

사상체질음성분석기(PSSC)를 통한 한국인 소아·청소년의 체질별 음성특성연구 - 단문을 중심으로 -

허재범 · 정운기 · 최민기 · 유준상 · 전종원* · 김달래**

상지대학교 한의과대학 사상체질과, *상지영서대학 멀티미디어디자인학과
**경희대학교 한의과대학 사상체질과

Abstract

A Study on the Characteristics of the Korean Juvenile Sound According to Sasang Constitution using PSSC with a Sentence

Heo Jae-Beum, Jung Woon-Ki, Choi Min-Ki, Yoo Jun-Sang, Jeon Jong-Weon, Kim Dal-Rae

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

*Dept. of MultiMedia Design, Sangji Youngseo College

**Dept. of Sasang Constitutional Medicine College of Oriental Medicine, Kyung-Hee Univ.

1. Objectives and Methods

The purpose of this study was to objectify the diagnosis of Sasang Constitution. 63 Male Juvenile's and 151 Female Juvenile's sentences were analyzed into 73 factors like Pitch, APQ, Shimmer, Octave and Energy, etc.

Juvenile's sentences were classified into 6 categories: total Male Juvenile group, under 12 years old Male Juvenile group, over 13 years old Male Juvenile group, total Female Juvenile group, under 12 years old Female Juvenile group and over 13 years old Female Juvenile group.

2. Results

- 1) In Total Male Juvenile group, there were no significant differences among constitutional groups in APQ and Octave segment. Taeumin's Center freq.(3) was significantly high compared with Soeumin group. Soeumin's Center freq.(5) was significantly high compared with Soeumin and Taeumin groups. Taeumin's Octave3 Shimmer was significantly high compared with Soeumin group. Soeumin's Octave6 Shimmer was significantly high compared with Taeumin group. Soeumin's D# Tot E was significantly high compared with Taeumin group.
- 2) In Under 12 years old Male Juvenile group, there were no significant differences among constitutional groups in Pitch, APQ, Octave and Energy segment. Taeumin's Octave3 Shimmer and G Shimmer(1) were significantly high compared with Soeumin group.
- 3) In Over 13 years old Male Juvenile group, there were no significant differences among constitutional groups in Pitch, APQ and Shimmer segment. Soeumin's and Soeumin's Octave6 were significantly high compared with Taeumin group. Soeumin's 0k~2k Total Sum, 0k~2k Dev., 2k~4k Total Sum, 2k~4k Dev., A Dev.(1), D# Dev.(1) and G# Dev.(1) were significantly high compared with Taeumin group. Soeumin's and Soeumin's G# Tot E were significantly high compared with Taeumin group.
- 4) In Total Female Juvenile group, there were no significant differences among constitutional groups in Pitch and APQ segment. Soeumin's Octave4 Shimmer was significantly high compared with Soeumin group. Soeumin's Octave6 was significantly high compared with Soeumin group. Soeumin's 2k~4k Total Sum and B Tot E were significantly high compared with Soeumin group.
- 5) In Under 12 years old Female Juvenile group, there were no significant differences among constitutional groups in APQ and Energy segment. Soeumin's and Taeumin's Center Pitch and Pitch were significantly high compared with Soeumin group. Soeumin's Center freq.(1) and Center freq.(7) were significantly high compared

with Soeumin and Taeumin groups. Soyangin's and Taeumin's B Shimmer(1) and F# Shimmer(1) were significantly high compared with Soeumin group. Soeumin's D Shimmer(1) was significantly high compared with Soyangin group. Taeumin's and Soeumin's G# Shimmer(1) were significantly high compared with Soyangin group. Soyangin's and Taeumin's Octave2 were significantly high compared with Soeumin group.

- 6) In Over 13 years old Female Juvenile group, there were no significant differences among constitutional groups in Pitch, APQ and Octave segment. Soeumin's Octave4 Shimmer was significantly high compared with Soyangin group. Soyangin's B Dev.(1) and F Dev.(1) were significantly high compared with Soeumin group.

3. Conclusions

In juvenile groups, some sound factors are regarded as useful. PSSC are thought to be the objective way to diagnose the Constitution and more participants are needed to get more efficiencies using PSSC.

Key Words : PSSC, Pitch, APQ, Shimmer, Octave, Energy

I. 緒 論

四象醫學은 東武 李濟馬 선생이 조선후기에 창시하여 약 100여년간 우리나라 고유의 의학으로 자리 잡아 왔다. 東武 李濟馬 선생은 인체내부 臟腑의 상대적 편차를 근거로 인간의 체질을 太陽人, 少陽人, 太陰人, 그리고 少陰人으로 구분하였다¹. 『東醫壽世保元』에서는 體形氣像, 容貌詞氣, 性質材幹, 病證藥理 등을 근거로 하여 四象人의 體質을 구분하였으며 치료시의 用藥에 있어서도 역시 각 체질간의 차이점을 바탕으로 하여 약물을 구분하였다.

한의학에서 聲音과 言語에 대해서는, 말하는 상태에 따라서 譫語, 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 한다². 이것은 聲音과 言語의 이상을 판별하는 것이고 四象醫學의인 音聲分析은 體質別 차이를 音聲에서 찾는 것으로 정상적인 음성 내에서 분석이 이루어지는 것이므로 약간의 차이가 있다고 하겠다.

音聲分析은 음성학, 공학, 의학, 음악 등 여러 가

지 학문에서 응용되고 있다. 음성학에서는 음운, 음소 등 그 나라 음성의 특징을 다른 나라와 객관화 시켜서 구별지게 하는 지표를 설정하게 해준다³.

기존의 사상체질검사로 많이 사용되는 것은 사상체질분류검사지(QSCC)인데, 초등학생이나 미취학 아동들에 대해서는 적용하기 곤란한 점이 있으며, 소아·청소년에 대해서는 진단자체가 어려운 면이 있다.

