

여과지법에 의한 식염섭취량추정의 타당성에 관한 조사연구

부산대학교 의과대학 예방의학교실

<지도교수: 김 돈 균>

이 충 렬

= Abstract =

A Study on the Validity of Filter Paper Method in Estimation of the Amount of Daily Salt Intake

Choong-Ryeol Lee, M.D.

(Directed by Professor Don-Kyoun Kim)

*Department of Preventive Medicine, College of Medicine,
Pusan National University*

For the purpose of the determination of the most proper sampling time on using spot urine which can represent the general status of electrolytes in 24 hour urine and for test of the validity of filter paper method which was developed recently in estimation of the amount of daily salt intake, the author investigated this study by different sampling time and various measuring methods in 21 healthy men and 12 women.

The summarized results were as follows;

- 1) The mean excretion amount of urinary electrolytes were Na 3.93 g/l, K 1.47 g/l, and creatinine 1.08 g/l in male, and Na 3.83 g/l, K 1.86 g/l, and creatinine 0.99 g/l in female.
- 2) In using spot urine for estimation of the amount of daily salt intake, morning urine was the most approximate to that of 24 hour urine in both sexes.
- 3) There was validity in estimation of daily salt intake by filter paper method using spot urine instead of 24 hour urine.
- 4) The estimated amounts of daily salt intake in male was higher than the values in female as 16.04-16.22 g and 13.35-13.82 g respectively.

I. 서 론

뇌혈관질환, 관상동맥성심장질환 및 신장혈관질환등과 밀접한 관계가 있는 고혈압증은 임상학적으로는 물론이고 예방의학적 측면에서도 매우 중요한 위치에 있는 질환이다.

고혈압증은 어떠한 특정한 장기나 조직 또는 세포의 특정질환이 아니고 순환기에 기능의 매개변수 중의 하나인

혈압조절기구 이상에 의한 것이며(嶋谷, 1979) 이와 같은 혈압조절 이상에는 여러가지 요인들이 관련되고 있지만 크게 유전인자와 환경인자로 대별되고 있다(Frohlich, 1983).

환경인자에 대한 혈압의 반응은 유전인자를 기초로 한 순환기계작용이므로 고혈압증은 유전인자와 환경인자와의 사이에 복잡한 상호관계에 따라 결정되어 지는 것이라 한다(尾前, 1984). 그러나 대부분의 연구자들은 실제적으로 관리가 용이한 환경인자에 많은 관심을 집중하고

있다.

Dahl(1954)에 의하여 환경인자중 식염섭취량이 민족에 따라 고혈압증의 성인과 병태생리에 깊은 관련성이 있다고 보고된 후 식염과 고혈압증과의 상관성에 관한 연구는 역학적으로(Maddock, 1961, 1967; Prior 등, 1968; Truswell 등, 1972; Shaper, 1972; Fodoar, 1973; Sinnet와 Whyte, 1973; Oliver 등, 1975; Page, 1976) 동물실험적으로나(Dahl, 1962) 임상적으로(Gleibermann, 1973; Freis, 1976; Oliver, 1981; Langford, 1982; Laragh, 1983) 많이 이루어져 왔다.

고혈압증을 예방하기 위하여 1일 식염섭취량을 미국은 1977년부터 5.0g(Select Committee on nutrition and human need, 1977), 일본에서는 1979년부터 10g(厚生省公衆衛生栄養課, 1979)으로 권장하고 있다.

그러나 한국에서는 영양권장량(국제연합식량농업기구, 1984)에서 아직도 식염섭취량을 규정하지도 않고 있다. 앞으로 우리나라에서 고혈압증의 예방과 치료에 있어서 식염섭취량의 제한은 무엇보다도 중요한 위치에 있으므로 현재 우리나라 국민들의 1일 식염섭취량을 정확하게 파악하는 일이 우선되어야 할 것으로 생각된다.

1일 식염섭취량을 측정하는 방법으로는 음식으로 섭취되는 식품중의 식염함유량을 측정하는 영양조사방법(橋本勉, 1981; 福本順子, 1982; 高橋リ工, 1984; 坂田清美, 1984)이 있으나 우리나라의 경우에는 식사양상이 communal feeding type이기 때문에 전체 가족단위의 식염섭취량 측정은 가능하나 개인의 섭취량 측정은 복잡하고 불편할 뿐만 아니라 그 평가에도 문제가 많기 때문에 대부분의 연구조사는 소변을 대상시료로 하여 식염배설량을 측정하여 이로부터 식염섭취량을 추정하는 조사방법이 많이 활용되고 있다.

소변을 대상시료로 하여 식염배설량을 측정할 경우에는 말할 것도 없이 24시간뇨 전량을 사용하는 것이 가장 좋으나(Dahl, 1958; 佐久木直亮, 1968) 많은 지역주민들을 대상으로 하여 24시간뇨를 장기간에 걸쳐 집단적으로 수집한다는 것은 현실적으로 거의 불가능하므로 보통의 경우에는 측정결과의 해석상에 제한점이 있는 것을 알고서도 대개는 일시뇨를 대상시료로 사용하고 있다(Kawasaki, 1982; 平田清文, 1984).

그러나 일시뇨를 사용할 경우 뇨중물질의 농도는 시간에 따른 개인내 변이가 있기 때문에 24시간뇨에서의 성적과는 어느 정도 차이가 있게 마련이므로 조사목적에 부

합되는 소변의 채집시간의 결정은 매우 중요한 문제가 아닐 수 없다. 또한 장기간이나 장거리에 걸친 대규모 조사시에는 일시뇨라도 소변자체의 운반이나 보관등의 문제로 인해 측정치에 차이가 생길 수 있다.

이러한 단점을 보완하기 위하여 여러 학자들이 많은 노력을 기울인 결과 최근에 와서 일부 학자들에 의하여 뇨시료의 수집, 운반 및 보관이 매우 간편하면서도 식염섭취량을 비교적 정확하게 추정할 수 있는 여과지법이 개발되어(竹森幸一, 1980, 1981) 이용되고 있다.

여과지법을 이용하여 얻어진 Na/creatinine(이하 Creatinine 을 Cr로 약함) 비는 식염섭취량을 반영한다는 국외의 학자들의 여러 보고가 있으나(家森幸男, 1980; 作田順子, 1982; Sakamoto, 1977; Staessen, 1981) 국내에서는 여과지법을 이용한 일시뇨의 뇨중 전해질의 농도를 측정 보고한 예는 거의 없는 실정에 있다.

