

## 노권상과 음성 지표간의 상관성에 관한 연구

조신웅 · 박영배 · 박영재\*

경희대학교 학과간 협동과정 인체정보의학과, \*경희대학교 한의과대학 진단 생기능의학과 교실

---

### Abstract

#### Study on Correlation between Acoustic Profiles and Fatigue

Cho Shin-woong, Young-Bae Park, Young-Jae Park\*

*Dept of human Informatics of Oriental medicine Interdisciplinary Programs, Kyung-Hee University*

*\* Dept. of Biofunctional Medicine and Diagnostics, College of Oriental Medicine, Kyung Hee University*

Received for publication April 1, 2010 ; accepted in revised form June 7, 2010

#### Objectives :

The purpose of this study is to find out the correlation between the Vocal indicators and the 'Buzhongyiqi-Tang questionnaire' and the 'Chalder fatigue scale.'

#### Methods :

This study examined the mean value of each factor in the 'Buzhongyiqi-Tang Questionnaire,' 'Chalder fatigue scale' and the different voice indicators conducted on 81 healthy adult participants in relation to the results of the /a/ /e/ /i/ /o/ /u/ pronunciation test.

#### Results :

There was significant correlation between the pronunciation of /a/ /e/ /i/ /o/ /u/ vowels' F0 indexes and 'the Deficiency symptoms of Buzhongyiqi-Tang'. The results of the regression analysis showed the following significant findings for each pronouncing vowels: /i/ as a factor for 'the Deficiency symptoms of Buzhongyiqi-Tang'; /a/ for 'the Consumptive fever of Buzhongyiqi-Tang'; /i/ for 'the Vocal inflammation of Buzhongyiqi-Tang'; and /e/ as a factor of 'the Chadler physical fatigue'.

#### Conclusions :

The study showed a negative correlation between the Fundamental Frequency and the mean value of the questionnaire, which could be understood as higher the fatigue level, increased level of vocal vibration and higher pitch tone compared to the less fatigued group. We expect future studies to conduct research on methods to diagnose other illnesses using the vocal indicators based on the correlation between the vocal index and

---

\* 교신저자: 박영재 / 소속: 경희대학교 한의과대학 진단생기능의학교실  
TEL : 02-440-7229 / E-mail : bmpomd@paran.com

illnesses prescribed under traditional oriental medicine.

**Key Words:**

Voice, Fatigue, Voice Diagnosis, Buzhongyiqi-Tang Questionnaire, Chalder Fatigue Scale

## I. 緒論

勞倦이란 한의학의 독창적인 개념으로서, 문자적으로는 성적 과로를 포함하여, 정신적, 육체적 과로, 혹은 나태로 인하여 발생하는 여러 증상을 설명하는 증후군이다.<sup>1)</sup> 노권상의 대표적인 증상 중 하나인 少氣懶言은 말소리가 적고 힘이 없다는 뜻으로 육체적, 정신적 피로와 음성간의 상관성이 있음을 말해주고 있다. 한편, 서양의학에서는 피로를 단순히 증상의 하나로써 간주하지 않고, 육체적 정신적 스트레스가 복잡하고 다양해진 사회생활과 경제활동에 대한 부담에 의해 증가되고, 이로 인한 일련의 변화들은 개별적인 문제에 의한 질병에 머물러있던 질병체계를 만성피로 증후군<sup>2)</sup>과 같은 증후 유형으로 표현되는 사회적 문제에 의한 생활습관병의 개념으로 확대시키고 있는 실정이다.<sup>3)</sup>

현대 서양 의학에서는 음성의 발성으로 인한 피로에 대한 연구가 다소 시행이 되었는데, 이는 대체로 성대에 국한하여 vocal fatigue에 대한 연구<sup>4)</sup>는 시행되고 있으나, 인체 전반적인 피로를 의미하는 general fatigue를 음성과 관련하여 실시한 연구는 거의 찾아보기 힘든 실정이다. 이 뿐 아니라, 음성의 이상 징후나 차이점을 이용하여 피로뿐 아니라, 인체의 다양하고 전반적인 정보를 얻어 내는 연구 또한 아직 미미한 상태이다.

음성의 이상 유무를 판단하는 여러 가지 방법으로는 공기 역학적 검사, 음향 검사, 성대 진동 검사, 근신경 검사, 청각 심리 검사 등이 있다. 최근까지는 청

각인상에 기인한 평가법으로서 GRBAS척도를 표준으로 정했지만, 이는 주관적인 평가법에 의한 평가의 애매성이나 불안정성을 피할 수가 없었다.<sup>5)</sup> 이로 인해 최근에는 컴퓨터 프로그램을 통해 음성의 이상 현상을 정량화하여 진단 및 치료에 활용하는 경향이 증가하고 있다. 이 중에서도 Dr.speech가 비교적 최근에 개발된 음성평가 기기로서 음성 연구 분야에서 점차적으로 많이 사용되고 있다.<sup>6)</sup>

음성 지표(표3)란 앞서 밝힌바와 같이 컴퓨터 프로그램을 이용하여 정량화 객관화 되어 있는 다양한 음성 지표를 이용하여 피실험자의 음성의 이상 유무를 밝혀내는 지표이다. 최근에 들어서는 음성 지표를 단순히 음성의 이상 유무를 판단하는 것 이상으로 여러 가지 인체의 정보를 얻어 내기 위한 자료로써 활용되고 있다. 특히나 한의학의 한 분야인 사상의학에서는 太小陰陽人의 목소리가 서로 상이하다는 이론적 배경에서<sup>7-8)</sup> 출발하여, 객관화된 음성 지표를 이용하여 사상체질의 감별에 활용하려는 연구를 하고 있다. 한편 중의학에서도 ‘막<sup>9)</sup>’의 연구 등을 통해 객관화된 음성 지표를 이용하여 변증시치에 활용하고 있다. 즉, 음성을 이용하여 인체의 전체적인 정보를 얻으려고 하는 노력이 끊임없이 이루어지고 있다. 본 연구는 한의학의 대표적인 질병증후군 중에 하나인 ‘노권상’과 기본모음인 /아/ /에/ /이/ /오/ /우/의 음성 지표간의 연관성을 살펴보고 객관화된 음성 지표를 통해서 노권상에 대한 진단의 근거를 찾을 수 있으리라는 가정하에 시행되었다.

피로에 대해서 한의학과 서양 의학 모두에서 특정한

생리적 변화를 객관화하여 수치화 할 수 없다는 어려움이 있다. 즉, 피실험자가 육체적, 정신적으로 어느 정도의 피로를 느끼는지 또는 피로에 대해 인체가 어떠한 반응을 어느 정도로 하고 있는지에 대하여 객관화 되어 있는 생리적 신호 정보를 알아내기가 어렵다는 것이다. 그러므로 피실험자에게 설문하여 피로의 정도를 알아내는 Chalder설문지<sup>10)</sup>나 보중익기탕<sup>11)</sup> 설문지가 개발이 되었다. Chalder 설문지는 전 세계적으로 피로에 관련하여 가장 많이 쓰이었던 반피로 설문지이다.<sup>11)</sup> 본 연구에 앞서서 저하 반보중익기탕 설문지의 요인 평균값과 음성 지표간의 상관성에 관한 연구를 선행<sup>12)</sup>하였다. 그러나, 보중익기탕 설문지 반 아직 보편적으로 사용되어지고 없어서 보다 보편적인 피로 설문지를 추가로 시행하고, 실험군의 한정성이라는 특수성에 따라 요인을 새로 나누어야 할 필요성 또한 발견하였다. 이에 Chalder 설문을 시행하고, 새롭게 요인을 분석하여 음성 지표와의 상관성을 연구하였다.

본 논문에서는 피험자의 피로 정도를 알아내는 방법으로 위의 두 가지 설문지를 이용하였고, 두 가지 설문지의 평가값과 음성 지표간의 상관성을 밝혀내는 것으로 음성 지표와 피로 즉, 노권상과의 상관성에 대하여 밝혀보고자 한다. 음성과 피로와의 연관성을 밝혀냄으로써 특정 음성 지표를 통해 피실험자의 노권상의 유무를 가장 잘 나타내는지 알아낼 수 있으리라 기대해본다. 본 연구에서 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 本論

### 1. 연구방법 및 대상

#### (1) 연구대상

본 연구는 2008년 11월 17일부터 2008년 11월 25일까지 9일간 경희대학교 한의학과에 재학중인 건강한 남녀 성인을 모집하여 임상시험 동의서에 서면으로 동의한 자로 총 83명을 대상으로 하였다. 대상자 스스로 설문에 응답하는 방식으로 진행되었으며, 이 중에서 Chalder설문지에 결손값이 있는 2명의 설문지는 제외하여 총81명(남자 : 여자 = 57 : 24, 연령 19~33세 평균 20.88세 BMI 16.9~29.4 평균 21.8세) 표본의 설문 응답을 확정하였다. 피험자중 아래와 같이 연구에 영향을 미칠 수 있는 경우는 제외하였다.

