

Differences in Taste Thresholds According to Sex and Age Groups in Korean

Jae Wook Lee¹, Ho Jin Son¹, Seung Heon Shin¹, Mee Ra Rhyu², Jong Yeon Kim³, and Mi Kyung Ye¹

¹Departments of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, ³Preventive Medicine, College of Medicine, Catholic University of Daegu, Daegu; and ²Korea Food Research Institute, Seongnam, Korea

한국인에서 성별 및 연령대에 따른 미각역치의 차이

이재욱¹ · 손호진¹ · 신승헌¹ · 류미라² · 김종연³ · 예미경¹

대구가톨릭대학교 의과대학 이비인후과학교실, ¹ 예방의학교실, ³ 한국식품연구원

Received March 24, 2014

Revised June 30, 2014

Accepted July 10, 2014

Address for correspondence

Mi Kyung Ye, MD

Department of Otorhinolaryngology-

Head and Neck Surgery,

College of Medicine,

Catholic University of Daegu,

33 Duryugongwon-ro 17-gil,

Nam-gu, Daegu 705-718, Korea

Tel +82-53-650-4525

Fax +82-53-650-4533

E-mail miky@cu.ac.kr

Background and Objectives The aim of the study was to compare the gustatory function between age-matched men and women in Korean subjects.

Subjects and Method Healthy non-smoking volunteers without smell and taste disorders were investigated. Thirty-nine men and women of the same age group were evaluated for gustatory function. Whole mouth taste test was performed with successive solutions of sucrose, sodium chloride, citric acid, and quinine hydrochloride. The electrical taste thresholds were measured using an electrogustometer for four different sites in the oral cavity, i.e., both sides of anterior and posterior tongue.

Results Female subjects had lower mean values of detection and recognition thresholds for all of the four tastes than male subjects, although these results did not reach statistical significance except for the detection threshold for salt and the recognition threshold for quinine. In electrogustometry, thresholds in the posterior tongue of glossopharyngeal nerve area were significantly higher for men than women.

Conclusion Men had higher taste threshold than women of the same age category. For additional information on the effects of gender and aging on taste thresholds, further studies including a large number of well-controlled subjects are essential.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2014;57(10):692-7

Key Words Aging · Sex · Taste · Taste threshold.

서론

미각이란 맛을 내는 물질이 침에 녹아 혀, 구강, 인두 등에 위치된 미각 수용체를 자극함으로써 일어나는 감각을 말한다. 미각은 생명을 유지하는 데 있어 중요한 감각일 뿐만 아니라 삶의 질에 큰 영향을 끼친다. 미각에 영향을 주는 인자로서 연령의 증가와 더불어 발생하는 퇴화, 갱년기 또는 임신 여성에서 관찰되는 내분비 변화, 정신적 심리적 요인, 구강 건조증, 상기도와 인후두의 만성 질환, 저작 운동장애, 타액분비장애, 구강위생불량, 구강 내 보철물의 부정 교합 등이 있다. 또한 후

각장애, 흡연, 음주, 약물 복용도 미각의 감수성에 영향을 준다고 알려져 있다.¹⁻⁹⁾

인체의 감각 기능이 성별과 나이에 따라 상당한 차이를 나타낸다는 점을 염두에 두면 미각 기능의 평가에 있어서도 성별과 연령별로 평가 기준이 따로 마련될 필요가 있다. 성별에 따른 미각역치의 차이에 대한 보고는 드문 편으로, 그나마 보고마다 결과가 다양하다.^{1-6,10-15)} 이는 미각역치에 영향을 줄 수 있는 인자들을 고려하지 못했기 때문으로 생각되며, 한국인을 대상으로 한 연구는 거의 없는 형편이다.^{3,15)}

저자들은 한국인을 대상으로 미각역치에 영향을 끼칠 수

있는 인자를 최대한 배제한 후 성별 및 연령대에 따른 화학감각역치 및 전기미각역치의 차이점을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

20대와 50대 이상의 성인 자원자를 대상으로 하였으며, 미각과 후각 기능의 장애가 있는 사람은 제외하였다. 총 172명 중 남자가 60명, 여자가 112명이었다. 흡연 여부 및 복용 약물을 조사하였으며, 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛의 네 가지 기본 맛에 대해 화학미각검사 및 전기미각검사를 시행하였다. 본 연구는 임상시험 윤리위원회의 승인을 받아 진행되었다.

