

한국 젊은 성인의 아연 영양 상태가 짠맛 인지와 기호도, 나트륨 섭취 및 혈압에 미치는 영향*

안은정¹ · 노화영¹ · 정자용² · 백희영^{1§}

서울대학교 식품영양학과,¹ 경희대학교 식품영양학과²

The Effect of Zinc Status on Salty Taste Acuity, Salty Taste Preference, Sodium Intake and Blood Pressure in Korean Young Adults*

Ahn, Eun Jung¹ · Noh, Hwa Young¹ · Chung, Jayong² · Paik, Hee Young^{1§}

¹Department of Food and Nutrition, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

²Department of Food and Nutrition, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

ABSTRACT

High sodium intake is one of the risk factors for the development of hypertension. According to 2007 Korean National Health and Nutrition Examination Survey, sodium intake of Korean was three times higher than adequate intake (1.5 g/day) recommended by Korean Dietary Reference Intakes. High sodium intake is related to high threshold and preference of salty taste. And zinc status is known to affect taste acuity. The hypothesis of this study is that zinc status is associated with salty taste acuity, preference, sodium intake and blood pressure. The subjects included in this study were 50 men and 41 women aged 20–29 y who did not smoke and not take supplements or medications regularly. Dietary intake data for 3 days were collected by 24-h recall for 1 day and dietary record for 2-days. Salty taste acuity and preference were determined by sensory test. Fasting serum concentration of zinc, height, weight, body composition and blood pressure data were collected. Salt taste preference in high zinc intake group (\geq estimated average requirement, EAR; men-8.1 mg/day, women-7 mg/day) was higher than that in low zinc intake group ($<$ EAR). Salty taste preference was inversely correlated with serum zinc concentration in people with low concentration of serum zinc ($\leq 81 \mu\text{g/dL}$) ($r = -0.3520$, $p < 0.05$). Diastolic blood pressure was higher in high sodium intake group than in low sodium intake group ($p < 0.05$), positively correlated with salty taste preference ($r = 0.3866$, $p < 0.05$) in subjects with daily zinc intake below the EAR. We conclude that low zinc status may be related to high salty taste preference and high blood pressure in Korean young adults. (Korean J Nutr 2010; 43(2): 132~140)

KEY WORDS: zinc status, salty taste acuity, salty taste preference, hypertension, sodium intake.

서 론

2007년 국민건강영양조사에 따르면 만 30세 이상의 고혈압 유병률은 24.9%로 나타났다. 1998년 이후 고혈압 유병률이 꾸준히 줄어들고 있고 그 인지율과 치료율, 조절율 역

시 증가 하고 있는 상태지만 자각 증상이 거의 없는 고혈압의 특성상 고혈압을 인지하지 못하고 치료하지 않는 사람의 비율은 여전히 절반 가까이에 이른다고 한다.¹⁾ 또한 2008년 통계청 자료에 따르면 고혈압성 질환은 우리나라 사망원인 중 10위로 나타나 여전히 한국인에 있어 고혈압은 건강상의 주요 위험요인으로 자리 잡고 있음을 알 수 있다.²⁾

식이요인 중 고혈압의 주요 원인으로 지목되고 있는 것이 바로 나트륨의 과잉섭취이다.³⁾ 나트륨의 과잉섭취는 혈압을 증가시키는 주요 인자일 뿐 아니라 고혈압으로 인한 뇌졸중, 뇌출혈, 만성심부전 등 다른 심혈관 질환의 발병에도 영향을 미친다.⁴⁻⁶⁾ 또한 염분 섭취의 제한은 혈압 감소에도 영향을 미치기 때문에^{7,8)} 나트륨의 섭취는 고혈압의 발병뿐 아니라 예방과 치료 모두와 밀접한 관련이 있다고 할 수 있다. 2005

접수일 : 2009년 12월 9일 / 수정일 : 2010년 2월 9일

채택일 : 2010년 3월 15일

*This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (KRF-2008-313-C00978).

§To whom correspondence should be addressed.

E-mail: hypaik@snu.ac.kr

년 한국인 영양섭취기준이 제정되었을 때 다른 영양소와는 달리 나트륨은 생활습관병의 예방차원에서 목표섭취량이 2 g/day로 정해졌다.⁹⁾ 실제로 2007년 국민건강영양조사결과 한국인의 평균 나트륨 섭취량은 4.4 g/day로 조사되어 목표섭취량의 두 배, 충분섭취량 (1.5 g/day)의 세 배 정도 섭취하고 있는 것으로 나타났으며¹¹⁾ 이러한 나트륨의 과잉 섭취는 한국인의 식생활의 커다란 문제점 중 하나로 지적되고 있다.

나트륨은 식품에 자연적으로 존재하는 것 (non discretionary intake)으로부터 섭취될 뿐 아니라 조리나 식사 시 따로 첨가하는 것 (discretionary intake)에 의해서도 섭취되는데 우리나라의 경우 후자에 의한 섭취 비율이 70% 이상이라고 보고되고 있다.^{10,11)} 또한 2007 국민건강영양조사결과 김치, 장류, 젓갈, 단무지, 장아찌 등 조리, 가공 과정에서 소금이 다량으로 첨가되는 식품이 나트륨 급원 식품의 상위를 차지하고 있는 것으로 나타났다.¹¹⁾ 이를 통해 조리, 가공 중에 첨가하는 나트륨의 섭취가 한국인의 나트륨 과잉섭취에 기여하고 있음을 알 수 있다. 조리 가공 중 첨가되는 것에 의한 나트륨의 섭취 (discretionary intake)에는 개인의 기호가 작용을 하기 때문에 이에 따른 개인 차이가 존재하고 이러한 개인차에 영향을 미치는 요인 중 하나가 짠맛의 인지 및 기호도이다.¹¹⁾ 짠맛의 인지도 및 기호도는 나트륨의 섭취에 영향을 미칠 뿐 아니라^{12,13)} 결과적으로 혈압과도 관계가 있다고 보고되고 있다.^{14,15)} 한편 개인의 짠맛 인지 및 기호도의 차이는 아연의 영양 상태에 영향을 받는 것으로 알려져 있으며,^{16,17)} 그 외 다른 식이요인도 짠맛 기호도에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

우리나라의 경우 아연의 섭취량이 부족할 뿐 아니라 섭취한 아연의 이용률 역시 낮은 것으로 보고된 바 있다.¹⁸⁾ 그래서 아연의 영양 상태가 짠맛의 인지도 및 기호도, 우리나라 사람들의 나트륨의 과잉섭취와 관련이 있을 것으로 생각된다. 하지만 아직 우리나라 성인의 아연 영양 상태, 짠맛의 인지 및 기호도, 나트륨의 섭취, 혈압의 상호관계에 대한 관련 연구가 미비한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 아연 영양 상태에 따른 짠맛 인지 및 기호도와 나트륨 섭취, 혈압의 차이를 비교해 보았다.

