

음성강도에 따른 모음의 비음치 연구  
-NasalView System을 이용한 예비연구-

The Effects of Vocal Loudness on Nasalance Scores in Korean Vowels  
- A Preliminary Study Using NasalView System -

이 성 은\* · 홍 진 희\* · 최 홍 식\*  
Sung-Eun Lee · Jin-Hee Hong · Hong-Shik Choi

ABSTRACT

This study was designed to examine the effects of vocal loudness on Nasalance scores in Korean vowels. One normal adult without "hypernasality" produced 3 types of vowels (/i/, /a/, /u/) in 3 levels of loudness (60, 70, 80dB). Nasalance scores (%) and oral & nasal energy intensity (dB) were measured through NasalView system. These data were compared among 3 levels of loudness and among 3 types of vowels. The results were as follow: For all vowels, Nasalance scores significantly reduced when vocal loudness increased. Because the increases of oral energy intensity were larger than that of nasal energy intensity. For all levels of loudness, Nasalance scores significantly differed among vowel types (/i/ > /a/ > /u/).

**Keywords:** Nasalance Score, Hypernasality, NasalView System, Vocal Loudness

1. 서 론

비음치(Nasalance score)는 조음시 산출된 비강 에너지에 대한 비강 에너지와 구강 에너지 합의 백분율값으로서, 과대비성(Hypernasality)을 평가하는 객관적인 지표로 사용되어 왔다. 청지각적 판단과 상관관계가 높아서 보편적으로 많이 쓰이지만, 다양한 변인에 영향을 받는다고 알려져 있어 해석에 주의를 요한다. 피검사자의 성별이나 나이와 같은 개별적인 요인 뿐만 아니라, 검사시 사용하는 검사어에 따른 요인도 비음치에 영향을 끼친다. 검사어에 대한 요인은 검사어 자체가 어떤 음소로 구성되었는지에 대한 분절적인 요인과 그 밖의 비분절적인 요인으로 나누어 볼 수 있다(Huffman & Krakow, 1993). 분절적으로는 모음과 자음의 종류가 비음치에 영향을 끼친다. 일반적으로 모음 중에서 /이/가 /아/보다 비음치가 높으며, 자음 중에서는 [+nasal] 자질을 포함하고 있는 /ㄱ/, /ㄴ/, /ㅇ/과 같은 비음이 다른 자음에 비해 비음치가 높다. 또한 비분절적인 요인으로서의 음성의 높낮이와 크기, 말속도, 검사어

\* 연세대학교 의과대학 이비인후과학교실 음성언어의학연구소

길이 등이 과대비성 지각에 간접적으로 영향을 끼친다고 알려져 있다(McWilliams, Morris & Shelton, 1990). 이와 같은 다양한 변인들이 비음치에 끼치는 영향에 관해서는 끊임없이 논의되고 있다(Seaver et al., 1991; Litzaw & Dalston, 1992; Watterson et al., 1999)

이 연구는 음성강도에 따라 모음의 비음치 차이가 있는지 알아보려고 하였다. 이 때, 비음치에 관여하는 구강과 비강 에너지 변화 양상이 어떠한지 함께 알아보려고 하였다. 또한 강도별로 모음의 종류에 따라 비음치 차이가 있는지 알아보려고 하였다.

## 2. 실험

### 2.1. NasalView system

NasalView system(Tiger Electronics, Seattle, WA, 1997)은 공명장에 환자의 진단 및 치료를 위해 고안된 PC-based system이다(그림 1). 피검사자가 착용하는 Headgear에 코와 입을 분리하는 판(sound separator)이 있으며, 소형 마이크가 판의 위아래로 각각 장착되어 있어서 말소리 산출 시 코와 입에서 나오는 에너지를 따로 저장하게 된다. 저장된 각각의 에너지는 소프트웨어 프로그램에서 비음치를 구하게 되며, 그림 2와 같이 컴퓨터 화면에도 실시간으로 그래프화되어 나타나고, 통계수치적인 분석도 제시된다. 무엇보다 Windows-based system이기 때문에 프로그램 운용이 용이하다는 장점이 있다. 저장된 sound signal을 다시 재생하여 들을 수 있으며, 지정 구간에 대한 편집과 재생이 가능하다. 또한 비음치 외에도 구강과 비강 에너지를 따로 불러서 음도 및 강도, FFT, LPC, Power spectrum (LTAS), spectrogram 등 다양한 분석을 할 수 있다.