미각역치에 영향을 끼칠 수 있는 요인을 제거하기 위해 흡연자를 대상에서 제외하였을 때 남자가 39명, 여자가 110명이었다. 복용 중인 약물이 있는지 여부와 있다면 무슨 약인지를 조사하였으며, 복용 약물은 고혈압 치료제가 가장 많았고, 관절염, 당뇨, 고지질혈증, 골다공증 치료약의 순이었다. 연령과 약물복용 여부가 미각역치에 끼치는 영향을 제거하기 위해 소수인 남자를 기준으로 연령과 약물복용 여부에 따라 여성을 매치시켜 1:1로 짝짓기 분석을 하였다. 최종 대상은 남녀 각각 39명이었으며, 남자의 평균연령은 47.46 ± 22.19 세, 여자의 평균연령은 47.23 ± 22.15 세였다.

성별에 따른 미각역치의 차이가 연령대별로 다르게 나타나는지 알기 위해서 20대군과 50대 이상군으로 나누어 층화분석을 시행하였다. 20대는 남녀 각각 17명이었고, 평균연령은 남자는 23.71 ± 1.96 세, 여자는 23.53 ± 1.81 세였으며, 50대는 남녀 각각 22명으로 평균연령은 남자가 65.82 ± 8.84 세, 여자가 65.55 ± 8.88 세였다.

화학미각검사

검사 1시간 전부터 물을 제외한 음료 및 식사, 흡연을 금하도록 하였다. 화학미각검사는 단맛(sucrose; 분자량 342.3), 짠맛(NaCl; 분자량 58.44), 신맛(citric acid; 분자량 210.14), 그리고 쓴맛(quinine HCl; 분자량 396.91)을 내는 용액을 준비하여, 각각의 용액에 대해 모두 13단계의 희석 용액을 만들었으며 각 단계별 희석 배수는 2배로 하였다. 가장 높은 농도의 용액을 13번, 가장 낮은 농도의 용액을 1번으로 하였으며, 10번 용액 이상의 농도에서 맛을 느끼지 못하는 사람은 비정상적으로 정의하여 분석에서 제외하였다. 각각의 용액의 농도는 Table 1과 같다. 단계별 용액 5 mL를 5 cc 일회용 주사기에 넣어 피검자 혀의 표면에 1 mL씩 고르게 뿌린 다음 입안에 잠깐 머금다가 삼키게 한 후 피검자에게 용액의 맛을 물어보았다. 시험용액이 증류수와 다르게 어떤 맛의 느낌이 있는 최저 농도를 감지역치로 하였고, 무슨 맛인지 알아내는 최저 농도를 인지역치로 하였다. 한 가지 맛 물질에서 다른 맛 물질로 넘어갈 때 증류수로 입을 헹구게 하였으나, 같은 맛에서 농도를 높이는 경우에는 짠맛 검사를 제외하고는 입을 헹구지 않았다.

전기미각검사

전기미각측정기(electrogustometer, Model TR-06, Nagashima Medical Instrument Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 고삭신경이 지배하는 혀의 전방부(혀끝에서 2 cm 떨어진 변연부위)와 설인두신경이 지배하는 혀의 후방부(인두근처)의 양측 대칭되는 네 부위에서 전기미각역치를 측정하였다. 대상자를 편안한 자세로 의자에 앉힌 상태로 구강을 물로 1회 헹군 다음 왼손에 전기미각측정기의 부저를, 오른손에 기기의

Table 1. The concentration of four basic tastants are shown

Concentration levels of taste solution (g/mL)	Sweet	Salty	Sour	Bitter
	Sucrose	Sodium chloride	Citric acid	Quinine hydrochloride
1	0.00977	0.00488	0.00049	0.00002
2	0.01953	0.00977	0.00098	0.00005
3	0.03906	0.01953	0.00195	0.00010
4	0.07813	0.03906	0.00391	0.00020
5	0.15625	0.07813	0.00781	0.00039
6	0.31250	0.15625	0.01563	0.00078
7	0.62500	0.31250	0.03125	0.00156
8	1.25000	0.62500	0.06250	0.00313
9	2.50000	1.25000	0.12500	0.00625
10	5.00000	2.50000	0.25000	0.01250
11	10.00000	5.00000	0.50000	0.02500
12	20.00000	10.00000	1.00000	0.05000
13	40.00000	20.00000	2.00000	0.10000

음극을 잡도록 하였다. 검사자는 양전극을 측정부위에 위치시킨 후 기기의 다이얼을 한 단계씩 올리며 피검자로 하여금 처음 미각의 변화를 느끼는 순간에 부저를 누르도록 하였다. 이와 같은 과정을 수 회 실시하여 본 실험에 필요한 미각의 변화에 피검자가 익숙해지도록 한 후 동일한 과정을 5분 간격으로 3회 실시하여 평균치를 구하여 그 부위에 대한 전기미각 역치로 정하였다.