이에 저자는 식이습관이나 식품구성비가 외국과는 상당한 차이가 있는 우리나라의 경우에도 1일 식염섭취량의 추정을 위해 일시뇨를 대상시료로 하여 조사할 경우 일시뇨의 채집시간을 어느 시간대로 하는 것이 24시간뇨에서의 성적과 가장 유사한 치를 나타낼 수 있는지와 대규모의 조사시 여러면에서 간편한 여과지법을 식염섭취량의 추정에 사용할 수 있는지를 파악할 목적으로 본 연구를 시도하였다.

II. 대상 및 방법

1. 조사대상자

조사대상은 1986년 6월에 실시된 공무원 정기 신체검 사상 의학적으로 노전해질의 양이나 비에 이상을 나타낼 수 있는 질환이 없다고 판명된 모의과대학 교직원(남자 85명, 여자 48명)중 무작위추출법(표본추출율 25%)에 의해 선택된 남자 21명, 여자 12명을 대상으로 하였다.

조사대상자들의 성별에 따른 특성치에 대한 조사는 시료의 채취직전에 저자가 직접 佐久木直(1956)의 표준화 방법에 의해 실시하였다.

조사대상자들의 연령의 평균치와 표준편차는 표 1에서와 같이 남자 34.17±10.76세 여자 27.84±4.20세였고 신장은 남자 164.53±5.58 cm 여자 158.33±4.52 cm였으며 체중은 남자 61.83±9.23 kg 여자 53.31±7.31 kg 수축기 혈압은 남자 128.33±11.69 mmHg 여자 123.41±7.64 mmHg, 이완기혈압은 남자 86.67±8.16

Table 1. General characteristics of subjects

Item	Unit	Male (n=21)		Female (n=12)	
		Mean	S. D.	Mean	S. D.
Age	yrs	34.17	10.76	27.84	4.20
Body-height	cm	164.53	5.58	158.33	4.52
Body-weight	kg	61.83	9.23	53.31	7.21
Systolic B. P. *	mmHg	128.33	11.69	123.41	7.64
Diastolic B. P.	mmHg	86.67	8.16	80.06	5.29

Note : B. P. * : Blood pressure

mmHg, 여자 80.06±5.29 mmHg였다.

2. 검출대상시료

대상시료의 구분은 시간별로 세분하는 것이 좋으나 실제적으로 시간에 맞춰 시료를 채집한다는 것은 어려움이 많아 본 연구의 경우는 편의상 대상자가 아침에 일어나 후 첫뇨를 조기뇨로 그때부터 정오까지의 뇨를 오전뇨로 정오부터 오후 6시까지의 뇨를 오후뇨로 그때부터 취침 전까지의 뇨를 야간뇨로 구분하였고 이를 모두 모은 것을 24시간뇨로 하였다.

3. 추출 및 검출방법

추출 및 검출방법은 직접법, 정량법 및 여과지법의 3가지로 구분하여 각각의 방법을 비교하였으며 간략하게 설명하면 다음과 같다.

직접법은 각 시간대의 뇨를 채취하여 바로 측정하는 것으로 대상시료를 염광광도분석계(Beckman Co. Klina Flame photometer)로서 Na과 K를 측정하였다. Cr은 소변 50 µl를 10 ml의 증류수가 든 20 ml의 plastic bottle에 넣은 후 1% picric acid 용액 4 ml와 1N NaOH 1 ml를 가하여 25°C에서 한시간 보온 후 통광광도분석계(Gilford Co. UV-Vis microprocessor-controlled spectrometer)로 파장 520 nm에서 측정하였다.

정량법은 대상시료에서 autopipette으로 소변 50 µl를 취해 20 ml의 plastic bottle에 넣은 후 염광용 blank 용액(Corning Co. 3 mole lithium 표준용액 5 ml를 취해 이에 계면활성제 1방울을 첨가한 후 증류수로 11ml 만들었다. 이에 농염산 1ml와 증류수 5ml가 첨가된 다른 용기에 총 11가 되게 옮긴 후 충분히 진탕한 것) 15 ml를 가한 뒤 25°C에서 1시간 보온하였다. 그후 3분간 잘 흔든 후 이중 5 ml를 다른 시험관에 옮겨 직접법과 같은

방법으로 Na, K를 측정하였고 plastic bottle에 남은 10 ml는 직접법과 마찬가지로 방법으로 처리한 후 Cr을 측정하였다.

여과지법은 가로 2 cm 세로 4.5 cm의 여과지(동양여지 No. 6)의 하단 1cm를 대상자의 소변에 적신 후 20 ml의 plastic bottle에 넣은 후 염광용 blank용액을 15 ml를 넣은 다음 25°C에서 1시간 보온 후 여과지를 제거한 다음 이중 5 ml를 다른 시험관에 취해 염광광도분석계로 Na과 K를 측정하고 남은 10 ml는 직접법과 마찬가지로 방법으로 처리한 후 Cr을 측정하였다.

4. 통계적 분석방법

결과의 통계처리는 microstat package에 의하였고 이때 사용된 기기는 IMS 8080 microcomputer였으며 통계적 분석방법은 ANOVA, t-test, correlation coefficient 등이다.

III. 성 적

조사대상자들의 24시간뇨에서의 직접법에 의한 성적은 표 2에서와 같이 남녀별로 뇨량은 1,634±480 ml, 1,282±308 ml였으며 Na는 3.93±1.08 g/l 및 3.83±0.86 g/l, K는 1.47±0.48 g/l 및 1.86±0.82 g/l, Cr은 1.08±0.53 g/l 및 0.99±0.58 g/l로서 K는 여자에서 통계학적으로 유의하게 높은치(p=0.047)를 나타내었고 뇨량, Na 및 Cr은 남자에서 여자에 비하여 높은 치를 보였으나 통계학적인 유의성은 찾아볼 수 없었다.

Na/Cr비는 남자 3.64±1.08, 여자 3.87±1.04로서 여자에서 약간 높은 치를 보였으나 통계학적으로 유의할 정도의 차이는 아니었다(p=0.278).