- ① 기왕력상 폐질환이나 신경계질환, 후두질환을 앓은 적이 있는 자
- ② 현재 해수, 객담, 발열 등을 수반하는 각종 상기도 감염증상이 있는 자
- ③ 내과 및 신경정신과 질환과 두뇌 외상, 병변이 있는 자
- ④ 청력에 이상이 있는 자
- ⑤ 연구 참여 거부 의사를 밝힌 자
- ⑥ 기타의 원인으로 측정이 불가능한 자

#### (2) 자료수집

본 연구는 측정과 분석으로 나누어 진행하였다. 피검자로 선정된 자원자를 대상으로 검사 전 15~20℃의 조용한 방안에서 피검자는 30분 이상 안정을 취하여 편안한 상태가 되게 하였으며, 그 후 혈압 및 체온을 측정하였다. 피검자에게 임상시험에 대하여 구두로 설명하였으며, 동의서를 작성하였다.

### 2. 설문 조사

조용한 실내에서 Chalder설문지와 보중익기탕 변형 설문지의 설문을 시행하였다. Chalder설문지는 Physical요인과 Mental 요인으로 나뉘어져 있으며, 14문항

으로 이루어져 있다. 일정답변에 대한 척도는 증상 발현의 빈도와 정도에 따라 리커트 형식의 4점 척도를 사용하여, ‘1점: 매우 그렇다.’ ‘2점: 그렇다.’ ‘3점: 아니다.’ ‘4점: 매우 아니다.’ 가운데 하나를 선택하게 하였다. ’보중익기탕 설문지는 ‘윤’이 개발한 보중익기탕

설문지를 이용하였다. 이는 한방 병인론 전문가들에 의뢰하여 노관상의 병인 및 증상에 해당하는 설문 문항을 델파이기법을 통해 선정하여 일정 수준의 상관도와 타당도를 획득한 문항만을 선정하였으며, ‘병인요인’, ‘비허요인’, ‘폐허요인’, ‘음화요인’ 등 네 가지 범주의

Table 1. Chalder fatigue scale<sup>10)</sup>

No.	Question
1	Do you have problems with tiredness?
2	Do you need to rest more?
3	Do you feel sleepy or drowsy?
4	Do you have problems starting things?
5	Do you start things without difficulty but get weak as you go on?
6	Are you lacking in energy?
7	Do you have less strength in your muscles?
8	Do you feel weak?
9	Do you have difficulty concentrating?
10	Do you have problems thinking clearly?
11	Do you make slips of the tongue when speaking?
12	Do you find it more difficult to find out the correct word?
13	How is your memory?
14	Have you lost interest in the things you used to do?

Table 2. Buzhongyiqi-Tang Questionnaire<sup>1)</sup>

No.	Question
1	Do you feel weak after skipping meal?
2	Do you have an indigestion?
3	Do you have a poor appetite?
4	Do you feel heavy or weak on the limbs?
5	Do you overwork yourself?
6	Do you feel tired or languid usually?
7	Is your work hours irregular?
8	Are you under stress because of your work?
9	Do you have trouble in standing or walking for a long time?
10	Do you feel pain after working?
11	Do you feel short of breath after working?
12	Do you have a fever?
13	Do you have a hoarse throat after much talking?
14	Do you have a sunken voice?
15	Does your cold keep up for a long time?
16	Do you have a pulling down feeling on the anus?

16문항으로 구성되어 있으며, 일정답변에 대한 척도는 증상 발현의 빈도와 정도에 따라 리커트 형식의 7점 척도를 사용하여, ‘7점: 전혀 그렇지 않다.’ ‘6점: 그렇지 않다.’ ‘5점: 그렇지 않은 편이다.’ ‘4점: 보통이다.’ ‘3점: 약간 그렇다.’ ‘2점: 그렇다.’ ‘1점: 매우 그렇다.’ 가운데 하나를 선택하게 하였다.

### 3. 음성지표의 채취

#### (1) 음성의 측정

피검자는 음성 채취 전 대기실에서 편안한 좌위상태로 20분 동안의 안정을 취하였다. 이때 피검자는 잡지를 보거나 음악을 듣는 등 자유로운 상태를 유지하여 긴장하지 않도록 하였다. 그 후 피검자는 소음이 차단된 방으로 이동하였다. 피검자가 자연스럽게 앉은 상태에서 피검자 입 높이에서 약 10cm 거리에 마이크를 위치시켰다. 본 연구에서는 기본 모음인 /a/, /e/, /i/, /o/, /u/모음을 음성 분석 대상으로 삼았다. 먼저 피험

자에게 /a/, /e/, /i/, /o/, /u/ 카드를 제시하며 각 카드가 제시될 때 5초간 발음하도록 했다. 발성시간은 5초로 설정하였다. 5초의 시간은 검사자가 손가락으로 제시하였다. 이 때 발성의 강도는 음성분석검사에서, 보다 일관성 있고, 안정된 결과를 얻을 수 있도록 다소 강하게 하도록 하였다.<sup>13)</sup> 발성횟수는 각 발음당 총 3회를 시행하였다. 이후 검사자가 3회의 샘플 중 녹음상태가 가장 좋은 샘플을 선택하였다. 5초 샘플중 추가적으로 발성이 가장 안정적인 2초 구간을 선택하였다.

녹음장비는 Marantz 회사의 PMD671을 사용하였고, 마이크는 Marshall Electronics 회사의 MLX3000 콘덴서 마이크를 사용하였다. 음성채취시 샘플링 레이트는 16bit로 설정하였으며, wav파일 형태로 저장하였다. 음성 측정 장치의 측정자는 동일한 한 명이 계속하였다.

#### (2) 음성지표의 분석

본 연구에서는 음성지표 추출을 위해 Dr. speech science program을 적용하였다. 이를 위해 Dr. speech

Table 3. The definition of vocal indicators

Indicators	Definition
Habitual F0(Hz)	Fundamental frequency, The number of cycles produced by the vocal folds per second
Jitter(%)	Pitch rate of change, Frequency variation, being related to roughness
Shimmer(%)	Amplitude variation, being related to hoarseness
F0 Tremor(Hz)	Fundamental frequency tremor
Mean F0(Hz)	Mean of Fundamental frequency
SD F0(Hz)	Fundamental frequency Standard Deviation
Max F0(Hz)	Maximum of fundamental frequency
Min F0(Hz)	Minimum of fundamental frequency
NNE(dB)	Normalized noise energy is a ratio of the energy of the noise present above 1kHz to the total energy of the signal
HNR(dB)	Noise to Harmornic Ratio, general evaluation of the noise presence in analyzed signal
SNR(dB)	Signal to Noise Ratio general evaluation of the noise presence in analyzed signal
Amp Tremor(Hz)	Amplitude Tremor
Ratio	Spectral energy within 2-4 kHz range

F0 : Fundamental frequency, Max : maximum, Min : minimum, SD : Standard Deviation,  
 NNE : Normalized Noise Energy, HNR : Noise to Harmornic Ratio,  
 SNR : Signal to Noise Ratio, Amp : amplitude

프로그램 상에서 피검자로부터 채취한 /아/, /에/, /이/, /오/, /우/ 발음의 가장 안정적인 2초 구간 wav파일을 importing하였다. Dr. speech는 importing한 파일에 대해 총 15가지 음성지표를 자동적으로 추출한다. 본 연구에서는 15개 지표 중 Fundamental Frequency (F0), Jitter, Shimmer, F0 tremor, Amp tremor, Normalized Noise Energy(NNE), SNR, Ratio를 측정하였다. 각각의 내용<sup>14-18)</sup>은 Table 3에 기재하였다.

4. 통계처리

보중익기탕 설문지와 Chalder 설문지에 대하여 요인 분석을 시행, 분류하고 신뢰도 분석을 하였다. 기존 연구에 의하면 보중익기탕 설문과 Chalder 설문은 두 개 이상의 요인으로 구성되어 있다고 알려져 있다. 이는 보중익기탕 설문과 Chalder 설문이 여러 개의 차원 (dimensionality)으로 구성되어 있음을 의미한다. 따라서 본 연구에서는 채취한 각 설문에 대해 새롭게

요인분석을 시행한 후 각 요인의 평균을 구하였다. 그 후 각 설문의 요인 평균값과 /아/, /에/, /이/, /오/, /우/의 다양한 음성 지표간의 상관성에 관하여 알아보았다. Chalder와 보중익기탕 설문지간의 상관성을 알아보기 위해서 각각의 요인 평균값간의 상관성에 대해서도 연구하였고, 마지막으로 Chalder와 보중익기탕 설문지 각각의 요인과 음성 지표간의 다중회귀분석을 시행하였다. 본 연구에 적용된 모든 통계분석은 SPSS 15.0 for windows (SPSS, Inc. U.S.A.)를 이용하였다. 유의성 기준은  $p < 0.05$ 로 하였다.