데이터 분석

각 연령층별로 성별에 따른 미각역치의 차이는 Student's t-test를 이용하여 평균값을 비교하였고, p 값이 0.05 미만일 때 통계적 유의성이 있다고 정의하였다. 통계학적 분석은 IBM Statistical Package for the Social Sciences(SPSS) statistics 19.0 program(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다.

결 과

단 맛

전체 남성과 여성의 감지역치는 각각 7.23 ± 1.01 , 6.97 ± 0.90 이었고, 인지역치는 각각 8.31 ± 0.69 , 8.03 ± 0.74 로 남녀 간 역치의 평균을 비교하였을 때 모두 남자에서 높았으나 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 20대군과 50대 이상군을 분리하여 비교하였을 때 20대에서는 감지역치가 남녀 모두 6.82 ± 1.01 로 동일하였고, 인지역치는 각각 8.18 ± 0.73 , 7.94 ± 0.83 으로 남녀가 같거나 아주 근소한 차이만을 보였다. 50대 이상에서는 감지역치가 남녀 각각 7.55 ± 0.91 , 7.09 ± 0.81 이었고, 인지역치는 8.41 ± 0.67 , 8.09 ± 0.68 로 20대보다는 조금 더 큰 차이로 남자에서 역치가 조금 더 높았지만 이 또한 통계적 유의성은 없었다(Fig. 1A).

