

원 저

음성분석에 의한 체질진단에 관한 연구

이의주, 송광빈¹⁾, 최환수²⁾, 유정희, 광창규, 손은혜, 고병희

경희대학교 한의과대학 사상체질과, 경희대학교 전파공학과¹⁾, 한국한의학연구원²⁾

Pilot Study on the Classification for Sasangin by the Voice Analysis

Eui-Ju Lee, Kwang-Bin Song¹⁾, Hwan-Soo Choi²⁾, Jung-Hee Yoo, Chang-Kyu Kwak,
Eun-Hae Sohn, Byung-Hee Koh

Department of Sasang Constitutional Medicine, College of Oriental Medicine, Kyunghee University
Master of Engineering, College of Radio Communication Engineering, Kyunghee University¹⁾
Korea Institute of Oriental Medicine²⁾

Objective : This research was conducted to evaluate the method of *sasangin* classification by voice analysis. The 2 pilot tests were thus designed to solve the following problems: 'What are the conditions at classification for *sasangin* by the voice analysis?' and 'What are the important variânces of /a/ parameter?'

Methods : 122 volunteers were examined to make a diagnosis of *sasangin* by QSCC II and they were disease-free and healthy. First, they said /a/ three times for 2 seconds in their usual voice. Second, they said /a/ for 2 seconds by the different ways of high tone, mid tone, and low tone. The sounds were collected by a recording program (cooledit 2000) through a Sony microphone (ecm-261). We analyzed the voices by matlab, the simulation tool.

Results : There were no differences and were correlations when one said /a/ three times for 2 seconds in the usual voice. There were some things to correlate when one said /a/ three times for 2 seconds by the different ways of high speech, usual speech, and low speech. Others were nothing to correlate. We evaluated the value of *sasangin* classification method by only /a/ voice analysis. The hit ratio was average 66.3%: *soyangin* 67.9%, *taeumin* 68.0%, *soeumin* 63.9%.

Conclusion : We must set up the conditions to use the method of *sasangin* classification by voice analysis. The value of *sasangin* classification method by only /a/ voice analysis was a hit ratio of 66.3%.

Key Words: voice, *sasangin* classification, SCM (Sasang Constitutional Medicine)

서 론

반도체 및 컴퓨터 응용기술 등의 급속한 발전과 더불어 인간의 가장 자연스러운 의사전달수단인 음성을 인간과 기계 사이의 의사소통의 매개체로 사용하기 위한 음성인식기술에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 일부 상품화된 음성인식 시스템들이 다양한 응용분야에 걸쳐 등장하고 있다.¹⁾

· 접수 : 2004년 9월 3일 · 논문심사 : 2005년 1월 6일
· 채택 : 2005년 2월 3일
· 교신저자 : 이의주, 서울특별시 강남구 대치2동 994-5 강남
경희한방병원 체질의학센터
(Tel: 02-3457-9090, Fax: 02-3457-9069, E-mail:
sasangin@khu.ac.kr)
* 이 연구는 2003년도 경희대학교 개교 55주년 기념 학술진흥
특별연구비지원 결과임.(KHU-20031051)

음성은 폐로부터 나오는 공기의 흐름을 조절함으로써 만들어진다. 이때 사용되는 신체의 부분은 호흡기전에서 흉곽과 폐 복직근, 조음기전에서 성대, 혀, 턱, 입술, 연구개 등, 공명기전에서 구강, 인후강, 비강 등이 사용된다.²³⁾

음성의 정보 및 음성인식은 음악, 수사 등 다양한 분야에 적용되고 있으며,⁴⁷⁾ 음성의학적 측면에서 활용하는 경우는 이제 초보적인 연구단계이다. 국내에서는 조철우(음성과학 1995)의 음향신호의 분석에 의한 후두질환의 진단에 관한 연구⁹⁾가 있었다.

한의학에서 음성은 문진의 항목으로 소리의 정보는 五音으로 귀결되고 이것은 오행적 사고에 의해 오장의 상태를 반영하여 질병을 진단하거나 경과를 관찰하는 재료로 사용하였다. 한편, 사상의학의 『동의수세보원 : 사상인변증론』⁹⁾에서는 詞氣(말기운, 언변, 말솜씨 등)라고 하여 '태음인은 修整正大하고, 소음인은 簡易小巧하다' 라고 구분되는 점을 설명하였다. 또한 김구익은 『사상입해지남 : 사상론』¹⁰⁾에서 '태양인은 商音, 태음인은 宮音, 소양인은 徵音, 소음인은 羽音' 라 하여 '태양인은 소리가 높고 맑고 원만하고, 태음인은 소리가 무겁고 탁하고 방정하다. 또 소양인은 가볍고 낮고 급하고 멀리가며, 소음인은 활발하며 느리고 평이하다' 라고 말하였다.

