대한지역사회영양학회지 7(3) : 381~390, 2002
Korean J Community Nutrition 7(3) : 381~390, 2002

□ 주제 발표 초록 □

한국인의 소금섭취 현황과 영양문제

손 숙 미 · 허 귀 엽

가톨릭대학교 식품영양학과

Salt Intake and Nutritional Problems in Korean

Sook Mee Son, Kyo Yeob Heo

Department of Food and Nutrition, The Catholic University of Korea, Buchon, Korea

서 론

최근 발표된 한국인의 사망원인 가운데 고혈압성 질환과 그와 관련있는 뇌혈관질환이 사망원인 중 수위를 다투고 있다(NSO 1996). 고혈압은 가족력, 비만, 식이섭취, 음주, 스트레스 등 여러요소들과 관계되는데 특히 한국인의 경우 김치, 장류, 짓갈 등 소금함량이 높은 음식을 과다하게 섭취함으로써 나트륨의 과잉섭취가 전통적인 우리 나라 식사의 문제점으로 지적되고 있으며(김영선 · 백희영 1987) 나트륨의 과잉섭취는 고혈압의 주요원인으로 보고되고 있다(Chobanian & Hill 2000).

그러나, 나트륨의 섭취가 모든 사람에게서 혈압을 높이는 것은 아니다. 정상혈압에서 배설할 수 있는 소금의 양은 개인에 따라 다르며 소금에 대한 감수성이 예민한 사람(salt-sensitive)은 소금을 배설하는데 정상보다 높은 혈압이 요구되므로 이러한 사람들은 소금 섭취량이 높아지면 혈압이 높아지기 쉽다. 이에 비해 소금을 배설하는데 높은 혈압이 요구되지 않는 사람은 소금에 대한 감수성이 없는 사람(salt-insensitive)으로서 이러한 사람들은 소금의 섭취량이 혈압에 큰 영향을 주지 않는다(Laragh & Sealey 1991). 우리 나라 고혈압 환자의 경우 소금에 대한 감수성이 높은 사람이 1/3~1/2로 많으므로 소금의 섭취가 혈압에 많은 영향을 주는 것으로 보인다(손숙미 · 허귀엽 2000).

32개국 10,079명의 남녀를 대상으로 한 INTERSALT 연구에서 소금섭취와 고혈압 유병율과의 관계가 더욱 뚜렷이 규명되었는데(Stamler 1991) 낮은 BMI와 낮은 소금 섭취량을 보인 집단에서는 고혈압 유병율이 1.7%인 반면 낮은 BMI와 높은 소금 섭취량을 보인 집단에서는 고혈압 유병율이 11.9%였다.

나트륨의 과잉섭취는 혈액의 부피를 증가시킴으로써 hypervolemia를 가져오며 혈관수축에 관여하는 부신수질호르몬인 norepinephrine의 분비를 증가시키고 혈관의 말초저항을 상승시킴으로써 고혈압을 유발하게 된다(Blaustein 등 1983; Pamnani 등 1981). 실제로 하루 소금 섭취량이 100 mmol 증가하면 수축기혈압이 4~5 mmHg 증가하며 이완기혈압이 2 mmHg 정도 증가한다고 보고되었다(Law 등 1991).

우리 나라의 경우 나트륨의 과다한 섭취와 더불어 고혈압의 발생빈도도 15~20% 이상으로 높은 것으로 보고되고 있으나(김정순 1994 ; 박종철 등 1999) 전국적인 대단위 규모의 나트륨 섭취량과 고혈압과의 관계에 대해서는 연구가 아직도 부족한 실정이다.

1. 나트륨(소금) 섭취량 측정방법(Table 1)

우리 나라 사람들의 나트륨 섭취량이 높은 것은 전통적으로 밥 중심의 식사를 하면서 밥을 먹기 위한 수단으로 소금이 다량 함유된 장류, 짠지나 김치 등을 섭취하면서 짠맛에 대한 선호도가 강해진 것에서 유래된 것으로 생각된다.

실제 나트륨 섭취량 섭취를 구하는 것은 방법론상 매우 어렵다(Loria 등 2001). 다른 영양소와는 달리 나트륨의 경우 식품 자체에 함유되어 섭취하는 것(nondiscretionary 나트륨 섭취, 소비자가 조절 불가능함) 이외에도 조리시나 식사시에 첨가하는 식염으로 인한 나트륨 섭취량(discretionary 나트륨 섭취, 소비자 조절 가능)이 많이 때문이다.

1) 24시간 recall 방법과 기록법에서의 나트륨 섭취량 추정

24시간 recall 방법에 의해 나트륨 섭취량을 추정할 경우 조리시에 음식에 첨가된 소금, 간장, 고추장, 된장 등의

Table 1. Methods of assessing sodium intake

1. Intake measures
1) Chemical food analysis
(1) Controlled feeding of analyzed prepared food
(2) Collection for analysis of equal portions of food prepared by subjects
2) Intake calculated with food tables
(1) 24-hour dietary recall
(2) Food intake diary
(3) Diet history questionnaire
3) Qualitative measures
(1) Table salt usage question
(2) Cooking salt usage question
2. Excretion measures
1) Urinary excretion
(1) Spot urine sodium concentration
(2) Spot urinary ratio of sodium to creatinine concentration
(3) Timed overnight excretion
(4) Timed 24-hour excretion
2) Other excretion
Salivary, fecal, sweat

양을 충분히 회상하지 못하는 경우가 많으며 회상한다고 하더라도 각 가정에서 쓰는 간장, 고추장, 된장의 염도가 매우 다르고 식탁에서 추가한 나트륨은 흔히 빠지게 된다. 또한, 대상자가 1 portion size를 잘 기억 못하거나 특히 과체중인 경우 에너지 섭취량을 낮추어 보고하는 경향 때문에 에너지 섭취량에 비례하는 소금 섭취량도 과소평가할 확률이 높다. 데이터베이스에서도 표준레시피를 이용할 경우 대상자가 표준레시피와 다르게 먹었을 가능성이 높으며, 표준레시피의 조리시 추가되는 소금양이 정확하지 않거나 소금양 자체가 빠진 경우가 많다. 가공식품의 경우 데이터베이스에서 빠져있는 경우가 많고 각 지역의 물의 나트륨 함량은 거의 파악이 되지 않은 상태이다.