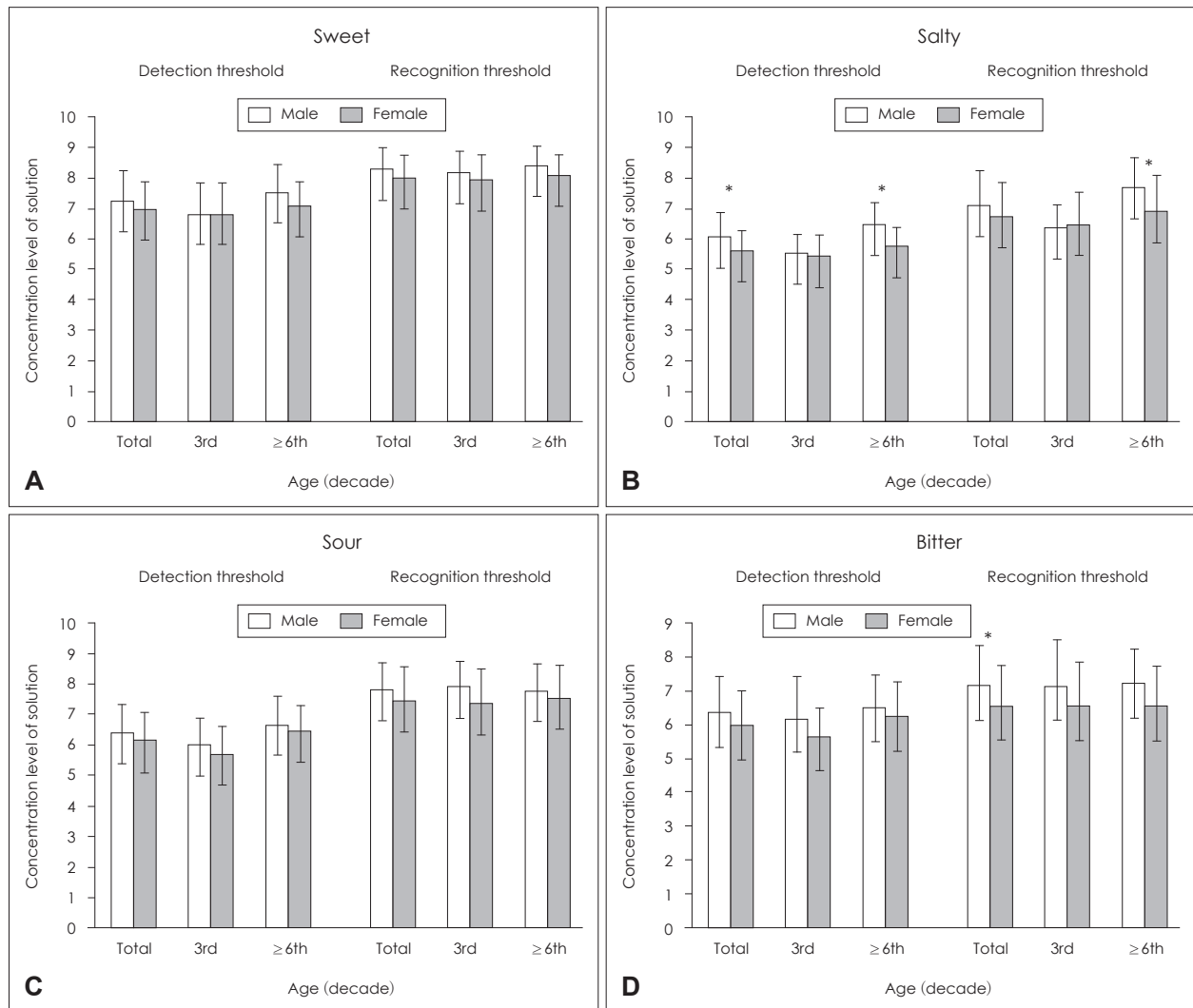


Fig. 1. Sex differences in chemical taste thresholds by whole-mouth taste test for four basic qualities. Sweet (A). Salty (B). Sour (C). Bitter (D). * $p < 0.05$.

짠 맛

전체 남성과 여성의 감지역치는 각각 6.05 ± 0.83 , 5.62 ± 0.67 이었고, 인지역치는 각각 7.10 ± 1.12 , 6.72 ± 1.15 로 감지역치와 인지역치가 모두 남자에서 높았으며, 특히 감지역치는 통계적인 유의성이 있었다($p=0.013$). 20대에서의 감지역치는 남녀 각각 5.53 ± 0.62 , 5.41 ± 0.71 이었고, 인지역치는 6.35 ± 0.79 , 6.47 ± 1.07 로 남녀 간 차이가 거의 없었다. 50대 이상에서는 감지역치가 남녀 각각 6.45 ± 0.74 , 5.77 ± 0.61 이었고, 인지역치는 7.68 ± 0.99 , 6.91 ± 1.19 로 감지 및 인지역치 모두 남자에서 통계적으로 의미하게 높았다($p=0.002$, $p=0.024$)(Fig. 1B).

신 맛

전체 남성과 여성의 감지역치는 각각 6.38 ± 0.99 , 6.13 ± 0.95 였고, 인지역치는 각각 7.82 ± 0.88 , 7.46 ± 1.12 로 남녀 간 역치의 평균을 비교하였을 때 모두 남자에서 높았으나 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 20대군과 50대 이상군을 분리하여 비교하였을 때 20대에서는 감지역치가 남녀 각각 6.00 ± 0.94 , 5.71 ± 0.92 였고, 인지역치는 각각 7.88 ± 0.86 , 7.35 ± 1.17 로 남성에서 역치가 높았으나 통계적 유의성은 없었다. 50대 이상에서는 감지역치가 남녀 각각 6.68 ± 0.95 , 6.45 ± 0.86 이었고, 인지역치는 7.77 ± 0.92 , 7.55 ± 1.10 로 남성에서 높았으나 이 또한 통계적 유의성은 없었다(Fig. 1C).

쓴 맛

전체 남성과 여성의 감지역치는 각각 6.36 ± 1.09 , 5.97 ± 1.01

이었고, 인지역치는 각각 7.15 ± 1.20 , 6.54 ± 1.23 으로 남녀 간 역치의 평균을 비교하였을 때 모두 남자에서 높았으며, 특히 인지역치는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.029$)(Fig. 1D). 20대에서는 감지역치가 남녀 각각 6.18 ± 1.24 , 5.65 ± 0.86 이었고, 인지역치는 각각 7.12 ± 1.41 , 6.53 ± 1.33 으로 남성에서 역치가 높았으나 통계적 유의성은 없었다. 50대 이상에서는 감지역치가 남녀 각각 6.50 ± 0.96 , 6.23 ± 1.07 이었고, 인지역치는 7.18 ± 1.05 , 6.55 ± 1.18 로 남성에서 높았으나 이 또한 통계적 유의성은 없었다(Fig. 1D).

