

## 체질량지수와 구강건강지표 사이의 상관성에 대한 연구

심혜윤 · 박정환<sup>1</sup> · 이상훈<sup>1</sup> · 김호준

동국대학교 한의과대학 한방재활의학교실, <sup>1</sup>한국한의학연구원 미래의학부

### A Correlation Study of the Body Mass Index and the Indicators of Oral Health

Hyeyoon Shim, Jeong Hwan Park<sup>1</sup>, Sanghun Lee<sup>1</sup>, Hojun Kim

Department of Rehabilitation Medicine of Korean Medicine, College of Korean Medicine, Dongguk University, <sup>1</sup>Future Medicine Division, Korea Institute of Oriental Medicine

**Received:** May 22, 2021

**Revised:** June 7, 2021

**Accepted:** June 10, 2021

**Correspondence to:** Hojun Kim  
Department of Rehabilitation Medicine  
of Korean Medicine, Dongguk  
University Ilsan Oriental Hospital, 27  
Dongguk-ro, Ilsandong-gu, Goyang  
10326, Korea  
Tel: +82-31-961-9111  
Fax: +82-31-961-9009  
E-mail: kimklar@dongguk.ac.kr

Copyright © 2021 by The Society of Korean  
Medicine for Obesity Research

**Objectives:** We aim to observe the relation of body mass index (BMI) and the indicators of oral health.

**Methods:** 400 subjects participated in the study. The BMI values are calculated from the height and weight. For the tongue diagnosis, we used the tongue imaging device to analyze the color, tongue coating, and tooth marks. We measured the concentration of hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) and methyl mercaptan (CH<sub>3</sub>SH) to evaluate the halitosis. The dry mouth was evaluated through the measurement of saliva secretion and with the questionnaire asking the frequency of dry mouth.

**Results:** The BMI values were significantly higher in the group with light-white and blue-purple colored tongue, and significantly lower for lightly-coated tongue. However, the correlation of BMI and the amounts of saliva secretion was not significant as well as in the correlation of BMI and the concentration of H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH. In tongue diagnosis, the subjects who had blue-purple colored tongue also had significantly higher H<sub>2</sub>S and CH<sub>3</sub>SH, but tendency of lower saliva secretion.

**Conclusion:** We obtain data showing that BMI value and the indicators of oral health including tongue diagnosis have meaningful correlation.

**Key Words:** Body mass index, Chinese traditional medicine, Xerostomia, Halitosis

### 서론

최근 통계청의 비만 유병률 추이 자료에 따르면 body mass index (BMI) 25 kg/m<sup>2</sup> 이상의 성인 비만 비율이 2014년 남자 37.8%에서 2019년 41.8%로, 여성 23.3%에서 25%로 증가하였으며 지속적인 증가 추세를 보이고 있다<sup>1)</sup>. 비만은 고혈압이나 당뇨, 이상지질혈증 등 대사증후군의 중요한 원인이지만 스트레스나 구강 건강 등에도 영향을 미칠 수 있다. 최근 비만과 구강건강 사이의 관련성을 관찰한 한 연구에서 비만 지표로 체질량지수 및 허리둘레를, 구강건강 상태 지표로 본인이 인지한 구강건강상태, 치주

및 치아건강상태, 점막건강상태, 상실치아상태, 구강건강 관련 삶의 질 문항을 조사하였다. 그 결과, 치주건강 상태가 좋지 않은 경우 높은 복부비만율이 나타났고, 비만과 치주상태, 입안점막상태는 유의한 양의 상관관계가 나타났다<sup>2)</sup>.

구강건강 평가를 위해 일반적으로 국민건강영양조사에서는 매년 구강건강기능 제한율과 저작 시 불편감 비율에 대해 조사하고 있으며 중장년기의 주요 구강건강지표를 찾기 위한 한 연구에서는 국민건강영양조사(2013-2015)의 자료를 이용하여 자연치 평균 개수, 20개 이상의 자연치 비율, 저작 시 불편감 호소, 구강검사, 치주질환 및 치

아우식증에 대하여 설명하였다<sup>3)</sup>. 이러한 구강건강행동 및 구강 증상과 BMI의 연관성을 연구한 한 논문에서는 연간 치과방문 횟수가 많을수록 하루 칫솔질의 횟수가 적을수록 과체중과 비만도가 높았고, 치주질환 증상이 있는 집단에서 과체중과 비만도가 높았다는 결과를 발표한다<sup>4)</sup>. 또한 비만이 치주염의 위험 인자이며 실제로 비만 환자에게서 높은 유병률을 보였다는 연구가 있었고<sup>5)</sup>, BMI와 체중이 증가할수록 치주질환의 잇몸출혈 증상이 악화되었다는 결과가 있었다<sup>6)</sup>. 미국의 국민건강영양조사 자료에 관한 연구 논문에서는 대상자들의 허리-엉덩이둘레 (waist-to hip ratio, WHR)와 BMI가 증가할수록 치주질환의 지표가 될 수 있는 치은출혈, 치석지수, 치주낭의 깊이 등이 증가하였다고 발표한바 있다<sup>7)</sup>.

설진은 한의학적인 진단방법 중 하나로, 설질(舌質)과 설태(舌苔)의 형태, 혀의 색깔 및 촉촉한 정도 등을 관찰하는 것이다. 정상적인 혀의 설질 색깔은 연분홍색을 띠는 담홍설이지만 흰색이 강한 담백설을 가진 사람의 경우 기혈 부족과 허증, 한증을 가지고 있다고 보며, 붉은 빛이 강한 홍설의 경우 실열증 또는 허열증이라고 볼 수 있다<sup>8)</sup>. 청자설은 설질이 전체적 또는 부분적으로 청자색을 띠는 경우로 어혈 변증의 지표로 많이 이용된다<sup>9)</sup>. 전통적인 방법은 한의사가 직접 눈으로 관찰하는 것이기 때문에 주관적인 요소가 개입될 여지가 있다. 이에 객관적인 설진 결과를 얻기 위해 본 연구에서는 한의학연구원에서 개발한 설영상 분석 시스템을 이용하여 대상자의 혀를 촬영한 후 설질 색상, 설태 등 혀의 정보를 획득하였다. 이러한 혀진단 시스템(tongue diagnosis system)을 이용하여 60명의 기능성 소화불량 환자의 설질과 설태의 분포, 면적을 분석하였을 때 혀의 무게와 통계적으로 유의미한 상관성이 있었으며 직접 혀를 관찰하는 전통적인 방법과 비교하였을 때 일치하는 결과를 나타낸 바 있다<sup>10)</sup>.

