

## 음성 진단 지표와 보중익기탕 적응증과의 상관성 연구

조신웅 · 박영배 · 박영재

경희대학교 한의과대학 진단·생기능의학과학교실

---

### Abstract

---

#### Correlation between Vocal Indicators and Buzhongyiqi-Tang Questionnaire

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

*Dept. of Biofunctional Medicine and Diagnosis, College of Oriental Medicine, Kyung-Hee University*

#### **Purpose :**

To find out correlation between the Vocal indicators and the 'Buzhongyiqi-Tang questionnaire'.

#### **Method :**

The 'Buzhongyiqi-Tang questionnaire' is given to 83 healthy adults and collected their voice /a/ /e/ /i/ /o/ /u/. Analyze mean values of each factors of the Vocal indicators and the 'Buzhongyiqi-Tang questionnaire'.

#### **Conclusions :**

R square values of /i/ sound in factor 1 and factor 3 of 'Buzhongyiqi-Tang questionnaire' are noticeably high. The value of vocal diagnosis index F0, Fundamental Frequency, in Factor 1 and factor 3 of 'Buzhongyiqi-Tang questionnaire' are considerable. The research has shown conclusively that there is a link between The value of vocal diagnosis index F0 and Factor 3, lung deficiency factor, of 'Buzhongyiqi-Tang questionnaire'.

**Key Words :** Voice, Voice Diagnosis, Buzhongyiqi-Tang

## I. 서 론

음성 분석은 여러 가지 음성 지표를 이용하여 피험자의 음성의 이상 유무를 판별해내는 방법이다. 대표적인 음성 분석의 지표로는 Fundamental Frequency(Fo), Jitter, Shimmer, harmonic-noise ratio(HNR) 등이 있는데, 그 중 Fundamental Frequency는 모음 연장 발성시의 기본 주파수로서 초당 상대 진동수를 나타내고, Jitter는 상대 진동의 주기마다 시간의 불규칙성으로서 음도변이를 나타내고, Shimmer는 상대 진동의 주기마다 강도의 불규칙성으로 강도 변이를 나타내며, harmonic-noise ratio(HNR)는 모음을 발음할 때 성도와 상대 주름에서 추가적으로 주기적으로 나오는 두 가지 소리로서, 잡음 대 정상음 간의 비율을 보여주는 지표이다.<sup>1)</sup>

한의학에서 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 것으로서 전통적인 진단 방법 중의 하나라 볼 수 있다. 소리의 정보는 五音으로 귀결되고, 이것은 오행적 사고에 의해 五臟의 상태를 반영하여 질병을 진단하거나 경과를 관찰하는 재료로 사용되어 왔다.<sup>2)</sup>

또한 음성진단은 전통적으로 虛失, 強弱, 長短 등을 통해 오랜 세월동안 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 사용한다면, 보다 객관적이고 재현성 높은 결과를 얻을 수 있을 것이라 기대할 수 있겠다.<sup>3)</sup>

보중익기탕 설문지는 한의학에서 말하는 노권상의 대표 처방인 보중익기탕증을 진단하는 보조자료로서 개발된 것이다. 노권상은 비장의 기능저하로 인해 발생한다. 그리고 이는 비기허증에서 나타나는 피로, 사지무력, 단기, 懶語 등의 허증 이외에도 미열, 자한, 소변적삼, 신체 통증, 口燥과 같은 다양한 증상을 함께 나타낸다. 즉, 노권상에서는 비기가 허해지면 이차적으로 陰火가 발생한다고 보았다. 그리고 음화는 이차적으로 여러 가지 열적 증상을 야기하므로 노권상에서는 피로와 관련된 증상과 더불어 다양한 열증 증상이 발현한다.<sup>4)</sup> 윤 등은 한방 병인론 전문가들에 의뢰하여 노권상의 병인 및 증상에 해당하는 설문 문항을 델파이기법을 통해 선정하였다. 우선 노권상에 대한 의서내용에 근거하여 증상을 취합한 후 설문 문항의 형식으로 변경하였다. 그 후 한방 병인론 전문가들은 각 문항의 중요도를 선정하였고, 그 후 각 문항에 대한 신뢰도, 타당도를 검정하여 일정 수준 이상의 신뢰도와 타당도를 획득한 보중익기탕증 설문지를 개발하였다.