전기미각검사

전체 대상군에서 남성의 전기미각역치가 여성보다 높게 나타났다. 혀의 부위에 따라 역치를 비교하였을 때 혀의 전방부보다는 후방부에서 남녀 차이가 큰 것을 알 수 있었다(우후방 $p=0.034$, 좌후방 $p=0.044$)(Fig. 2). 20대군과 50대 이상군을 분리하여 비교하였을 때 20대는 남녀가 차이가 크지 않았으나 50대 이상군에서는 남성이 여성에 비해 전기미각역치가 높았으며, 특히 혀의 후방부는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(우후방 $p=0.015$, 좌후방 $p=0.013$)(Fig. 2).

고 찰

미각역치검사는 자극을 가하는 방법에 따라 화학미각검사법과 전기미각검사법으로 나눌 수 있다. 화학미각검사는 맛을 내는 물질을 용액으로 만들어 혀에 자극을 가해서 맛을 느끼

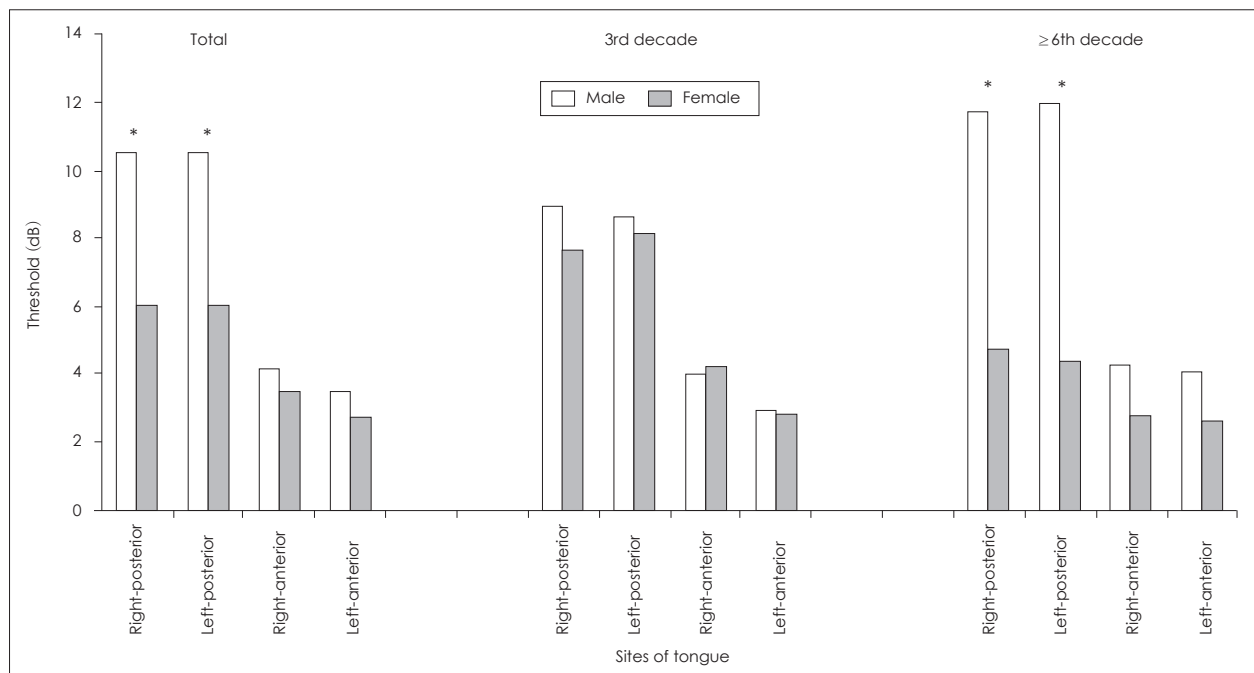


Fig. 2. Sex differences in electrical taste thresholds for different sites in oral cavity. * $p < 0.05$.