따라서 본 연구에서는 사상체질음성분석기를 통해서 건강한 한국인 남자 소아·청소년 63명과 여자 소아·청소년 151명에 대해서 기존의 연구와는 다르게 문장을 대상으로 하여 Pitch, APQ, Shimmer, Octave, Energy 등 영역에서 73개 항목으로 차별화하여 체질별로 분석하였다. 이에 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 研究對象 및 方法

1. 연구대상

2004년 6월부터 2005년 12월말까지 원주 소재 상지대학교 부속 한방병원 사상체질과를 내원한 소아·청소년환자와 상지대학교 한의과대학 재학생중 일부에서 목소리에 이상이 없는 청소년을 대상으로 하였다.

남자 소아·청소년 전체 사상체질별 구분은 少陽人 7명, 太陰人 32명, 少陰人 24명 총 63명

• 접수일 2007년 06월 30일; 승인일 2007년 07월 27일
 • 교신저자 : 유준삼
 강원도 원주시 우산동 660 상지대학교 한의과대학 사상체질의학교실
 Tel : +82-33-741-9202 Fax : +82-33-743-7184
 E-mail : hiruck@sangji.ac.kr

이었다. 평균연령은 15.2세, 평균 몸무게 57.6kg, 평균 신장 161.1cm, 평균 BMI는 21.2였다. 연령별 분포는 1~7세 10명, 8~12세 9명, 13~17세 11명, 18~20세 33명이었다.

BMI는 소양인 집단과 태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다(Table 1).

여자 소아·청소년 전체 사상체질별 구분은 少陽人 30명, 太陰人 63명, 少陰人 58명 총 151명이었다. 평균연령은 17.2세, 평균 몸무게 53.4kg, 평균 신장 159.3cm, 평균 BMI는 20.9였다. 연령별 분포는 1~7세 3명, 8~12세 12명, 13~17세 30명, 18~20세 106명이었다.

나이는 소음인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. 체중, BMI는 태음인 집단이 소양인 집단과 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다(Table 2).

2. 연구방법

1) 측정 기구 및 측정 방법

사상체질음성 분석기(PSSC), 마이크로폰, Sound card를 이용하여 기본정보 입력 및 기존 문장 낭독을 통한 음성녹음, 음성체질분석에 대해서 최재완 등¹¹⁾의 방법을 따라 하였다.

2) 연구대상자의 체질진단

연구대상자들의 체질 분석은 상지대학교 사상체질의학교실 전문의가 四診을 종합하고, 사상체질음성분석기를 이용한 체질분석을 시행해 참고하여 판정하였다. 또한 일부의 환자는 사상체질처방을 사용하여 확인을 하였다.

3) 분석항목

주파수 관련 항목, APQ 관련 항목, Octave 관련 항목, Shimmer 관련 항목, Energy 관련 항목, 기타 항목들을 최재완 등¹¹⁾의 방법에 따라 분석하였다.

3. 통계분석방법

1) ANOVA (Analysis of Variance) 분석

四象體質에서 각 체질간의 음성 특성을 알기 위해 단문의 음성자료를 바탕으로 음성 parameter를 추출한 후 체질 분류에 따라 수치간의 유의적인 차이가 있는지를 ANOVA test⁴⁾를 이용하여 검정하였고, 남자 소아·청소년 12세 이하에서는 소양인 집단 없이 태음인 집단과 소음인 집단만 있어 t-test를 이용하여 검정하였다. 유의수준 α 는 0.05로 하였다. 사후분석은 등분산인 경우에는 Scheffe법을 사용하였고, 등분산이 아닌 경우

Table 1. General Characteristics of Experimental Participants in Total Male Juvenile Group(Unit: Mean±S.D.)

Constitution	Number	Age(years)	BMI(kg/m2)	Height(cm)	Weight(kg)
Soyangin	7	18.3±2.1	22.0±1.1	172.3±5.0	65.4±6.5
Taeumin	32	15.0±5.3	22.8±4.0	160.0±22.8	61.9±21.4
Soeumin	24	14.6±5.2	18.9±2.7	159.4±22.9	50.5±18.3
Sum	63	15.2±5.0	21.2±3.8	161.1±21.8	57.6±19.8
P-value		0.219	0.000*	0.358	0.067

Table 2. General Characteristics of Experimental Participants in Total Female Juvenile Group(Unit: Mean±S.D.)

Constitution	Number	Age(years)	BMI(kg/m2)	Height(cm)	Weight(kg)
Soyangin	30	17.2±2.6	19.8±2.2	158.1± 9.0	49.7± 7.9
Taeumin	63	16.5±3.5	22.9±3.8	158.0±12.3	58.0±14.1
Soeumin	58	18.1±2.3	19.3±1.9	161.4± 5.5	50.4± 6.0
Sum	151	17.2±3.0	20.9±3.4	159.3± 9.6	53.4±11.1
P-value		0.008*	0.000*	0.120	0.000*

에는 Tanhame법을 사용하였다.

mer는 소음인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다(Table 4).

Ⅲ. 研究結果

1. 남자 소아·청소년 전체

1) Pitch

Center freq.(3)은 태음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Center freq.(5)는 소음인 집단이 소양인 집단과 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다(Table 3).

2) APQ, Octave

APQ, Octave는 유의성 있는 차이가 없었다.

3) Shimmer

Octave3 Shimmer는 태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Octave6 Shim-

4) Energy

전체에서 Energy는 D(레)# Tot E에서 유의성이 있었다. D# Tot E는 소양인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다(Table 5).

2. 남자 소아·청소년 12세 이하

1) Pitch, APQ, Energy, Octave

Pitch, APQ, Energy, Octave는 유의성 있는 차이가 없었다.

2) Shimmer

Octave3 Shimmer, G(솔) Shimmer(1)는 태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다(Table 6).