Cr치로 추정된 1일 NaCl 배설량(竹森幸一 : NaCl

Table 2. 24 hour urine test results of subjects by direct method

Item	Unit	Male (n=21)		Female (n=12)		P-value ^{c)}
		Mean	S. D.	Mean	S. D.	
Urine volume	ml	1634	480	1282	308	0.014
Urinary Na amount	g/l	3.93	1.08	3.83	0.86	0.393
Urinary K amount	g/l	1.47	0.48	1.86	0.82	0.047
Urinary Cr amount	g/l	1.08	0.53	0.99	0.58	0.327
Na/Cr ratio		3.64	1.08	3.87	1.04	0.278
Estimated NaCl excretion amount ^{a)}	g	15.20	5.43	12.70	2.96	0.076
Estimated NaCl excretion amount ^{b)}	g	15.67	4.09	12.58	2.75	0.035

Note : a) Estimated from urinary creatinine amount by Takemori method
 b) Estimated from urine volume by Takemori method
 c) by students' t-test

Table 3-1. Results of spot urine test (male) by direct method

Item	Unit	Early first urine	Morning urine	Afternoon urine	Night urine
Urine volume	ml	494 ± 254	360 ± 172	435 ± 207	345 ± 195
Urinary Na amount	g/l	3.64 ± 0.84	4.38 ± 1.24	3.93 ± 0.91	3.86 ± 1.01
Urinary K amount	g/l	1.66 ± 0.70	1.38 ± 0.58	1.14 ± 0.35	1.72 ± 0.44
Urinary Cr amount	g/l	1.16 ± 0.58	1.14 ± 0.43	1.01 ± 0.50	0.99 ± 0.55
Na/Cr ratio		3.14 ± 1.51	3.27 ± 1.09	3.88 ± 0.90	3.90 ± 1.05
Estimated NaCl excretion amount ^{a)}	g	14.26 ± 3.45	14.54 ± 4.61	15.99 ± 5.90	16.24 ± 4.81
Estimated NaCl excretion amount ^{b)}	g	13.03 ± 3.12	15.70 ± 4.12	16.01 ± 4.01	16.16 ± 4.85

Note : a) Estimated from urinary creatinine amount by Takemori method
 b) Estimated from urine volume by Takemori method

excretion amount(g/l) = Na excretion amount (mEq/l) × 0.0585, 이것을 1일량으로 계산)은 남자 15.20 ± 5.43 g, 여자 12.70 ± 2.96 g 이었고 뇨량으로 추정된 1일 NaCl 배설량(竹森幸一 : NaCl excretion amount(g/l) = Na excretion amount(mEq/l) × 0.0585, 이것을 1일량으로 계산)은 각각 15.07 ± 4.09 g 및 12.58 ± 2.75 g 으로서 남자에서 높은치를 나타내었으나 Cr치와 뇨량을 기준으로 한 배설량의 추정치간에는 큰 차이가 없었다.

채집시간대별 남자의 일시뇨의 직접법에 의한 검사성적은 표 3-1에서와 같이 조기뇨, 오전뇨, 오후뇨 및 야간뇨의 뇨량은 각각 494 ± 254 ml, 360 ± 172 ml, 435 ± 207 ml 및 345 ± 195 ml였으며, Na은 3.64 ± 0.84 g/l, 4.38 ± 1.24 g/l, 3.93 ± 0.91 g/l 및 3.86 ± 1.01 g/l, K은 1.66 ± 0.70 g/l, 1.38 ± 0.58 g/l, 1.14 ± 0.35 g/l 및

1.72 ± 0.44 g/l, Cr은 1.16 ± 0.58 g/l, 1.14 ± 0.43 g/l, 1.01 ± 0.50 g/l 및 0.99 ± 0.55 g/l로서 뇨량과 Cr은 조기뇨, Na은 오전뇨, K은 야간뇨에서 가장 높은치를 보여 채집시간대에 따라 상당한 차이를 나타내었다.

그러나 Na/Cr비는 3.14 ± 1.51, 3.27 ± 1.09, 3.88 ± 0.90 및 3.90 ± 1.05였고, Cr으로 추정(竹森幸一, 1980)한 1일 식염배설량은 14.26 ± 3.45 g, 14.54 ± 4.61 g, 15.99 ± 5.90 g 및 16.24 ± 4.81 g 이었으며 뇨량으로 추정(竹森幸一, 1980)한 1일 식염배설량은 13.03 ± 3.12 g, 15.70 ± 4.12 g, 16.01 ± 4.01 g 및 16.16 ± 4.85 g 으로서 모두 야간뇨에서 가장 높은치를 보였고 채집시간대에 따라 역시 상당한 차이를 나타내었다.

채집시간대별 일시뇨의 검사성적이 24시간뇨에서의 성적과 가장 근접한치를 나타내는 시간대를 보면 Na/Cr비의 경우는 그림 1에서와 같이 채집시간대에 따라 상당

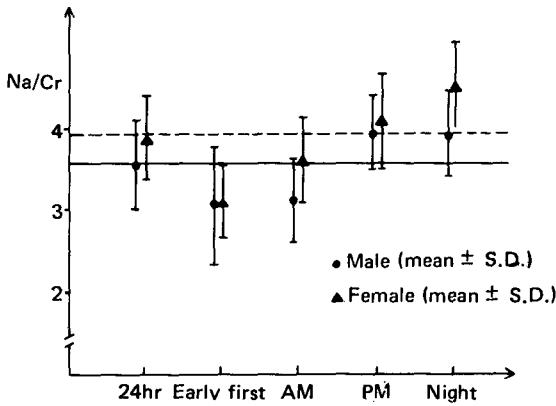


Fig. 1. Daily variation of Na/Cr ratio.

한 변화폭이 있지만 대체적으로 오후뇨가 24시간뇨에서의 성적에 가장 접근된 치를 나타내었다.

Cr으로 추정(竹森幸一, 1980)한 1일 식염배설량의 경우와 뇨량으로 추정(竹森幸一, 1980)한 1일 식염배설량의 경우는 그림 2 및 그림 3에서와 같이 채집시간대에 따른 변화폭은 비교적 적었을 뿐만 아니라 24시간뇨에서의 성적에 가장 접근된 치를 보인 시간대도 오전뇨로서 Na/Cr비의 경우와는 다른 양상을 나타내었다.

채집시간대별 여자의 일시뇨의 직접법에 의한 검사성적은 표 3-2에서와 같이 조기뇨, 오전뇨, 오후뇨 및 야간뇨의 뇨량은 381 ± 170 ml, 280 ± 149 ml, 296 ± 152 ml 및 325 ± 202 ml였으며 Na는 3.25 ± 1.09 g/l, $3.94 \pm$

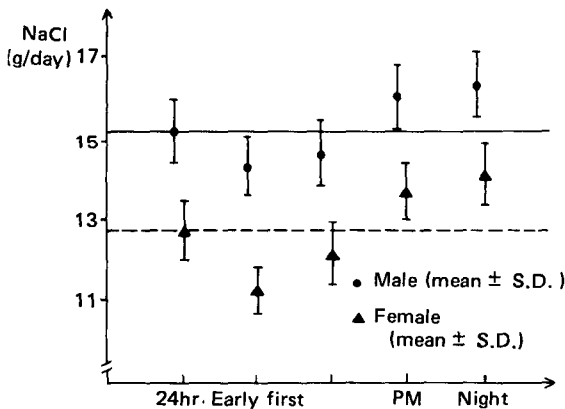


Fig. 2. Daily variation of estimated NaCl amount by urinary creatinine amount.

