

四象體質音聲分析機(PSSC-2004)를 통한 한국인 成人女性の 體質別 音響特性研究

김선형 · 한동윤 · 윤지영 · 김달래 · 전종원*

삼지대학교 한의과대학 사상체질의학교실
*삼지영서대학 멀티미디어디자인학과

Abstract

A study on the Characteristics of the Korea Adult Women Sound as by Sasang Constitution analysed with PSSC-2004

Kim Sun-Hyung, Han Dong-Youn, Youn Ji-Yung, Kim Dal-Rae, Jeon Jong-Weon*

Dept. of Sasang Constitutional Medicine, College of Oriental Medicine, SangJi Univ.

* Dept. of Multimedia Design, SangJi-YoungSeo College.

Objectives

The purpose of this study was to objectify the diagnosis of Sasang constitution. It was analyzed the adult female voices into 44 factors with PSSC-2004.

Methods

The study was conducted on the subjects inputted /a/ 2.5-3 sec of 217 adult women voices to PSSC-2004. The statistical analyses are applied to three groups: total group, under 55 year-old group, over 55 year-old group. The group of total 216 was composed with 8 Taeyangins, 60 Soyangins, 66 Taeumins and 83 Soeumins. The under 55 year-old group was composed with 6 Taeyangins, 53 Soyangins, 55 Taeumins and 76 Soeumins. The over 55 year-old group was composed with 2 Taeyangins, 7 Soyangins, 11 Taeumins and 7 Soeumins.

Results

1. In total group and under 55 year-old one, *Soeumin's* center pitch were significantly high compared with the others($P=0.005$)($P=0.019$). It was significant for distinction between *Taeumin* and *Soeumin* at the result of post mortem.
2. In over 55 year-old group, *Soeumin's* center freq.(total) and center freq.(1) were significantly high compared with the others($P=0.024$)($P=0.016$). In under 55 year-old group, *Soeumin's* center freq.(4) was significantly high($P=0.025$). While *Taeumin's* center freq.(3) in under 55 year-old group and center freq.(4) in over 55 year-old group were significantly high($P=0.049$)($P=0.043$).
3. In over 55 year-old group, *Soeumin's* APQ(center), APQ(2/5), APQ(3/5), APQ(4/5) and APQ(2/3) were significantly high compared with the others. It was significant for distinction between *Taeumin* and *Soeumin* at the result of post mortem($P=0.004$) ($P=0.003$) ($P=0.004$) ($P=0.013$) ($P=0.004$).
4. In over 55 year-old group, *Soeumin's* APQ(1/3), APQ(1/2), APQ(2/2) and zeroover APQ were significantly high compared with the others ($P=0.013$) ($P=0.003$) ($P=0.008$) ($P=0.012$).
5. In over 55 year-old group, *Taeyangin's* octave 3 shimmer was significantly high compared with the others($P=0.000$).
6. In under 55 year-old group, *Taeyangin's* total energy was significantly high compared with the others($P=0.040$).
7. In under 55 year-old group, *Taeyangin's* zeroover energy sum was significantly high compared with the others($P=0.038$).

Conclusions

From above result, there is the possibility of efficiency standard guide for constitutional diagnosis by analyzation of the voices.

key words : Sasang Constitution, Pitch, APQ, Shimmer, Octave, Energy

I. 서론

음성을 분석하는 방법은 한의학의 聞診에 해당 하는 방법으로 『內經』시대^{1,2} 부터 응용되어 왔다. 음성은 폐, 인후, 성대, 구강의 이상을 반영하는 것은 물론이고 몸 전체의 특징이나 이상 증후를 밖으로 나타내 주기 때문이다.

韓醫學에서 聲音과 言語에 대해서는, 말하는 상태에 따라서 謔語, 狂語, 鄭聲, 語微, 不語 등으로 나누고, 聲音은 失音, 無音, 聲嘶 등으로 나누고, 감정상태에 따라서는 呼, 笑, 歌, 哭, 呻, 欠으로 분류하기도 한다³. 이것은 聲音과 言語의 이상을 판별하는 것이고 四象醫學의인 音聲分析은 體質別의 차이를 음성에서 찾는 것으로, 정상적인 음성 내에서 분석이 이루어지는 것이므로 약간의 차이가 있다고 하겠다.

『東醫四象診療醫典』에서는 “少陽人의 聲音은 가늘어도 명랑하다(細亮).”라고 표현되어 있고, 權英植은 望診法에서 보면 “음성은 少陽人은 ‘音聲細朗 輕言者’로 음성이 朗朗하고 말을 함부로 하며, 少陰人은 ‘半清半濁 多言者’로 조용하며 말이 많다. 반면 太陰人은 ‘音聲濁大 鄭聲不欲言者’로 말은 적고 語韻이 웅장한 자도 있으나 대개 沈重한 편이다.”라 하여 사상체질분류에 음성특징을 이용하고 있다.

음성분석은 음성학, 공학, 의학, 음악 등 여러 가지 학문에서 응용되고 있다. 음성학에서는 음운 음소 등 그 나라 음성의 특징을 다른 나라와 객관화 시켜서 구별지게 하는 지표를 설정하게 해준다⁶.

공학에서는 음성의 분석 인식 합성 등을 통해서 다양한 기기의 개발을 유도하고^{7,9}, 醫學에서는 성도나 성문 호흡기의 이상을 진단하고 호전도를 관찰할 수 있게 해주며¹⁰. 성악에서는 가창력과 성량 측정 및 개선 등에 이용된다¹¹⁻¹³. 또한 심리학에서는 정서상태의 판정에 응용하고 있으며¹⁴, 음성분석을 통한 사상체질분석의 객관화 작업은 이러한 원리를 이용한 것이다. 음성학이나 공학 의학 등에

서는 이미 원하는 결과를 얻어내기 위해서 유의성 있는 분석항목(parameter)를 찾아내기 위해서 노력하고 있다.

四象體質과 音聲分析은 기존에는 CSL(Computerized Speech Lab), laryngograph, EEG를 이용하여 음성학적으로 개인의 특징이 잘 반영된다고 인정된 항목들을 분석하였다. 여기서는 그러한 항목들을 좀더 세분화하여 四象體質音聲分析機 (PSSC)-2004를 통해서 분석했다. 또한 기존에 지적되었던 太陽人의 숫자도 보강하여 연구가 이루어 졌다.

여성의 音聲은 발생기관의 해부생리학적 크기와 위치 탄력도 차이에 의해서 남성과 다르게 나타난다. 성대의 길이는 더 짧고 감상연골의 각도는 더 크다. 그러므로 주로 사용하는 주파수에서도 성인남성은 약 130Hz, 성인여성은 약 220Hz, 어린이는 270Hz로 차이가 있다¹⁵. 또한 여성에게 있어서 갱년기의 변화는 신체적으로 많은 영향을 끼친다. 여성의 경우 폐경기에 도달하면 성대의 변화와 기본주파수의 감소를 보이는데 이 현상은 testosterone-estrogen비의 증가로 인한 남성화의 작용으로 성대의 구조에 변화를 유발하여 생긴다^{16,17}. 그러므로 여성의 음향이 가지는 특징이 있다.

본 연구에서는 사상체질음성분석기를 통해서 건강한 한국인 성인여성 216명 전체와 55세 전후로 나누어, pitch, APQ, shimmer, octave, energy 영역에서 44개 항목으로 차별화하여 체질별로 분석하였다. 이에 유의한 결과를 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

1) 성인여성전체

성인 여성 전체에서는 太陽人 8명, 少陽人 60명, 太陰人 66명, 少陰人 83명 총 217명을 대상으로 하였다. 평균연령은 37.81±12.35, 평균 몸무게 55.92±8.20kg, 평균 신장 158.38±5.49cm, 평균 BMI는 22.28 8±3.08였다. 연령별 분포는 10대 3명, 20대 60명, 30대 70명, 40대 42명, 50대 26명 60대 15명, 70대 1명이었다.

• 접수일 2005년 2월 26일; 승인일 2005년 4월 1일
 • 교신저자 : 김선형
 강원도 원주시 우산동 삼지대학교 한의과대학 사상체질의학교실
 Tel : +82-33-741-9202 FAX : +82-33-743-7184
 E-mail : oriens21@freechal.com

Table 1. General Characteristics of Experimental Participants in Total Female Group

Type of Constitution	Number	Average Age(years)	Average BMI(kg/m ²)	Height(cm)	Weight(kg)
Taeyangin	8	37.71±14.69 ^a	22.153±2.974	157.86±8.30	54.86±4.95
Soyangin	60	38.05±11.83	21.824±1.983	158.08±5.05	54.63±6.32
Taeumin	66	40.56±13.42	25.12±2.696	157.97±6.12	62.71±7.78
Socumin	83	35.45±11.36	20.383±2.313	158.98±5.05	51.53±6.31
Sum	217	37.81±12.35	22.288±3.080	158.38±5.49	55.92±8.20
P-value		0.095	0.000**	0.666	0.000**

a : Mean±S.D. ** P<0.001

2) 성인여성 55세 미만

성인여성 55세 미만에서는 太陽人 6명, 少陽人 53명, 太陰人 55명, 少陰人 76명 총 190명을 대상으로 하였다. 평균 연령 34.51세, 평균 몸무게 55.73 kg, 평균 신장 158.95cm, 평균 BMI는 22.05였다.

3) 성인 여성 55세 이상

성인여자 55세 이상에서는 太陽人 2명, 少陽人 7명, 太陰人 11명, 少陰人 7명 총 27명을 대상으로 하였다. 평균나이 61.88세, 몸무게 57.27kg, 평균 신장 154.23cm, 평균 BMI는 24.05였다.

2. 연구방법

1) 체질검사

연구대상자들의 체질 분석은 상지대학교 사상

체질의학교실 전문의가 시행하였다.