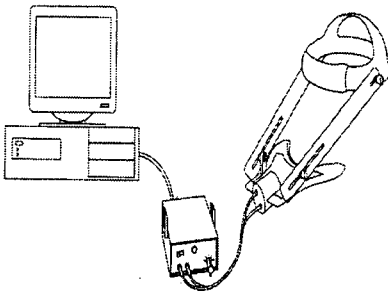


그림 1. NasalView System 구성도

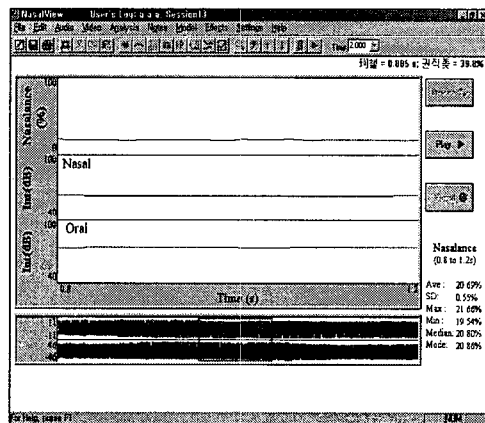


그림 2. NasalView program 주화면

### 2.2 실험 방법

#### 2.2.1 실험 대상

본 연구는 과대비성 문제가 없는 정상 성인 1 명(여자, 만 24 세)을 대상으로 하였다. 연

구 대상자는 서울 방언을 사용하고 있었으며, 구강이나 비강에 구조적인 이상, 만성 비염이나 축농증 등의 비과적인 질환, 청력, 음성, 발음상의 문제를 가지고 있지 않았다. 본 실험 전에 대상자의 기본 주파수와 평균음성강도를 알아보기 위하여, 정옥란(1993)의 ‘산책’ 문단을 읽게 하여 EGG 분석(Electroglottography)을 하였다. EGG 분석은 Lx Speech-Studio 프로그램(Laryngograph Ltd.) 중, 연결 발화를 분석할 수 있는 Quantitative Analysis를 실시하였다. 분석 결과, 대상자의 기본주파수(fundamental frequency)는 216.85 Hz( $\pm 62.41$ ), 평균음성강도는 72.50 dB( $\pm 3.44$ )로 나타났다.

### 2.2.2 실험 절차

실험 장비는 측정치를 구하기 위한 NasalView system과 강도와 음도 통제를 확인하기 위한 Lx SpeechStudio 프로그램을 함께 사용하였다. 연구 대상자는 머리에 NasalView system의 headgear와 목에 EGG electrode를 동시에 착용한 상태에서 검사어 /이/, /아/, /우/를 세 가지 강도에서 약 2 초간 각각 10 회씩 산출하였다. 세 가지 강도는 연구 대상자의 평균음성강도인 약 70 dB를 기준으로 하여 60 dB, 70 dB, 80 dB를 독립변인으로 설정하였고, 오차범위를  $\pm 3$  dB로 정하였다. 또한 음도를 통제하기 위하여 연구 대상자의 기본주파수인 약 220 Hz를 정하였으며, 실험시  $\pm 5$  Hz를 넘지 않도록 ‘pitchpipe’를 이용하여 목표음을 미리 제시하여 주었다. 강도 및 음도 통제는 EGG 측정치로 확인하였으며, 범위를 벗어난 경우에는 자료에서 제외하고 다시 시도하게 하였다.