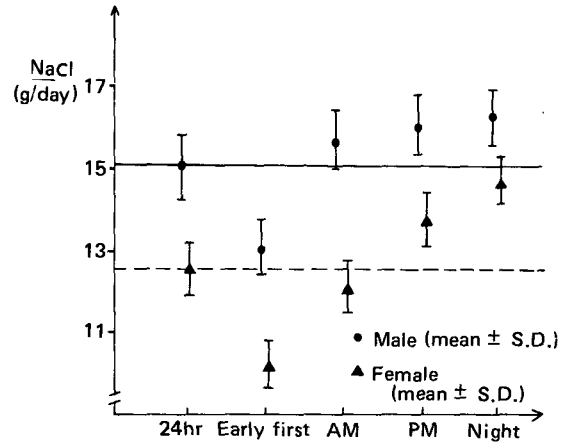


Fig. 3. Daily variation of estimated NaCl amount by urine volume.

Table 3-2. Results of spot urine test (female) by direct method

Item	Unit	Early first urine	Morning urine	Afternoon urine	Night urine
Urine volume	ml	381 ± 170	280 ± 149	296 ± 152	325 ± 202
Urinary Na amount	g/l	3.25 ± 1.09	3.94 ± 1.25	4.06 ± 1.06	4.20 ± 1.13
Urinary K amount	g/l	1.86 ± 0.90	1.69 ± 0.69	1.91 ± 0.78	1.96 ± 0.90
Urinary Cr amount	g/l	1.04 ± 0.52	1.06 ± 0.66	0.96 ± 0.56	0.91 ± 0.50
Na/Cr ratio		3.13 ± 0.92	3.72 ± 1.11	4.23 ± 1.07	4.54 ± 1.06
Estimated NaCl excretion amount ^{a)}	g	11.26 ± 2.52	12.21 ± 3.05	13.60 ± 3.13	14.01 ± 2.58
Estimated NaCl excretion amount ^{b)}	g	10.19 ± 2.03	12.11 ± 3.07	13.78 ± 3.03	14.69 ± 2.64

Note : a) Estimated from urinary creatinine amount by Takemori method

b) Estimated from urine volume by Takemori method

Table 4. 24 hour urine test results by the various measuring method

Contents		Na			K			Cr		Na/Cr			NaCl		
		D ^{a)}	C ^{b)}	F ^{c)}	D	C	F	C	F	D	C	F	D	C	F
Male	Mean	3.93	3.91	4.10	1.47	1.44	1.53	1.08	1.12	3.64	3.62	3.66	15.07	14.99	15.16
	S.D.	1.08	0.90	1.06	0.53	0.63	0.65	0.53	0.72	1.08	0.99	0.91	4.09	3.71	5.21
Female	Mean	3.83	3.80	4.01	1.86	1.74	1.95	0.99	1.01	3.87	3.84	3.97	12.58	12.48	12.91
	S.D.	0.86	0.71	1.03	0.82	0.77	0.86	0.58	0.62	1.04	0.92	1.02	2.75	3.02	3.04

Note : a) Direct method, b) Constant volume method, c) Filter paper method

* Test results between direct method, constant method and filter paper method are not significantly different by ANOVA test.

1.25 g/l, 4.06±1.06 g/l, K은 1.86±0.90 g/l, 1.69±0.69 g/l, 1.91±0.78 g/l 및 1.96±0.90 g/l, Cr은 1.04±0.52 g/l, 1.06±0.66 g/l, 0.96±0.56 g/l 및 0.91±0.50 g/l로서 뇨량은 조기뇨, Na와 K은 야간뇨 Cr은 오전뇨에서 가장 높은치를 보여 남자의 경우와는 약간 다른 양상을 나타내었다.

그러나 Na/Cr비는 3.13±0.92, 3.72±1.11, 4.23±1.07 및 4.54±1.06이었고 Cr으로 추정(竹森幸一, 1980)한 1일 식염배설량은 11.26±2.52 g, 12.21±3.05 g, 13.60±3.13 g 및 14.01±2.58 g이었으며 뇨량으로 추정(竹森幸一, 1980)한 1일 식염배설량은 10.19±2.03 g, 12.11±3.07 g, 13.78±3.03 및 14.69±2.64 g으로서 모두 야간뇨에서 가장 높은치를 보이는 것과 채집시간대에 따른 상당한 차이가 있는 것은 남자에서의 경우와 동일한 양상이었다.

채집시간대별 일시뇨의 검사성적이 24시간뇨에서의 성적에 가장 근접한치를 나타내는 시간대를 보면 Na/Cr의 경우는 그림 1에서와 같이 오후뇨에서, Cr으로 추정한 1일 식염배설량의 경우는 그림 2에서와 같이 오전뇨에서, 뇨량으로 추정한 1일 식염배설량의 경우도 오전뇨에서 24시간뇨에서의 성적과 가장 근접한치를 보여 남자에서의 경우와 일치된 양상을 나타내었다.

측정방법별 24시간뇨의 검사성적은 표 4에서와 같이 남자의 경우 직접법, 정량법 및 여과지법으로 실시한 Na은 각각 3.93±1.08 g/l, 3.91±0.90 g/l 및 4.10±1.06 g/l였고 K은 1.47±0.53 g/l, 1.44±0.63 g/l 및 1.53±0.65 g/l, Cr은 정량법 및 여과지법으로 실시한 성적이 각각 1.08±0.53 g/l 및 1.12±0.72 g/l로서 여과지법에 의한 성적이 타방법에 비해 약간 높은치를 나타내었으나 통계학적으로 유의할 정도의 차이는 아니었다(ANOVA,

Table 5. Simple correlation coefficients between the variables

Variables		Na-D ^{a)}	K-D ^{a)}	Na/Cr-D ^{b)}	NaCl-D
Na	C ^{c)}	0.997	0.675	0.714	0.997
	F ^{d)}	0.992	0.369	0.602	0.992
K	C	0.641	0.995	-0.127	0.641
	F	0.629	0.989	-0.210	0.629
Cr	C	0.482	0.574	-0.608	0.482
	F	0.363	0.487	-0.546	0.230
Na/Cr	C	0.761	0.460	0.996	0.761
	F	0.759	0.414	0.990	0.759
NaCl	C	0.990	0.543	0.628	0.990
	F	0.951	0.524	0.588	0.951

Note : a) Na (K) amount from direct method

b) Sodium/Creatinine ratio from direct method

c) Constant volume method

d) Filter paper method

p>0.05). 한편 Na/Cr비는 각각 3.64±1.08, 3.62±0.99 및 3.66±0.91로서 서로 유사한 성적을 나타내었고 뇨량으로 추정한 1일 식염배설량은 15.07±4.09 g, 14.99±3.71 g 및 15.16±5.21 g으로서 서로 유사한치 이기는 하나 여과지법에 의한 성적이 약간 높은치를 나타내었다.

