pISSN 1225-4339 eISSN 2287-4992
Korean J. Food Nutr. Vol. 30. No. 2, 257~268 (2017)
https://doi.org/10.9799/ksfan.2017.30.2.257

THE KOREAN JOURNAL OF
한국식품영양학회지
FOOD AND NUTRITION

어촌지역 중학생들의 비만, 짠맛의 역치, 최적염미도와 혈압과의 관련성

†이 주 희 · 문 수 영*
경상대학교 자연과학대학 식품영양학과, *경상대학교 교육대학원 영양교육전공

Relationship between Obesity, Threshold of Salty Taste, Optimal Saltiness and Blood Pressure in Middle School Students in Fishing Village

†Joo Hee Lee and Su Young Moon*
Dept. of Food and Nutrition, College of Natural Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea
**Major of Nutrition Education, Graduate School of Education, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea*

Abstract

The purpose of this research was to evaluate the correlation between obesity, threshold of salty taste, optimal saltiness and blood pressure in middle school students in a fishing village. The subjects were 115 boys and 103 girls in middle school in a fishing village. The BMI index and systolic and diastolic blood pressures of subjects were measured, and the subjects were divided into a normal and obese group according to their BMI. The threshold of salty taste and salt preference for a semisolid dish (steamed egg dish), liquid dish (bean sprout soup), and a solid dish (raw radish salad), were estimated by sensory evaluation. Calorie intake was measured using the weighing plate method. The boys in the obese group showed significantly higher systolic and diastolic blood pressures than those in the normal, but girls did not. Furthermore, calorie intakes of the boys in the obese group were significantly higher than those in the normal group, but this was not shown in girls. On the threshold of salty taste, both boys and girls in the obese group needed higher concentration of salt than those in the normal group. The threshold of salty taste were significantly positively correlated with systolic pressure and diastolic pressure in boys. Regarding the salt preference in the steamed egg dish, bean-sprout soup, and raw radish salad, both boys and girls in the obese group preferred higher concentrations. The higher concentration they preferred, the higher the systolic and diastolic pressures were in boys, but only systolic blood pressure was higher in girls. From these results, it is evident that a nutritional education program is needed in school to help restricting middle school students salt consumption and decreasing obesity to prevent hypertension.

Key words: blood pressure, obesity, salt threshold, preference for salt, middle school student

서 론

생활수준의 향상과 식습관 변화 등의 요인에 의하여 비만, 고혈압, 심장병 등의 유병율이 크게 증가하고 있다. 2014년 국민건강영양조사에 의하면, 대표적 질병인 고혈압 유병율은 성인의 경우 25.5%에 이르렀고, 점진적으로 증가하는 경향을 보이고 있다고 한다(MOHW/KCDC 2015).

고혈압의 원인이 확실히 밝혀지지는 않았으나, 유전적 요인과 함께 식생활 습관, 비만, 흡연, 과음, 스트레스, 운동부족 등의 환경적 요인들이 관여하며(Kolasa KM 2003; Son & Huh 2006), 특히 소아기 때부터 시작한 어린 시기의 혈압이 성인 시기의 혈압을 결정하는데 주요 요인으로 작용한다고 알려져 있다(Voors 등 1976). 이러한 환경적 요인들 중에서 식생활 중 혈압에 영향을 미치는 가장 중요한 요인이 되는 영양소는

† Corresponding author: Joo Hee Lee, Dept. of Food and Nutrition, College of Natural Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea. Tel: +82-55-772-1433, Fax: +82-55-772-1439, E-mail: joohlee@gnu.ac.kr

나트륨(Na), 마그네슘(Mg), 칼륨(K), 칼슘(Ca), 철(Fe), 단백질, 섬유소 등이 있으며(Houston & Harper 2008; Lee 등 2008; Koo 등 2012; Song 등 2012), 대부분의 연구결과, 나트륨(Na)의 과잉섭취가 가장 혈압과 관계가 깊은 것으로 밝혀져(Weinberger & Fineberg 1991; He & MacGreger 2008), 식습관에서 주의해야 할 문제점으로 지적되고 있다(Son 등 2007).

혈압에 미치는 나트륨의 반응은 개인에 따라 차이가 있는데, 나트륨 섭취량에 따라 혈압이 민감하게 변화하는 소금 민감성과 혈압에 변화를 주지 않는 소금 저항성으로 나눌 수 있다. 발표된 연구결과에 따르면, 성인의 28%가 소금 민감성을 나타낸다고 하였다(Rhee 등 2011). 고혈압의 주요 원인이 나트륨이라는 견해는 체내 전해질 성분 중의 하나인 나트륨이 항상성 기전에 의하여 체액의 전해질 조성을 일정하게 유지하고 조절하는데 중요한 기능을 하지만, 나트륨 섭취를 증가시키면 체내 수분을 증가시킴으로써 혈액 내에 나트륨 과다증이 되어 뇌로부터 Na-K 펌프의 활성을 저하시켜 세포 내액의 나트륨 농도를 높이고, 그 결과 심근수축을 증가시키는 한편, 혈관수축에 관여하는 부신수질호르몬인 norepinephrine의 분비를 증가시켜 혈관의 말초저항을 상승시킴으로써 고혈압이 유발되게 된다고 한다(Blaustein & Hamlyn 1983). 또한 나트륨 과다섭취의 식생활은 소변으로의 칼슘 배설을 더욱더 유도하는 결과를 초래하므로, 성장기 때 나트륨 과잉섭취는 낮은 칼슘섭취와 함께 골격의 칼슘 침착을 감소시켜 골격발달에 부정적 영향을 미칠 수 있다고 한다(Lim HJ 2001).

최근에는 고혈압이 비만과 관계가 있다는 연구조사 결과가 대두되고 있다. 비만을 평가하는 각종 지표들이 고혈압이나 관상동맥질환의 발생과 깊은 상관관계가 성립되고 있고, 고혈압이 관상동맥질환의 강력한 위험인자임을 제시한 바, 비만인 사람이 고혈압에 걸릴 위험은 마른 사람보다 세 배 높다는 연구 결과들이 있다(Kannel & Dawber 1993, Wardener & MacGregor 2002). Koo 등(2012)의 2007~2008년도 국민영양조사 자료를 분석한 결과에 따르면, 비만을 나타낸 성인은 정상체중을 나타낸 성인보다 고혈압이 62% 더 높게 나타났다. 보건복지부의 2014년 국민건강영양조사 결과에 의하면, 우리나라 비만인구 남자는 43.6%, 여자는 26.0%로 나타났고, 비만에 의한 유병률도 증가하고 있다고 한다(MOHW/KCDC 2015). 비만은 어느 시기에나 발생할 수 있지만, 특히 학령기와 사춘기 때에 그 발생률이 높아지는 추세에 있다. 우리나라 경우도 학령기 아동과 청소년의 비만이 증가하고 있는데, 이와 같이 10~15세 사이에 비만 정도가 증가하는 이유는 신체적으로 급성장이 이루어지는 사춘기에 이르러 체지방 세포수가 왕성하게 증가한다는 것과, 호르몬 작용으로 인하여 체형 변화가 일어나는 시기이기 때문이라는 것이다(Kang 등 1997). 이처럼 청소년기 비만은 성인 비만과 마찬가지로 고혈압과 고지혈증 같은 심혈관계 위험인자들로 작용될 수 있다.