### 2.2.3 자료 수집 및 분석

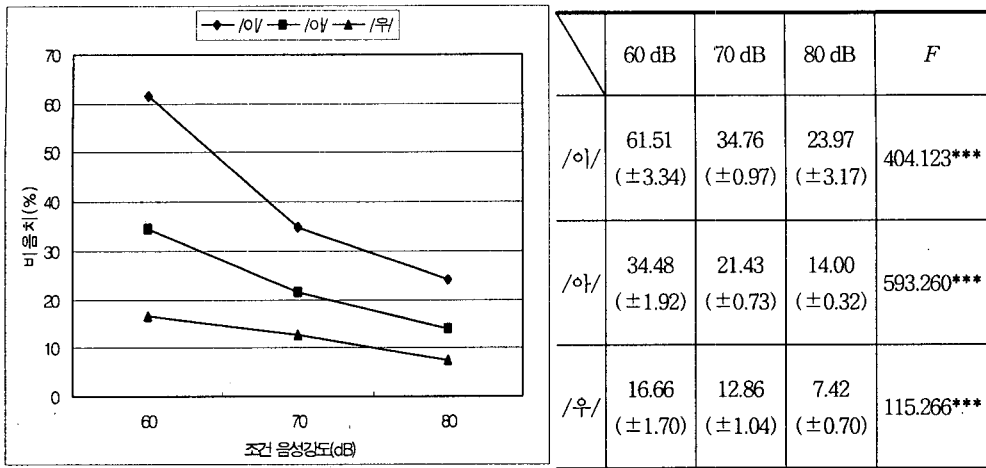
같은 조건에서 수집된 자료 10 개의 비음치를 구하여 최대값과 최소값을 제외한 8 개의 자료를 최종분석대상으로 삼았다. 각 자료를 NasalView 프로그램에서 불러 들여 안정구간 중 400ms 구간을 지정하여 비음치와 비강 에너지, 구강 에너지 강도를 따로 측정하였다. 총 216 개의 측정치(3 모음 $\times$ 3 강도 $\times$ 8 회 반복 $\times$ 3 측정치)를 통계 분석하였다. 자료 분석은 SPSS 프로그램(version 10.0)을 사용하였으며, 일원분산분석(one-way ANOVA)을 통해 세 가지 측정치를 강도별로 모음별로 따로 비교하였다. 사후분석은 Scheffé 검정을 실시하였다. 검사-재검사 신뢰도를 측정하기 위하여 전체 자료 중 20%에 대한 피어슨 상관분석(Pearson correlation)을 실시한 결과, 0.997의 높은 상관관계를 나타내었다.

## 3. 결 과

### 3.1 비음치 비교

#### 3.1.1 음성강도에 따른 비음치 비교

비음치는 세 모음 모두에서 음성강도가 커질수록 유의하게 감소하였다(그림 3). 사후분석 결과, 모든 모음에서 세 강도간의 차이가 전부 나타났다(표 1).



\*\*\* $p < .001$

그림 3. 음성강도에 따른 모음별 비음치 비교

표 1. 음성강도에 따른 비음치 비교 사후분석

	/이/	/아/	/우/
60 dB - 70 dB	26.758***	13.050***	3.808***
60 dB - 80 dB	37.454***	20.479***	9.240***
70 dB - 80 dB	10.788***	7.429***	5.433***

\*\*\* $p < .001$

3.1.2 모음에 따른 비음치 비교

동일한 강도에서 모음에 따른 비음치를 비교한 결과, 60dB( $F=687.694, p<.001$ ), 70 dB( $F=1139.176, p<.001$ ), 80 dB( $F=156.295, p<.001$ ) 세 강도 모두에서 유의한 차이가 나타났다. 사후분석 결과, 모든 강도에서 모음간의 유의한 차이가 나타났다(표 2).