Table 3. Pitch in Total Male Juvenile Group(Unit:Hz)

Constitution	Soyangin	Taumin	Soeumin	P-value
Center Pitch	108.5±21.6	132.3±51.2	126.3±56.2	0.535
Pitch	109.8±21.0	129.1±49.2	127.0±56.1	0.649
Center freq.(1)	37.14±5.32	37.64±3.84	37.56±3.54	0.956
Center freq.(2)	108.1±9.8	106.2±11.8	104.6±10.6	0.730
Center freq.(3)	174.0±22.7	202.3±29.2	189.3±25.7	0.029*
Center freq.(4)	407.3±33.4	424.4±31.2	421.1±51.5	0.597
Center freq.(5)	734.1±9.6	733.2±25.3	753.3±28.9	0.015*
Center freq.(6)	1350.7±66.3	1360.5±64.0	1361.3±61.8	0.922
Center freq.(7)	2620.6±232.2	2580.2±178.5	2563.6±134.7	0.735

Table 4. Shimmer in Total Male Juvenile Group(Unit: dB)

Constitution	Soyangin	Taumin	Soeumin	P-value
Shimmer	43.64±3.77	44.07±3.07	43.73±3.45	0.910
Total Shimmer	0.436±0.038	0.441±0.031	0.437±0.035	0.910
0k~2k Shimmer	0.434±0.039	0.439±0.033	0.434±0.037	0.846
2k~4k Shimmer	0.471±0.047	0.461±0.052	0.483±0.045	0.240
Octave2 Shimmer	0.042±0.033	0.041±0.034	0.036±0.036	0.867
Octave3 Shimmer	0.091±0.026	0.105±0.037	0.077±0.027	0.007*
Octave4 Shimmer	0.142±0.029	0.140±0.021	0.137±0.033	0.907
Octave5 Shimmer	0.103±0.032	0.104±0.036	0.123±0.039	0.139
Octave6 Shimmer	0.056±0.017	0.048±0.013	0.060±0.017	0.015*
F Shimmer	2.055±0.451	2.172±0.415	2.156±0.323	0.768

Table 5. Energy in Total Male Juvenile Group(Unit: dB)

Constitution	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
Time Domain Total Sum/ Time Domain Count	2295.90±675.39	2004.95±905.11	2035.44±725.23	0.694
0k~2k Total Sum	1552494299±534885656	1257994731±720072538	1737958752±1648556864	0.309
0k~2k Dev.	686316477±293124719	553945679±327451315	744480811±690268939	0.359
2k~4k Total Sum	103845216±52169627	67078941±43752198	120829234±192413223	0.275
2k~4k Dev.	49110401±27074224	30682853±19302710	58644165±90326471	0.207
C Dev.	378878094±272061996	324118789±306351678	417016769±492164126	0.670
C# Dev.	302788306±123182603	297255086±295459373	423651421±504648667	0.449
D# Tot E	1374028±575136	783892±486484	1104584±781917	0.038*

Table 6. Shimmer in Under 12 years Old Male Juvenile Group(Unit: dB)

Constitution	Taeumin	Soeumin	P-value
Shimmer	45.46±3.34	43.78±3.00	0.266
Total Shimmer	0.455±0.033	0.438±0.03	0.266
0k~2k Shimmer	0.454±0.034	0.435±0.032	0.220
2k~4k Shimmer	0.478±0.061	0.491±0.065	0.656
Octave2 Shimmer	0.016±0.0100	0.016±0.0089	0.956
Octave3 Shimmer	0.115±0.052	0.066±0.034	0.030*
Octave4 Shimmer	0.149±0.018	0.140±0.049	0.602
Octave5 Shimmer	0.122±0.042	0.146±0.040	0.228
Octave6 Shimmer	0.052±0.012	0.066±0.021	0.093
G Shimmer(1)	2.383±0.336	2.041±0.327	0.039*

Table 7. Shimmer in Over 13 years Old Male Juvenile Group(Unit: dB)

Constitution	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
Time Domain Total Sum/ Time Domain Count	1800.52±672.03	1698.31±665.02	1601.29±397.12	0.319
0k~2k Total Sum	1.36E+09±7.82E+08	1.19E+09±7.03E+08	1.13E+09±5.61E+08	0.346
0k~2k Dev.	5.67E+08±3.56E+08	4.83E+08±3.12E+08	4.74E+08±2.60E+08	0.373
2k~4k Total Sum	1.16E+08±82955789	93945159±67524813	79799051±51850590	0.065
2k~4k Dev.	51852538±39170678	40913675±30029220	35352340±24665537	0.066
B Dev.(1)	3.76E+08±2.29E+08	2.97E+08±1.81E+08	2.78E+08±1.23E+08	0.047*
F Dev.(1)	2.15E+08±1.65E+08	1.61E+08±1.17E+08	1.47E+08±87117135	0.049*

3. 남자 소아·청소년 13세 이상

1) Pitch, APQ, Shimmer

Pitch, APQ는 유의성이 없었고, Shimmer에서는 B Dev.(1), F Dev.(1)에서 소양인이 태음인, 소음인보다 유의하게 높았다(Table 7).

2) Octave

Octave6은 소양인 집단과 소음인 집단이 태음인

집단보다 유의성 있게 높게 나타났다(Table 8).