구취 역시 구강건강상태의 지표가 될 수 있는데, 구취란 발생 원인과 상관없이 호기 중 상대방에게 불쾌감을 줄 수 있는 모든 냄새를 뜻한다. 구취 환자 중 85% 이상이 구강 내 원인을 가지고 있다고 알려져 있으며 불결한 구강위생, 불량 보철물, 치주질환, 충치, 설태, 타액 분비율 감소 등이 그 예이다<sup>11)</sup>. 구강 내의 여러 원인들이 상호작용하여 발생된 휘발성 황화합물(volatile sulfur compounds)이 주요한 구취 유발 물질로 작용하며, 주로 황화수소(H<sub>2</sub>S)와 메틸메르캅탄(methyl mercaptan, CH<sub>3</sub>SH)이 대표적이

다. 이들 물질의 농도가 높을수록 구취가 심하게 받아들여지게 된다. 황화수소와 메틸메르캅탄은 주로 설태에 존재하는 황 함유 아미노산, 펩티드 및 단백질에 대한 그람 음성균의 대사작용으로 발생한다<sup>12)</sup>. 실제로 설태의 양이 많을수록 구강 내 휘발성 황화합물의 농도 또한 증가하는 경향이 관찰되었다<sup>13)</sup>.

구강 건강을 유지하기 위해서는 타액의 분비도 중요하다. 타액의 분비량이 줄어들게 되면 충치가 발생할 확률이 높아지고, 구강점막이 건조하고 점막이 갈라지며 세균 감염 증가 및 구취의 악화를 초래할 수 있다<sup>14)</sup>.

본 연구는 최근 비만 증가와 구강건강 악화가 관련이 있음이 나타남에 따라 구취 유발물질 및 타액 분비량 등 구강건강의 정량적인 지표뿐 아니라 혀의 색과 설태의 두께, 치흔의 여부 등을 통해 변증하는 한의학적인 진단 방법인 설진과 체질량지수(BMI) 사이에 유의한 연관성이 있는지 확인하고자 시행하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 동국대학교 일산불교한방병원에서 2020년 9월부터 2021년 4월까지 인지기능에 문제가 없는 만 19세 이상의 성인 남녀를 대상으로 체질량지수(BMI)와 설진 및 구취, 타액 분비량 등 구강건강지표 사이의 상관성을 분석한 단일 기관, 단면 연구이다. 동국대학교 일산불교병원 Institutional Review Board의 승인을 받아(승인번호: DUIOH 2020-04-002-006) 진행하였고, 연구 시작 전 모든 환자의 동의서를 받아 진행하였다.

#### 1) 선정기준

만 19세 이상 성인 남녀로 인지기능에 문제가 없고, 본 연구에 대한 자세한 설명을 듣고 완전히 이해한 후 자의로 참여를 결정하고 서면동의를 통해 연구 참여에 동의한 자, 대상자의 임상연구 참여 종료 시점을 기준으로 6개월 이내에 실시한 양방 일반건강검진 데이터를 제공하거나 제공할 수 있는 자(일반건강검진 데이터자료를 지참하여 직접 전달할 수 있거나, 이메일이나 팩스, 공용 SNS로 전송 가능한 자)를 선정기준으로 하였다.

## 2) 제외기준

거동이 불편하거나 기기 측정이 불가능한 자, 의료가 관에서 아래 질병을 진단받고 유병 중인 자(심혈관계 질환[심근경색, 울혈성심부전, 협심증, 부정맥 등], 뇌혈관 질환[뇌졸중, 중풍 등], 악성 신생물[암], 정신질환[우울증, 불안장애 등], 관절염[류마티스], 갑상선 질환[갑상선기능항진증, 갑상선기능저하증]는 연구 대상자에서 제외하였다. 단, 생활습관병(고혈압, 당뇨, 이상지질혈증 등) 유병자는 연구 대상자로 포함하였다. 또한 임신 중이거나 임신가능성이 있거나 월경 중인 여성, 본인 명의의 휴대폰이 없는 자 등 연구책임자가 연구 참여에 적절하지 못하다고 판단되는 자를 제외기준으로 하였다.

## 2. 신체계측

대상자들의 신장 및 체중, 체질량지수(BMI)에 대한 정보를 얻기 위해 자동 신장체중계 BSM370 (InBody Co., Ltd., Seoul, Korea)를 사용하였다. 대상자는 자동 신장체중계 위에 올라서서 정자세로 10초가량 대기한다. 자동 신장체중계를 통해 신장과 몸무게를 측정하고 BMI를 계산하여 특성을 분석하였다.

## 3. 설진 분석

혀의 색깔, 설태, 치혼을 분석하기 위해 시험 대상자에게 검사 당일 혀 크리너를 사용하지 말 것을 지시하였다. 설 영상 측정 장치 K TAS-4000 (Korea Institute of Oriental Medicine, Daejeon, Korea)를 이용하여 대상자의 혀를 촬영하고 촬영된 영상을 분석하였다. 설 영상은 설 영상 측정 장치의 촬영부에 대상자의 얼굴을 위치시키고 혀를 내민 상태에서 촬영하였고, 영상이 촬영된 직후 소프트웨어 상에서 혀 영역 추출 및 세부 분할, 각 영역별 실제 색상 값(CIE Lab)과 설태량, 치혼강도 등 기하 정보 분석 후 분석결과를 종합하여 혀의 담홍, 설태, 청자 및 치혼 상태를 비교하였다.