기록법의 경우 회상법보다는 조리시에 사용한 소금의 양을 좀 더 잘 기록할 수 있으나 기록기간 중에는 대상자가 기록을 간편하게 하기 위하여 식생활을 바꾸는 경향이 있다. 24시간회상법이나 기록법의 경우 조사일을 계절별로 다양하게 하지 않으면 대상자의 평상시 나트륨 섭취량을 알아내기가 힘들다. 한국사람을 대상으로 한 연구에 기록법을 사용한 연구는 드물었고 24시간 회상법에서 다른 영양소와 함께 계산된 나트륨 섭취량은 소금으로 환산했을 때 10 g 이하가 많아 정확한 소금 섭취량을 추정하기가 힘든 것으로 생각된다.

2) 식품섭취빈도지(FFQ)의 사용

FFQ를 사용하면 나트륨의 평소 습관적인 섭취량을 비교적 쉽게 알 수 있다. 나트륨 섭취량을 음식 item으로 조사할 경우 나트륨 급원을 쉽게 파악할 수 있어서 영양교육의 자료로 쓸 수 있으며 Na index 개발에도 유용하게 사용되어 나트륨 섭취를 screening하기 위한 도구로 사용될 수 있다. 그러나, 정량적 FFQ의 경우 대상자가 음식의 1 portion size에 대한 양적개념의 부족으로 섭취횟수를 잘못 응답할 기회가 많다. FFQ만으로는 조리시에 첨가되는 소금을 추측하기가 어려우며, 음식으로 조사할 경우 표준 레시피를 이용하여야 하나 대상자가 표준 레시피와 다르게 먹었을 가능성이 높다. 따로 조사대상군에 맞는 표준 레시피를 만들어 데이터베이스에 입력하여 쓸 수 있으나 각 음식에 대한 표준 레시피 산정에도 어려움이 있다.

3) 가구당 식품소비량을 측정하는 방법과 수거된 식품의 화학적인 분석방법

각 가정에서 사용하는 소금, 간장, 고추장, 된장, 김치 등의 사용량을 가구단위로 조리시에 쓰는 나트륨량을 측정하여 원래 식품이 가지고 있는 나트륨 함량에 더하는 방법이다. 사용량은 주부로 하여금 기록하게 하는 방법과 일주일간의 소금, 간장, 고추장, 된장, 김치 섭취량을 조사원이 측정하여 가구당 구성원의 섭취량으로 환산하는 방법이 있다(이기순 등 1980 ; 남혜원 · 이기열 1985).

가구당 식품 소비량을 측정하면 조리나 식탁에서 사용되는 소금의 양을 비교적 정확하게 측정할 수 있으나 대상자들이 조사기간동안 번거로움을 피하기 위하여 적게 먹는 경향이 있으며 많은 조사원들의 훈련이 필요하고 가구당 소비량을 개인양으로 환산시에 오차가 있을 수 있다.

수거된 식품을 화학적으로 분석하는 방법(김영선 · 백희영 1987)에서는 각 가정에서 섭취한 음식물과 동량의 음식을 수거하거나 미리 준비된 일정량의 음식물을 공급한 후 섭취량과 동량의 음식을 분석하는 방법이 있다. 이 방법으로 조리시나 식탁에서 소비된 나트륨양을 비교적 정확하게 알 수 있으나 대상자들이 수거하는 번거로움을 덜기 위해 음식섭취량을 줄이거나 대상자들의 협조가 어려워 sample size가 작은 점이 단점이다.

4) 24시간 소변 분석 방법

섭취한 나트륨의 85~95%는 뇨를 통해 배설되고(Kirkendal 등 1976) 식이 섭취량과 소변 배설량은 상관관계가 크므로($r = 0.5 \sim 0.6$) 소변으로 배설되는 양을 알면 역으로 섭취량을 추정할 수 있다. 이 방법으로는 음식에 들어있는 모든 나트륨 섭취량을 추정할 수 있으나 나트륨 급원

은 일 수가 없으므로 나트륨에 관한 식행동 정보를 얻기가 힘들다. 무엇보다도 24시간 소변의 채취가 어려우며 특히 직장인의 경우 번거로워 소변을 loss하기 쉬워 오차의 원인이 된다. 평상시 나트륨 섭취량을 반영하기 위해서는 5~14일 정도의 소변수집이 필요하다(Liu & Stamler 1984).

5) Overnight urine collection(12시간 소변 수집 방법)

Overnight urine collection은 사실상 한번의 수집이므로 간편하고 실용적이어서 많은 사람으로부터 소변을 채취할 수 있다.

일반적으로 자신이 보고한 나트륨 섭취량과 overnight urine으로 배설되는 나트륨 사이의 상관관계는 0.3~0.5 정도이다(Yamamoto 등 1994). Overnight urine으로 배설되는 나트륨양은 24시간 소변으로 배설되는 나트륨과도 높은 상관관계를 보이므로(r = 0.7~0.8)(Liu 등 1979) 나트륨 섭취량 추정에 쓰일 수 있다. 그러나, 밤중에 나트륨 배설이 줄어들므로 나트륨 섭취를 저평가할 확률이 높아(Jeffery 등 1987) 나트륨 섭취량의 절대값을 추정하기보다는 대상자들을 rank하는데 쓰일 수 있고 개인보다는 전체 집단의 나트륨 섭취량 경향을 아는데는 도움이 된다(Catherine 등 2001).

이 방법이 좀 더 신뢰성을 가지고 쓰일 수 있을려면 성, 나이, 고혈압, 종족 등에 따라 subgroup에도 쓸 수 있는지에 대한 방법론에 대한 연구가 필요하다.

2. 우리 나라 사람들의 소금섭취 현황(Table 2)

우리 나라 사람들의 일반적인 소금 섭취량은 많은 문헌에서 15~20 g으로 추정하고 있으나(전세열 1980 ; 한국고혈압학회자료실 2001) 정확한 섭취량에 대한 대단위 연구는 매우 부족하다.

대단위 연구로는 1975년에 도시지역에 거주하는 2~80세 여자 1,593명을 대상으로 24시간 소변으로 나트륨 섭취량을 추정한 것이 있으며(김용근 등 1975) 이후로는 소규모의 연구로만 진행되었다. 김용근 등(1975)은 27세 여자들의 하루 평균 소금 섭취량이 28.4 g으로 제일 높았으며 2세군이 4.4 g으로 가장 낮았다고 보고하였다.

김기순 등(1980)은 30세 이상의 남녀성인 50명을 대상으로 가구당 주요 나트륨 공급 식품인 식염, 된장, 간장, 고추장, 김치 등의 소비량을 측정한 결과 고혈압군은 하루에 15.9 g, 정상군은 13.3 g의 소금을 섭취한다고 보고하였으며 같은 대상자에게 24시간 소변으로 추정한 소금 섭취량은 고혈압 16.2 g, 정상군 15.6 g이었다.