이러한 음성신호를 이용하여 사상체질과 관련된 선행연구는 양승현(사상체질의학회지 1996)의 성문과 사상체질과의 상관성에 관한 연구¹¹⁾, 김달래(사상체질의학회지 1998)의 성문분석법에 의한 사상체질 진단의 객관화 연구(I)¹²⁾, 문승재(한국음향학회지 1999)의 음성과 인상-인지실험¹³⁾, 신미란(사상체질의학회지 2000)의 CLS을 통한 음향특성과 사상체질간의 상관성 연구¹⁴⁾, 양상묵(사상체질의학회지 2001)의 Pitch range와 Bandwidth를 이용한 음성특징과 사상체질간의 상관성 연구¹⁵⁾, 김달래(사상체질의학회지 2003)의 오음의 사상의학적 음성분석과 고찰¹⁶⁾ 등이 있다. 문승재(말소리 2003)의 음성과 사상체질-음원을 중심으로-에서 선행연구가 음성분석을 통하여 체질에 따른 객관적인 변수를 찾고자 하였으나 만족할 만한 변수를 찾지 못하였고, 또한 평균 pitch를 측정

함에 있어서 그 기준이나 준거가 되는 문장이 통제되지 않는 등 음성학적 관점에서 볼 때 방법상에 문제제기를 하였다. 그리고 자연발화, 분당음절수, 음원의 filter의 특성을 나타내는 변수 등에 대한 향후 연구 등을 제시하였다.¹⁷⁾

본 연구에서는 음성을 이용한 체질진단적 가치를 평가하기 위하여 다음과 같은 두 가지 예비연구를 실시하였다. 첫째, 체질진단 위해 음성분석시 고려해야 할 조건을 살펴보고자 하였다. 그리하여 음성분석에서 그동안 자주 사용되는 완전울림음 /아/를 선택하여 횡수별, 고저별 음성학적 파라미터를 비교하였다. 둘째, 음성분석에 사용되는 모음(본 연구에서는 /아/음)의 체질변수로서 음향학적 가치를 평가하고자 하였다. 그리하여 /아/음의 체질별 음성학적 파라미터를 비교한 뒤에 판별분석을 통하여 체질진단적 가치를 평가하였다.

대상 및 방법

체질진단 위한 모음/아/의 음성학적 파라미터를 관찰하고, 이러한 예비작업을 바탕으로 체질진단에 활용함을 목적으로 한다.

먼저, 체질진단 위한 모음/아/의 음성학적 파라미터를 관찰하기 위하여 한 모음 /아/를 평상시 발음하는 높이로 세 번 발성했을 때와 다른 높이(평상시음: 중간음, 고음, 저음)로 발성했을 때의 파라미터의 변화를 관찰하였다.

또한 이렇게 관찰된 음성파라미터를 분석한뒤, 체질변수의 조건을 만족하면서 체질간 차이나는 음성파라미터를 판별변수로 선택하여 체질진단을 위한 판별모형을 구축하였다.

1. 연구대상

본 연구에서 참여한 대상자 총122명은 먼저 사상체질 검사지(QSCC II)를 통해 체질을 검사하였다. 이 중에서 체질이 불분명하게 나온 자는 32명이었고, 체질을 종속변수로 하는 분석에서는 제외하였다. 음성수집은 강남경희한방병원의 방음실에서 실시하였다.

Table 1. Experimental Equipments

Equipment	Type
MIC	SONY ECM-261
Sound-card	Sound_Blaster Live
PC	Pentium4 1.7
Memory	256M

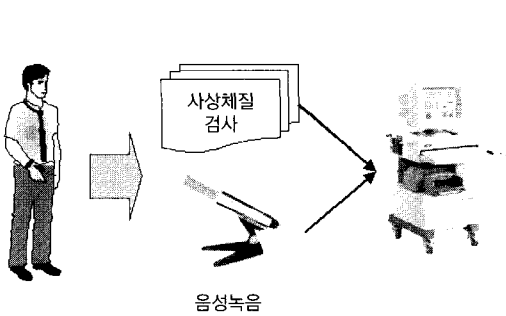


Fig. 1. Experimental Procedures

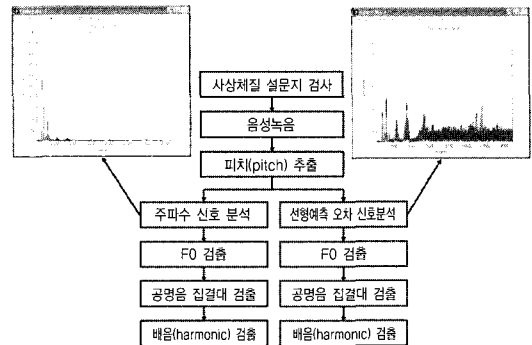


Fig. 2. Flowchart of the voice analysis

대상자는 인후부 및 상기도감염이나 호흡기질환 등이 없는 건강한 자들이었다.

2. 연구방법

1) 실험장비

녹음장비로는 Mic과 PC의 Sound-card로 하였으며 실험장비의 사양은 Table 1과 같다.

2) 음성수집

대상자는 방음실에서 편안한 자세로 앉게 한 후 마이크 앞에서 15cm가량 거리를 두도록 하였다. 완전올림음 /아/를 지속적으로 발성하였다. 먼저, 동일화자가 평상시와 같은 음높이와 크기로 약2초간 /아/를 지속적으로 발성하며, 3회 실시하였다. 이후에 동일화자의 /아/를 다른 높이로 발성한 음을 수집하기 위하여 중간음, 고음, 저음의 순으로 약2초간 발성하였다.