Lee 등(2010)은 노인을 대상으로 조사한 결과, 고혈압 노인들이 정상 혈압군의 노인보다 나트륨 섭취가 유의하게 높았다고 보고하였다. 나트륨은 식품에 자연적으로 존재하는 것과 조리나 식사 시 따로 첨가하는 것에 따라 섭취되므로 그 나라의 문화, 관습, 지역적 식습관에 따라 영향을 받게 된다. 우리나라에서는 첨가에 의한 나트륨 섭취 비율이 70% 이상이라고 보고되고 있다(Kim & Paik 1992). 이와 같이 조리 가공 중 첨가하는 나트륨은 개인 기호에 따라 차이가 있으며, 이에 영향을 미치는 요인으로는 짠맛의 인지도 및 기호도가 중요하며(Kim 등 1990), 결과적으로 이들은 혈압상승과 관계가 있다고 보고되고 있다(Isezuno 등 2008; Rabin 등 2009). 최근 다양한 외식산업의 출현과 식품가공 산업의 발달에 힘입어 과자, 스넥, 음료, 패스트푸드 등의 섭취가 증가하고 있는데, 맛에 좌우되는 외식과 가공식품들은 맛을 내기 위해 과다한 소금을 사용하므로, 이들 식품을 섭취할수록 소금의 섭취량이 높아지게 된다. 특히 학령 전 아동이나 청소년들은 외식과 가공식품을 통한 식품 섭취가 증가하는 식생활의 변화가 크게 일어나고 있다. 이러한 식이 요인의 변화는 나트륨 섭취량을 증가시키며, 칼슘의 재흡수를 감소시켜 소변 중 칼슘 배설량을 증가시킬 수 있다.

짠맛에 대한 미각판정과 짜게 먹는 식태도 및 식행동이 지역별로 다르고(Kim 등 2012), 어촌지역은 농촌이나 도시지역보다 어패류의 식품섭취가 높았으며(Choi 등 2005), 어촌 중학생이 도시지역 중학생보다 짠맛에 대한 기호도가 높게 나타났다(An & Shin 2001). 한편, Jiang 등(2016)은 초등학생, 중학생, 성인, 노인 등을 대상으로 짠맛의 역치를 조사한 결과, 나이가 어릴수록 싱겁게 먹으며, 짠맛을 선호하거나 짠맛 미각판정치가 높을수록 즉, 짜게 먹을수록 짜게 먹는 식행동이 높게 나타났다고 하였다.

청소년기 혈압은 청소년기를 지나 성인이 되기까지 지속되는 “Tracking” 현상을 보이므로 성인기의 혈압을 예측할 수 있는 예보자 역할을 한다(Chen & Wang 2008). 그러나 대부분은 성인을 대상으로 살펴 본 연구들로서, 고혈압과 비만 등 성인병의 예후가 시작되는 청소년들의 나트륨 섭취에 대한 평가가 부족할 뿐만 아니라, 나트륨 섭취로 인한 고혈압 발생과 청소년기 비만이 고혈압 발생에 미칠 수 있는 영향 등을 평가한 연구가 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 나트륨 섭취가 많을 것으로 예상되는 어촌 지역 청소년기 남녀 중학생을 대상으로 비만 정도, 짠맛의 역치 및 최적 염미도를 알아보고, 과다 나트륨 섭취가 이들의 혈압과 관련성이 있는가를 알아보고, 청소년기 고혈압 예방을 위한 영양교육의 자료로 제공하고자 한다.

조사대상 및 방법

1. 조사대상자

본 연구는 어촌지역인 통영에 소재하는 남중학교와 여중학교 각 2개교의 2학년(만 13~14세) 남학생 142명, 여학생 138명을 대상으로, 2013년 5월에서 6월까지 1인당 2회 측정 후 그 평균값을 적용하여 조사하였다. 개인적인 사정으로 모든 조사를 마치지 못하였거나, 저체중으로 부적합한 학생을 제외한 남학생 115명, 여학생 103명의 자료를 분석에 이용하였다.

2. 조사 내용 및 방법

1) 비만 정도 및 혈압 측정

학생들의 비만 정도는 BMI(Body Mass Index)에 따라 판정하였다(WHO 2000). 각자의 BMI 계산을 위해 필요한 학생의 신장과 체중은 조사 전 2달 이내에 실시한 신체검사기록부의 내용을 참고하였다. 혈압은 학생들에게 10분 이상 휴식하게 한 후, 보건교사에 의해 전자식 자동혈압계(National ZH-210An, Tokyo, Japan)를 이용하여 수축기 혈압(SBP)과 이완기 혈압(DBP)으로 측정되었다.

2) 열량 섭취량 측정

열량 섭취량은 개별 잔반 계측법을 이용하여 1회 측정하였다. 이는 학교급식에서 일정한 양의 중식을 배식 받아먹은 후, 남은 잔반량을 측정하여 CAN-Pro 3.0(The Korean Nutrition Society 2005) software를 이용하여 중식으로 섭취한 열량을 산출하였다. 측정을 위하여 미리 조리 종사원들에게 똑같은 정량을 배식하도록 사전교육을 실시하였으며, 정확한 측정을 위해 조사대상자들의 이름이 식별된 식판에 배식하였고, 식사 종료 후 식판을 수거하여 음식별 잔반량 측정에 사용하였다.

3) 짠맛에 대한 역치 측정

조사대상자의 짠맛에 대한 역치는 2개의 증류수와 1개의 소금액을 제시한 후, 다른 용액을 찾아내는 삼점검사(triangle test)를 이용하였다. 소금용액은 정제소금을 사용하여 증류수에 녹여, Kim 등(2003)과 Yoon 등(2007)의 짠맛의 역치 결과와 예비실험 결과를 토대로 농도를 각각 0.01%, 0.03%, 0.04%, 0.05%, 0.07%, 0.09%로 하였다. 실험의 정확성을 높이기 위하여 2번 이상 실험하여 동일한 농도의 소금물이 역치로 측정되었을 때, 그 수치를 자료로 사용하였다.

4) 최적염미도 측정

이 실험은 Lee & Lee(1996)의 연구에서와 같이 5단계로 소금농도를 다르게 하여 만든 시료를 맛보게 한 후, 그 중에서 가장 입맛에 맞는 염미도의 음식을 선택하도록 하였다. 최적염미도를 알아보기 위한 음식으로는 액체, 반고체, 고체음식으로 급식에서 자주 제공되는 콩나물국, 달걀찜, 무생채를 각각 선정하여 예비실험을 통해 나온 각 음식의 최적염미도를 중심으로 0.2% 간격의 그 보다 낮은 농도와 높은 농도를 정하여 본 조사를 실시하였다.

콩나물국은 아무런 조미료 없이 끓인 후, 각각 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%, 1.0% 소금물 농도로 만들어 학생들에게 무작위로 맛을 보게 한 뒤, 그 중에서 자신의 입맛에 맞는 최적염미도를 선택하도록 하였다. 이 때 국은 최적 온도인 65~70℃를 유지하였다. 달걀찜은 달걀과 물을 1:2로 혼합한 200 g을 용기에 넣어, 소금 농도가 각각 0.4%, 0.6%, 0.8%, 1.0%, 1.2%되도록 소금을 첨가한 후 찜기에 넣고 만들어서 냉장보관한 후, 상온에서 조사하였다. 무생채는 잘게 썰은 무를 식초:설탕 비율을 2:1로 하여 일정량의 고춧가루를 넣고 각각 0.8%, 1.0%, 1.2%, 1.4%. 1.6%의 소금 농도가 되도록 하여 상온에서 조사하였다.

3. 통계분석

수집된 자료는 SPSS 12.0을 이용하여 통계처리 하였다. 측정치 결과는 평균±표준편차로 나타냈으며, 남녀 중학생들의 비만도에 따른 혈압, 열량 섭취량, 짠맛에 대한 역치의 차이는 *t*-test를 이용하여 유의성을 검정하였으며, 짠맛의 역치에 따른 혈압의 차이는 일원배치분산분석(one-way ANOVA)으로 비교하여 유의적인 차이가 나타났을 경우에 Duncan's multiple range test($p<0.05$)로 유의성을 검정하였다. 남녀 중학생의 혈압별 측정된 다른 변수들 간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient(r)로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 일반사항

전체 학생들의 신체 측정 결과는 Table 1로 나타냈다. 조사된 남학생의 평균 신장은 163.4 cm이며, 여학생의 평균 신장은 156.1 cm이었고, 남학생의 평균 체중은 55.8 kg, 여학생의 경우 48.4 kg으로 나타났다. 신장과 체중은 남학생과 여학생이 차이가 있는 것으로 나타난다. 비만군은 측정된 대상 학생들의 키(cm)와 체중(kg)으로 체질량지수(BMI)를 결정하여 판단하였다. 비만군이라는 정의는 Bray GA(1978)의 연구와 대한비만학회에서 발표한 "비만치료지침 2012"(대한비만학회 2012)를 참고하여 적용하였다.