3) Energy

0k~2k Total Sum, 0k~2k Dev., 2k~4k Total Sum, 2k~4k Dev., A(라) 편차합(1), D(레)# 편차합(1), G(솔)# 편차합(1)은 소양인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. G(솔)# Tot E는 소양인 집단과 소음인 집단이 태음인 집단보다

Table 8. Octave in Over 13 years Old Male Juvenile Group(Unit: dB)

Constitution	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
Octave2	948073.08±528225.27	749415.35±400910.54	834486.43±496564.01	0.588
Octave3	1125874.62±460391.93	920784.47±577641.25	845897.71±226081.34	0.432
Octave4	787377.12±226245.45	651187.22±381410.14	698649.18±238015.47	0.612
Octave5	344840.92±121638.41	251924.52±140229.71	334838.78±152591.85	0.144
Octave6	87932.65±32471.16	54575.96±25319.96	80151.73±34648.10	0.011*

Table 9. Energy in Over 13 years Old Male Juvenile Group(Unit: dB)

Constitution	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
Time Domain Total Sum/ Time Domain Count	2295.90±675.39	1986.41±922.58	1959.48±470.22	0.594
0k-2k Total Sum	1552494299±534885656	1057018768±476101594	1212775044±359347384	0.049*
0k-2k Dev.	686316477±293124719	454238215±196466730	526944807±167865990	0.042*
2k-4k Total Sum	103845216±51269627	57738257±25373916	73654290±39489780	0.016*
2k-4k Dev.	49110401±27074224	26513543±12681431	35291306±19330023	0.018*
C Dev.(1)	378878094±272061996	240484566±114123498	248584291±91986124	0.083
C# Dev.(1)	302788306±123182603	228973050±115973901	265510938±119918311	0.325
G# Tot E(1)	640611.17±231575.90	442513.82±147234.86	616483.78±194801.85	0.006*
A Dev.(1)	324032042±225436509	194401016±91826722	242042733±72355254	0.043*
D# Dev.(1)	368619414±159729699	204859590±167123882	242763231±100044234	0.046*
G# Dev.(1)	275079179±167673250	156320495±50644744	229178595±80023517	0.004*

Table 10. Shimmer in Total Female Juvenile Group(Unit: dB)

Constitution	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
Shimmer	41.36±3.43	41.16±3.40	41.77±3.28	0.610
Total Shimmer	0.414±0.034	0.412±0.034	0.418±0.033	0.610
0k~2k Shimmer	0.411±0.036	0.409±0.035	0.416±0.034	0.540
2k~4k Shimmer	0.449±0.042	0.445±0.047	0.445±0.042	0.922
Octave2 Shimmer	0.0082±0.0050	0.0078±0.0052	0.0088±0.0047	0.559
Octave3 Shimmer	0.072±0.034	0.073±0.037	0.079±0.033	0.527
Octave4 Shimmer	0.121±0.021	0.126±0.023	0.128±0.022	0.024*
Octave5 Shimmer	0.139±0.027	0.133±0.030	0.131±0.027	0.518
Octave6 Shimmer	0.071±0.024	0.070±0.021	0.063±0.019	0.095

유의성 있게 높게 나타났다(Table 9).

보다 유의성 있게 높게 나타났다(Table 10).

4. 여자 소아·청소년 전체

1) Pitch, APQ

Pitch, APQ는 유의성 있는 차이가 없었다.

2) Shimmer

Octave 4 Shimmer는 소음인 집단이 소양인 집단

3) Octave

Octave6은 소양인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다(Table 11).

4) Energy

2k~4k Total Sum, B(시) TOT E는 소양인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타

Table 11. Octave in Total Female Juvenile Group(Unit: dB)

Constitution	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
Octave2	241430.58±241644.92	216268.13±146507.94	233096.38±150433.08	0.766
Octave3	646977.00±276749.65	627139.24±288735.09	630984.20±207440.89	0.940
Octave4	664549.71±282417.80	617320.81±287362.98	592708.35±191223.50	0.454
Octave5	425756.22±209955.97	401215.25±252978.52	334493.90±124748.67	0.082
Octave6	106282.88±68834.28	101456.14±72678.54	77850.16±39723.59	0.049*

Table 12. Energy in Total Female Juvenile Group(Unit: dB)

Constitution	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
Time Domain Total Sum / Time Domain Count	1807.80±661.55	1733.87±673.98	1617.96±387.22	0.301
0k~2k Total Sum	1.42E+09±8.46E+08	1.34E+09±1.05E+09	1.13E+09±5.51E+08	0.238
0k~2k Dev.	5.91E+08±3.73E+08	5.67E+08±5.18E+08	4.74E+08±2.55E+08	0.329
2k~4k Total Sum	1.15E+08±81516267	1.04E+08±95143371	76161860±51116269	0.048*
2k~4k Dev.	52166469±38527786	47156838±48487963	33933410±24122545	0.065
B TOT E	887032.14±420770.32	823033.25±486279.34	683693.18±234676.41	0.043*

Table 13. Pitch in Under 12 years Old Female Juvenile Group(Unit: Hz)

Constitution	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
Center Pitch	70.80	211.83±17.49	215.43±21.95	0.000*
Pitch	78.80	211.83±17.49	215.06±21.45	0.000*
Center freq.(1)	46.14	36.89±2.82	35.99±4.23	0.049*
Center freq.(2)	85.21	91.88±5.93	92.19±6.64	0.582
Center freq.(3)	239.50	228.43±8.66	231.69±9.62	0.482
Center freq.(4)	475.59	437.09±44.99	464.31±22.91	0.385
Center freq.(5)	793.70	775.04±35.98	747.90±19.94	0.249
Center freq.(6)	1357.42	1418.19±75.26	1390.89±60.77	0.629
Center freq.(7)	3129.88	2532.63±107.57	2712.84±210.50	0.006*

났다(Table 12).

5. 여자 소아·청소년 12세 이하

1) Pitch

Center Pitch, Pitch는 소음인 집단과 태음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Center freq.(1), Center freq.(7)은 소양인 집단이 태음인 집단과 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다(Table 13).

2) APQ, Energy

APQ, Energy는 유의성 있는 차이가 없었다.

3) Shimmer

B(시) Shimmer(1)는 소양인 집단과 태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. D(레) Shimmer(1)는 소음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. F(파) Shimmer(1)는 소양인 집단과 태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. G(솔) Shimmer(1)는 태음인 집단과 소음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다(Table 14).