여자의 경우 Na은 3.83±0.86 g/l, 3.80±0.71 g/l 및 4.01±1.03 g/l였고 K은 1.86±0.82 g/l, 1.74±0.77 g/l 및 1.95±0.86 g/l였으며 정량법 및 여과지법으로 추정한 Cr은 각각 0.99±0.58 g/l 및 1.01±0.62 g/l로서 여과지법에 의한 성적이 타방법에 비하여 약간 높은치를 나타내었으나 역시 통계학적 유의성은 없었다(ANOVA, p>0.05). Na/Cr비는 각각 3.87±1.04,

3.84±0.92 및 3.97±1.02였고 뇨량으로 추정된 1일 식염배설량은 12.58±2.75 g, 12.48±3.02 g, 12.91±3.04 g으로서 남자의 경우와 마찬가지로 서로 유사한 차이는 하나 여과지법에 의한 성적이 약간 높은 차를 나타내었다.

직접적으로 측정된 뇨중 Na, K, Na/Cr비 및 1일 식염배설량치와 정량법 및 여과지법으로 측정된 뇨중 각 전해질치간의 단순상관관계는 표 5와 같다.

Na의 경우 직접법과 정량법 및 여과지법간의 단순상관계수는 0.997 및 0.992, K의 경우는 0.995 및 0.989, Na/Cr비의 경우는 0.996 및 0.990, 1일 식염배설량의 경우는 0.990 및 0.951로서 여과지법에 의한 것이 정량법에 비하여 약간 낮기는 하였으나 통계학적으로 매우 유의한 상관관계를 나타내었다(t-test, p<0.01).

이상의 성적을 토대로 뇨중 전해질 배설량을 1일 섭취량으로 환산하면(Mickelsen Equation: daily Na (K) intake amount=daily Na(K) excretion amount×1.07, 1977) 표 6에서와 같이 Na은 남자 6.69g, 여자 5.25g이었고 K은 남자 2.57g, 여자 2.55g이었다.

측정방법별 추정 1일 식염섭취량은 남자의 경우 직접법 16.12g, 정량법 16.04g, 여과지법 16.22g이었고 여자의 경우는 각각 13.46g, 13.35g 및 13.82g으로서 여과지법에 의한 성적이 가장 높았고 다음이 정량법, 직접법의 순위였으나 그 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다(ANOVA, p>0.05).

IV. 고 안

식염은 현재 전세계에서 사용되고 있지 않은 지역이 없을 정도로 광범위하게 섭취되고 있는 식품이지만 영양학자들의 주된 관심분야에 속하지 않는 경우가 많아 영양조사에서 초차도 조사항목에 식염섭취량을 누락시키는 경우가 있다고 한다(British Medical Association, 1950).

식염의 과잉섭취는 고혈압증발생의 중요한 위험인자중의 하나일 것으로 지적되고 있으므로(Maddock, 1961, 1967; Isaacson, 1963; Prior, 1968; Paul, 1972; Swaye, 1972; Freis, 1976; Page, 1976) 최근 세계 보건기구들은 본태성고혈압의 예방을 위해서는 1일 식염섭취량을 3~5g이하로 유지하는 것이 바람직한 것으로 권장하고 있다(WHO, 1978).

Table 6. Estimated amounts of Na, K and NaCl intake

Contents		Male	Female
Na	(g/day)	6.69	5.25
K	(g/day)	2.57	2.55
	D ^{a)} (g/day)	16.12	13.46
NaCl	C ^{b)} (g/day)	16.04	13.35
	F ^{c)} (g/day)	16.22	13.82

Note: a) Estimated from direct method by Mickelsen equation

b) Estimated from constant volume method by Mickelsen equation

c) Estimated from filter paper method by Mickelsen equation

* Test results between direct method, constant method and filter paper method are not significantly different by ANOVA.

그러나 고혈압증의 예방이나 관리를 위한 저식염섭취 지도에 따른 보건의적 효과를 관찰하거나 권장식염섭취량의 제정을 위해서는 이에 앞서 우선적으로 현재의 식염섭취량을 정확하게 파악할 필요성이 있다.

개인을 대상으로 식염섭취량을 측정하기 위한 대상시료나 방법에는 여러 종류가 있으나 자기 장단점을 지니고 있기 때문에 논쟁의 여지가 있기는 하지만 대부분의 연구자들은 뇨중전해질양을 측정하여 이들 치료부터 식염섭취량을 간접적으로 추정하는 방법을 많이 이용하고 있다.

뇨중 전해질중 Na과 K은 체내미량물질의 균형유지에 중요한 역할을 하는 영양소로 오래전부터 알려져 왔을 뿐만 아니라 특히 고혈압과 유의한 상관관계가 있기 때문에 임상적으로 매우 흥미로운 물질로 평가되고 있다(Altsschul, 1980; Tobian, 1970).

본 조사의 경우 24시간뇨중 Na은 남자 3.93±1.08 g/l, 여자 3.83±0.86 g/l이었으며 이를 1일 섭취량으로 환산하면(Mickelsen, 1977) 남자 6.69g, 여자 5.25g으로서(표 6 참조) 전등(1986)의 남자 7.12g, 여자 5.91g에 비해 약간 낮은 차를 나타내었는데 이는 조사대상이 본 조사의 경우는 도시종류인이었고 전등(1986)은 농촌주민이었다는 차이에 기인된 것으로 생각된다.

동물실험에서 K의 투여는 혈압을 낮출 뿐만 아니라 24시간 K의 뇨중 배설량은 혈압과 음의 상관관계에 있으므로(Dahl, 1972) 뇨중 K을 측정하는 것도 매우 의의가 있을 것이라 할 수 있다.

본 조사의 경우 24시간뇨중 K는 남자 3.93 ± 1.08 g/l, 여자 3.83 ± 0.86 g/l였으며 이를 1일 섭취량으로 환산하면(Mickelsen, 1977) 남자 2.57 g, 여자 2.55 g으로서 남자가 여자에 비해 약간 높은치를 나타낸 것은 Staessen 등(1981), Mickelsen(1977), Hugo등(1980)의 성적과 일치되었다.

