

전기성문파형검사를 이용한 모음과 공명 자음의 발성특성

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실, 음성언어의학연구소

최성희 · 남도현 · 임재열 · 임성은 · 최홍식

= Abstract =

Phonatory Characteristics of Vwels and Resonant Consonants using the Electroglottography

Seong-Hee Choi, MD, Do-Hyun Nam, MD, Jae-Yol Lim, MD,
Sung Eun Lim, MD and Hong-Shik Choi, MD

Department of Otorhinolaryngology, The Institute of Logopedics & Phoniatrics, Yonsei University College of Medicine,
Seoul, Korea

Background and Objectives : Vowels and resonant consonants including nasals and liquid are produced with vocal folds vibration have been used for voice therapy of hyperadduction patients. This study was conducted to investigate phonatory characteristics of vowels and resonant consonants through the EGG measures from Lx. Speech Studio (Laryngograph Ltd, UK).

Materials and Method : 7 male adults produced sustained vowel /a/, /i/, /u/, nasals /m/, /n/, /ŋ/ and liquid /l/ and read the sentences (1nasals-liquid sentence, 1 non-nasals-liquid sentence) and tongue-tip trill and humming. Fx (Hz), Qx (%) were obtained of vowels, nasals, liquid and each of the posterior vowel /a/ of /ma/, /na/, /la/, /ha/ with same F0 (around F#165Hz) and amplitude (75±5dB). And also DFx (Hz), DQx (%), CFx (%) and CAx (%) were obtained from reading two kinds of sentences.

Results : Qx (%) was the highest in /u/ of vowels, and nasal/n/ of the resonant consonants and nasals-liquid sentence was higher Qx than non-nasals-liquid sentence but significant differences were not found. Qx (%) of the posterior vowel /a/ of nasal consonants/n/ was higher than in the isolated vowel/a/ and other posterior vowel of resonant consonants and fricatives /h/. Regularity or periodicity and higher Qx were observed in the nasals-liquid sentence than non-nasals-liquid sentence in graphs of QxFx & CFx produced by Quantitative analysis. In the nasalance score, /u/vowel was significant higher among the vowels and /l/ liquid was significant lower among the resonant consonants and nasals-liquid sentence is higher than non-nasals -liquid sentence. CQ (%) was not significantly correlated with nasalance (%).

Conclusion : These findings might signify resonant phonation was not correlated with nasalance.

KEY WORDS : Vowels · Resonant consonants · CQ · Nasalance.

서 론

공명된 소리는 성대의 접촉이 적절하게 닫히고 열리는 상태를 말하며,¹⁾²⁾ 성도의 공명을 고려한 좋은 발성의 조건으로 크고 효율적인 성대음을 만들기 위해 성대를 적절히 강하게 닫아서 배음의 에너지 감소를 최소화해야 한다.³⁾ 공명 발성은 일정한 음도와 성문하압을 유지하며 발생했을 때, 성

문 사이의 충격을 완화시키며 음압을 높일 수 있다고 하여, 음성의 경제성을 극대화하는 방법이라고 하였다.¹⁾ 다양한 음성 치료 기법들⁵⁾¹²⁾ 중 하품-한숨 기법(yawn-sigh),⁴⁾ 'voice focus' 기법,⁵⁾ 혀 끝 트릴¹³⁾과 같은 방법들은 과기능성 음성장애에서 과도한 성대내전을 이완시키는 데 효과적이라고 하였다. 특히, 비음이나 유음과 같은 소리들은 힘을 들이지 않고 좀 더 좋은 성대진동 패턴을 용이하게 한다고 하여, 발성에 있어서 음소의 효과에 대해 보고한 바 있다.⁶⁾ 모음과 공명자음은 다른 자음과 달리, 발성 시 성대의 진동이 일어나는 데, 발성훈련에서는 워업(warm-up) 혹은 밝은 소리나 공명된 소리를 내기 위하여, 비음이나 /우/와 /이/ 같은 폐모음을 사용한다.⁷⁾⁸⁾ 이와 같은 소리들은 안면 주변의 뺨이나 코 주위에서 진동이 느껴지는 발성으로 소리