연구방법

조사대상자

본 연구는 비흡연자이고 정기적으로 약물을 복용하지 않는 만 20대 남녀를 대상으로 2009년 2월에서 7월 사이에 실시되었다. 모집된 대상자는 총 220명이었고 이중 관능평

가와 식이 섭취조사, 신체계측, 채혈을 모두 마친 대상자는 215명이었다. 이들 중 혈청 아연 농도가 정상 범위 (81~121 $\mu\text{g/dL}$)¹⁹⁾에 속하는 정상군 45명과 부족군 46명을 임의로 선정하여 총 91명에 대해 혈압을 측정하고 자료를 분석하였다. 본 연구는 서울 대학교 생명윤리 심의위원회에서 심의를 받았다 (IRB NO. 0812/001~001).

조사 방법 및 내용

관능검사

대상자들의 짠맛에 대한 역치를 측정하기 위한 짠맛 인지검사는 생수와 정제염으로 만든 소금물 용액을 이용하여 실행되었다. 염도 0%의 생수와 정제염을 이용하여 농도가 0.005, 0.01, 0.025, 0.05, 0.075, 0.1, 0.125, 0.15, 0.175, 0.2, 0.225, 0.25, 0.275, 0.3%인 14종류의 소금물 용액을 만들었다. 이 소금물 용액을 대상자에게 저농도에서 고농도로 제공하여 짠 맛이 느껴지지 시작할 때를 표시하도록 하는 것 1회, 고농도에서 저농도로 제공하여 짠맛이 느껴지지 않을 때를 표시하도록 하는 것 1회, 총 2회를 실시하여, 그 평균값을 대상자들의 짠맛의 역치로 간주 하였다. 이 때 소금물을 제공하기에 앞서 소금물 용액을 제조 시 사용한 생수를 제공하여 입을 헹구도록 하였고 생수의 맛과 소금물 용액의 맛을 비교하여 소금물 용액의 짠맛을 인지하도록 하였다. 그리고 소금물 용액을 제공하는 사이에 계속 생수를 함께 제공하여 이전에 맛 본 소금물 용액이 실험에 영향을 미치지 않도록 입을 충분히 헹구도록 하였다. 짠 맛 기호도 검사는 콩나물국과 물만으로 끓인 콩나물국을 제공한 후, 간을 대상자의 입맛에 맞게 맞추도록 하여 가장 선호하는 농도를 찾도록 하였다. 대상자에게 제공된 콩나물국은 끓는 물 1 L에 콩나물 400 g을 넣어 20분 간 끓여 만들었으며, 제공 전 다시 끓인 콩나물국의 염도가 0.04%로 일정한 지 염도계로 (TD-5, 대운계기) 확인하였다. 콩나물국은 종이 컵에 담은 뒤 50~60°C의 온도일 때²⁰⁾ 제공하였으며 대상자에게 국을 맛보게 한 뒤, 함께 제공한 식음을 이용하여 본인의 기호에 맞게 간을 맞추도록 하였다. 이후 대상자가 간을 맞춘 콩나물국을 수거하여 염도계를 이용해 염도를 2회 측정하였고 그 평균값을 짠맛 기호도로 간주 하였다. 관능검사 12시간 전부터 대상자의 술의 섭취를 제한하였고, 2시간 전부터 음식물 섭취와 양치질을 제한하였다.

식이섭취조사

대상자들의 식이섭취는 24시간 회상법과 식사기록법을 통하여 주중 2일과 주말 1일의 총 3일간이 조사되었다. 식품영양학과 대학원생들로 구성된 조사원들이 면접을 통하여

대상자의 전날 식이를 조사하였으며 이때 식사기록법에 대한 교육을 같이 실시하였다. 섭취한 모든 음식에 대하여 섭취량과 재료, 식사장소를 끼니 별로 기록하도록 지시하였으며 식이섭취자료의 정확성을 높이기 위해 주요 음식의 실물 크기 사진, 격자와 원 등의 보조도구를 제공하였다. 그리고 작성된 식이기록지는 조사원이 직접 기록내용을 검토한 뒤 수거하였다. 24시간 회상법과 식사기록법으로 조사된 식이섭취자료는 영양소 섭취량 계산 프로그램인 DS24를²¹⁾ 이용하여 분석되었고 대상자들의 3일간의 섭취량을 평균 1일 영양소 섭취량으로 환산하였다. 그리고 에너지 밀도를 알아보기 위해 각 영양소 섭취량을 1,000 kcal당 섭취량으로 환산하여 분석에 이용하였다.

채혈 및 신체계측, 혈압측정

12시간 공복 정맥혈을 3 mL 채혈한 뒤 원심분리기로 혈청을 분리하여 아연의 함량을 분석하였다. 이때 혈청아연의 분석은 이원검사센터에 (서울특별시 서초구) 의뢰하였으며, 원자흡광분석법을 (AAS 600, Perkinelmer) 이용하여 분석되었다. 또한 자동신장계 (BSM330, Biospace)를 이용하여 대상자들의 키와 체중을 측정하였으며 체성분측정기 (INBODY 2.0, Biospace)를 이용하여 대상자들의 체지방량과 체지방 비율을 측정하였다. 그리고 수은혈압계 (HM1101, HYCO)를 이용하여 수축기 혈압과 이완기 혈압을 2회 반복 측정하였다. 대상자 방문 시 편안하게 앉은 자세로 10분 이상 휴식을 취하게 한 뒤 혈압을 측정하였으며 측정 결과를 평균하여 분석에 이용하였다.