2) 측정기구

- (1) 사상체질음성분석기(Phonetic System for Sasang Constitution)-2004¹⁾
- (2) 마이크로폰 EMC-909A(JAPAN)
- (3) Samsung Sound Card가 내장된 Computer
신호대 잡음비 : 91 dB
Bit/ Sampling Rate : 16bit/48kHz
Model : 사운드블러스터 DE 5.1 Lite

음성녹음과 분석 program은 PSSC-2004를 이용하였다. PSSC-2004는 (주)Voice one과 상지대학교 사상체질의학교실에서 함께 개발한 program으로 음성과 기본정보를 입력하면 음성의 특징을 분석하여 체질과 처방을 판별해준다.

Table 2. General Characteristics of Experimental Participants in under 55 year-old Female Group

Type of Constitution	Number	Average Age(years)	Average BMI(kg/m ²)	Height(cm)	Weight(kg)
Taeyangin	6	33.33±9.89	21.290±2.087	158.67±8.78	53.33±3.14
Soyangin	53	35.06±8.88	21.723±2.025	158.45±5.07	54.64±6.48
Taeumin	55	36.27±9.79	25.018±2.795	158.69±6.23	63.04±8.15
Socumin	76	32.95±7.99	20.182±2.197	159.51±4.67	51.39±6.26
Sum	190	34.51±8.89	22.047±3.067	158.95±5.39	55.73±8.36
P-value		0.186	0.000**	0.703	0.000**

** P<0.001

Table 3. General Characteristics of Experimental Participants in over 55 year-old Female Group

Type of Constitution	Number	Average Age(years)	Average BMI(kg/m ²)	Height(cm)	Weight(kg)
Taeyangin	2	64.00	27.330	153.00	64.00
Soyangin	7	60.71±3.64	22.584±1.528	155.29±4.23	54.57±5.38
Taeumin	11	62.00±6.81	25.629±2.173	154.36±4.08	61.09±5.65
Socumin	7	62.57±5.29	22.564±2.598	153.14±5.76	53.00±7.09
Sum	27	61.88±5.40	24.050±2.611	154.23±4.43	57.27±6.87
P-value		0.908	0.009*	0.842	0.031*

* P<0.05

1) 이하는 PSSC-2004 라 칭함

여기서는 컴퓨터에 내장된 PSSC-2004를 이용하여 음성을 입력하고 분석하여 체질이 나오기 전 중간단계에서 원하는 44개 항목의 수치를 출력하였다.

3) 측정방법

(1) 기본정보 입력

Name에는 피진단자의 성명을 입력하고, Chart No에는 차트번호 또는 관리하고자 하는 번호(코드)를 입력하고, Sex에는 마우스를 이용해서 성별을 선택하고, Age에는 나이를 입력하고, Height에는 cm단위로 신장을 입력하며, Weigh에는 kg단위로 체중을 입력한다(Fig. 1).

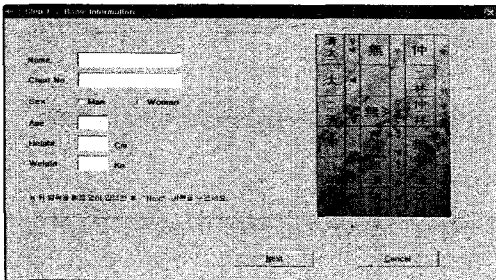


Fig. 1 Basic Information in PSSC-2004

(2) 기존문장 낭독을 통한 음성녹음

① 음성입력방법

연구 대상자들에게 준비된 음운을 미리 읽어 보도록 연습시킨 후 평소의 속도로 자연스럽게 읽도록 하였다. 이때 PSSC-2004를 사용하여 녹음을 하였으며, 마이크와 입술사이의 거리는 1cm정도를 유지하였다. 입력할 때는 검사자가 손으로 시작과 종료 표시를 한다. 장소는 45-50 dB정도의 잡음이 노출된 곳도 가능하게 하였으며 실내온도 20℃± 5℃를 유지하였다.

Recording Sequence	
1. 이	
2. 이	
3. 우리는 높은 산에 올라가 맑은...	

Fig. 2 Recording Sequence in PSSC-2004

② 녹음 순서

다음의 세 단계(Fig. 2)가 있으나 이번 실험에서는 첫 번째 단계인 “아”만을 녹음했다. 먼저 Fig. 2에서 “1. 아”라고 표시된 곳을 마우스의 왼쪽 버튼을 1번 누르며 Fig. 3의 창이 나타난다.

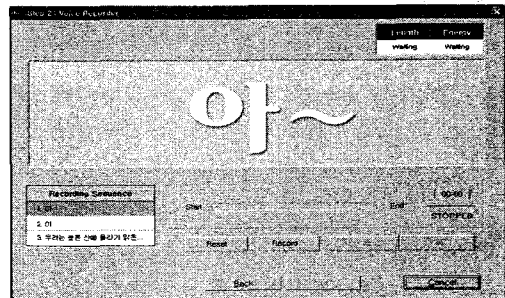


Fig. 3 PSSC-2004 Window of Waiting for Sound Recording

그 다음에는 Fig. 3의 창에서 “Record”라고 씌여진 회색 버튼을 누르면서 검사자가 손짓으로 “아~” 발음을 시작하도록 하되, 녹음시간은 2초 이상 4초 미만의 시간이 경과했다고 판단될 때 검사자가 녹음 종료 표시를 하도록 한다. 그 다음에는 “이~” 발음을 녹음하고, 마지막으로 “우리는 높은 산에 올라가 맑은 공기를 마시고 왔습니다.”를 녹음한다.

녹음이 시작되면 Fig. 4와 같이 청색 표시가 “Start”에서 “End”쪽으로 시간경과에 따라 표시된다.

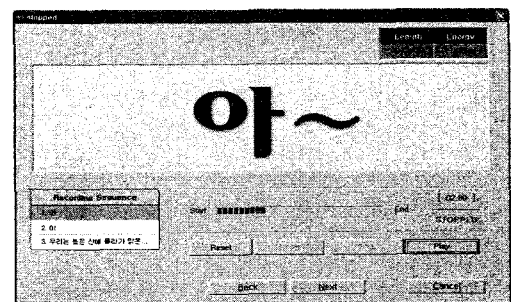


Fig. 4 PSSC-2004 Window of Recording Sound

(3) 음성녹음 유효성 채택 및 적정성 확인

음성녹음을 할 때에는 녹음된 시간이 2초 이상 4초 이하의 시간이 경과했을 때 음성유효성 표시 창에서 “Length”와 “Energy” 버튼의 아래쪽에 연두색으로 “ENOUGH”표시가 나타나고, 지나치게 짧거나 긴 시

간 동안의 음성녹음에는 붉은 색으로 “Too Short” 또는 “Too Long”의 표시가 나타나고, 목소리가 너무 작으면 아무런 표시가 나타나지 않고, 너무 크면 “Loud Voice” 표시가 나타나도록 했다(Fig. 5).

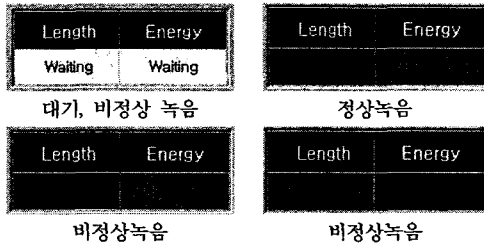


Fig. 5 Window of Sound Effectiveness

(4) 음성 파형 구간 선택 및 녹음부분 분석

① 음성분석의 마지막 단계로, 음성녹음 단계에서 녹음된 음성의 기본적인 정보 및 파형을 볼 수 있으며, 녹음된 각각의 음성에 대해 실제음성 구간을 선택하는 단계이다. Fig. 4의 창에서 녹음이 완전히 끝난 다음에는 아래쪽에 있는 열은 회색의 “Next” 버튼을 마우스로 클릭하면 Fig. 6의 창이 나타난다.

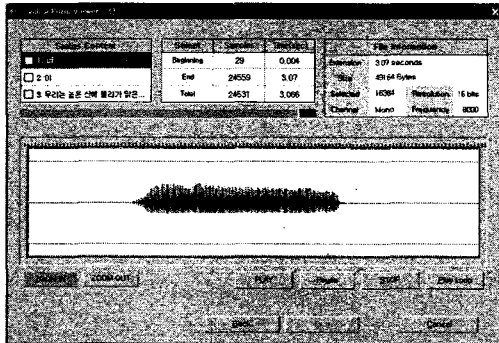


Fig. 6 PSSC-2004 Window before Zone Selection of Sound Wave

그 다음에는 마우스를 “아”음성 표시의 왼쪽에 두고 끌어서 마지막 유효자료까지 도달하면 아래쪽에 있는 열은 회색의 “Next” 버튼을 마우스로 클릭한다(Fig. 7).

② 구간 선택 시에 유효성 표시창에서 유효 표시가 나온 부분만을 선택하였을 때와 비정상적인 구간 선택시에 나타나는 버튼의 색은 Fig. 8에 보인다.

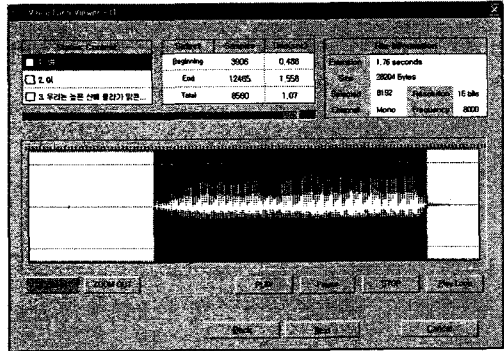


Fig. 7 PSSC-2004 Window after Zone Selection of Sound Wave

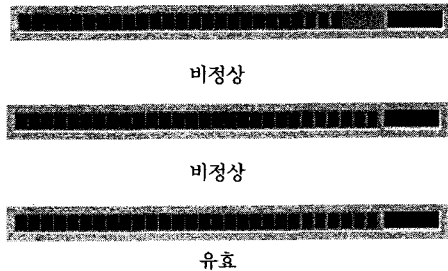


Fig. 8 Window of Zone Selection Effectiveness

(5) PSSC-2004의 해당체질 판정

Fig. 7에서 “Next” 버튼을 클릭하면 이제까지의 자료를 바탕으로 주파수 분석, 음계를 이용한 공상 각치우 분포, 옥타브 분석, 에너지 분석, APQ 분석, Shimmer 분석, 아של순치후와 단어 당 발화된 시간 분석 등을 통해 알고리즘화된 전산화 프로그램으로 피검자의 사상체질을 판정한다(Fig. 9).