논문접수일 : 2004년 10월 14일

심사완료일 : 2004년 10월 28일

책임저자 : 최홍식, 135-720 서울 강남구 도곡동 146-92

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실, 음성언어의학연구소

전화 : (02) 3497-3461 · 전송 : (02) 3463-4750

E-mail : hschoi@yumc.yonsei.ac.kr

산출의 중심부위가 목 수준에서 그 위쪽으로 이동되어 후 두간장을 줄일 수 있는 데, 과대내전상태(hyperadducted condition)에서는 성대의 내전을 감소시키고, 과소내전(hypoadduction)상태에서는 증가시키는 효과가 있어, 발생의 효과를 최대화하며, 성문사이의 충격을 최소화한다.¹⁾⁹⁾ 현재까지 비음이나 유음에 대한 연구들은 공기역학적인 에너지가 음향학적 에너지로 전환하는 데 있어서 주로 성도(vocal tract)의 측면에서 분석이 이루어졌다. 비음의 공명주파수는 모음에 비하여 낮게 형성되는 특징이 있고, 전반적으로 모음에 비하여 에너지가 훨씬 약하게 나타난다. 유음은 비음과 같이 반공명 주파수를 가지며, 음향학적으로는 공명음으로서 스펙트로그램에서 포먼트 구조를 관찰할 수 있는데, 비강통로를 통하지 않기 때문에 비음에 비하여 전반적인 에너지 감폭이 덜 일어나고, 비음처럼 모음에 비해 전반적인 고주파수 대역의 음향에너지가 낮은 특징을 가지고 있다.¹⁰⁾ 그러나 아직까지 비음이나 유음과 같은 공명자음의 치료기법에 대한 명확한 생리학적 기전이나 발생특징에 대한 객관적인 근거가 제시되어 있지 않은 바, 본 저자들은 정상인 남자를 대상으로 전기성문과형검사를 이용하여, 모음과 공명자음의 발생특징을 비교해 보고자 한다.

대상 및 방법

1. 대 상

연구대상은 이비인후과적으로 과거 후두질환의 병력이 없고, 간접후두 내시경 상 특이소견이 없으며, 현재 음성장애를 호소하지 않는 남자 7명(평균연령 30.2세)을 대상으로 하였다.

2. 방 법

1) 전기성문과형검사

양측 갑상연골 부위에 전기성문과형검사를 위한 전극 밴드를 부착한 후 피치파이프를 이용하여 음도를 F#(약 165 Hz)로 일치시키고, 75±5dB의 강도 내에서, 다음과 같은 자극어를 읽도록 한 후 이를 Lx Speech studio(Laryngograph Ltd, London, UK)에 녹음하여 SPEAD프로그램을 이용하여 분석하였다. 또한, SPEAD의 4개의 채널에서 Speech pattern element display, speech spectrogram, fundamental frequency contours, Laryngography contact quotient contour의 analogue waveform을 동시에 click하여 측정하고자 하는 부분의 기본주파수, 강도, 성대 접촉률을 계산해내었다. 이 때 모음/a/, /i/, /u/를 3초간 지속하게 한 후 안정된 구간의 성대 접촉률을 계산하였고, 비음

과 유음을 동일한 음도에서 각각 음절의 중성 위치에 오도록 하여 /am/, /an/, /aŋ/, /a/을 각각 3초간 발생하도록 하였는데, 가능한 비음과 유음 부분을 길게 말하도록 한 뒤, 48000Hz로 sampling하였다. 이 중에서 spectrogram상에서 nasal murmur를 안정되게 보이는 비음부분과 유음부분을 선택하여 분석하였다. 또한 혀끝 트릴과 허밍을 같은 음도에서 말하게 하여 성대접촉률을 계산하였으며 비음과 유음의 후행모음과 /ㅎ/의 후행모음의 특성을 분석하기 위해, /마/, /나/, /라/, /하/를 3초간 발생하게 한 후 모음이 시작하는 부분부터 동일한 구간을 분석 대상으로 하였다. 이와 동시에, 자극어에 대한 EGG파형과 waveform을 비교하였으며, 문장읽기(비음과 유음이 포함된 문장 : 이모는 무우말랭이를 말려요, 비음과 유음이 포함되지 않은 문장 : 바닷가에서 조개와 꽃게도 주워요)를 어음재료로 하여 Quantitative analysis를 하였다.

2) 비음치 측정

비음도를 측정하기 위하여 Nasometer™, model 6200-3(Kay Elemetrics Corp., USA)를 사용하였고, 모음/아/, /이/, /우/를 각각 3초간 말하게 하였다. 비음과 유음은 검사어 길이가 정상 성인의 비음치에 미치는 영향을 고려하여,¹¹⁾ 마-마-마-마-마-마-마-마, 나-나-나-나-나-나-나, 라-라-라-라-라-라-라-라와 같이 8음절로 반복하여 말하게 하였으며 문장은 비음과 유음이 포함된 문장과 비음과 유음이 포함되지 않은 문장을 각각 읽게 하여, 비음치 값을 측정하였다.

3) 통 계

모음의 종류, 공명자음에 따라 성대접촉률, 비음치에 차이가 있는지 살펴보기 위하여, SPSS의 비모수적 방법인 Kruskal-Wallis법을 사용하였고, 비음치와 성대접촉률 간의 상관관계를 보기 위하여 spearman상관분석을 실시하였으며, 유의수준은 95%로 하였다.

결 과

1. 모음의 성대접촉률

음도와 강도를 일치시켰을 때, 성대접촉률은 /아/ 54.42%, /이/54.84%, /우/57.61%로 나타났으나, 모음의 종류에 따른 성대접촉률은 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$) (Fig. 1) (Table 1).