자료처리 및 분석

대상자들의 신체계측치, 혈청아연, 혈압, 아연과 나트륨의 섭취량은 평균과 표준편차로 나타내었고, 남녀 간의 차이를 나이를 보정하여 ANCOVA로 분석하였다. 또한 전체 대상자를 혈청 아연수준 (정상군: 81~121 $\mu\text{g/dL}$, 부족군

< 81 $\mu\text{g/dL}$)¹⁹⁾ 혹은, 아연섭취상태 (정상군: 평균필요량 이상, 부족군: 평균 필요량 미만)에 따라 두 그룹으로 나눈 후 각 그룹별 짠맛 인지 및 기호도의 차이를 ANCOVA와 Chi-square test를 이용하여 분석하였다. 나트륨 섭취 수준의 차이 (높은 군: 중간 값 미만, 낮은 군: 중간 값 이하)에 따른 짠맛 인지도와 기호도의 짠맛 인지도와 기호도의 관계 또한 ANCOVA를 이용하여 분석하였으며, 혈압의 경우 BMI와의 상관관계가 높았기 때문에 나트륨 섭취 수준에 따른 혈압의 차이를 분석할 때 나이, 성별과 함께 BMI도 보정하여 분석하였다. 그리고 짠맛 인지 및 기호도와 혈압의 상관관계를 알아보기 위해 나이, 성별, BMI를 보정해 Pearson 편상관분석을 실시하였다. 모든 통계검정에서의 유의성은 $\alpha < 0.05$ 수준에서 검증되었으며, 본 연구의 통계분석은 SAS (Statistical Analysis System, Version 9.1, SAS Institute, Cary NC)를 이용하여 실시되었다.

결 과

조사대상자의 일반적 특성

대상자들의 일반적 특성은 Table 1에 제시하였다. 대상자들의 평균 연령은 23.3세였고 남자의 평균 신장은 173.2 cm, 여성은 161.0 cm이었다. 2007 국민건강영양조사¹⁾ 결과 19~29세 남성의 평균 신장은 174.0 cm, 여성은 160.7 cm로 본 연구 결과와 큰 차이가 나타나지 않았으며, 19~29세 남녀의 평균 체중은 각각 73.1 kg, 56.8 kg으로 본 연구 결과보다 약간 높았다. 그리고 19~29세 남녀의 평균 체질량지수 (BMI)는 남자 24.1, 여자 21.4로 남자의 경우 본 연구 결과보다 약간 더 높았다.

2007 국민건강영양조사의 19~29세 남자의 평균 수축기 혈압은 114.6 mmHg, 이완기혈압은 76.4 mmHg로 본 연구 결과보다 약간 높았으며, 여자의 평균 수축기 혈압도

Table 1. General characteristics and blood pressure of study population

	Total (n = 91)	Men (n = 50)	Women (n = 41)	p-value ¹⁾
Age (year)	23.3 \pm 2.1 ²⁾	23.6 \pm 2.0	23.0 \pm 2.2	-
Height (cm)	167.7 \pm 8.5	173.2 \pm 6.5	161.0 \pm 5.1	< .0001
Weight (kg)	62.5 \pm 10.4	69.1 \pm 8.7	54.5 \pm 5.5	< .0001
BMI ³⁾	22.0 \pm 2.3	23.0 \pm 2.3	21.0 \pm 1.7	< .0001
Body fat (%)	25.1 \pm 6.2	21.2 \pm 4.6	29.8 \pm 4.3	< .0001
SBP (mmHg) ³⁾	106.1 \pm 12.7	111.9 \pm 12.5	99.0 \pm 8.7	< .0001
DBP (mmHg) ³⁾	67.9 \pm 9.9	71.7 \pm 10.3	63.2 \pm 6.9	< .0001
MAP (mmHg) ³⁾	80.6 \pm 10.2	85.1 \pm 10.3	75.1 \pm 7.0	< .0001

1) All the p-value of difference between men and women were calculated by ANCOVA (age adjusted)

2) Mean \pm SD

3) BMI: Body mass index, SBP: Systolic blood pressure, DBP: Diastolic blood pressure, MAP: Mean arterial pressure [DBP + (SBP-DBP)/3]

102.2 mmHg, 이완기 혈압은 68.3 mmHg로 본 연구 결과 보다 약간 높았지만 큰 차이는 나타나지 않았다.

조사대상자의 아연 영양 상태

대상자들의 아연 영양 상태는 Table 2에 제시하였다. 전체 대상자의 평균 아연섭취량은 8.0 mg/day였다. 평균필요

량 (EAR) 미만으로 섭취하는 대상자는 전체 44%이었으며, 남자가 55%, 여자가 45%였다.

대상자들의 혈청아연수치의 평균은 88.2 µg/dL였으며 남자의 혈청아연수치가 여자에 비해 유의적으로 더 높았다. 그리고 혈청 아연 수준을 기준으로 나누었을 때 혈청 아연

Table 2. Dietary zinc intake and serum zinc concentrations of study population

	Total (n = 91)	Men (n = 50)	Women (n = 41)	p-value ¹⁾
Dietary zinc intake				
mg/day	8.0 ± 2.5 ²⁾	8.7 ± 2.8	7.2 ± 1.6	0.0028
mg/1,000 kcal	4.4 ± 1.0	4.3 ± 0.9	4.5 ± 1.2	0.3600
n (%) of < EAR ³⁾	40 (44%)	22 (55%)	18 (%)	0.5271
Serum zinc concentration				
µg/dL	88.2 ± 16.8	89.3 ± 16.2	86.9 ± 17.6	0.0343
n (%) of low zinc ⁴⁾	46 (51%)	26 (57%)	20 (43%)	0.3763

- 1) Difference between men and women were calculated by ANCOVA (age adjusted) or chi-square test
- 2) Mean ± SD
- 3) EAR: Estimated average requirements, Men: 8.1 mg/day, Women: 7 mg/day
- 4) <81 (µg/dL)