남혜원 · 이기열(1985)은 20대 도시 임산부를 대상으로 나트륨 주요 급원 식품의 사용량을 기록하게 하여 나트륨 섭취량을 추정하였을때는 20.3 g이었으나 12시간 + 24시간 소변으로 추정하였을때는 9.4 g으로서 방법에 따라 많은 차이를 보였다고 하였다. 박태선 · 이기열(1985)은 간이법으로 285명의 남녀 대학생을 대상으로 소금 섭취량을 조사한 결과 하루에 12.8 g의 섭취를 보였다고 하였다. 김경숙(1986)의 경우 24시간 뇨로 소금 섭취량을 추정한 결과 20대 여자는 11.7 g, 40대 여자는 15.9 g으로서 나이에 따라 섭취량에 차이를 보인다고 하였다.

김영선 · 백희영(1987)은 20대 여대생 30명을 대상으로

Table 2. 우리 나라 정상 성인들의 소금 섭취

저 자	발표년도	대상자수	성	연 령	지 역	방 법	추정된 하루 소금 섭취량(g)
김용근 등	1975	1,593 (전 세)	여자	27세	도시(진주)	24시간뇨	28.4
김용근 등	1975	1,593	여자	46	도시(진주)	24시간소변	21.6
김기순 등	1980	25	남녀포함	30세이상	농촌	가구당 주요 Na 공급식품 소비량 측정 → 성인치로 환산	13.3
김기순 등	1980	25	남녀포함	30세이상	농촌	24시간뇨	15.6
남혜원 · 이기열	1985	82	임산부	20대	도시(대전)	Na주요급원식품 사용량 기록	20.3
남혜원 · 이기열	1985	56 + 26	임산부	20대	도시(대전)	12시간 + 24시간 소변	9.4
박태선 · 이기열	1985	285	남녀대학생	17 - 28세	서울	간이법 식이조사	12.8
김경숙	1986	30	여자	20대	도시(서울)	24시간뇨	11.7
김경숙	1986	31	여자	40대	도시(서울)	24시간뇨	15.9
김영선 · 백희영	1987	30	여자	20대여대생	도시(서울)	식품수거분석	9.8
김영선 · 백희영	1992	62	여자	48세	도시(서울)	24시간뇨	14.8
김영선 · 백희영	1992	30	여자	21.6	도시(서울)	24시간뇨	12.2
국민건강 · 영양조사	1999	11,613명	남녀		전국	24시간회상법	11.3
박은영 등	2000		남녀	41.5	서울	식품섭취빈도법	13.0
손숙미 · 허귀엽	2001	81	남녀성인	46.6	도시(서울)	식품섭취빈도법	18.0

Table 3. 유아 및 아동의 소금섭취 추정량

저 자	발표년도	대상자수	성	연 령	지 역	방 법	추정된 하루 소금 섭취량(g)
김주연 등	1990	39	남녀	10.8세	도시(서울)	12시간뇨	8.1
김주연 등	1990	36	남녀	12.9	농촌	12시간뇨	8.6
조금호 등	1995		남녀	영아	도시(인천)	모유섭취량측정, 모유분석	0.27
임화재	2000		남녀	1－6세	도시(부산)	식이섭취조사(24시간회상법)	4.8

Table 4. 고혈압군의 소금섭취 추정량

저 자	발표년도	대상자수	성	연 령	지 역	방 법	추정된 하루 소금 섭취량(g)
김기순 등	1980	25	남녀포함	30세이상	고혈압	가구당 주요 Na 공급식품 소비량 측정 → 성인치로 환산	15.3
김기순 등	1980	25	남녀포함	30세이상	고혈압	24시간뇨	16.2
손숙미 · 허귀엽	2001	101	남녀성인	48세	고혈압	식품섭취빈도 조사법	20.0

섭취 식품을 수거하여 소금 섭취량을 분석한 결과 9.8 g으로 낮은 섭취량을 보였다고 했으며 김경숙 · 백희영(1992)은 24시간 뇨로 추정했을 때 20대 여자는 12.2 g, 40대 여자는 14.8 g으로서 역시 40대 여자가 높은 소금 섭취량을 보였다고 했다. 1999년 국민건강영양조사에서는 11,613명의 남녀를 대상으로 24시간 회상법으로 추정한 소금 섭취량이 11.3 g이었고 박은영 등(2000)은 식품섭취빈도법을 써서 추정한 소금 섭취량이 13.0 g이었다.

손숙미 · 허귀엽(2001)은 식품섭취빈도법을 사용하여 40대 성인남녀의 소금 섭취량을 추정한 결과 18 g의 소금을 섭취하고 있다고 보고하였다.

이상으로 보아 성인의 경우 하루에 20 g 이상의 섭취를 보인 것은 1970년대에 발표된 논문이었으며 1980년대에는 임신부를 대상으로 한 연구(남혜원 · 이기열 1985)를 제외하고는 10~16 g 정도의 분포를 보이고 있고 1990~2000년도에서는 11~18 g 정도의 분포를 보이고 있다.

1980년도 이후 소금 섭취량은 추정방법에 따라서도 차이를 보이고 있는데 식품을 수거분석했을 때가 가장 낮았으며 그 다음이 24시간 회상법, 식품섭취빈도의 순으로 높았고 분포는 10~18 g으로 매우 넓었다. 24시간 소변으로 추정한 경우 12~16 g 정도의 분포를 보였으며 이 때 20대 여성은 12 g, 40대 여성은 15 g의 소금 섭취를 보였다.

유아 및 아동의 경우 10세 아동은 12시간 뇨로 추정했을 때 8~9 g(이경화 등 1995), 1~6세 아동은 4.8 g(임화재 2000), 영아는 0.27 g(조금호 등 1995)이 보고되었다(Table 3).

치료받지 않은 고혈압 환자의 경우 약 15~20 g 정도를 섭취하고 있어(손숙미 · 허귀엽 2001) 소금 섭취량이 일반 성인에 비해 높았다. 따라서, 우리 나라 사람들의 일반적인 소금 섭취량이라고 알려진 15~20 g은 소금섭취가 높은 고혈압 환자에 해당된다고 볼 수 있으며(Table 4), 정상성인의 경우 24시간 소변법으로는 12~16 g 정도의 분포를 보이고 있어 일반적으로 알려진 소금 섭취량과는 차이를 보였다. 또한, 여러 보고에서는 성인여자만이 대상이 된 경우가 많았고 성인남자는 대상이 된 경우가 별로 없어 성인남자의 소금 섭취에 대한 연구가 요망된다고 생각된다.