는 강도를 측정하는 방법이다. 각각의 기본 맛에 대한 미각 기능을 측정할 수 있는 확실한 방법이긴 하나, 검사 시간이 많이 걸리고 다양한 용액을 준비해야 해서 번거롭다는 것이 단점이다. 미각감지역치검사(taste detection threshold test), 미각인지역치검사(taste recognition threshold test), 초역치검사(supra-threshold test) 등이 있는데 이 중에서 미각감지역치검사는 피검자가 맹물과는 다른 어떤 느낌을 감지하기 시작하는 최소 자극의 크기를 검사하는 것이며, 미각인지역치검사는 어떤 종류의 맛을 인식하기 시작하는 최소 자극의 크기를 검사하는 것이고, 초역치검사는 역치 이상의 자극에 대해서 느끼는 맛의 강도를 측정하는 것이다.^{2,3)} 전기미각검사법은 1950년대에 개발된 전기미각측정기를 이용한 방법으로 맛의 종류에 대한 구분과 맛에 대한 강도의 측정이 불분명하나, 부위별로 미각 역치를 측정할 수 있고 사용이 간편하고 검사시간이 짧다는 것이 장점이다.³⁾

성별에 따른 미각역치의 차이에 대한 몇몇 보고가 있지만 아직 기전은 불명확한 상태이며, 성호르몬의 역할에 대해서도 논란이 많은 상태이다. Verma 등¹⁰⁾은 짠맛의 강도가 각기 다른 팝콘을 주고 선호하는 팝콘을 고르게 하였을 때 젊은 여성이 젊은 남성에 비해 통계적으로 유의하게 더 짠맛의 팝콘을 선택한 것으로 나타났다. 이러한 성별에 따른 차이는 아마도 성호르몬의 특징의 차이에서 유래한 것으로 추정하였다. 여성에서 짠맛에 대한 선호도는 신체 내에서 분비되는 호르몬이 증가하거나¹¹⁾ 외부에서 투여된 호르몬 수치가 증가할 때 인 배란기 근처에 증가하였다고 하였다.¹²⁾ 그러나 남성에서 더 짠맛을 선호한다는 다른 결과를 보인 연구도 있었으며, 그들은 테스토스테론 레벨이 남자에서 높고, 몸집이 더 커서 더 많은 음식을 소비하기 때문일 것이라고 보고하였다.¹³⁾ Curtis 등¹⁴⁾은 에스트로겐의 역할을 규명하기 위해 난소를 제거한 암컷 쥐에서 외부에서 생리주기와 비슷한 스케줄로 에스트로겐을 공급하는 실험을 시행하였다. 수컷에 비해 난소를 제거한 암컷은 에스트로겐 공급 여부와 관계없이 더 높은 농도의 소금물을 더 자주 섭취하였다. 이는 암컷이 농축된 소금물에 대해 덜 예민하다는 것을 시사한다. 또한 설탕물을 빠는 횟수에서도 성별 차가 있었으며, 난소를 제거한 암컷에서 수컷보다 저농도의 설탕물을 덜 빠는 것으로 나타났다. 이는 암컷이 저농도 설탕물에 덜 예민한 것을 나타낸다. 이상의 결과들로 미루어볼 때 미각 반응의 성별 차이는 확실히 있으며, 이러한 차이가 적어도 일부에서는 섭식에 영향을 줄 것으로 보인다.

Park 등³⁾은 성별과 연령 증가에 따른 전기미각역치의 변화를 조사하였는데, 10대군, 20~39세군, 40~59세군, 60세 이상군으로 구분하여 실험하였다. 20~39세군에서는 혀끝, 혀측면,