BMI 25 이상은 총 218명 중 80명으로 36.7%이며, 남학생은 39.1% 그리고 여학생은 33.9%가 비만으로 조사되었다. BMI 25 이상 되는 비만군에서의 BMI 평균은 남학생의 경우 29.2, 여학

Table 1. The height (cm), weight (kg) and BMI of subject

		Boys	Girls	*t*
Height (cm)		163.4± 7.25	156.1±5.01	2.014*
Weight (kg)		55.8±11.34	48.4±5.92	2.321*
BMI	Obese	29.2±3.1 (n=45)	27.2±1.4 (n=35)	1.520
	Normal	22.0±1.5 (n=70)	22.5±1.4 (n=68)	0.953
	Total	24.8±4.4 (n=115)	24.1±2.8 (n=103)	0.897

Values are Mean±S.D. (standard deviation)
Significantly different at $^{*}p<0.05$ by *t*-test.

생은 27.2로서 남학생이 여학생보다 비만 평균이 높음을 알 수 있었으나 유의적 차이는 나타나지 않았으며, 정상군의 BMI 평균은 남학생의 경우는 22.0, 여학생의 경우 22.5로 나타났다.

2. 수축기 혈압과 이완기 혈압

학생들의 BMI 그룹 간의 수축기 혈압과 이완기 혈압의 평균값은 Table 2와 같다. 남학생 비만군의 수축기 혈압은 125.5 mmHg이나 정상군의 것은 115.6 mmHg으로서, 비만군이 정상군보다 유의적으로 높았으며, 이완기 혈압도 비만군이 유의적으로 높았다. 이에 비하여 여학생은 비만군과 정상군 사이의 수축기 혈압과 이완기 혈압 모두가 유의적인 차이를 보이지 않았다. 본 연구 대상자들의 혈압은 Kim 등(1993)이 조사한 초등학교 남학생의 수축기 혈압 106.8 mmHg와 이완기 혈압 67.6 mmHg 보다 높게 나타났으며, 여학생의 평균 수축기 혈압 108.7 mmHg과 이완기 혈압 69.5 mmHg 보다 높게 조사되었다. 본 조사대상자와 비슷한 12~18세 청소년을 조사한 결과에서도 남학생이 여학생보다 수축기와 이완기 혈압이 높았으며, 나이가 들수록 수축기와 이완기 혈압이 대체로 높아지는 경향을 보였다(Jo 등 2010). 남학생의 경우, 비만군의 수축기와 이완기 혈압이 모두 정상군의 것보다 유의적으로 높게 나타났다. 이 같은 결과는 중 · 노년을 대상으로 한 Lee 등(2009)의 조사와, 성인 남성을 대상으로 한 Chun 등(2013)의 결과와, 중년 여성을 대상으로 조사한 Chun & Lee(2014)의 결과에서도 비만군이 정상군보다 수축기와 이완기 혈압 모두가 유의적으로 높게 나타나, 본 조사의 남학생 결과와 일치하였다. 또한 2007~2008년 국민건강영양조사의 자료분석을 보면, 비만인 사람들이 정상인들보다 고혈압 유병율에 있어서 약 62% 더 높게 나타났으며(Koo 등 2012), 체질량 지수가 높은 사람들은 정상의 체질량을 보인 사람들보다 고혈압 유병율이 유의적으로($p<0.001$) 높게 나타나(Gebler 등 2007), 체질량 지수와 고혈압 유병율 간의 관련성이 높다는 것을 입증하였다. 그러나 본 조사에서의 여학생 관련 결과를 보면, 비만군과 정상군 사이의 혈압에서 비만군이 높기는 하나, 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이 결과는 Cho 등(2011)의 중년 여성을 대상으로 실시한 결과와도 일치하는 것으로서, BMI 차이가 혈압의 상승에는 유의적으로 영향을 미치지 않는 것으로

Table 2. The systolic and diastolic blood pressure of subject according to BMI

		BMI ≥25	BMI<25	*t*
Boys	SBP[2] (mmHg)	125.5±8.39[1] (N=45)	115.6±9.33[1] (N=70)	5.767***
	DBP[3] (mmHg)	82.9±7.77	75.8±7.53	4.866***
Girls	SBP[2] (mmHg)	110.8±12.15 (N=35)	113.1±14.31 (N=68)	−0.787
	DBP[3] (mmHg)	75.3±12.47	78.1±13.38	−1.045
Total	SBP[2] (mmHg)	119.1±12.51 (N=80)	114.3±2.75 (N=138)	2.753***
	DBP[3] (mmHg)	79.6±10.74	77.1±1.72	1.725*

[1] Values are Mean±S.D. (standard deviation)
[2] Systolic blood pressure
[3] Diastolic blood pressure
Significantly different at $^{*}p<0.05$, $^{***}p<0.001$ by *t*-test.

나타났다. 반면, Chun & Lee(2014)는 비만군 여성이 정상군의 여성보다 수축기와 이완기 혈압 모두에서 유의적으로 높은 것으로 조사되어, 본 조사와는 상반된 결과를 제시하였다. 2005년 국민건강영양조사에서 12~19세 청소년들을 대상으로 분석한 결과, 연령별 분포를 보면, 고혈압군은 12~14세 41.18%, 15~19세 58.82%로 나타나 연령이 높아질수록 고혈압의 비율이 증가하는 것으로 나타났고, 고혈압군이 정상군에 비해 BMI가 유의적으로 높았다는 Kim 등(2011)의 결과는 본 조사 결과와도 일치하였다. 여러 결과들을 볼 때 연령과 성별에 따라 혈압에 미치는 영향이 다름을 알 수 있다. 많은 연구 결과들이 주로 노인이나 성인을 대상으로 조사하였으며, 청소년기 조사는 매우 적었다. 그러므로 이에 대한 좀 더 많은 연구가 이루어져야 하겠으나, 본 조사의 연구결과들을 볼 때, 특히 남성에서는 BMI 증가에 따라 수축기와 이완기의 혈압도 상승하여 고혈압 발생 위험도가 높아지므로 고혈압 예방을 위해서 비만관리가 중요한 것으로 사료된다.

3. 열량 섭취량(kcal)

학교 급식에서의 잔반량 조사에 의해 측정된 열량 섭취량(kcal)은 Table 3과 같다. 남학생 비만군은 평균 713.9 kcal, 정상군은 평균 638.7 kcal를 섭취하여 비만군이 더 많은 열량을 섭취하는 것으로 나타났다. 그러나 여학생 비만군은 616.9 kcal, 정상군은 616.7 kcal의 열량을 섭취하는 것으로 조사되어, 두 군 사이에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

남학생의 평균 열량 섭취량은 668.1 kcal로서, 12~14세의 영양섭취기준 2,400 kcal의 27.8%에 해당되며, 여학생은 616.7 kcal로서 영양섭취기준 2,000 kcal의 30.8%로 Lee & Ha(2003)의 결과와 비슷하다. 조사할 당시 배식량을 일정하게 급여하였으므로 혹시라도 더 먹을 수 있는 학생들은 추가로 급식 받지 못하였을 수도 있으나, 중학생의 90% 이상이 하루 1회 이상 간식을 섭취한다(An & Shin 2001)는 것을 고려하면 열량은 크게 부족하지 않다고 생각한다. 남학생의 경우, 비만군이 정상군보다 열량섭취가 높게 나타났으며, 여학생의 경우 비만군과 정상군 사이에 유의적인 차이가 없었는데, Kim 등(2006)과 Lim & Na(2005)의 연구 결과와 일치한다. 이 같은 결과는 Kang & Lee(2006)의 결과에서 보여준 것처럼, 여학생이 남학생보다 체중조절에 관심도가 유의적으로 높아, 비만군과 정상군의 열량섭취에 차이가 나타나지 않는 것으로 설명될 수 있다. 그러나 청소년 시기에 비만을 예방하려면, 무조건 열량섭취량을 감소시키는 것보다는 다양한 영양소의 균형적인 섭취가 이루어질 수 있도록 지도하는 영양교육이 필요하다.

