

Laryngograph와 EGG를 이용한 음響特性和 四象體質間의 相關性 研究

김선형* · 신미란* · 김달래* · 권기록**

A study on the correlation between Sound Characteristic and Sasang Constitution by Laryngograph, EGG.

Kim Sun-hyung · Shin Mi-ran · Kim Dal-rae · Kwon Ki-rok

Dep. of Sasang Constitutional Medicine, College of Oriental Medicine, Sangji Univ.

Purpose of this study is to help classifying Sasang Constitution through correlation with Larynx waveform. This study was done it under the suppose that Sasang Constitution would be correlation with Larynx waveform. The following result were obtained about correlation between Erectroglottograph waveform and Sasang Constitution by analysis EGG program.

1. Taeumin was lower than Soyangin in Open Std Deviation, Contact Std Deviation of male/a/(0.5sec)
2. Soeyangin was high compared with the others in Pitch range of maie/a/(2.5 sec)
3. Taeumin was higher than Soeumin in Pitch range, Soeyangin in Pitch Maximum, and the others in Pitch Std Deviation of female/e/(0.5 sec)
4. Taeumin was higher than Soeumin in Contact Maximum and lower than Soeumin in Contact Maximum of female/a/(2.5 sec)
5. There was no significantly difference in male/e/(0.5sec), male/e/(2.5sec), female/a/(0.5sec), female/e/(2.5sec)
6. The percent of correctly classified in Soeoumin and Taeumin was high in CART Algolism. The risk estimate of Soyangin was relatively high.

The study may be use one of the method to make objective diagnosis in Sasang constitution.

초 록

1. 연구목적

한의학에서 음성을 듣고 환자의 상태를 알아내는 것은 문진에 해당되며 이는 내경시대부터 응용되어 왔다.

* 상지대학교 한의과대학 사상체질교실

** 상지대학교 한의과대학 침구학교실

교신저자 : 김선형 주소) 강원도 원주시 우산동 283 상지대한방병원 Tel) 016-298-0252 E-mail) peaceful-sca@hanmail.net

『동의수세보원』에서도 말하는 기운이 각 체질별로 차이가 있는 것으로 언급하고 있다. 각 체질별 장국의 차이에 의해서 호산지기(呼散之氣) 흡취지기(吸聚之氣) 납적지기(納積之氣) 출방지기(出放之氣)등을 설명하고 있는데, 이는 또한 음성과 성대진동의 기본이 되는 공기의 흐름과도 연관이 있다. 한의학에서는 성음을 통하여 사람에 관한 많은 것을 알 수 있다고 했는데, 여기서 논하는 성음의 개념은 매우 추상적이라서 객관적인 자료를 제시하기도 어렵고, 또한 임상연구에 응용이 매우 어려운 실정이다. 그러나 현대과학기술의 발전으로 음성을 수치, 그래프, 스펙트럼을 통하여 객관적으로 기록, 재생, 분석하는 것이 가능해졌다. 여기서는 음성에 직접적인 영향을 주는 요소 중의 하나인 성대의 진동이 사상체질 진단의 객관적인 자료로 활용될 수 있는가를 알아보려고 했다.

2. 연구방법

- ① 연구대상자들을 사상체질분류검사지(QSCCⅡ)와 사상의학전문가가 체질을 분류한다.
- ② 체질별로 CSL(Computerized Speech Lab)과 Laryngograph, Microphone을 사용하여 음성과 성대진동양상을 녹취한다.
- ③ EEG processing option으로 녹취한 파형을 분석한다.
- ④ 분석한 항목을 통계 처리하여 항목별로 유의성을 살펴본다.

3. 연구결과

성대진동을 보여주는 EGG Waveform의 분석결과와 체질간의 상관성은 아래와 같다.

1. 남자/a/(0.5초)에서는 태음인보다 소양인의 Open Std Deviation, Contact Std Deviation이 더 높은 것으로 나타났다.
2. 남자/a/(2.5초)에서는 소음인과 태음인보다 소양인의 Pitch range가 더 높은 것으로 나타났다.
3. 여자/e/(0.5초)에서는 소음인보다 태음인의 Pitch range가 더 높은 것으로, 소양인보다 태음인의 Pitch Maximum이 더 높은 것으로, 소음인 소양인보다 태음인의 Pitch Std Deviation이 더 높은 것으로 나타났다.
4. 여자/a/(2.5초)에서는 소음인보다 태음인의 Contact Maximum이 더 높은 것으로, 태음인보다 소음인의 Open mean, Open Minimum가 더 높은 것으로 나타났다.
5. 남자/e/(0.5초), 남자/e/(2.5초), 여자/a/(0.5초), 여자/e/(2.5초)에서는 체질간의 유의한 차이가 나타나지 않았다.
6. CART Algolism에서는 전체적으로 소음인과 태음인의 정판별력이 높았고, 소양인은 비교적 오차율이 높게 나타났다.

1. 緒 論

四象醫學에서는 인체 내부 장리의 상대적 편차를 근거로 인간의 체질을 태양인, 소양인, 태음인, 그리고 소음인으로 구분하였다¹⁾. 이러한 사상 체질은 생리 및 병리 현상의 차이를 나타낼 뿐 아니라, 섭생법 및 치료법에서 각기 다른 방법으로 접근하는 이론적 근거가 된다. 이제마는 『동의수세보원』에서 체형기상, 용모사기, 병증약리 등을 근거로 하여 사상

인 체질 변증의 근거를 제시하였다²⁾. 후가들은 이러한 근거를 바탕으로 체질진단의 객관화를 위하여 많은 연구를 하고 있다. 각 체질별 특징을 중심으로 설문지를 이용하거나³⁾⁴⁾⁵⁾, 외모의 특징을 수치화하는 방법⁷⁾⁸⁾⁹⁾, 생화학적 물질 분석법¹⁰⁾, 음성을 이용한 방법¹¹⁾¹²⁾, 유전자의 체질별 특성에 대한 연구¹³⁾ 그리고 각종 진단기를 이용하여 체질별 특성을 찾는 연구¹⁴⁾ 등이다. 본 연구는 사상체질 진단의 객관화 작업의 일환으로 발성과정에서 나타나는 성대진

등을 대상으로 하였다.

한의학에서 음성을 듣고 환자의 상태를 알아내는 것은 문진(聞診)에 해당되며 이는 내경시대부터 응용되어 왔다¹⁵⁾. 발성에 직접적으로 관여하는 것은 구음작용을 하는 여러 기관의 조화와 후(喉), 회염(會厭), 비(鼻), 설(舌), 그리고 순(脣) 등과 같은 기관이다¹⁶⁾. 성문(聲門)은 음성을 만드는 7가지 기관 중에 후룡(喉竇, The Larynx)에 속한다. 근본은 기(氣)의 활동에 의한 것으로 폐(肺), 심(心), 신(腎) 세 장기와 관련이 있다고 보았는데¹⁷⁾, 이것은 해부학적으로 성대가 기도의 중간에 있는 점막(mucosa)으로 폐에서 나오는 공기를 에너지원으로 삼아 진동한다는 것과도 일치한다.