## 4. 구취 분석

구취를 유발하는 물질을 정량적으로 평가하고자 시험 대상자들에게 측정 당일 가글, 구취 제거제 등의 사용을 금지한 후 구취분석기 Twin Breasor II (iSenLab Co., Seongnam, Korea)를 사용하였다. 구강가스의 주요 구취유발 성분으로 알려진 휘발성 황화합물을 크로마토그래피 (chromatography)

방식을 이용하여 황화수소( $H_2S$ )와 메틸메르캡탄( $CH_3SH$ )으로 분리하여 각각의 농도를 측정하는 방법으로, 대상자는 검사 기기에 연결된 빨대를 문 상태로 1분 간 대기하도록 하였으며 약 10~15 ml의 가스 채집을 통해 입 안 공기에 함유된  $H_2S$  및  $CH_3SH$ 의 농도를 분석하여 설진에 따른 구취 유발물질의 발생량, 체질량지수(BMI)와의 상관성을 분석하였다.

## 5. 타액 분비량 분석 및 구강 건조증상 호소 빈도 설문조사

구강 건조증 여부를 간접적으로 확인하고자 시험 대상자에게 측정 당일 비타민 C, 구연산 등 타액 분비를 유발하는 음식 섭취를 금지한 후 5분 동안의 타액 분비량을 측정하였다. 대상자는 입 안의 침을 모두 빨은 후 타액선의 개구부에 거즈를 넣고 5분 후에 꺼내 분비된 타액의 질량을 질량 측정기 SCOUT™ STX (OHAUS, Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다. 또한 자각적인 구강 건조증상의 여부를 파악하기 위해 자체적으로 최근 1달 간 입이 마르는 증상의 빈도를 ① 전혀 없음, ② 드물게 있음, ③ 가끔 있음, ④ 자주 있음, ⑤ 항상 있음의 문항에 답하도록 설문조사를 시행하였다.

## 6. 통계 분석

통계학적 분석을 위해 SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 27.0 for Window (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 사용하였다. 결과값은 평균±표준편차(mean±standard deviation)로 나타냈으며, 설진 진단에 따른 특성 비교는 Kruskal-Wallis test, Mann-Whitney test, student's t-test를 이용하여 분석하였고, 상관성 분석은 Pearson correlation analysis을 이용하였다. 통계적 유의성은 P-value<0.05인 경우에 유의한 것으로 판단하였다.

## 결과

### 1. 인구학적 특성

모집인원 400명이 모두 참여하여 신체계측, 설진, 타액 분비량 및 구강 건조증상 호소 빈도 설문조사, 구취 유발물질 측정 검사를 시행하였다. 성별에 따라서는 남자 102명, 여자 298명이었고, 대상자의 평균 연령은 41.82세(±13.75)였다. 신체계측에서는 대상자의 평균 키는 163.32 cm (±8.09), 평균 체중은 63.21 kg (±8.09)이었으며, 이에 따른 평균

BMI는 23.5 kg/m<sup>2</sup> (±3.48)로 측정되었다. 평균 수축기 혈압의 경우 좌수 123.17 mmHg (±14.76) 및 우수 117.31 mmHg (±15.95), 평균 이완기 혈압의 경우 좌수 73.96 mmHg (±9.79) 및 우수 69.52 mmHg (±10.34)로 측정되었으며, 평균 맥박은 72.10회/min(±9.31)이었다(Table 1).

## 2. 설진 진단에 따른 체질량지수(BMI) 비교

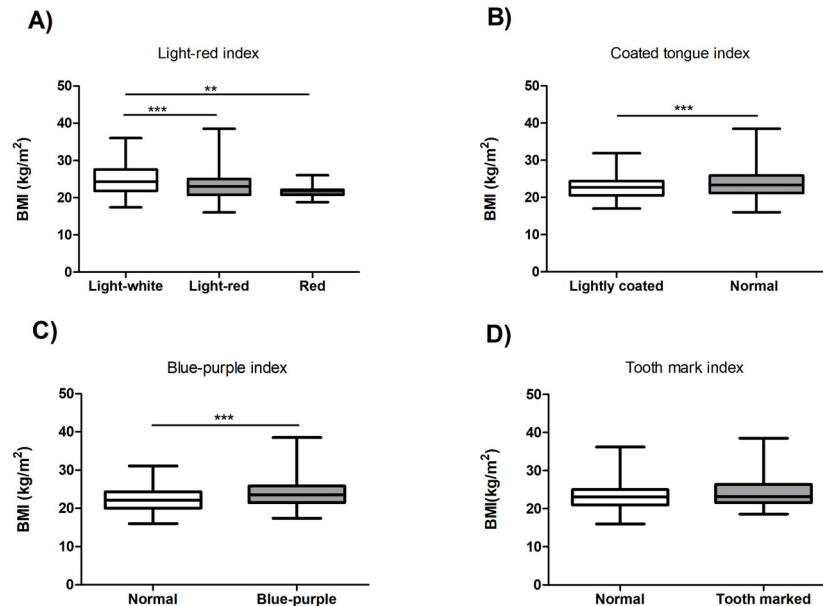
혀의 색깔, 설태 및 치흔 등 설진의 결과에 따라 체질량지수(BMI)의 평균에 차이가 있는지 비교 분석하였다. 설질의 담홍 지수에 따라 담백설, 담홍설, 홍설로 분류하였으며, 설태 지수에 따라 박태와 정상, 후태로 분류하였다. 설질의 청자 지수에 따라서는 정상설, 청자설로 분류하였고, 치흔 지수에 따라 정상설과 치흔설로 분류하였다. 총 400명 중 399명이 설진을 마쳤으며, 1명은 기계오류로 인해 파일이 자동 저장되지 않아 결과가 누락되었다.

그 결과, 담홍 지수의 기준에 따라 담백설 104명, 담홍설 282명, 홍설 13명의 BMI 평균을 비교하였다. 우선 담백설 군의 BMI 평균은 24.82 kg/m<sup>2</sup>, 담홍설 군의 BMI 평균 23.09 kg/m<sup>2</sup>로 두 군 간 유의한 차이가 나타났으며 (P<0.001, Fig. 1A), 홍설 군의 BMI 평균은 21.78 kg/m<sup>2</sup>로 담백설 군에 비해 유의하게 낮게 나타났으나(P<0.01, Fig. 1A) 담홍설 군과 홍설 군 사이에는 통계적 유의성이 없었

**Table 1.** Demographic Characteristics

Characteristics	Values
Sex	
Male	102
Female	298
Age (yrs)	41.82±13.75
Education level	
Uneducated/elementary school unfinished	0 (0%)
Elementary school graduate	3 (0.75%)
Middle school graduate	18 (4.5%)
High school graduate	107 (26.75%)
College graduate	51 (12.75%)
University graduate	206 (51.5%)
Post bachelor degree	15 (3.75%)
Height (cm)	163.32±8.09
Body weight (kg)	63.21±8.09
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.5±3.48
Systolic BP (mmHg)	
Left arm	123.17±14.76
Right arm	117.31±15.95
Diastolic BP (mmHg)	
Left arm	73.96±9.79
Right arm	69.52±10.34
Pulse rate (/min)	72.10±9.31

Data presented as number (percentage of corresponding subjects) or mean±standard deviation. BMI: body mass index, BP: blood pressure.