3. 조리방법에 따른 소금 함유량

우리 나라 음식 중에서 국물이 많은 국, 찌개 등의 소금 함량이 높았다. 즉, 국 1그릇의 경우 1.4~3.5 g의 소금을 가지고 있었으며 찌개는 국보다 소금함량이 많아 1.5~4.4 g의 소금을 나타냈다. 김치의 경우 1인 1회분 분량당(60 g) 0.6~1.4 g의 분포를 보이며 갓김치가 0.6 g으로 가장 낮고 나박김치가 90 g에 1.5 g의 소금을 보여 가장 높은 값을 보여주었는데(Table 5) 나박김치의 경우 국물에 함유되어 있는 소금함량이 많은 것으로 보인다. 고등어자반조림(140 g)은 3.5 g이나 되는 소금을 함유하고 있어 일품요리를 제외한 반찬 중에서 제일 높았다.

생선구이의 경우에도 미리 간을 한 것은 70 g에 2.5 g의 소금을 함유했으나 생선을 간을 하지 않고 구워 레몬즙, 와사비, 간장을 혼합한 소스에 찍어 섭취할 경우 0.8 g의 소금을 섭취하였으며 관능검사에서도 맛, 씹는 느낌, 비린내, 전체적인 맛에서 미리 소금간 한 것과 유의한 차이가 없었다(Table 6). 나물 및 생채의 경우 오이생채(55 g)는 1.1 g, 시금치나물(50 g)은 0.9 g으로서 김치 1인분과 별 차이가 없었으며 특유의 향을 가지고 있는 애호박 나물(50 g)이 0.4 g으로 가장 낮았다. 젓갈의 경우에도 1인분 분량당 1.4~3.6 g으로 높았으며 일품요리는 1.5~5 g의 다양한 분

Table 5. 주요 음식 1인분 분량당 소금함량(조리방법에 따른 분류)

종류	음식명	1인분 분량(g)	나트륨 함량(mg)	소금 함량(g)
국	콩나물국	270	1,390	3.5
	김칫국	250	1,250	3.1
	배추된장국	300	1,180	3.0
	시금치된장국	290	1,030	2.6
	미역국	290	1,000	2.5
	미역국	250	940	2.4
	애호박된장국	300	750	1.9
	쇠고기무장국	240	540	1.4
찌개	순두부찌개	370	1,770	4.4
	김치찌개	270	1,750	4.4
	부대찌개	315	950	2.4
	청국장찌개	245	910	2.3
	된장찌개	270	700	1.8
	동태찌개	320	600	1.5
김치	나박김치	130	580	1.5
	오이소박이	90	570	1.4
	백김치	50	390	1.0
	깍두기	60	360	0.9
	배추김치	60	330	0.8
	열무물김치 (건더기 : 60, 국물 : 70)	130	330	0.8
	열무김치	60	300	0.8
	동치미(무포함)	70	290	0.7
	장김치	60	220	0.6
조림	고등어자반조림	140	1,400	3.5
	고등어조림	140	690	1.7
	갈치조림	140	610	1.5
	참조기조림	65	200	0.5
구이	생선구이 (미리 간한 것)	70	1,000	2.5
볶음	미역줄기볶음	70	960	2.4
	제육볶음	150	710	1.8
	쇠고기볶음고기	150	720	1.8
	오징어볶음	125	560	1.4
	돼지고기김치볶음	90	590	1.5
	고사리볶음	45	390	1.0
	도라지볶음	50	360	0.9
	쇠고기버섯볶음	85	330	0.8
나물 및 생채	오이생채	55	430	1.1
	오이지무침	40	400	1.0
	시금치나물	50	350	0.9
	도라지생채	70	220	0.6
	무생채	60	210	0.5
	콩나물무침	80	190	0.5
	애호박나물	50	150	0.4

Table 5. Continued

종류	음식명	1인분 분량(g)	나트륨 함량(mg)	소금 함량(g)
젓갈	새우젓무침	30	1,440	3.6
	명란젓	385	790	2.0
	아가미젓	25	590	1.5
	오징어젓	25	550	1.4
일품요리	떡국	470	2,000	5.0
	수제비	470	1,670	4.2
	국수장국	470	1,400	3.5
	라면	500	1,360	3.4
	설렁탕	370 (사리포함)	610	1.5

자료 : 가톨릭대 지역사회 · 임상영양 연구실

Table 6. 조리방법에 따른 소금 섭취량과 관능검사 결과

		소금간 (n = 11)	간장 + 레몬즙 + 와사비 (n = 11)
삼 치	맛	10.1 ± 2.1	9.5 ± 1.7 NS
	씹는 느낌	9.6 ± 1.7	9.3 ± 1.8
	비린내	10.5 ± 1.4	9.3 ± 2.4
	전체적인 맛	10.0 ± 1.9	9.9 ± 1.2
갈 치	맛	10.0 ± 2.2	10.2 ± 1.7
	씹는 느낌	9.5 ± 2.5	9.3 ± 2.7
	비린내	9.9 ± 1.5	9.6 ± 1.6
	전체적인 맛	10.3 ± 1.5	10.0 ± 1.5
고등어	맛	8.9 ± 2.1	8.6 ± 2.0
	씹는 느낌	8.8 ± 1.3	8.7 ± 2.1
	비린내	8.2 ± 2.2	7.6 ± 2.9
	전체적인 맛	9.0 ± 1.4	8.7 ± 2.1
꽁 치	맛	8.1 ± 2.2	9.3 ± 1.5
	씹는 느낌	8.1 ± 2.0	9.4 ± 1.4
	비린내	7.0 ± 2.8	8.3 ± 2.2
	전체적인 맛	8.1 ± 2.1	9.4 ± 1.4
소금섭취량		2.5 g	0.8 g

NS: nonsignificant with t-test

포를 보였다. 이상의 음식을 1끼분량으로 조합해 보면 밥 1공기(쌀 90 g)에 식염 0 g, 시금치 된장국 1그릇(290 g)에 소금 2.6 g, 배추김치 1접시(60 g)에 0.8 g, 고등어조림 1접시(140 g)에 1.7 g, 콩나물무침 1접시(80 g)에 0.5 g으로서 1끼 식사중에서는 국에 함유된 소금이 제일 높았으며(46.4%) 그 다음이 생선조림(30.4%), 김치(14.3%), 나물(8.9%) 순이었고 1끼당 약 5.6 g의 소금 함유량을 보여주었다.