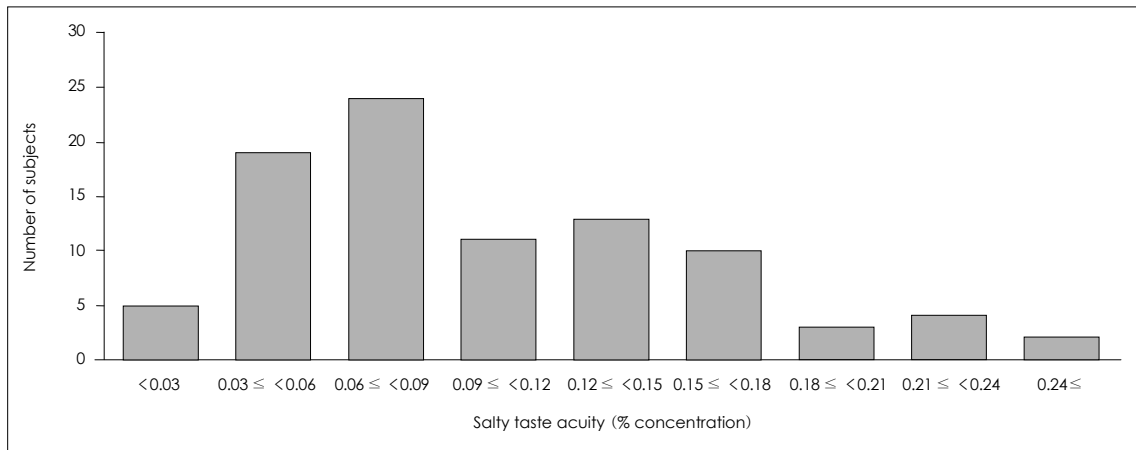


Fig. 1. Distribution of salty taste acuity in study subjects (n = 91).

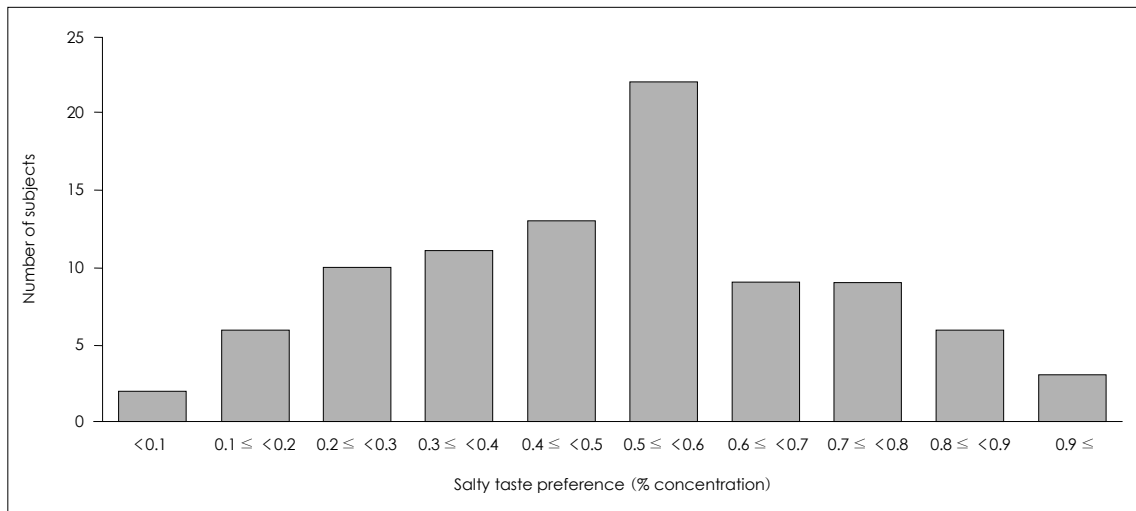


Fig. 2. Distribution of salt tasy preference in study subjects (n = 91).

수치가 낮은 ($81 \mu\text{g/dL}$ 미만)¹⁹⁾ 비율은 남자가 57.1%, 여자가 43%였다.

조사 대상자의 짠맛에 대한 인지 및 기호도

대상자들의 짠맛에 대한 역치와 기호도의 분포를 Fig. 1과 2를 통해서 나타내었다. 대상자 중 짠맛에 대한 역치가 가장 낮은 경우는 약 0.01%였으며 가장 높은 경우는 약 0.28%로 약 30배 정도의 차이가 났다. 그리고 대상자 중 가장 많은 대상자가 (23%) 0.06%에서 0.09%사이의 농도에서 짠맛을 인지하였다 (Fig. 1). 대상자의 짠맛 기호도는 0.04%

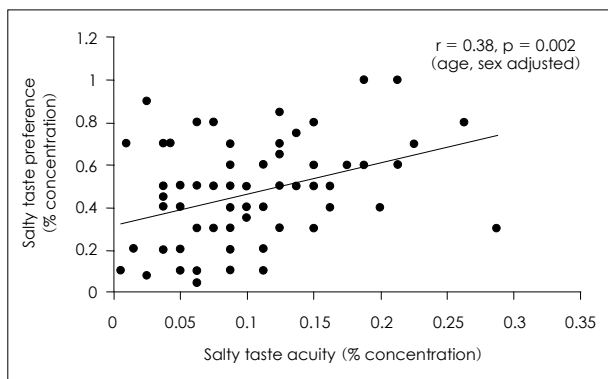


Fig. 3. Relationship between salt preference and salty taste acuity.

에서 1%사이인 것으로 조사되었으며 0.5%에서 0.6%의 농도를 가장 선호하는 것으로 (33%) 나타났다 (Fig. 2). 한편, 짠맛에 대한 역치와 기호도 사이에서는 유의적인 양의 상관관계가 있었으며 ($r = 0.38, p = 0.002$), 이는 짠맛의 역치가 높아 짠맛을 잘 인지하지 못하는 사람일수록 농도가 높은 짠맛을 더 선호함을 제시한다 (Fig. 3).