표 2. 모음에 따른 비음치 비교 사후분석

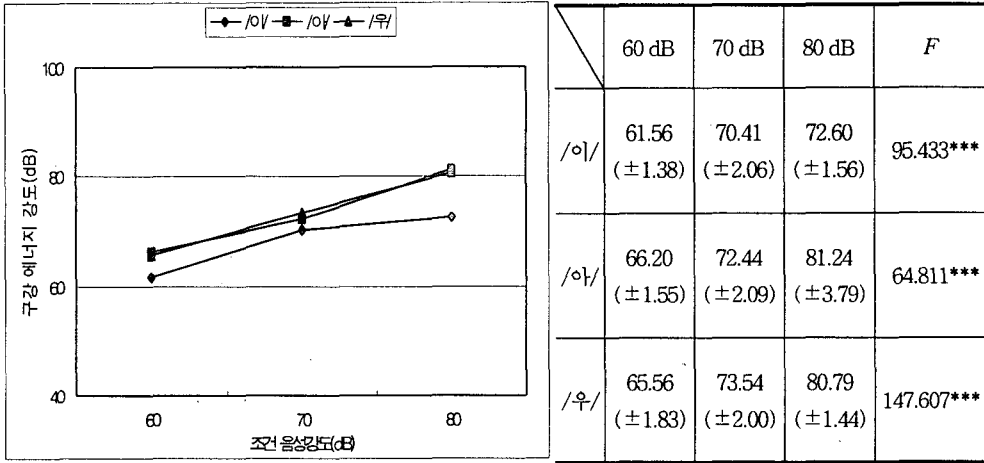
	60 dB	70 dB	80 dB
/이/ - /아/	27.041***	13.333***	9.975***
/이/ - /우/	44.854***	21.904***	16.549***
/아/ - /우/	17.813***	8.570***	6.574***

\*\*\* $p < .001$

3.2 구강 에너지 강도 비교

3.2.1 음성강도에 따른 구강 에너지 강도 비교

구강 에너지 강도는 음성강도가 커질수록 유의하게 증가하였다(그림 4). 사후분석 결과, /이/는 70-80 dB간에는 유의한 차이가 없었고, /아/와 /우/는 세 강도간의 차이가 나타났다(표 3).



\*\*\*p < .001

그림 4. 음성강도에 따른 모음별 구강 에너지 강도

표 3. 음성강도에 따른 구강 에너지 강도 비교 사후분석

	/이/	/아/	/우/
60 dB - 70 dB	-8.850***	-6.238**	-7.975***
60 dB - 80 dB	-11.038***	-15.038***	-15.225***
70 dB - 80 dB	-2.188	-8.800***	-7.250***

\*\*p < .01, \*\*\*p < .001

### 3.2.2 모음에 따른 구강 에너지 강도 비교

동일한 강도에서 모음에 따른 구강 에너지 강도를 비교한 결과, 60 dB( $F=19.777, p<.001$ ), 70 dB( $F=4.777, p<.05$ ), 80 dB( $F=30.077, p<.001$ )세 강도 모두에서 유의한 차이가 나타났다. 모든 강도에서 /이/와 /아/, /이/와 /우/ 모음간에 유의한 차이가 나타났다(표 4).

표 4. 모음에 따른 구강 에너지 강도 비교 사후분석

	60 dB	70 dB	80 dB
/이/ - /아/	-4.678***	-2.025	-8.638***
/이/ - /우/	-4.000***	-3.125*	-8.188***
/아/ - /우/	0.638	-1.100	0.450

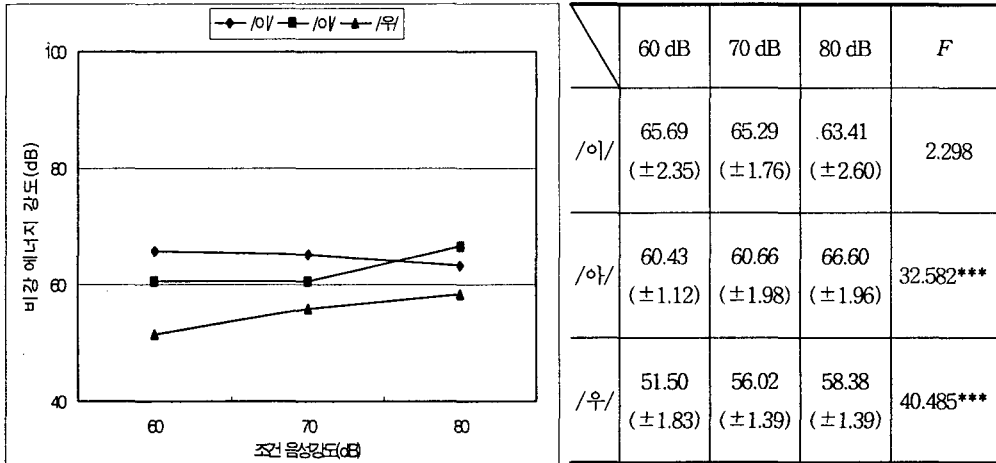
\*p < .05, \*\*\*p < .001

### 3.3 비강 에너지 강도 비교

#### 3.3.1 음성강도에 따른 비강 에너지 강도 비교

비강 에너지 강도는 모음에 따라 다른 양상이 나타났다. 음성강도가 커질수록 /이/ 감소하였는데 유의한 차이는 보이지 않았고, /아/와 /우/는 유의하게 증가하였다(그림 5). 사후분석