4. 우리 나라 사람들의 나트륨 섭취량에 기여하는 식품의 종류

우리 나라 성인들의 경우 배추김치, 물김치류, 된장찌개, 멸치볶음, 깍두기, 김치찌개, 국수장국, 자반고등어조림, 시

Table 7. 음식별 나트륨 섭취 기여도

순위	음식 종류	평균 음식 섭취량(g)	평균 Na 섭취량(mg)	전체 섭취량에 대한 섭취비	Cumulative %
1	배추김치	117.9 ± 65.5	1351.5 ± 751.0	17.52	17.52
2	물김치류	54.2 ± 86.2	483.7 ± 796.4	6.27	23.79
3	된장찌개	69.3 ± 60.0	449.5 ± 388.6	5.83	29.62
4	멸치볶음	17.7 ± 23.8	283.4 ± 383.5	3.67	33.29
5	깍두기	42.1 ± 50.9	250.8 ± 303.6	3.25	36.54
6	김치찌개	34.1 ± 43.4	238.3 ± 303.8	3.09	39.63
7	국수장국	10.1 ± 18.0	153.0 ± 271.6	1.98	41.61
8	자반고등어조림	11.4 ± 18.5	150.9 ± 245.1	1.96	43.57
9	시금치나물	13.4 ± 18.6	148.2 ± 205.3	1.92	45.49
10	미역국	7.4 ± 7.4	139.5 ± 139.4	1.81	47.3
11	라면	18.9 ± 26.3	138.3 ± 193.1	1.79	49.09
12	생선구이	13.6 ± 17.0	132.8 ± 166.3	1.72	50.81
13	쌈과 쌈장	17.4 ± 23.9	131.3 ± 180.5	1.70	52.51
14	그 밖의 숙채류	16.9 ± 25.0	129.4 ± 190.3	1.68	54.19
15	김 구이	2.2 ± 2.2	123.4 ± 119.1	1.60	55.79
16	김치국	12.1 ± 16.0	108.6 ± 144.4	1.41	57.2
17	생선튀김	7.8 ± 13.4	105.2 ± 181.9	1.36	58.56
18	오이소박이	19.6 ± 48.4	105.2 ± 259.6	1.36	59.92
19	계란찜	9.1 ± 13.1	102.9 ± 148.4	1.33	61.25
20	우동(짬뽕)	11.1 ± 22.7	100.2 ± 204.5	1.30	62.55
21	생채류	16.4 ± 26.0	99.2 ± 158.0	1.29	63.84
22	곰탕	11.9 ± 25.1	98.4 ± 220.4	1.28	65.12
23	기타 김치류	8.9 ± 27.9	98.0 ± 303.0	1.27	66.39
24	생선찌개	15.1 ± 16.4	96.5 ± 104.4	1.25	67.64
25	순두부찌개	30.4 ± 38.4	90.9 ± 122.8	1.18	68.82
26	쇠고기국	17.7 ± 19.2	84.3 ± 91.1	1.09	69.91
27	물냉면	10.8 ± 25.6	77.4 ± 134.2	1.00	70.91
28	생선조림(그 밖)	17.6 ± 39.3	75.7 ± 167.6	0.98	71.89
29	오징어젓	1.9 ± 4.4	75.4 ± 171.3	0.98	72.87
30	조개된장국	17.4 ± 30.0	73.3 ± 126.3	0.95	73.82

자료 : 가톨릭대 지역사회 · 임상영양 연구실

금치나물, 미역국, 라면, 생선구이 등 12개 항목이 전체 나트륨 섭취량의 약 50.8%를 차지하고 있다(Table 7). 특히 김치종류로부터 섭취하는 소금의 양이 5.9 g/day로서 전체 소금 섭취량의 31.2%를 차지하여 제일 높았다(Table 8). 그 다음이 국이나 찌개 종류로서 약 4.2 g의 소금을 섭취하고 있었으며 이는 하루동안에 섭취하는 총 소금함량의 20.3%였다(Table 9).

그 다음이 생선종류로서 멸치볶음, 자반고등어조림으로부터 가장 많은 소금을 섭취하고 있었으며 생선종류 전체로부터 섭취하는 소금의 양은 2.3 g, 전체의 12.0%였다.

젓갈종류로부터 섭취하는 소금의 양은 예상 밖으로 낮아 0.6 g 정도였으며 전체의 3.2% 정도로 낮았고 장아찌류로 섭취하는 소금의 양이 0.9 g으로서 전체의 0.5%로 낮았다(Table 11).

소금 섭취량에 따라 군을 나눈 후 각 군에서의 음식섭취횟수를 비교했을 때 소금 섭취량 상위 33%군은 하위 33%군에 비해 생선조림, 멸치볶음, 생선젓갈류, 오이소박이, 물김치류, 김치찌개의 섭취빈도수가 유의하게 높았다(Table 12).

6. 소금 섭취량에 영향을 미치는 기호도 및 식태도

고혈압 등의 만성퇴행성질환은 주로 중년기 이후의 건강문제로 대두되나 짜게 먹는 습관은 이미 유아기 또는 아동기에 형성되거나(Kim 1994), 성장과정 중에 증가하는 것으로 보고되었다(김주연 등 1990).

평균 최적 염미도는 중년여성이 젊은 여성군에 비해 높으며 최적 염미도가 증가할수록 discretionary Na 섭취량이 유의하게 증가하였고(김경숙 · 백희영 1992), 짠맛에

Table 8. 한국성인의 나트륨 섭취량에 기여하는 음식의 분류(김치 종류)

	기여하는 Na함량 (mg/day)	기여하는 소금량 (g/day)	전체 섭취량에 대한 섭취비 (%)
김치종류			
배추김치	1351.5	3.4	17.5
총각김치류	483.7	1.2	6.3
깍두기	250.8	0.6	3.3
오이소박이	105.2	0.3	1.4
기타 김치류	98	0.2	1.3
소 계		5.7	29.8
김치가 들어간 dish			
김치볶음	44.8	0.1	0.6
김치전	29.5	0.07	0.4
김치볶음밥	27.8	0.07	0.4
소 계		0.24	1.4
합 계		5.94	31.2