아연 영양 상태에 따른 짠맛 인지 및 기호도 비교

아연 식이섭취량에 따른 짠맛에 대한 기호도를 비교한 결과, 아연을 평균필요량 미만으로 섭취하는 그룹에서 이상으로 섭취하는 그룹에 비해 짠맛의 기호도가 유의적으로 더 높게 나타났으나, 역치에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다 (Table 3). 그리고 그림으로 제시하지는 않았지만 성별에 따라 나누어 본 결과, 여성에게서는 아연 영양소밀도가 감소할수록 짠맛의 기호도가 유의적으로 증가한 반면 ($r = -0.36, p = 0.022$), 남성에게서는 아연섭취가 감소할수록 짠맛의 기호도 사이의 유의적인 상관관계가 나타나지 않았다 ($r = -0.00027, p = 0.9985$).

한편, 전체 대상자의 혈청 아연 수준과 짠맛에 대한 역치 및 기호도를 비교한 결과 혈청 아연 수준이 낮은 그룹과 정상인 그룹 사이에 유의적인 차이가 존재하지 않았다 (Table 3). 하지만 혈청 아연 농도가 낮은 그룹 내에서는 혈청 아연

Table 3. Salty taste of young adults by zinc status

	Zinc intake			Serum zinc		
	<EAR ¹⁾ (n = 40)	≥ EAR (n = 51)	p-value ²⁾	Low ³⁾ (n = 46)	Normal (n = 45)	p-value ²⁾
Salty taste (% concentration)						
Preference	0.51 ± 0.23 ⁴⁾	0.42 ± 0.21	0.0489	0.42 ± 0.20	0.50 ± 0.24	0.0793
Acuity	0.11 ± 0.05	0.10 ± 0.06	0.4568	0.09 ± 0.05	0.11 ± 0.07	0.1625

1) EAR: Estimated average requirements, Men: 8.1 mg/day, Women: 7 mg/day

2) All the p-value were calculated by ANCOVA (age, sex adjusted)

3) <81 ($\mu\text{g/dL}$), 4) Mean ± SD

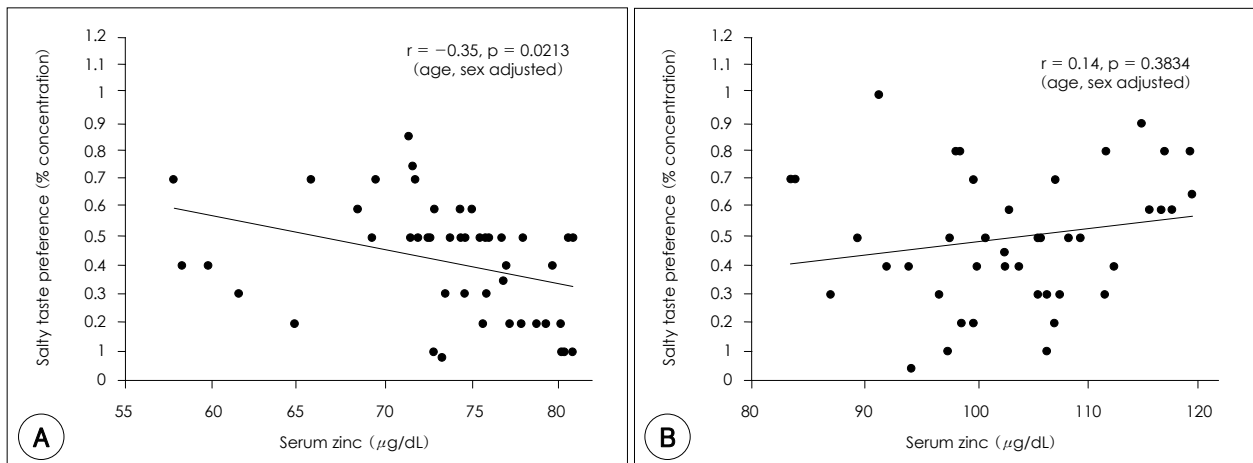


Fig. 4. Relationship between salty taste preference and serum zinc. A: Low serum zinc (n = 46). B: Normal serum zinc (n = 45).

농도가 낮아질수록 짠맛 기호도가 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 반면, 혈청 아연 농도가 정상 범위에 속하는 대상자들에서는 두 지표 사이에 유의적인 상관관계가 없는 것으로 나타났다 (Fig. 4).

짠맛 인지 및 기호도와 나트륨 섭취, 혈압과의 관계

나트륨 섭취가 낮은 군과 (중간 값 미만), 높은 군 (중간 값 이상) 간에는 짠맛의 기호도와 역치의 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 한편 나트륨 섭취가 높은 군에서는 낮은 군에 비해 이완기 혈압과 평균 동맥압이 유의적으로 높게 나타났으며, 나트륨의 영양소 밀도가 높은 군에서는 낮은 군에 비해 수축기 혈압과 이완기 혈압, 평균 동맥압이 모두 유의적으로 높은 것으로 나타났다 (Table 4).

또한 짠맛 기호도와 혈압간의 상호관계를 살펴본 결과, 전체 대상자에게서 짠맛 기호도와 수축기 혈압, 이완기 혈압, 평균동맥압 사이에는 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 하지만 아연 섭취량이 평균 필요량이하인 대상자에게서는 짠맛 기호도가 증가할수록 이완기 혈압과 평균동맥압이 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 그리고 짠맛 역치와, 수축기혈압, 이완기 혈압, 평균 동맥압 사이에는 상관관계가 나타나지 않았으며 아연섭취를 기준으로 대상자를 나누었을 때도 유의적인 상관관계가 나타나지 않았다 (Table 5).

고 찰

본 연구는 한국 20대 성인을 대상으로 하여 아연 영양 상태에 따른 짠맛 인지와 기호도, 나트륨 섭취 및 혈압의 차이에 대하여 알아보았다. 아연을 평균필요량 이하로 섭취하는 그룹이 평균필요량 이상으로 섭취하는 그룹에 비해 짠맛기호도가 유의적으로 더 높았으며, 혈청 아연이 정상보다 낮은 대상자에게서 혈청 아연이 낮아질수록 짠맛 기호도가 증가하는 것으로 나타났다. 그리고 아연을 평균필요량 미만으로 섭취하는 대상자들에게서 짠맛 기호도가 증가할수록 이완기 혈압과 평균동맥압이 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다.