『동의수세보원』에서도 ‘말하는 기운’이 각 체질별로 차이가 있는 것을 언급하고 있으며¹⁸⁾, 각 체질별 장국의 차이에 의해서 호산지기(呼散之氣), 흡취지기(吸取之氣), 납적지기(納積之氣), 출방지기(出放之氣) 등을 설명하고 있는데¹⁸⁾, 이는 또한 음성과 성대진동의 기본이 되는 공기의 흐름과도 연관이 있다. 장국(臟局)의 차이와 호산지기(呼散之氣), 흡취지기(吸取之氣), 납적지기(納積之氣), 출방지기(出放之氣)의 차이는 각 체질마다 특색 있는 성음을 가질 수 있고¹²⁾, 이것에서 곧 성대진동이 체질과 직접적인 연관성을 가지고 있다는 것을 가정해 볼 수 있는 근거가 된다.

한의학에서는 성음을 통하여 사람에 관한 많은 것을 알 수 있다고 했는데¹⁹⁾, 여기서 논하는 성음의 개념은 매우 추상적이라서 객관적인 자료를 제시하기도 어렵고, 또한 임상연구에 응용이 매우 어려운 실정이었다. 그러나, 현대 과학 기술의 발전으로 음성을 수치나 그래프, 스펙트럼을 통하여 객관적으로 기록, 재생, 분석하는 것이 가능해졌다. 여기서는 음성에 직접적인 영향을 주는 요소 중의 하나인 성대의 진동이 사상체질 진단의 객관적 자료로 활용될 수 있는가를 알아보고자 이를 분석하여 유의한 결과를 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 研究方法

1. 研究對象

상지대학교 한의과대학에 재학 중인 남성 지원자

80명과 상지대 부속 한방병원에 근무하는 여직원 및 한의과대학 여학생 40명을 대상으로 하였다. 이 중 녹음상태가 명확하지 않거나, 자료로서 의미가 없는 것은 통계에서 제외하였으므로, 각 음운에 따른 체질별 녹음자 수는 서로 일치하지 않는다.

음운에 따른 성별분포는 남성 74%, 여성 26%이며, 체질별 분포는 소양인 24%, 소음인 44%, 태음인 32%이다. 남성 음성 녹음자수(Table 1), 여성 음성 녹음자수(Table 2)는 다음과 같다.

Table 1. Recoding male number about each sound classified by constitution

male	number	/c/ 0.5sec	/a/ 0.5sec	/e/ 2.5sec	/a/ 2.5sec	Row Total
Soeumin	number	33	31	32	26	122
	percent	27.0*	25.4	26.2	21.3	44.2
Toeumin	number	24	20	24	20	88
	percent	27.3	22.7	27.3	22.7	31.9
Soyangin	number	16	25	16	9	66
	percent	24.2	37.9	24.2	13.6	23.9
Column (number)		73	76	72	55	276
Total(%)		26.4	27.5	26.1	19.9	100.0

* number of soeumin /c/ number of soeumin total sound

Table 2. Recoding female number about each sound classified by constitution

female	number	/c/ 0.5sec	/a/ 0.5sec	/e/ 2.5sec	/a/ 2.5sec	Row Total
Soeumin	number	10	10	10	9	39
	percent	25.6*	25.6	25.6	23.1	41.1
Toeumin	number	8	8	8	8	32
	percent	25.0	25.0	25.0	25.0	33.7
Soyangin	number	6	6	6	6	24
	percent	25.0	25.0	25.0	25.0	25.3
Column(number)		24	24	24	23	95
Total(%)		25.3	25.3	25.3	24.2	100.0

* number of soeumin /c/ number of soeumin total sound

2. 器具 및 方法

1) 측정 기구

음성녹음은 CSL(Computerized Speech Lab) Model

4300B(KAY, USA)를, Laryngograph는 Laryngograph Model 6094(KAY, USA)를, MICROPHONE은 EMC-909A (JAPAN)를 사용하였다. 분석 program으로는 Electroglottograph Model 4338 (KAY, USA)를 사용하였다.

2) 측정 방법

(1) 체질검사

연구대상자들의 체질분석을 위해 1차적으로는 사상체질분류검사지(QSCCⅡ)를 통하여 체질분석을 시행하였고, 2차적으로는 사상의학전문가가 대상자를 체질분류하였다.

(2) 조사에 사용된 음운

음성저장의 객관화와 간략화를 위해서 유성음 중 중립모음 /e/와 /a/를 선택하여 각각 0.5초, 2.5초간 아래와 같이 녹음하였다.(Table 3)

Table 3. Used sound

	Recording Data		
	record	c(0.5sec)	stop
1	record	a(0.5sec)	stop
2	record	a(0.5sec)	stop
3	record	e(2.5sec)	stop
4	record	a(2.5sec)	stop

(3) 음성녹음

연구대상자에게 준비된 음운을 미리 읽어보도록 연습시킨 후 평소의 속도로 자연스럽게 읽도록 하였다. 이때 CSL(Computerized Speech Lab)과 Laryngograph, Microphone을 사용하여 상지대학교 한방병원에서 녹음하였다. Laryngograph의 Plate를 갑상연골 양측에 대고 너무 조이거나 헐겁지 않게 하였다.

(4) 분석조건 및 분석 Program

1차 2차 사상체질분류결과가 일치하는 남성과 여성을 대상으로 분석하였다. CSL은 Sampling rate 10kHz, EGG는 Set Pitch Extraction Range minimum 50KHz, Set input Sampling Rate 50KHz를 입력 조건으로 하였고, Program으로는 Electroglottograph* Model 4338(KAY, USA)를 사용하였다.

* 이하 EGG라 칭함

del 4338(KAY, USA)를 사용하였다.

(5) 분석항목

Laryngograph에 녹음된 자료를 EGG processing option으로 EGG waveform 있어서 아래 항목들을 분석하였다.

Pitch Mean**, Pitch Range, Pitch Minimum, Pitch Maximum, Pitch Std Deviation, Pitch Jitter***, Contact mean, Contact Range, Contact Minimum, Contact Maximum, Contact Std Deviation, Open mean, Open range, Open Minimum, Open Maximum, Open Std Deviation을 계산해 낼 수 있었다.

(6) 측정기구 및 분석 program의 특징

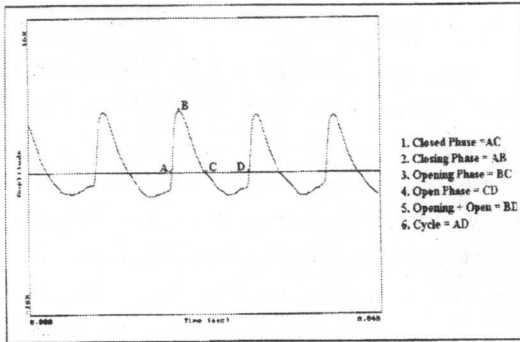
1) Laryngograph

EGG의 원리는 물체를 통해 흐르는 전류량과 반비례하여 발생하는 전기 저항을 측정하는 원리로, 갑상연골 양측 피부에 부착시킨 두 전극을 통하는 전기저항을 측정하는 것이다. 성대가 열렸을 때에는 양성대 사이에 절연체 역할을 하는 공기가 있어 전기가 흐르지 않으므로 전기저항이 커지고 성대가 닫히면 양측 성대를 통해 전류가 흐르게 되어 전기저항이 작아지게 되는 원리이다. EGG에 의해 측정되는 전기저항도는 성대의 접촉면(tissue cross-sectional area)과 접촉된 성대의 길이의 정도(tissue path length)를 동시에 복잡하게 나타낸다. 이러한 원리로 정상후두의 기능 및 후두질환의 진단과 그 평가를 위해서 사용하고 있다. Laryngograph는 이러한 원리를 이용하여 만든 기계로서 성대의 진동의 양상을 Laryngograph Waveform으로 나타내 준다²⁰⁾. 이것을 다시 EGG에서 불러와 분석하면 EGG Waveform (Fig.1)을 보여준다.