Table 9. 한국성인의 나트륨 섭취량에 기여하는 국 + 찌개 종류

	기여하는 Na함량 (mg/day)	기여하는 소금량 (g/day)	전체 Na 섭취량에 대한 비(%)
국종류			
육수장국	153.0	0.68	1.98
미역국	139.5	0.35	1.81
김치국	108.6	0.27	1.41
맑은국	96.5	0.20	1.30
조개된장국	73.3	0.18	0.95
쇠고기국	84.3	0.2	1.09
소 계		1.88	8.54
찌개종류			
된장찌개	449.5	1.12	5.8
김치찌개	238.3	0.60	3.1
맑은찌개	96.5	0.24	1.3
순두부찌개	90.9	0.23	1.2
오징어찌개	32.0	0.08	0.4
소 계		2.27	11.8
국 + 찌개		4.15	20.3

대한 지호도는 소변 중 Na 배설량과 양의 상관관계를 보인다고 하였다(김영선 · 백희영 1987). 이 밖에 '채소가 부족하다' 고 느낄수록, '명란젓과 같은 젓갈류가 식탁에 없으면 섭섭하다' 고 느낄수록 '소금을 덜 넣으면 맛이 없다' 고 느낄수록 FFQ 방법으로 구한 Na 섭취량이 높았으며 이러한 식태도는 이완기 혈압과도 유의한 정의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다(Table 14).

그밖의 식태도 중에서 '말린 생선이나 고등어 자반 같은 것을 좋아할수록', '빵을 먹을 때 버터나 마가린을 듬뿍 바

Table 10. 한국성인의 나트륨 섭취량에 기여하는 음식의 분류(생선 종류)

	기여하는 Na함량 (mg/day)	기여하는 소금량 (g/day)	전체 Na 섭취량에 대한 비(%)
생선종류			
멸치볶음	283.4	0.71	3.7
자반고등어조림	150.9	0.4	2.0
생선구이	132.8	0.3	1.7
생선튀김	105.2	0.3	1.4
생선조림(기타)	75.7	0.2	1.0
생선회	30.6	0.08	0.4
생선통조림	30.5	0.08	0.4
생선알탕	30.6	0.08	0.4
생선전	25.5	0.06	0.3
오징어볶음 (낚지포함)	24.0	0.06	0.3
		2.27	12.0

Table 11. 한국성인의 나트륨 섭취량에 기여하는 음식의 분류(젓갈 종류)

	기여하는 Na함량 (mg/day)	기여하는 소금량 (g/day)	전체 Na 섭취량에 대한 비(%)
젓갈종류			
오징어젓	75.4	0.19	0.98
생선젓	60.7	0.15	0.79
조개젓	55.3	0.14	0.72
명란젓	52.2	0.13	0.68
		0.61	3.17

Table 12. 각 나트륨 섭취군에서의 음식의 섭취횟수(섭취횟수/day)

	나트륨 섭취 상위군 (n = 56)	나트륨 섭취 중위군 (n = 57)	나트륨 섭취 하위군 (n = 56)
김밥	0.06 ± 0.09[1)]	0.09 ± 0.11	0.09 ± 0.12
라면	0.22 ± 0.67	0.15 ± 0.18	0.20 ± 0.68
만두	0.12 ± 0.16	0.08 ± 0.10	0.10 ± 0.10
불고기	0.34 ± 0.92	0.14 ± 0.17	0.11 ± 0.10
생선국	0.10 ± 0.20	0.07 ± 0.11	0.07 ± 0.09
자반고등어조림	0.22 ± 0.68	0.09 ± 0.11	0.09 ± 0.10
생선조림	0.39 ± 1.00[a2)]	0.10 ± 0.11[bb]	0.09 ± 0.16[b]
생선구이	0.33 ± 0.67	0.17 ± 0.16	0.19 ± 0.68
멸치볶음	0.92 ± 1.14[aa]	0.68 ± 1.21[ab]	0.43 ± 0.78[bb]
오징어찌개	0.09 ± 0.01	0.06 ± 0.09	0.08 ± 0.10
명란젓	0.18 ± 0.36	0.13 ± 0.23	0.15 ± 0.68
생선젓갈류	0.11 ± 0.33[ab]	0.20 ± 0.70[aa]	0.02 ± 0.06[bb]
오이소박이	0.62 ± 1.17[a]	0.19 ± 0.39[bb]	0.11 ± 0.18[b]
물김치류	1.39 ± 1.41[a]	0.76 ± 1.28[bb]	0.31 ± 0.79[b]
김치찌개	0.41 ± 0.76[aa]	0.25 ± 0.21[ab]	0.14 ± 0.16[bb]

자료 : 가톨릭대 지역사회 · 임상영양연구실
1) Mean ± SD
2) ANOVA and Ducan's multiple range test, $p < 0.05$

Table 13. 각 나트륨 섭취군에서 섭취한 음식의 Na 섭취량(mg/day)

음식 1인 1회분	나트륨 섭취 상위군(n = 56)		나트륨 섭취 중위군(n = 57)		나트륨 섭취 하위군(r = 56)	
	음식 섭취량 (g)	나트륨 섭취량 (mg)	음식 섭취량 (g)	나트륨 섭취량 (mg)	음식 섭취량 (g)	나트륨 섭취량 (mg)
김밥	19.71 ± 47.28	31.01 ± 57.75[1)]	12.56 ± 24.10	24.52 ± 47.75	7.05 ± 14.39	18.86 ± 40.47
라면	18.44 ± 24.21	135.20 ± 177.46	20.19 ± 29.85	148.57 ± 221.31	16.93 ± 23.92	124.43 ± 173.93
만두	15.69 ± 31.80	47.00 ± 100.57[a2)]	6.69 ± 9.79	20.85 ± 31.46[b]	6.87 ± 11.04	21.42 ± 34.27[bb]
불고기	21.67 ± 21.65	57.88 ± 57.88[aa]	15.85 ± 19.36	43.46 ± 52.28[a]	8.28 ± 8.01	21.73 ± 21.20[b]
생선국	17.29 ± 22.16	60.97 ± 77.85[aa]	17.34 ± 36.50	62.43 ± 126.08[a]	6.78 ± 6.38	22.95 ± 28.89[b]
자반고등어조림	18.42 ± 27.23	243.88 ± 360.58[a]	9.27 ± 12.64	126.15 ± 169.33[bb]	7.0 ± 9.86	90.29 ± 128.68[b]
생선조림	32.85 ± 61.08	139.14 ± 258.71[a]	10.62 ± 12.63	49.50 ± 64.34[bb]	8.80 ± 19.91	36.29 ± 82.88[b]
생선구이	19.81 ± 15.77	193.52 ± 154.02[a]	11.83 ± 11.39	118.78 ± 113.04[b]	7.12 ± 7.62	68.92 ± 73.14[c]
멸치볶음	27.35 ± 29.15	436.81 ± 464.09[a]	15.52 ± 22.29	244.64 ± 357.36[bb]	11.40 ± 16.21	190.16 ± 281.88[b]
오징어찌개	12.24 ± 16.82	47.01 ± 64.64[aa]	7.51 ± 14.08	29.48 ± 54.97[ab]	3.57 ± 4.78	13.63 ± 18.14[bb]
명란젓	2.66 ± 5.43	91.45 ± 188.64[a]	1.46 ± 3.12	41.41 ± 86.02[bb]	0.81 ± 2.09	21.10 ± 55.53[b]
생선젓갈류	1.84 ± 5.42	116.52 ± 346.23[aa]	1.22 ± 3.13	64.94 ± 159.33[ab]	0.08 ± 0.27	4.65 ± 16.20[bb]
오이소박이	40.89 ± 72.21	219.26 ± 389.90[a]	14.03 ± 33.79	77.26 ± 184.18[bb]	5.45 ± 14.25	28.89 ± 75.09[b]
물김치류	113.57 ± 113.98	1022.41 ± 1072.32[a]	41.04 ± 63.33	365.80 ± 584.41[bb]	10.47 ± 17.71	95.35 ± 134.40[b]
김치찌개	47.89 ± 64.52	334.67 ± 451.12[aa]	34.79 ± 28.79	244.42 ± 206.57[ab]	19.20 ± 20.27	137.53 ± 140.48[bb]
소금섭취량	28.2 ± 6.39		18.1 ± 1.85		11.6 ± 2.26	