이에 본 논문에서는 보중익기탕 적응증이 설명하는 노권상과 음성 지표와의 상관성을 살펴보고 어떠한 음성 지표가 보중익기탕 설문지의 요인과 연관성이 높은지에 대한 연구를 행한 후 의미있는 결과를 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 본 론

### 1. 연구방법 및 대상

#### 1.1. 연구대상

본 연구는 2008년 11월 17일부터 2008년 11월 25일까지 9일간 건강한 남녀 성인을 모집하여 임상 시험 동의서에 서면으로 동의한 자로 총 83명(남자 : 여자 = 58 : 25, 연령 19~33세 평균 20.84세 BMI 16.9~29.4 평균 21.8)를 대상으로 하였다. 피검자는 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

#### 1.2. 연구방법

본 연구는 측정과 분석으로 나누어 진행하였다. 피검자로 선정된 자원자를 대상으로 검사 전 15~20℃의 조용한 방 안에서 피검자는 안정을 취하여 편안한 상태가 되어 혈압, 체온을 측정하였다. 피검자에게 임상시험에 대하여 구두로 설명하였으며, 동의서를 작성하였다.

##### 1.2.1. 설문 조사

조용한 실내에서 보중의기탕 변증 설문지의 설문을 시행하였다. 보중의기탕 설문지는 윤<sup>4)</sup>이 개발한

보중의기탕 설문지를 이용하였다. 이는 한방 병인론 전문가들에 의뢰하여 노권상의 병인 및 증상에 해당 하는 설문 문항을 델파이기법을 통해 선정하여 일정 수준의 상관도와 타당도를 획득한 문항만을 선정하였으며, ‘병인요인’, ‘비허요인’, ‘폐허요인’, ‘음화요인’ 등 네 가지 범주의 16문항으로 구성되어 있으며, 일정답변에 대한 척도는 증상 발현의 빈도와 정도에 따라 리커트 형식의 7점 척도를 사용하여, ‘1점: 전혀 그렇지 않다.’ ‘2점: 그렇지 않다.’ ‘3점: 그렇지 않은 편이다.’ ‘4점: 보통이다.’ ‘5점: 약간 그렇다.’ ‘6점: 그렇다.’ ‘7점: 매우 그렇다.’ 가운데 하나를 선택하게 하였다.

보중의기탕 설문지의 내용은 다음과 같다.

##### Factor 1: 병인요인

체력에 비하여 일을 무리하게 많이 합니까?

일 하는데 스트레스를 많이 받습니까?

일하고 나면 몸이 아픕니까?

몸이 항상 피곤하고 나른합니까?

일 하는 시간이 불규칙합니까?

##### Factor 2: 비허요인

소화가 잘 안 됩니까?

입맛이 없습니까?

평소 팔다리가 무겁고 힘이 없습니까?

오래 서 있거나 걷기가 힘들습니까?

식사를 거르면 힘이 쭉 빠집니까?

##### Factor 3: 폐허요인

목이 자주 잠갑니까?

감기가 오랫동안 낫지 않습니까?

말을 많이 하면 힘들어서 목소리가 작아집니까?

##### Factor 4: 음화요인

일을 하면 숨이 찰니까?

항문이 아래로 빠지거나 빠지는 느낌이 있습니까?

몸에서 열이 자주 납니까?

##### 1.2.2. 음성의 측정

Dr. speech science program for windows 음성의

채취는 편안한 좌위상태에서 하였고, 입술에서 10cm 떨어진 곳에 마이크로폰을 위치시키고 5초간 지속적으로 기본모음인 /아/ /에/ /이/ /오/ /우/를 각각 3회 발성하게 하였다.

### 1.2.3. 음성지표의 분석

Dr. speech science program for windows를 이용하여 Fundamental Frequency(F0), Jitter, Shimmer, F0 tremor, Amp tremor, Normalized Noise Energy (NNE)의 평균치를 측정하였다.

### 1.2.4. 음성 지표의 정의<sup>5)6)</sup>

- Habitual F0 : 기본 주파수
- Jitter : 피치 변화율, 성대 진동의 주기마다 시간의 불규칙성으로서 음도변이
- Shimmer : 진폭 변화율, 성대 진동의 주기마다 강도의 불규칙성으로 강도 변이
- F0 Tremor : 주파수 떨림
- Mean F0 : 주파수 평균값
- SD F0 : 주파수 표준편차
- Max F0 : 최고 주파수
- Min F0 : 최저 주파수
- NNE (Normalized Noise Energy) : 정규화된 소음에너지
- HNR (Noise to Harmonic Ratio) : 배음대 신호비, 모음을 발음할 때 성도와 성대 주름에서 추가적으로 주기적으로 나오는 두 가지 소리로서, 잡음대 정상음 간의 비율을 보여주는 지표
- SNR (signal to noise ratio) : 소음대 신호비 음질이 좋고 나쁨을 평가
- Amp Tremor : 진폭 떨림
- Ratio : Spectral energy within 2-4 kHz range