2. 공명자음의 성대접촉률

음도와 강도를 일치시켰을 때, 비음과 유음의 성대접촉

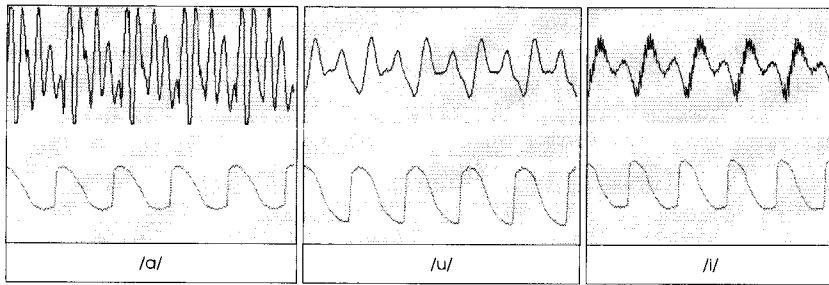


Fig. 1. Waveform (upper) & EGG (lower) of /a/, /u/, /i/ vowel.

Table 1. Closed Quotients of vowels with same F0(around#F) and amplitude

N	/a/		/i/		/u/	
	CQ	F0	CQ	F0	CQ	F0
1	54.31	163	51.26	165	57.35	166
2	64.96	161	62.74	165	66.26	167
3	57.24	163	60.76	161	62.42	161
4	50.36	164	54.09	165	54.81	164
5	41.66	165	43.93	166	43.83	166
6	60.14	161	58.77	168	65.15	165
7	52.27	166	52.30	168	53.43	167
Mean	54.42	163	54.84	165	57.61	165
SD	7.48	1.89	6.48	2.37	7.85	2.12

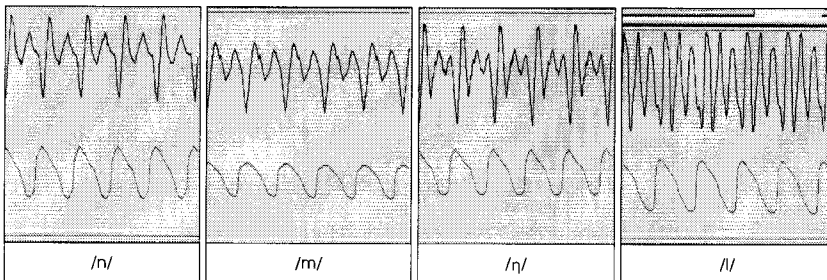


Fig. 2. Waveform (upper) and EGG (lower) of nasal /n/, /m/, /ŋ/ and liquid /l/ consonants.

Table 2. Closed Quotients of nasals and liquid with same F0(around#F) and amplitude

N	/n/		/m/		/ŋ/		/l/	
	CQ	F0	CQ	F0	CQ	F0	CQ	F0
1	57.93	175	57.93	174	57.14	175	52.38	174
2	62.88	164	62.54	163	62.09	163	62.09	163
3	65.50	163	65.07	162	60.42	161	60.42	160
4	56.35	163	51.93	163	51.79	163	51.79	161
5	48.41	171	50.51	170	42.63	171	42.63	170
6	62.54	174	62.35	174	61.32	174	61.32	172
7	54.21	175	54.40	176	52.79	172	52.38	172
Mean	58.26	169	57.81	168	55.45	168	54.71	167
SD	5.91	5.74	5.70	6.06	6.96	5.88	7.02	5.88

률은 비음/ㄴ/은 58.26%로 가장 높았고 비음/ㄹ/은 57.81%, 비음/ㅇ/은 55.45%, 유음/ㄹ/의 상대접촉률은 54.71%로 비음보다 낮았으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > .05$) (Fig. 2) (Table 2).

3. 비음과 유음, 마찰음/ㅎ/의 후행모음에 대한 기본주파수와 상대접촉률

비음/ㄴ/, /ㄹ/의 후행모음/아/의 기본주파수는 각각 157Hz, 154Hz였고, 유음/ㄹ/의 후행모음/아/의 기본주파수는 155Hz

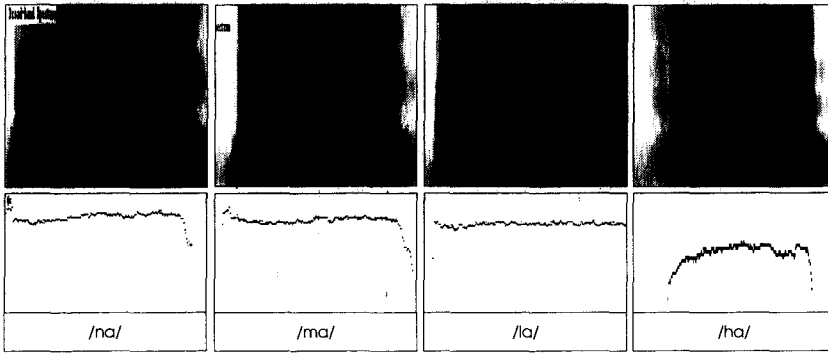


Fig. 3. Wide-band spectrogram(upper) and Qx tract(lower) of /na/, /ma/, /la/, /ha/.