** Pitch : 음성의 높낮이를 나타내는 기본주파수는, 성대의 길이 두께 등 성대구조의 개인차와 성대를 지지하고 있는 후두연골의 크기와 형상 성대근의 형상이나 그 동작방법에 따라 다르다. 또한 성대의 진동에 필요한 폐에서 나오는 공기, 즉 호기량이나 그 호기를 주는 방향에 따라서도 다르기 때문에, 개인마다 다른 특징을 나타내게 된다. 그러므로 기본주파수와 관련된 요소는 화자식별을 위한 음성정보로서 중요한 역할을 하게 된다.

*** Jitter : 이웃하는 피치 펄스간들의 주기시간에 있어서의 차이이다. 음성장애에 있어서 심각성 정도의 청각판정은 jitter 측정과 연관이 깊다.

Fig. 3 EGG Waveform*



2) EGG processing option

분석 Program인 EGG processing option은 실제 시간(real-time)으로 EGG 파형을 분석하고 보여준다. EGG 신호는 시판용 EGG(즉 laryngograph)로부터 출력한다. CSL의 디지털 신호를 사용하면서 이 프로그램은 DC float와 신호의 베이스를 일그러뜨리지 않고 broadband noise를 소거하는 동안 EGG신호를 진행시킨다. 그 다음 신호는 보여지고 파생된 quotient의 실제 시간(real-time) 분석으로 추출된 기저주파수와 함께 동시에 time-varying contour로써 보여진다. 사용자는 나타나는 6가지 quotient 중 선택할 수 있다. 통계수치 또한 모두 산출되거나 혹은 파형의 선택된 부분만 산출될 수 있다. 이 소프트웨어는 EGG 신호로 음성평가를 위한 성대 접촉 패턴의 분석과 biofeedback을 위해 사용된다²⁰⁾.

3. 統計處理

1) ANOVA (Analysis of Variance) 모집단을 통하여 추출한 후 체질 분류에 따라 표본들의 수치간에 유의한 차이가 있는지를 검증한다²¹⁾.

- * 1. closed phase(성문폐쇄기) : 성문이 닫혀있는 기간. 성문하압에 의해서 성대가 상방으로 밀어올려진다.
 - 2. opening phase(성문개대기) : 성문이 열려가는 기간. 더욱 증가하는 성문하압에 의해 성대가 좌우로 열린다
 - 3. open phase : 성문이 열려있는 시간
 - 4. closing phase(성문폐소기) : 성문이 닫혀가는 기간. 흡인이 급속히 일어나 양성대가 충돌한다.
- 하나의 진동 cycle을 closed phase, closing phase, opening phase, open phase, opening + open phase, cycle 이렇게 6가지로 나누어 1 : 6 에 해당하는 contact quotient(CQ), open quotient(OQ)를 parameter로 하였다.

2) Answer Tree Progm중 CART Algorithm을 이용한 분석

의사결정나무(decision tree)는 의사결정규칙을 나무구조로 도표화하여 분류와 예측을 수행하는 분석 방법이다. 이 방법은 분류 또는 예측이 과정이 나무구조에 의한 추론규칙에 의해서 표현되기 때문에, 분석자가 그 과정을 쉽게 이해하고 설명할 수 있다는 장점을 가지고 있다. CART알고리즘은 의사결정 나무의 한 알고리즘이며, 지니지수(Gini Index)를 분류기준으로 수행되는 이치(二枝)분류이다.

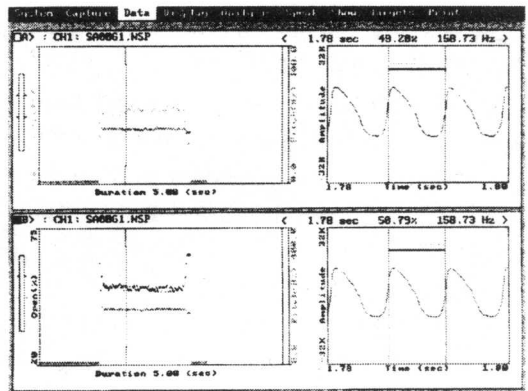
여기서 사용한 CART Algorithm은 Depth를 5, Parents 3, Child 2로 지정하였다²²⁾.

Ⅲ. 結果

1. 시뮬레이션 결과

녹음된 음성을 상지대 한방병원 음성분석실에 설치되어 있는 CSL과 Laryngograph로 capture하여 분석 program으로 Electroglottograph Model 6094 (KAY, USA)을 사용하였다. 음성분석한 시뮬레이션 결과를 보면 다음과 같다.(Fig. 2)

Fig 2. The simulation of EGG Waveform /a/(2.5sec) captured by CSL, Laryngograph in Soyangin



2. Larynx Waveform의 EGG 분석결과에 대한 ANOVA 통계처리결과

1) 남자/e/(0.5sec)

체질간의 유의한 차이가 나타나지 않았다.(Table 4)

Table 4. Oneway ANOVA result of the /e/(0.5sec) EGG Waveform in male for Sasang Constitution. [Mean(S.D)]

	Soeumin	Taeumin	Soyangin	F-value	P-value
Pitch Mean	130.36(17.91)	128.43(23.39)	121.80(18.18)	1.00	0.3707
Pitch Range	7.49 (3.83)	7.08 (3.53)	9.75 (7.89)	1.57	0.2137
Pitch Minimum	126.07(16.68)	124.52(22.65)	115.72(15.89)	1.72	0.1855
Pitch Maximum	133.57(18.78)	131.60(23.66)	125.47(19.31)	0.83	0.4368
Pitch Std Deviation	1.87 (0.93)	1.82 (0.84)	2.55 (2.35)	1.70	0.1892
Pitch Jitter	0.46 (0.11)	0.48 (0.12)	0.48 (0.11)	0.32	0.7248
Contact mean (1:6)	44.52 (4.36)	44.89 (2.39)	45.92 (3.25)	0.83	0.4387
Contact Range	5.24 (1.88)	4.21 (1.70)	5.19 (3.34)	1.67	0.1953
Contact Minimum	41.78 (4.04)	42.62 (2.75)	43.59 (4.28)	1.31	0.2755
Contact Maximum	47.02 (4.55)	46.83 (2.40)	48.12 (3.48)	0.64	0.5290
Contact Std Deviation	1.27 (0.53)	0.95 (0.30)	1.33 (0.97)	2.50	0.089
Open mean (4:6)	55.45 (4.36)	55.08 (2.39)	54.05 (3.25)	0.83	0.4384
Open range	5.21 (1.87)	6.00 (9.03)	5.15 (3.35)	0.17	0.8434
Open Minimum	52.95 (4.55)	53.10 (2.43)	51.86 (3.48)	0.60	0.5481
Open Maximum	58.17 (4.04)	57.16 (2.94)	57.01 (4.19)	0.73	0.4815
Open Std Deviation	1.27 (0.53)	0.95 (0.30)	1.33 (0.97)	2.50	0.0891

2) 남자/a/(0.5sec)

소음인, 태음인, 소양인의 체질에 따른 Open Std Deviation과 Contact Std Deviation을 일원분산분석한 결과 상대적인 비교에서 태음인에 비해 소양인이 더 높은 것으로 분석되어 체질간의 유의한 차이가 나타났다.(Table 5)

Table 5. Oneway ANOVA result of the /a/(0.5sec) EGG Waveform in male for Sasang Constitution. [Mean(S.D)]