### 1.3. 통계처리

보중익기탕 설문의 각 요인에 대한 평균값을 구하고, 이 평균값과 각각 /아/ /에/ /이/ /오/ /우/의 음성 지표들을 SPSS 12.0 for windows를 이용하여 음성 지표와 각 요인간의 영향성을 알아보기 위하여 다중회귀 분석을 시행하였다. 독립 변수는 1, 2, 3, 4 요인의 평균값으로, 종속 변수는 /아/ /에/ /이/ /오/ /우/ 각각의 음성 지표들로 설정하였다. 이 때 독립변수 입력 방식은 Entered방식으로 설정하였다.

## 2. 결과

### 2.1 /아/ /에/ /이/ /오/ /우/와 음성지표간의 상관도와 유의성

보중익기탕 설문지 1요인의 평균값과 음성 지표간의 상관성을 분석한 결과는 Table 1에 나타내었다. 일정 수준 이상의 상관관계를 나타내는 음성 지표 중 p-value가 0.05 미만인(유의 수준 5%이내)값만을 살펴보면, /아/의 NNE는 0.287로 약한 정의 상관관계를 나타내었고, /에/의 Min F0는 약한 음의 상관관계를 나타내었다. /이/는 Habitual F0, Mean F0, Max F0에서 약한 음의 상관관계를 나타내었고, SD F0에서는 강한 음의 상관관계를 나타내었다. /오/에서는 Habitual F0, Mean F0, Max F0, SD F0에서 약한 음의 상관관계를 나타내었다.

보중익기탕 설문지 2요인의 평균값과 음성 지표간의 상관성을 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 일정 수준 이상의 상관관계를 나타내는 음성 지표 중 p-value가 0.05 미만인(유의 수준 5%이내)값만을 살펴보면, /아/발성에서 Amp Tremor가 약한 정의 상관관계, /에/발성에서는 Ratio가 약한 음의 상관관계를 나타냄을 알 수 있었다.

Table 1. 보증의기탕 설문지 1요인과 음성 지표 간의 상관분석

1 요인	음성지표	아	예	이	오	우
Pearson Correlation	Habitual F0	-.251 *	-.253 *	<b>-.259</b> **	<b>-.261</b> **	-.252 *
	Jitter	.198 *	.148	-.105	-.078	-.085
	Shimmer	.129	.093	.002	.080	.019
	F0 Tremor	.143	.013	.021	-.059	-.182
	Mean F0	-.252 *	-.254 *	<b>-.260</b> **	<b>-.261</b> **	-.250 *
	SD F0	-.127	-.076	<b>-.322</b> **	<b>-.287</b> **	-.108
	Max F0	-.251 *	-.253 *	<b>-.268</b> **	<b>-.262</b> **	-.251 *
	Min F0	-.253 *	<b>-.257</b> **	-.257 *	-.259 *	-.249 *
	NNE	<b>.287</b> **	.163	.122	.080	.139
	HNR	-.177	-.130	-.066	-.108	-.069
	SNR	-.176	-.137	-.073	-.105	-.068
	Amp Tremor	.078	.198 *	.025	.183 *	-.027
	Ratio	.052	-.141	.106	.086	-.066

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

Table 2. 보증의기탕 설문지 2요인과 음성 지표간의 상관분석

2요인	음성지표	아	예	이	오	우
Pearson Correlation	Habitual F0	-.137	-.150	-.126	-.110	-.108
	Jitter	.207 *	.087	-.131	-.075	-.103
	Shimmer	.036	-.005	-.091	.019	-.035
	F0 Tremor	.126	.042	-.018	-.081	.031
	Mean F0	-.139	-.152	-.127	-.110	-.109
	SD F0	.016	-.014	-.135	-.178	.004
	Max F0	-.137	-.151	-.133	-.112	-.109
	Min F0	-.143	-.156	-.126	-.108	-.108
	NNE	.167	.067	.033	-.006	-.048
	HNR	.008	.041	.047	-.028	.041
	SNR	.005	.035	.042	-.027	.044
	Amp Tremor	<b>.265</b> **	.116	-.092	.166	.062
	Ratio	-.052	<b>-.290</b> **	.061	.008	-.044