Table 3. Closed Quotients of nasals and liquid with same F0(around# F) and amplitude

N	/na/		/ma/		/la/		/ha/	
	CQ	F0	CQ	F0	CQ	F0	CQ	F0
1	53.19	157	52.00	146	52.00	146	39.22	181
2	65.20	146	67.08	146	66.35	143	62.20	157
3	64.32	148	61.74	158	46.18	162	50.26	162
4	52.42	156	50.91	149	50.90	150	46.63	156
5	51.41	152	42.98	152	49.67	157	39.75	176
6	56.58	169	62.42	157	60.69	160	58.29	172
7	53.38	169	52.87	169	52.93	167	53.38	172
Mean	56.64	157	55.71	154	54.10	155	49.96	168
SD	5.77	9.26	8.34	8.23	6.97	8.87	8.77	9.71

로 비음의 후행모음의 기본주파수와 유사하였다.

반면에, 마찰음/ㅎ/의 후행모음/아/의 기본주파수는 168Hz로 비음이나 유음의 후행모음의 기본주파수보다 높았다.

비음/ㄴ/, /ㄹ/의 후행모음/아/의 상대접촉률은 각각 56.64%, 55.71%였고, 유음/ㄹ/의 후행모음/아/의 상대접촉률은 54.10%로, 비음의 후행모음/아/는 /아/보다 높고, 유음의 후행모음/아/는 /아/보다 낮게 나타났다.

마찰음/ㅎ/의 후행모음/아/의 상대접촉률은 49.96%로, /아/나 비음이나 유음의 후행모음/아/ 보다 낮았다(Fig. 3)(Table 3).

4. 혀 끝 Trill과 humming에 대한 상대접촉률

혀 끝 trill과 humming에 대한 상대접촉률은 각각 48.57%, 57.74%였는데, 7명 중 3명은 혀 끝 trill을 하지 못하였고, 혀 끝 trill시 상대접촉률이 humming보다 낮게 나타났다(Table 4).

5. 비음·유음이 포함된 문장과 포함되지 않은 문장의 읽기 분포도

정상인 남자의 문장 유형 간의 기본주파수와 강도의 분포도를 보여주는 음역의 그래프는 비음·유음으로 된 문장은 거의 동일한 주파수와 강도에 밀집되어 있는 반면, 비음·유음이 포함되지 않은 문장은 주파수와 강도가 매우 흩어져 있었다(Fig. 4).

Table 4. Closed Quotients of trill and humming

N	Trill		Humming	
	CQ	F0	CQ	F0
1	49.51	172	54.67	173
2	-	-	67.11	166
3	-	-	65.56	166
4	-	-	55.11	164
5	42.99	174	45.26	171
6	54.08	149	62.59	168
7	47.68	183	53.87	163
Mean	48.57	169	57.74	167
SD	4.59	14.47	7.74	3.64

성대진동의 주기 간에 상대접촉 구간의 길이와 규칙성은 음질 측정의 중요한 변수가 되는 데, 비음·유음으로 된 문장은 첫 번째 주기와 이웃하는 다음 주기 간의 상대접촉률이 거의 비슷한 범위에서 관찰되는 반면, 비음·유음을 포함하지 않은 문장은 첫 번째 주기와 동떨어진 낮은 상대접촉률에서도 관찰되었다(Fig. 5).

주파수 규칙성에 대한 CFx는, 비음·유음으로 된 문장에서는 주요 분포가 일직선으로 나타나서 성문파형의 주기성이 규칙적인 반면, 비음·유음이 포함되지 않은 문장에서는 주기성이 매우 불규칙적으로 나타났다(Fig. 6).

성문폐쇄율과 기본주파수의 관계에 관한 QxFx는 비음·

유음으로 된 문장에서는 Fx와 Qx가 밀집되어 나타났고, 비교적 높은 성문폐쇄율 쪽에 밀집되어 나타났으나, 비음·유음이 포함되지 않은 문장에서는 분포도가 불규칙적이었고, 낮은 성문폐쇄율에서도 많이 관찰되었다(Fig. 7).

강도의 규칙성에 대한 CAx는 비음·유음으로 된 문장은 주요 분포가 비교적 일직선으로 나타나서 강도의 주기성이 규칙적임을 나타낸 반면, 비음·유음을 포함하지 않은 문장은 강도가 불규칙적임을 나타내는 부수적인 특이

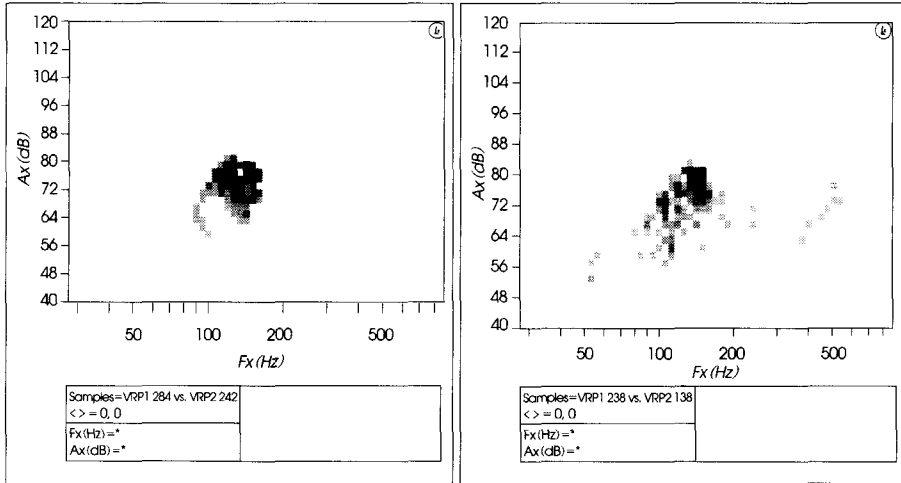


Fig. 4. VRP (Voice Range Profile) of sentences : nasals · liquid sentence (Left) and non-nasals · liquid sentence (right) of 1 normal male speaker.