Table 3. The calorie intake of subject according to BMI

	BMI≥25	BMI<25	*t*
Boys	713.9±51.78[1)] (N=45)	638.6±78.51[1)] (N=70)	2.891**
Girls	616.9±120.0 (N=35)	616.6±110.47 (N=68)	0.0675
Total	671.4±100.17 (N=80)	627.8±95.89 (N=138)	1.184

[1)] Values are Mean±S.D.
Significantly different at **$p<0.01$ by *t*-test.

4. 짠맛의 역치와 혈압 및 비만과의 관계

짠맛에 대한 역치의 농도별 학생 분포도와 혈압과의 관계는 Table 4와 같다. 짠맛의 역치 0.04% 소금용액을 선택한 학

Table 4. The relation of salt threshold to systolic and diastolic blood pressure

Salt threshold (%)	Boys			Girls			Total		
	N (%)[1)]	SBP[2)]	DBP[3)]	N (%)	SBP	DBP	N (%)	SBP	DBP
0.01	-	-	-	1(1.0)	111.0± 0.0	75.0± 0.0	1(0.5)	111.0± 0.0	75.0± 0.0
0.03	26(22.6)	109.8±8.8[4)a]	72.5±7.6[4)a]	28(27.2)	109.0±15.4	75.2±13.2	54(24.8)	109.4±12.5	73.9±10.9
0.04	50(43.5)	119.2±9.4[b]	78.3±7.7[ab]	53(51.5)	112.3±12.2	76.9±12.3	103(47.2)	115.6±11.4	77.6±10.3
0.05	30(26.1)	125.8±6.5[b]	82.0±5.9[b]	19(18.4)	115.2±14.2	80.0±15.2	49(22.5)	121.7±11.3	81.2±10.4
0.07	3(2.6)	127.6±4.2[b]	91.3±4.5[c]	-	-	-	3(1.4)	127.6± 4.2	91.3± 4.5
0.09	6(5.2)	127.6±3.4[b]	84.1±10.8[b]	2(1.9)	130.0± 2.8	82.5±20.5	8(3.7)	128.2± 3.2	83.7±12.0

[1)]Values are N (%). [2)]Systolic blood pressure (mmHg)
Diastolic blood pressure (mmHg) Mean±S.D.
Means with the different letter are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

생은 전체의 47.2%이며, 이 중 남학생이 43.5%, 여학생이 51.5%이었다. 다음으로 0.05% 소금용액을 감지하는 남학생이 26.1%, 여학생은 27.2%, 전체 학생 중 24.8%가 나타났다. 젊은 성인을 대상으로 짠맛의 역치를 조사한 결과, 대상자의 23%가 0.06%에서 0.09% 사이에서 짠맛이 인식되었으며(Ahn 등 2010), 또 다른 연구결과, 젊은 여성의 평균 짠맛의 역치 농도는 이보다 낮은 0.034%로 조사되었다(Shim 등 2016). 또한 Lee 등(2011)은 노인을 대상으로 조사한 결과 짠맛의 역치가 0.126~0.149%로 나타나 본 조사 결과보다 높았다. 본 조사에서 대상자들의 짠맛의 역치가 이들보다 낮게 나타난 것은 아마도 조사대상자의 연령이 낮은 것이 이유가 될 수 있다. 이를 뒷받침하는 결과로서, 짠맛 등 맛감각에 영향을 주는 가장 중요한 인자가 나이와 남녀 간 성별이라고 여러 조사에서 보고되었다(Schiffman SS 2009; Van Wymelbeke 등 2009; Kim 등 2012; Jiang 등 2016). 특히 Jiang 등(2016)은 초등학생, 중학생, 대학생, 성인, 노인 등을 대상으로 짠맛의 역치를 조사하였는데, 연령이 증가함에 따라 역치가 증가하는 것으로 나타났으며, 중학생의 경우 남학생 평균역치가 0.0637, 여학생은 0.0503으로 나타나 본 조사의 결과와 유사하였다. 또한 성인 남성은 성인 여성보다 역치가 유의하게 높았으며, 전체적으로 남성이 여성보다 역치가 높게 나타난 것도 본 조사에서의 남학생이 여학생보다 높은 경향을 보이는 것과 일치한다.

짠맛의 역치 0.03% 그룹에서 남학생 수축기 혈압은 109.8 mmHg이며, 0.04% 그룹은 119.2 mmHg, 0.05% 그룹은 125.8 mmHg, 0.07% 그룹은 127.6 mmHg, 0.09% 그룹은 127.6 mmHg로서 짠맛에 대한 역치의 농도가 증가할수록 수축기 혈압이 증가하는 경향을 보여주고 있으며, 이완기 혈압 역시 유의적으로 증가하여 짠맛의 역치에 의한 그룹 간에 차이가 나타났다. 반면, 여학생의 경우 역치의 농도가 증가함에 따라 수축기 혈압은 110.0 mmHg에서 130.0 mmHg까지, 이완기 혈압은 75.2 mmHg에서 82.5 mmHg로 모두 증가하는 경향을 나타내었으나, 그룹 간의 유의적 차이는 보이지 않았다. 본 결과와 유사하게 Isezuno 등(2008)은 짠맛의 역치와 평균 동맥혈압 간에 유의적인 상관관계를 갖는다고 보고했으며, Rabin 등(2009)도 짠맛의 역치가 높은 군에서 평상시 혈압과 운동 후의 혈압 변화가 역치가 낮은 군보다 높다고 보고하였다. 또한 짠맛의 역치와 짠맛의 기호도 사이에는 유의적인 양의 상관관계가 있는 것으로 조사되었으므로(Ahn 등 2010), 짠맛의 역치가 높아 짠맛을 잘 감지하지 못하는 사람일수록 소금의 농도가 높은 짠맛을 더 선호하게 되기 때문에 나트륨의 섭취가 증가할 수 있다. 따라서 높은 나트륨 섭취로 인하여 혈압이 결국 높아진다고 설명할 수 있다. 이와 다르게, 짠맛의 역치와 혈압은 상관관계가 없다는 보고(Lee 등 2011)가 있으며, 짠맛에 대한 역치가 높은 군에서 소금 섭취량은 높으나, 고혈압이나 평균 혈압과는 상관관계가 없다(Fisher 등 2012)고 하였다. 이 같은 결과에 대해서 Lee 등(2011)은 조사 대상자가 노인이었으며, 여자가 2/3 이상이었고, 많은 대상자의 체질량지수가 높았기 때문이라고 설명하였다. 그리고 최근 발표된 보고에 의하면, 여대생을 대상으로 조사한 결과는 짠맛의 역치와 혈압과는 상관관계가 없는 것으로 나타났다고 하였다(Shim 등 2016). 이와 같은 결과는 본 조사에서도 남학생과 달리 여학생의 경우, 역치가 높을수록 혈압이 증가하는 경향은 보였으나, 유의적인 차이를 나타내지 않는 것을 보면 성별이 역치와 혈압 간의 상관관계에 영향을 주는 것으로 생각된다.

BMI 그룹에 따른 각 그룹의 짠맛에 대한 역치의 평균은 Table 5와 나타났다. 남학생 비만군의 역치 평균은 0.051%로서 정상군의 평균 0.039% 보다 유의적으로 높았으며, 여학생의 경우도 비만군이 0.045%로서 0.037%의 정상군 값보다 유의적으로 높게 조사되었다. 또한 남학생의 전체 평균은 0.043%로 여학생의 전체 평균 0.039%보다 높게 나타났으며, 남녀를 합한 전체 평균에서도 비만군이 0.049%로 정상군의 0.038%보다 유의적으로 높게 나타났으므로, 비만군 학생들이 짠맛에 대한 역치 농도가 높음을 알 수 있었다. BMI가 짠맛의 역치에 영향을 미치는가를 조사한 연구는 거의 없으나, 본 조사 결과와는 다르게, Lee 등(2011)은 BMI와 짠맛의 역치 사이에 음의 상관관계로 나타난다고 보고하였다. 아마도 그 이유는 대상자가 주로 체질량지수가 높은 여성 노인들로서, 본 조사에서의 대상자와는 연령, 체질량지수, 성별에서 많은 차이가 있기 때문으로 생각된다.