**Fig. 1.** Comparison of BMI among the groups according to tongue diagnosis. Each graph represents average BMI of the groups classified by (A) light-red index, (B) coated tongue index, (C) blue-purple index, (D) tooth mark index. BMI: body mass index. Data presented as mean±standard deviation (\*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001).

다(Fig. 1A). 설태 지수의 기준에 따라서는 박태 138명, 정상 설태 260명, 후태 1명으로 분류되었으나 후태는 통계적 표본수가 매우 적어 제외 후 398명의 BMI 평균을 비교하였다. 박태 군의 BMI 평균은 22.71 kg/m<sup>2</sup>, 정상 설태 군의 BMI 평균은 23.90 kg/m<sup>2</sup>로 두 군 간 유의한 차이가 나타났다(P<0.001, Fig. 1B). 청자 지수의 경우 기준에 따라 정상 138명, 청자설 261명의 BMI 평균을 비교하였다. 정상 군의 BMI 평균은 22.39 kg/m<sup>2</sup>, 청자설 군의 BMI 평균은 24.09 kg/m<sup>2</sup>로 청자설에서 유의하게 높게 측정되었다(P<0.001, Fig. 1C). 치흔 지수의 기준에 따라서는 정상 324명, 치흔설 75명으로 나누어 BMI의 평균을 비교하였다. 정상 군의 BMI 평균은 23.32 kg/m<sup>2</sup>, 치흔설 군의 BMI 평균은 24.30 kg/m<sup>2</sup>으로 치흔설 군에서 더 높았으나 통계적 유의성은 없었다(Fig. 1D).

### 3. 구취 유발물질의 양과 체질량지수(BMI)의 상관성

병리적인 구취를 유발할 수 있는 대표적인 물질인 구강 내 황화수소(H<sub>2</sub>S), 메틸메르캡탄(CH<sub>3</sub>SH)의 농도와 체질량지수(BMI) 사이의 상관성을 분석하였다. 총 400명 중 112명은 기계 오류, 1명은 기계 교체로 인한 미측정으로 결과가 누락되어 287명이 구취 분석을 마쳤다. 사분위수 방법을 이용하여 Q<sub>3</sub>+3\*IQR보다 큰 값을 이상치(outlier)로 제외하였으며, Q<sub>3</sub>는 제3사분위수, IQR은 (제3사분위수-제1사분위수)를 의미한다. 이 과정에서 추가적으로 H<sub>2</sub>S 측정에서는 14명, CH<sub>3</sub>SH 측정에서는 19명이 이상치로 제외되었다. H<sub>2</sub>S의 발생량과 BMI의 상관성 분석 결과 Pearson 상관계수 0.025, P-value 0.679로 유의한 상관관계가 나타

나지 않았으며(Fig. 2A), CH<sub>3</sub>SH의 발생량과 BMI의 상관성 분석 결과 역시 Pearson 상관계수 -0.021, P-value 0.737로 유의한 상관관계가 관찰되지 않았다(Fig. 2B).

### 4. 타액 분비량과 체질량지수(BMI)의 상관성 및 구강 건조 증상 호소 빈도에 따른 BMI 차이 비교

구강 건조증의 지표가 될 수 있는 타액 분비량과 체질량지수(BMI)의 상관성을 분석하였고, 총 400명 중 사분위수 방법을 이용하여 3명의 이상치 제외 후 397명이 타액 분비량 측정을 마쳤다. 그 결과, 타액 분비량과 BMI 사이의 Pearson 상관계수는 -0.041, P-value 0.415로 유의한 상관관계가 나타나지 않았다(Fig. 3A). 추가적으로 최근 한 달 간 입이 마르는 증상의 호소 빈도에 따른 BMI의 평균을 비교 분석하였으며, 총 400명 중 397명이 각각 ① 전혀 없음, ② 드물게 있음, ③ 가끔 있음, ④ 자주 있음, ⑤ 항상 있음에 답하여 설문을 완료하였다. 그 결과 ① 89명, ② 152명, ③ 106명, ④ 46명, ⑤ 4명으로, ⑤번 항상 있음의 경우 표본수가 너무 적어 제외 후 분석하였으나 각 빈도 간 통계적으로 유의한 차이는 관찰되지 않았다(Fig. 3B).

### 5. 설진 진단에 따른 타액 분비량 비교

설진 진단에 따른 타액 분비량에 유의한 차이가 있는지 분석하였으며 담홍 지수, 설태 지수, 청자 지수 및 치흔 지수에 따른 진단 분류군 별 인원수는 체질량지수(BMI) 평균 비교 시와 동일하다. 그 결과 설진의 모든 지표에서 평균 타액 분비량의 의미있는 차이가 관찰되지 않

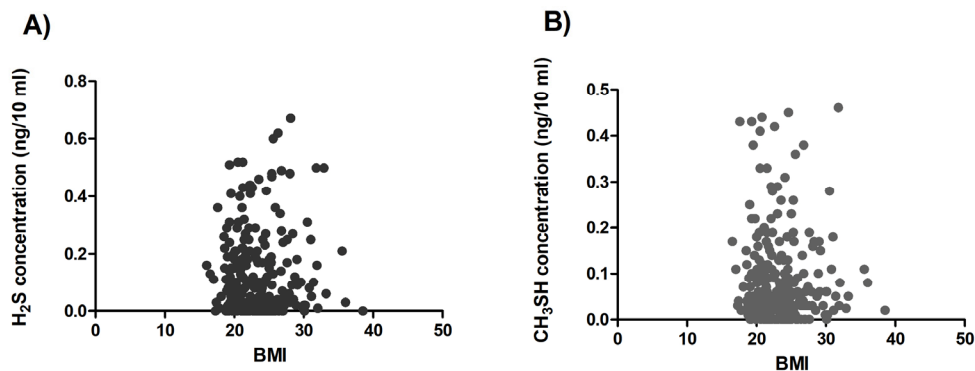


Fig. 2. Correlation of BMI and halitosis-inducing substances. Each graph represents the correlation of BMI and H<sub>2</sub>S concentration (A), BMI and CH<sub>3</sub>SH concentration (B). Data presented as mean±standard deviation. BMI: body mass index, H<sub>2</sub>S: hydrogen sulfide, CH<sub>3</sub>SH: methyl mercaptan.