음성자료 수집은 sony사의 mic(ecm-261)을 사용하여 녹음 하였으며 recodig용 program은 cooledit2000을 이용하여 recoding 하였다. (Fig. 1)

3) 음성분석

음성신호 분석은 simulation toll인 matlab을 이용하여 본 연구팀이 독자적으로 프로그래밍하였다. 음성신호 분석은 음성의 피치를 추출하고 추출한 피치 내의 음성을 선형예측 오차 신호 분석을 통해 음성신호를 분석하였다. 선형예측 분석한 신호를 주파수 분석하여 6차 공명음집결대 특정 주파수구간에서 power값이 최고인 주파수까지 추출하였다. (Fig. 2)

3. 통계방법

먼저 체질진단 위한 모음/아/의 음성학적 파라미터를 관찰하였다. 남녀간에 차이가 없었으므로 남녀를 합한 음성자료를 가지고 동일화자가 모음 /아/를 평상시 발음하는 높이로 세 번 발성했을 때 파라미터 값의 상관계수는 Pearson coefficient 값을 구하였고, 동일화자가 모음 /아/를 평상시 발음하는 높이로 세 번 발성했을 때 파라미터 값을 1차, 2차, 3차로 구분하여 anova분석 후 duncan 사후검정을 하였다.

모음 /아/를 다른 높이로 발성했을 때의 파라미터

의 상관계수는 Pearson coefficient 값을 구하였고, 동일 화자가 모음 /아/를 다른 높이로 발성했을 때 파라미터 값을 중간음, 고음, 저음으로 구분하여 anova분석 후 duncan 사후검정을 하였다.

체질간 모음 /아/를 발성했을 때 파라미터 값의 비교에 활용된 음은 /아/를 세 번 발성했을 때의 중간/아/음을 선택하였고 남녀의 차이가 있으므로 대상자의 비중이 많은 남자의 음성을 선택하였다. 체질 간에 차이 있는 파라미터를 변수로 삼아 판별변수로 활용하여 판별분석을 실시하였다.

결 과

1. 모음 /아/를 평상시 발음하는 높이로 세 번 발성했을 때 파라미터의 변화를 관찰

동일 화자의 한 모음 /아/를 평상시 발음하는 높이로 세 번 발성했을 때 파라미터의 변화를 관찰하는 데는 남녀의 구분과 체질구분이 의미가 없어 자료를 통합하여 함께 분석하였다.

대상자는 총 122명으로 남자 111명(91%), 여자 11명(9%)이었다. 나이는 남자 27.31 ± 4.41 세, 여자 26.64 ± 3.26 세이었다.

1) 동일화자가 모음 /아/를 평상시 발음하는 높이로 세 번 발성했을 때 파라미터 값의 상관계수

동일화자가 한 모음을 평상시 발음하는 높이로 세 번 발성했을 때 파라미터간의 관계는 어떤지를 살펴 보았다. 이러한 방법은 사용하는 것은 음성신호처리를 할 때 기계 상의 일관성이 있는지를 규명해 보기 위해서 필요하다. 세 번 모두 매우 높은 상관도를 보였다. (Table. 2)

2) 동일화자가 모음 /아/를 평상시 발음하는 높이로 세 번 발성했을 때 파라미터 값

동일화자가 한 모음을 평상시 발음하는 높이로 세 번 발성했을 때 파라미터 값의 변화를 살펴 보았다. 동일 화자가 짧은 시간을 차이를 두고 발성하는 것에 대한 파라미터 값의 변화는 없었다. (Table. 3)

1) 특정 주파수구간에서 power값이 최고인 주파수

Table 2. Correlations on the Parameters of /a/ Voice on the Usual Speech

	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1st & 2nd [†]	0.997**	0.709**	0.807**	0.561**	0.718**	0.598**	0.596**
1st & 3rd	0.995**	0.650**	0.809**	0.497**	0.564**	0.562**	0.522**
2nd & 3rd	0.999**	0.653**	0.876**	0.424**	0.748**	0.599**	0.644**
	DDP01 [‡]	DDP12	DDP23	DDP34	DDP45	DDP56	
1st & 2nd	0.825**	0.723**	0.685**	0.742**	0.835**	0.827**	
1st & 3rd	0.840**	0.612**	0.600**	0.768**	0.792**	0.801**	
2nd & 3rd	0.817**	0.729**	0.772**	0.813**	0.890**	0.909**	
	F0_E [§]	F1_E	F2_E	F3_E	F4_E	F5_E	F6_E
1st & 2nd	0.997**	0.676**	0.884**	0.447**	0.482**	0.612**	0.428**
1st & 3rd	0.995**	0.606**	0.839**	0.437**	0.646**	0.525**	0.445**
2nd & 3rd	0.999**	0.728**	0.929**	0.679**	0.621**	0.645**	0.298**
	P0_E	P1_E	P2_E	P3_E	P4_E	P5_E	P6_E
1st & 2nd	0.914**	0.942**	0.905**	0.908**	0.929**	0.910**	0.913**
1st & 3rd	0.875**	0.876**	0.806**	0.882**	0.937**	0.903**	0.853**
2nd & 3rd	0.939**	0.906**	0.903**	0.908**	0.950**	0.953**	0.929**
	DDH12_P [‡]	DDH23_P					
1st & 2nd	0.694**	0.879**					
1st & 3rd	0.717**	0.858**					
2nd & 3rd	0.682**	0.889**					

**; Correlation is significant at 0.01 level

[†]; Correlation with 1st /a/ and 2nd /a/

[‡]; $DDP01=(P1-P0) \times 100 / P0$, power값으로 비율을 의미함.

[§]; 특정 신호를 만들고 그 신호에 原신호를 뺀 것으로 선형예측 오차 신호분석 방법임.

; $DDH12_P=(H2_P - H1_P) \times 100 / H1_P$, harmonic으로 비율을 의미함.