5. 음식유형별 최적염미도와 비만 및 혈압과의 관계

액체, 반고체형, 고체형 등의 음식 유형별로 학생들이 선호하는 최적염미도는 Table 6에 나타내었다. 반고체 형식인 달걀찜의 경우, 남녀 학생 모두 소금의 농도 0.6%를 가장 선호하였으며, 다음으로는 0.8%를 선호하였다. 액체 형식의 콩나물국에서는 남녀 학생 모두가 소금의 농도 0.8%를 가장 선

Table 5. The salty threshold of subject according to BMI

	BMI ≥ 25	BMI<25	*t*
Boys	0.051±0.015[1)] (N=45)	0.039±0.011[1)] (N=70)	2.58**
Girls	0.045±0.010 (N=35)	0.037±0.009 (N=68)	2.42**
Total	0.049±0.013 (N=80)	0.038±0.010 (N=138)	2.52**

[1)] Values are Mean±S.D.
Significantly different at ***p<0.01 by t-test.

Table 6. Salty preference of subjects to dishes (N%)

Salty preference (%)	Steam eggs		Bean-sprout soup		Radish salad	
	Boys (n=115)	Girls (n=103)	Boys (n=115)	Girls (n=103)	Boys (n=115)	Girls (n=103)
0.2	-	4(3.9)	-	-	-	-
0.4	5(4.3)	29(28.2)	2(1.7)	1(1.0)	-	-
0.6	61(53.0)	52(50.5)	9(7.8)	27(26.2)	-	-
0.8	46(40.0)	18(17.5)	60(52.2)	58(56.3)	-	-
1.0	3(2.6)	-	39(33.9)	15(14.6)	15(13.0)	22(21.4)
1.2	-	-	5(4.3)	2(1.9)	49(42.6)	58(56.3)
1.4	-	-	-	-	46(40.0)	20(19.4)
1.6	-	-	-	-	5(4.3)	3(2.9)
1.8	-	-	-	-	-	-

호하였으며, 다음으로 남학생의 경우 1.0%를, 여학생의 경우 0.6%의 소금의 농도를 좋아하였다. 또한 고체 형식인 무생채에서는 소금농도 1.2%를 가장 선호하였으며, 그 다음으로는 남학생의 경우 1.4%, 여학생은 1.0%를 선호하였다. 따라서 음식 유형별 최적염미도는 고체형 음식인 무생채에서 최적염미도의 소금 농도가 가장 높게 조사되었으며, 남학생이 여학생보다 짠맛을 더 선호함을 알 수 있었다. 본 조사에서 평균 최적염미도는 음식 유형과 성별에 따라 소금의 농도가 0.52~1.35%로 나타났다. 콩나물의 최적염미도를 조사한 결과들로 대학생들은 최적염미도 평균값이 0.565%이며(Chang SO 2010), 또 다른 결과로는 0.5~0.6% 소금 농도를 33%가 가장 선호한 것으로 나타났다(Ahn 등 2010). 그러나 본 조사에서는 0.8% 소금 농도의 콩나물국을 남녀 중학생 대상자 모두가 선호하는 것으로 조사되었는데, 다른 조사 대상자들보다 연령이 낮음에도 불구하고 최적염미도가 비교적 높게 나타난 것은 지역별로 짜게 먹는 식태도와 식행동이 다르다(Kim 등 2012)는 것을 볼 때, 본 조사지역이 어촌이어서 평상시 음식을 짜게 섭취하는 식습관이 기여했을 것으로 생각된다. 한편, 여러 결과에서 남학생이 여학생보다 짠맛의 선호도가 유의적으로 높게 나타났으며(Chung & Shim 2008; Kang 등 2015; Jang & Yoon 2016), 이러한 결과들은 본 조사에서의 결과와 일치하고 있다. 나이가 들면서 짠맛의 기호도가 증가한다는 보고(Nordin 등 2007)를 받아들인다면, 어린 나이임에도 불구하고 최적염미도가 높으므로 이에 대한 영양교육이 필요하며, 특히 남학생의 경우 저염식을 위해 라면과 국 등의 국물섭취 줄이기, 가공식품 섭취 시 영양표시제 읽어 보기 등의 구체적인 방안이 교육되어야 한다고 본다.

짠맛에 대한 역치와 음식별 최적염미도의 상관관계를 Table 7에 나타냈다. 남학생의 경우, 짠맛에 대한 역치와 최적염미도는 달걀찜, 콩나물국, 무생채 순으로 모두 높은 유의적인 양의 상관관계가 있는 것으로 조사되었다. 여학생도 모두 높은 유의적인 양의 상관관계를 보이면서, 무생채, 달걀찜, 콩나물국 순으로 나타났다. 이러한 양의 상관관계는 Ahn 등(2010)이 성인을 대상으로 실시한 짠맛의 역치와 짠맛의 선호도 사이의 상관관계 조사에서도 유의적인 양의 상관관계로 조사된 것과 일치하였다. 또한 Shim 등(2016)도 젊은 여성에서 짠맛의 역치와 선호염미도와 양의 상관관계가 있다고 보고하였다. 조사된 결과들을 볼 때 짠맛의 역치가 높아 짠맛을 인지하지 못하는 사람일수록 소금의 농도가 높은 짠맛을 선호하며, 나트륨의 섭취가 높아진다는 것을 시사한다. 그 결과, 평상시 많은 양의 나트륨 섭취로 타액 중 나트륨 농도를 상승시키게 되어 짠맛에 대한 역치를 상승시키게 된다고 한다(McMahon 등 2014). 성인의 짠맛 선호도를 결정하는 가장 중요한 인자는 식문화인 것으로 보고되었다(Leshem M 2009). 한편, Bertino 등(1982)과 Blias 등(1986)은 저염 식사를 오랜 기간 실시한 경

Table 7. Correlation coefficients between threshold of salty taste and salt preference in three different dishes

	Salt threshold (%)		
	Boys	Girls	Total
Steamed egg (%)	0.456***	0.436***	0.501***
Bean-sprout soup (%)	0.443***	0.371***	0.474***
Radish salad (%)	0.389***	0.557***	0.547***

Significantly different at ***p<0.001 by Pearson's correlation.

우, 이에 적응하게 되어 소금농도가 낮은 음식에서 짠맛을 느끼게 되어 소금의 농도를 낮출 수 있다고 보고하였다. 이러한 결과들은 본 조사에서의 짠맛의 역치와 짠맛의 선호도에서 유의적인 양의 상관관계를 뒷받침하고 있다.