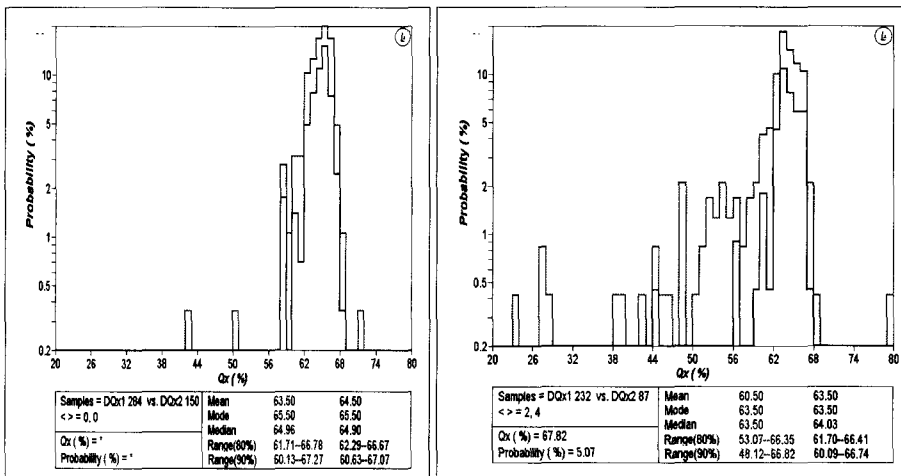


Fig. 5. DQx 1 & 2 of sentences : distributions of first and second order "closed phase : nasal · liquid sentence (left) and non-nasal? Li-liquid sentence (right) of 1 normal male speaker.

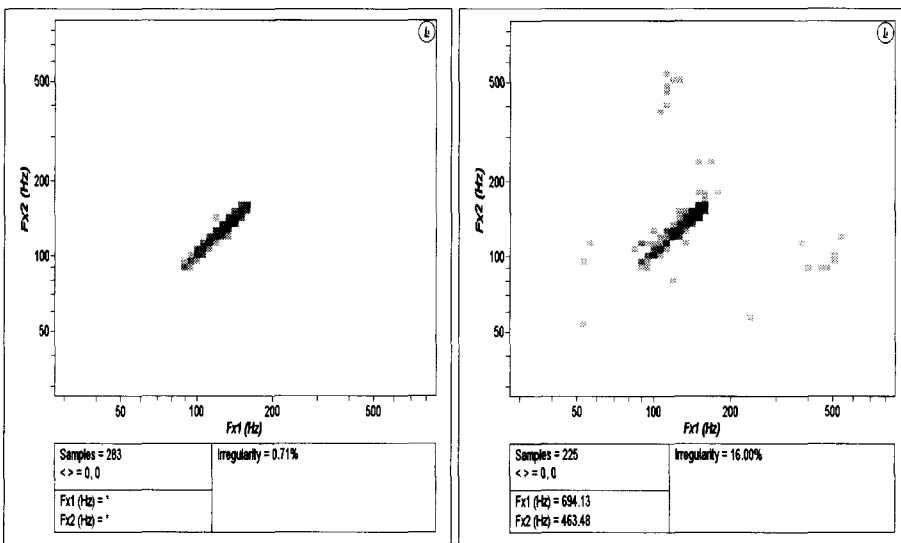


Fig. 6. CFx of sentences : nasal · liquid sentence (left) and non-nasal · liquid sentence (right) of 1 normal male speaker.

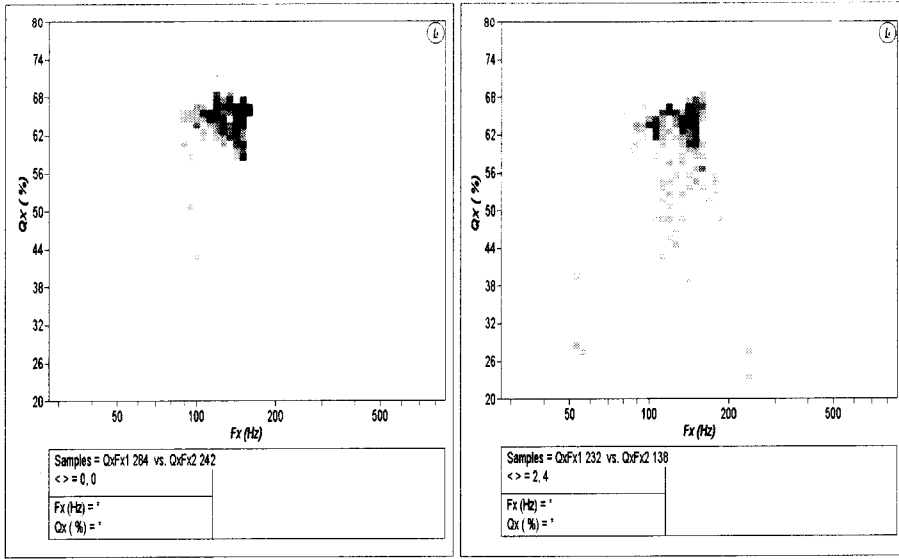


Fig. 7. Qx-Fx of sentences : nasal · liquid sentence (left) and non-nasal · liquid sentence (right) of 1 normal male speaker.