Table 14. Shimmer in Under 12 years Old Female Juvenile Group(Unit: dB)

Constitution	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
Shimmer	39.25	45.10±3.59	41.94±2.16	0.115
Total Shimmer	0.393	0.451±0.036	0.419±0.022	0.115
0k-2k Shimmer	0.387	0.448±0.036	0.417±0.021	0.103
2k-4k Shimmer	0.549	0.504±0.046	0.502±0.047	0.646
Octave2 Shimmer	0.015	0.012±0.0053	0.0097±0.0019	0.519
Octave3 Shimmer	0.05	0.088±0.027	0.096±0.055	0.568
Octave4 Shimmer	0.117	0.143±0.034	0.151±0.016	0.579
Octave5 Shimmer	0.154	0.138±0.038	0.119±0.054	0.653
Octave6 Shimmer	0.049	0.067±0.030	0.041±0.0069	0.191
B Shimmer(1)	2.516	2.516±0.363	1.738±0.389	0.008*
D Shimmer(1)	1.098	2.092±0.443	2.404±0.257	0.030*
F# Shimmer(1)	2.585	2.222±0.462	1.378±0.263	0.006*
G# Shimmer(1)	1.197	2.284±0.372	2.250±0.316	0.039*

Table 15. Octave in Under 12 years Old Female Juvenile Group(Unit: dB)

Constitution	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
Octave2	1275316	350817.64±197348.62	263697.34±90329.48	0.001*
Octave3	646973.06	854006.09±307665.19	776829.90±288233.91	0.767
Octave4	821800.56	758715.60±378197.77	618358.63±96761.62	0.690
Octave5	644324.69	481787.37±396517.94	285759.56±131531.90	0.477
Octave6	96799.02	117069.77±110467.62	42150.71±4686.97	0.361

Table 16. Shimmer in Over 13 years Old Female Juvenile Group(Unit: dB)

Constitution	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
Shimmer	41.43±3.47	40.51±2.92	41.75±3.39	0.128
Total Shimmer	0.414±0.035	0.405±0.029	0.418±0.034	0.127
0k~2k Shimmer	0.412±0.036	0.403±0.031	0.416±0.035	0.115
2k~4k Shimmer	0.445±0.038	0.435±0.040	0.440±0.038	0.502
Octave2 Shimmer	0.0080±0.0049	0.0072±0.0050	0.0087±0.0049	0.289
Octave3 Shimmer	0.072±0.034	0.070±0.038	0.077±0.031	0.559
Octave4 Shimmer	0.121±0.021	0.123±0.020	0.132±0.021	0.027*
Octave5 Shimmer	0.138±0.027	0.132±0.029	0.133±0.024	0.562
Octave6 Shimmer	0.072±0.024	0.070±0.020	0.065±0.019	0.212

4) Octave

Octave2는 소양인 집단과 태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다(Table 15).

2) Shimmer

Octave4 Shimmer는 소음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다(Table 16).

6. 여자 소아·청소년 13세 이상

1) Pitch, APQ, Octave

Pitch, APQ, Octave는 사상체질별로 유의성 있는 차이가 없었다.

3) Energy

B(사) 편차합(1), F(과) 편차합(1)은 소양인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다 (Table 17).

Table 17. Energy in Over 13 years Old Female Juvenile Group(Unit: dB)

Constitution	Soyangin	Taeumin	Soeumin	P-value
TimeDomainTotal Sum/ Time Domain Count	1800.52±672.03	1698.31±665.02	1601.29±397.12	0.319
0k~2k Total Sum	1.36E+09±7.82E+08	1.19E+09±7.03E+08	1.13E+09±5.61E+08	0.346
0k~2k Dev.	5.67E+08±3.56E+08	4.83E+08±3.12E+08	4.74E+08±2.60E+08	0.373
2k~4k Total Sum	1.16E+08±82955789	93945159±67524813	79799051±51850590	0.065
2k~4k Dev.	51852538±39170678	40913675±30029220	35352340±24665537	0.066
B Dev.(1)	3.76E+08±2.29E+08	2.97E+08±1.81E+08	2.78E+08±1.23E+08	0.047*
F Dev.(1)	2.15E+08±1.65E+08	1.61E+08±1.17E+08	1.47E+08±87117135	0.049*

IV. 考 察

체질을 진단할 시 體形氣像, 容貌詞氣, 性質材幹, 病證藥理를 살펴 체질을 진단하고, 약을 투약 후 적절한 반응을 보고 최종적인 결정을 할 수 있다. 특히 체질 진단에 사용되는 容貌詞氣 중 詞氣란 ‘말하는 기세’라고 해석될 수 있으며, 이것은 말투나 말하는 자세로서 표현된다.

『東醫四象診療醫典』⁵과 權英植의 望診法⁶에 따르면 “少陽人 音聲細朗[亮] 輕言者. 少陰人 半清半濁 多言者. 太陰人 音聲濁大 鄭聲不欲言者”라고 하였다.

소아와 성인 간에는 발성기관의 해부 생리학적 차이에 의해 음성의 특징이 다르게 나타난다. 음성은 성장에 따라 변화하며 특히 사춘기는 남자에게서 제 2차 성징의 발현에 일치하여 성대의 형태적 변화로 인해 현저한 변화를 보인다. 신생아의 성도는 인두강이 좁고, 후두의 위치가 높다. 연령이 증가함에 따라 후두가 하강하고 인두강의 길이가 늘어난다. 6~7세에서 후두의 높이는 제 5 경추 상연에 위치하고, 10~12세에서는 제 5 경추 중앙에 위치한다. 성대의 길이(軟骨間部 포함)도 생후 6.5년에 8mm, 15년에 9.5mm이고 성인에 가서는 여자 12.8~17mm, 남자 17~23mm로 늘어나며, 성대길이에 수반하여 음성이 낮아진다. 남자의 경우 후두는 13세 경에 남성 호르몬의 영향 하에 전후경, 좌우경이 모두 급격히 확대되어 후두 용기가 두드러지게 된다. 그리고 후두의 이러한 구조적 성장에 따라 성대길이도 증대된다⁷.