	Soeumin	Taeumin	Soyangin	F-value	P-value
Pitch Mean	127.99(19.65)	129.06(24.58)	123.08(20.74)	0.53	0.5872
Pitch Range	17.44(26.40)	7.05 (4.64)	15.04(14.03)	1.90	0.1564
Pitch Minimum	118.75(15.12)	125.16(22.87)	113.02(23.06)	2.02	0.1392
Pitch Maximum	132.88(22.03)	132.22(26.10)	128.06(21.24)	0.33	0.7148
Pitch Std Deviation.	3.22 (3.39)	1.71 (0.93)	3.41 (2.57)	2.64	0.0776
Pitch Jitter	0.52 (0.27)	0.46 (0.13)	0.56 (0.29)	0.82	0.4404
Contact mean(1:6)	44.01 (4.02)	45.45 (3.92)	45.41 (6.07)	0.81	0.4487
Contact Range	5.99 (3.82)	4.89 (2.95)	7.79 (5.33)	2.78	0.0686
Contact Minimum	40.92 (5.23)	42.72 (4.31)	39.43 (4.49)	2.64	0.0777
Contact Maximum	46.91 (3.93)	47.62 (4.07)	47.23 (4.54)	0.17	0.8370
Contact Std Deviation	1.38 (0.76)	1.10 (0.52)	1.79 (1.05)	4.02	0.0220*
Open mean(4:6)	55.72 (4.17)	54.52 (3.92)	55.76 (3.60)	0.71	0.4948
Open range	7.18 (7.74)	4.89 (2.95)	7.79 (5.33)	1.40	0.2531
Open Minimum	53.12 (3.90)	52.35 (4.07)	52.75 (4.54)	0.20	0.8124
Open Maximum	58.85 (5.46)	57.25 (4.31)	60.55 (4.50)	2.55	0.0843
Open Std Deviation	1.38 (0.76)	1.10 (0.52)	1.79 (1.05)	4.02	0.0220*

* : P < 0.05

3) 남자/e/(2.5sec)

체질 간의 유의한 차이가 나타나지 않았다.(Table 6)

Table 6. Oneway ANOVA result of the /e/(2.5sec) EGG Waveform in male for Sasang Constitution. [Mean(S.D)]

	Soeumin	Taeumin	Soyangin	F-value	P-value
Pitch Mean	129.24(19.47)	128.77(24.17)	125.01(22.36)	0.21	0.8064
Pitch Range	7.31 (3.85)	8.32 (3.96)	15.22(25.86)	2.25	0.1125
Pitch Minimum	124.78(18.32)	124.14(23.33)	119.49(21.73)	0.36	0.6942
Pitch Maximum	132.10(21.08)	132.46(24.17)	128.57(23.41)	0.16	0.8470
Pitch Std Deviation.	1.49 (0.63)	1.84 (0.86)	1.90 (1.45)	1.46	0.2377
Pitch Jitter	0.46 (0.09)	0.47 (0.10)	0.51 (0.17)	0.93	0.3982
Contact mean(1:6)	44.88 (4.94)	45.64 (2.73)	46.44 (3.45)	0.83	0.4382
Contact Range	5.13 (1.94)	5.06 (1.91)	5.59 (2.22)	0.39	0.6785
Contact Minimum	42.29 (5.34)	42.98 (2.79)	43.27 (3.38)	0.34	0.7106
Contact Maximum	47.42 (4.82)	48.04 (2.80)	48.87 (3.86)	0.69	0.5047
Contact Std Deviation	1.09 (0.45)	1.06 (0.37)	1.20 (0.52)	0.53	0.5882
Open mea (4:6)	55.09 (4.94)	54.33 (2.73)	53.54 (3.45)	0.83	0.4387
Open range	5.13 (1.95)	6.65 (8.15)	8.55(11.88)	1.16	0.3178
Open Minimum	52.56 (4.82)	51.97 (2.77)	50.52 (3.56)	1.40	0.2512
Open Maximum	57.69 (5.34)	56.77 (3.18)	56.39 (3.04)	0.59	0.5555
Open Std Deviation	1.09 (0.45)	1.06 (0.37)	1.20 (0.52)	0.53	0.5882

4) 남자/a/(2.5초)

소음인, 태음인, 소양인의 체질에 따른 Pitch range 을 일원분산분석한 결과 상대적인 비교에서 소양인의 Pitch range가 소음인과 태음인보다 더 높은 것으로 분석되어 체질간의 유의한 차이가 나타났다.(Table 7)

Table 7. Oneway ANOVA result of the /a/(2.5sec) EGG Waveform in male for Sasang Constitution. [Mean(S.D)]

	Soeumin	Taeumin	Soyangin	F-Value	P-Value
Pitch Mean	121.15(11.88)	127.58(25.19)	126.91(24.12)	0.68	0.5094
Pitch Range	7.43 (3.74)	6.89 (2.80)	22.41 (3.97)	3.45	0.0389*
Pitch Minimum	117.10(11.35)	123.96(24.70)	121.40(24.44)	0.72	0.4907
Pitch Maximum	124.54(12.23)	130.39(25.31)	126.92(23.81)	0.49	0.6145
Pitch Std Deviation.	1.47 (0.54)	1.54 (0.61)	2.27 (1.81)	2.86	0.0663
Pitch Jitter	0.46 (0.07)	0.46 (0.09)	0.46 (0.10)	0.00	0.9916
Contact mean (1:6)	45.06 (4.49)	46.25 (2.78)	46.13 (3.39)	0.63	0.5327
Contact Range	5.75 (3.03)	5.10 (2.02)	7.15 (2.64)	1.86	0.1651
Contact Minimum	41.86 (5.12)	43.55 (3.14)	42.39 (2.81)	0.92	0.4029
Contact Maximum	47.62 (4.22)	48.38 (2.92)	48.83 (4.38)	0.41	0.6607
Contact Std Deviation	1.16 (0.49)	1.07 (0.47)	1.54 (0.82)	2.31	0.1090
Open mean (4:6)	54.91 (4.49)	54.72 (2.78)	53.85 (3.38)	0.63	0.5323
Open range	5.76 (3.03)	4.98 (2.10)	6.77 (2.98)	1.38	0.2584
Open Minimum	52.35 (4.22)	51.45 (2.77)	50.81 (4.18)	0.68	0.5098
Open Maximum	58.11 (5.12)	56.43 (3.14)	57.59 (2.82)	0.92	0.4034
Open Std Deviation	1.16 (0.49)	1.07 (0.47)	1.54 (0.82)	2.31	0.1090

* : P<0.05

5) 여자/e/(0.5sec)

소음인, 태음인, 소양인의 체질에 따른 Pitch range을 일원분산분석한 결과 상대적인 비교에서 소음인보다 태음인의 Pitch range이 더 높은 것으로 분석되어 유의적인 차이가 나타났다. Pitch Maximum에서는 상대적인 비교에서 소양인보다 태음인이 더 높은 것으로 분석되어 유의적인 차이가 나타났다. Pitch Std Deviation에서는 상대적인 비교에서 소음인, 소양인보다 태음인의 Pitch Std Deviation이 더 높은 것으로 분석되어 유의한 차이가 나타났다.(Table 8)

Table 8. Oneway ANOVA result of the /e/(0.5sec) EGG Waveform in female for Sasang Constitution. [Mean(S.D)]