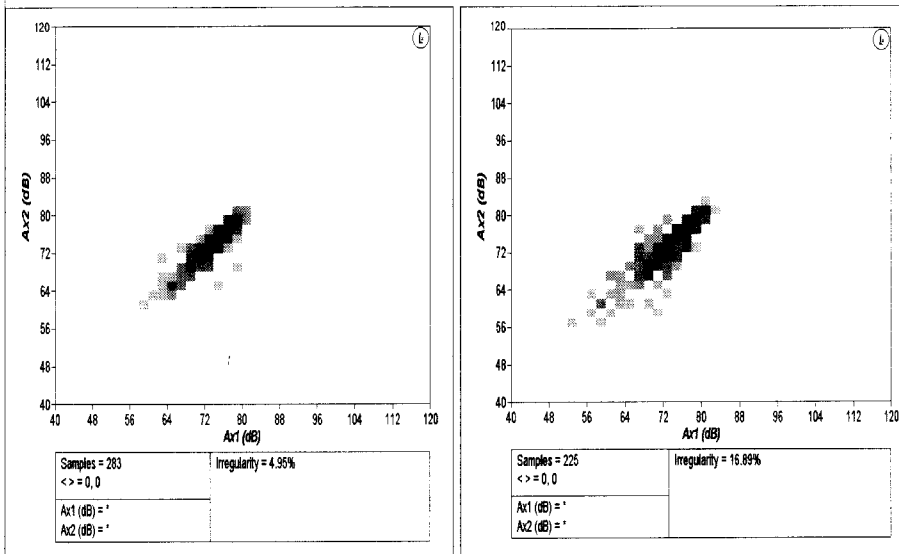


Fig. 8. CAx - Period by period amplitude crossplots of sentences : nasal · liquid sentence (left) and non-nasal · liquid sentence (right) of 1 normal male speaker.

요소가 관찰되었다(Fig. 8).

6. 비음치와 상대접촉률

1) 모음의 비음치

모음의 비음치는 /이/가 30.49%, /아/가 20.55%, /우/가 8.55%로, 모음/이/가 가장 비음치가 높고, /우/가 가장 낮은 것으로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($p < .05$) (Table 5).

2) 비음과 유음의 비음치

비음의 비음치는 /나/가 38.45%, /마/가 38.51%, /라/가 9.64%로, 비음은 높게 나타났으나, 반면에 유음은 낮은 것으로 나타났다(Table 6).

3) 비음 · 유음으로 된 문장과 비음 · 유음이 포함되지 않은 문장의 비음치

비음 · 유음이 포함된 문장의 비음치는 41.17%였고, 비음 · 유음이 포함되지 않은 문장의 비음치는 8.54%로 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

비음 · 유음이 포함된 문장의 상대접촉률은 41.17%, 비음 · 유음이 포함되지 않은 문장의 상대접촉률은 54.07%로 비음과 유음으로 된 문장이 약간 더 높은 것으로 나타났으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 7).

4) 비음치의 상대접촉률과의 상관관계

비음치와 상대접촉률 간의 상관계수는 .68이었고, 통계적으로 유의한 상관관계 없었다(Table 8).

Table 5. Nasalance scores of vowels in normal males (%)

N	/a/	/i/	/u/
1	20.99	22.30	2.46
2	21.48	24.51	9.20
3	17.21	29.84	5.42
4	16.97	33.64	6.99
5	6.99	17.21	9.45
6	38.88	61.32	16.99
7	21.30	24.64	9.37
Mean	20.55	30.49	8.55*
SD	9.53	14.57	8.34

* : $p < .05$

Table 6. Nasalance scores of resonant consonants in normal males (%)

N	8 syllable /na/	8 syllable /ma/	8 syllable /la/
1	33.60	34.95	12.72
2	37.20	33.52	2.48
3	32.27	38.50	3.73
4	32.20	33.08	2.51
5	36.71	38.33	3.73
6	64.59	57.47	37.64
7	32.57	33.71	4.68
Mean	38.45	38.51	9.64*
SD	11.71	8.66	12.85

* : $p < .05$

Table 7. Closed Quotients and nasalance of nasals · liquid sentence and non-nasals · liquid sentence

N	Nasals · liquid		Non-nasals · liquid	
	CQ (%)	Nasalance (%)	CQ (%)	Nasalance (%)
1	52.50	32.98	51.50	5.19
2	62.50	43.54	58.50	6.41
3	63.50	38.08	60.50	5.49
4	51.50	43.49	52.50	6.47
5	46.50	38.91	46.50	5.52
6	58.50	58.01	57.50	24.41
7	51.50	33.16	51.50	6.29
Mean	55.21	41.17	54.07	8.54*
SD	6.37	8.57	4.93	7.02