그러나 전등은 남자 47.5 ± 24.39 mEq/l, 여자 48.3 ± 26.56 mEq/l로서 비록 통계학적으로 유의성은 없었으나 여자에서 더 높다고 하여 본조사와는 반대의 양상을 나타내었다. 이는 아마도 조사대상자의 생리적기능차이 이외에도 식품의 종류에 따른 섭취기회나 식단구성비의 차이에 기인된 것으로 생각된다.

Cr은 신기능장애가 없는 정상동일인에서는 일일배설량에 거의 변동이 없기 때문에 뇨중 Cr 1일배설량을 뇨중 전해질량의 기준으로 삼아 nitrogen의 비로 신기능장애를 진단하거나, Cr-height index로써 영양장애 정도의 평가, 성장정도평가 및 일시뇨를 이용한 NaCl 배설량의 추정등을 연구하는데 이용되고 있다(Crowne, 1969; Mautalen, 1970; Viteri와 Alvarado, 1970; Kulkarni와 Kilgore, 1973; Bistran등, 1975; 전인선, 1986).

본 조사의 경우 24시간뇨중 Cr은 남자 1.08 ± 0.53 g/l, 여자 0.99 ± 0.58 g/l로서 전등의 성적인 남자 2.96 ± 0.46 g/l, 여자 0.77 ± 0.38 g/l보다는 약간 높은치를 나타낸 것은 앞의 Na 및 K의 경우에서와 같은 이유에 기인된 것으로 생각된다.

Na/Cr비는 식염섭취량을 반영함(家森幸男, 1980; 作田順子, 1982; Sakamoto, 1977; Staessen, 1981)과 동시에 최고혈압과도 유의한 상관관계가 존재한다(Khaw, 1982)고 하여 이 비의 산출도 역시 중요한 의의를 지니고 있다.

본 조사의 경우 Na/Cr비는 남자 3.64 ± 1.08 , 여자 3.87 ± 1.04 로서 여자에서 높게 나타나 전등의 성적과 일치되었다.

Cr치로 추정된 1일 식염배설량은 남자 15.20 ± 5.43 g, 여자 12.70 ± 2.96 g이었고 뇨량으로 추정된 1일 식염배설량은 각각 15.07 ± 4.09 g 및 12.58 ± 2.75 g으로서 Cr치로 추정된 경우가 뇨량으로 추정된 경우에 비해 남녀 모두에서 약간 높은치를 보였으나 통계학적인 유의성은 없었다.

뇨량으로 추정된 1일 식염배설량을 1일 식염섭취량으로 환산하면(Mickelsen, 1977) 남자 16.12 g, 여자

13.46 g으로서(표 6) Hugo등(1980)이 한국인을 대상으로 조사보고한 남자 17.21 g, 여자 15.59 g, 이등(1968)에 의해 보고된 18.56 g, 전등의 남자 18.32 g, 여자 15.01 g보다는 낮은치를 나타내었는데 이는 조사시기의 차이도 있겠지만 본 조사의 경우에는 저염식이의 중요성을 잘 인지하고 있는 의과대학교직원을 대상으로 한 조사대상의 차이에 기인되었을 것이다.

그러나 같은 문화권에 속하는 일본인의 경우 1일 식염섭취량은 平田(1980)은 남자 15.3 g, 여자 12.4 g으로, 日本厚生省(1979)은 13.0 g으로 보고한 것으로 보아 우리나라의 경우 저염식이의 중요성에 대한 계몽과 교육을 계속적으로 하여야 할 것으로 생각된다.

뇨를 대상시료로 할 경우 24시간뇨전량을 대상으로 하는 것이 좋으나 대규모의 집단조사에는 실제적으로 적용할 수 있는 방법이 되지 못한다.

그러므로 주로 일시뇨를 대상시료로 하는 경우가 많으나 채집시간대에 따라 뇨중전해질의 배설량에 차이가 있기 때문에 조사목적에 부합되는 채집시간대로 결정하는 일이 매우 중요하다.

일시뇨를 이용한 식염섭취량의 추정시의 경우 Liu등(1979)은 overnight urine으로 산출할 수 있다 하였고 平田등(1984)은 오전뇨에 의한 성적으로서 식염섭취량의 추정이 가능하다고 보고한 바 있다.

본 조사의 경우 1일을 시간상으로 조기뇨, 오전뇨, 오후뇨 및 야간뇨로 4분하여 검사한 결과 Cr치로 추정된 1일 식염배설량을 보면 남자의 경우는 14.26~16.24 g, 여자의 경우는 11.26~14.01 g의 범위내에 있었고 뇨량으로 추정된 1일 식염배설량은 남자 13.03~16.16 g, 여자 10.19~14.09 g의 범위로서 시간대에 따라 상당한 차이를 나타내었으나 대체적으로 남녀 모두 오전뇨의 성적이 24시간뇨에서의 성적에 가장 근접한 것으로 나타나 Liu등(1979)의 성적과는 차이가 있었으나 平田등(1984)의 성적과는 일치되는 양상이었다.

그러므로 식염섭취량 추정을 위한 대규모의 집단조사 시에는 뇨중 식염배설량치로서 식염섭취량을 간접적으로 환산할 수 있기 때문에(佐久木直亮, 1968; Mickelsen, 1977) 24시간뇨의 채집이 곤란한 경우 일시뇨 특히 오전뇨를 대상시료로 채집하여 검사하여도 큰 차이가 없을 것으로 생각된다.

그러나 일시뇨라 할지라도 뇨중 전해질의 측정시 채집한 뇨를 즉시 측정하는 경우와 채집된 일시뇨중 일정량

을 따로 취하여 각 전해질을 측정하는 경우 또한 보존제를 사용한 일시뇨전량이라고 할지라도 원거리와 장기간에 걸친 운반 및 보관 후의 측정결과에는 차이가 있을 것은 당연한 일이다.

이에 국외의 연구자들은 최근에 개발된 여과지법을 많이 이용하고 있다(竹森幸一, 1980, 1981).

여과지법을 이용할 경우에는 원거리운반이나 장기간의 보존 후 추출용액을 회석하더라도 뇨중 Na, K, Cr 등의 성분이 큰 변화없이 거의 100% 추출될 수 있다는 장점이 있다. 또한 Cr의 1일 배설량이 거의 일정하다는 성질을 이용하여 검출된 Na과 Na/Cr비등으로 부터 1일 식염배설량과 1일 식염섭취량을 환산할 수 있는 방법도 고안되어 있으므로(竹森幸一, 1980; Mickelsen, 1977) 집단을 대상으로 식염섭취량을 산출하는 간편법으로 상당한 의의를 지니고 있는 것으로 알려져 있다.