	Socumin	Toeumin	Soyanin	F-Value	P-Value
Pitch Mean	230.75(6.87)	236.23(14.94)	221.05(13.27)	2.91	0.0765
Pitch Range	10.81(4.32)	17.04 (6.29)	12.93 (3.15)	3.69	0.0422*
Pitch Minimum	225.43(7.32)	226.92(15.61)	213.29(11.75)	2.72	0.0885
Pitch Maximum	236.24(6.59)	243.96(15.05)	226.22(13.73)	3.87	0.0369*
Pitch Std Deviation.	2.95(0.30)	4.52 (1.40)	3.25 (0.71)	7.09	0.0044
Pitch Jitter	0.79(0.10)	0.81 (0.15)	0.72 (0.16)	0.63	0.5383
Contact mean (1:6)	42.63 (4.52)	45.41 (3.27)	44.54 (2.44)	1.32	0.2882
Contact Range	6.51 (2.80)	6.67 (1.90)	6.94 (1.76)	0.06	0.9363
Contact Minimum	39.27 (4.67)	41.85 (4.06)	41.13 (2.99)	0.94	0.4059
Contact Maximum	45.78 (4.97)	48.53 (3.22)	48.08 (2.58)	1.23	0.3099
Contact Std Deviation	1.48 (0.59)	1.52 (0.34)	1.52 (0.33)	0.02	0.9738
Open mean (4:6)	57.34 (4.52)	54.56 (3.27)	55.43 (2.44)	1.32	0.2882
Open range	6.51 (2.80)	6.67 (1.91)	6.94 (1.76)	0.06	0.9370
Open Minimum	54.20 (4.97)	51.45 (3.22)	51.91 (2.58)	1.23	0.3116
Open Maximum	60.71 (4.67)	58.13 (4.06)	58.85 (3.00)	0.93	0.4073
Open Std Deviation	1.48 (0.59)	1.52 (0.34)	1.52 (0.33)	0.02	0.9738

* : P<0.05
** : P<0.01

6) 여자/a/(0.5sec)

체질간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다.(Table 9)

Table 9. Oneway ANOVA result of the /a/(0.5sec) EGG Waveform in female for Sasang Constitution. [Mean(S.D)]

	Soeumin	Taeumin	Soyanin	F-Value	P-Value
Pitch Mean	224.39 (7.52)	226.00(14.54)	216.17(12.31)	1.41	0.2654
Pitch Range	14.85 (3.90)	13.97 (4.28)	10.98 (3.14)	1.93	0.1698
Pitch Minimum	216.79 (9.15)	217.40(12.54)	210.30(11.46)	0.86	0.4352
Pitch Maximum	231.64 (6.66)	231.37(15.27)	221.28(13.59)	1.67	0.2110
Pitch Std Deviation.	3.49 (0.90)	3.67 (1.21)	3.18 (1.06)	0.37	0.6896
Pitch Jitter	0.85 (0.12)	0.83 (0.16)	0.73 (0.16)	1.17	0.3275
Contact mean (1:6)	42.02 (4.31)	45.27 (2.20)	42.67 (2.99)	2.12	0.1446
Contact Range	6.83 (3.05)	6.99 (2.15)	7.23 (2.58)	0.04	0.9592
Contact Minimum	38.69 (4.33)	41.41 (2.70)	38.90 (4.28)	1.25	0.3060
Contact Maximum	45.52 (4.80)	48.40 (2.63)	46.14 (2.47)	1.41	0.2641
Contact Std Deviation	1.49 (0.54)	1.56 (0.45)	1.71 (0.69)	0.29	0.7443
Open mean (4:6)	57.95 (4.31)	54.70 (2.20)	57.31 (2.99)	2.12	0.1446
Open range	6.83 (3.05)	6.99 (2.15)	7.23 (2.58)	0.04	0.9589
Open Minimum	54.45 (4.80)	51.57 (2.63)	53.85 (2.47)	1.42	0.2633
Open Maximum	61.28 (4.33)	58.57 (2.70)	61.08 (4.29)	1.25	0.3059
Open Std Deviation	1.49 (0.54)	1.56 (0.45)	1.71 (0.69)	0.29	0.7443

7) 여자/e/(2.5sec)

체질간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다.(Table 10)

Table 10. Oneway ANOVA result of the /e/(2.5sec) EGG Waveform in female for Sasang Constitution. [Mean(S.D)]

	Socumin	Taeumin	Soyanin	F-Value	P-Value
Pitch Mean	225.73 (9.42)	225.47(16.89)	224.34(12.12)	0.02	0.9779
Pitch Range	14.20 (3.85)	14.00 (3.63)	10.95 (2.06)	1.92	0.1714
Pitch Minimum	218.75(10.04)	219.55(15.99)	219.53(12.18)	0.01	0.9889
Pitch Maximum	232.95(10.19)	233.55(16.59)	230.48(12.92)	0.10	0.9048
Pitch Std Deviation.	3.23 (0.63)	3.10 (0.59)	2.70 (0.53)	1.52	0.2412
Pitch Jitter	0.71 (0.11)	0.91 (0.16)	0.81 (0.26)	2.84	0.0807
Contact mean (1:6)	42.19 (4.57)	44.88 (2.95)	44.79 (2.66)	1.51	0.2426
Contact Range	7.69 (2.55)	9.47 (2.17)	7.69 (2.29)	1.49	0.2471
Contact Minimum	38.23 (4.97)	39.79 (3.11)	40.85 (3.11)	0.85	0.4411
Contact Maximum	45.93 (4.14)	49.26 (2.74)	48.54 (2.07)	2.52	0.1040
Contact Std Deviation	1.56 (0.58)	1.78 (0.36)	1.56 (0.29)	0.61	0.5480
Open mean (4:6)	57.80 (4.56)	55.09 (2.95)	55.16 (2.65)	1.54	0.2371
Open range	7.69 (2.55)	9.46 (2.17)	7.69 (2.29)	1.47	0.2505
Open Minimum	54.05 (4.14)	50.72 (2.74)	51.44 (2.07)	2.52	0.1041
Open Maximum	61.75 (4.97)	60.18 (3.11)	59.13 (3.11)	0.85	0.4411
Open Std Deviation	1.56 (0.58)	1.78 (0.36)	1.56 (0.29)	0.61	0.5480

8) 여자/a/(2.5sec)

소음인, 태음인, 소양인 체질에 따른 Contact Maximum을 일원분산분석한 결과 상대적인 비교에서 소음인보다 태음인이 더 높은 것으로 분석되어 체질

간의 유의한 차이가 나타났다.