Table 8. Spearman correlation between nasalance scores and CQ

	Spearman Correlation	p-value
CQ-nasalance	.68	.079

* : $p < .05$

고 찰

말소리는 음향학적 특징에 따라서 공명음(sonorants)과

장애음(obstruents)의 두 범주로 크게 나눌 수 있다.¹⁰⁾¹²⁾ 장애음이란 기류가 성도에서 일정한 저해를 받으면서 만들어지는 소리를 말하며, 공명음은 기류가 성도에서 아무런 방해받지 않고 성도를 공명강으로 삼아 이 공간을 울려서 나는 소리로, 자음 중에는 비음과 유음이 이에 속한다. 이와 같은 특징은 비음과 유음이 조음 시 구강 통로의 방해를 받지만, 비강 통로나 구강의 측면 통로가 열려 있기 때문에 모음과 같이 공명음을 형성할 수 있다. 이러한 공명음은 성악가나 배우들이 좀 더 밝은 소리인 두성(head voice)을 내고자 할 때, 높은 음도에서 비음이나 비음화된 모음, /이/나 /우/와 같은 제1포먼트가 낮은 모음들을 사용하여 왔다.⁸⁾¹²⁾ 두성은 밝은 소리의 기전이 supraglottal tract 과 음향학적 coupling이 이루어진 것으로, /이/와 /우/는 제 1포먼트가 낮은 특성을 가지고 있으며, 비음도 200~300Hz 범위에서 낮은 주파수인 “murmur”의 특징을 지닌다. 또한 /우/모음과 같이 입술의 원순성(lip rounding)은 공명주파수를 떨어뜨리고, 특히, 제 1포먼트를 낮게 만드는 데, 이러한 특징들이 성도의 저항(intertive)을 높게 만들어 공명된 소리를 유지하는 데 도움을 준다고 하였다.⁷⁾⁸⁾ 또한 공명 발성은 성문이나 성도 중 낮은 부분인 epilarynx의 조절에 의해 최대화할 수 있다고 하였는데, 비음과 허밍, 입술 트릴과 같은 입술 닫음은 음향학적 압력 형성 구간이 입술과 콧구멍에서 형성되기 때문에, 공기역학적인 에너지가 음향학적 에너지로 전환하는 데 있어 효율성(efficiency)의 감소를 느끼는 것을 도와준다고 하였다.⁸⁾ 근긴장성 발성이나 과대내전 시 공명 발성, 혀 끝 트릴, 하품-환숨 접근법을 사용하여 음도를 높이고 강도를 작게 하면서 부드러운 발성을 유도하는 데, 이는 갑작스러운 발성시작으로 인한 성대 충격을 최소화하기 때문이다. 특히, 비음과 유음과 같은 공명자음은 성대 과기능 문제를 가진 환자들에게 유용하다고 하였는데,⁵⁾⁶⁾ 본 연구에서는 발성 시 모음과 같이 성대진동을 보이는 공명자음의 발성특징을 전기성문과형을 이용하여 성대접촉률을 중심으로 보고자 하였다. 성대접촉률(Closed Quotient)은 EGG과형 중에서 성대의 접촉되어 있는 시간을 파장주기의 전체 시간으로 나눈 값으로,¹⁷⁾ 성문폐쇄율 자체가 성대의 접촉 면적을 알려주는 것은 아니지만, 접촉기간을 비율로 나타내 준 것으로 음질을 예측하는 중요한 변수 중 하나인데,¹⁵⁾ 성대접촉률은 음의 높이나 소리의 크기에 따라 측정치의 변이가 매우 심하다고 하였다.¹⁶⁾ 본 연구에서는 정상인 남자의 기본주파수에 가깝게 하기 위하여 동일한 음도인 #F음(약165Hz)에서 측정하였고, 강도는 75±5dB로 측정하였는데, 통계적으로 유의하지는 않았으나, 비음/ㄹ/, /ㄴ/와 모음/우/의 접촉률이 비음/ㅇ/이

나 유음, 다른 모음에 비해 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과로 추측해 볼 수 있는 것은 비음이나 모음/우/가 정상인의 성대접촉률을 증가시킴으로써, 더 좋은 음질을 산출할 수 있다는 가능성을 시사해 준다. 이는 비음이 성대 과기능환자의 성대접촉을 줄여줄 것이라는 예측과 차이가 있는 데, 이러한 결과는 본 연구에서는 소리의 크기가 75±5dB로 컸기 때문에 흥성구로서 성대가 two-mass로 접촉하여 비음과 허밍의 성문폐쇄율이 높아진 것으로 생각된다. 송의 연구⁹⁾에서는 공명발성이 목소리에 비해 성문폐쇄율이 낮다고 하여 본 연구 결과와 차이를 보였는데, 이는 성악가를 대상으로 공명 발생 '아'와 목소리 '아'를 비교한 것으로, 본 연구에서 설정한 음도, 강도와 차이가 있기 때문인 것으로 보인다.