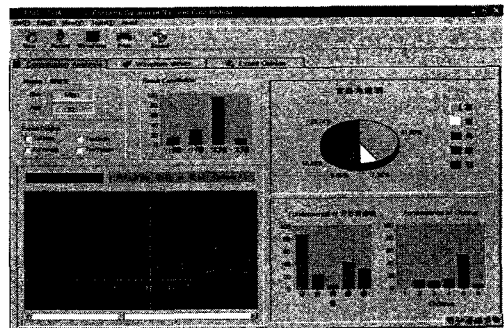


Fig. 9 Result Page in PSSC-2004

4) 분석항목

(1) Pitch 관련 항목

- ① center pitch란 음성 파형 중 1/3~2/3 부분의 pitch값이다.
- ② center freq.(total)란 0~4000Hz의 주파수 중심값이다.
- ③ center freq.(1)이란 0~2000Hz의 주파수 중심값이다.
- ④ center freq.(2)이란 2000~4000Hz의 주파수 중심값이다.
- ⑤ center freq.(3)이란 0~1000Hz의 주파수 중심값이다.
- ⑥ center freq.(4)이란 1000~2000Hz의 주파수 중심값이다.

(2) APQ 관련 항목

- ① APQ(center)란 음성파형중 가장 안정구간의 중심값이다. 분석하려는 음성파형의 앞뒤 0.375sec(3000×0.0125)를 자른 후 중심값을 구한 것이다.
- ② APQ(1/5) 이란 음성 파형 중 0~1/5 부분의 APQ값이다.
- ③ APQ(2/5) 이란 음성 파형 중 1/5~2/5 부분의 APQ값이다.
- ④ APQ(3/5) 이란 음성 파형 중 2/5~3/5 부분의 APQ값이다.
- ⑤ APQ(4/5) 이란 음성 파형 중 3/5~4/5 부분의 APQ값이다.
- ⑥ APQ(5/5) 이란 음성 파형 중 4/5~5/5 부분의 APQ값이다.
- ⑦ APQ(1/2)란 음성파형을 2등분 했을 때 0~1/2구간의 APQ 값이다.
- ⑧ APQ(2/2)란 음성파형을 2등분 했을 때 1/2~2/2구간의 APQ값이다.
- ⑨ APQ(1/3)란 음성파형을 3등분 했을 때 0~1/3구간의 APQ값이다.
- ⑩ APQ(2/3)란 음성파형을 3등분 했을 때 1/3~2/3구간의 APQ값이다.
- ⑪ APQ(3/3)란 음성파형을 3등분 했을 때 2/3~3/3구간의 APQ값이다.

(3) octave 관련 항목

- ① octave1이란 0~64Hz까지의 octave 값이다.

- ② octave2이란 64~128Hz까지의 octave 값이다.
- ③ octave3이란 128~256Hz까지의 octave 값이다.
- ④ octave4이란 256~512Hz까지의 octave 값이다.
- ⑤ octave5이란 512~1024Hz까지의 octave 값이다.
- ⑥ octave6이란 1024~2048Hz까지의 octave 값이다.

(4) shimmer 관련항목

- ① total shimmer란 음성파형의 전체 shimmer 값이다.
- ② octave 1 shimmer란 0~64Hz 구간의 음성파형의 shimmer 값이다.
- ③ octave 2 shimmer란 64~128Hz 구간의 음성파형의 shimmer 값이다.
- ④ octave 3 shimmer란 128~256Hz 구간의 음성파형의 shimmer 값이다.
- ⑤ octave 4 shimmer란 256~512Hz 구간의 음성파형의 shimmer 값이다.
- ⑥ octave 5 shimmer란 512~1024Hz 구간의 음성파형의 shimmer 값이다.
- ⑦ octave 6 shimmer란 1024~2048Hz 구간의 음성파형의 shimmer 값이다.
- ⑧ 0k~2k shimmer란 0~2000Hz의 shimmer 값이다.
- ⑨ 2k~4k shimmer란 2000~4000Hz의 shimmer 값이다.

(5) Energy 관련항목

- ① energy(mean)란 음성파형 분석구간의 energy 값이다.
- ② energy(1/3)란 음성파형을 3등분 했을 때 0~1/3구간의 energy 값이다.
- ③ energy(2/3)란 음성파형을 3등분 했을 때 1/3~2/3구간의 energy 값이다.
- ④ energy(3/3)란 음성파형을 3등분 했을 때 2/3~3/3구간의 energy 값이다.
- ⑤ energy(1/2)란 음성파형을 2등분 했을 때 0~1/2구간의 energy 값이다.
- ⑥ energy(2/2)란 음성파형을 2등분 했을 때 1/2~2/2구간의 energy 값이다.
- ⑦ 0k-2k total sum이란 0~2000Hz의 energy 합이다.
- ⑧ 0k-2k pev.(편차합)이란 0~2000Hz에서의 파형의 변화분 값이다.
- ⑨ 2k-4k total sum이란 2000~4000Hz의 energy 합이다.

⑩ 2k-4k pev.이란 2000~4000Hz에서의 파형의 변화분 값이다.

⑪ zero over pev.(편차합)이란 0보다 큰 pick지점의 차의 절대값의 합이다.

⑫ zero over energy sum(에너지합)이란 0보다 큰 energy의 합이다.

5) 통계처리

(1) ANOVA (Analysis of Variance) 분석

四象體質에서 각 체질간에 음성 특성을 알기 위해 모집단을 통하여 추출한 후 체질 분류에 따라 표본들의 수치간의 유의적인 차이가 있는지를 ANOVA Test¹⁸를 이용하여 검정하였고, 사후분석은 등분산이 경우에는 scheffe법을 사용하였고, 등분산이 아닌 경우에는 tanhame법을 사용하였다.

III. 연구결과

1. 성인여자전체

太陽人 8명, 少陽人 60명, 太陰人 66명, 少陰人 83명 총 216명을 대상으로 하였다.

1) 성인여자 전체에서 pitch

성인여자 전체에서 center pitch는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 203.12±27.70, 197.14±20.81, 192.47±27.40, 205.38±18.28으로 나타나서 少陰人 집단이 유의성 있게 높았다(P=0.015).

특히 사후분석결과 태음인과 소음인을 구별하는데 유의성이 있었다(Table 4,5)

2) 성인여자 전체에서 APQ

성인여자 전체에서 APQ는 유의성이 없었다.(Table 6)

Table 4. Pitch in Total female Group (Unit : Hz)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
centerpitch	203.12±27.70	197.14±20.81	192.47±27.40	205.38±18.28	0.015*
center freq.(total)	575.20±216.59	676.82±224.03	711.88±201.84	720.54±197.51	0.909
center freq.(1)	543.95±225.58	599.87±215.48	638.14±204.24	651.36±200.95	0.665
center freq.(2)	2910.16±152.81	2967.32±164.17	2954.07±179.27	3003.86±149.62	0.934
center freq.(3)	393.55±173.29	367.19±136.22	404.83±132.41	421.50±145.65	0.198
center freq.(4)	1299.80±142.65	1291.02±81.06	1324.69±82.94	1332.74±79.47	0.523

* P<0.05

Table 5. Center Pitch Post-Mortem Analysis in Total Female Group

		mean difference	std. error	sig.	upper bound	lower bound
center pitch	Taeumin Soeumin	-12.912	3.696	0.008*	-23.429	-2.396

* P<0.05

Table 6. APQ in Total Case (Unit : %)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
APQ(center)	0.35±0.13	0.40±0.14	0.39±0.12	0.42±0.13	0.422
APQ(2/5)	0.37±0.13	0.41±0.14	0.41±0.12	0.43±0.12	0.441
APQ(3/5)	0.35±0.13	0.40±0.14	0.40±0.12	0.42±0.13	0.467
APQ(4/5)	0.33±0.12	0.38±0.14	0.38±0.12	0.41±0.13	0.397
APQ(1/3)	0.40±0.12	0.44±0.14	0.42±0.12	0.45±0.12	0.408
APQ(2/3)	0.35±0.13	0.40±0.14	0.40±0.12	0.42±0.13	0.445
APQ(3/3)	0.29±0.10	0.32±0.13	0.33±0.12	0.35±0.13	0.254
APQ(1/2)	0.38±0.12	0.43±0.14	0.42±0.12	0.45±0.12	0.462
APQ(2/2)	0.31±0.12	0.35±0.13	0.36±0.12	0.38±0.13	0.301

3) 성인여자 전체에서 shimmer

성인여자 전체에서 shimmer는 유의성이 없었다.
(Table 7)

4) 성인여자 전체에서 octave

성인여자 전체에서 octave는 유의성이 없었다.
(Table 8)

5) 성인여자 전체에서 Energy

성인여자 전체에서 Energy는 유의성 없었다.
(Table 9)

2. 성인여자 55세 미만

太陽人 6명, 少陽人 53명, 太陰人 55명, 少陰人 76명 총 190명을 대상으로 하였다.