혀후방부 및 연구개에서 남자가 여자보다 역치가 높았고, 다른 군에서는 남녀 간 역치의 차이가 없었다. 또 남성과 여성 모두에서 연령의 증가에 따라 구강의 전체 부위에서 전기미각역치가 점차적으로 높아졌고, 변화 정도가 부위별로 큰 차이를 보이지 않아 미각기능의 감퇴가 구강내의 모든 부위에서 비교적 균등하게 일어남을 시사한다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 혀전방부는 남녀 간 역치 차이가 거의 없었던 데 반해, 혀후방부에서는 남성이 여성보다 통계적으로 유의하게 역치가 높았다. 연령대를 나누어서 층화 분석해 보았을 때 20대군에서는 남녀 간 역치의 차이가 거의 없었으나, 50대 이상군에서는 남성이 여성보다 혀후방부의 역치가 통계적으로 유의하게 높았다(Fig. 2). 이는 노화에 의한 미각 기능의 감퇴가 여성보다는 남성에서, 혀전방부보다는 후방부에서 더 현저하게 나타남을 보여주는 것으로 Park 등³⁾의 결과와 차이를 보인다. 또한 Park 등³⁾은 연령의 증가에 따른 미각역치의 증가 양상이 남녀별로 다소 다른 형태를 보여주었는데, 남자에 있어서는 10대에서 60세 이상의 연령에 이르기까지 모든 연령에 걸쳐 미각역치의 점진적인 증가가 있었지만, 여자에 있어서는 40대 이하에서는 그러한 변화가 거의 없거나 매우 완만하게 진행되다가 40대 이후에 갑자기 변화의 폭이 커지는 양상을 보였다. 남녀 간에 나타나는 이러한 차이에 대해서 그 원인을 정확히 알 수는 없지만, 여성의 폐경에 따른 호르몬 영향 또는 구강의 청결상태 불량 때문일 가능성을 제시하였다. 그러나 본 연구에서는 50대 이상의 여성이 모두 폐경 상태였으나 20대 여성과 거의 비슷한 역치를 보여서 폐경으로 인한 호르몬 변화가 미각역치에 끼치는 영향이 크지 않음을 시사하는 다른 결과를 보여주었다. 이러한 차이는 대상군의 나이를 나누는 기준이 본 연구와 달랐고, Park 등³⁾의 연구에서는 40세 이상의 여성에서 흡연자의 비율(14%)이 40세 이하 여성의 흡연자 비율(2%)보다 훨씬 높았으나 이에 대한 보정이 없었으며, 고령일수록 많이 복용하는 약물에 대한 조사가 없었던 점 등이 원인으로 생각된다.

Hong 등¹⁵⁾은 대학생을 대상으로 Phenylthiocarbamide 미맹 여부와 미각역치의 상관관계를 보고하였다. 미맹인에서 다섯 가지 기본 맛에 대한 역치가 미각인보다 더 높았으며, 여성이 남성보다 감지 및 인지 역치가 더 낮았으나 단맛에 대한 인지역치를 제외하고는 통계적 유의성은 없었다. 본 연구에서는 20대군에서 단맛의 인지역치를 포함한 네 가지 기본 맛에 대한 감지 및 인지 역치는 모두 남녀 간 같거나 비슷하여 통계적으로 의미 있는 차이를 보이는 맛은 없었다. Glanville 등¹⁾은 여성이 남성보다 미각이 더 예민하며, 남녀 모두에서 16~20세가 될 때까지는 미각이 점점 더 예민해지고 그 후에는 큰 폭으로 감소한다고 하였다. 저자들의 한국인을 대상

으로 한 선행 연구에서도 연령별로 미각역치의 변화를 관찰한 결과, 짠맛, 단맛, 신맛, 쓴맛의 네 가지 기본 맛 모두에서 연령이 증가함에 따라 역치가 증가하였고, 그 중에서도 짠맛에 대한 역치의 증가가 가장 심하게 나타남을 알 수 있었다.⁷⁾ 본 연구에서도 동일 성별에서 20대군이 50대 이상군보다 미각이 더 예민한 것으로 나타났으나 30대와 40대를 포함하지 않아 연령 변화에 따른 미각 변화의 차이를 연속적으로 관찰하지 못한 점이 아쉽다.

이처럼 앞선 연구들에서 성별에 따른 미각역치의 차이를 분석함에 있어 결과가 다양하게 나온 이유 중 하나는 성별뿐만 아니라 연령에 따라 미각역치가 많이 달라질 수 있는데 보고들의 상당 부분은 연령 인자를 고려하지 않은 연구였기 때문으로 생각된다. 본 연구에서는 20대 청년층과 50대 이상 노령층으로 나누어 분석하여 좀 더 정확한 연구가 되고자 노력하였다. 그 결과 청년층에서는 남녀 차이가 거의 없는 데 반해 노령층에서는 남자에서 미각역치가 대체로 좀 더 가파르게 증가하는 것을 알 수 있었다. 또한 미각역치에 영향을 줄 수 있는 흡연 인자를 배제하기 위하여 흡연자를 대상에서 제외하였으며, 약물 복용 여부를 고려하여 남녀 간 짝짓기 분석을 실시하여 성별에 따른 미각역치의 차이에 관한 좀 더 의미 있는 결과를 얻고자 하였다.