비음의 후행모음/아/의 성대접촉률은 /아/보다 높게 나타났으나, 후행모음의 기본주파수는 비슷한 반면, 마찰음/ㅎ/의 후행모음/아/의 성대접촉률은 낮았으며, 기본주파수도 높게 나타났다. 또한 비음과 유음으로 된 문장과 비음과 유음이 포함되지 않은 문장 간에 성대접촉률에는 큰 차이가 없었으나, 문장 읽기 분포도에서 비음과 유음으로 된 문장이 성문파형의 주기성이 규칙적이었고, 성문폐쇄율의 분포가 규칙적이고 비교적 높은 쪽에 밀집되어 나타나, 더 좋은 음질을 나타내었다.

많은 경우, 공명 발생을 비음도(nasality)와 혼동하는 경우가 많다고 하였는데,⁷⁾ 본 연구에서 비음치를 측정 한 결과 모음에서는, /우/모음이 가장 낮았으며, /이/모음이 가장 높게 나타났고, 비음의 비음치는 높은 반면, 유음의 비음치는 낮게 나타나, 공명음 안에서도 서로 다른 양상을 보였다. 이는 공명자음 중 비음은 비강에서 공명 현상이 일어나는 반면, 모음과 유음은 공명 현상이 구강에서 일어나기 때문인 것으로 보인다. 또한 비음치와 성대접촉률 간의 상관관계를 살펴본 결과, 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았는데, 공명발성이 성대접촉의 적절한 열리고 닫힘이라고 할 때, 공명발성과 비음치는 관계가 없음을 시사해 준다.

결 론

본 연구는 공명음인 모음과 비음, 유음의 발생특징을 일반인을 대상으로 전기성문파형을 통해 음원의 특징을 살펴 보았다. 그 결과, 모음에서는 /우/모음이, 공명자음에서는

비음이 성대 접촉률이 높은 것으로 나타났고, 비음이 유음에 비해 성대접촉률이 약간 높게 나타났다. 성도의 특징인 비음치는 /우/모음이 가장 낮게, 유음이 비음보다 낮게 나타났으며, 비음치와 성대접촉률간에는 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 성대접촉률의 측정치는 개인간의 변이가 있으므로, 추후의 연구에서는 더 많은 대상자로 측정치의 신뢰도를 높이는 것이 필요하다고 여겨지며, 모음과 공명자음을 이용하여 성대 과대기능 환자와 과소기능 환자에게 적용해 봄으로써, 발생방법의 효율성을 비교해 보는 것이 필요하다고 본다.

중심 단어 : 모음 · 공명자음 · 성대접촉률 · 비음치.

REFERENCES

- 1) Verdolini K, Druker D, Palmer P, Samawi H. Laryngeal adduction in resonant voice. *J Voice* 1994;12:315-27.
- 2) Titze IR. A theoretical study of F0-F1 interaction with application to resonant speaking and singing voice. *J Voice* 2004;18 (3):292-8.
- 3) Choi HS. Vocal tract resonance. *J Korean Soc Logo Phon* 1998;9 (2): 201-7.
- 4) Boone DR, McFarlane SC. A critical view of the yawn-sigh as a voice therapy technique. *J Voice* 1993;7 (1):75-80.
- 5) Boone DR, McFarlane SC. *The voice and voice therapy*. 6th ed. Needham Heights: Allyn and Bacon;2000.
- 6) Watterson T, McFarlane SC, Diamond KL. Phoneme effects on vocal effort and vocal quality. *Am J Speech Lang Pathology* 1993;2:74-8.
- 7) Titze IR. Acoustic interpretation of resonant voice. *J Voice* 2001; 15 (4):519-28.
- 8) Titze IR, Story B. Acoustic interaction of the voice source with the lower vocal tract. *J Acoustic Soc Am* 1997;101 (4):2234-43.
- 9) 송윤경 · 심현섭 · 최홍식. 공명발성, 악센트 기법 및 혀끝 트릴에 대한 전기성문파형과 공기역학적 특성 비교. 대한음성 언어학회지 2000;11 (2):146-60.
- 10) 신지영. 말소리의 이해. 한국문화사;2001.
- 11) 김민정. 음운환경과 검사어의 길이가 정상 성인의 비음치에 미치는 영향. 연세대학교 석사학위논문;2000.
- 12) Titze IR. *Principles of voice production*. Engelwood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall;1994.
- 13) Elliot N, Sundberg J, Gramming P. Physiological aspects of a vocal exercise. *J Voice* 1997;11 (2):171-7.
- 14) Mcogwan F. Tongue-tip trills and vocal tract wall compliance. *J Acoust Soc Am* 1992;91 (5):2903-10.
- 15) Kent DR, Ball MJ, Kent R. *Voice quality measurement: Voice quality and Electrolaryngography*. Vancouver: Singular;2000. p.285-306.
- 16) Kania RE, Stephane H, Hartl DM, Clement P, Brasnu DF. Variability of Electroglottographic glottal closed quotients: Necessity of standardization to obtain normative values. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;130:349-52.
- 17) Choi HS. Glottic vibration test (II): Glottographic examination. *J Korean Soc Logo Phon* 1997;8 (1):117-27.