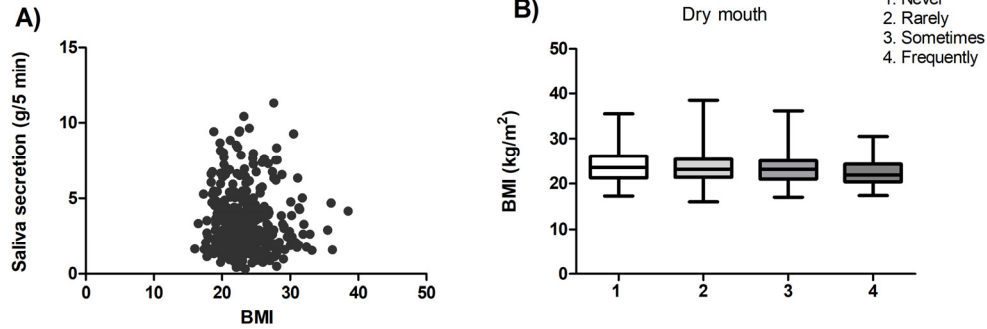


Fig. 3. Relationship of dry mouth and BMI. Each graph represents the correlation of Saliva secretion and BMI (A), the comparison of BMI among the groups according to frequency of dry mouth (B). Data presented as mean±standard deviation. BMI: body mass index.

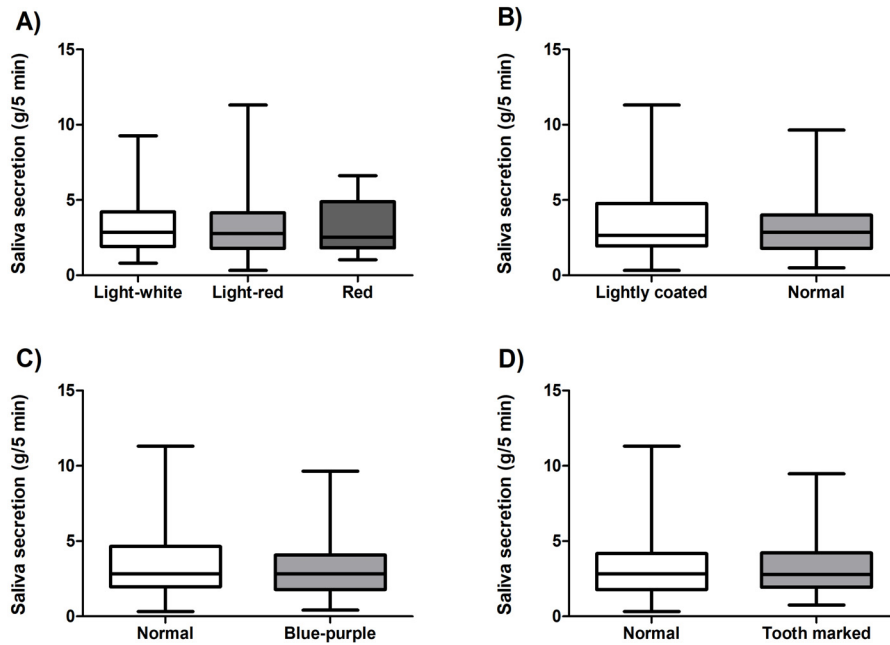


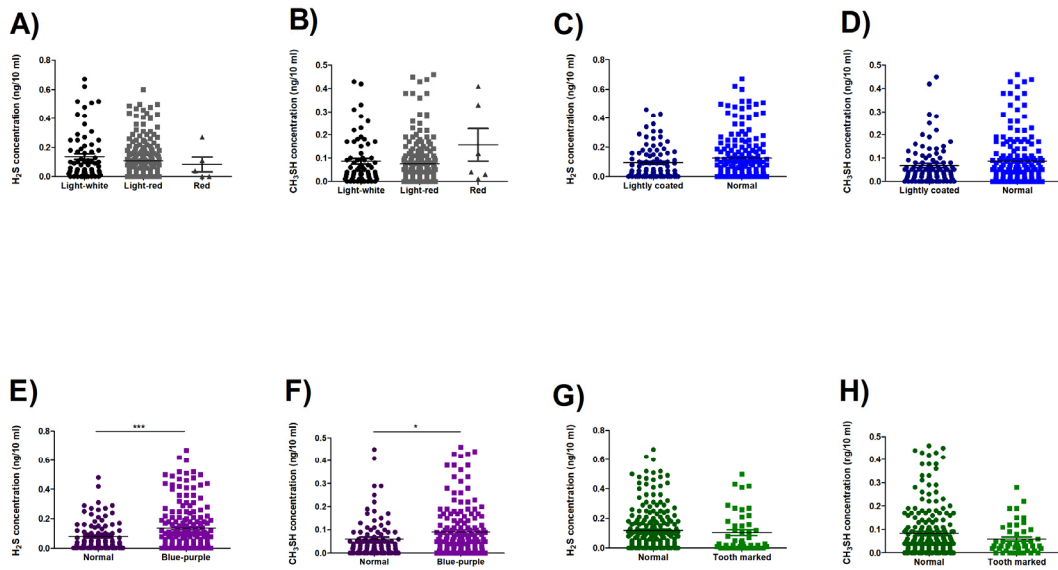
Fig. 4. Comparison of saliva secretion among the groups according to tongue diagnosis. Each graph represents saliva secretion of the groups classified by (A) light-red index, (B) coated tongue index, (C) blue-purple index, (D) tooth mark index. BMI: body mass index. Data presented as mean±standard deviation.