Ⅲ. 研究結果

1. 조사 대상자의 성별과 연령 분포

실험 대상자의 81명의 일반적인 구성을 분석하였다. 남성 실험자는 57명을 차지하고 있었고, 여성 실험

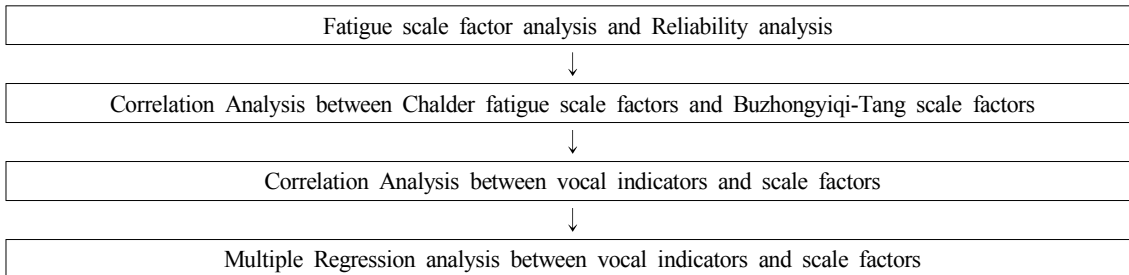


Figure 1. Statistics analysis flow chart of this study

Table 4. Distribution of Gender and Age

Age	Sex		Total
	Male	Female	
<20	6	6	10
20~29	49	18	69
30~33	2	0	2
Total	57	24	81

자는 24명을 차지하고 있었다. 연령대별로는 20대가 69명으로 가장 많았고, 20대 미만이 10명이었으나 전원 19세였다. 30대는 2명을 차지하였다. 본 실험은 경희대학교 한의과대학에 재학 중인 학생 81명을 대상으로 실시되었으므로, 직업적으로는 대부분 학생이 주를 이루고 있으며, 연령으로는 20대에 집중되어 있음을 알 수 있다.

## 2. 통계 분석 결과

### (1) 요인분석

요인분석을 시행함에 있어 요인추출모형은 주성분 분석법(PCA: Principle Component Analysis)을 사용하였고 이때 고유치는 1로 설정했으며, 요인회전방식은 직각회전(varimax)방식을 사용했다.

보중익기탕 설문지의 요인 분석 결과 총 누적 설명률(Cumulative)은 63.95%로 나타났다. 그러므로 요인 분석은 합당하다 할 수 있겠다.

보중익기탕 1요인으로 분류 되어 있는 항목들은 대체적으로 몸에 힘이 없고 허리에 관련된 증상이 많으므로 ‘보중 허증 요인’이라 명명하였다. 보중익기탕 2요인에 해당하는 항목들은 감기나 몸의 통증을 호소하는 등 염증 요인에 음성과 관련된 내용으로 분류가 되므로 ‘보중 음성 염증 요인’이라 명명하였다. 보중익기탕 3요인에 해당하는 항목들은 숨이 차고 몸에 열이 나는 등 허열의 증상을 나타내므로 ‘보중 허열 요인’이라 명명하였다.

‘소화가 잘 안되니까?’ 항목은 3가지 요인의 요인 적재량이 골고루 나타나 특정 요인을 설명하기에는 부족하므로 삭제하였다. ‘식사를 거르면 힘이 쭉 빠집니까?’, ‘항문이 아래로 빠지거나 빠지는 느낌이 있습니까?’ 항목은 3가지 요인 중 어느 것도 요인 적재량이 0.5 이상의 수치가 나타나지 않아 삭제하였다.<sup>19)</sup>

Chalder 설문지의 요인 분석 결과 총 누적 설명률(Cumulative)은 76.96%였다. 그러므로 요인 분석은 합당하다 할 수 있겠다. 주목할 만한 것은 ‘일을 시작

Table 5. Factor analysis of Buzhongyiqi-Tang Questionnaire

	1	2	3
Do you feel tired or languid usually?	<b>0.729</b>	0.261	0.220
Are you under stress because of your work?	<b>0.696</b>	0.068	0.028
Do you overwork yourself?	<b>0.632</b>	0.380	0.010
Is your work hours irregular?	<b>0.614</b>	0.006	0.225
Do you feel heavy or weak on the limbs?	<b>0.597</b>	0.509	0.177
Do you have a poor appetite?	<b>0.581</b>	0.292	-0.161
Do you have trouble in standing or walking for a long time?	<b>0.544</b>	0.423	0.190
Do you have a sunken voice?	0.216	<b>0.781</b>	-0.131
Does your cold keep up for a long time?	0.088	<b>0.721</b>	0.288
Do you have a hoarse throat after much talking?	0.202	<b>0.753</b>	0.054
Do you feel pain after working?	0.438	<b>0.606</b>	0.367
Do you feel short of breath after working?	0.044	0.065	<b>0.817</b>
Do you have a fever?	0.202	0.176	<b>0.607</b>
Do you have an indigestion?	0.244	0.440	0.409
Do you feel weak after skipping meal?	0.063	0.003	-0.117
Do you have a pulling down feeling on the anus?	0.131	0.182	0.107

Table 6. Factor analysis of Chalder fatigue scale

	1	2	3
Do you need to rest more?	<b>0.860</b>	0.114	0.144
Do you feel sleepy or drowsy?	<b>0.794</b>	0.178	0.056
Do you have problems with tiredness?	<b>0.762</b>	0.136	0.129
Do you feel weak?	<b>0.759</b>	0.129	-0.244
Are you lacking in energy?	<b>0.733</b>	0.398	0.121
Do you have less strength in your muscles?	<b>0.659</b>	0.263	-0.154
Do you have difficulty concentrating?	0.157	<b>0.792</b>	0.023
Do you have problems thinking clearly?	0.300	<b>0.768</b>	-0.016
Do you find it more difficult to find out the correct word?	0.159	<b>0.713</b>	-0.079
Do you make slips of the tongue when speaking?	0.062	<b>0.696</b>	-0.095
Have you lost interest in the things you used to do?	0.118	<b>0.610</b>	0.013
Do you have problems starting things?	0.334	<b>0.602</b>	-0.063
How is your memory?	-0.025	-0.213	0.887
Do you start things without difficulty but get weak as you go on?	0.474	0.398	0.458

Table 7. Reliability analysis of Buzhongyiqi-Tang Questionnaire and Chalder fatigue scale

	Cronbach's Alpha	N of Items
Buzhongyiqi-Tang	0.871	13
Chalder	0.842	12

하는데 어려움이 있습니까?’ 항목인데, 피실험자들의 연령대가 20대가 주를 이루는 점과 대부분이 공부를 하는 학생들이라는 점으로 미루어 보았을 때, ‘일’의 개념이 지적 활동을 요구하는 것으로 추정해볼 수 있다. 그러므로 정신적인 분류로 되었다고 생각해볼 수도 있다. 한편으로는, 일을 시작하는 것에 있어서 육체적인 영향보다는 정신적인 영향이 더 클 수 있다는 것을 의미할 수도 있다는 것을 시사한다. ‘일을 시작할 때는 어려움이 없지만 시간이 지남에 따라 점차 힘이 듭니까?’ 항목은 세 가지 요인을 골고루 나타내고 있으나 세 가지 요인의 수치가 모두 0.5 미만으로 특정 요인으로 분류하기 어려우므로 삭제하였다. ‘기억력은 어떻습니까?’ 항목은 3요인을 잘 나태고 있으나, 나머지 두 가지 요인의 설명이 부족하므로 삭제하였다.

### (2) 신뢰도 분석

Chalder 설문지와 보중익기탕 설문지의 신뢰도 분석은 모두 0.6을 크게 상회하므로 신뢰할만하다 할 수 있겠다.

### (3) 설문지간 상관 분석

일정 수준 이상의 상관관계를 나타내는 음성 지표 중 p-value는 모두 0.05 미만인(유의 수준 5%이내)값을 나타내고 있었다. 세부적으로 살펴보면, Chalder 설문지 육체 요인은 보중익기탕 설문지의 보중 허중요인과 매우 강한 정(+)의 상관관계를 가지고 있고, 보중 음성 염증 요인과 강한 정(+)의 상관관계, 보중 허열요인과는 약한 정(+)의 상관관계를 나타내고 있음을 알 수 있다.

Chalder 설문지 정신 요인은 보중익기탕 설문지의 보



Table 8. Correlation Analysis of Buzhongyiqi-Tang Questionnaire and Chalder fatigue scale

Correlations		Buzhong deficiency syndromes	Buzhong vocal inflammation	Buzhong heat of deficiency
<b>Chalder physical</b>	Pearson Correlation	<b>0.738**</b>	<b>0.480**</b>	<b>0.255*</b>
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.022
<b>Chalder mental</b>	Pearson Correlation	<b>0.547**</b>	<b>0.297**</b>	<b>0.266*</b>
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.007	0.017

\*\*p<0.01, \*p<0.05

중 허증요인과 강한 정(+)의 상관관계를 가지고 있고, 보중 음성 염증 요인과 약한 정(+)의 상관관계, 보중 허열요인과는 약한 정(+)의 상관관계를 나타내고 있음을 알 수 있다.