아연의 식이 섭취량과 짠맛 인지 및 기호도에 관련해서는 McDaid 등의 연구에서¹⁷⁾ 여성의 경우에는 아연 섭취가 높은 그룹에서 짠맛을 감지하는 능력이 더 좋았지만 남성의 경우는 그룹 간 차이가 없다고 보고하였다. 또한, 윤진숙 등의 연구에서²⁴⁾ 여성만을 대상으로 아연의 섭취량이 높을수록 짠맛의 감지를 더 잘 한다는 결과가 보고된 바 있다. 본 연구에서 남녀를 나누어 아연섭취량과 짠맛 기호도의 상관관계를 보았을 때는 위의 연구와 마찬가지로 여자에게

Table 4. Salty taste and blood pressure of subjects by sodium intake

	Crude sodium intake			Sodium density		
	Low ¹⁾ (n = 45)	High (n = 46)	p-value ²⁾	Low ³⁾ (n = 46)	High (n = 45)	p-value ²⁾
Salty taste (% concentration)						
Preference	0.46 ± 0.22 ⁴⁾	0.46 ± 0.22	0.3007	0.47 ± 0.23	0.45 ± 0.21	0.7939
Acuity	0.09 ± 0.05	0.11 ± 0.07	0.2394	0.09 ± 0.05	0.11 ± 0.06	0.3072
Blood pressure (mmHg)						
SBP ⁵⁾	104.9 ± 12.6	107.3 ± 12.3	0.2531	103.7 ± 12.5	108.5 ± 12.5	0.0236
DBP ⁵⁾	66.2 ± 8.6	69.6 ± 10.8	0.0465	66.5 ± 10.7	69.4 ± 8.9	0.0980
MAP ⁵⁾	79.1 ± 9.3	82.1 ± 10.9	0.0656	78.9 ± 10.9	80.4 ± 9.5	0.0390

1) <Median (3,500 mg/day)
 2) The p-value were calculated by ANCOVA (age, sex adjusted for salty taste; age, sex, BMI adjusted for blood pressure)
 3) <Median (1,920 mg/1,000 kcal)
 4) Mean ± SD
 5) SBP: Systolic blood pressure, DBP: Diastolic blood pressure, MAP: Mean arterial pressure [DBP + (SBP-DBP)/3]

Table 5. Relationship between salty taste and blood pressure by zinc intake level

	Total (n = 91)				Zn intake <EAR ¹⁾ (n = 40)				Zn intake ≥ EAR (n = 51)			
	Preference		Acuity		Preference		Acuity		Preference		Acuity	
	r	p-value ²⁾	r	p-value ²⁾	r	p-value ²⁾	r	p-value ²⁾	r	p-value ²⁾	r	p-value ²⁾
SBP ³⁾	-0.01	0.9019	-0.08	0.4711	0.29	0.0807	-0.00	0.9939	-0.27	0.0679	-0.15	0.3134
DBP ³⁾	0.13	0.2401	0.01	0.9072	0.39	0.0181	0.14	0.3979	-0.15	0.3115	-0.14	0.3514
MAP ³⁾	0.06	0.6064	-0.04	0.7082	0.37	0.0242	0.07	0.6612	-0.24	0.0977	-0.16	0.2802

1) EAR: Estimated average requirements, Men: 8.1 mg/day, Women: 7 mg/day
 2) Partial correlation after adjusting age, sex, BMI
 3) SBP: Systolic blood pressure, DBP: Diastolic blood pressure, MAP: Mean arterial pressure [DBP + (SBP-DBP)/3]

서만 유의한 역의 상관관계가 나타났다. 앞서 언급된 선행 연구들과 본 연구의 결과를 함께 생각하여 볼 때 아연의 섭취량과 짠맛의 미각기능의 관계에 남녀의 차이가 존재하는 것으로 생각되며 그 원인에 대해 규명하기 위해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 혈청 아연 농도가 기준치 이하인 대상자들에게서만 혈청 아연 농도가 낮을수록 짠맛의 기호도가 높아지는 경향이 있다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 아연의 결핍은 짠 맛 기호도에 영향을 주는 반면, 정상 범위 내에서의 혈청 아연 농도 변화는 짠 맛 기호도에 크게 영향을 주지 않는 것으로 보인다. Stewart-Knox 등의 연구에서는²²⁾ 노년층을 대상으로 연구를 수행하였을 때 혈청의 아연 농도는 짠맛의 감지 능력과 관계가 없고, 적혈구의 아연농도가 높을수록 짠맛의 감지 능력이 높아짐을 보고하였다. 이를 통하여, 좀 더 장기간의 아연 영양 상태를 반영하는 적혈구 아연 수준이 혈청 아연 수준에 비해 민감하게 아연이 짠 맛 감지에 미치는 영향을 반영하는 것으로 생각된다. 한편, 또 다른 Stewart-Knox 등의 연구에서는²³⁾ 노년층을 대상으로 30 mg의 아연을 보충하였을 때, 짠맛 감지능력을 개선시킴을 보고하여, 아연 영양 상태와 짠 맛 감지 능력 간의 상관관계를 확인하였다.

짠맛 인지 및 기호도와 나트륨섭취의 관계는 연구 대상, 방법에 따라 상반된 결과들이 보고되고 있다. 즉, 소금 섭취가 높은 그룹에서 짠맛을 더 선호하고, 짠맛을 정확히 파악한다는 연구,²⁵⁾ 나트륨의 섭취를 제한하였을 때 짠맛 기호도 혹은 역치가 감소하는 경향이 있다는 연구 등이^{12,26,27)} 존재하는 반면, 나트륨의 섭취와 짠맛의 기호도 사이에 관련이 없다는 연구도 존재 한다.^{13,28,29)} 본 연구 결과 대상자들의 평균 나트륨 섭취량은 3.5 g/day, 영양소밀도는 1.9 g/1,000 Kcal로 2007 국민건강영양조사에서 조사된 만 20대의 나트륨 섭취량인 4.7 g/day¹⁾ 보다는 낮았다. 하지만 Drewnowski 등²⁹⁾의 연구의 나트륨 영양소밀도 1.6 g/day보다 높았으며, Blais 등²⁷⁾의 연구에서 제시된 목표 나트륨 섭취량 1.6 g/day 이하로 섭취하는 대상자는 본 연구에서 한 명도 없었다. 그리고 서론에서도 언급했듯이 우리나라에서는 식품 내 자연적으로 존재하는 나트륨 섭취량보다 조리, 가공 중 첨가되는 나트륨의 섭취량이 더 높다고 조사되었고^{10,11)} 조리, 가공 중 첨가되는 나트륨 섭취량과 짠맛 감지 능력의 관계가 유의 하다고 보고된 바가 있지만,¹¹⁾ 본 연구에서는 나트륨의 섭취를 조리, 가공 중 첨가되는 나트륨 섭취량과 식품 내 자연적으로 존재하는 나트륨 섭취량으로 나누어 접근하지 않았고, 우리나라 사람들의 나트륨 섭취가 전체적으로 높아 대부분 목표 섭취량을 상회하기 때문에 짠맛 인지