Table 3. Comparisons on the Parameters of /a/ Voice on the Usual Speech

	F0 [†]	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1st*	146.86±39.71	694.20±86.09	1144.96±143.98	2628.75±309.12	3920.34±590.65	6771.30±881.75	11270.63±1106.55
2nd	147.63±39.27	697.52±81.06	1164.10±152.80	2649.66±332.68	3885.88±547.96	6828.15±932.88	11343.20±1068.11
3rd	147.85±39.03	696.02±73.45	1157.05±148.24	2642.60±321.19	3896.20±527.33	6867.07±893.32	11319.41±1054.91
	DDP01 [†]	DDP12	DDP23	DDP34	DDP45	DDP56	
1st	-16.96±54.01	-59.51±15.60	-86.21±7.18	-41.00±41.40	-76.59±20.46	-15.88±77.98	
2nd	-10.88±59.90	-59.98±16.33	-85.42±8.70	-39.61±53.84	-75.96±22.28	-16.49±70.03	
3rd	-14.67±53.72	-60.32±14.68	-85.62±8.73	-41.66±45.42	-76.28±22.68	-11.04±84.54	
	F0_E	F1_E	F2_E	F3_E	F4_E	F5_E	F6_E
1st	146.86±39.71	730.99±109.64	1194.08±159.90	2788.95±371.28	4371.91±856.58	7230.36±959.50	11493.45±924.20
2nd	147.62±39.27	736.49±107.17	1201.65±154.32	2792.64±375.73	4238.00±786.34	7285.06±973.55	11548.75±895.58
3rd	147.85±39.02	730.89±97.82	1199.94±149.77	2747.00±357.57	4359.34±817.01	7346.45±949.82	11516.67±901.91
	P0_E	P1_E	P2_E	P3_E	P4_E	P5_E	P6_E
1st	7.02±7.28	3.15±3.31	4.14±4.11	2.78±2.86	2.61±	2.702.07±2.22	1.97±1.57
2nd	7.25±7.74	3.46±3.85	4.23±4.31	3.20±3.75	2.85±3.26	2.08±2.33	2.04±1.79
3rd	7.42±7.45	3.56±3.92	4.50±4.76	3.20±3.58	2.79±2.99	2.13±2.56	2.09±1.86
	DDH12_P	DDH23_P					
1st	-43.16±21.85	-26.51±44.62					
2nd	-41.48±22.44	-24.67±51.47					
3rd	-42.58±20.00	-26.18±46.36					

* ; 1st /a/, 2nd /a/, and 3rd /a/

† ; anova test between groups

† ; DDP01=(P1-P0)×100/P0, power값으로 비율을 의미함.

† ; 특정 신호를 만들고 그신호에 原신호를 뺀 것으로 선형예측 오차 신호분석 방법임.

† ; DDH12_P=(H2_P - H1_P)×100/H1_P, harmonic으로 비율을 의미함.

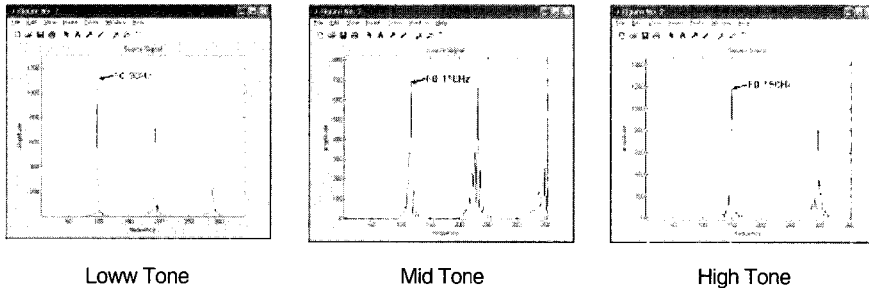


Fig. 3. Changes of the /a/ frequency on 3 type tone

2. 모음 /아/를 다른 높이로 발성했을 때의 파라미터의 변화를 관찰

동일 화자의 한 모음 /아/를 다른 높이로 발성했을 때 파라미터의 변화를 관찰하는 데는 남녀의 구분과 체질구분이 의미가 없어 자료를 통합하여 함께 분석하였다. 중간음, 고음, 낮은음은 F0를 기준으로 구분되었다. (Fig. 3)

대상자는 총 90명으로 모두 남성이었고, 나이는 28.03±4.82세이었다.

1) 동일화자가 모음 /아/를 다른 높이로 발성했을 때의 파라미터 값의 상관계수

동일화자가 한 모음을 다른 높이로 발성했을 때 파라미터간의 관계는 어떤지를 살펴보았다. 다른 높이의 음에서 대부분 높은 상관관계를 나타냈다. 그러

Table 4. Correlations on the Parameters of /a/ Voice on 3 Type Tone

	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1st & 2nd [†]	0.596**	0.051	0.502**	0.359**	0.211*	0.146	0.339**
1st & 3rd	0.717**	0.049	0.475**	0.424**	0.132	0.363**	0.135
2nd & 3rd	0.444**	0.141	0.397**	0.239*	0.403**	0.345**	0.181
	DDP01 [‡]	DDP12	DDP23	DDP34	DDP45	DDP56	
1st & 2nd	-0.034	0.140	0.406**	0.493**	0.330**	0.345**	
1st & 3rd	0.731**	0.493**	0.553**	0.726**	0.305**	0.579**	
2nd & 3rd	0.035	0.097	0.529**	0.484**	0.365**	0.285**	
	F0_E [§]	F1_E	F2_E	F3_E	F4_E	F5_E	F6_E
1st & 2nd	0.595**	0.198	0.538**	0.262*	0.312**	0.113	0.192
1st & 3rd	0.717**	0.307**	0.587**	0.262*	0.469**	0.252*	0.261*
2nd & 3rd	0.450**	0.202	0.646**	0.127	0.064	0.339**	-0.017
	P0_E	P1_E	P2_E	P3_E	P4_E	P5_E	P6_E
1st & 2nd	0.549**	0.512**	0.528**	0.612**	0.605**	0.579**	0.543**
1st & 3rd	0.732**	0.488**	0.585**	0.732**	0.708**	0.638**	0.717**
2nd & 3rd	0.579**	0.423**	0.593**	0.574**	0.610**	0.517**	0.422**
	DDH12_P [‡]	DDH23_P					
1st & 2nd	-0.067	0.422**					
1st & 3rd	0.673**	0.572**					
2nd & 3rd	-0.066	0.285***					