위의 상관관계를 살펴보았을 때 Chalder 설문지는 보중익기탕 설문지와 높은 상관도를 보이고 있으며, 특히나 Chalder 설문지의 각 요인은 보중익기탕 설문지의 ‘보중 허증요인’과 높은 상관성을 보이고 있음을 알 수 있다.

(4) 음성 지표와 각 요인 평균 간의 상관성 분석  
일정 수준 이상의 상관관계를 나타내는 음성 지표 중 p-value가 0.05 미만인(유의 수준 5%이내)값을 살펴보면, 보중 허증요인과 Habitual F0, Mean F0, Max F0, Min F0, NNE에서 상관성을 나타내고 있었고 특히나 F0와 관련된 요인들은 음의 상관관계를 나타내고 있음을 알 수 있다. 일정 수준 이상의 상관관계를 나타내는 음성 지표 중 p-value가 0.01 미만인(유의 수준 1%이내)값을 살펴보면, 보중 허열요인에서 Ratio가 음의 상관관계를 나타내고 있음을 알 수 있다.

일정 수준 이상의 상관관계를 나타내는 음성 지표 중 p-value가 0.05 미만인(유의 수준 5%이내)값을 살펴보면, Chalder 육체요인과 Ratio가 약한 음의 상관관계를 나타내고 있고, 보중익기탕 허증관련 요인과 Habitual F0, Mean F0, Max F0, Min F0가 상관성을

나타내고 있음을 알 수 있었다. /아/와 마찬가지로 F0와 관련된 요인들은 음의 상관관계를 나타내고 있음을 알 수 있다.

일정 수준 이상의 상관관계를 나타내는 음성 지표 중 p-value가 0.05 미만인(유의 수준 5%이내)값을 살펴보면, Chalder 육체요인과 SD F0에서 약한 음의 상관관계를 나타내고 있고, 보중 허증요인과 Habitual F0, Mean F0, Max F0, Min F0에서 약한 음의 SD F0는 p-value가 0.01 미만이면서 강한 음의 상관성을 나타내고 있었다. 보중 음성 염증 요인은 Habitual F0, Max F0에서 p-value가 0.05 미만이었고 SD F0는 p-value가 0.01 미만이었다.

Chalder 육체요인과 일정 수준 이상의 상관관계를 나타내는 음성 지표 중 p-value가 0.05 미만인(유의 수준 5%이내)값을 나타내는 지표는 Amp Tremor였다.

Chalder 정신요인과 p-value가 0.05 미만인(유의 수준 5%이내)값을 나타낸 음성 지표는, Habitual F0, Mean F0, Max F0, Min F0, 에서 약한 음의 상관성을 나타내고 있었고, SD F0는 p-value가 0.01 미만에서 강한 음의 상관관계를 나타내고 있었다.

보중 허증 요인에서는 Habitual F0, Mean F0, Min F0에서 p<0.05이었고, SD F0, Max F0 지표는 p<0.01이었다. 특히나 SD F0는 강한 음의 상관관계를 나타내고 있었다.

보중 음성염증 요인에서는 Habitual F0, Mean F0,

Table 9. Correlation Analysis of /a/ vocal indicators between Chalder fatigue scale and Buzhongyiqi-Tang Questionnaire

		Chalder physical	Chalder mental	Buzhong defici- ency syndromes	Buzhong vocal inflammati-on	Buzhong heat of deficiency
Habitual F0	Pearson Correlation	-.206	-.205	<b>-.273 *</b>	-.214	.025
	Sig. (2-tailed)	.065	.067	<b>.014</b>	.057	.824
Jitter	Pearson Correlation	.064	-.068	.141	.087	-.118
	Sig. (2-tailed)	.568	.546	.211	.445	.297
Shimmer	Pearson Correlation	-.139	-.050	.071	.068	-.055
	Sig. (2-tailed)	.215	.656	.530	.550	.630
F0 Tremor	Pearson Correlation	-.059	.091	.064	<b>.253 *</b>	.169
	Sig. (2-tailed)	.600	.421	.575	<b>.024</b>	.133
Mean F0	Pearson Correlation	-.209	-.206	<b>-.275 *</b>	-.213	.022
	Sig. (2-tailed)	.062	.065	<b>.014</b>	.057	.845
SD F0	Pearson Correlation	-.051	-.078	-.110	-.150	-.116
	Sig. (2-tailed)	.648	.490	.332	.185	.304
Max F0	Pearson Correlation	-.207	-.205	<b>-.273 *</b>	-.214	.019
	Sig. (2-tailed)	.064	.066	<b>.014</b>	.056	.870
Min F0	Pearson Correlation	-.210	-.206	<b>-.275 *</b>	-.213	.025
	Sig. (2-tailed)	.060	.065	<b>.013</b>	.058	.825
NNE	Pearson Correlation	.083	.155	<b>.237 *</b>	.145	-.004
	Sig. (2-tailed)	.463	.167	<b>.034</b>	.201	.969
HNR	Pearson Correlation	.111	-.049	-.125	-.064	.104
	Sig. (2-tailed)	.324	.663	.268	.573	.356
SNR	Pearson Correlation	.107	-.048	-.126	-.060	.110
	Sig. (2-tailed)	.341	.674	.264	.599	.333
Amp Tremor	Pearson Correlation	.081	.107	.138	.160	-.180
	Sig. (2-tailed)	.471	.339	.223	.155	.110
Ratio	Pearson Correlation	.006	.092	.032	-.036	<b>-.297 **</b>
	Sig. (2-tailed)	.959	.414	.778	.752	<b>.007</b>

\*\*p<0.01, \*p<0.05

F0 : Fundamental frequency, Max : maximum, Min : minimum, SD : Standard Deviation,  
NNE : Normalized Noise Energy, HNR : Noise to Harmonic Ratio,  
SNR : Signal to Noise Ratio

Min F0, SD F0, Max F0 지표에서 p<0.05이면서 약한 음의 상관관계를 나타내고 있었다.

/우/ 발음에서는 Chalder 정신요인과 보중 허중 요인, 보중 음성 염증 요인 모두에서 p-value가 0.05 미

만인(유의 수준 5%이내)값을 나타내는 지표는 Habitual F0, Mean F0, Max F0, Min F0이었고, 약한 음의 상관관계를 나타내고 있었다.

Table 10. Correlation Analysis of /e/ vocal indicators between Chalder fatigue scale and Buzhongyiqi-Tang Questionnaire

		Chalder physical	Chalder mental	Buzhong defici- ency syndromes	Buzhong vocal inflammati-on	Buzhong heat of deficiency
Habitual F0	Pearson Correlation	-.202	-.206	<b>-.270 *</b>	-.212	.025
	Sig. (2-tailed)	.071	.064	<b>.015</b>	.059	.823
Jitter	Pearson Correlation	.037	-.097	.039	.074	.028
	Sig. (2-tailed)	.740	.387	.731	.514	.806
Shimmer	Pearson Correlation	-.085	.019	.016	.069	.010
	Sig. (2-tailed)	.450	.868	.889	.542	.933
F0 Tremor	Pearson Correlation	.060	-.068	-.038	.065	.054
	Sig. (2-tailed)	.595	.548	.740	.566	.631
Mean F0	Pearson Correlation	-.202	-.208	<b>-.271 *</b>	-.213	.026
	Sig. (2-tailed)	.070	.062	<b>.015</b>	.058	.822
SD F0	Pearson Correlation	-.155	-.087	-.051	-.063	.025
	Sig. (2-tailed)	.167	.441	.656	.580	.825
Max F0	Pearson Correlation	-.203	-.210	<b>-.270 *</b>	-.212	.027
	Sig. (2-tailed)	.068	.060	<b>.016</b>	.059	.812
Min F0	Pearson Correlation	-.204	-.211	<b>-.276 *</b>	-.216	.024
	Sig. (2-tailed)	.067	.058	<b>.013</b>	.054	.833
NNE	Pearson Correlation	-.197	.037	.107	.042	.081
	Sig. (2-tailed)	.079	.742	.345	.710	.477
HNR	Pearson Correlation	.046	-.031	-.045	-.034	.043
	Sig. (2-tailed)	.682	.785	.692	.767	.707
SNR	Pearson Correlation	.052	-.034	-.052	-.036	.037
	Sig. (2-tailed)	.646	.765	.647	.754	.748
Amp Tremor	Pearson Correlation	.049	.034	.148	.102	-.050
	Sig. (2-tailed)	.667	.766	.190	.369	.661
Ratio	Pearson Correlation	<b>-.244 *</b>	-.042	-.179	-.140	-.178
	Sig. (2-tailed)	<b>.028</b>	.708	.112	.216	.113

\*\*p<0.01, \*p<0.05

F0 : Fundamental frequency, Max : maximum, Min : minimum, SD : Standard Deviation,

NNE : Normalized Noise Energy, HNR : Noise to Harmonic Ratio,

SNR : Signal to Noise Ratio

(5) 설문지 요인 평균값과 음성 지표간의 다중 회귀분석  
종속 변수는 각 설문지 요인의 평균값으로, 독립

변수는 /아/, /에/, /이/, /오/, /우/ 각각의 음성 지표들로 설정하였다. 이 때 독립변수 입력 방식은 Entered 방식으로 설정하였다.