결과, /아/는 60-80 dB, 70-80 dB간의 차이가 나타났고, /우/는 세 강도간의 차이가 모두 나타났다(표 5).



\*\*\*p < .001

그림 5. 음성강도에 따른 모음별 비강 에너지 강도

표 5. 음성강도에 따른 비강 에너지 강도 비교 사후분석

	/이/	/아/	/우/
60 dB - 70 dB	0.400	-0.238	-4.525***
60 dB - 80 dB	2.275	-6.175***	-6.875***
70 dB - 80 dB	1.875	-5.938***	-2.350*

\*p < .05, \*\*\*p < .001

3.3.2 모음에 따른 비강 에너지 강도 비교

동일한 강도에서 모음에 따른 비강 에너지 강도를 비교한 결과, 60 dB(F=121.503, p<.001), 70 dB(F=57.449, p<.001), 80 dB(F=32.906, p<.001) 세 강도 모두에서 유의한 차이가 나타났다. 사후분석 결과, 60 dB와 70 dB에서는 /이/, /아/, /우/ 순으로 유의하게 높았으나, 80 dB에서는 /아/, /이/, /우/ 순으로 유의하게 높았다(표 6).

표 6. 모음에 따른 구강 에너지 강도 비교 사후분석

	60 dB	70 dB	80 dB
/이/ - /아/	5.263***	4.625***	-3.188*
/이/ - /우/	14.188***	9.263***	5.038***
/아/ - /우/	8.925***	4.638***	8.225***

\*p < .05, \*\*\*p < .001

## 4. 논의

## 4.1 음성강도에 따른 비음치 비교

본 연구결과, 음성강도가 커질수록 /이/, /아/, /우/ 세 모음은 비음치가 감소하였다. 본 연구에서는 비음치가 감소하게 된 원인에 대해서 알아보기 위하여, 구강 및 비강 에너지 강도 변화도 함께 살펴보았다. 그림 6은 모음별로 음성강도에 따른 구강 및 비강 에너지 강도를 함께 나타낸 그래프이다. 각 모음별로 살펴보면, /이/의 경우 음성강도가 커질수록 구강 에너지 강도는 증가한 반면, 비강 에너지 강도는 감소하여 비음치가 현저히 감소하게 된다. /아/와 /우/의 경우, 음성강도가 커질수록 구강 및 비강 에너지 강도가 모두 증가하였다. 그러나 비강 에너지 증가에 비해 구강 에너지 증가가 더 크기 때문에 결과적으로 비음치는 감소하게 되었다. 이는 음성강도를 높이기 위해서는 폐에서부터 더 많은 공기를 내보내게 되는데, 인두강(pharyngeal cavity)에서 비강과 구강으로 나뉘게 될 때 비강보다는 입구가 더 큰 구강 쪽으로 상대적으로 많은 공기 에너지가 유출되기 때문인 것으로 추측된다.