1953년 초기 연구에서 Peterson & Barney는 성도

의 크기가 다르면 공명하는 주파수도 다르다는 것을 전제로 영어 모음에 대해 남자 33명, 여자 28명, 소아 15명의 포먼트 주파수를 측정하였다. 그 결과 소아가 가장 높은 포먼트 주파수를 나타냈고, 남자는 가장 낮은 포먼트 주파수를 나타냈다. 그 이유는 소아가 성인 남성에 비해 상대적으로 구강 영역에 대한 인두 영역이 좁기 때문이다⁸.

변성이 정상으로 경과한 경우, 남자에게서는 성역(聲域) 전체에 걸쳐 약 1옥타브의 저하를 볼 수 있으나, 여자의 경우 변화가 심하지 않으나 저음역이 약 3도 정도 넓어지는 정도의 변화를 보인다.

일본에서는 생리적 성역의 정상치 조사를 한 결과 3~5세의 성역폭은 약 1옥타브, 초등학교 고학년(11~13세)에서 1.5~2옥타브, 성인 남자에서는 약 3옥타브, 성인 여자에서는 약 2.5옥타브로 나타났다⁹.

이렇듯 소아와 성인의 구별되는 특징이 뚜렷하므로 음성 분석에 있어서도 소아의 음성 특성을 반영해야 정확한 체질 감별로 이어질 수 있다.

본 연구에서는 소아·청소년 214명을 대상으로 단문을 중심으로 四象體質別 音響特性을 연구하였다. 단문을 읽어서 녹음시키고 PSSC를 이용해 분석하였다. 男女의 性別 및 12세 이하, 13세 이상으로 나누어 四象體質에 따른 音響特性을 관찰하였다. 音響特性에 관한 Parameter는 Pitch, APQ, Shimmer, Octave, Energy 및 기타 함수들이 있다.

Pitch는 음성의 기본 진동수를 의미하는 것으로 음성의 고저를 판단하는 데 사용되며, 중심주파수는 음성의 주파수 에너지 분포의 중앙값을 의

미하는 것으로 보다 세밀한 음성의 특징을 추출하기 위하여 사용하였다.

기존 연구에서는 88명의 남자 초등학교 어린이의 ‘아’ 발음을 대상으로 연구하였는데 Pitch에서는 체질별 유의성 있는 차이가 없었다¹⁰.

본 연구에서 Pitch항목 중 남자 소아·청소년 전체에서 유의성 있었던 항목 중 Center freq.(3)은 태음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게, Center freq.(5)는 소음인 집단이 소양인 집단과 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다.

따라서 남자 소아·청소년 전체에서 태음인 집단은 저음으로 들릴 가능성이 높고, 소음인 집단은 고음으로 들릴 가능성이 높다.

Pitch항목 중 연령별로 나눠서 본 남자 소아·청소년 12세 이하, 13세 이상에서는 유의성이 없었다.

기존 연구에서는 75명의 여자 초등학교 어린이의 ‘아’ 발음을 대상으로 연구하여 Center freq.(7)이 소양인 집단에서 태음인 집단보다 유의성이 높았다¹⁰.

본 연구에서 Pitch항목 중 여자 소아·청소년 전체와 연령별로 나눠서 본 여자 소아·청소년 13세 이상에서는 체질별로 유의성이 없었다.

Pitch항목 중 연령별로 나눠서 본 여자 소아·청소년 12세 이하에서 유의성 있었던 항목 중 Center Pitch, Pitch는 소음인·태음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게, Center freq.(1), Center freq.(7)은 소양인 집단이 태음인·소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다.

APQ(center)란 Amplitude Perturbation Quotient의 약어로, 음성파형의 진폭 변동률을 구한 것이므로, 높으면, 음성은 탁하게 들리며, 낮으면 음성은 맑게 들린다.

기존 연구에서는 88명의 남자 초등학교 어린이의 ‘아’ 발음을 대상으로 연구하였는데 APQ4에서 태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다¹⁰.

본 연구에서 APQ는 남자 소아·청소년 전체와 연령별로 나눠서 본 남자 소아·청소년 12세 이하, 13세 이상에서 체질별로 유의성이 없었다.

기존 연구에서 75명의 여자 초등학교 어린이의 ‘아’ 발음을 대상으로 연구하였는데 APQ에서는 유의성 있는 차이가 없었다¹⁰.

본 연구에서도 APQ 항목에 대해서는 여자 소아·청소년 전체와 연령별로 나눠서 본 여자 소아·청소년 12세 이하, 13세 이상에서도 체질별로 유의성이 없었다.

사람마다 주로 사용하는 음성의 옥타브 에너지가 다르며, Octave는 음성의 고저, 강약, 음색과 관련이 있다고 볼 수 있다.

기존 연구에서는 88명의 남자 초등학교 어린이의 ‘아’ 발음을 대상으로 연구하였는데 Octave5에서 소음인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다¹⁰.

본 연구에서 Octave항목 중 남자 소아·청소년 전체와 연령별로 나눠서 본 남자 소아·청소년 12세 이하에서는 체질별로 유의성이 없었다.

Octave항목 중 연령별로 나눠서 본 남자 소아·청소년 13세 이상에서 유의성이 있었던 항목은 Octave6이었고, Octave6(1,025~2,048Hz)은 소양인·소음인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다.

기존 연구에서 75명의 여자 초등학교 어린이의 ‘아’ 발음을 대상으로 연구한 Octave항목에서는 유의성 있는 차이가 없었다¹⁰.

본 연구에서 Octave항목 중 여자 소아·청소년 전체에서 유의성 있었던 항목은 Octave6(1,025~2,048Hz)이었고, Octave6은 소양인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났으므로 다른 집단에 비해 고음일 가능성이 높다.