Table 11. Correlation Analysis of /i/ vocal indicators between Chalder fatigue scale and Buzhongyiqi-Tang Questionnaire

		Chalder physical	Chalder mental	Buzhong defici- ency syndromes	Buzhong vocal inflammati-on	Buzhong heat of deficiency
Habitual F0	Pearson Correlation	-.188	-.204	<b>-.266 *</b>	<b>-.220 *</b>	.010
	Sig. (2-tailed)	.093	.067	<b>.017</b>	<b>.050</b>	.932
Jitter	Pearson Correlation	-.155	.016	-.144	-.156	.014
	Sig. (2-tailed)	.168	.888	.202	.168	.902
Shimmer	Pearson Correlation	-.166	-.013	-.064	-.051	-.058
	Sig. (2-tailed)	.139	.906	.573	.655	.606
F0 Tremor	Pearson Correlation	.011	-.036	.001	.096	.029
	Sig. (2-tailed)	.921	.750	.994	.395	.797
Mean F0	Pearson Correlation	-.189	-.206	<b>-.268 *</b>	-.220	.010
	Sig. (2-tailed)	.090	.065	<b>.016</b>	.050	.932
SD F0	Pearson Correlation	<b>-.263 *</b>	-.126	<b>-.312 **</b>	<b>-.287 **</b>	-.108
	Sig. (2-tailed)	<b>.018</b>	.262	<b>.005</b>	<b>.010</b>	.342
Max F0	Pearson Correlation	-.198	-.207	<b>-.276 *</b>	<b>-.225 *</b>	.007
	Sig. (2-tailed)	.076	.064	<b>.013</b>	<b>.044</b>	.949
Min F0	Pearson Correlation	-.184	-.206	<b>-.263 *</b>	-.219	.012
	Sig. (2-tailed)	.101	.065	.018	.051	.919
NNE	Pearson Correlation	-.192	.047	.073	.067	.113
	Sig. (2-tailed)	.085	.676	.517	.557	.319
HNR	Pearson Correlation	.127	.037	.001	.011	.127
	Sig. (2-tailed)	.257	.741	.992	.921	.263
SNR	Pearson Correlation	.125	.030	-.006	.008	.119
	Sig. (2-tailed)	.265	.792	.956	.942	.294
Amp Tremor	Pearson Correlation	-.043	.022	-.059	-.121	-.160
	Sig. (2-tailed)	.704	.843	.604	.286	.155
Ratio	Pearson Correlation	.118	.120	.108	.096	-.125
	Sig. (2-tailed)	.294	.286	.339	.396	.271

\*\*p&lt;0.01, \*p&lt;0.05

F0 : Fundamental frequency, Max : maximum, Min : minimum, SD : Standard Deviation,

NNE : Normalized Noise Energy, HNR : Noise to Harmonic Ratio,

SNR : Signal to Noise Ratio

Table 12. Correlation Analysis of /o/ vocal indicators between Chalder fatigue scale and Buzhongyiqi-Tang Questionnaire

		Chalder physical	Chalder mental	Buzhong defici- ency syndromes	Buzhong vocal inflammati-on	Buzhong heat of deficiency
Habitual F0	Pearson Correlation	-.187	<b>-.248 *</b>	<b>-.285 *</b>	<b>-.228 *</b>	-.009
	Sig. (2-tailed)	.097	<b>.026</b>	<b>.011</b>	<b>.042</b>	.938
Jitter	Pearson Correlation	-.178	-.162	-.115	-.026	-.068
	Sig. (2-tailed)	.115	.151	.311	.819	.549
Shimmer	Pearson Correlation	-.082	.030	.052	.092	-.011
	Sig. (2-tailed)	.471	.795	.648	.419	.920
F0 Tremor	Pearson Correlation	.039	-.149	-.075	-.004	-.056
	Sig. (2-tailed)	.730	.187	.510	.971	.619
Mean F0	Pearson Correlation	-.188	<b>-.248 *</b>	<b>-.285 *</b>	<b>-.228 *</b>	-.009
	Sig. (2-tailed)	.095	<b>.026</b>	<b>.010</b>	<b>.042</b>	.939
SD F0	Pearson Correlation	-.195	<b>-.319 **</b>	<b>-.310 **</b>	<b>-.244 *</b>	-.142
	Sig. (2-tailed)	.083	<b>.004</b>	<b>.005</b>	<b>.029</b>	.210
Max F0	Pearson Correlation	-.191	<b>-.253 *</b>	<b>-.287 **</b>	<b>-.229 *</b>	-.010
	Sig. (2-tailed)	.090	<b>.023</b>	<b>.010</b>	<b>.041</b>	.928
Min F0	Pearson Correlation	-.185	<b>-.245 *</b>	<b>-.282 *</b>	<b>-.228 **</b>	-.007
	Sig. (2-tailed)	.101	.029	.011	.042	.948
NNE	Pearson Correlation	-.061	.009	.025	.046	.164
	Sig. (2-tailed)	.589	.939	.823	.683	.147
HNR	Pearson Correlation	.074	-.009	-.096	-.084	.058
	Sig. (2-tailed)	.517	.938	.396	.459	.608
SNR	Pearson Correlation	.075	-.009	-.094	-.083	.058
	Sig. (2-tailed)	.507	.937	.406	.462	.611
Amp Tremor	Pearson Correlation	<b>.237 *</b>	-.100	.210	.086	.102
	Sig. (2-tailed)	<b>.035</b>	.375	.061	.450	.366
Ratio	Pearson Correlation	.031	.106	.088	.108	-.163
	Sig. (2-tailed)	.784	.350	.436	.341	.150

\*\*p&lt;0.01, \*p&lt;0.05

F0 : Fundamental frequency, Max : maximum, Min : minimum, SD : Standard Deviation,

NNE : Normalized Noise Energy, HNR : Noise to Harmonic Ratio,

SNR : Signal to Noise Ratio

Table 13. Correlation Analysis of /o/ vocal indicators between Chalder fatigue scale and Buzhongyiqi-Tang Questionnaire

		<b>Chalder physical</b>	<b>Chalder mental</b>	<b>Buzhong defici- ency syndromes</b>	<b>Buzhong vocal inflammati-on</b>	<b>Buzhong heat of deficiency</b>
Habitual F0	Pearson Correlation	-.173	<b>-.244 *</b>	<b>-.275 *</b>	<b>-.222 *</b>	-.003
	Sig. (2-tailed)	.126	<b>.029</b>	<b>.013</b>	<b>.048</b>	.977
Jitter	Pearson Correlation	-.153	-.141	-.134	-.092	-.008
	Sig. (2-tailed)	.175	.214	.237	.415	.945
Shimmer	Pearson Correlation	-.091	-.031	.002	.013	.049
	Sig. (2-tailed)	.422	.782	.986	.906	.665
F0 Tremor	Pearson Correlation	-.030	-.160	-.156	-.021	.005
	Sig. (2-tailed)	.789	.157	.167	.852	.966
Mean F0	Pearson Correlation	-.174	<b>-.244 *</b>	<b>-.275 *</b>	<b>-.224 *</b>	-.003
	Sig. (2-tailed)	.122	<b>.029</b>	<b>.014</b>	<b>.046</b>	.980
SD F0	Pearson Correlation	-.153	-.061	-.103	-.193	.125
	Sig. (2-tailed)	.174	.588	.365	.087	.270
Max F0	Pearson Correlation	-.179	<b>-.249 *</b>	<b>-.277 *</b>	<b>-.227 *</b>	-.001
	Sig. (2-tailed)	.112	<b>.026</b>	<b>.013</b>	<b>.043</b>	.993
Min F0	Pearson Correlation	-.171	<b>-.244 *</b>	<b>-.273 *</b>	<b>-.222 *</b>	-.005
	Sig. (2-tailed)	.129	<b>.029</b>	<b>.014</b>	<b>.048</b>	.963
NNE	Pearson Correlation	-.166	.001	.036	-.025	.168
	Sig. (2-tailed)	.141	.996	.750	.825	.137
HNR	Pearson Correlation	.084	-.024	-.040	-.010	-.064
	Sig. (2-tailed)	.457	.830	.724	.928	.570
SNR	Pearson Correlation	.089	-.026	-.038	-.011	-.064
	Sig. (2-tailed)	.432	.820	.741	.921	.575
Amp Tremor	Pearson Correlation	.043	.080	-.012	-.005	.081
	Sig. (2-tailed)	.703	.482	.919	.962	.473
Ratio	Pearson Correlation	.031	.074	-.053	-.040	-.135
	Sig. (2-tailed)	.782	.515	.639	.721	.234