화학미각검사에서 전체 연령군에서 남성이 여성보다 감지 및 인지 역치가 높아 여성이 미각이 더 예민함을 알 수 있었고, 특히 짠맛의 감지역치 및 쓴맛의 인지역치는 통계적으로 의미 있게 여자가 더 낮았다. 연령대를 나누어서 분석해 보았을 때는 20대 연령층은 남녀 간 차이가 거의 없었으나, 50대 이상에서는 남자의 역치가 더 높게 나타났고 특히 짠맛의 감지 및 인지 역치가 유의하게 높았다.

전기미각검사에서는 혀의 앞쪽보다는 뒤쪽에서 남성이 여성에 비해 역치가 통계적으로 유의하게 높게 나타났으며, 연령별로 층화분석을 해 보았을 때 20대에서는 남녀 간 차이가 거의 없다가 50대 이후에 남성의 역치가 많이 상승한 것을 알 수 있었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 청년기에는 남녀 간의 미각역치의 차이가 거의 없다가 남성에서 나이가 들에 따라 미각역치가 상승하는 것을 알 수 있으며, 이는 주로 혀 후방부 기능이 감소한 때문으로 생각된다. 향후 성별에 따른 미각역치의 차

이와 연령, 흡연, 음주, 약물 등에 의한 영향에 대해 더 많은 정보를 얻기 위해서는 좀 더 많은 대상으로 컨트롤이 잘된 연구가 필요하리라 생각한다.

Acknowledgments

This work was supported by research grants (E0111501) from the Korea Food Research Institute, Republic of Korea.

REFERENCES

- 1) Glanville EV, Kaplan AR, Fischer R. Age, sex, and taste sensitivity. *J Gerontol* 1964;19:474-8.
- 2) Yamauchi Y, Endo S, Yoshimura I. A new whole-mouth gustatory test procedure. II. Effects of aging, gender and smoking. *Acta Otolaryngol Suppl* 2002;(546):49-59.
- 3) Park SG, Kim SH, Ki WC, Choi JG. Changes in electrical taste threshold with advancing age in Korea. *Korean J Oral Med* 1998;23(4):327-41.
- 4) Mojet J, Christ-Hazelhof E, Heidema J. Taste perception with age: generic or specific losses in threshold sensitivity to the five basic tastes? *Chem Senses* 2001;26(7):845-60.
- 5) Weiffenbach JM, Baum BJ, Burghauer R. Taste thresholds: quality specific variation with human aging. *J Gerontol* 1982;37(3):372-7.
- 6) Kaplan RA, Glanville EV, Fischer R. Cumulative effect of age and smoking on taste sensitivity in males and females. *J Gerontol* 1965; 20:334-7.
- 7) Lee JW, Shin SH, Rhyu MR, Kim JY, Ye MK. The effect of aging on taste thresholds in Korean. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2013;56(5):286-90.
- 8) Ye MK, Han BD, Lee JW, Rhyu MR, Hyun DS, Shin SH. Relationship between taste genotype and smoking and alcohol intake. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2011;54(12):847-52.
- 9) Lim GH, Shin SH, Ye MK. Clinical investigations in patients with taste disorder. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2009;52(5): 413-8.
- 10) Verma P, Mittal S, Ghildiyal A, Chaudhary L, Mahajan KK. Salt preference: age and sex related variability. *Indian J Physiol Pharmacol* 2007;51(1):91-5.
- 11) Verma P, Mahajan KK, Mittal S, Ghildiyal A. Salt preference across different phases of menstrual cycle. *Indian J Physiol Pharmacol* 2005;49(1):99-102.
- 12) Fregly MJ, Newsome JF. Spontaneous NaCl appetite by administration of an oral contraceptives and its component to rats. In: Kare MR, Fregly MJ, Bernard RA, editors. *Biological and behavioral aspects of salt intake*. New York: Academic Press;1980. p.248-72.
- 13) Frye CA, Demolar GL. Menstrual cycle and sex differences influence salt preference. *Physiol Behav* 1994;55(1):193-7.
- 14) Curtis KS, Davis LM, Johnson AL, Therrien KL, Contreras RJ. Sex differences in behavioral taste responses to and ingestion of sucrose and NaCl solutions by rats. *Physiol Behav* 2004;80(5):657-64.
- 15) Hong JH, Chung JW, Kim YK, Chung SC, Lee SW, Kho HS. The relationship between PTC taster status and taste thresholds in young adults. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;99 (6):711-5.