*Correlation is significant at 0.05 level

** ; Correlation is significant at 0.01 level

[†] ; Correlation with 1st (mid tone /a/), 2nd (high tone /a/), 3rd (low tone /a/)

[‡] ; DDP01=(P1-P0)×100 / F0, power값으로 비율을 의미함.

[§] ; 특정 신호를 만들고 그신호에 原신호를 뺀 것으로 선형예측 오차 신호분석 방법임.

; DDH12_P=(H2_P - H1_P)×100 / H1_P, harmonic으로 비율을 의미함.

나 중간음과 고음의 관계에서 F1, F5, DDP01, DDP12, F1_E, F5_E, DDH12_P는 낮은 상관관계를 나타냈다. 중간음과 저음의 관계에서 F1, F4, F6는 낮은 상관관계를 나타냈다. 고음과 저음의 관계에서 F1, F6, DDP01, DDP12, F1_E, F3_E, F4_E, F6_E, DDH12_P는 낮은 상관관계를 나타냈다. (Tabl. 4)

2) 동일화자가 모음 /아/를 다른 높이로 발성했을 때의 파라미터 값

동일화자가 한 모음을 다른 높이로 발성했을 때 파라미터 값의 변화를 살펴보았다. 저음<중음<고음의 순으로 차이가 있는 것은 F0, F0_E, P0_E이었다. 저음,중음<고음으로 차이가 있는 것은 F1, DDP34, F2_E, P1_E, P2_E, P3_E, P4_E, P5_E, P6_E, DDH23_P이었다. 저음<중음,고음으로 차이가 있는 것은 F2이었다. 고음<중음<저음의 순으로 차이가 있는 것은 DDP56이었다. 중음<저음으로 차이가 있는 것은 F1_E이었다. 중음<저음,고음으로 차이가 있는 것은 F3이었다. (Table. 5)

위의 결과처럼 동일화자가 /아/음의 고저에 따라 음성파라미터 값이 대부분 변한다. 따라서 이러한 음성의 파라미터를 체질변수로 체질을 진단하기 위한 전제에서는 일정조건의 설정이 불가피하다고 생각된다.

3. 모음 /아/를 이용한 체질진단 판별함수 개발

2번째 /아/음이 없거나 체질이 불분명한 자를 제외하고 분석하였다.

대상자를 체질별로 살펴보면, 소양인 28명(31.5%), 태음인 25명(28.1%), 소음인 36명(40.4%)이었으며, 여자는 소양인 7명, 소음인 3명이 포함되어 있었다. 나이는 소양인 27.00±4.81세, 태음인 28.88±5.11세, 소음인 26.86±3.25세이었다.

1) 체질간 모음 /아/를 발성했을 때 파라미터 값의 비교

체질을 진단하기 위한 체질변수를 설정하는 것이 중요하다. 먼저 위의 연구 결과를 참조하여 /아/이면서 평상시 높이인 경우를 한정하여 분석자료로 삼았다.

Table 5. Comparisons on the Parameters of /a/ Voice on 3 Type Tone

	F0 [†]	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1st*	131.49±18.60 ^a	670.79±49.48 ^a	1099.64±79.82 ^b	2566.33±246.68 ^a	3767.19±381.31	6749.42±950.81	11256.02±895.42
2nd	192.18±39.80 ^a	705.96±64.59 ^b	1116.04±100.32 ^b	2689.54±319.38 ^a	3915.66±633.02	6786.78±892.99	11114.93±1215.57
3rd	119.99±16.74 ^a	675.68±58.32 ^a	1053.62±77.73 ^a	2672.49±356.18 ^a	3909.67±572.23	6866.33±986.6	111249.69±823.87
	DDP01 [†]	DDP12	DDP23	DDP34	DDP45	DDP56	
1st	-21.39±53.80	-54.15±22.98	-86.28±7.32	-44.63±57.05 ^a	-78.55±15.32	-17.83±78.94 ^b	
2nd	584.74±4436.34	-54.12±30.41	-85.07±12.08	-27.18±67.28 ^a	-76.76±18.90	-51.11±32.71 ^a	
3rd	-25.14±56.44	-50.28±25.04	-85.92±10.98	-53.65±31.92 ^a	-77.36±16.04	10.70±92.44 ^a	
	F0_E [‡]	F1_E	F2_E	F3_E	F4_E	F5_E	F6_E
1st	131.49±18.60 ^a	707.36±81.50 ^a	1122.30±73.52 ^a	2769.36±388.97	4336.46±877.62	7296.79±1056.78	11458.13±745.97
2nd	191.51±40.47 ^a	716.48±76.25 ^{ab}	1167.77±111.57 ^b	2833.77±355.15	4303.98±856.74	7270.83±1037.73	11306.48±1100.57
3rd	119.99±16.74 ^a	734.47±102.21 ^b	1073.97±85.24 ^a	2810.58±412.07	4495.93±911.54	7518.03±1076.09	11384.38±752.10
	P0_E	P1_E	P2_E	P3_E	P4_E	P5_E	P6_E
1st	8.78±6.51 ^a	4.06±3.39 ^a	5.51±4.51 ^a	3.84±3.41 ^a	3.43±2.84 ^a	2.84±2.83 ^a	2.93±1.98 ^a
2nd	14.63±9.74 ^a	8.77±6.79 ^b	11.76±8.49 ^b	8.29±7.15 ^b	7.80±6.83 ^b	6.31±5.06 ^b	5.32±4.32 ^b
3rd	6.59±4.55 ^a	3.10±2.06 ^a	4.33±3.19 ^a	3.01±2.17 ^a	2.67±2.24 ^a	2.11±1.49 ^a	2.56±1.22 ^a
	DDH12_P	DDH23_P					
1st	-40.34±19.52	-40.73±27.88 ^a					
2nd	23.66±507.86	47.65±103.67 ^b					
3rd	-33.56±22.43	-43.22±30.91 ^a					