\*\*\*p<0.01, \*p<0.05

F0 : Fundamental frequency, Max : maximum, Min : minimum, SD : Standard Deviation,

NNE : Normalized Noise Energy, HNR : Noise to Harmonic Ratio,

SNR : Signal to Noise Ratio

Table 14. Multiple Regression analysis result of Buzhongyiqi-Tang deficiency syndromes between vocal indicators

Model	R	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	Sig.
/a/	0.368	0.136	-0.019	0.574
/e/	0.503	0.253	0.119	0.051
/i/	0.536	0.287	0.160	<b>0.018*</b>
/o/	0.420	0.176	0.029	0.305
/u/	0.434	0.189	0.043	0.241

Excluded Variables : Mean F0

Table 15. Multiple Regression analysis result of Buzhongyiqi-Tang vocal inflammation between vocal indicators

Model	R	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	Sig.
/a/	0.459	0.210	0.069	0.151
/e/	0.364	0.132	-0.023	0.598
/i/	0.509	0.259	0.126	<b>0.043*</b>
/o/	0.352	0.124	-0.033	0.657
/u/	0.352	0.124	-0.033	0.661

Excluded Variables : Mean F0

Table 16. Multiple Regression analysis result of Buzhongyiqi-Tang heat of deficiency between vocal indicators

Model	R	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	Sig.
/a/	0.577	0.333	0.214	<b>0.004*</b>
/e/	0.296	0.088	-0.076	0.883
/i/	0.344	0.118	-0.040	0.700
/o/	0.426	0.182	0.035	0.275
/u/	0.327	0.107	-0.053	0.776

Excluded Variables : Mean F0

Table 17. Multiple Regression analysis result of Chalder physical factor between vocal indicators

Model	R	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	Sig.
/a/	0.378	0.143	-0.011	0.522
/e/	0.542	0.294	0.168	<b>0.015*</b>
/i/	0.496	0.246	0.111	0.063
/o/	0.356	0.127	-0.029	0.637
/u/	0.434	0.188	0.043	0.243

Excluded Variables : Mean F0

Table 18. Multiple Regression analysis result of Chalder mental factor between vocal indicators

Model	R	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	Sig.
/a/	0.376	0.141	-0.013	0.534
/e/	0.406	0.165	0.016	0.372
/i/	0.391	0.153	0.001	0.455
/o/	0.448	0.201	0.058	0.187
/u/	0.491	0.241	0.105	0.071

Excluded Variables : Mean F0

#### (6) 회귀분석식

회귀 분석 결과 유의성 있는 결과를 보인 것은 /이/ 보중 허증요인, /아/ 보중 허열요인, /이/ 보중 음성염증요인, /에/ Chalder 육체요인이었다. 회귀 방정식을 아래와 같이 구하였다.

① Multiple Regression analysis result of Buzhongyiqi-Tang deficiency syndromes between /i/ vocal indicators

$$2.796 + (\text{Habitual F0} \times 0.505) + (\text{Jitter} \times -1.676) + (\text{Shimmer} \times -0.001) + (\text{F0 Tremor} \times 0.004) + (\text{SD F0} \times -1.139) + (\text{Max F0} \times -0.192) + (\text{Min F0} \times -0.313) + (\text{NNE} \times -0.002) + (\text{HNR} \times 1.848) + (\text{SNR} \times -1.906) + (\text{Amp Tremor} \times 0.014) + (\text{Ratio} \times 0.052)$$

② Multiple Regression analysis result of Buzhongyiqi-Tang heat of deficiency between /a/ vocal indicators

$$10.147 + (\text{Habitual F0} \times 0.442) + (\text{Jitter} \times -3.493) + (\text{Shimmer} \times 0.037) + (\text{F0 Tremor} \times 0.200) + (\text{SD F0} \times 0.602) + (\text{Max F0} \times -0.392) + (\text{Min F0} \times -0.051) + (\text{NNE} \times 0.027) + (\text{HNR} \times -1.867) + (\text{SNR} \times 1.957) + (\text{Amp Tremor} \times -0.090) + (\text{Ratio} \times -0.113)$$

③ Multiple Regression analysis result of Buzhongyiqi-Tang vocal inflammation between /i/ vocal

indicators

$$1.560 + (\text{Habitual F0} \times 0.393) + (\text{Jitter} \times -4.509) + (\text{Shimmer} \times -0.363) + (\text{F0 Tremor} \times 0.051) + (\text{SD F0} \times -2.000) + (\text{Max F0} \times -0.003) + (\text{Min F0} \times -0.390) + (\text{NNE} \times 0.031) + (\text{HNR} \times 0.768) + (\text{SNR} \times -0.717) + (\text{Amp Tremor} \times -0.045) + (\text{Ratio} \times 0.064)$$

④ Multiple Regression analysis result of Chalder physical factor between /e/ vocal indicators

$$7.938 + (\text{Habitual F0} \times 0.145) + (\text{Jitter} \times 1.143) + (\text{Shimmer} \times -0.302) + (\text{F0 Tremor} \times 0.041) + (\text{SD F0} \times -0.452) + (\text{Max F0} \times 0.018) + (\text{Min F0} \times -0.167) + (\text{NNE} \times -0.039) + (\text{HNR} \times -0.160) + (\text{SNR} \times 0.088) + (\text{Amp Tremor} \times -0.016) + (\text{Ratio} \times -0.083)$$

## IV. 考察

한의학에서는 臟腑의 병변이 외부로 표현이 되고, 이는 望聞問切을 통해 진단이 가능하다고 보았다. 음성진단은 望聞問切 중 聞에 해당하는 것으로써 전통적인 진단 방법 중의 하나라 볼 수 있다. 소리의 정보는 五音으로 귀결되고, 이것은 五行적 사고에 의해 五臟의 상태를 반영하여 질병을 진단하거나 경과를 관찰하는 재료로 사용되어 왔다.<sup>20)</sup> 그리고 이러한 오음의 체계는 동양에서 음악과 신체의 소리를 설명하는데 상징



화된 부호로서 여러 곳에서 사용되었다.<sup>21)</sup> 이를 바탕으로 음성은 전통적으로 虛失, 強弱, 長短 등을 통해 환자의 치료에 활용되어 왔으며, 현대적 의미에서는 근거 중심 의학으로서 한의학의 객관화, 표준화와 미래 한의학에서 원거리 진료 등 여러 분야에서 그 효용성이 넓다 할 수 있겠다. 그러나, 음성의 어떠한 부분을 근거로 하여 장부의 병변을 진단해낼 것인가에 대해서는 객관화된 근거를 찾기가 어려운 실정이다. 전통적인 개념의 한의학에서는 진단자의 주관적, 경험적 판단이 그 주를 이루고 있고, 이는 진단의 재현성과 객관성이 결여되어 있는 방법이라 할 수 있겠다. 그러므로 현대 의학에서 활용하고 있는 음성 지표를 사용하면, 보다 객관적이고 재현성 높은 결과를 얻을 수 있을 것이라 기대할 수 있겠다.<sup>22)</sup>

동의보감에는<sup>23)</sup> 勞倦하면, 氣가 短하고, 散하며 喘促하다. 라고 하였는데 이는 노권상에 의해서 인체의 氣에 변화가 생기는데, 氣가 短하고, 散하며 喘促해지므로 음성에 영향을 준다는 것을 의미하고 있다. 또한, 동의보감<sup>24)</sup>에는 ‘少氣란 기운이 약해서 말을 할 수 없을 정도가 된 것이다’고 하였다. 폐는 기를 갈무리 하는데 기가 부족하면 숨결이 약해지고 기운이 적어진다. 또 폐가 허하면 기가 적어져서 숨을 잘 쉴 수 없게 된다. 라고 하였다. 그러므로 음성과 폐는 직접적인 관련이 있다고 할 수 있는데, 폐와 음성의 연관성에 대해 자세하게 살펴보면, 후두에서 肺는 직접적으로 수축하여 呼氣를 내보내는 역할을 하고, 그러므로 肺는 강한 음성을 낼 수 있는지 여부와 관련이 있다.<sup>25)</sup> 한편, 피로와 관련하여 동의보감의<sup>23)</sup> 내상편을 살펴보면, 노권상에 관하여 ‘노권을 과히 하면, 다 그 기를 손상하고 기가 상하면 화가 왕성하고, 화가 왕성하면...기력이 없고, 언어와 동작이 게으르고 천식하고 氣乏하다.’라고 하였다. 즉 기운이 약하다는 것은 기운을 관장하는 기관인 폐와 연관성을 가지고 있고, 한

의학의 五臟六腑 가운데 음성과 가장 관계가 깊은 폐와 음성이 氣를 매개체로 하여 깊은 연관성을 지니고 있다는 것으로 생각해볼 수 있다. 또한 잡병편에서는 ‘호흡하는 것이 기가 적고 언어가 게으르고, 동작이 힘이 없고 눈에 정광이 없고 얼굴빛이 창백한 것은 氣虛를 겸한 증이다’라고 하여 氣虛와 言語의 연관성을 설명하고 있다.