1) 성인여자 55세 미만에서 pitch

성인여자 55세 미만에서 center pitch의 중심값은 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 203.12±29.23, 197.82±20.66, 196.31±22.95, 206.72±17.51으로 나타나서 少陰人 집단의 center pitch값이 유의성 있게 높았다(P=0.019). 사후분석에서도 태음인과 소음인

Table 7. Shimmer in Total Case (Unit : %)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
shimmer	68.75±16.81	62.50±12.95	64.87±15.17	63.53±15.28	0.685
total shimmer	0.69±0.17	0.63±0.13	0.65±0.15	0.64±0.15	0.685
0k-2k shimmer	0.70±0.18	0.64±0.14	0.66±0.16	0.65±0.17	0.707
2k-4k shimmer	0.53±0.10	0.49±0.10	0.50±0.09	0.50±0.09	0.198
octave2 shimmer	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.01	0.00±0.00	0.353
octave3 shimmer	0.28±0.22	0.22±0.10	0.22±0.10	0.21±0.10	0.121
octave4 shimmer	0.08±0.02	0.09±0.03	0.10±0.05	0.08±0.03	0.794
octave5 shimmer	0.19±0.06	0.17±0.05	0.19±0.07	0.20±0.07	0.556
octave6 shimmer	0.13±0.03	0.15±0.06	0.14±0.06	0.15±0.07	0.929

Table 8. Octave in Total Case (Unit : dB)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
octave 2	10560.00±7957.14	21659.85±14022.14	24251.91±20041.28	19261.41±13099.93	0.074
octave 3	93716.67±43952.62	150980.94±71752.53	160837.14±83111.14	154659.51±79672.79	0.211
octave 4	29304.30±18093.66	46728.74±29100.11	49294.66±24852.50	47997.58±31112.45	0.198
octave 5	31023.79±24198.48	48881.87±52240.09	54880.43±39797.10	54414.41±43521.69	0.516
octave 6	9963.27±7993.85	23284.29±25631.99	24361.76±20780.33	23288.80±21848.16	0.594

Table 9. Energy in Total Case (Unit : dB)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
total energy	21781822.90±19122481.30	11312763.70±8063924.55	12736679.00±9296388.08	14047936.60±13119933.20	0.882
Time Domain Total Sum/ Time Domain Count	1222.06±422.42	1751.24±1076.99	1916.77±934.68	1854.26±1034.61	0.562
energy(1/3)	1585.17±631.99	2066.32±1231.10	2232.79±1017.67	2101.42±1064.89	0.375
energy(2/3)	1210.23±435.45	1857.84±1222.53	2014.23±1001.58	1948.94±1147.78	0.781
energy(3/3)	871.19±260.38	1331.02±838.17	1504.83±860.12	1513.82±964.60	0.439
energy(1/2)	1478.44±566.77	2020.01±1220.78	2183.93±1000.72	2069.82±1091.84	0.549
energy(2/2)	966.05±299.20	1483.69±962.18	1650.84±902.08	1639.83±1011.06	0.564
0k-2k total sum	5888596.45±3347354.62	10380140.40±8007722.60	11173839.80±6683061.10	10823786.10±6921840.33	0.763
0k-2k pev.	3769279.50±1697368.78	6387722.33±4479401.62	6950109.40±3459201.04	6702337.25±4075670.83	0.931
2k-4k total sum	436666.58±205466.73	1014004.73±1384550.08	1009589.09±729030.88	1044855.90±1062564.50	0.910
2k-4k pev.	229164.99±116679.91	482385.33±631910.77	482881.65±316642.62	530004.97±609065.69	0.854
zero over pev.	3801882.75±4695902.16	2077911.35±1923758.92	2143805.67±1628916.75	2689449.59±2936488.28	0.769
zero over energy sum	11533902.80±10719421.50	6026205.97±4076010.07	6740795.32±4786008.05	7443149.95±6676388.43	0.890

집단을 구별하는데 유의성이 있는 것으로 나타났다. center freq.(3)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 457.03±150.34, 354.36±128.13, 409.94±133.90, 415.40±146.51으로 나타나서 太陽人 집단의 center freq.(3)가 유의성 있게 높았다(P=0.049). center freq.(4)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 1264.32±146.86, 1295.84± 80.89, 1330.68±87.28, 1333.26±80.06으로 나타나서 少陰人 집단의 center

freq.(4)가 유의성 있게 높았다(P=0.025). (Table 10,11)

2) 성인여자 55세 미만에서 APQ

성인여자 55세 미만에서 APQ는 유의성이 없었다.(Table 12)

3) 성인여자 55세 미만에서 shimmer

성인여자 55세 미만에서 octave5 shimmer에서는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.21± 0.05, 0.17±0.05, 0.19±0.06, 0.19±0.07으로 나타나서

Table 10. Pitch in under 55 year-old Female Group (Unit : Hz)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taemin	Soeumin	P-value
center pitch	203.12±29.23	197.82±20.66	196.31±22.95	206.72±17.51	0.019*
center freq. (total)	673.18±140.75	674.38±219.32	713.35±192.88	704.98±195.94	0.744
center freq.(1)	645.83±146.13	594.93±208.42	640.91±203.55	634.25±197.10	0.626
center freq.(2)	2919.27±179.43	2964.03±169.43	2942.19±170.22	3014.60±146.41	0.053
center freq.(3)	457.03±150.34	354.36±128.13	409.94±133.90	415.40±146.51	0.049*
center freq.(4)	1264.32±146.86	1295.84±80.89	1330.68±87.28	1333.26±80.06	0.025*

* P<0.05

Table 11. Center pitch Post-Mortem Analysis under 55 year-old Female Group

		mean difference	std. error	sig.	upper bound	lower bound
center pitch	Taemin Soeumin	-10.416	3.623	0.034*	-20.327	-0.505

* P<0.05

Table 12. APQ in under 55 year-old Female Group(Unit : %)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taemin	Soeumin	P-value
APQ(center)	0.40±0.09	0.39±0.14	0.40±0.12	0.41±0.12	0.935
APQ(2/5)	0.42±0.09	0.41±0.14	0.42±0.12	0.42±0.12	0.953
APQ(3/5)	0.40±0.10	0.39±0.14	0.40±0.13	0.41±0.12	0.878
APQ(4/5)	0.38±0.10	0.37±0.14	0.39±0.13	0.40±0.12	0.796
APQ(1/3)	0.45±0.09	0.44±0.14	0.43±0.12	0.45±0.12	0.948
APQ(2/3)	0.40±0.10	0.39±0.14	0.41±0.13	0.41±0.12	0.895
APQ(3/3)	0.32±0.09	0.32±0.13	0.35±0.12	0.34±0.12	0.636
APQ(1/2)	0.44±0.09	0.43±0.14	0.43±0.12	0.44±0.12	0.956
APQ(2/2)	0.35±0.10	0.34±0.13	0.37±0.12	0.37±0.12	0.718

Table 13. Shimmer in under 55 year-old Female Group (Unit : %)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taemin	Soeumin	P-value
shimmer	64.57±7.68	62.52±13.57	64.30±14.37	63.22±15.70	0.930
total shimmer	0.65±0.08	0.63±0.14	0.64±0.14	0.63±0.16	0.930
0k-2k shimmer	0.65±0.08	0.64±0.15	0.65±0.15	0.64±0.17	0.952
2k-4k shimmer	0.54±0.08	0.49±0.10	0.50±0.09	0.50±0.09	0.587
octave2 shimmer	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.01	0.00±0.00	0.577
octave3 shimmer	0.20±0.07	0.22±0.11	0.21±0.10	0.21±0.10	0.893
octave4 shimmer	0.09±0.02	0.09±0.03	0.09±0.04	0.08±0.03	0.338
octave5 shimmer	0.21±0.05	0.17±0.05	0.19±0.06	0.19±0.07	0.043*
octave6 shimmer	0.14±0.03	0.15±0.06	0.14±0.05	0.15±0.06	0.918

* P<0.05

太陽人 집단의 octave5 shimmer가 유의성 있게 높았다(P=0.043).(Table 13)

4) 성인여자 55세 미만에서 Octave

성인여자 55세 미만에서 octave는 유의성 없었다.(Table 14)

5) 성인여자 55세 미만에서 Energy

성인여자 55세 미만에서 total energy는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 24860181.50±21541408.07, 11230344.28±8421956.9, 12723164.18±9522342.19, 14041516.16±13173076.80로 나타나서

太陽人 집단이 유의성 있게 높았다(P=0.040).

zeroover energy sum은 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 13040982.83±12215130.20, 5980436.58±4249443.00, 6737182.04±4906966.21, 7452584.91±6705621.89로 각각 나타나서 太陽人 집단이 유의성 있게 높았다(P=0.038).(Table 15)

3. 성인 여자 55세 이상

太陽人 2명, 少陽人 7명, 太陰人 11명, 少陰人 7명 총 27명을 대상으로 하였다.

Table 14. Octave in under 55 year-old Female Group (Unit : dB)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taumin	Socumin	P-value
octave2	11062.51±8610.74	21755.55±13096.89	23785.46±20285.83	19477.23±13502.73	0.173
octave3	93834.21±48688.90	147283.16±64682.26	161738.94±85059.65	156695.55±81291.13	0.203
octave4	34975.79±16633.72	44769.91±25455.98	49191.10±25814.95	47181.57±31259.25	0.620
octave5	38867.26±22826.98	45832.05±49939.02	56978.06±42549.11	52710.96±43373.48	0.530
octave6	11798.59±8526.81	22903.75±25651.50	24994.77±22226.00	21724.14±20286.84	0.538

Table 15. Energy in under 55 year-old Female Group (Unit : dB)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taumin	Socumin	P-value
total energy	24860181.50±21541408.07	11230344.28±8421956.79	12723164.18±9522342.19	14041516.16±13173076.80	0.040*
time domain total sum / time domaincount	1284.07±480.96	1698.82±1020.76	1930.35±977.77	1825.67±1023.01	0.374
energy(1/3)	1679.55±711.37	2007.20±1191.44	2240.29±1057.11	2081.52±1077.81	0.538
energy(2/3)	1273.64±496.15	1805.69±1171.26	2024.47±1052.12	1913.04±1135.89	0.395
energy(3/3)	899.49±289.47	1284.92±761.85	1527.85±899.45	1483.83±914.66	0.190
energy(1/2)	1560.78±641.39	1962.58±1177.22	2190.80±1043.57	2043.91±1097.80	0.487
energy(2/2)	1007.76±335.96	1436.18±894.04	1671.13±945.36	1608.53±975.09	0.262
0k-2k total sum	6838038.82±3294025.63	10003490.03±7577700.83	11400820.26±7167090.14	10516217.60±6806176.63	0.431
0k-2k pev.	4268716.78±1681679.65	6186037.78±4327410.13	6930002.87±3552544.92	6457227.37±3981207.55	0.406
2k-4k total sum	486069.15±211605.36	1035709.53±1460445.26	1003087.98±767763.00	1006301.76±1074660.40	0.720
2k-4k pev.	262002.08±117800.68	488617.67±666716.56	477521.53±325614.21	508616.58±613925.30	0.772
zero over pev.	4642645.33±5239910.82	2070871.96±2015243.74	2179565.11±1675211.17	2646561.57±2901395.54	0.072
zero over energy sum	13040982.83±12215130.20	5980436.58±4249443.00	6737182.04±4906966.21	7452584.91±6705621.89	0.038*