Open mean, Open Minimum이 상대적인 비교에서 태음인보다 소양인이 더 높은 것으로 분석되어 체질간의 유의한 차이가 나타났다.(Table 11)

Table 11. Oneway ANOVA result of the /a/(2.5sec) EGG Waveform in female for Sasang Constitution. [Mean(S.D)]

	Soeumin	Taeumin	Soyangin	F-Value	P-Value
Pitch Mean	220.84 (8.47)	218.91(17.79)	222.09(15.38)	0.09	0.9125
Pitch Range	16.17 (3.88)	14.81 (2.78)	17.46(10.84)	0.31	0.7313
Pitch Minimum	212.04 (8.26)	211.65(17.34)	210.99(10.69)	0.01	0.9878
Pitch Maximum	228.21 (9.99)	226.47(17.64)	228.45(18.14)	0.03	0.9623
Pitch Std Deviation	3.43 (0.78)	2.90 (0.44)	3.91 (2.00)	1.33	0.2845
Pitch Jitter	0.83 (0.12)	0.78 (0.10)	0.81 (0.14)	0.35	0.7026
Contact mea (1:6)	44.59 (9.56)	45.55 (2.38)	43.70 (3.32)	0.14	0.8666
Contact Range	7.88 (2.10)	8.52 (2.23)	7.76 (2.59)	0.24	0.7868
Contact Minimum	37.37 (3.93)	41.16 (2.97)	39.73 (3.79)	2.41	0.1146
Contact Maximum	45.26 (3.25)	49.69 (2.01)	47.50 (3.98)	4.32	0.0275*
Contact Std Deviation	1.70 (0.61)	1.60 (0.33)	1.63 (0.46)	0.09	0.9084
Open mean (4:6)	58.72 (3.64)	54.34 (2.49)	56.27 (3.32)	3.99	0.0348*
Open range	7.89 (2.11)	8.52 (2.22)	7.76 (2.60)	0.23	0.7893
Open Minimum	54.71 (3.25)	50.29 (2.01)	52.49 (3.99)	4.28	0.0282*
Open Maximum	62.61 (3.93)	58.82 (2.97)	60.25 (3.79)	2.42	0.1143
Open Std Deviation	1.70 (0.61)	1.60 (0.33)	1.63 (0.46)	0.09	0.9064

* : P<0.05

3. CART 알고리즘을 이용한 사상체질간 판별분석 결과

1) 남자/e/(0.5sec)

오차율 0.30, 정판별력 69.86%를 보였다. 각 체질별 정판별력은 소양인은 75.76%, 태음인은 70.83% 그리고 소양인은 56.25%를 보였다.(Table 12)

Table 12. CART Algorithm result of the /e/(0.5sec) EGG waveform in male for Sasang Constitution

Actual Category				
	Soeumin	Taeumin	Soyangin	Total
Soeumin	25	6	0	31
Taeumin	8	17	7	32
Soyangin	0	1	9	10
Total	33	24	16	73
Risk Estimare			0.30	
SE of Risk Estimatz			0.05	

2) 남자/a/(0.5sec)

오차율 0.16, 정판별력 84.21%를 보였다. 각 체질별 정판별력은 소양인은 90.32%, 태음인은 85.00% 그리고 소양인은 76.00%를 보였다.(Table 13)

Table 13. CART Algorithm result of the /a/(0.5sec) EGG waveform in male for Sasang Constitution

Actual Category				
	Soeumin	Taeumin	Soyangin	Total
Soeumin	28	3	6	37
Taeumin	2	17	0	19
Soyangin	1	0	19	20
Total	31	20	25	76
Risk Estimare			0.16	
IE of Risk Estimatz			0.04	

3) 남자/e/(2.5sec)

오차율 0.18, 정판별력 81.44%를 보였다. 각 체질별 정판별력은 소양인은 84.38%, 태음인은 91.67% 그리고 소양인은 62.50%를 보였다.(Table 14)

Table 14. CART Algorithm result of the /e/(2.5sec) EGG waveform in male for Sasang Constitution.

Actual Category				
	Soeumin	Taeumin	Soyangin	Total
Soeumin	27	1	1	29
Taeumin	3	22	5	30
Soyangin	2	1	10	13
Total	32	24	16	72
Risk Estimare			0.18	
SE of Risk Estimatz			0.45	

4) 남자/a/(2.5sec)

오차율 0.18, 정판별력 81.82%를 보였다. 각 체질별 정판별력은 소양인은 80.77%, 태음인은 100.00% 그리고 소양인은 44.44%를 보였다.(Table 15)

Table 15. CART Algorithm result of the /a/(2.5sec) EGG waveform in male for Sasang Constitution

Actual Category				
	Socumin	Tacumin	Soyangin	Total
Socumin	21	0	3	24
Tacumin	3	20	2	25
Soyangin	2	0	4	6
Total	26	20	9	55
Risk Estimate			0.18	
SE of Risk Estimate			0.05	

5) 여자/e/(0.5sec)

오차율 0.21, 정판별력 79.17%를 보였다. 특히 소음인을 태음인과 소양인과 구분할 때 유의성을 보였다. 각 체질별 정판별력은 소양인은 100.00%, 태음인은 75.00% 그리고 소양인은 50.00%를 보였다.(Table 16)

Table 16. CART Algorithm result of the /e/(0.5sec) EGG waveform in female for Sasang Constitution

Actual Category				
	Socumin	Tacumin	Soyangin	Total
Socumin	10	2	2	14
Tacumin	0	6	1	7
Soyangin	0	0	3	3
Total	10	8	6	24
Risk Estimate			0.21	
SE of Risk Estimate			0.08	

6) 여자/a/(0.5sec)

오차율 0.08, 정판별력 91.67%를 보였다. 각 체질별 정판별력은 소양인은 100.00%, 태음인은 100.00% 그리고 소양인은 66.67%를 보였다.(Table 17)

Table 17. CART Algorithm result of the /a/(0.5sec) EGG waveform in female for Sasang Constitution

Actual Category				
	Socumin	Tacumin	Soyangin	Total
Socumin	10	0	1	11
Tacumin	0	8	1	9
Soyangin	0	0	4	4
Total	10	8	6	24
Risk Estimate			0.08	
SE of Risk Estimate			0.06	

7) 여자/e/(2.5sec)

오차율 0.17, 정판별력 83.33%를 보였다. 각 체질별 정판별력은 소양인은 100.00%, 태음인은 87.50% 그리고 소양인은 50.00%를 보였다.(Table 18)

Table 18. CART Algorithm result of the /e/(2.5sec) EGG waveform in female for Sasang Constitution

Actual Category				
	Socumin	Tacumin	Soyangin	Total
Socumin	10	1	1	12
Tacumin	0	7	2	9
Soyangin	0	0	3	3
Total	10	8	6	24
Risk Estimate			0.17	
SE of Risk Estimate			0.08	

8) 여자/a/(2.5sec)

여자/a/(2.5sec)에 대해서 CART Algorithm을 이용한 체질분석결과 오차율 0.22, 정판별력 78.26%를 보였다. 각 체질별 정판별력은 소양인은 77.78%, 태음인은 87.50% 그리고 소양인은 66.67%를 보였다.(Table 19)

Table 19. CART Algorithm result of the /e/(2.5sec) EGG waveform in female for Sasang Constitution

Actual Category				
	Socumin	Tacumin	Soyangin	Total
Socumin	7	0	1	8
Tacumin	1	7	1	9
Soyangin	1	1	4	6
Total	9	8	6	23
Risk Estimate			0.22	
SE of Risk Estimate			0.09	

2. 각 체질별 음운별 오차율의 결과

전체적인 분석에서 여자/a/(0.5sec)에서 오차율 정판별력이 가장 높게 나타났고, 남자에게서는 /a/(0.5sec)에서 정판별력이 가장 높게 나타났다.(Table 20)

Table 20. Risk Estimate in CART Algorithm result.

Sex	Voice	Risk Estimate	Percent of correctly classified(%)
male	e(0.5sec)	0.30	69.86
	a(0.5sec)	0.16	84.21
	e(2.5sec)	0.18	81.44
	a(2.5sec)	0.18	81.82
female	e(0.5sec)	0.21	79.17
	a(0.5sec)	0.08	91.67
	e(2.5sec)	0.17	83.33
	a(2.5sec)	0.22	78.26

IV. 考 察

『내경(內經)』에서는 五音(角, 徵, 宮, 商, 羽)¹⁹⁾과 五聲(呼, 笑, 歌, 哭, 呻)을 듣고 오장의 병변을 판단할 수 있다고 했으며²³⁾, 그 후의 의가들도 성음과 인체 장부와의 상관성을 많이 논하였다¹⁵⁾. 한의학에서는 문진(聞診)으로 사람의 성음을 들어서 그 사람의 병색이나 특징을 알아 낼 수 있다고 보았다. 또한 공자는 “말을 알지 못하면 사람을 알 수 없다.”²⁴⁾고 하여 말과 음성으로 사람을 판단하는 근거로 삼고 있다.