았다(Fig. 4). 그러나 청자 지수에 따른 정상설, 청자설 군에서는 각각 3.51 g, 3.21 g으로 청자설 군에서 타액 분비량이 감소된 경향성이 관찰되었다( $P=0.184$ , Fig. 4C).

### 6. 설진 진단에 따른 구취 유발물질의 양 비교

설진 진단에 따른 구취 유발물질의 양에 차이가 있는지 알아보기 위해 설진 분류군 별 구강 내 황화수소( $H_2S$ ), 메틸메르캅탄( $CH_3SH$ )의 평균 농도를 비교 분석하였으며 담홍 지수, 설태 지수 및 치흔 지수에 따른 각각의 분류군

에서 구강 내  $H_2S$ ,  $CH_3SH$ 의 농도는 유의한 차이를 나타내지 않았다(Fig. 5). 그러나 청자 지수에 따른 분류에서는 구강 내  $H_2S$ 의 농도가 정상설에 비해 청자설 군에서 0.06 ng/10 ml 더 높아 유의한 차이가 나타났으며( $P<0.001$ , Fig. 5E),  $CH_3SH$ 의 농도 역시 정상설에 비해 청자설 군에서 0.03 ng/10 ml 더 높아 통계적으로 유의하였다( $P<0.05$ , Fig. 5F).



**Fig. 5.** Comparison of H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH concentration among the groups according to tongue diagnosis. Each graph represents H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH concentration of the groups classified by (A, B) light-red index, (C, D) coated tongue index, (E, F) blue-purple index, (G, H) tooth mark index. BMI: body mass index, H<sub>2</sub>S: hydrogen sulfide, CH<sub>3</sub>SH: methyl mercaptan. \*P<0.05, \*\*\*P<0.001.

## 고찰

국민건강영양조사(2010년)를 바탕으로 성인 총 5,728 명을 대상으로 한 연구에서 체질량지수(BMI) 결과 비만 인 사람이 치주질환 유병위험이 높았고, 허리둘레가 굵을 수록 역시 치주질환 유병위험과 높은 관련성이 통계적으로 유의하게 입증된 바 있다<sup>15)</sup>. 이에 본 연구는 구강건강 검진에 한의학적 진단인 설진이라는 방법을 도입하여 타액 분비량, 구취 유발물질 발생량 측정과 함께 체질량지수(BMI)와의 상관관계에 대하여 분석하였다.

설질의 색깔에 따라 담홍설(淡紅舌)은 혀가 연분홍색을 띠는 것으로 정상 혀의 색깔이고, 담백설(淡白舌)은 혀의 색이 담백한 상태이며 양기허약(陽氣虛弱), 기혈부족 또는 외감한사(外感寒邪)의 허증과 한증으로 볼 수 있다. 홍설(紅舌)의 경우 양열(陽熱)의 사기를 수반한 실열증 또는 음액이 소모된 허열증으로 볼 수 있고, 청자설은 혀가 전체적으로 청자색이거나 반점이 존재하는 상태이며 기혈 어조(氣血瘀阻)하고 기혈의 흐름이 불량한 상태로 판단한다<sup>8)</sup>. 특히 홍설과 설태가 부족하거나 없는 양상을 보이는 음허(陰虛)에서 음은 혈, 진액, 정 등 인체의 물질이나 형태적 측면을 의미한다. 이러한 음의 기능이 떨어지게 되면 결과적으로 양이 상대적으로 성하게 되어 신체가 마르고 허약하게 된다<sup>16)</sup>. 또한 중풍 환자의 변증과 설진 지표

와의 관계에서 기허는 담백설, 담홍설, 백태, 치흔과 관련이 있고, 습담은 담백설, 청자설, 백태, 치흔설, 그리고 어혈은 청자설과 각각 관련이 있다고 알려진 바 있다<sup>17,18)</sup>. 한의학에서는 비인담이기허(肥人多痰而氣虛)라고 하여 비만의 병인을 습담과 기허라고 보는데<sup>17)</sup>, 기허는 비만에서의 신진대사 저하, 즉 기초대사량이 감소된 상태라고 볼 수 있다. 본 연구에서 담백설, 청자설을 가진 대상자군에서 BMI가 유의하게 높아 인체에 습담이 쌓여 있고 기허한 성질, 어혈을 동반한 경우 비만이 될 가능성이 더 크다는 것을 시사하였다. 반대로 홍설 군에서는 담백설에 비해 유의하게 BMI가 낮아 음허로 인해 신체가 수약(瘦弱)할 수 있음을 유추하였다. 또한 치흔설을 가진 경우 그렇지 않은 대상자에 비해 통계적인 유의성은 없었으나 BMI가 다소 높게 측정되어 역시 습담의 성질을 가진 경우 상대적으로 비만이 되기 쉬운 체질이라는 것을 알 수 있었다. 설태 진단의 경우 설태가 두꺼운 후태는 습담이나 어혈증을 나타내고<sup>19)</sup> 박태는 피로로 인한 기력저하증이나 영양부족 등에서 나타나는데<sup>20)</sup>, 박태 군에서 BMI가 유의하게 감소하여 상대적으로 후태에 비해 비만의 가능성이 작을 것으로 생각한다. 인체의 기혈 흐름 등 생리적인 기능의 정체와 관련되어 발생하는 어혈의 기전 역시 비만의 기전과 의미를 같이하는 부분이 있다<sup>21)</sup>. 한방비만 설문지에도 인체의 순환기능에 대한 18문항을 통해 어혈

로 인한 비만 역시 진단하기 때문에 청자설에서 정상설에 비해 유의하게 높은 BMI가 측정된 것은 어혈증을 겸하고 있을 시 비만으로 이행될 가능성이 높다는 것을 보여준다. 하지만 설진 외에 신체의 상태를 변증하기 위한 여러 가지 검진을 시행하지 않아 단순히 설진 결과에 따라 비만의 가능성을 확신하기에는 한계가 있다.