* P<0.05

Table 16. Pitch in over 55 year-old Female Group (Unit : Hz)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taumin	Socumin	P-value
center pitch	203.12±33.15	191.96±22.94	173.30±39.35	190.85±21.56	0.440
center freq. (total)	281.25±44.19	695.31±276.03	704.55±252.64	889.51±129.75	0.024*
center freq.(1)	238.28±16.57	637.28±279.76	624.29±217.11	837.05±149.56	0.016*
center freq.(2)	2882.81±22.10	2992.19±124.18	3013.49±218.56	2887.28±143.90	0.429
center freq.(3)	203.13±22.10	464.29±166.52	379.26±127.58	487.72±126.53	0.060
center freq.(4)	1406.25±66.29	1254.46±78.37	1294.74±48.93	1327.01±78.44	0.043*

* P<0.05

1) 성인여자 55세 이상에서 pitch 집단이 각각 238.28±16.57, 637.28±279.76, 624.29±217.11, 837.05±149.56으로 나타나서 少陰人 집단의 center freq.(1)가 유의성 있게 높았다(P=0.016).
 성인여자 55세 이상에서 center freq.(total)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 281.25±

Table 19. Shimmer in over 55 year-old Female Group (Unit : %)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
shimmer	81.32±35.51	62.35±7.23	67.75±19.19	66.88±9.87	0.537
total shimmer	0.81±0.36	0.62±0.07	0.68±0.19	0.67±0.10	0.537
0k-2k shimmer	0.85±0.38	0.63±0.08	0.70±0.22	0.68±0.10	0.506
2k-4k shimmer	0.49±0.17	0.54±0.09	0.50±0.10	0.51±0.09	0.886
octave2 shimmer	0.01±0.00	0.00±0.00	0.01±0.01	0.00±0.00	0.461
octave3 shimmer	0.55±0.35	0.21±0.04	0.22±0.08	0.14±0.06	0.000**
octave4 shimmer	0.07±0.02	0.10±0.03	0.12±0.05	0.09±0.03	0.134
octave5 shimmer	0.11±0.01	0.19±0.04	0.19±0.11	0.22±0.06	0.359
octave6 shimmer	0.11±0.03	0.13±0.07	0.15±0.08	0.21±0.06	0.146

** P<0.001

44.19, 695.31±276.03, 704.55±252.64, 889.51± 129.75 center freq.(4)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집 으로 나타나서 少陰人 집단의 center freq.(total)가 단이 각각 1406.25±66.29, 1254.46±78.37, 1294.74±48.93, 1327.01±78.44으로 나타나서 太陽人 집단의 유의성 있게 높았다(P=0.024). center freq.(1)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 center freq.(4)가 유의성 있게 높았다(P=0.043). (Table

Table 17. APQ in over 55 year-old Female Group (Unit : %)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
APQ(center)	0.18±0.00	0.42±0.13	0.35±0.10	0.53±0.13	0.004**
APQ(2/5)	0.20±0.00	0.43±0.13	0.36±0.11	0.54±0.12	0.004**
APQ(3/5)	0.18±0.01	0.42±0.14	0.35±0.10	0.53±0.12	0.003**
APQ(4/5)	0.18±0.02	0.41±0.15	0.34±0.10	0.53±0.14	0.004**
APQ(1/3)	0.25±0.02	0.46±0.13	0.38±0.12	0.54±0.10	0.013*
APQ(2/3)	0.18±0.00	0.42±0.14	0.35±0.10	0.53±0.12	0.003**
APQ(3/3)	0.17±0.01	0.35±0.16	0.27±0.08	0.44±0.17	0.033*
APQ(1/2)	0.23±0.01	0.45±0.13	0.38±0.11	0.54±0.11	0.008**
APQ(2/2)	0.17±0.01	0.38±0.15	0.30±0.09	0.48±0.15	0.012*

* P<0.05 ** P<0.01

Table 18. APQ Post-Mortem Analysis over 55 year-old Female Group

		mean difference	std. error	sig.	upper bound	lower bound
APQ(2/5)	Taeumin Soeumin	-0.176	0.057	0.019*	-0.326	-0.026
APQ(3/5)	Taeumin Soeumin	-0.180	0.057	0.017*	-0.331	-0.030
APQ(4/5)	Taeumin Soeumin	-0.196	0.060	0.013*	-0.353	-0.384
APQ(1/2)	Taeumin Soeumin	-0.164	0.056	0.028*	-0.311	-0.016
APQ(2/2)	Taeumin Soeumin	-0.176	0.060	0.027*	-0.335	-0.018
APQ(1/3)	Taeumin Soeumin	-0.155	0.057	0.039*	-0.303	-0.007
APQ(2/3)	Taeumin Soeumin	-0.182	0.058	0.016*	-0.334	-0.030

* P<0.05

16)

2) 성인여자 55세 이상에서 APQ

APQ(center)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.18±0.00, 0.42±0.13, 0.35±0.10, 0.53±0.13으로 나타나서 少陰人 집단의 APQ(center)가 유의성 있게 높았다(P=0.004). 사후분석에서도 소음인과 태음인 집단을 구별하는데 유의성이 있게 나왔다.

APQ(2/5)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.20±0.00, 0.43±0.13, 0.36±0.11, 0.54±0.12으로 나타나서 少陰人 집단의 중심 APQ(2/5)가 유의성 있게 높았다(P=0.004). 사후분석에서도 소음인과 태음인 집단을 구별하는데 유의성이 있게 나왔다.

APQ(3/5)은 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단

이 각각 0.18±0.01, 0.42±0.14, 0.35±0.10, 0.53±0.12으로 나타나서 少陰人 집단의 중심 APQ(3/5)가 유의성 있게 높았다(P=0.003). 사후분석에서도 소음인과 태음인 집단을 구별하는데 유의성이 있게 나왔다.

APQ(4/5)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.18±0.02, 0.41±0.15, 0.34±0.10, 0.53±0.14으로 나타나서 少陰人 집단의 중심 APQ(4/5)가 유의성 있게 높았다(P=0.004). 사후분석에서도 소음인과 태음인 집단을 구별하는데 유의성이 있게 나왔다.

APQ(1/3)은 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.25±0.02, 0.46±0.13, 0.38±0.12, 0.54±0.10으로 각각 나타나서 少陰人 집단의 APQ(1/3)가 유의성 있게 높았다(P=0.013).

Table 20. Octave3 Shimmer Post-Mortem Analysis over 55 year-old Female Group.

		mean difference	std. error	sig.	upper bound	lower bound
octave3 shimmer	Taeumin Soeumin	-0.082	0.031	0.048*	-0.164	-0.007

* P<0.05

Table 21. Octave in over 55 year-old Female Group (Unit : dB)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
octave2	9052.49±8150.34	21792.36±21138.92	26584.12±19529.06	16918.16±7698.57	0.495
octave3	93364.06±40858.93	178978.43±115461.41	156328.16±76170.11	132553.96±59387.99	0.558
octave4	12289.82±11673.92	61559.93±49198.04	49812.50±20389.41	56857.15±30246.49	0.310
octave5	7493.36±4138.41	71973.31±67211.17	44392.29±19319.78	72908.97±43988.53	0.175
octave6	4457.30±1713.91	26165.49±27328.81	21196.74±11227.08	40276.59±31804.62	0.196

Table 22. Energy in over 55 year-old Female Group (Unit : dB)

Constitution	Taeyangin	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
total energy	12546747.00±3477457.81	11936796.29±4918898.99	12804253.27±8491017.13	14117644.29±13540639.13	0.977
time domain total sum / time domain count	1036.02±13.28	2148.12±1472.20	1848.91±714.08	2164.71±1193.53	0.570
energy(3/3)	1302.09±228.02	2513.95±1528.49	2195.29±833.92	2317.43±957.80	0.574
energy(3/3)	1020.01±2.70	2252.67±1612.89	1963.06±734.52	2338.74±1297.24	0.530
energy(3/3)	786.31±190.79	1680.02±1310.36	1389.71±650.03	1839.44±1457.31	0.619
energy(1/2)	1231.39±170.09	2454.81±1547.36	2149.56±791.85	2351.10±1061.47	0.560
energy(2/2)	840.94±143.43	1843.37±1416.14	1549.41±670.65	1979.73±1392.34	0.588
0k-2k total sum	3040269.34±1595580.43	13231922.17±11052341.92	10038937.37±3350902.03	14163101.19±7844573.03	0.243
0k-2k pev.	2270967.68±201719.85	7914762.54±5650687.16	7050642.02±3100809.35	9363530.30±4457558.35	0.228
2k-4k total sum	288458.86±114267.97	849668.37±574009.95	1042094.64±519788.73	1463443.65±877966.49	0.119
2k-4k pev.	130653.72±5985.19	435197.59±266816.55	509682.23±279688.26	762221.68±538322.05	0.144
zero over pev.	1279595.00±334651.01	2131209.57±1091234.80	1965008.45±1431960.15	3155091.00±3513503.62	0.592
zero over energy sum	7012662.50±1945244.39	6372745.57±2590436.01	6758861.73±4343366.20	7340713.29±6862928.63	0.985

APQ(2/3)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.18 ± 0.00 , 0.42 ± 0.14 , 0.35 ± 0.10 , 0.53 ± 0.12 으로 각각 나타나서 少陰人 집단의 APQ(2/3)가 유의성 있게 높았다($P=0.003$).

APQ(1/2)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.23 ± 0.01 , 0.45 ± 0.13 , 0.38 ± 0.11 , 0.54 ± 0.11 으로 각각 나타나서 少陰人 집단의 APQ(1/2)가 유의성 있게 높았다($P=0.008$).

APQ(2/2)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.17 ± 0.01 , 0.38 ± 0.15 , 0.30 ± 0.09 , 0.48 ± 0.15 으로 각각 나타나서 少陰人 집단의 APQ(2/2)가 유의성 있게 높았다($P=0.012$)(Table. 17, 18).