및 기호도와 나트륨 섭취량 사이에 유의적인 관계가 나타나지 않은 것으로 생각된다.

또한, 본 연구 대상자들에서, 짠맛에 대한 인지 및 기호도는 혈압에 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다. 본 연구의 결과와는 반대로, Isezuo 등¹⁴⁾의 연구에서는 175명을 대상으로 짠맛의 역치와 평균동맥압 간에 유의적인 상관관계를 보고했고 Rabin 등¹⁵⁾의 연구에서도 203명을 대상으로 짠맛의 역치가 높은 군에서 운동 후의 혈압 변화가 더 높을 뿐 아니라 평상시 혈압도 더 높다는 결과가 나왔다. 국내에서도 김진희 등의 연구에서³⁰⁾ 1,384명을 대상으로 짠맛 기호도가 더 높을수록 혈압이 더 높다는 결과가 나왔다. 본 연구의 결과가 기존의 다른 선행 연구들과 다르게 나타난 이유로는, 본 연구 대상자의 수가 91명으로 비교적 적고, 대상자들의 나이가 20대로 혈압이 전반적으로 높지 않았던 점 등을 생각해 볼 수 있다. 한편, 아연 섭취가 평균필요량 미만인 대상자에서는 짠맛 기호도가 증가할수록 이완기 혈압이 증가하는 것으로 나타났다. 아연 섭취와 짠맛 기호도 사이에 음의 상관관계가 존재함을 고려할 때, 아연 섭취의 부족이 짠맛 기호도를 높이고 이것이 혈압의 증가에도 영향을 미치는 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로, 전체 대상자가 91명으로 많지 않았을 뿐 아니라 20대에 한정되어 있었기 때문에 이 연구 결과를 다른 연령층에 적용하기에 한계가 있다는 점이 있다. 또한 건강한 20대를 대상으로 한 만큼 고혈압에 해당하는 대상자가 3명밖에 존재하지 않아 관련 분석을 하는데 한계가 존재했다. 그리고 소변 나트륨 배설량 측정을 통해 나트륨 등의 섭취를 식이섭취조사 결과가 잘 반영하고 있는지 확인하지 못하였고, 나트륨 배설을 측정하지 못했기 때문에 식품 내 자연적으로 존재하는 나트륨과 조리, 가공 중 첨가되는 나트륨의 섭취를 따로 분리하여 분석할 수 없었다. 그리고 본 연구 디자인은 횡단적인 것으로 변수들 간의 상호관계는 확인할 수 있지만 인과 관계는 확인할 수가 없다. 아연 영양 상태, 짠맛 인지 및 기호도, 나트륨의 섭취, 혈압의 인과 관계를 확립하기 위해서는 앞으로 전향적인 디자인의 대규모 연구가 실시되어야 할 것으로 보인다.

요약 및 결론

본 연구는 20대 한국 성인을 대상으로 아연 영양 상태에 따른 짠맛 인지 및 기호도와 나트륨의 섭취, 혈압의 관계에 대해 알아보기 위해 실시되었다. 관능 검사를 통해 대상자들의 짠맛에 대한 역치와 기호도를 측정하였으며, 식이섭취 조사를 통해 대상자들의 영양소 섭취량을 조사하였고, 혈압을

측정하였다. 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 아연을 평균필요량 (EAR) 이하로 섭취하는 그룹이 평균섭취량 이상으로 섭취하는 그룹보다 짠맛 기호도가 유의적으로 더 높았다 ($p < 0.05$). 그리고 혈청 아연이 낮은 대상자에게서 혈청 아연이 낮아질수록 짠맛 기호도가 유의적으로 증가하였다 ($r = -0.348, p < 0.05$).

2) 짠맛의 인지 및 기호도와 식이 섭취 조사를 통한 나트륨 섭취량 사이에는 유의적인 상관관계가 존재하지 않았다.

3) 전체 대상자에게서 짠맛 인지 및 기호도와 혈압 사이에는 상관관계가 존재하지 않았다. 반면, 아연 식이 섭취량이 평균 필요량 미만인 대상자의 경우, 짠맛 기호도가 증가할수록 이완기 혈압이 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다 ($r = 0.3866, p < 0.05$).

본 연구 결과를 통해 아연 영양 상태가 낮은 대상자에서 짠맛에 대한 기호도가 높아지고, 아연 섭취가 낮은 사람에게서 짠맛 기호도가 증가할수록 이완기 혈압이 증가함을 보였다. 이를 바탕으로 나트륨의 과잉 섭취 및 고혈압을 예방하기 위해 적절한 아연 섭취가 권장되어야 할 것으로 생각된다. 그리고 향후 본 연구를 기초로 다른 연령층을 포함한 대규모의 전향적인 연구가 필요하다고 사료된다.

