Metabolism of Body Water and Electrolytes*. *Saunders* 1963

- 學齡前 兒童의 Sodium과 Potassium의 摄取量 및 代謝에 關한 研究 -

- 23) 김춘규 . 한국인의 수분 대사 및 신장기능에
관한 연구. 중앙의학 4(6): 477-486, 1963
- 24) Pollack H. *Creatinine Excretion as Index
for Estimating Urinary Excretion of Micro-
nutrients or their Metabolic End Products,*
Am J Clin Nutr 23(7): 865-867, 1970
- 25) Clark LC, Thompson HL, Beck EI, Jacob-
son W. *Excretion of Creatine and Creatin-
ine by Children.* Am J Dis Child 81: 774
-783, 1951
- 26) Berensen GS, Voors AW, Frank GC. *Stu-
dies of Blood Pressure and Dietary Sodium
Intake in Children in Semirural Southern
United States. In: The Role of Salt in Car-
diovascular Hypertension.* New York Aca-
demic Press 33-48, 1982
- 27) 정순동 · 양일석 · 한국인의 식염 및 질소 대
사에 관하여. 대한생리학회지 1(2): 59-62,
1967
- 28) 김구자 . 한국 사람의 뇨중 식염 배설량과 혈
압과의 상호 관계에 관한 연구. 대한생리학
회지 8(2): 19-30, 1974
- 29) Young DB, Jackson TE, Tipayamontri U,
Scott RC. *Effects of Sodium Intake on St-
eady State Potassium Excretion.* Am Phys-
io Socie 246(6): F772-F778, 1984
- 30) Peterson LN, Wright FS. *Effect of Sodium
Intake on Renal Potassium Excretion.* Am
J Physiol 233(Renal Fluid Electrolyte Phy-
siol 2): F225-F234, 1977
- 31) Loggie JMH, Horan MJ, Hohn AR, Grus-
kin AB, Dunbar JB, Havlik RJ. *Juvenile
Hypertension: Highlights of a Workshop.* J
Pediatrics 104(5): 657-663, 1984
- 32) Lauer RM, Filer LJ, Reiter MA, Clarke
WR. *Blood Pressure, Salt Preference, Salt
Threshold and Relative Weight.* Am J Dis
Child 130: 494-497, 1976
- 33) Sasaki N. *High Blood Pressure and the Salt
Intake of the Japanese.* Japanese Heart J
3(4): 313-324, 1962
- 34) Tobian L: *Human Essential Hypertension:
Implication of Animal Studies.* Ann Int
Med 98(part 2): 729-734, 1983
- 35) Langford HG, Watson RL. *Electrolytes and
Hypertension in Epidemiology and Control
of Hypertension. In: Epidemiology and Con-
trol of Hypertension, Stratton International
Medical Book Corp, New York 119-130,*
1975
- 36) Cooper R, Soltero I, Liu K, Berkson D,
Levinson S, Stamer J. *The Association be-
tween Urinary Sodium Excretion and Blo-
od Pressure in Children.* Circulation 62(1):
97-103, 1982
- 37) Dahl LK, Leital G, Heine M. *Influence of
Dietary Potassium and Sodium/Potassium
Molar Ratios in the Development of Salt
Hypertension.* J Exp Med 136: 318-330, 1972