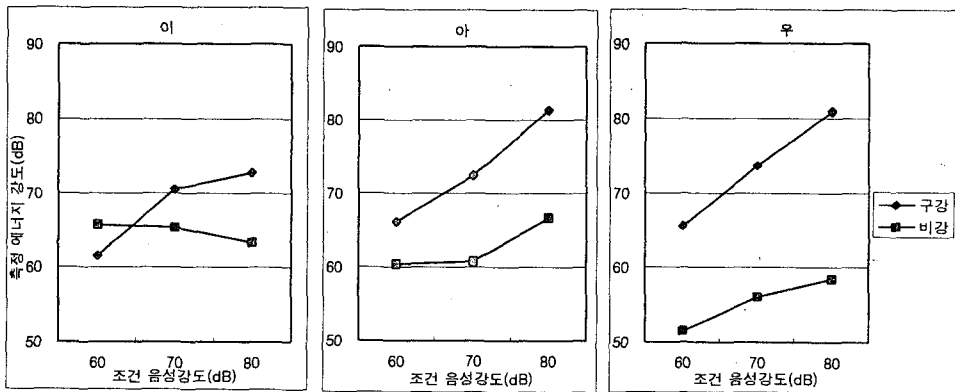


그림 6. 음성강도에 따른 구강 및 비강 에너지 강도

본 연구에서는 검사어로 모음을 사용하였기 때문에 검사조건에 대한 통제가 비교적 용이하였지만, 문장을 사용할 경우에는 변인통제가 어려울 수 있다. 문장을 산출할 때에는 목표 음성강도를 일정하게 유지할 수 없을 뿐더러 말속도나 억양, 운율, 강세 등의 변인을 통제하기 어렵기 때문이다. 또한 문장을 구성하는 자음 중에서 비음의 포함 비율에 따라라도 다른 결과를 초래할 수 있다. 따라서 모음을 대상으로 한 연구결과를 문장에까지 그대로 적용하기는 어렵다.

문장을 검사어로 비음치를 비교한 연구들을 살펴보면, 정상 성인 여자 30명을 대상으로 한 Watterson, York & McFarlane (1994) 연구가 있다. 비음이 전혀 없는 문장(Zoo passage)과 비음이 약 35% 포함된 문장(Nasal sentences)에서 세 가지 음성강도에 따라 비음치를 비교하였는데, 강도간에 유의한 차이는 나타나지 않았다. 그러나 비음이 포함된 문장에서 강도가 커질수록 비음치가 감소하는 현상을 보고하였다. 국내 연구로 하지형(2000)은 구개파열 아동 15명(4세 6개월-16세)을 대상으로 하여 65 dB, 75 dB, 85 dB 세 가지 음성강도에 따

라 비음치를 비교하였다. 검사어는 모음(/아/, /이/)과 문장('토끼 문장', '엄마 문장')을 사용하였다. 음성강도가 커질수록 모음은 모두 비음치가 감소하였지만, 문장 중에서 '토끼 문장'이 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 보고하였다. '토끼 문장'에서 비음치의 차이가 뚜렷하게 나타나지 않은 점에 대해서는 '토끼 문장'이 56 음절로 구성된 긴 문장이라는 점을 고려할 필요가 있다고 여겨진다. 아동이 읽는 동안 여러 번의 휴지(pause)와 호흡이 있었을 것으로 예상되는데, 검사어 길이와 호흡이 비음치에 미치는 영향에 관해서는 이미 지적된 바이다(김민정·심현섭·최홍식, 2000). 또한 검사어가 길어질수록 아동이 목표강도를 계속 유지하기가 어려웠을 가능성도 배제할 수 없다.

연인두 폐쇄 문제가 있을 경우에는 정상과 다른 결과가 나올 수 있으며, 더 나아가 언어 치료에 적용하고자 할 때에는 신중을 기해야 할 것으로 보인다. 마비말장애(dysarthria) 중에서 연구개 거상과 관련된 신경의 손상으로 인해 연인두 폐쇄가 어려울 경우, 음성강도를 지나치게 높이면 오히려 과대비성이 강조될 수 있는 가능성이 보고되고 있기 때문이다(Yorkson et al. 1999). 구개파열 환자일 경우에는 연인두 부위의 구조적인 결함 정도가 환자마다 다르고, 보상조음이 있을 경우에는 함께 고려해야 할 점이 더욱 많아진다. 그러나 구조나 기능에 명백한 손상이 없는데도 습관적으로 과대비성 문제를 가지고 있을 경우에는 조음시 음성강도를 크게 유도하고 더불어 하악을 평소보다 크게 벌려 기류를 구강으로 많이 보내도록 하는 것이 과대비성 치료로서 유용할 것으로 사료된다.