사상의학에서도 동무는 『東醫壽世保元·四象人辨證論』에서 “태음인은 얼굴 모습, 말하는 기운, 행동 거지가 의젓하고 잘 가다듬으며 공명정대하다. 소음인의 얼굴모습, 말하는 기운은 그 몸이 생긴바 그대로 자연스럽고 성품이 까다롭지 않고 잔숨씨가 있다.18)”고 하여 성음이 체질진단의 기준이 될 수 있음을 언급하였다.

『사상임해지남(四象臨海指南)』에서는 “태양인은 그릇이 커서 음성이 높다. 또한 맑고 둥글다. 그래서 商소리와 화합한다. 태음인은 양(量)이 넓어서 음성이 무겁다. 또한 탁하고 모가 난다. 그래서 宮소리와 화합한다. 소양인은 그릇이 작아서 음성이 가볍고 낮다. 또한 급하고 물러간다. 그래서 徵소리와 화합한다. 소음인은 범위가 넓어서 음성이 발동한다. 완만하고 평이하다. 그래서 羽소리와 화합한다²⁵⁾.”라고 말하여 체질과 성음의 음계가 연관성이 있음을 언급하였다. 또한 왕기는 『中醫體質學』에서 “태양인은 음성이 높고 맑고 크고 분명하고 우렁차다.

태음인은 음성이 무겁고 넓적하다. 소양인은 음성이 낮고 명랑하다. 소음인은 목소리가 낮고 완만하다²⁶⁾.”라고 말하여 체질별 음성의 특징을 표현하였다.

이것들을 정리해 보면 ‘태양인은 음성이 높고 맑고 둥글며 크고 분명하고 우렁차다. 태음인은 무겁고 탁하고 모가 나고 말이 적으며 어운이 웅장한 사람이 많고 대개 침중한 기운이 있다. 소양인은 가볍고 낮으며 급하고 물러간다. 명랑하고 맑으며 말을 함부로 한다. 소음인은 완만하고 평이하며 낮고 온유한 편이다.’라고 요약할 수 있다.

이와 같은 특성을 지닌 음성이 만들어지는 과정에서 음향적 특징을 결정하는 것은 성도의 모양이다. 말하는 동안 우리는 계속해서 혀와 입술, 다른 조음기관들을 움직여 성도의 모양을 바꾼다. 이러한 변화에 의해서 다른 음성을 생성할 수 있게 된다. 이러한 성도의 모양 중에 하나로 들어가는 성문의 개폐는 성대 진동에 의해서 관찰된다. 유성음이 산출되는 경우에는 우선 양측 성대가 내전하고 성문이 닫혀진다. 말할 때, 후두개와 가성대는 열려진 채 있지만 진성대는 닫혀 있다. 기압이 성대 장벽 뒤에서 형성되어 결국 성대를 붙어서 떨어지게 한다. 일단 떨어지면, 초과된 압력이 터져 나가고, 탄력이 있는 성대는 그 닫혀진 위치로 돌아간다. 압력이 또 형성되어 그 주기가 되풀이된다²⁷⁾.

진동하는 성대는 혀와 입 사이의 공기 통로를 울동적으로 여닫는다. 이것들은 일정한 공기의 흐름을 방해하고 앞에서 언급한 여러 개의 공기덩어리를 생성한다. 성대진동주기는 결국 성대가 얼마나 빨리 붙어 떨어지는가와 닫힌 위치로 돌아가는가에 의해 결정된다. 성문 아래에서부터 호기류가 보내지면 성문하압, 성대의 탄성장력 및 베르누이 효과가 작용하여 성대는 수동적으로 진동을 반복하게 된다. 성문을 통과하는 호기류는 이 개폐에 따라서 거의 규칙적으로 단속되는데, 이때 성도의 공명 시스템이 음향학적으로 여기(勵起 : excite)되어 음향이 생긴다. 이 경우 에너지원으로 작용하는 것은 호기류이다. 호기류가 적당한 압력으로 후두에 공급되는 것이 발성의 제 1조건이다²⁸⁾.

사상의학에서는 각 체질별로 장국의 대소를 가지고 있다. 이러한 신체적 특징이 호기류에 영향을 미쳐 성대진동에 영향을 주며 체질별 음성의 특징을

만들어 낸다고 가정할 수 있다.

이것은 성대의 진동이 갖는 아래의 세 가지 의미와도 일치한다.

첫째, 말소리의 날카로움과 둔탁한 정도를 나타내는 음색은 성대 주름의 진동방식에 영향을 받는다²⁹⁾.

둘째, 성대진동의 폐에서 나오는 호기류가 에너지원으로 작용한다. 그러므로 폐활량이 적으면 음성이 약해지며 지속적으로 모음을 발성하기 어렵다³⁰⁾.

셋째, 성대의 진동수는 기본주파수에 영향을 주어 사람의 감정을 표현하는 독특한 억양을 가지게 한다²⁹⁾.

따라서 CSL, Larygograph를 이용하여 EGG Waveform을 capture하고, EGG processing option을 이용하여 EGG Waveform의 Pitch Mean, Pitch Range, Pitch Minimum, Pitch Maximum, Pitch Std Deviation, Pitch Jitter, Contact mean, Contact Range, Contact Minimum, Contact Maximum, Contact Std Deviation, Open mean, Open range, Open Minimum, Open Maximum, Open Std Deviation를 계산했다. ANOVA (Analysis of Variance)와 Answer Tree Program중 CART Algorithm을 이용한 분석을 통해 그 유의성을 살펴보았다.

성대진동곡선의 EGG 분석결과에 대한 ANOVA 통계처리 결과를 살펴보면 남자/a/(0.5sec)에서는 소양인의 Open Std Deviation, Contact Std Deviation이 더 높은 것으로 체질적으로 유의한 차이가 나타났다.

남자/a/(2.5sec)에서는 소음인과 태음인보다 소양인의 Pitch range가 더 높은 것으로 체질적으로 유의한 차이가 나타났다.

여자/e/(0.5sec)에서는 소음인보다 태음인의 Pitch range가 더 높은 것으로 체질적으로 유의한 차이가 나타났다. 소양인보다 태음인의 Pitch Maximum이 더 높은 것으로 체질적으로 유의한 차이가 나타났다. 소음인과 소양인보다 태음인의 Pitch Std Deviation이 더 높은 것으로 체질적으로 유의한 차이가 나타났다.

여자/a/(2.5sec) 소음인보다 태음인의 Contact Maximum이 더 높은 것으로 체질적으로 유의한 차이가 나타났다. 태음인보다 소음인의 Open mean, Open Minimum이 더 높은 것으로 체질적으로 유의한 차이가 나타났다.

CART 알고리즘을 이용한 분석 결과를 보면 CART모형에서 남자에게서 /a/(0.5sec)가 84.21%로, 여자에게서 /a/(0.5sec)가 91.67%로 정판별력이 가장 높았다.