3) 성인여자 55세 이상에서 Shimmer

성인여자 55세 이상에서 octave 3 shimmer는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.55 ± 0.35 , 0.21 ± 0.04 , 0.22 ± 0.08 , 0.14 ± 0.06 으로 나타나서 太陽人 집단의 octave 3 shimmer가 유의성 있게 높았다($P=0.000$)(Table 19, 20).

4) 성인여자 55세 이상에서 Octave

성인여자 55세 이상에서 Octave 관련항목에서는 유의성이 없었다(Table 21).

5) 성인여자 55세 이상에서 Energy

성인여자 55세 이상에서 Energy 관련항목에서는 유의성이 없었다(Table 22).

IV. 고찰

東武 李濟馬는 1894년 『東醫壽世保元』을 저술하여 體形氣像, 容貌詞氣, 性質材幹, 病證藥理을 특성으로 사람을 네개의 체질 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人으로 나누었다. 각 體質마다 生理, 病理 및 豫防에 관한 다른 특징을 가지고 있으며, 이로 인해서 疾病의 診斷 治療 養生의 방법이 바뀐다고 설명하고 있다¹⁹. 그러므로 四象醫學의 患者에게 접근하기 위해서는 體質을 감별하는 것이 가장 중요하다.

四象體質과 音聲分析에 관한 연구를 위해 CSL (computerized speech lab)을 이용한 경우에는 기본주파수(pitch), 기본주파수의 범위(pitch range), 포먼트 주파수(formant frequency), 포먼트 폭(formant band-

width), 단위시간당 발화속도, 성대의 개방시간 및 폐쇄시간, 기타 음성변수들(parameters)을 분석항목으로 삼았다¹³⁻¹⁹.

辛²⁰은 /a/를 분석하여, “formant frequency 1에서는 太陽人이, bandwidth 1에서는 少陰人과 太陽人이 다른 체질에 비하여 유의성 있게 낮으며, bandwidth 2와 formant frequency 5에서는 太陽人이 유의성 있게 높았다. pitch maximum과 pitch maximum- pitch minimum에서는 少陰人과 太陽人이 유의성 있는 차이를 나타내었다. energy mean에서는 太陽人과 太陰人에서 유의성 있는 차이를 나타내었다.”고 보고하고 있다.

金²¹은 상대진동을 분석한 결과 “少陽人 남성의 기본주파수 범위(pitch range)가 다른 體質보다 높게 나타나며, 성대의 폐쇄시간과 개방시간에 일정한 차이를 나타내었다는 것과, 특히 少陽人 집단이 少陰人 집단보다 발성 시에 성대가 천천히 닫히고 빨리 열리는 특성이 있다.”는 것을 보고하고 있다.

朴²²은 pitch shimmer harmonics의 h1-h2와 formant frequency, formant bandwidth 등의 항목을 연구하여서 “少陰人 집단이 formant frequency 1에서 少陽人 집단보다 유의성 있게 낮으며, formant bandwidth 1에서 유의성 있게 높다는 것을 알아냈다. 이것으로 少陽人의 音聲이 少陰人보다 상대적으로 명랑하고 맑으며 少陰人의 목소리는 완만하고 평이하다.”고 보고하고 있다.

기타 연구로는 楊²³이 CSL을 이용해서 “기본주파수의 범위(pitch range), 폭(bandwidth)을 분석한 것에서 사상체질과는 관계가 있으나 유의성 있는 항목을 없었다.”라고 보고한 것이 있다.

柳²⁴는 四象體質診斷에 音聲의 청각적 평가를 사용하여 四象體質音聲의 개념을 정립하고자 했는데, “少陽人은 힘이 있는 빠른 목소리, 太陰人은 힘이 있는濁한 低音의 목소리, 少陰人은 힘이 없는 느린 목소리”라고 하였다.

金²⁵은 “太陰人의 음성은 강하면서 탁하고, 少陰人의 음성은 낮으면서 약하며, 少陽人의 음성은 맑으면서 빠른 경향이 있다.”라고 정의하고 있다.

여기서는 PSSC-2004를 통해서 음향학적으로 유의성이 있다고 추측되어지는 44개 항목으로 四象體質을 구별하는데 유의성이 있는지 분석하여 보았다.

성인 여성 217명을 전체로 하고 55세 미만과 55세 이후로 나누었다. 이루어진 44개 항목의 음향분석의 특징을 살펴보았다. 이 중에서 각 體質別 입력 자수가 뜻하는 바는 의미가 없다. 음향을 분석하는 도중 잡음이 많이 포함 된 것과 음성파형이 불규칙한 것은 제외하였기 때문이다. 전체 분석된 성인 여성 217명은 太陽人 8명, 少陽人 60명, 太陰人 66명, 少陰人 83명으로 구성된다. 이 중 太陽人은 직접 찾아가서 聞診도 하고 상담도 한 후 녹음하였다. 55세 미만의 여성에서는 太陽人 6명, 少陽人 53명, 太陰人 55명, 少陰人 76명 총 190명이었으며, 성인 여자 55세 이상은 太陽人 2명, 少陽人 7명, 太陰人 11명, 少陰人 7명 총 26명을 대상으로 하였다.

이중에서 전체 연령별 분포에서 $P=0.095$ 로 연령별분포가 비교적 고른 편임을 알 수 있다. 성인 여성의 음성특징은 해부학적인 차이에서 발생한다. 성대의 길이가 11-10mm로 17-22mm인 남자보다 짧고, 갑상연골의 각도는 120° 도로 남자는 갑상의 각도 90° 보다 크다.

이로 인해서 주로 사용하는 주파수 값에서 성인 여성은 약 220Hz로 성인남성의 130Hz보다 높게 된다.

55세 전후의 갱년기 여성 목소리의 특징은 성호르몬과 관련이 깊다.

성호르몬의 급격한 변화가 오는 폐경기 여성들의 음성에 대한 연구에서 음성 검사상 기본주파수가 감소하는데 이것은 testosterone-estrogen 비의 증가로 인한 성대의 남성화로 인하여 성대구조가 변화하기 때문이라고 여겨지며 후두의 하강과도 관련된다고 보고되고 있다²⁶. 또한 성대점막의 위축 및 탈수와 함께 성문상하부에서 분비되는 점액의 점도가 높아지고 성대내근의 위축이 발생한다고 알려져 있으며²⁷, 성대점막과 자궁내막에 실시한 세포도말 검사상 폐경기 여성의 자궁내막에서 나타나는 점막의 위축, 선의 감소, 호산구의 증가등의 조직학적 양상이 성대점막에서도 관찰된다고 한다²⁸.

이처럼 성인여성의 목소리는 갱년기 전후에 차이가 있으므로 나누어서 연구하게 되었다.

pitch는 음성의 높낮이로 성대 진동주기에 대한 청자의 지각적인 개념이다. pitch는 강세, 억양, 감정 등의 요인에 따라 변한다. 지금까지 알려진 바에 따르

면 pitch를 조절하는 가장 큰 요소는 성대 근육의 장력이다. 성대의 진동에 의해서 만들어지는 공기의 짧은 분사는 일정한 비율로 진동을 일으킨다. 이와 같은 성대진동을 통하여 폐로부터 흘러나오는 공기에 의해서 만들어지는 음성은 모든 모음과 모음과 유사한 소리를 포함한다. 이 진동은 고정되어 있지 않고 변하는데, 성대의 긴장을 통제하는 근육의 힘과 성대 밑의 기압에 의해서 결정된다. 이것은 음의 높이 즉 pitch로 인식된다. 사람에 따라 성도의 길이가 다른데, 어린이나 여자가 그 길이가 짧아져 주파수가 높듯이 모든 사람들에게는 후두구조에 의해서 제약되는 pitch의 범위가 있다. 남자는 보통 50-250Hz, 여자는 120-500Hz이다. 이는 최대범위로 보통은 자연스럽게 말할 때 평균적으로 사용하는 습관적인 pitch level을 가지고 있다^{15,29,30}.

pitch는 말하는 사람의 특징을 가장 잘 반영한다고 알려져 있어, 여러 가지 방면에서 다양하게 응용되고 있다. 공학적으로는 음성의 인식 코딩 합성에, 음성학적으로 운율정보를 나타내고 심리학적으로 정서 상태의 판정에 쓰인다. 또 의학 분야에서는 음성장애상태를 판단하고 성악에서 가창력과 성량 측정 및 개선 등에 이용된다.

pitch는 이와 같은 특징 때문에 체질별 특징을 가장 잘 나타내 줄 것으로 여겨졌던 항목이다.

辛²⁰은 /a/를 CSL을 통해서 분석한 결과 “pitch maximum이 소음인은 낮고 태양인은 높은 것으로, pitch maximum-pitch minimum은 태양인이 높은 것으로 유의성 있는 차이가 있었다. 기타 pitch mean, pitch S.D. pitch minimum, pitch maximum에서는 체질간의 유의성 있는 차이가 없었다.”라고 보고하였다.

金²¹은 laryngograph와 EEG를 이용한 연구에서 “남자/a/(2.5sec)에서는 少陰人과 太陰人보다 少陽人의 pitch range가 더 높은 것으로, 여자/e/(0.5sec)에서는 少陰人보다 太陰人의 pitch range가 더 높은 것으로, 남자/a/(2.5sec)에서는 少陰人과 太陰人보다 少陽人의 pitch range가 더 높은 것으로, 少陽人보다 太陰人의 pitch Maximum이 더 높은 것으로 소음인과 소양인보다 태음인의 pitch standard deviation이 더 높은 것으로 체질적으로 유의성 있는 차이가 있었다.”라고 보고하였다.

楊²³의 연구에서는 긴 문장을 예문으로 하여 pitch range 가 연구되었으나 통계상 유의한 차이가 없었다.

朴²²의 CSL을 통한 연구에서 pitch mean 값이 체질별로 유의성이 없음을 보고하였다.