Literature cited

- 1) Korea Centers for Disease Control and Prevention. The Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV); 2008
- 2) Korea National Statistical Office. 2008 Annual Report on the Cause of Death Statistics; 2009
- 3) Morgan SL, Strong DC, Kitchin EM, Johnston KE, Disilvestro RA, Tamura T. Zinc status of women with low bone mineral density who receive calcium supplements. *Biol Trace Elem Res* 2006; 110(3): 211-222
- 4) He J, Gu D, Chen J, Jaquish CE, Rao DC, Hixson JE, Chen JC, Duan X, Huang JF, Chen CS, Kelly TN, Bazzano LA, Whelton PK. Gender difference in blood pressure responses to dietary sodium intervention in the GenSalt study. *J Hypertens* 2009; 27(1): 48-54
- 5) de Wardener HE, MacGregor GA. Harmful effects of dietary salt in addition to hypertension. *J Hum Hypertens* 2002; 16(4): 213-223
- 6) Sanders PW. Dietary salt intake, salt sensitivity, and cardiovascular health. *Hypertension* 2009; 53(3): 442-445
- 7) McLaughlin B, Kevany J. A pilot investigation into the effect of a short-term restriction in sodium intake on blood pressure, sodium chloride taste threshold and the problems associated with such a dietary restriction. *Ir J Med Sci* 1983; 152(11): 399-403
- 8) Pimenta E, Gaddam KK, Oparil S, Aban I, Husain S, Dell'Italia LJ, Calhoun DA. Effects of dietary sodium reduction on blood pressure in subjects with resistant hypertension: results from a randomized trial. *Hypertension* 2009; 54(3): 475-481
- 9) The Korean Nutrition Society. Dietary Reference Intakes for Koreans, Seoul; 2005
- 10) Kim YS, Paik HY. Measurement of Na intake in Korean Adult Female. *Korean J Nutr* 1987; 20(5): 341-349
- 11) Kim KS, Paik HY. A Comparative Study on Optimum Gustation of Salt and Sodium Intake in Young and Middle-Aged Korean Women. *Korean J Nutr* 1992; 25(1): 32-41
- 12) Bertino M, Beauchamp GK, Engelman K. Long-term reduction in dietary sodium alters the taste of salt. *Am J Clin Nutr* 1982; 36(6): 1134-1144
- 13) Kim JY, Kang YR, Lee MY, Paik HY. Sodium Intake and Preference for Salty Taste in Elementary School Children Residing in Rural and Urban Areas of Korea. *Korean J Nutr* 1990; 23(4): 248-256
- 14) Isezu SA, Saidu Y, Anas S, Tambuwal BU, Bilbis LS. Salt taste perception and relationship with blood pressure in type 2 diabetics. *J Hum Hypertens* 2008; 22(6): 432-434
- 15) Rabin M, Poli de Figueiredo CE, Wagner MB, Antonello IC. Salt taste sensitivity threshold and exercise-induced hypertension. *Appetite* 2009; 52(3): 609-613
- 16) Ueda C, Takaoka T, Sarukura N, Matsuda K, Kitamura Y, Toda N, Tanaka T, Yamamoto S, Takeda N. Zinc nutrition in healthy subjects and patients with taste impairment from the view point of zinc ingestion, serum zinc concentration and angiotensin converting enzyme activity. *Auris Nasus Larynx* 2006; 33(3): 283-288
- 17) McDaid O, Stewart-Knox B, Parr H, Simpson E. Dietary zinc intake and sex differences in taste acuity in healthy young adults. *J Hum Nutr Diet* 2007; 20(2): 103-110
- 18) Do MS, Lomeda RAR, Cho YE, Kwun IS. Original Research: The decreased molar ratio of phytate: zinc improved zinc nutrition in South Koreans for the past 30 years (1969-1998). *Nutr Res Pract* 2007; 1(4): 356-362
- 19) Fisher S, Hendricks DG, MaHoney AW. Nutritional assessment of senior rural Utahans by biochemical and physical measurements. *Am J Clin Nutr* 1978; 31(4): 667-672
- 20) Koo NS. Sensory evaluation. Seoul: Kyomunsa; 2006
- 21) Human Nutrition Lab Department of Food and Nutrition, Seoul National University and AI/DB Lab, Sookmyung Womens University. DS24; 1996
- 22) Stewart-Knox BJ, Simpson EE, Parr H, Rae G, Polito A, Intorre F, Meunier N, Andriollo-Sanchez M, O'Connor JM, Coudray C, Strain JJ. Zinc status and taste acuity in older Europeans: the ZENITH study. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59Suppl2: S31-S36
- 23) Stewart-Knox BJ, Simpson EE, Parr H, Rae G, Polito A, Intorre F, Andriollo Sanchez M, Meunier N, O'Connor JM, Maiani G, Coudray C, Strain JJ. Taste acuity in response to zinc supplementation in older Europeans. *Br J Nutr* 2008; 99(1): 129-136
- 24) Yoon JS, Lee JH, Park PS. Zinc Status and Taste Acuity of Old and Young Women. *Korean J Community Nutr* 2000; 5(3): 484-492
- 25) Pangborn RM, Pecore SD. Taste perception of sodium chloride in relation to dietary intake of salt. *Am J Clin Nutr* 1982; 35(3): 510-520
- 26) Kusaba T, Mori Y, Masami O, Hiroko N, Adachi T, Sugishita C,

- Sonomura K, Kimura T, Kishimoto N, Nakagawa H, Okigaki M, Hatta T, Matsubara H. Sodium restriction improves the gustatory threshold for salty taste in patients with chronic kidney disease. *Kidney Int* 2009; 76(6): 638-643
- 27) Blais CA, Pangborn RM, Borhani NO, Ferrell MF, Prineas RJ, Laing B. Effect of dietary sodium restriction on taste responses to sodium chloride: a longitudinal study. *Am J Clin Nutr* 1986; 44(2): 232-243
- 28) Li N, Prescott J, Wu Y, Barzi F, Yu X, Zhao L, Neal B. The effects of a reduced-sodium, high-potassium salt substitute on food taste and acceptability in rural northern China. *Br J Nutr* 2009; 101(7): 1088-1093
- 29) Drewnowski A, Henderson SA, Driscoll A, Rolls BJ. Salt taste perceptions and preferences are unrelated to sodium consumption in healthy older adults. *J Am Diet Assoc* 1996; 96(5): 471-474
- 30) Kim JH, Choi MK. Salt intake Behavior and Blood Pressure: the effect of taste sensitivity and preference. *Korean J Human Ecology* 2007; 16(4): 837-848