본 조사 대상 남녀 중학생의 혈압과 짠맛에 대한 역치 및 각 음식별 최적 염미도 간의 상관관계는 Table 8과 같다. 상관관계는 남학생과 여학생이 차이를 보였다. 남학생의 경우, 수축기 혈압과 이완기 혈압이 짠맛의 역치, 세 가지 음식의 최적 염미도와 모두 유의적인 양의 상관관계를 나타냈으며, 여학생의 경우 수축기 혈압만 짠맛의 역치와 유의적인 양의 상관관계를 나타냈다. 그러나 남녀 학생 전체로는 양의 상관관계 경향을 보였으며, 이완기 혈압보다 수축기 혈압이 이러한 경향을 더 크게 나타냈다. 수축기혈압은 달걀찜(r=0.418), 무생채(r=0.399), 콩나물국(r=0.381), 짠맛에 대한 역치(r= 0.373)의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈다. 그러나 이완기 혈압은 무생채(r=0.299), 콩나물국(r=0.290), 짠맛에 대한 역치(r=0.255), 달걀찜(r=0.372)의 순으로 수축기혈압과 다른 양의 상관관계를 나타냈다. 그 이유는 수축기 혈압과 이완기 혈압에서 다른 변수들이 각각 작용하였을 것으로 사료된다. 특히 Lim & Lee(1983)는 수축기 혈압이 체중과의 가장 높은 상관관계를 나타내고 있다고 보고하였으며, Kim YJ(1994)는 짠맛에 대한 역치 및 최적 염미도가 혈압과 상관관계를 보이지 않았다고 보고하여, 본 조사에서 여학생은 모두 유의적인 상관관계를 보이지 않는 것과 일치하지만, 남학생은 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 또한 Isezuno 등(2008)은 짠맛의 역치와 평균 동맥혈압 간에 유의적인 양의 상관관계를 갖는다는 연구결과를 보고하였으며, Rabin 등(2009)은 짠맛의 역치가 높은 군이 낮은 군보다 평상시 혈압이 높다고 보고하여 본 조사 결과와 일치하였다. 이와는 다르게 Lee 등(2011)은 짠맛의 역치와 혈압은 상관관계가 없다고 보고하였으며, Son 등(2015)은 고혈압군이 정상 혈압군보다 평균 감지 역치가 높기는 하였으나, 유의적인 차이는 보이지 않는다고 하였다. 본 조사에서도, 여학생의 경우 짠맛의 역치와 수축기 혈압 간에 유의적인 양의 상관관계를 보였고, 이완기 혈압은 그러한 경향은 보였으나, 유의적인 양의 상관관계는 나타나지 않았다.

세 가지 유형 음식의 최적 염미도와 혈압과의 상관관계는 남학생은 유의적인 양의 상관관계를 보였으며, 여학생은 유의적이지 않으나 양의 상관관계 경향을 보여주는 것으로 나타났으며, 이러한 경향은 다른 보고서에서도 같은 결과를 볼 수 있다. 최적염미도와 혈압은 유의한 양의 상관관계로 짠맛을 선호할수록 수축기와 이완기 혈압이 모두 높게 나타났으며(Kim & Paik 1992; Kim & Choi 2007; Lee 등 2011), 중국 대학생들을 조사한 Lin & Lee(2013)의 결과도 짜게 먹는 식행동과 수축기 혈압이 양의 상관관계를 보여 본 조사의 결과와 일치한다. 짠맛에 대한 기호는 유아기 때부터 형성되어 성장기를 거쳐 나이가 들면서 짠맛에 대한 역치가 상승되어 짠맛에 대한 기호도가 증가한다고 보고되었다(Nordin 등 2007). 그러나 Bertino 등(1982)과 Blias 등(1986)은 오랜 기간 저염식에 적응하면 인지하는 짠맛의 역치를 낮추어, 음식에서 최적염미도의 소금농도를 낮추게 되어 나트륨을 적게 섭취 가능하다고 보고하였다. 이를 뒷받침하는 연구로 Chang SO(2010)는 6개월간 저염식사를 하도록 한 결과 최적염미도가 낮아졌으며, 혈압도 낮아지는 경향을 보였다고 보고하였으며, Paik 등(2015)도 4주 동안 저염식 영양교육을 실시한 결과 짠맛의 선호도를 낮출 수 있다고 보고하였다. 또한 나트륨 섭취를 감소시키기 위해 16주간의 영양교육을 실시하여 나트륨 섭취량이 감소되고, 영양지식과 나트륨 관련 식행동 및 식습관에서 긍정적인 변화가 나타났다고 보고(Jung 등 2012)한 결과를 볼 때, 교육효과가 좀 더 확실하게 나타내려면 적어도 8주 이상 지속되어야 한다고 생각된다.

여러 결과들을 볼 때, 연령에 따라 혈압에 미치는 영향이 다르게 나타났는데, 대부분의 연구들이 성인이거나 노인들을

Table 8. Corelation coefficients between blood pressure and related variables

	Boys		Girls		Total	
	SBP[1)]	DBP[2)]	SBP[1)]	DBP[2)]	SBP[1)]	DBP[2)]
Weight (kg)	0.491***	0.527***	0.068	−0.016	0.372***	0.264***
Salt threshold (%)	0.414***	0.476***	0.233*	0.124	0.373***	0.255***
Steamed egg (%)	0.576***	0.422***	0.189	0.070	0.418***	0.208**
Bean-sprout soup (%)	0.592***	0.577***	0.108	0.079	0.381***	0.290***
Radish salad (%)	0.647***	0.549***	0.120	0.116	0.399***	0.299***

1) Systolic blood pressure (mmHg)
2) Diastolic blood pressure (mmHg)
Significantly different at $^{*}p<0.05$; $^{***}p<0.001$ by Pearson's correlation.

대상으로 조사한 반면, 청소년기를 대상으로 한 선행연구 결과들이 매우 적으므로, 본 조사의 결과를 뒷받침할 수 있는 연구들이 이루어져야 한다. 또한, 본 연구에서는 비만과 짜게 먹는 식태도와 식행동에 대한 조사가 이루어지지 않았으므로 나트륨의 섭취가 실제로 어떠한 식태도와 식행동과 관련된 것인지 알 수 없으므로 제한점이 될 수 있다. Jiang 등(2016)은 학생의 경우, 라면과 어묵, 햄 등의 가공식품과 외식과 햄버거, 피자 등의 인스턴트식품 섭취가 짠맛의 역치와 상관관계가 높다고 하였으며, 남자는 여자보다 라면과 국 등의 국물섭취가 많아서 나트륨 섭취량이 많은 것에 비해서(Kim 등 2013) 여학생은 감자 칩과 스넥 등 간식으로 나트륨의 섭취가 많은 것으로 조사되었다(Lee KA 2014). 그러므로 성별에 따라 나트륨 섭취를 줄이는 식습관 및 식행동에 대한 영양교육 방법이 이루어져야 한다. 또한 조사대상자들이 미각판정을 직접 시행하게 함으로써 수동적 교육태도가 능동적이며 적극적으로 바뀌어 식습관 개선 의지가 높아져 교육효과가 증대되었다는 보고(Chu & So 2008)가 있으므로 이러한 교육방법도 함께 이루어져야 하겠다. 적당한 열량과 적절한 운동을 하고, 비만 예방을 하며, 나트륨 섭취를 줄이기 위해 짠맛의 역치를 낮추어 음식에서의 짠맛에 대한 선호도를 낮추어야 하겠다.

요약 및 결론

본 조사에서는 어촌지역의 남녀 중학생들의 혈압에 미치는 요인을 알아보기 위하여 중학생 2학년(남학생 115명, 여학생 103명)을 대상으로 BMI, 혈압, 열량 섭취량, 짠맛에 대한 역치, 각 음식에 따른 최적 염미도 등을 측정하여 혈압과 이들 간의 관계를 조사하였다.

1. BMI 25 이상의 비만군과 25 이하의 정상군으로 나뉘어 혈압을 측정한 결과, 남학생 비만군과 정상군의 평균 수축기 혈압은 각각 125.5 mmHg, 115.6 mmHg이며, 평균 이완기 혈압은 각각 82.9 mmHg, 75.8 mmHg로 비만군이 정상군보다 유의적으로 높았다. 그러나 여학생의 경우, 두 군의 평균 수축기 혈압은 각각 110.8 mmHg, 113.1 mmHg이며, 평균 이완기 혈압은 75.3 mmHg, 78.1 mmHg로 비만군과 정상군은 유의적인 차이를 보이지 않았다.

2. 남학생의 비만군과 정상군의 점심 급식 시 평균 열량 섭취량은 각각 713.9 kcal, 638.7 kcal로 조사되어 두 군 사이에 유의적인 차이를 나타내었으나, 여학생은 각각 616.9 kcal, 616.7 kcal로 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

3. 짠맛에 대한 평균 역치는 남학생의 비만군과 정상군의 경우 각각 0.051%, 0.039%이며, 여학생은 각각 0.045%, 0.037%로 조사되어 남녀 모두 비만군이 정상군보다 유의적으로 높게 나왔다.