* ; 1st (mid tone /a/), 2nd (high tone /a/), 3rd (low tone /a/)

† ; anova test between groups

‡ ; DDP01=(P1-P0)×100 / P0, power값으로 비율을 의미함.

§ ; 특정 신호를 만들고 그신호에 原신호를 뺀 것으로 선형예측 오차 신호분석 방법임.

|| ; DDH12_P=(H2_P - H1_P)×100 / H1_P, harmonic으로 비율을 의미함.

Table 6. Comparisons with Each Sasangin on the Parameters of /a/ Voice

	F0 [†]	F1	F2	F3	F4	F5	F6
SY*	170.67±56.87 ^b	733.75±105.78 ^a	1244.71±195.18 ^b	2651.92±349.26	3982.14±524.6	77285.64±981.31 ^b	11173.92±1145.65
TE	135.92±19.80 ^a	662.56±48.53 ^a	1099.88±93.03 ^a	2614.44±328.72	3966.52±705.89	6568.32±753.19 ^a	11188.32±1125.17
SE	142.38±36.16 ^a	698.72±75.03 ^{ab}	1172.58±159.88 ^{ab}	2618.52±343.10	3807.75±534.44	6840.52±988.08 ^{ab}	11580.41±863.79
	DDP01 [†]	DDP12	DDP23	DDP34	DDP45	DDP56	
SY	0.81±64.47	-64.38±13.55 ^a	-85.41±8.92	-33.77±46.80	-76.66±20.01	-16.61±70.31	
TE	-12.07±47.63	-52.53±17.28 ^b	-83.58±12.15	-39.73±71.29	-71.01±32.70	-35.80±32.39	
SE	-24.15±59.47	-62.06±17.72 ^a	-85.98±7.47	-41.92±44.52	-77.82±18.28	-9.18±90.11	
	F0_E [‡]	F1_E	F2_E	F3_E	F4_E	F5_E	F6_E
SY	170.67±56.87 ^b	766.96±120.39 ^b	1295.57±197.67 ^c	2726.85±300.14	4148.92±649.98	7517.46±924.37	11472.89±1047.18
TE	135.92±19.80 ^a	690.80±74.25 ^a	1125.04±94.67 ^a	2751.80±388.55	4445.16±926.84	7081.04±1031.63	11402.56±1014.57
SE	142.38±36.16 ^a	741.22±112.76 ^{ab}	1214.16±146.87 ^b	2883.41±429.80	4101.33±761.30	7446.44±1011.58	11642.50±742.20
	P0_E	P1_E	P2_E	P3_E	P4_E	P5_E	P6_E
SY	8.44±9.04	4.88±5.68 ^b	5.19±4.92 ^b	3.53±3.97	3.79±4.43	2.77±3.08	2.47±2.23
TE	9.12±8.65	3.63±3.07 ^{ab}	5.50±4.97 ^b	4.08±4.55	3.10±2.71	2.57±2.28	2.51±1.87
SE	5.34±4.5	2.44±2.05 ^a	2.99±2.43 ^a	2.38±2.43	2.16±2.24	1.67±1.84	1.76±1.47
	DDH12_P	DDH23_P					
SY	-40.58±19.51	-0.59±81.66 ^b					
TE	-41.46±16.95	-31.57±26.90 ^b					
SE	-42.89±19.32	-39.65±25.89 ^a					

* ; SY (Soyangin), TE (Taeumin), SE (Soeumin)

† ; anova test between groups

‡ ; DDP01=(P1-P0)×100 / P0, power값으로 비율을 의미함.

§ ; 특정 신호를 만들고 그신호에 原신호를 뺀 것으로 선형예측 오차 신호분석 방법임.

|| ; DDH12_P=(H2_P - H1_P)×100 / H1_P, harmonic으로 비율을 의미함.