자료 : 가톨릭대 지역사회임상영양 연구실
1) Mean ± SD
2) *ANOVA and Ducan's multiple range test, $p < 0.05$*

Table 14. 소금의 섭취량, 혈압과 상관관계를 보이는 식태도

	FFQ Na 섭취량	24-recall Na 섭취량	SBP	DBP
채소가 부족한 것 같다[1)]	0.143[*2)]			0.180[**]
말린 생선이나 고등어 자반 같은 것을 좋아한다		0.161[*]		0.215[**]
술안주는 맵고 짠 것을 좋아한다		0.157[*]		
빵을 먹을 때 버터나 마가린을 듬뿍 바른다		0.188[*]		
진간장보다는 국간장을 더 많이 사용한다		0.153[*]		
식사전에 먼저 음식에 소금이나 간장을 뿌린다		0.173[*]		
명란젓 같은 젓갈류가 식탁에 없으면 섭섭하다	0.258[***]		0.324[***]	0.364[***]
소금을 덜 넣으면 맛이 없다	0.206[***]		0.154[*]	0.183[**]
요리에 마요네즈와 드레싱을 곧 잘 사용한다			0.206[**]	0.192[**]
된장국이나 수프를 좋아한다			0.486[***]	0.449[***]

자료 : 가톨릭대 지역사회임상영양 연구실
1) Yes: 1, No: 0점 부여
2) Pearson's correlation coefficient

를수록', '진간장보다는 국간장을 더 많이 사용할수록', '식사전에 먼저 소금이나 간장을 뿌릴수록' 24시간 회상법으로 조사한 Na 함량이 높았다. 특히 '된장국이나 수프를 좋아한다' 고 답할수록 수축기 혈압과 이완기 혈압이 높은 정의 상관관계를 보였으나 소금의 섭취량과는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

위와 같이 Na 섭취량과 관련된 식태도들은 저염식사를 해야하는 환자들의 영양교육 및 상담에 이용될 수 있을 것으로 보인다.

7. 나트륨 섭취와 영양문제

나트륨의 과잉섭취는 고혈압과 부종을 일으키며(Houston 1986) 위암 및 궤양의 발생과도 관계가 있다(최혜미 등 1998). 또한, 사람과 정상혈압을 가진 쥐에게 나트륨을 투여하면 칼슘 배설량이 증가하고 혈청의 PTH를 증가시켜(Resnick 1990) 골다공증을 유발시키기 쉽다. 우리 나라 사람들의 경우 나트륨 섭취는 높고 칼슘 섭취는 낮으므로 섭취한 칼슘의 체내 보유를 위해서도 나트륨 섭취량의 감소가 필요하다고 생각된다.

Mizushima 등(1999)은 소변의 나트륨 배설량과 칼슘

배설량 사이에 유의적인 상관관계를 보였으며 20~40세의 이성을 대상으로 골밀도를 조사한 결과 하루에 600 mg/day 미만의 칼슘을 섭취하는 대상자 중에서 작은 생선으로부터 얻는 칼슘이 많을수록 골밀도가 유의하게 낮아졌다고 보고하였고 이는 작은 생선에 함유되어 있는 높은 소금 함량 때문이라고 하였다. 우리 나라에서도 멸치는 칼슘의 중요한 공급원이면서 또한 나트륨의 중요한 dietary source로 나타났으므로 이에 대한 다각적인 고찰이 요구된다고 본다. 따라서, 심혈관 질환 뿐 아니라 골다공증에서도 일정도의 나트륨 제한이 필요하다고 생각된다.

결론 및 제언

개인의 소금 섭취와 관련있다고 알려져 있는 고혈압 관련 질병과 위암 발생은 아직도 우리 나라에서 높으므로 국민의 정확한 소금 섭취량을 위한 대단위 규모의 조사가 이루어져서 정확한 소금 섭취량을 추정하는 작업이 필요하다고 생각된다. 또한, 우리 나라 국민들의 소금 섭취량과 관련된 음식의 종류, 식태도나 식행동 등을 나이별로 규명하여 각 연령군에 맞는 영양상담 및 도구 개발이 시급하다고 생각된다.