#### 4.2 모음에 따른 비음치 비교

본 연구결과, 모든 음성강도에서 모음에 따른 비음치 차이가 나타났으며, /이/ > /아/ > /우/ 순으로 비음치가 높았다. 이와 같은 결과는 한국어 모음을 대상으로 한 기존의 많은 연구 결과와도 일치함을 살펴볼 수 있다. 권태호·신효근(1994)과 김현기 외(1997)는 정상군의 경우 /이/ > /아/ > /에/ > /우/ 순으로, 구개열 환자의 경우는 /이/ > /우/ > /에/ > /아/ 순으로 비음치가 높다고 보고하였다. 이성은 외(2002)는 정상 성인 21 명을 대상으로 정상 시와 인위적인 연인두 폐쇄 부전 시 모음의 비음치를 비교한 결과, 정상 시에는 전설모음(/이/, /에/)이 중·후설모음(/아/, /오/, /우/) 보다 유의하게 높고, 인위적인 연인두 폐쇄 부전 시에는 고모음(/이/, /우/)이 중·저모음(/에/, /오/, /아/)보다 유의하게 높다고 보고하였다. 김민정·심현섭·최홍식(2000)은 정상 성인을 대상으로 문장 단위에서 모음에 따른 비음치를 비교한 결과, /이/ > /아/ > /우/ 문장의 순으로 비음치가 높다고 보고하였다.

본 연구에서는 모음에 따라 비음치가 다른 이유에 대해서 알아보고자 구강과 비강 에너지 강도를 모음에 따라 함께 살펴보았다. 그림 7에서 보는 바와 같이, 모음간에 구강 에너지 강도 차이보다도 비강 에너지 강도 차이가 상대적으로 크다는 것을 알 수 있다. 따라서 구강 에너지보다는 비강 에너지 강도 차이가 모음간의 비음치 차이에 더 크게 기여한 것으로 나타났다. 본 연구에서 구강 에너지 강도 차이가 그다지 크지 않은 이유는 실험을 위해서 음성강도를 일정하게 유지시켰기 때문이다. 그러나 음성강도를 일정하게 유지시켰는데도 비강 에너지 강도 차이가 크게 나타난 것은 연인두 폐쇄 양상이나 정도가 모음에 따라 다르다는 것을 간접적으로 나타내 준다고 할 수 있다(Bzoch, 1968; 서경식 외, 1993; 이성은 외, 2002).



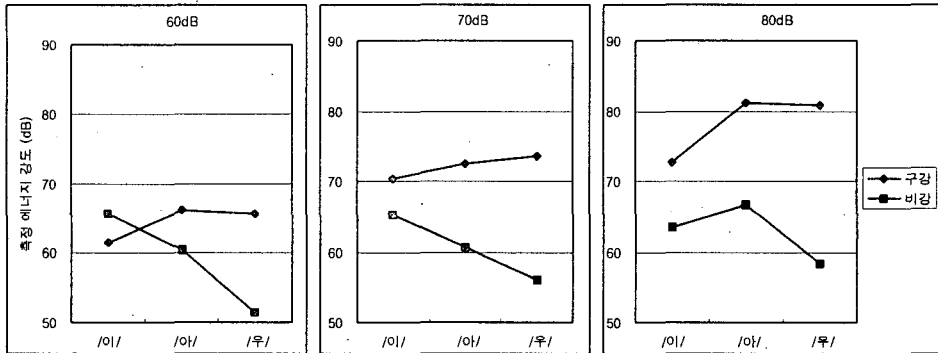


그림 7. 모음에 따른 구강 및 비강 에너지 강도

## 5. 결론

과대비성 문제가 없는 정상성인의 경우, 음성강도가 커질수록 /이/, /아/, /우/ 세 모음은 비음치가 감소하였다. /이/의 경우 음성강도가 커질수록 구강 에너지 강도는 증가한 반면, 비강 에너지 강도는 감소하여 비음치가 현저하게 감소하였다. /아/와 /우/의 경우, 음성강도가 커질수록 구강 및 비강 에너지 강도가 모두 증가하지만, 비강 에너지에 비해 구강 에너지 증가가 상대적으로 크기 때문에 비음치는 감소하는 것으로 나타났다. 또한 음성강도 조건이 변하여도 /이/, /아/, /우/ 세 모음간의 비음치는 유의한 차이가 나타났으며, /이/ > /아/ > /우/ 순으로 비음치가 높게 나타났다. 이처럼 모음에 따라 비음치 차이가 나타난 것은 구강 에너지 뿐만 아니라 비강 에너지 차이도 함께 나타났기 때문이다.