체질간 모음 /아/를 다른 높이로 발성했을 때 파라미터 값의 변화를 살펴보았다. 소양인>소음인>태음인의 순으로 차이가 있는 것은 F2_E이었다. 소양인>소음인, 태음인으로 차이가 있는 것은 F0, F0_E, DDH23_P이었다. 소양인>소음인으로 차이가 있는 것은 P1_E이었다. 소양인>태음인으로 차이가 있는 것은 F1, F2, F5, F1_E이었다. 소양인, 태음인>소음인으로 차이가 있는 것은 P2_E이었다. 태음인>소음인, 소양인으로 차이가 있는 것은 DDP12이었다. (Table 6)

2) /아/를 이용한 체질 판별분석
 평상시 높이의 /아/를 이용하여 체질간 차이있는 변수를 가지고 판별분석을 실시하였다.
 판별분석결과 도출된 판별함수의 정준상관계수는 제 1함수에서 0.630으로, 제 2함수에서 .386으로 나타났다. Wilks' lambda에 대한 chi-square는 제 1함수에서 52.073로 유의확률값이 0.024로 판별함수에 의한 집단간의 판별점수는 유의성이 있는 것으로 나타났다. 제 2함수에서는 유의확률값이 0.705로 유의성

Table 7. Discriminant Functions and Classification Results

7-1. Eigenvalues

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	.660(a)	79.1	79.1	.630
2	.175(a)	20.9	100.0	.386

First 2 canonical discriminant functions were used in the analysis.

7-2. Wilks' Lambda

Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1 through 2	.513	52.073	34	.024
2	.851	12.553	16.	705

7-3. Standardized Canonical Discriminant Function Coefficients

	Function	
	1	2
SF0	.108	-.156
SF1	.396	.272
SF2	-.325	.095
SF3	-.241	.128
SF5	.420	-.277
SDDP34	.051	.097
SDDP56	-.199	-.346
SF1_E	.368	.210
SF2_E	.420	.036
SP0_E	-2.354	.292
SP1_E	1.656	-.037
SP2_E	.856	-1.508
SP3_E	-.623	.284
SP4_E	.444	.472
SP5_E	.777	.516
SP6_E	-.613	-.340
SDDH23_P	.193	.614

7-4. Classification Results

Constitution		Predicted Group			Total
		Soyangin	Taeumin	Soeumin	
Original	Soyangin	19(67.9)	2(7.1)	7(25.0)	28
	Taeumin	4(16.0)	17(68.0)	4(16.0)	25
	Soeumin	4(11.1)	9(25.0)	23(63.9)	36

66.3% of original grouped cases correctly classified.

이 없는 것으로 나타났다. 판별함수 1은 eigen-value로 보아 판별함수 2보다 판별함수의 설명력이 높은 함수이다. (Table. 7-1)

그리고 판별함수의 표준화된 정준판별함수계수는 각 함수의 판별변수들이 판별함수에 얼마나 더 큰 영향을 미칠 수 있는지를 보여준다. 즉, 계수값이 클수록 집단판별에 더 큰 영향을 미친다. (Table. 7-3)

나아가 판별함수에 의해 predicted group과 actual group을 분류한 결과 나타난 정확판별율을 제시하였다. 판별분석한 결과는 판별함수에 의해 예언집단과 실제집단의 대비를 통하여 서로의 값이 일치하는 정도를 관찰한 것으로 소양인 67.9%, 태음인 68.0% 소음인 63.9%로 진단정확률이 나왔으며 전체적으로는 66.3%로 나타났다. (Table. 7-4)

고 찰

사상의학의 『동의수세보원 : 사상인변증론』⁹⁾에서는 사상인의 구별하는 방법으로 체형기상, 용모사기, 성정(성질, 재간, 항심 등), 병증으로 구분하여 체질을 진단하는 범주를 설정하였다. 그중에서 용모사기는 다시 용모와 사기로 구분하여 나누어 볼 수 있는데, 음성은 즉 詞氣(말기운, 인변, 말솜씨 등)에 해당되는 부분이다. 사상인의 詞氣를 표현한 것으로 '태음인은 修整正大하고, 소음인은 簡易小巧하다' 라고 설명하였다.

또한 김구익은 『사상임해지남 : 사성론』¹⁰⁾에서 '태양인은 商音, 태음인은 宮音, 소양인은 徵音, 소음인은 羽音'라 하여 '태양인은 소리가 높고 맑고 원만하고, 태음인은 소리가 무겁고 탁하고 방정하다. 또 소양인은 가볍고 낮고 급하고 멀리가며, 소음인은 활발하며 느리고 평이하다' 라고 말하였다.

이와 같이 음성은 전체적인 인상과 연계되어 사상인을 구분하는 중요한 단서가 된다. 따라서 본 연구에서는 음성을 이용한 체질진단적 가치를 평가하기 위하여 다음과 같은 두 가지 예비연구를 실시하였다. 첫째, 체질진단 위해 음성분석시 고려해야 할 조건을 살펴보고자 하였다. 그리하여 음성분석에서 그동안

자주 사용되는 /아/음을 선택하여 횡수별, 고저별 음성학적 파라미터를 비교하였다. 둘째, 음성분석에 사용되는 모음(본 연구에서는 /아/음)의 체질변수로서 음향학적 가치를 평가하고자 하였다. 그리하여 /아/음의 체질별 음성학적 파라미터를 비교한 뒤에 판별분석을 통하여 체질진단적 가치를 평가하였다.

따라서 음성분석에서 그동안 자주 사용되는 /아/음을 선택하여 동일화자가 평상시와 같은 음높이로 약 3초간 /아/를 지속적으로 발성하며, 3회 실시하였다. 또 동일화자가 /아/음을 다른 높이로 발성한 음을 수집하기 위하여 중간음(평상음), 고음, 저음의 순으로 약3초간 발성하였다.

동일 화자가 짧은 시간을 차이를 두고 /아/음을 세 번 발성했을 때 파라미터 값의 높은 상관성이 있었으며, 파라미터 값의 변화는 없었다. 이러한 결과는 음성신호처리를 할 때 기계 상의 일관성이 있는지를 규명해 보기 위해서 필요하다. 그리고 음성분석의 결과에 대한 단기 재현성이 있음을 반영한다.