여기서는 이러한 pitch의 분석을 좀더 세분화하였다.

center pitch의 항목은 음성 파형 중 1/3-2/3 부분의 pitch값으로 양옆의 오류를 제거한 정제된 값이라 할 수 있다.

center freq.의 항목은 주파수를 영역대별로 나눈 것으로 center freq.(total)는 center freq.(total)란 0-4000Hz의 주파수 중심값, center freq.(1)이란 0-2000Hz의 주파수 중심값, center freq.(2)이란 2,000-4,000Hz의 주파수 중심값, center freq.(3)이란 0-1000Hz의 주파수 중심값, center freq.(4)이란 1000-2000Hz의 주파수 중심값이다.

성인여자 전체에서 center pitch는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 203.12±27.70, 197.14±20.81, 192.47±27.40, 205.38±18.28으로 나타나서 少陰人 집단이 유의성 있게 높았다(P=0.015).

성인여자 55세 미만에서 center pitch의 중심값은 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 203.12±29.23, 197.82±20.66, 196.31±22.95, 206.72±17.51으로 나타나서 少陰人 집단의 center pitch값이 유의성 있게 높았다(P=0.019).

center freq.(3)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 457.03±150.34, 354.36±128.13, 409.94±133.90, 415.40±146.51으로 나타나서 太陽人 집단의 center freq.(3)가 유의성 있게 높았다(P=0.049).

center freq.(4)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 1264.32±146.86, 1295.84±80.89, 1330.68±87.28, 1333.26±80.06으로 나타나서 少陰人 집단의 center freq.(4)가 유의성 있게 높았다(P=0.025).

성인여자 55세 이상에서 center freq.(total)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 281.25±44.19, 695.31±276.03, 704.55±252.64, 889.51±129.75으로 나타나서 少陰人 집단의 center freq.(total)가 유의성 있게 높았다(P=0.024).

center freq.(1)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 238.28±16.57, 637.28±279.76,

624.29±217.11, 837.05±149.56으로 나타나서 少陰人 집단의 center freq.(1)가 유의성 있게 높았다(P=0.016).

center freq.(4)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 1406.25±66.29, 1254.46±78.37, 1294.74±48.93, 1327.01±78.44으로 나타나서 太陽人 집단의 center freq.(4)가 유의성 있게 높았다(P=0.043).

pitch는 음의 고저를 나타낸다고 알려진 항목이며²⁹ 이전의 음성분석결과에서 “少陰人의 음성이 완만하고 평이하다.”^{20,22}라고 평가했던 결과와는 서로 일치하지 않는 결과이다.

즉 少陰人이 다른 체질에 비해서 center pitch의 중심값이 유의성 있게 높게 나타난 것은 이전의 결과와 다소 차이가 있다. pitch가 높다는 것은 음성이 高音임을 나타내는데 이전에 “少陰人의 목소리는 완만하고 낮다.”^{25,31}라고 말한 것은 청각적 평가로 인한 오류로 생각된다. “少陰人의 음성은 羽音으로 商音이 낮은 것인데 대단히 짧고 높고 맑다.”고 한 것과 “宮商角徵羽의 五音의 진동수를 기준으로 삼을 때 羽音은 라(Ra)에 해당하기 때문에 五音 가운데 가장 높은 음이다.”³²라는 사실과는 부합하는 결과이다.

APQ (Amplitude Perturbation Quotient)는 장-단기 음성강도 변이 관련지수로서 진폭의 섭동을 %로 나타내준다.

pitch period와 period간 11개 길이 내에서의 음성강도 변이정도에 대해 상대적으로 평가하는 변인이다³⁰. APQ는 대체로 기식성 음성(breathy voice)이나 애성(hoarse voice)인 경우 그 수치가 증가하며 수치가 증가 할수록 성대의 주기적 진동이 어렵다는 뜻이다.

의학에서는 APQ 분석을 통해 성대에 관련되어 병적인 음성을 분석하고 있다. 발성장애를 가진 환자의 50% 이상에서 성대는 초과된 무게(성대결절, 부종 등)로 피로움을 받게 되는데, 이러한 부가적인 덩어리는 성대를 따라서 이질적으로 분포하면서 성대의 불규칙한 진동을 야기하고 결국 amplitude perturbation을 가져온다¹⁰.

APQ(center)는 음성파형 중 양끝의 0.375초를 자른 중간의 안정적 부분의 APQ 값이다.

APQ1이란 음성 파형 중 0-1/5 부분의 APQ값이

고, APQ2 이란 음성 파형 중 1/5-2/5 부분의 APQ 값, APQ3 이란 음성 파형 중 2/5-3/5 부분의 APQ 값, APQ4 이란 음성 파형 중 3/5-4/5 부분의 APQ 값, APQ5 이란 음성 파형 중 4/5-5/5 부분의 APQ 값이다.

1/2앞부분 APQ란 음성파형을 2등분 했을 때 0-1/2구간의 APQ 값이며, 1/2뒷부분 APQ란 음성파형을 2등분 했을 때 1/2-2/2구간의 APQ값이다.

성인여자 55세 이상에서 APQ(center)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.18 ± 0.00 , 0.42 ± 0.13 , 0.35 ± 0.10 , 0.53 ± 0.13 으로 나타나서 少陰人 집단의 APQ(center)가 유의성 있게 높았다($P=0.004$).

APQ(2/5)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.20 ± 0.00 , 0.43 ± 0.13 , 0.36 ± 0.11 , 0.54 ± 0.12 으로 나타나서 少陰人 집단의 중심 APQ(2/5)가 유의성 있게 높았다($P=0.004$).

APQ(3/5)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.18 ± 0.01 , 0.42 ± 0.14 , 0.35 ± 0.10 , 0.53 ± 0.12 으로 나타나서 少陰人 집단의 중심 APQ(3/5)가 유의성 있게 높았다($P=0.003$).

APQ(4/5)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.18 ± 0.02 , 0.41 ± 0.15 , 0.34 ± 0.10 , 0.53 ± 0.14 으로 나타나서 少陰人 집단의 중심 APQ(4/5)가 유의성 있게 높았다($P=0.004$).

APQ(1/3)은 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.25 ± 0.02 , 0.46 ± 0.13 , 0.38 ± 0.12 , 0.54 ± 0.10 으로 각각 나타나서 少陰人 집단의 APQ(1/3)가 유의성 있게 높았다($P=0.013$).

APQ(2/3)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.18 ± 0.00 , 0.42 ± 0.14 , 0.35 ± 0.10 , 0.53 ± 0.12 으로 각각 나타나서 少陰人 집단의 APQ(2/3)가 유의성 있게 높았다($P=0.003$).

APQ(1/2)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.23 ± 0.01 , 0.45 ± 0.13 , 0.38 ± 0.11 , 0.54 ± 0.11 으로 각각 나타나서 少陰人 집단의 APQ(1/2)가 유의성 있게 높았다($P=0.008$).

APQ(2/2)는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.17 ± 0.01 , 0.38 ± 0.15 , 0.30 ± 0.09 , 0.48 ± 0.15 으로 각각 나타나서 少陰人 집단의 APQ(2/2)가 유의성 있게 높았다($P=0.012$).

이것으로 少陰人 55세 이상의 여성은 목소리는

기식성 음성으로 다른 체질보다 탁하게 들린다고 여겨진다.

shimmer는 장-단기 음성강도 변이의 규칙성과 불규칙성을 상대적으로 평가하는 변인이다. pitch period와 period 간 11개 길이 내에서의 음성강도 변이정도에 대해 상대적으로 평가하는 변인이다³⁰. 음파의 진폭(amplitude)이 얼마나 변동적인지를 말해준다. 발생동안 불규칙한 음성강도를 측정하기 위해서 한주기당 진폭의 변화를 dB SPL로 나타낸다³⁰. 음성의 조조성(roughness)잘 표현해주는 항목이라고 평가받고 있다³⁵. 상대용종이나 상대이상이 있을 때 정상인의 목소리와 유의성있게 구별되는 항목으로 보고되고 있다.

朴²²의 연구에서는 體質과 shimmer 값에는 유의성이 없는 것으로 보고 된 바 있으나, 여기서는 shimmer 값을 세분화하여 분석하였다.

성인여자 55세 미만에서 octave5 shimmer에서는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.21 ± 0.05 , 0.17 ± 0.05 , 0.19 ± 0.06 , 0.19 ± 0.07 으로 나타나서 太陽人 집단의 octave 5 shimmer가 유의성 있게 높았다($P=0.043$).

성인여자 55세 이상에서 octave3 shimmer는 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 0.55 ± 0.35 , 0.21 ± 0.04 , 0.22 ± 0.08 , 0.14 ± 0.06 으로 나타나서 太陽人 집단의 octave3 shimmer가 유의성 있게 높았다($P=0.000$).

octave란 음계에서, 어떤 음에서 위나 아래로 완전 8도의 간격을 가진 음, 또는 그 간격을 말한다. 즉 두개음의 상호적인 높이로서 음정을 나타내는 단위이다³⁴.

음정을 표시하는 데는 몇 가지 방법이 있으며, 가장 일반적인 것은 서양음악의 장음계를 기준으로 하여 '도(度)'를 단위로 표시하는 방법이다. 이 방법에서는 음계에서 똑같은 단계 위에 있는 2음의 음정을 1도 혹은 같은 도라고 하며, 인접한 다른 단계에 있는 2음의 음정을 2도라고 한다. 그리고 다시 거리가 1단계, 즉 2도씩 넓어짐에 따라서 차례로 3도, 4도라 하며, 8도는 octave라고도 한다. 8도는 질적으로는 1도와 똑같은 것으로 간주된다. 음정은 2음의 진동수의 비례이며, 물리적으로 엄밀한 표시를 필요로 할 때는 음정비(音程比), 혹은

음정비에서 산출한 음정치(音程值)로 나타내게 된다.

음정비는 보통 적은 쪽의 진동수를 분모로 한 분수로 표시되며, 완전8도는 2/1 즉 2, 순정률(純正律)에서의 완전4도는 4/3, 완전5도는 3/2이다.