국내 청소년들을 대상으로 비만과 구취 자각과의 관련성을 분석한 연구에서 비만 및 구취 관련 인자들을 보정한 후 회귀분석을 실시한 결과, 특히 여학생에서 교차비가 1.60으로 증가되어 비만과 구취 자각률간 상관성이 있다는 결과를 발표한 바 있다<sup>22)</sup>. 비슷한 연구로 약 36만 명의 청소년들의 주관적인 구취 유병률과 여러 관련 요인들을 추정하였을 때 과체중 또는 비만 역시 높은 상관성을 보였다고 하였다<sup>23)</sup>. 본 연구에서는 실제로 구취를 유발하는 물질인 구강 내 황화수소( $H_2S$ )와 메틸메르캅탄( $CH_3SH$ )의 농도를 측정하여 BMI와의 상관성 분석을 시행하였으나 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 추후 정량적 평가뿐 아니라 주관적인 구취에 대한 설문조사 등을 함께 시행한다면 더 객관적인 결과를 도출할 수 있을 것이다.

또다른 구강건강의 지표인 구강 건조증 여부를 판단하기 위해 5분 동안 분비된 타액의 질량을 측정하였으며, 이와 BMI의 상관관계를 분석하였으나 유의한 상관성이 관찰되지 않았다. 또한 최근 한 달간 입이 마르는 증상을 호소하는 빈도에 따른 BMI의 평균 분석 시에도 빈도 간 유의한 차이는 없었다. 한 코호트 연구에서는 BMI와 복부지방률(WHR)로 진단한 중심비만 환자군에서 구강 건조증 및 치과 방문습관 등이 유의한 상관관계가 있다고 발표한바 있다<sup>24)</sup>. 본 연구에서는 비만의 지표로 체질량지수(BMI)만을 사용하여 비만과 구강 건조증의 상관성을 도출하기에 근거가 다소 부족했던 것으로 생각한다.

추가로 설진 진단에 따른 타액 분비량의 차이를 분석한 결과, 청자설에서 타액 분비량이 감소한 경향이 관찰되었다. 청자설은 어혈 변증의 대표적인 설진 형태로 볼 수 있는데 아직 청자설과 구강 건조증 사이의 상관성에 대한 논문은 발표된 적이 없다. 한의학에서는 입마름과 같은 건조 증상을 ‘조증(燥證)’으로 보고 인체를 축축하게 해주는 음혈(陰血)과 기력의 저하를 바탕으로 혈어(血瘀) 등의 병리적인 물질이 정체되어 발생한다고 생각하고 있으며, 실제로 어혈로 변증된 피부건조증 환자에게 혈부축어탕 투약 후 증상이 개선되었다는 결과도 있어<sup>25)</sup> 청자설

에서 타액 분비량이 감소되는 경향이 나타난 것이 다소 의미가 있다고 생각한다.

또한 청자설에서는 대표적인 구취 유발물질인  $H_2S$ 와  $CH_3SH$ 의 농도가 정상설에 비해 유의하게 증가하였는데 이 역시 혈액의 정체로 체 내 노폐물이 많아져서 생기는 어혈로 인한 결과일 수 있다. 혈액의 흐름이 원활하지 않으면 미세 순환장애가 일어나며 세포에 영양 공급 이상이 생기고 결국 노폐물이 쌓이면서 조직이 파괴된다. 동시에 타액 분비 감소로 인한 항병원균 기능이 저하되고 구강 내 병원균 총이 그람 음성균으로 변화되며 구취 유발물질들의 분비가 증가된다. 청자설의 경우 앞서 BMI 역시 유의하게 증가한 것으로 보아 구강 건조증 및 구강 내 구취 유발물질의 증가와 비만이 간접적으로 관련이 있음을 알 수 있다.

본 연구를 종합하면 BMI와 구강건강 지표의 상관성을 분석하기 위해 설진 시행 후 대상자를 담홍, 설태, 청자 및 치혼 지수에 따라 분류하였으며, 그 결과 담백설, 청자설에서 BMI가 유의하게 증가하였고, 박태에서는 BMI가 감소하여 습담, 어혈의 병리가 비만에 영향을 줄 수 있음을 확인하였다. 또한 대표적인 구취 유발물질인  $H_2S$ ,  $CH_3SH$ 의 농도와 BMI의 상관성 분석 결과 유의한 상관관계가 나타나지 않았고,  $CH_3SH$ 의 농도에 따라 구취균, 정상균으로 나누었을 때에도 BMI의 유의한 차이는 없었다. 구강 건조증의 지표인 타액 분비량 역시 BMI와 상관성이 없었으며 대상자의 입이 마르는 증상의 호소 빈도에 따라서도 BMI의 차이는 나타나지 않았다. 추가로 설진 진단에 따른 구강건강의 지표를 관찰한 결과, BMI가 유의하게 높게 나타난 청자설에서 타액 분비량이 감소하고 구취 유발물질의 농도가 유의하게 증가하여 비만과 구강 건조증 및 구취가 간접적인 관련이 있음을 시사하였다. 그러나 BMI 증가를 이용하여 과체중 또는 비만과 구강건강 사이의 관련성을 논하기 위해서는 앞으로 좀 더 다양한 진단 및 평가 방법을 구상하고, 구강건강 지표 역시 객관적, 주관적 평가를 모두 일관되게 시행하여 결과에 대한 신뢰도를 높여야 할 것이다.

본 연구에서는 구강건강의 대표적인 지표인 구취와 타액 분비량을 정량적으로 측정하고 추가적으로 한의학적인 진단 방법 중 하나인 설진을 통해 혀의 색, 설태 및 치혼을 분석함으로써 구강건강과 BMI 사이의 관련성의 종합적인 분석을 시도하고 유의한 결과를 얻었다는 점에서 의미가 있었다.