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

보증의기탕 설문지 3요인의 평균값과 음성 지표 간의 상관성을 분석한 결과는 Table 3에 나타내었다. 일정 수준 이상의 상관관계를 나타내는 음성 지표 중 p-value가 0.05 미만인(유의 수준 5%이내)값만을 살펴보면, /아/발성에서 Habitual F0, Mean F0, Max F0, Min F0에서 약한 음의 상관관계를 나타내고 있으며, /예/와 /오/발성 또한 Habitual F0, Mean F0,

Max F0, Min F0에서 약한 음의 상관관계를 나타내고 있다. /이/발성은 Habitual F0, Mean F0, Max F0, Min F0와 SD F0에서 약한 음의 상관관계, /우/발성은 Max F0에서 약한 음의 상관관계를 나타내고 있다.

보증의기탕 설문지 4요인의 평균값과 음성 지표 간의 상관성을 분석한 결과는 Table 4에 나타내었다. 상관관계가 나타난 수치는 없었다.

Table 3. 보중의기탕 설문지 3요인과 음성 지표간의 상관분석

3요인	음성지표	아	예	이	오	우
Pearson Correlation	Habitual F0	-.260 **	<b>-.264 **</b>	<b>-.271 **</b>	<b>-.261 **</b>	.253 *
	Jitter	-.004	-.024	-.182 *	-.039	-.104
	Shimmer	.027	.054	-.068	.092	.005
	F0 Tremor	.241 *	.063	.110	-.008	-.029
	Mean F0	<b>-.260 **</b>	<b>-.264 **</b>	<b>-.271 **</b>	<b>-.262 **</b>	-.256 *
	SD F0	-.194 *	-.131	<b>-.290 **</b>	-.240 *	-.218 *
	Max F0	<b>-.261 **</b>	<b>-.264 **</b>	<b>-.276 **</b>	<b>-.263 **</b>	<b>-.260 **</b>
	Min F0	<b>-.258 **</b>	<b>-.266 **</b>	<b>-.271 **</b>	<b>-.262 **</b>	-.255 *
	NNE	.128	-.018	.016	.012	-.082
	HNR	-.052	-.039	.021	-.085	.005
	SNR	-.049	-.037	.022	-.084	.005
	Amp Tremor	.153	.076	-.148	.060	.001
	Ratio	.011	-.065	.161	.133	-.023

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

Table 4. 보중의기탕 설문지 4요인과 음성 지표간의 상관분석

4요인	음성지표	아	예	이	오	우
Pearson Correlation	Habitual F0	.018	.010	-.022	-.034	-.030
	Jitter	-.037	.121	.075	-.026	.052
	Shimmer	.018	.068	-.001	.014	.077
	F0 Tremor	.200 *	.142	.076	-.144	.063
	Mean F0	.016	.009	-.022	-.034	-.030
	SD F0	-.112	.045	-.098	-.141	.145
	Max F0	.013	.010	-.022	-.035	-.026
	Min F0	.018	.006	-.022	-.034	-.033
	NNE	.081	.154	.225 *	.240 *	.234 *
	HNR	-.018	-.041	.047	.009	-.102
	SNR	-.013	-.047	.038	.006	-.104
	Amp Tremor	-.104	.006	-.176	.101	.039
	Ratio	-.208 *	-.071	-.112	-.152	-.180

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

2.2 R square

R square	보중1요인	보중2요인	보중3요인	보중4요인
아	0.140	0.207	0.217	0.214
예	0.251	0.241	0.128	0.109
이	0.309	0.181	0.283	0.160
오	0.177	0.086	0.121	0.256
우	0.173	0.107	0.156	0.139

2.2.1 보중1요인의 회귀분석식

$$/이/ : 2.907+(0.536*\text{Habitual F0})+(-1.014*\text{Jitter})+(-0.45*\text{Shimmer})+(0.009 * \text{F0 Tremor})+(-1.458*\text{SD F0})+(-0.198*\text{Max F0})+(-0.336*\text{Min F0})+(0.22*\text{NNE})+(1.663*\text{HNR})+(-1.728* \text{SNR})+(0.50*\text{Amp Tremor})+(0.63 * \text{Ratio})$$

### 2.2.2 보중3요인의 회귀분석식

$$\begin{aligned} /이/ : & 1.395 + (0.346 * \text{Habitual F0}) + (-5.805 * \text{Jitter}) + \\ & (0.501 * \text{Shimmer}) + (0.73 * \text{F0 Tremor}) + (-2.040 * \text{SD} \\ & \text{F0}) + (0.55 * \text{Max F0}) + (-0.403 * \text{Min F0}) + (0.42 * \text{NNE}) + \\ & (0.52 * \text{HNR}) + (0.50 * \text{SNR}) + (-0.64 * \text{Amp Tremor}) + \\ & (0.66 * \text{Ratio}) \end{aligned}$$