Octave항목 중 연령별로 나눠서 본 여자 소아·청소년 12세 이하에서 유의성 있었던 항목은 Octave2(65~128Hz)이었고, Octave2는 소양인·태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. 따라서 소양인·태음인 집단이 다른 집단에 비해 저음일 가능성이 높다.

Octave항목 중 연령별로 나눠서 본 여자 소아·청소년 13세 이상 Octave 항목에서는 체질별로 유의성이 없었다.

본 연구에서는 Shimmer를 주파수에너지 특징을

관찰하기 위해 사용하였으며, 주파수 에너지의 편차를 정량화한 값이다.

기존 연구에서 88명의 남자 초등학생 어린이의 ‘아’ 발음을 대상으로 연구한 결과 Shimmer에서는 유의성 있는 차이가 없었다¹⁰.

본 연구에서 Shimmer 항목 중 남자 소아·청소년 전체에서 유의성 있었던 항목 중 Octave3 Shimmer(129~256Hz)는 태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나왔다. Octave6 Shimmer(1,025~2,048Hz)는 소음인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나왔다.

Shimmer 항목 중 남자 12세 이하에서 유의성 있었던 항목은 Octave3 Shimmer, G(솔) Shimmer(1)(129~256Hz)이었고, Octave3 Shimmer, G(솔) Shimmer(1)는 태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나왔다.

Shimmer 항목 중 연령별로 나눠서 본 남자 소아·청소년 13세 이상에서는 체질별 유의성이 없었다.

기존 연구에서 75명의 여자 초등학생 어린이의 ‘아’ 발음을 대상으로 연구한 Shimmer 항목에서는 유의성 있는 차이가 없었다¹⁰.

본 연구에서 Shimmer 항목 중 여자 소아·청소년 전체에서 유의성 있었던 항목은 Octave 4 Shimmer(257~512Hz)이었고, Octave 4 Shimmer는 소음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게 나왔다.

Shimmer 항목 중 여자 소아·청소년 12세 이하에서 유의성 있었던 항목 중, B(시) Shimmer(1)는 소양인·태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게, D(레) Shimmer(1)는 소음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. F(파) Shimmer(1)는 소양인·태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게, G(솔) Shimmer(1)는 태음인·소음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다.

Shimmer 항목 중 연령별로 나눠서 본 여자 소아·청소년 13세 이상에서 유의성 있었던 항목은 Octave4 Shimmer(257~512Hz)이었고, Octave4 Shimmer는 소음인 집단이 소양인 집단보다 유의성

있게 높게 나왔다.

기존 연구에서 88명의 남자 초등학생 어린이의 ‘아’ 발음을 대상으로 연구하였는데 Energy 항목 중 Time Domain Total Sum/Time Domain Count, Frequency Domain Total Sum/count(0), 0k~2k total sum, 2k~4k total sum, 2k~4k dev., D(레)# Tot E, F(파)# Tot E, D(레)# dev., F(파)# dev.에서 소음인 집단이 태음인 집단에 비해 유의성 있게 높게 나타났다¹⁰.

본 연구에서 Energy 항목 중 남자 소아·청소년 전체에서 유의성 있었던 항목은 D(레)# Tot E 이었고, D(레)# Tot E는 소양인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다.

Energy 항목 중 연령별로 나눠서 본 남자 소아·청소년 12세 이하에서는 체질별로 유의성이 없었다.

Energy 항목 중 연령별로 나눠서 본 남자 소아·청소년 13세 이상에서 유의성 있었던 항목은 0k~2k Total Sum, 0k~2k Dev., 2k~4k Total Sum, 2k~4k Dev., A(라) 편차합(1), D(레)# 편차합(1), G(솔)# 편차합(1), G(솔)# Tot E이었고, 0k~2k Total Sum, 0k~2k Dev., 2k~4k Total Sum, 2k~4k Dev., A(라) 편차합(1), D(레)# 편차합(1), G(솔)# 편차합(1)은 소양인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. G(솔)# Tot E는 소양인 집단과 소음인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다.

기존 연구에서 75명의 여자 초등학생 어린이의 ‘아’ 발음을 대상으로 연구한 Energy 항목에서는 유의성 있는 차이가 없었다¹⁰.

본 연구에서 Energy 항목 중 여자 소아·청소년 전체에서 유의성 있었던 항목은 2k~4k Total Sum, B(시) TOT E이었고, 2k~4k Total Sum, B(시) TOT E는 소양인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났으므로 2,001~4,000Hz의 에너지 합과 B(시)음계에 해당하는 주파수 에너지의 합이 다른 집단에 비해 크다는 의미이다.

Energy 항목 중 연령별로 나눠서 본 여자 소아·청소년 12세 이하에서는 체질별로 유의성이 없었다.

Energy 항목 중 연령별로 나눠서 본 여자 소아·청소년 13세 이상에서 유의성 있었던 항목은 B(시) 편차합(1), F(파) 편차합(1)이었고, B(시) 편차합(1), F(파) 편차합(1)은 소양인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다.

총괄하면 남자의 경우는 태음인 집단의 음성이 더 저음이고, 소음인 집단의 음성이 더 고음을 알 수 있으며, 음성파형의 진폭 변동률인 APQ에서는 큰 차이가 없었다.

남자 13세 이상 소아·청소년에서 태음인은 Octave6의 음성영역을 적게 사용하고 반면 여자 소아·청소년에서는 Octave6의 음성영역을 많이 사용하고 있다. 특히 12세 이하 여자 소아·청소년에서는 Octave2를 소양인과 태음인 집단이 많이 사용하는 것으로 보아 저음을 사용하고 있다고 생각된다.