## 결론

본 연구는 BMI와 설진, 타액 분비량, 구강 내 구취 유발물질의 농도와의 상관성을 분석하였다. 설진 결과 담백설, 청자설에서 BMI가 증가하였고, 홍설과 박태에서는 BMI가 감소하여 혀의 색과 설태의 두께, 치흔의 여부가 습담, 어혈, 음허 등의 한의학적 변증과 함께 BMI와 유의한 관련이 있음을 확인하였다. 또한 BMI와 타액 분비량, 구취 유발물질 사이의 상관성은 나타나지 않았으나 설진 분류 중 청자설에서 타액 분비량이 감소하는 경향을 보이고 구취 유발물질 농도가 증가하여 비만과 구강 건조증 및 구취가 간접적인 관련이 있음을 확인하여 의미가 있었다. 추후 각 지표에 대한 좀 더 구체적인 진단법을 개발하고, 객관적 및 주관적 평가 방법을 일관성 있게 구축한다면 임상에서 설진을 포함한 구강검진을 통해 BMI의 증가 또는 비만과 관련된 인체의 상태를 좀 더 효율적으로 관리할 수 있을 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 한국한의약연구원 주요사업인 ‘AI 한의사 개발을 위한 임상 빅데이터 수집 및 서비스 플랫폼 구축(KSN2013110)’의 지원을 받아 수행되었음.

## References

1. Ministry of Health and Welfare. Statistics for obesity [Internet]. Daejeon: Ministry of Health and Welfare [cited 2021 May 21]. Available from: <https://www.index.go.kr/unify/idx-info.do?idxCd=8021>.
2. Park ES. Association of obesity and oral health status in adults. *The Journal of the Korea Contents Association*. 2018 ; 18(3) : 196-204.
3. Cho HJ. Major oral health indicators in mature and middle age. *The Journal of the Korean Dental Association*. 2019 ; 58(1) : 38-44.
4. An SY, Park SY. Relationship between BMI, oral health behavior and perceived oral symptoms among child care teachers. *Journal of Korean Society of Dental Hygiene*. 2013 ; 13(5) : 769-76.
5. Ludin M, Yucel-Lindberg T, Dahllof G, Marcus C, Modeer T. Correlation between TNF-a in gingival crevicular fluid and body mass index in obese subjects. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2004 ; 62(5) : 273-7.
6. Ritchie CS, Kinane DF. Nutrition, inflammation, and periodontal disease. *Nutrition*. 2003 ; 19(5) : 475.
7. Wood N, Johnson RB, Streckfus CF. Comparison of body composition and periodontal disease using nutritional assessment techniques: Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Journal of Clinical Periodontology*. 2003 ; 30(4) : 321-7.
8. Kim GH, Nam DH. Trends in the development of the tongue diagnosis machine. *The Magazine of the IEIE*. 2016 ; 43(12) : 35-43.
9. Park SW, Kang KW, Kang BG, Kim JC, Kim BY, Go MM, et al. Study of tongue diagnosis for pattern identification in stroke patients. *Journal of Physiology & Pathology in Korean Medicine*. 2008 ; 22(1) : 262-6.
10. Kim J, Han G, Ko SJ, Nam DH, Park JW, Ryu B, et al. Tongue diagnosis system for quantitative assessment of tongue coating in patients with functional dyspepsia: a clinical trial. *Journal of Ethnopharmacology*. 2014 ; 155(1) : 709-13.
11. Park MS, Kim YK, Chung SC, Lee SW. Epidemiologic study on oral malodor for Korean. *Journal of Oral Medicine and Pain*. 2001 ; 26(2) : 107-14.
12. Jung YJ, Kim JS, Oh SH, Han GJ, Kim YS, Hong IA, et al. Evaluation of tongue coating by digital tongue diagnosis system between halitosis and non-halitosis patients. *Journal of Korean Oriental Med*. 2010 ; 31(1) : 23-9.
13. Kim JS, Ryu BH. CLinical characteristics of patients with halitosis. *Journal of Korean Oriental Med*. 2007 ; 28(2) : 13-21.
14. Tae K. Stomatitis and oral disease. *Korean J Clinical Geriatrics*. 2011 ; 12(3) : 91-101.
15. Lee YK, Park JR. The relationship of obesity and periodontal disease by age. *Journal of Korean Society of Dental Hygiene*. 2013 ; 13(6) : 1015-21.
16. Kim KT, Ko H, Shin SM, Jung JH. Study of the diagnostic indicators of yin-deficiency pattern using by AHP. *The Journal of the Korean Medicine Diagnostics*. 2014 ; 18(3) : 175-86.
17. Kang JS, Kim DH, Shin HS, Jo CH, Lee JH, Kan BG, et al. The study on relationship of dampness-phlegm

- tongue diagnosis to hyperlipidemia in stroke patients. *The Journal of the Korea Institute of Oriental Medical Diagnostics*. 2009 ; 13(2) : 24-33.
18. Choi NR, Park SJ, Joo JC, Kwon YM. Tongue of fatigue by classification of sasang constitution and Qi blood pattern identification. *Journal of Sasang Constitutional Medicine*. 2015 ; 27(4) : 379-87.
  19. Park YH, Lim BR, Cho JH, Won JY, Kwon DI. A review of studies on tongue diagnosis in Korean stroke patients. *J Int Korean Med*. 2017 ; 38(2) : 152-63.
  20. Son JH, Kim JS, Park JW, Ryu BH. A proposal for standardization of tongue diagnosis based on diagnostic criteria of tongue coating thickness. *Korean J Orient Int Med*. 2012 ; 33(1) : 1-13.
  21. Kim SJ, Seo YH, Lee HS, Chang HK, Cho JH, Kim KW, et al. Research trends of herbal medicines for obesity: mainly since 2015 to 2019. *Journal of Korean Medicine Rehabilitation*. 2020 ; 30(4) : 89-103.
  22. Sim SJ. Association between obesity and perceived halitosis in Korean adolescents. *Oral Biology Research*. 2018 ; 42(1) : 16-24.
  23. Kim SY, Sim S, Kim SG, Park B, Choi HG. Prevalence and associated factors of subjective halitosis in Korean adolescents. *PloS One*. 2015 ; 10(10) : e0140214.
  24. Östberg AL, Bengtsson C, Lissner L, Hakeberg M. Oral health and obesity indicators. *BMC Oral Health*. 2012 ; 12(1) : 1-7.
  25. Yoon HD, Shin OC, Park CS, Lee SY. A case report of skin scale treated with Hyulbuchukeotang. *The Journal of Internal Korean Medicine*. 2005 ; 26(3) : 720-4.