참 고 문 헌

김길숙(1986) : 연령이 다른 한국여성들의 혈압과 Na, K 대사에 관한 연구. 숙명여자대학교 대학원 석사학위논문

김길숙 · 백희영(1992) : 한국 젊은 성인 여성과 중년 여성의 짠맛에 대한 기호도와 Na 섭취량 비교 연구. *한국영양학회지* 25(1) : 32-41

김기순 · 신동천 · 이숙재(1980) : 일부 저염식 피 교육자의 식염 섭취 및 뇨중 sodium 배설양상-장류 및 김치류 등 고식염 함유 식품을 중심으로-. *한국영양학회지* 13(4) : 187-194

김일선 · 백희영(1987) : 우리 나라 여성의 Na 섭취량 측정방법 모색. *한국영양학회지* 20(5) : 341-349

김일선 · 백희영(1987) : 우리 나라 성인 여성의 Na 섭취량 측정 방법의 모색. *한국영양학회지* 29 : 314-349

김용국 · 양일석 · 정순동(1975) : 한국여자의 소금 및 질소대사에 관하여. *대한생리학회지* 9(1) : 23-32

김정순(1994) : 역학원론 제4판, pp.125-138, 서울, 신광출판사

김귀현 · 강영림 · 이미인 · 백희영(1990) : 우리 나라 농촌과 서울 아동의 Na 섭취 및 짠맛에 대한 기호도 비교 연구. *한국영양학회지* 23 : 248-256

남혜원 · 이기열(1985) : 한국 임신부의 소디움과 단백질 섭취량 및 대사에 관한 연구. *한국영양학회지* 18(3) : 194-200

박은영 · 박양자 · 김경원(2000) : 고혈압환자와 정상성인의 나트륨 섭취 및 이에 영향을 미치는사 회심리적 요인에 관한 연구. *한국영양학회지* 33(8) : 833-839

박종철 · 성명호 · 여미원 · 주 덕 · 나혜랑 · 양운화 · 임정란 · 전해성 · 이숙자 · 김안자 · 김성화 · 안영근 · 조정관 · 박종춘 · 강정채(1999) : 종합 건강진단 센터에서 진단된 고혈압, 고지혈증 및 관상 동맥 질환빈도. *고혈압* 5(2) : 117-125

박태선 · 이기열(1985) : 한국 대학생의 sodium과 potassium 섭취량 및 대사에 관한 연구. *한국영양학회지* 18(3) : 201-208

손숙미 · 허귀엽(2000) : 치료받기 전 고혈압 환자의 신체계측치와 생화학적 영양상태 특성에 관한 연구. *대한지역사회영양학회지* 5(4) : 624-632

손숙미 · 허귀엽(2001) : 고혈압 환자의 무기질(Na, Ca, K, Mg) 영양상태 조사와 표준식단의 식이분석을 통한 영양교육책자 프로그램의 개발. 보건복지부 연구보고서

이경화 · 최인선 · 오승호(1995) : 일부 한국인 아동의 나트륨과 칼슘 섭취 및 배설에 관한 연구. *한국영양학회지* 28(8) : 749-758

이기순 · 신동천 · 이숙재(1980) : 일부 저염식 피교육자의 식염섭취 및 뇨중 소디움 배설양상-장류 및 김치류 등 고식염 함유식품을 중심으로- *한국영양학회지* 13(4) : 187-194

임화재(2000) : 부산지역 학령전 아동의 식품섭취와 나트륨, 칼륨의 섭취 및 소변 중 배설실태에 관한 연구. *한국영양학회지* 33(6) : 647-659

전세열(1980) : 식염 섭취의 문제점. *인간과학* 4 : 12-75

조금호 · 문 진 · 금혜경 · 김을상(1995) : 수유기간별 영아의 모유 섭취량 및 Na, K의 섭취량. *한국영양학회지* 28(7) : 612-619

최혜미 등(1998) : 21세기 영양학, 교문사, 서울

한국고혈압학회(2001) : 고혈압의 생활요법 중 '식이요법'. 한국고혈압학회자료실

Blaustein MP, Hamlyn JM (1983): Role of natriuretic factor in essential hypertension: An hypothess. *Ann Int Med* 98: 785-791

Catherine ML, Obarzanek E, Ernst ND (2001): Choose and prepare foods with less salt: dietary advice for all Americans. *J Nutr* 131: 536S-551S

Chobanian AV, Hill M (2000): National heart, lung, and blood institute workshop on sodium and blood pressure. A critical review of current scientific evidence. *Hypertension* 35: 858-863

Houston MC (1986): Sodium and hypertension. *Arch Intern Med* 146: 179-185

Jeffery RW, Mullenbach VA, Bjornson-Benson WM, Prineas RJ, Forster JL, Schlundt DG (1987): Home testing of urine chloride to estimate dietary sodium intake: evaluation of feasibility and accuracy. *Addict Behav* 12: 17-21

Kim EK (1994): Anthropometry, blood pressure, salt threshold and salt preference of children of orphan in Seoul and Kangnung. *Kor J Nutr* 27(2): 181-191

Kirkendal AM, Connor WE, Abbound RF, et al (1976): The effect of sodium chloride on blood pressure, body fluids, electrolytes, renal function and serum lipids of normotensive man. *J Lab Clin Med* 87: 411

Laragh JH, Sealey JE (1991): Abnormal Sodium metabolism and plasma rennin activity (renal rennin secretion) and the vasoconstriction volume hypothesis: Implication for pathogenesis and treatment of hypertension and its vascular consequences. *Clin Chem* 37(11): 1820-1827

Law MR, Frost CD, Wald NJ (1991): By how much does dietary salt reduction lower blood pressure: 1: analysis of observational data among populations. *BMJ* 312: 811-815

Liu K, Dyer AR, Couper RS, Stamler R, Stamler J (1979): Can overnight urine replace 24-hour urine collection to assist salt intake? *Hyper-*

tension 1: 529-536

Liu K, Stamler J (1984): Assessment of sodium intake in epidemiological studies on blood pressure. *Ann Clin Res* 16: 49-54

Loria CM, Obarzanek E, Ernst ND (2001): Choose and prepare foods with less salt: dietary advice for all Americans. *J Nutr* 131: 536S-551S

Mizushima S, Tsuchida K, Yamori Y (1999): Preventive nutritional factors in epidemiology: Interaction between sodium and calcium

National statistical office (1996): An annual report of death statistics.

Pamnani M, Huot S, Bugg J, Clough D, Haddy F (1981): Demonstration of a humoral inhibitor of the Na-K pump in some models of experimental hypertension. *Hypertension* 3: 96-101

Resnick LM (1990): The role of dietary calcium and magnesium in the therapy of hypertension. In hypertension: pathophysiology, Diagnosis, and Management. Edited by JD Laragh and BM Brenner. New York, Raven press

Stamler R (1991): Implications of the INTERSALT study. *Hypertension* 17 (suppl 1): 1-16-1-20

Yamamoto ME, Caggiula AW, Olson MB, Kelsey SF, MacDonald RH (1994): Application of overnight urine collections and foods records for monitoring the sodium and potassium intakes of groups and individuals. *J Am Diet Assoc* 94: 897-899