## III. 고찰

결과에서 도출된 회귀 모형이 얼마나 의미가 있는지, 즉 얼마나 선형(직선)에 가까운지에 따라서 종속변수를 잘 설명하는지가 결정이 된다. 위에 나타난 결과에 따르면 R square값이 비교적 높은 것은 보중 1요인의 /이/ ( $R^2=0.309$ )와 보중 3요인의 /이/ ( $R^2=0.283$ )가 높은 것을 알 수 있었다.

보중 1요인과 3요인을 살펴보면 유의성이 높은 것 ( $p<0.05$ ,  $p<0.01$ )은 대체로 F0와 연관이 되어 있음을 알 수 있었다. 또한 유의성이 높은 항목들은 일정 수준 이상의 상관도를 나타냄을 볼 수 있었다. 상관성이 가장 높은 음성 지표는 보중 1요인의 /이/ 발음에서 SD F0수치가  $-.322$  ( $p = 0.01$ )이었다

보중의기탕과 /아/ /에/ /이/ /오/ /우/ 5 가지의 발성 중에서 가장 상관성이 있는 발음은 1,3요인에 있어서 /이/ 발음인 것을 알 수 있고, 음성 지표 중에서는 F0값이 가장 유의성이 높다 할 수 있겠다.

본 연구에서는 특정 발음의 어떠한 지표가 노권상을 가장 잘 설명한다고 결정할 수는 없는 것으로 생각된다. 그러나 모음 연장 발생시의 기본 주파수로서 초당 성대 진동수를 나타내는 F0(Fundamental Frequency)값에서 어느 정도 유의성이 나타나는 것으로 보아 보중의기탕 설문의 요인 평균값뿐 아니라 각 설문값과 F0와의 연관성을 연구할 필요가 있을 것으로 생각된다.

다. 또한 설문 결과상 노권상에 해당하여 보중의기탕 적응증에 해당하는 환자의 F0값과의 상관성과 유의성을 조사하는 것 또한 필요할 것으로 생각된다.

주목할만한 것은 보중의기탕 설문의 폐허요인(3요인)이다. 후두에서 肺는 직접적으로 수축하여 呼氣를 내보내는 역할을 하고, 그러므로 肺는 강한 음성을 낼 수 있는지 여부와 관련이 있다<sup>7)</sup>는 점에서 미루어 보아 오장 중에서도 폐는 음성과 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다. 또한 위의 실험 결과에서 알 수 있듯이 보중의기탕 설문지 3요인과 F0값과의 유의성이 1, 2, 4요인에 비해 높은 것을 알 수 있었다. 그러므로 보중의기탕 설문지 3요인과 F0값과의 연관성에 대해 추후 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

## IV. 결 론

1. /아/ /에/ /이/ /오/ /우/ 발음 중 /이/ 발음이 보중의기탕 1,3요인을 가장 잘 설명해주는 것으로 생각해볼 수 있다.
2. 보중의기탕 1,3요인에서 음성 지표 F0(Fundamental Frequency)값의 유의성이 대체적으로 높음을 알 수 있었다.
3. 음성과 직접적인 관련이 높은 폐와 관련한 보중의기탕 3요인(폐허요인)은 음성 지표 중 F0값과 연관성이 높은 것으로 밝혀졌다.

### 참 고 문 헌

1. 이형석 외 5인. Dr.speech Science를 이용한 정상 및 후두질환 환자의 음향분석. 대한음성언어의학 회지 1997;8(2):166-172.

2. 이의주외 6인. 음성분석에 의한 체질진단에 관한 연구. 대한한의학회지. 2005;26(1):93-102.
3. 조신웅, 박영배, 박영재. 한의학에서 음성 진단의 현황과 전망에 관한 연구. 대한한의원진단학회지, 2008;12(2):18-26.
4. 윤태득. Development and Validation of Buzhong-yiqi-Tang Questionnaire. 경희대학교 한의과대학 석사학위 논문. 2009.
5. Dr. speech manual.
6. 이형석, 태경. 장경진, 김경우, 김경래, 박철원. Dr. speech를 이용한 정상 및 후두질환 환자의 음향 분석 대한음성언어의학회지. 1997;8(2):166-172.
7. 백유상. 음성과 오장의 관계에 대한 고찰. 대한한의학원전학회지 2006;19(2):97-107.