그리고, 동일 화자가 짧은 시간을 차이를 두고 /아/음을 다른 높이인 중간음(평상음), 고음, 저음으로 세 번 발성했을 때 대부분 높은 상관관계를 나타냈으나 일부의 파라미터는 낮은 상관관계를 나타냈다. 이러한 결과는 음의 고저에 따라 음성파라미터가 변함을 의미하는 것이다. 따라서 체질을 구분하기 위한 변수로 사용될 때에는 '일정 조건' 하에서 개별 음의 체질변수적 가치를 상대적으로 평가하여 판별모형을 설정해야 할 것으로 생각된다.

마지막으로 평상음(중간음)의 /아/음이라는 조건하에서 체질간 차이 나는 음성파라미터는 다음과 같다. 소양인>소음인>태음인의 순으로 차이가 있는 것은 F2_E이었다. 소양인>소음인, 태음인으로 차이가 있는 것은 F0, F0_E, DDH23_P이었다. 소양인>소음인으로 차이가 있는 것은 P1_E이었다. 소양인>태음인으로 차이가 있는 것은 F1, F2, F5, F1_E이었다. 소양인, 태음인>소음인으로 차이가 있는 것은 P2_E이었다. 태음인>소음인, 소양인으로 차이가 있는 것은 DDP12이었다. 이렇게 체질별로 차이 난 것을 판별변수로 선택하여 판별분석한 결과는 소양인 67.9%, 태음인

68.0% 소음인 63.9%로 진단정확률이 나왔으며 전체적으로는 66.3%로 나타났다. 따라서 평상음의 /아/음의 음성학적 파라미터의 체질진단 가치는 진단정확을 66.3%이며 최대우연기준으로 비교하였을 때 33%을 높이는 가치가 있다.

본 연구가 /아/음을 위주로 체질진단에 있어서의 가치를 평가하였지만 다른 모음들을 마찬가지로 개별 분석하여 체질진단적 가치를 평가할 필요가 있을 것으로 생각된다. 아울러 평상음이 아닌 다른 조건에서의 체질진단적 가치 또한 평가되어야 할 것으로 생각된다.

결 론

체질진단 위한 모음/아/의 음성학적 파라미터를 관찰하고, 이러한 예비연구를 바탕으로 체질진단에 활용하여 보았다.

1. 동일 화자가 짧은 시간을 차이를 두고 /아/음을 세 번 발성했을 때 파라미터 값의 높은 상관성이 있었으며, 파라미터 값의 변화는 없었다.
2. 동일 화자가 짧은 시간을 차이를 두고 /아/음을 다른 높이 중간음(평상음), 고음, 저음으로 세 번 발성했을 때 대부분 높은 상관관계를 나타냈으나 일부의 파라미터는 낮은 상관관계를 나타냈다. 따라서 음성을 체질진단하기 위한 변수로 사용될 때에는 '일정 조건' 하에서 개별 음의 체질변수적 가치를 상대적으로 평가하여 판별모형을 설정해야 한다.
3. 평상음의 /아/음의 음성학적 파라미터의 체질진단 가치는 소양인 67.9%, 태음인 68.0% 소음인 63.9%로 진단정확을 66.3%이며 최대우연기준으로 비교하였을 때 33%을 높이는 가치가 있다.

참고문헌

1. 김형순. 음성인식. 대한음성학회지. 1994:156-65
2. 고도홍 외. 음성 및 언어 분석기기 활용법. 서울:한국문화사. 2000:130-62.

3. 김기호 외. 음성과학. 서울:한국문화사. 2000:95, 125, 205.
4. 손태룡. 한국음악개론. 서울:민속원. 2000:17-27.
5. 이해구 역주. 신역악학개범. 서울:국립국악원. 2000:34,62-5.
6. 한만영 외. 동양음악. 서울:삼후출판사. 1989:89.
7. 유영화, 박종철, 김윤희. Sound Spectrograph에 의한 우리말 단모음 분석에 관한 연구. 국립과학사연구소연보. 1985:17:223.
8. 조철우, 양병곤, 왕수건. 음향신호의 분석에 의한 후두질환의 진단에 관한 연구. 음성과학. 1999;5(1): 151-65.
9. 송일병 외. 사상의학. 서울:집문당. 2004:149-76.
10. 김달래. 동의수세보원 초고. 서울:정담. 2001:121-2.
11. 양승현, 김달래. 성문과 사상체질과의 상관성에 관한 연구. 사상체질의학회지. 1996;8(2):191-202.
12. 김달래, 박성식, 권기록. 성문분석법에 의한 사상체질진단의 객관화 연구(Ⅰ). 사상체질의학회지. 1998 ;10(1):65-80.
13. 문승재. 음성과 인상-인지실험-. 한국음향학회지. 1999;18(8):66-74.
14. 신미란, 김달래. CLS을 통한 음향특성과 사상체질간의 상관성 연구. 사상체질의학회지. 2000;11(1):144-50.
15. 양상득. Pitch range와 Bandwidth를 이용한 음성특징과 사상체질간의 상관성 연구. 사상체질의학회지. 2001;13(3):31-9.
16. 김달래. 오음의 사상의학적 음성분석과 고찰. 사상체질의학회지. 2003;15(1):50-9.
17. 문승재 외. 음성과 사상체질-음원을 중심으로-. 말소리. 2003;48:19-33.