이에 저자는 여과지법을 사용할 경우 실제 검사성적과 차이가 나타날 수 있는가를 파악할 목적으로 24시간뇨를 대상시료를 한 직접법과 그중 50 μ l를 취해 검사한 정량법을 동시에 실시하여 그 결과를 비교 관찰하였다.

본 조사의 경우 남녀 모두에서 Na, K, Cr, Na/Cr비 및 뇨량으로 추정한 1일 식염배설량의 검사성적은 비록 통계학적인 유의성이 없었으나(ANOVA, $p > 0.05$) 여과지법에 의한 성적이 가장 높았고 다음이 직접법, 정량법의 순위였다. 각 방법으로 추정한 1일 식염섭취량은 남자 16.04~16.22g, 여자 13.35~13.82g으로서 측정방법에 따른 차이에는 통계학적으로 유의성을 발견할 수 없었다(ANOVA, $p > 0.05$).

또한 이는 24시간뇨를 대상시료로 한 직접법에 의한 성적이 여과지법으로 측정된 Na, K 및 Cr치보다 높게 나타난다는 竹森(1980)의 성적과는 다른 양상을 나타내었지만 그 차이가 매우 작아 통계학적으로도 의의가 없을 뿐만 아니라 그 표본수도 작기 때문에 정확하게 평가하기는 곤란하며 또한 여과지법 시행방법의 수련정도나 추출기술등에 의한 영향도 무시할 수 없을 것으로 생각된다.

동일시료를 대상으로 여러 종류의 방법으로 동일물질을 측정할 경우 방법별 평균치가 유사하다고 하여 각 방법에 따른 차이가 없다고 판단할 수는 없다.

그러므로 각 대상시료 개개의 방법별 측정치간의 상관관계를 파악함으로써 좀더 상세한 정보를 얻어야만 한다.

본 조사의 경우 직접법으로 측정된 뇨중 Na, K, Na/

Cr비 및 1일 식염배설량과 정량법 및 여과지법으로 측정된 뇨중 전해질치간의 단순상관관계를 조사한 결과 Na의 경우는 0.997 및 0.992, K의 경우는 0.995 및 0.989, Na/Cr비의 경우는 0.996 및 0.990, 1일 식염배설량의 경우는 0.990 및 0.951로서 매우 높은 상관관계를 나타내었다.

그러나 본 조사에서는 일시뇨를 이용한 여과지법에서의 Na, K 및 Cr의 회수율은 계산하지 않았으며 또한 상온에서 건조시킨 여과지의 보관기간에 따른 검사성적의 차이 유무를 검토하지 않았기 때문에 제한점이 있기는 하나 여과지법을 사용하여도 그 결과의 해석에는 큰 문제가 없기 때문에 대규모의 집단조사시에는 여과지법의 사용이 권장될만한 가치가 있는 것으로 생각된다.

V. 요약

1일 식염섭취량의 추정을 위해 일시뇨를 대상시료로 할 경우 채집시간대를 어느 시간대로 하는 것이 24시간뇨에서의 성적과 가장 유사한 치를 타나낼 수 있는지와 최근에 개발된 여과지법에 의한 식염섭취량 추정의 타당성 여부를 파악할 목적으로 건강인 남자 21명, 여자 12명을 대상으로 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 24시간뇨중 평균 전해질배설량은 남자는 Na 3.93 g/l, K 1.47 g/l, Cr 1.08 g/l였고 여자는 Na 3.83 g/l, K 1.86 g/l, Cr 0.99 g/l였다.

2) 1일 식염섭취량 추정을 위해 일시뇨를 사용할 경우 오전뇨가 24시간뇨의 성적에 가장 근접한 치를 나타내었다.

3) 일시뇨를 사용한 여과지법으로 1일 식염섭취량 추정을 하여도 타당성이 있었다.

4) 1일 식염섭취량은 측정방법에 따라 남자 16.04~16.22g, 여자 13.35~13.82g으로서 남자가 여자보다 높았다.

참고 문헌

- 국제연합식량농업기구. 한국인의 영양권장량. 한국인 영양권장협회, 서울, 1984, 쪽. 12
- 이성환, 정규직, 박주달. 한국인의 식염섭취량에 관한 연구. 대한내과학회지 1968; 11:715-718
- 전인선, 김돈균. 여과지법에 의한 경남 일부 농촌지역 주민들의 식염섭취량에 관한 조사연구. 부산의대학술지