Shimmer항목 남자 전체에서는 소음인 집단이 고음대의 영역에서 Shimmer값이 높았다면 태음인 집단은 저음대에서 Shimmer값이 높았다. 12세 이하 남자 소아·청소년에서는 G(솔)음계 Shimmer값이 높았다. 여자 소아·청소년 전체와 13세 이상 여자 소아·청소년에서의 Shimmer는 남자보다 약간 고음인 Octave4에서 Shimmer값이 높았고, 12세 이하 여자 소아·청소년에서는 음성에 따라 차이가 나는 Shimmer값이 있었다.

Energy항목에서는 남자 소아·청소년 전체에서 D(레)#음계에 해당하는 주파수 에너지 합이 소양인 집단에서 컸고, 13세 이상에서는 대체로 소양인 집단의 에너지가 컸다. 여자 소아·청소년 전체에서도 2,001~4,000Hz의 주파수 에너지 합에서 소양인 집단이 유의성 있게 높게 나타났다.

총 214명의 소아·청소년을 대상으로 하여 단문을 중심으로 사상체질별 음향특성을 분석해 보았으나 연령대가 편중된 느낌이 들며, 성별과 12세 이하, 13세 이상의 연령별 구분을 하니 각 집단에 들어가는 사상체질별 인원이 너무 적어져 통계적 의미성이 적어질 수 있으므로, 이후의 연구에서는 더 많은 인원을 대상으로 한 연구가 필요하리라 사료된다.

V. 結 論

남자 소아·청소년 63명과 여자 소아·청소년 151명에 대해 단문을 중심으로 음성을 분석하여 아래와 같은 결과를 얻었다.

1. 남자 소아·청소년 전체

Pitch에서는 Center freq.(3)은 태음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Center freq.(5)는 소음인 집단이 소양인 집단과 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다.

Shimmer에서는 Octave3 Shimmer에서 태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Octave6 Shimmer는 소음인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다.

Energy에서는 D(레)# Tot E는 소양인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. APQ와 Octave에서는 사상체질별 유의성 있는 차이가 없었다.

2. 남자 소아·청소년 12세 이하

Shimmer에서는 Octave3 Shimmer, G(솔) Shimmer(1)는 태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Pitch, APQ, Octave와 Energy에서는 사상체질별 유의성 있는 차이가 없었다.

3. 남자 소아·청소년 13세 이상

Octave에서는 Octave6은 소양인 집단과 소음인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Energy에서는 0k~2k Total Sum, 0k~2k Dev., 2k~4k Total Sum, 2k~4k Dev., A(라) 편차합(1), D(레)# 편차합(1), G(솔)# 편차합(1)은 소양인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. G(솔)# Tot E는 소양인 집단과 소음인 집단이 태음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Pitch, APQ와 Shimmer에서는 사상체질별

유의성 있는 차이가 없었다.

4. 여자 소아·청소년 전체

Shimmer에서는 Octave 4 Shimmer에서 소음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Octave에서는 Octave6에서 소양인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Energy에서는 2k~4k Total Sum, B(시) TOT E는 소양인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Pitch와 APQ에서는 사상체질별 유의성 있는 차이가 없었다.

5. 여자 소아·청소년 12세 이하

Center Pitch, Pitch는 소음인 집단과 태음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Center freq.(1), Center freq.(7)은 소양인 집단이 태음인 집단과 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Shimmer에서는 B(시) Shimmer(1)는 소양인 집단과 태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게, D(태) Shimmer(1)는 소음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. F(파)# Shimmer(1)는 소양인 집단과 태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게, G(솔)# Shimmer(1)는 태음인 집단과 소음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Octave에서는 Octave2는 소양인 집단과 태음인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. APQ와 Energy에서는 사상체질별 유의성 있는 차이가 없었다.

6. 여자 소아·청소년 13세 이상

Octave4 Shimmer는 소음인 집단이 소양인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Energy에서는 B(시) 편차합(1), F(파) 편차합(1)은 소양인 집단이 소음인 집단보다 유의성 있게 높게 나타났다. Pitch, APQ와 Octave에서는 사상체질별 유의성 있는 차이가 없었다.

특정 음성 Parameter에서 유의성 있는 항목이 있어서 이를 대표적인 항목으로 삼아 분석하면 음성분석을 통한 체질진단법의 유효성이 높아 지리라 사료된다.

VI. 參考文獻

1. 전국 한의과대학 사상의학교실. 사상의학. 집문당, 서울, 1997:184.
2. 이원주, 김연진, 노석연. 성음의 생리 병리에 관한 문헌적 고찰. 대한외관과학회지. 1997; 10(1):159-172.
3. 광경수. 한국어 모음의 음향음성학적 분석 및 포먼트 분포 상황에서 본 한국어 모음과 영어 모음의 비교. 충남대학교 어학연구소 학술저널. 1998;9:93-98.
4. 박종구, 장세진 공저. SPSS/PC⁺를 이용한 보건통계학. 도서출판 우현, 서울, 1997:111-137.
5. 김종렬, 김경요, 송정모. 체질판별표를 이용한 체질판별의 객관화 진단. 사상의학회지. 1998; 10(1):181-213.
6. 전국 한의과대학 사상의학교실. 사상의학. 집문당, 서울, 1997:133-143.
7. 일본음성언어의학회. 음성검사법(기초편). 군자출판사, 서울, 1996:187-192.
8. Gloria J. Barden, Katherine S. Harris, Lawrence J. Raphael. 음성과학. 한국문화사, 서울, 2004:125.
9. 일본음성언어의학회. 음성검사법(임상편). 군자출판사, 서울, 1996:53-54.
10. 김혁, 양상묵, 심규현, 유준상, 김달래. 사상체질 음성분석기(PSSC-2004)를 이용한 한국인 소아의 체질별 음향특성. 사상체질의학회지. 2006;18(2):55-67.
11. 최재완, 송학수, 한동윤, 조성언, 왕항란, 전종원, 유준상, 김달래. 사상체질음성분석기(PSSO)를 통한 한국인 성인 남성의 체질별 음성특성 연구. 사상체질의학회지. 2006;18(3):64-74.