피로에 관련한 두 가지 설문지, 보중익기탕 설문지와 Chalder 설문지의 상관성이 높다는 것은 현대 서양 의학에서 바라보는 피로에 대한 시선이 전통적 한의학의 개념의 그것과 크게 다르지 않다는 것을 의미한다. 즉, Chalder 설문지를 통하여 피로한 것으로 나타나는 대상과 보중익기탕 설문지를 통해서 피로를 나타내는 대상, 勞倦傷의 대표 증상인 氣虛 증상과 크게 다르지 않다고 생각할 수 있다. 본 연구에서 Chalder 설문지<sup>10)</sup>에서 분류하였듯이 정신적 요인과 육체적 요인으로 분류하였다. 그리하여 1요인은 ‘육체적 요인’이라 명명하였고, 2요인은 ‘정신적 요인’이라 명명하였다. 한편, 보중익기탕 설문지는 원래 4가지 요인으로 분류되었다.<sup>1)</sup> ‘병인요인’, ‘비허요인’, ‘폐허요인’, ‘음화요인’ 등 네 가지 범주로 되어 있었으나, 본 실험 대상군이 학생이고, 20대가 주를 이루고 있다는 특수성에 따라서 보중익기탕 설문지의 원 요인군과는 다르게 실험군의 요인군은 3가지로 분류할 수가 있었다.

모음과 각 음성지표간의 상관성에서는 대체적으로 F0값과 연관된 지표들과 상관성이 높은 것으로 볼 수 있는데, F0 즉, Fundamental Frequency는 모음 연장 발생시의 기본 주파수로서 초당 상대 진동수를 의미한다. 그 외의 지표들, 음성에 잠음이라던가, 목소리가 갈라지는 것, 목소리의 떨림보다는, 성대의 진동수와 피로와 상관성이 높은 것으로 나타났다. 즉, 피로를 가장 잘 표현하는 지표로서는 Fundamental Frequency가 대표적이라고 할 수 있다. 음성은 소리의 일부분

이고, 소리는 파장(wave)의 형태로 나타나게 된다. 이 wave는 진폭과 주기로써 표현할 수 있는데, F0값은 wave의 주기를 나타내는 것으로 자주 나타날수록 높은 소리를 내고, 나타나는 횟수가 낮을수록 낮은 소리를 낸다. 본 논문에서의 결과로는 Fundamental Frequency와 설문지의 요인 평균값과는 음의 상관성을 나타내었는데, 성이 피로를 느낄수록 성대의 떨림이 많아지고 그 결과 피로군이 피로하지 않은 군에 비의 고음을 내타낸다고 할 수 있다. /아/,/에/,/이/,/오/,/우/를 음성 분석의 대상이 되는 모음으로 삼았는데, 우선 /아/,/이/,/우/는 소위 ‘corner vowels’라 불리운다. 이 세 모음은 구강 내에서 조음되는 각각의 위치가 세 개의 꼭지점을 이루게 된다. 즉, /아/는 뒤쪽, 아래쪽의 꼭지점들, /이/는 앞쪽 위쪽, /우/는 뒤쪽, 위쪽의 꼭지점들 이루게 된다.<sup>26)</sup> 또한 /오/는 상부 인두에서 조음이 되고, /에/발음은 /이/발음에 비하여 뒤쪽에서 조음점을 이루며 턱의 열림각 또한 상이함을 알 수 있었다.<sup>27-28)</sup> /아/,/에/,/이/,/오/,/우/ 모두의 F0관련 지표들과 보중익기탕 허중 관련 요인에서 상관성을 보이는 것으로 나타났다. 그러므로, F0값이 높다면, 보중익기탕 허중관련과 연관성이 있다 할 수 있겠다.

한 편, /아/,/에/,/이/모음에 비해서 /오/,/우/의 모음 발생에서는 Chalder 정신요인과 보중익기탕 음성염증 요인이 음의 상관성을 나타내고 있는 것으로 나타났다. /아/,/에/,/이/모음은 입술의 오므림이 거의 없이 나타나는 발음이며, 반면에 /오/와 /우/는 발화시 조음을 위하여 입술을 오므림과 내뺀음이 더 많다.<sup>29)</sup> 이것은 /오/나 /우/가 /아/,/에/,/이/모음에 비해서 입술의 근육이나 입 주변의 근육을 보다 더 많이 사용하는 것으로 생각해볼 수 있다. 그리고 이러한 발화시의 입 주위 근육을 사용하는 것은 육체적인 피로보다는 정신적인 피로와 보다 더 관련이 있는 것으로 생각해볼 수 있다. 입주변의 근육은 대체로 크지 않은 근육이고,

작은 근육을 움직이는 데에는 육체적 피로보다는 도리어 정신적인 영향이 클 수도 있기 때문이다. 그러므로 추후연구로는 /아/,/에/,/이/,/오/,/우/ 발생시 화자의 뇌파를 연구하여 정신적 피로도와의 상관성을 밝혀야 할 것으로 생각된다.

본 실험 결과에 비추어보았을 때, 少氣懶言이라 하여 ‘말소리가 게으르다’는 표현은 말소리가 힘이 없고, 느리며, 가늘다는 것으로 생각해볼 수는 있으나, 목소리의 높낮이가 높고 낮음을 기준으로 삼는 것에는 무리가 있다는 것으로 생각해볼 수 있다.

본 연구에서 연령대와 직업군이 한정적이라는 점은 분명 이 연구 결과가 어떤 실험군에나 적용되는 보편 타당하지만은 않다는 것을 의미한다. 그러나, 다른 한편으로는 연령대와 직업군이 한정적이라는 점. 즉, 20대의 젊은 연령층에 학생이라는 직업군에 있어서 피로와 음성의 상관성을 보다 잘 설명해줄 수도 있다고 생각한다. 문<sup>30)</sup>의 연구에서도 비슷한 모음에 대한 구분을 위해 같은 연령대에 같은 직업군을 가진 실험군을 대상으로 했던 것을 볼 수 있다. 차후 연구에서 보다 세밀하게 접근해본다면, 남자와 여자를 구분하고, 직업, 방언의 지역별, 연령대를 더 세밀하게 나눈다면, 연구 내용을 확대시킬 수 있으리라 기대한다. 한 편, 보중익기탕 설문지와 Chalder 설문지의 요인이 본 실험에서는 다소 다르게 설정이 되었는데, 이 또한 실험군의 한정성에 의한 것이라 할 수 있겠다. 이는 음성 지표 기준 또한 마찬가지인데, 음성 지표가 실험군에 따라 달라질 수 있고, 이 때문에 음성 연구를 시행하고 있는 각국에서도 자국인의 음성 지표의 표준을 마련하기 위해 다각도로 노력하고 있는 실정이다.<sup>31)</sup> 음성 지표는 객관화된 지표로서 한의학의 객관화, 정량화를 이루어 근거 중심 의학으로서 발전해 나감에 있어서 훌륭한 도구라 할 수 있겠다. 지금까지의 한의학에서는 음성 지표가 사상의학의 태소음양인의

구분을 짓는 것에 사용되었으나<sup>20,21)</sup>, 문<sup>32)</sup>등이 문제점을 제기한바와 마찬가지로 음성 분석은 생리적 범주 내에서의 구분을 두기 보다는 병리적 범주와 생리적 범주의 경계를 구분하는 지표라는 점에서 미루어 볼 때, 한의학에서의 병리적 범주에 관련한 음성 분석이 보다 더 활용되어야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 Fundamental frequency가 노권상을 나타내는 음성지표 중에 하나로서 간주할 수 있을 것으로 생각한다. 그러나 노권상의 증상이 있는 피험자라고 하여 F0값이 모두 높다고 간주하기에는 무리가 따른다. 그러므로, 추후 연구로는 개인의 피로도의 차이에 따른 F0값의 변화의 상관성에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다. 그러나, 차후 연구에서 보다 많은 결과가 쌓인다면, Fundamental frequency와 노권상에 상관성에 대해서 보장이 되리라 기대할 수 있고, 또한 기본 주파수 이외에 상관성이 더 높은 음성지표를 찾을 수도 있을 것으로 기대한다. 본 실험에서는 음성의 주기에 관한 지표가 주를 이루고 있고, 진폭에 관한 지표는 고려가 되지 않았다. 음성의 진폭 즉, 목소리의 크기와 관련된 지표와 노권상에 관련한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## V. 結論