4. 짠맛의 역치가 혈압에 미치는 영향은 남학생의 경우, 역치의 농도가 증가할수록 수축기 혈압과 이완기 혈압은 유의적으로 증가하였으나, 여학생은 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

5. 각 음식별 최적염미도는 남녀 학생 모두 반고체 형태인 달걀찜은 0.6%, 액체 형태인 콩나물국은 0.8%, 고체 형태인 무생채는 1.2%를 가장 많이 선호하였으며, 모든 음식에서 남학생이 여학생보다 소금농도가 높은 것을 선호하였다.

6. 짠맛의 역치와 음식의 최적염미도는 남녀 학생 모두 조사된 달걀찜, 콩나물국, 무생채와 같은 모든 음식에서 유의적인 양의 상관관계를 나타냈다.

7. 남학생의 경우, 수축기와 이완기 혈압이 혈압, 짠맛의 역치, 세 가지 음식의 최적염미도 등과 유의적인 상관관계를 보였으며, 여학생의 경우 수축기 혈압만이 짠맛의 역치와 유의적인 상관관계를 나타냈다.

위의 결과들을 종합해 보면, 고혈압을 예방할 수 있도록 상담을 통해 저염식의 필요성을 인식시키고, 짜게 먹는 식습관 및 식행동이 교정될 수 있도록 장기간 지속적인 영양교육이 필요하다고 생각된다. 짠맛의 역치가 낮을수록 음식의 최적 염미도가 낮아지며, 짠맛의 역치는 나이가 들수록 높아지기 때문에, 초・중・고 시절부터 이러한 내용의 영양교육을 수업과 학교급식을 통해 이루어지도록 하여, 짜게 먹는 식습관과 식행동을 개선시켜야 할 것이다. 본 조사의 결과로 볼 때, BMI와 짠맛의 역치와 최적염미도가 고혈압에 영향을 미치며, 혈압상승과 상관관계가 높으므로 적정한 체중유지가 고혈압을 예방하는데 중요하다. 그러므로 장기간의 영양교육을 통하여 적당한 열량섭취, 균형 잡힌 영양소 섭취 등과 함께 적절한 운동을 하여 비만을 예방하기 위한 교육도 병행되어야 한다.

영양교육을 통해 학생들이 가공식품에 함유한 열량, 나트륨 량 등을 알 수 있는 영양표시를 읽을 수 있게 하여 스스로 올바른 음식을 선택할 수 있는 습관을 키워야 할 것이다. 더 나아가 영양교육에 학생과 가족이 함께 참여하면 교육의 효과를 높일 수 있으므로, 가정에서 학생의 식사를 책임지는 학부모에게 저염식의 필요성과 저염식을 위한 조리방법 등의 실질적인 도움을 줄 수 있는 교육이 함께 이루어지면 고혈압 예방효과도 더욱 확실하게 나타날 것으로 예측된다.

References

Ahn EJ, Noh HY, Chung J, Paik HY. 2010. The effect of zinc status and salty taste activity, salty taste preference, sodium intake and blood pressure in Korean young adults. *Korean J Nutr* 43:132-140

An GS, Shin DS. 2001. A comparison of the food and nutrient intake of adolescents between urban areas and islands in South Kyungnam. *Korean J Community Nutrition* 6:271-281

Bertino M, Beauchamp GK, Engelman K. 1982. Long-term reduction in dietary sodium alters the taste of salt. *Am J Clin Nutr* 36:1134-1144

Blaustein MP, Hamlyn JM. 1983. Role of a natriuretic factor in essential hypertension: An hypothesis. *Ann Int Med* 98:785-792

Blias CA, Pangborn RM, Borhani NO, Ferrel MF, Prineas RJ, Laing B. 1986. Effect of dietary sodium restriction on taste responses to sodium chloride, a longitudinal study. *Am J Clin Nutr* 44:232-243

Bray GA. 1978. Definition measurement and classification of the syndromes of obesity. *Int J Obes* 2:99-104

Chang SO. 2010. Effect of 6 month low sodium diet on the salt taste perception and pleasantness, blood pressure and the urinary sodium excretion in female college students. *Korean J Nutr* 43:443-442

Chen W, Wang Y. 2008. Tracking of blood pressure from childhood to adultfood: a systematic review and meta-regression analysis. *Circulation* 117:3171-3180

Cho SW, Kim SK, Choi SB, Shim SY. 2011. The comparison of body composition, cardiopulmonary function, and health related physical fitness on office worker of middle-aged women by BMI. *Exercise Science* 20:106-112

Choi MK, Kim HS, Lee WY, Lee H, Ze KR, Park JD. 2005. Comparative evaluation of dietary intakes of calcium, phosphorus, iron, and zinc in rural, coastal and urban district. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34:659-666

Chu KO, So HY. 2008. Effects of the nutrition education program on self-efficacy, diet behavior pattern and cardiovascular risk factors for the patients with cardiovascular disease. *J Korean Acad Nurs* 38:64-73

Chun JM, Jin JK, Lee JM. 2013. The effects of blood pressure and physical fitness by body mass index level in adult males. *The Korean J Sports Sci* 22:1089-1097

Chun JM, Lee JM. 2014. Comparative study between blood pressure, VO_{2max} and isokinetic strength by body mass index of middle-aged women. *The Korean J Sports Sci* 23:1157-1165

Chung EJ, Shim EG. 2008. Salt-related dietary behaviors and sodium intake of university students in Gyeonggi-do. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:578-588

Fischer ME, Cruickshanks KJ, Pinto A, Schubert CR, Klein BE, Klein R. 2012. Intensity of salt taste and prevalence of hypertension are not related in the Beavers Dam offspring study. *Chemosens Percept* 5:139-145

Gelber RP, Gaziano JM, Manson JE, Burning JE, Sesso HD. 2007. A prospective study of body mass index and risk of developing hypertension in men. *Am J Hypertension* 20:370-377

He FJ, MacGreger GA. 2008. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programs. *J Hum Hypertens* 23:363-384

Houston MC, Harper KJ. 2008. Potassium, magnesium and calcium: their role in both the cause and treatment of hypertension. *J Clin Hypertens* 10:3-11

Isezuno SA, Saidu Y, Anas S, Tambuwal BU, Bilbis LS. 2008. Salt taste perception and relationship with blood pressure in type 2 diabetics. *J Hum Hypertens* 22:432-434

Jang SH, Yoon E. 2016. Effect of protection, motivation factors on behavioral intention to reduce sodium intake among university students in Gyeongnam and Busan. *Korean J Food Nutr* 29: 104-114

Jiang L, Jung YY, Lee YK. 2016. Correlations among threshold and assessment for salty taste and high-salt dietary behavior by age. *Korean J Community Nutr* 21:75-83

Jo MS, Han JK, Kim YH. 2010. Factors influencing hypertension in children and adolescents. *J Korean Oriental Pediatr* 24:49-58

Jung ES, Son SM, Kwon JS. 2012. The effect of sodium reduction education program of a public health center on the blood pressure, blood biochemical profile and sodium intake of hypertensive adults. *Korean J Nut* 17:752-771

Kang HW, Lee SS. 2006. Obesity and weight control prevalence of middle school students in Seoul, Gyeonggi area. *Korean J Nutrition* 39:674-683

Kang MJ, Choi KB, Lyn ES. 2015. Differences in sodium intake related dietary behaviors and correlation analysis according to salty taste preference of university students in Busan area. *Korean J Food Cook Sc* 31:477-484

Kang YJ, Hong CH, Hong YJ. 1997. The prevalence of childhood and adolescent obesity over the last 18 years in Seoul area. *Korean J Nutr* 30:832-839

Kannel WB, Dawber TR. 1993. Hypertensive cardiovascular disease: the Framingham study. Hypertension mechanism & management P902 Grune & Stratton Inc NY

Kannel WB, Garrison RJ, Dannenberg AL. 1993. Secular blood pressure trends in normotensive persons: The Framingham Study. *Am Heart J* 125:1154-1158