- 1986; 26:35-45
- 家森幸男, 正川祐成. 高血圧性疾患の発生と環境要因モデル動物による食餌因子の分析とヒトへの外挿. 日衛誌 1980; 35:142-143
- 高橋リエ他. 女子學生の食事の食鹽量-鹽分計および原子吸光法による定量法の比較. 栄養學雜誌 1984; 42:167-174
- 橋本勉他. 24時間畜尿による食鹽攝取量決定の妥當性に關する基礎的研究. 日公衛誌 1981; 33(8):357-364
- 鳴谷亮一. 本態性高血圧症, 高血圧症治一その理論と實際. 東京大學出版 1979, p. 1-36
- 尾前照雄. 高血圧の成因. 日本臨床 1984; 42:240-241
- 坂田清美 他. 自己記入式食事調査による食鹽攝取量の推定と食生活特性との關連. 臨床栄養 1984; 65:733-745
- 福本順子他. 集團給食實習食の鹽分量の計算値と實測値の相違および獻立の種類と鹽分量の關係について. 栄養と食糧 1982; 35:125-132
- 作田順子. 脳卒中登録者を有する家族の尿分析による食鹽攝取狀況の検討. 比陸公衛誌 1982; 9:50-56
- 竹森幸一. 尿試料の収集運搬法としての濾紙法. 弘前醫學 1980; 32:561-570
- 竹森幸一. 濾紙法による24時間尿中食鹽排泄量の測定. 日公衛誌 1980; 27(11):588-597
- 竹森幸一. 濾紙法におけるNa, K, クレアチニンの回收率. 弘前醫學 1981; 33:549-551
- 佐久木直. 東北地方農民の血圧と尿所見, 特にNa/K比關連について. 醫學と生物學 1956; 39:182-187
- 佐久木直亮. 循環器疾患と食物の關連とくに高血圧と食鹽攝取量との關連について. 厚生指標 1968; 15(2):38-44
- 佐久木直亮. 疫學面よりみた食鹽と高血圧. 最新醫學 1971; 26:2270-2279
- 平田清文. 最近日本人の食鹽攝取. 日本醫師新報 1980; 2941:14
- 平田清文. 朝のスポーツ尿による食鹽攝取の簡易測定法. 醫學のあゆみ 1984; 129:411-416
- 厚生省公衆衛生局栄養課. 1959年改正日本人の栄養所要量. 第一版, 1979, 厚生省, 東京, p. 104
- Altsschul AM, Gremmet JK. Sodium intake and sodium sensitivity. *Nutr Rev* 1980; 38:398-403
- Bistran BR, Blackburn GC, Sherman M, Scrimshaw NS. Therapeutic index of nutritional depletion in hospitalized patients. *Surgery Gynecol & Obstetrics* 1975; 141:512-520
- British Medical Association. Committee on nutrition Report. London, The Association, 1950
- Crowne RS, Wharton BA, McCanca RA. Hydroxyproline/creatinine ratios in older children. *Lancet* 1969; 1:395-398
- Dahl LK, Love RA. Evidence for relationship between sodium intake and human essential hypertension. *Arch Intern Med* 1954; 94:525-531
- Dahl LK. Salt intake and salt need. *N Engl J Med* 1958; 258:1152-1157, 1205-1208
- Dahl LK. Possible role of chronic excess salt consumption in pathogenesis of essential hypertension. *Am J Cardiol* 1961; 8:571-575
- Dahl LK, Heine M, Tassinari L. Effects of chronic excess salt ingestion. Evidence that genetic factors play an important role in susceptibility to experimental hypertension. *J Exp Med* 1962; 115:1173-1190
- Dahl LK, Leit G, Hoine M. Influence of dietary potassium and Na/K molar ratio on the development of salt hypertension. *J Exp Med* 1972; 136:318-324
- Fodoar JG, Abbott EC, Rusted IE. An epidemiologic study of hypertension in Newfoundland. *Can Med Assoc J* 1973; 108:1365-1380
- Freis ED. Salt volume and the prevention of hypertension. *Circulation* 1976; 53:589-595
- Frohlich ED. Mechanisms contributing to high blood pressure. *Ann Int Med* 1983; 98:709-714
- Gleibermann L. Blood pressure and dietary salt in human populations. *Ecol Food Nutr* 1973; 2:143-156
- Hugo K, Park BC, Lee CS. A comparative study of blood pressure and sodium intake in Belgium and in Korea. *European J Cardiol* 1980; 11:169-182
- Isaacson LD, Modlin M, Jackson WPU. Sodium intake and hypertension. *Lancet* 1963; 1:946
- Kawasaki T. Average urinary excretion of sodium in 24 hours can be estimated from a sport-urine specimen. *Jpn Circ J* 1982; 46:948-953
- Khaw KT, Rose G. Population study of blood pressure and associated factors in St. Lucia, West Indies. *Int J Epidemiol* 1980; 11:372-379
- Kulkarni M, Kilgore L. Diurnal variations of hydroxyproline and creatinine excretion in children. *Am J Clin Nut* 1973; 26:1069-1072
- Langford HG, Watson RL. Close correlation between blood pressure and sodium excretion in hypertensives-to be. *Circulation* 1982; 66 (suppl. II):II-105
- Laragh JH, Pecker MS. Dietary sodium and essential hypertension: Some myths, hopes and truths. *Ann Int Med* 1983; 98 (part 2):735-743
- Liu K. Can overnight urine replace 24-hour urine collec-

- tion to assess salt intake ?. *Hypertension* 1979; 1:529-536
- Maddocks I. Possible absence of essential hypertension in two complete Pacific island population. *Lancet* 1961; 2:369-399
- Maddocks I. Blood pressure in Melanesians. *M J Australia* 1967; 1:1123-1126
- Mautalen CA. Circadian rhythm of urinary total and free hydroxyproline excretion and its relation to creatinine excretion. *J Lab Clin Med* 1970; 75:11-18
- Mickelsen O. Sodium and potassium intakes and excretion of normal consuming sodium and potassium chloride. *Am J Clin Nut* 1977; 30:2033-2040
- Oliver WJ, Cohen EL, Neel JV. Blood pressure, sodium intake and sodium related hormones in the Yanomamo Indians, a "no-salt" culture. *Circulation* 1975; 52:146-151
- Oliver WJ, Neel JV, Grekin RJ, Cohen EL. Hormonal adaptation to the stresses imposed upon sodium balance by pregnancy and lactation in the Yanomamo Indians, a culture without salt. *Circulation* 1981; 63(1):110-116
- Page LB. Epidemiologic evidence on the etiology of human hypertension and it's possible prevention. *Am J* 1976; 91:527-535
- Paul O, Ostfeld AM. Epidemiology of hypertension. *Prog Cardiovas Dis* 1972; 8:106-111
- Prior IAM, Grimley EJ, Harvey HPB. Sodium intake and blood pressure in two Polynesian populations. *N Engl J Med* 1968; 279:515-520
- Sakamoto K. An epidemiological study on the relation between dietary salt intake and incidence rate of hypertension in a rural area of Hyogo prefecture. *Jpn J Hyp* 1977; 32:624-629
- Select Committee on Nutrition and Human Need, United State Senate. *Dietary goals for the United States. 2nd ed., Government Printing Office, Washington, 1977, p. 49*
- Shaper AG. Cardiovascular disease in the tropics: III Blood prssure and hypertension. *Br Med J* 1972; 3: 805-807
- Sinnet PF, Whyte HM. Epidemiological studies in a total highland population, Tukisenta, New Guinea: Cardiovascular disease and relevant clinical, electrocardiographic, radiological and biochemical findings. *J Chron Dis* 1973; 26:265-290
- Staessen JR, Fagard P, Lijnen, Aery A. Salt and blood pressure in Belgium. *J Epidemiol Commun Health* 1981; 35:256-261
- Swaye PS, Gifford RW, Beretoni JN. Dietary salt and essential hypertension. *Am J Cardiol* 1972; 29:33-42
- Tobain L. The relation of salt to hypertension. *Am J Clin Nut* 1979; 32:39-42
- Truswell AS, Kennelly BM, Hansen JD, Lee RB. Blood pressure of Kung bushman in Northern Botswana. *Am Heart J* 1972; 84:5-12
- WHO. Technical Report Series 628, Arterial Hypertension. Geneva, WHO, 1978, pp 39-41
- Viteri FE, Alvarado J. Creatinine-height index. *Pediatrics* 1970; 46:696-697