## 참고 문헌

- 권태호, 신효근. 1994. "구개열환자에 있어서 과비음에 관한 음성언어의학적 연구." *대한구강악안면외과학회지*, 20(3), 319-333.
- 김민정, 심현섭, 최홍식. 2000. "음운환경과 검사어 길이가 정상성인의 비음치에 미치는 영향." *언어청각장애연구*, 5(2), 91-105.
- 김현기, 고도홍, 신효근, 홍기환, 서정환. 1997. "마비성조음장애, 편도 비대, 비폐쇄 및 구개열환자의 실험 임상 음성학적 연구." *음성과학*, 2, 67-88.
- 서경식, 김광문, 정태섭, 이현복, 김재영, 김영호. 1993. "우리말 모음의 발음시 연구개 운동과 조음위치에 관한 연구." *대한이비인후과학회지*, 36, 381-392.
- 이성은, 황민아, 김세현, 최홍식. 2002. "정상시와 인위적 연인두 폐쇄 부전시 모음에 따른 비음치 연구." *대한음성언어의학회지*, 13(1), 45-51.
- 하지형. 2000. *구개파열 아동의 음성강도가 비음도 변화에 미치는 영향*. 미간행 석사학위 청구논문. 대구대학교 재활과학대학원.
- Bzoch, K. R. 1968. "Variations in velopharyngeal valving: The factor of vowel changes." *Cleft Palate Journal*, 5, 211-218.

- Huffman, M. K. & R. A. Krakow. 1993. *Phonetics and Phonology: Nasals, Nasalization, and the Velum*. UK: Academic Press, INC.
- Litzaw, L. L. & R. D. Dalston. 1992. "The effects of gender upon nasalance scores among normal adult speakers." *Journal of Communication Disorder*, 25, 55-64.
- McWilliams, B. J., H. L. Morris & R. L. Shelton. 1990. *Cleft Palate Speech*. Philadelphia: B. C. Decker.
- Seaver, E. J., R. M. Dalston, H. A. Leeper & L. E. Adams. 1991. "A study of nasometric values for normal nasal resonance." *Journal of Speech and Hearing Research*, 34, 715-721.
- Watterson, T., S. L. York & S. C. McFarlane. 1994. "Effects of vocal loudness on nasalance measures." *Journal of Communication Disorder*, 27, 257-262.
- Watterson, T., K. E. Lewis & N. Foley-Homan. 1999. "Effect of stimulus length on nasalance scores." *Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 36(3), 243-247.
- Yorkson, K. M., D. R. Beukelman, E. A. Strand & K. R. Bell. 1999. *Management of Motor Speech Disorders in Children and Adults*. Austin: Pro-ed.

접수일자: 2002. 10. 19.

게재결정: 2002. 11. 24.

▲ 이성은

서울 강남구 도곡동 146-92 (우: 135-270)  
 연세대학교 의과대학 이비인후과학교실 음성언어의학연구소(영동세브란스병원)  
 Tel: +82-2-3497-3461 (O) Fax: +82-2-3463-4750  
 E-mail: hgrace@yumc.yonsei.ac.kr

▲ 홍진희

서울 강남구 도곡동 146-92 (우: 135-270)  
 연세대학교 의과대학 이비인후과학교실 음성언어의학연구소(영동세브란스병원)  
 Tel: +82-2-3497-2587 (O) Fax: +82-2-3463-4750  
 E-mail: settee@hanmail.net

▲ 최홍식

서울 강남구 도곡동 146-92 (우: 135-270)  
 연세대학교 의과대학 이비인후과학교실 음성언어의학연구소(영동세브란스병원)  
 Tel: +82-2-3497-3461 (O) Fax: +82-2-3463-4750  
 E-mail: hschoi@yumc.yonsei.ac.kr