Kim EK, Woo MY, So JK. 1993. Blood pressure, salt threshold,

salt preference urinary excretion and nutrition knowledge about blood of elementary school children in rural area. *Korean J Nutr* 26:625-638

Kim HH, Jang YY, Lee YK. 2012. A comparison of salty taste assessments and dietary attitudes and dietary behaviors associated with high-salt diets in four regions in Korea. *Korean J Community Nutr* 17:38-48

Kim HS, Lee EY, Kim KM, Kim KW, Pyun JW, Chung SJ, Kwon YH, Yeo IH, Lee SY, Nam KS. 2013. Survey on dietary behaviors and intakes of instant noodle (*ramyeon*) soup among college students. *Korean J Community Nutr* 18:365-371

Kim JH, Choi MK. 2007. Salt intake behavior and blood pressure: the effect of taste sensitivity and preference. *Korean J Human Ecology* 16:837-848

Kim JY, Han YS, Bae HS, Ahn HS. 2006. Dietary intakes and serum lipids and iron indicies in obese children. *Korean J Community Nutrition* 11:575-586

Kim JY, Rim KY, Lee MY, Paik HY. 1990. Sodium intakes and preference for salty taste in elementary school children residing in rural and urban areas. *Korean J Nutr* 23:248-256

Kim K, Son SM, Kim HK. 2011. Dietary and lifestyle factors associated with hypertension in Korean adolescents. - Based on 2005 Korean National Health and Nutritional Examination Survey. *Korean J Community Nutr* 16:439-453

Kim KS, Paik HY. 1992. A comparative study on optimum gustration of salt and sodium intake in young and middle-aged Korean women. *Korean J Nutr* 25:32-41

Kim SH, Jang SY, Choi JK. 2003. Taste preference and whole-mouth taste threshold in a Korean population in the age of the 3rd decade. *J Korean acad Oral Med* 28:413-426

Kim YJ. 1994. Anthropometry, blood pressure, salt threshold and salt preference of children of orphan in Seoul and Kangung. *Korean J Nutrition* 27:182-191

Kolasa KM. 2003. Summary of the JNC 7 guidelines for the prevention and treatment of high blood pressure. *J Nutr Educ Behav* 35:226-227

Koo S, Kim Y, Kim MK, Yoon JS, Park K. 2012. Nutrient intake, lifestyle factors and prevalent hypertension in Korean adults: results from 2007-2008 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J Community Nutr* 17:329-340

Korean Society for the Study of Obesity. 2012. Treatment Guideline for Obesity 2012

Lee HS, Kwan IS, Kwon CS. 2009. Prevalence of hypertension and related risk factors of the older residents in Andong rural area. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:852-861

Lee JS, Ha BJ. 2003. A study of the dietary attitude, dietary self-efficacy and nutrient intake among middle school student with different obesity indices in Gyeong-Nam. *Korean J Community Nutrition* 8:171-180

Lee KA. 2014. Salt-related dietary behaviors of university students in Gyeongbuk area. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:1122-1131

Lee MS, Oh SI, Kwak CS. 2011. Association between risk factors for health and taste perceptions of middle-aged and elderly people living in rural areas. *Korean J Community Nutr* 16: 145-154

Lee SH, Lee KS. 1996. Measurement and evaluation of optimum salt concentration in usual dishes for the menu suggestion. *Korean J Soc Food Sci* 12:305-311

Lee YH, Kim HK, Kwon GH. 2010. Compliance with a low-salt diet, sodium intake, and preferred salty taste in the hypertensive elderly. *J Korean Academy Public health Bursing* 24:311-322

Lee YP, Puddley IB, Hodgson JM. 2008. Protein, fiber and blood pressure: potential benefit of legumes. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 35:473-476

Leshman M. 2009. Biobehavior of the human love of salt. *Neurosci Biobehav Res* 33:1-17

Lim HJ. 2001. A study on calcium and sodium intakes and urinary calcium excretion of preschool in Busan. *Korean J Nutr* 36: 950-959

Lim HS, Lee YS. 1983. Urinary sodium and blood pressure in Korean children. *Korean J Nutr* 16:209-215

Lim JY, Na HB. 2005. Nutrient intakes and physical fitness by BMI among middle school students in Seoul. *Korean J Community Nutrition* 10:22-35

Lin J, Lee YK. 2013. Comparison of salty taste assesment and high-salt dietary behaviors among university students and Chinese students in Daegu, South Korea and university students in Shenyang, China. *Korean J Community Nut* 18:555-564

McMahon EJ, Campbell KL, Bauer JD. 2014. Taste perception in kidney disease and relationship to dietary sodium intake. *Appetite* 83:236-241

Ministry of Health and Welfare/Korea Centers for Disease Control & Prevention (MOHW/KCDC). 2015. Korea Health Statistics 2014. Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-2)

Nordins S, Bramerson A, Bringlov E, Kobal G, Hummel T, Berde M. 2007. Substance and tongue-region specific loss in basic

taste quality identification in elderly adults. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 204:285-289

Paik HO, Sohn CY, Park JW. 2015. Dietary life related to sodium of participants in hypertension and diabetes, preventive education at the public health center. *Korean J Food Nutr* 28: 219-227

Rabin M, Poli de Figueiredo CE, Wagner MB, Antonello IC. 2009. Salt taste sensitivity threshold and exercise-induced hypertension. *Appetite* 52:609-613

Rhee MY, Yang SJ, Oh SW, Park Y, Kim CI, Park HK, Park SW, Park CY, 2011. Novel genetic variations associated with salt sensitivity in the Korean population. *Hypertens Res* 34:606-611

Schiffman SS. 2009. Effects of aging on the human taste system. *Ann NY Acad Sci* 1170:725-729

Shim E, Yang YJ, Yang YK. 2016. Relationship between thresholds and self-assessed preference for saltiness and sodium intake in young women. *J Nutr Health* 49:88-98

Son HJ, Ko JJ, Shin SH, Lee YS, Kim JY, Rhyu MR, Ye MK. 2015. Comparison of salt taste threshold and salt intake between hypertensive and normotensive group. *Korean J Orothinolarynol-Head Neck Sung* 58:687-693

Son SM, Huh GY. 2006. Dietary risk factors associated with hypertension patients. *Korean J Community Nutr* 11:661-672

Son SM, Park YS, Lim HJ, Kim SB, Jeong YS. 2007. Sodium intakes of Korean adults with 24-hour urine analysis and dish frequency questionnaire and comparison of sodium intakes according to the regional area and dish group. *Korean J Community Nutr* 12:545-558

Song IJ, Park CH, Uh WC, Yang JY, Lee J, Lee SH, GH. 2012. The relationship between serum magnesium levels and metabolic syndrome in Korean adults. *J Kor Soc for the Study of Obesity* 21:11-17

The Korean Nutrition Society, 2005. Can-Pro 3.0 software

Van Wymelbeke V, Jiang T, Pfitzenmeyer P. 2009. Change in taste preference in undernurished elderly hospitalized subjects during periods of infection and convalescence. *J Nutr Health & Aging* 13:40-45

Voors AW, Forster TA, Frericbs RR, Webber LS, Berenson GS, 1976. Studies of blood pressure in children, ages 5-14 years, in a total biracial community - The Bogalusa Heart Study. *Circulation* 54:319-327

Wardener de HE, MacGregor GA. 2002. Harmful effects of dietary salt in addition to hypertension. *J Hum Hypertens* 16:213-223

Weinberger MH, Fineberg N.S. 1991. Sodium and volume sensitivity of blood pressure: age and pressure change over time. *Hypertension* 18:67-71

WHO West Pacific region. The asia-pacific perspective: Redefining obesity and its treatment. IOTF. Feb. 2000

Yoon SC, Hur YK, Choi JK. 2007. Suprathreshold taste intensities for salt, sucrose, citric acid, and quinine HCl in elderly Korean women. *Korean J Oral Med* 32:383-396

Received 29 November, 2016
Revised 03 March, 2017
Accepted 16 March, 2017