각각의 CART Algorithm을 이용한 체질분석결과를 보면 남자/e/(0.5sec)가 오차율 0.30, 정판별력 69.86%, 남자/a/(0.5sec)가 오차율 0.16, 정판별력 84.21%, 남자/e/(2.5sec)가 오차율 0.18, 정판별력 81.44%, 남자/a/(2.5sec)가 오차율 0.18, 정판별력 81.82%, 여자/e/(0.5sec)가 오차율 0.21, 정판별력 79.17%, 여자/a/(0.5sec)가 오차율 0.08, 정판별력 91.67%, 여자/e/(2.5sec)가 오차율 0.17, 정판별력 83.33% 그리고 여자/a/(2.5sec)가 오차율 0.22, 정판별력 78.26%를 나타내었다.

연구수행에 따른 문제점 및 개선 방향을 살펴보면 다음과 같다.

음성녹음대상의 선정에 있어서 성별, 연령별, 지역별로 표준화되지 않았다. 이는 일반화에 문제로 지적될 수 있다. 좀 더 많은 지역의 표본이 선택되어야 한다. 사상체질인데 비해서 태양인의 수가 현저하게 적어 소양인, 태음인, 소음인만으로 연구가 이루어졌다.

음성녹음상의 문제점은 기계적 특성상 직접적인 컴퓨터 녹음만이 가능하므로 녹음실을 벗어나서 녹음하기가 어렵다는 것에 있다. 그리고 다양한 녹음대상을 선택하기도 힘들었다.

음성분석에 있어서의 문제점은 Laryngograph, EGG program 자체가 아직은 일반화되어 있지 않아 기본이 되는 연구가 많이 이루어지지 않은데 있다. 이비인후과에서 주로 사용하는 이 기구는 성대이상 유무를 살피는데 더 많이 이용되고 있는 실정이다. 각 분석항목에 대해서 아직은 응용단계에 있는 것이 더 많으므로 앞으로 더 많은 연구를 통해 객관적이고 보편적인 자료의 축적이 이루어진다면 사상체질 진단에 훌륭한 자료가 될 수 있다고 사려된다.

V. 結 論

본 연구는 발성의 중요 과정 중 하나인 성대진동과 체질과의 상관성을 통하여 사상체질변증에 도움이 되고자 하였다. 성대진동을 보여주는 EGG Wa-

reform의 분석결과와 체질과의 상관성은 아래와 같다.

1. 남자/a/(0.5초)에서는 태음인보다 소양인의 Open Std Deviation, Contact Std Deviation이 더 높은 것으로 나타났다.
2. 남자/a/(2.5초)에서는 소음인과 태음인보다 소양인의 Pitch range가 더 높은 것으로 나타났다.
3. 여자/e/(0.5초)에서는 소음인보다 태음인의 Pitch range가 더 높은 것으로, 소양인보다 태음인의 Pitch Maximum이 더 높은 것으로, 소음인 소양인보다 태음인의 Pitch Std Deviation이 더 높은 것으로 나타났다.
4. 여자/a/(2.5초)에서는 소음인보다 태음인의 Contact Maximum이 더 높은 것으로, 태음인보다 소음인의 Open mean, Open Mininum가 더 높은 것으로 나타났다.
5. 남자/e/(0.5초), 남자/e/(2.5초), 여자/a/(0.5초), 여자/e/(2.5초)에서는 체질간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다.
6. CART Algorithm에서는 전체적으로 소음인과 태음인의 정판별력이 높았고, 소양인은 비교적 오차율이 높게 나타났다.
성대진동곡선의 분석을 통한 사상체질 분류검사 방법은 사상체질의 객관화를 위한 하나의 보조적인 방법이 될 수 있다고 사료된다.

VI. 參考文獻

1. 이제마 저 : 동의수세보원, 규장사, 1994, p4.
2. 전국한의과대학 사상의학교실 : 사상의학, 집문당, 1997, p130 p123.
3. 김종원 : 체질진단분류에 따른 질병 및 병증유형에 관한 임상적연구(문진표를 중심으로), 사상의학학회지, 1996, Vol.8, No.1. pp337-348.
4. 설문지를 통한 사상체질의 임상적분류방안의 연구, 사상의학학회지, 1996, Vol.8, No.1. pp215-234.
5. 김선호 외 : 사상체질분류검사의 타당화 연구, 사상의학학회지, 1993, Vol.5, No.1. pp61-80.
6. 이연걸 외 : 사상체질분류검사의 타당화 연구, 사상의학학회지, 1996, Vol.8, No.1. pp187-247.
7. 이수경 외 : 신체계측 및 검사소견을 중심으로한 사상인 특징에 관한 연구, 사상의학학회지, 1996, Vol.8, No.1, pp349-376.
8. 홍석철 외 : 사상체질진단의 객관화를 위한 형태학적연구, 사상의학학회지, 1998, Vol.10, No.1, pp 171-180.
9. 박성식 외 : 사상체질 유형과 지문, 손바닥문의 관계성에 대한 연구, 사상의학학회지, 1998, Vol.10, No.1. pp81-100.
10. 김달래 외 : 체질별 혈청지질성분의 분석에 관한 실험적 고찰, 사상의학학회지, 1993, Vol.5, No.1. pp139-146.
11. 김달래 외 : 성문분석법에 의한 사상체질 진단의 객관화 연구(I), 사상의학학회지, 1998, Vol. 10, No.1. pp65-80.
12. 신미란 외 : CSL을 통한 음향특성과 사상체질간의 상관성연구, 사상의학학회지, 1999, Vol.11, No.1. pp137-157.
13. 조황성 : 사상체질과 유전학, 사상의학학회지, 1998, Vol.10, No.1. pp13-24.
14. 조봉관 : 적외선 체열 촬영을 이용한 체질판별의 특징 파라미터의 추출, 사상의학학회지, 1995, Vol.7, No.2, p265-270.
15. 이봉교 등 공역 : 한방진단학, 정보사, 1992, pp109-124 p109.
16. 채병윤 저 : 동의안이비인후과학, 집문당, 1994, p357
17. 양유걸 편저 : 황제내경소문역해, 대성문화사, 1990, p133 p52.
18. 이제마 저 : 동의수세보원, 행림출판, 1994, pp137-138.
19. 양유걸 편저 : 황제내경영추역해, 대성문화사, 1990, p491 pp459-467.
20. 채운정 외 : Electrogrottography를 사용한 한국어 폐쇄자음의 특성 및 임상적 적용, 음성과학 제 4권, 1998, pp157-177.
21. 박종구, 장세진 공저 : SPSS/PC+를 이용한 보건통계학, 도서출판 우현, 1997, pp111-137.
22. 최종후 공저 : 데이터마이닝 의사결정나무분석 SPSS아카데미, 1998, p42.
23. 한의학 연구원 임상연구실편 : 음악과 한의학,

- 한의학연구원, 1998, p13.
24. 장기근 역 : 논어 요왈편, 명문당, 1973, p474,
 25. 김구의 편저, 김달래 역 : 동의수세보원 초고 중 사상입해지남, 1999, p121.
 26. 왕기 주편(主編), 김달래 역 : 중의체질학, 정담출판사, 1999, p467.
 27. 고도홍 외 : 음성언어의 이해, 한신문화사, 1995, p46 pp53-63.
 28. 일본음성언어의학회편 : 안희영 역, 음성검사법 (임상편), 군자출판사, 1996, p65.
 29. 양병곤 : 라링고그래프에 의한 한국인의 성문과 형분석 및 합성모음의 청각실험, 실험음성학 논문집 I, 1996, p225.
 30. 정광윤 : 후두와 성도의 해부 생리 및 병리, 대한음성언어의학회, 1995, p68.