피로에 관련한 한의학적 병증인 노권상과 음성 지표간의 상관성을 알아보기 위하여 건강한 성인 남녀 81인을 대상으로 Chalder설문지와 보중익기탕 설문을 작성하도록 하였고, 이를 바탕으로 피실험자들의 피로 정도를 측정하였다. 이와 함께 /아/, /에/, /이/, /오/, /우/ 발음을 이용하여 음성 지표 Fundamental Frequency(F0), Jitter, Shimmer, F0 tremor, Amp tremor, Normalized Noise Energy(NNE), SNR,

Ratio를 채취하였다. 이 내용을 바탕으로 각 설문지의 요인 평균값과 음성 지표간의 상관성을 알아보기 위해 요인 분석, 신뢰도 분석, 상관 분석, 회귀 분석을 시행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 조사 대상자는 총 81명으로 남자 57명, 여자 24명이었고, 연령 19~33세 평균 20.88세 BMI 16.9~29.4이었다. 연령분포는 20대가 69명, 19세가 10명, 30대는 2명이었다.
2. Chalder 설문지와 보중익기탕 설문지의 요인 분석 결과 Chalder육체요인, Chalder정신요인, 보중 허증요인, 보중 음성염증 요인, 보중 허열 요인으로 요인 분석하였다. Chalder 설문지의 누적 설명률(Cumulative)은 76.96%, 보중익기탕 설문지의 누적 설명률은 63.95%였다.
3. Chalder 설문지와 보중익기탕 설문지의 요인간 상관분석 결과 상관계수는 보중 허증요인과 Chalder 육체요인은 0.738( $p<0.01$ ), 보중 허증요인과 Chalder 정신요인은 0.547( $p<0.01$ ), 보중 음성염증 요인과 Chalder 육체요인은 0.480( $p<0.01$ ), 보중 음성염증 요인과 Chalder 정신 요인은 0.297( $p<0.01$ ), 보중 허열요인과 Chalder정신 요인은 0.266( $p<0.05$ ), 보중 허열요인과 Chalder 육체요인은 0.255( $p<0.05$ )으로 나타났다. 이로서 Chalder 설문지와 보중익기탕 설문지의 요인간의 상관도는 유의할만한 정도로 높은 것으로 나타났다.
4. /아/, /에/, /이/, /오/, /우/ 모두에서 Habitual F0, Mean F0, Max F0, Min F0 등 F0관련 지표들과 보중익기탕 허증 관련 요인에서 음의 상관성을 보이는 것으로 나타났다.
5. Fundamental Frequency와 설문지의 요인 평균값과는 음의 상관성을 나타내었는데, 이는 피로를 느낄수록 성대의 떨림이 많아지고 이것은 피

로한 군이 피로하지 않은 군에 비해 높은 음을 나타낸다고 할 수 있다.

6. 다중 회귀 분석 결과 유의성 있는 결과를 보인 것은 /이/ 보중 허증요인 Sig. = 0.018, /아/ 보중 허열요인 Sig. = 0.004, /이/ 보중 음성염증요인 Sig. = 0.043, /에/ 챈더 육체요인이었다 Sig. = 0.015.
7. /아/,/에/,/이/모음에 비해서 /오/,/우/의 모음 발생에서는 Chalder 정신요인과 음의 상관성을 나타내고 있는 것으로 나타났는데 이는 발화시의 입 주위 근육을 사용하는 것은 육체적인 피로보다는 정신적인 피로와 보다 더 관련이 있는 것으로 생각해볼 수 있다.
8. 한의학의 병증들과 음성 지표간의 상관성을 밝혀내어 음성 지표를 이용하여 한의학의 여타 다른 질환을 진단해 내는 연구가 이루어질 수 있으리라 기대한다.

#### 참 고 문 헌

1. 윤태득. Development and Validation of Buzhongyiqi-Tang Questionnaire. 경희대학교 한의과대학 석사학위 논문. 2009
2. Fukuda K, Straus SE, Hickie I, Sharpe MC, Dobbins JG, Komaroff A. The chronic fatigue syndrome; a comprehensive approach to its definition and study. *Ann Intern Med.* 1994 Dec 15; 121(12):953-9.
3. 박영배, 김영설. 미병의 동서의학. 군자출판사, 2008.
4. Hunter, Eric J. Titze, Ingo R. Quantifying Vocal Fatigue Recovery. *Dynamic Vocal Recovery Trajectories After a Vocal Loading Exercise. Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology;* Jun2009, Vol. 118 Issue 6, p449-460, 12p
5. 이형석, 태경, 장경진, 김경우, 김경래, 박철원. Dr. Speech Science를 이용한 정상 및 후두질환 환자의 음향분석 대한음성언어학회지. 제8권2호 pp.166-172. 1997.
6. 유재연, 정옥란, 장태엽, 고도홍. MDVP와 Praat, Dr.Speech간의 음향학적 측정치에 관한 상관연구 음성과학 2003;10(3): 29-36.
7. 김달래. 동의수세보원 초고. 서울:정당. 1999:134
8. 송일병. 사상의학. 서울:집문당. 2004:149-76.
9. 莫新民, 張義暉, 張建麗. 中醫聲診研究的現狀與展望. *中國中醫基礎醫學雜誌.* 1998;4(1):54-56.
10. Trudie chalder, Berelowits, G., Tereas Pawlikowska, Louise Watts, Wessely, S., Wright, D., Wallace, E.P. Development of a fatigue scale. *Journal of Psychosomatic Research.* Vol 37. No2, pp147-153. 1993.
11. Tanaka M, Fukuda S, Mizuno K, Imai-Matsumura K, Jodoi T, Kawatani J, Takano M, Miike T, Tomoda A, Watanabe Y. Reliability and validity of the Japanese version of the chalder fatigue scale among youth in Japan. *Psychological Reports;* Dec2008, Vol. 103 Issue 3, p682-690
12. 조신웅, 박영배, 박영재. 음성 진단 지표와 보중의 기탕 적응증과의 상관성 연구. *대한한의진단학회지.* 2009; 13(1):81-88
13. 손영익, 윤영선, 권중근, 추광철. 발생시 음도 및 강도의 변화가 음성분석검사 결과에 미치는 영향. 성균관대학교 의과대학 이비인후과교실. 삼성서울병원. *대한음성언어학회지* 제 8권 제1호 1997 p12-17.

14. Dr. speech manual
15. Childers D. Speech processing and synthesis toolboxes. Wiley. New york 2000.
16. Yumoto E, Gould W, Baer T. Harmonics-to-noise ratio as an index of the degree of hoarseness. J Acoust Soc Am 1982 71:1544-1550.
17. de Krom G. A cepstrum-based technique for determining a harmonics-to-noise ratio in speech signals. J Speech Hear Res 1993;36:254-266.
18. Kasuya H, Ogawa S, Mashima K, Ebihara S. Normalized noise energy as an acoustic measure to evaluate pathologic voice. J Acoustic Soc Am 1986 80:1329-1334.
19. 한상숙, 이상철, 구자철. 보건 의료 통계분석. 서울. 포널스출판사. 2008. p273-296.
20. 이의주, 송광빈, 최환수, 유정희, 광창규, 손은혜, 고병희. 음성분석에 의한 체질진단에 관한 연구. 대한한의학회지. 2005;26(1):93-102.
21. 김달래. 오음의 사상의학적 음성분석과 고찰. 사상체질의학회지. 2003;15(1):50-9.
22. 조신웅, 박영배, 박영재. 한의학에서 음성 진단의 현황과 전망에 관한 연구. 대한한의학진단학회지, 2008;12(2):18-26.
23. 허준. 동의보감. 남산당. 2003. 초판 1966. p654, p664.
24. 허준. 동의보감. 법인문화사 1999. p167.
25. 백유상. 음성과 오장의 관계에 대한 고찰. 대한한의학원전학회지 2006;19(2):97-107.
26. 표화영, 심현섭, 송윤경, 윤영선, 이은경, 임성은, 하현령, 최홍식. 한국 성인의 정상 음성에 관한 기본 음성 측정치 연구. 음성과학 제9권 제2호 2002. p179-192.
27. 서경식, 김재영, 김영기. 우리말 모음의 발음시 음형대와 조음위치의 관계에 대한 연구. 대한 음성언어의학회지 제5권 제1호 1994 p44-58.
28. 김부일, 양룡, 이태원. 한국어 모음의 조음적 제어에 관한 연구. 한국 정보과학회 논문지. Vol 14. No.8. 1987. p194-202.
29. 이경호, 금종주, 이상범. 한국어 5모음의 조음적 제어 분석을 이용한 자동 독화에 관한 연구. 한국 컴퓨터 산업교육학회 논문지 2007. Vol 8., No 4 p281-288.
30. 문승재. 한국어 단모음의 음성학적 기반 연구. 대한 음성학회지:말소리, no.62, 2007. pp.1-17.
31. Ali D. Hossein A. Mehdi B. Objective Voice Analysis of Iranian Speakers with Normal Voices. Journal of voice. ackerted Jounpiblication. 2008.
32. 문승재, 박종주, 황혜정. 음성과 사상체질. 음성과 사상체질: 음원을 중심으로. 말소리 제48호 19-33.