음정값은 로그값이나 밀리 octave값 등 몇 가지 있으나 가장 많이 보급되고 있는 것이 J.A.엘리시에 의한 센트값으로, 완전8도를 1,200센트, 평균율에 있어서의 반음을 100센트로 한다²⁾. 본 연구에서는 octave의 항목에서 유의성 있는 항목은 없었다.

energy는 음의 강도 세기를 나타내다. 후²⁾은 CSL을 통한 연구에서 “energy mean에서는 太陽人이 유의성 있게 높았다. 그리고 기타 energy standard deviation에서는 유의적인 차이는 없었다.”라고 보고하였다. 하지만 본 연구에서는 성인여자 55세 미만에서 total energy값은 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 24860181.50±21541408.07, 11230344.28±8421956.79, 12723164.18±9522342.19, 14041516.16±13173076.80으로 나타나서 太陽人이 유의성 있게 높았다(P=0.040). zeroover energy sum은 太陽人, 少陽人, 太陰人, 少陰人 집단이 각각 13040982.83±12215130.20, 5980436.58±4249443.00, 6737182.04±4906966.21, 7452584.91±6705621.89으로 각각 나타나서 太陽人이 유의성 있게 높았다(P=0.038).

이러한 기질적 변화로 기본 진동수 및 발생시의 진폭과 음성강도(vocal intensity)가 낮아지고 이에 따라 고음 발생장애가 생기고 음성의 피로와 불안정성이 증가하는 경향이 있지만, 폐경기 여성 중 17%에서만 주관적으로 음성변화를 호소한다. 여기서는 갱년기 여성 음성의 변화가 소음인에게서 많이 일어나는 것으로 보인다.

향후 연구방향은

1. 체질과 연령별로 좀 더 세분화하여 분석이 이루어진다면 좀 더 많은 parameter를 찾을 수 있을 것 같다.

2. 소리에 영향을 주는 기본요소들 즉 말속도, 말의 크기, 발생유형, 운율 등과 말의 명료도에 영향을 미치는 본질적 요소 즉 모음과 자음등을 고려해 준다. 즉 말 속도는 본질발성시간 휴지시간으로 나누어서 분석하거나 모음과 자음을 나누고 사투리등을 나눈다.

3. 심리학적 요소들을 포함하고 있는 단어나 문장 등을 분석항목에 포함하는 것이 필요하다. 즉 지각적으로 느끼는 발생유형을 객관적으로 정리하기는 매우 힘든 작업이므로 이것들을 객관화 할 수 있는 분석 척도가 요구된다.

결론

본 연구는 성인여성의 목소리를 대상으로 사상체질음성분석기(PSSC-2004)를 통하여 44개 항목을 분석하여, 사상체질과의 연관성을 살펴 본 결과 아래와 같은 결과를 얻었다.

1. center pitch에서 성인전체 여성과 성인여성 55세 미만 그룹에서 少陰人 집단이 유의성있게 높게 나타났으며(P=0.005)(P=0.019), 사후분석 결과 태음인과 소음인을 구별하는데 유의성이 있었다.

2. center freq.(total)과 center freq.(1)에서 성인여성 55세 이상에서는 少陰人 집단이 유의성있게 높았고(P=0.024)(P=0.016), center freq.(4)에서 성인여성 55세 미만에서는 少陰人 집단이 다른 체질 집단에 비해서 유의성있게 높았으며(P=0.025), center freq.(3)에서 성인 55세 미만의 여성과 center freq.(4)의 성인여성 55세 이상에서는 太陽人 집단이 다른 체질 집단에 비해서 유의성있게 높았다(P=0.049) (P=0.043).

3. APQ(center), APQ(2/5), APQ(3/5), APQ(4/5), APQ(2/3)에서 성인여성 55세 이상에서 少陰人 집단이 다른 체질 집단에 비해 유의성있게 높았다. 사후분석 결과 소음인과 태음인 집단을 구별하는데 유의성이 있는 것으로 나타났다(P=0.004)(P=0.004)(P=0.003)(P=0.004) (P=0.013)(P=0.004).

4. APQ(1/3), APQ(1/2), APQ(2/2), Zero over APQ에서 성인 여성 55세 이상에 있어서 少陰人 집단이 다른 체질 집단에 비해 유의성있게 높았다(P=0.013) (P=0.003) (P=0.008) (P=0.012).

5. octave3 shimmer는 성인 여성 55세 이상에 있어서 太陽人 집단이 다른 체질 집단에 비해 유의성 있게 높았다(P=0.000).

6. total energy는 성인여자 55세 미만에서 太陽人 집단이 유의성 있게 높았다(P=0.040).

7. zeroover energy sum은 성인여자 55세 미만에서

太陽人 집단이 유의성 있게 높았다($P=0.038$).

이상의 연구 결과를 토대로 향후의 연구에서體質을 분석할 수 있는 유효한 기준이 제시 되리라 사료된다.

VI. 참고문헌

1. 양유걸. 황제내경영추역해. 대성문화사, 서울, 1990:591, 459-467.
2. 왕기 편저. 황제내경 소문금석. 성보사, 서울, 1983:26-38.
3. 이원주, 김연진, 노석연. 성음의 생리 병리에 관한 문헌적 고찰. 대한외관과학회지. 1997; 10(1):159-172.
4. 김종렬, 김경요, 송정모. 체질판별표를 이용한 체질판별의 객관화 진단. 사상체질의학회지. 1998;10(1):181-213.
5. 전국 한의과대학 사상의학교실 엮음. 사상의학. 집문당, 서울, 1997:133-134.
6. 광경수. 한국어 모음의 음향음성학적 분석 및 포먼트 분포 상황에서 본 한국어 모음과 영어 모음의 비교. 언어. 1998;9:93-98.
7. 조시원, 이동욱, 김영대. 네트워크 기반 환경에서의 실시간 음성 인식 시스템. 산업기술 논문집. 1997;10:17-30.
8. 박일서, 김대현, 조철우. 실시간 음성분석도구의 MatLab 구현. 말소리. 2002;44:93-104.
9. 홍수기. 다양한 음성을 이용한 자동화자식별 시스템 성능 확인에 관한 연구. 말소리. 2002; 43:45-55.
10. 고병희, 송일병, 조용진, 최창석, 김종원, 홍석철, 이의주, 이상룡, 서정숙. 사상체질별 두면부의 형태학적 특징. 사상체질의학회지. 1996; 8(1):101-186.
11. 윤성희. 성대용종의 양상과 음향지수의 상관관계 연구. 전북대학교대학원 박사학위논문. 2003:11.
12. 권영경. 성대근육운동이 성악인의 발성능력향상에 미치는 효과. 이화여자대학교대학원 석사학위논문. 2002:41.
13. 송윤경. 공명 발성, 악센트 기법 및 혀끝 트릴에 대한 전기성문파형과 공기역학적 특성 비교. 연세대학교대학원 석사학위논문. 2000:14.
14. 안성윤. 성악인과 일반인 발성의 음향학적 및 공기역학적 특성에 대한 연구. 연세대학교대학원 석사학위논문. 2003:33.
15. 김성지. 내담자 정서에 따른 음성 정보 특성. 가톨릭대학교대학원 문학석사학위논문. 2002: 37.
16. 고도홍, 구희산, 김기호, 양병근. 음성언어의 이해. 한신문화사, 서울, 1995:170,99-102.
17. Stoicheff ML. Speaking fundamental frequency characterice of nonsmoking female adults. J Speech Hear Res. 1981;24:437-41.
18. Segre R. Scnescence of the voice. Eye Ear Nose Throat Mon. 1961;33:62-68.
19. 박중구, 장세진. SPSS/PC+를 이용한 보건의통계학. 우현, 1997:111-137.
20. 이재마. 동의수세보원. 행림출판, 서울, 1986: 137-142.
21. 신미란, 김달래. CSL을 통한 음향특성과 사상체질간의 상관성 연구. 사상체질의학회지. 1999;11(1): 137-158.
22. 김선형, 신미란, 김달래, 권기록. Laryngograph와 EGG를 이용한 음향특성과 사상체질간의 상관성 연구. 사상체질의학회지. 2000;12(1): 144-156.
23. 박성진, 김달래. Harmonics(배음)와 Formant Bandwidth (포먼트 폭)를 이용한 음성특성과 사상체질간의 상관성 연구. 사상체질의학회지. 2004;16(1):191-201.
24. 양상묵, 김선형, 유준상, 김형석, 이영훈, 김달래. Pitch Range와 Bandwidth를 이용한 음성특성과 사상체질간의 상관성 연구. 사상체질의학회지. 2001;13(3):31-39.
25. 유준상. 청각적 음성분석 통한 사상체질에 관한 연구. 상지대학교대학원 박사학위논문. 2002: 1-29.
26. 김달래, 박성식, 권기록. 성문분석법에 의한 사상체질진단의 객관화 연구(I). 사상체질의학회지. 1998;10(1):65-80.
27. Hong KH, Kim HK, Yoon HW, Kim SW. A Study for the change of laryngeal position and vocal pitch

- with aging process. J Korean Logopedics Phoniatrics 1998;9:697-703.
28. 고민석, 임병도, 김화준, 이혁우, 정의식, 조성진, 노후상, 김상현. 폐경기 여성의 음성 및 청력변화에 대한 고찰. 대한산부인과학회지. 2001;44(8):1522-1525.
 29. Codzko-Zajko WJ, Ringer RL. Physiological aspects of aging. J voice. 1987;1:18-24.
 30. 구회산, 고도홍, 양병곤, 김기호, 안상철. 음성학과 음운론. 한신문화사, 서울, 1998:15-16.
 31. 고도홍, 정옥란, 신희근, 최홍식, 김현기, 왕수건, 이정학, 양변곤, 김진숙, 김연희, 배소영, 박병규, 신지영, 표희영, 안종복, 박상희, 배재연, 정용호. 음성 및 언어 분석기기 활용법. 한국문화사, 서울, 2001:171-175.
 32. 김달래 역, 동의수세보원초고 정답, 서울, 1999:134.
 33. 김달래. 사상체질별 음향특성과 신체질량지수에 관한 연구. 사상체질의학회지. 2004;16(1):57.
 34. 양운수. 음향학적 변수에 기초한 음성장애 중등도 지표. 전북대학교대학원. 2003:55.
 35. 국립언어연구원. 표준국어대사전(중). 두산동아, 서울, 1999:4510.