

# 모음환경에 따른 한국어 양순 파열음의 공기역학적인 특징

박상희 · 이옥분 · 정옥란 · 석동일

대구대학교 언어치료학과

## Aerodynamic Characteristics of Korean Bilabial Stop Consonant in Vowel Environment

Park, Sang Hee, Lee, Ok Bun, Jeong, Ok-ran, Seok, Dong Il

Speech Pathology, Deagu University

E-mail : p49811097@freechal.com, ob-lee@hanmail.net, oj@deagu.ac.kr,  
diseok@deagu.ac.kr

### Abstract

Aerodynamic analysis study was performed on 14 normal subjects(2 male, 12 female) by nonsense syllables composed of Korean bilabial stop(/p, p', p<sup>h</sup>) and their preceding and/or following vowel /i, a, u/. That is [pi, p'i, phi, pa, p'a, pha, pu, p'u, p<sup>h</sup>u]. All measures were analysed using Aerophone II voice function analyzer and included peak air pressure, mean air pressure, maximum flow rate, volume, mean SPL. As results, first, MSPL and MAP of /p, p', p<sup>h</sup>/ themselves were significantly different. In addition, different vowel environment also produced significantly different aerodynamic characteristics those consonants.

### I. 서론

청각장애 아동의 지각 훈련을 실시하면서 한국어에 만 존재하는 평음, 경음, 격음에 중에서 특히 양순 파열음의 평음/p/, 경음/p', 격음/p<sup>h</sup>/에 대해서 청각장애 아동들이 변별의 어려움을 보이는 것을 알 수 있었다. 특히 이런 음소들이 어중에 포함되어 있을 때는 특히 더 변별의 어려움을 보였다. 따라서 한국어 파열음에 대해서 그 특징을 알아보고, 아동들이 변별을 어려워 하는 이유에 대해서 보다 면밀히 살펴보기 위해서 본 연구를 실시하게 되었다.

본 연구는 한국어의 파열음 중 양순파열음에 대해서 우선적으로 연구를 실시하였다. 이전의 연구로는 여러 가지가 있는데, 한국어 양순 파열음에 대해서 구강 내

압과 폐쇄기, VOT에 대해서 표화영 등(1996)이 연구를 실시하였다. 이 연구에서는 양순 파열음에 대해서 모음을 /아/로 한정하여 사용하였고, 어음재료는 CV와 VCV 형태에서 /ㅂ/, /ㅃ/, /ㅍ/ 모두를 이용하여 보통 소리와 큰 소리로 산출하도록 하였다. 그 결과 구강내 압에 대해서는 어두 초성에 위치한 바, 뽀, 파 사이에서는 보통 소리와 큰 소리 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 발견하지 못하였고 어중 위치에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 서동일 등(1997)은 한국어 파열자음인 양순 파열음, 치조 파열음, 연구개 파열음에 대해서 연구하였으나 모음을 /아/로 통일시켰으며 측정 변수가 VOT, 음의 세기, 공기량이었다. 그 결과, 양순 파열음에 대해서는 음의 세기가 'ㅃ'일 때가 가장 높았고 다음이 '파', '바' 순이었으며, '바-ㅃ', 'ㅃ-파'는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 공기량은 '파'일 때가 가장 많았고 다음은 '바', 'ㅃ' 순이었으며, '바-ㅃ', 'ㅃ-파'는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 바-파는 음의 세기와 공기량 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 채운정 등(1999)은 한국어 폐쇄자음에 대해서 Electroglottography를 이용하여 분석하였는데 모음을 /에/로 고정하여 실시하였다. 표화영 등(1999)은 한국어 파열자음에 대해서 모음을 /아/로 고정된 상태에서 VCV 형태에 대해서 첫째, 양순음, 치조음, 연구개음에 대해서 분석하고, 둘째, 평음, 경음, 격음에 대해서 인두내압, 폐쇄기 및 VOT에 대해서 분석하였는데 양순 파열음 자체에 대해서 통계적 가치를 두고 따로 분석하지는 않았다. 평음, 경음, 격음에 대해서는 인두내압이 경음>격음>평음 순이라고 하였고 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 배재연

등(1999)도 한국어 파열음을 구별하는 중요한 특성으로 음향적 특성에 대해서 분석하였는데 어두 위치에서는 성대진동시작시간과 후행 모음의 길이, 어중 위치에서는 폐쇄지속시간과 선행모음의 길이라고 하여, 음향학적인 특성에 대해서만 분석하였다.

이상과 같이, 한국어의 파열음의 특징에 대해서 알아보기 위해서 문헌고찰을 한 결과, 음향학적으로 분석한 자료가 많았고, 공기역학적인 특징에 대해서 분석한 자료도 모음이 고정되어 있었다.

따라서 한국어 양순 파열음에 대해서 기류와 강도, 압력의 측면에서 분석하여 그 특징과 차이점에 대해서 알아보고 모음의 환경에 따라서도 음향학적으로도 차이가 나타나므로 공기역학적인 측면에서도 차이가 있을 것이라는 가설아래 연구를 실시하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 성대의 기질적, 기능적 이상이 없고 청각적, 조음적 측면에서 이상 소견이 없는 언어치료를 전공하고 있는 대학생과 대학원생 14명을 대상으로 하였다. 실험 당시 감기에 걸렸거나 이전에 성대의 병력이 있었던 환자는 대상에서 제외되었다.

### 2. 검사자료

한국어 파열음을 3가지 기본모음상황에서 어두에 위치시켰을 때와 어중에 위치시켰을 때를 각각 연속해서 3번 산출하도록 하였다. 검사 분절음은 /pi/, /pa/, /pw/, /p<sup>h</sup>i/, /p<sup>h</sup>a/, /p<sup>h</sup>w/, /pi/, /p'a/, /p'u'이었다.

### 3. 검사방법

공기역학적인 검사는 KAY Elemetrics Corp.에서 개발한 Aerophone II voice function analyzer를 사용하여, 박상희 등(2001)이 실시한 연구방법과 동일한 방법으로 실험을 실시하였다. 먼저 피험자의 얇은 키에 맞게 기기를 위치시켰다. 피험자가 안경을 사용하고 있는 경우에는 안경을 벗도록 지시하였고, 마스크가 피험자의 얼굴에 밀착될 수 있도록 검사자가 한 손은 피험자의 머리 뒷부분을 잡고 한 손은 검사기기의 손잡이를 잡고 피험자의 얼굴로 기기를 밀어 주었다. 매번 검사를 실시하기 전 눈금매기기(calibration)를 실시하였고, 이때 F300 flowhead를 사용하였다.

검사하기 위해서는 Aerophone II voice function analyzer 중 성문하압을 측정할 수 있는 IPIPI(VOICE EFF.) 하위메뉴를 사용하였다. 실시 방법은 직경 2mm 실리콘 튜브를 피험자의 혀 위에 위치시키고 이때 치

아로 튜브를 물지 않도록 주의 시켰다. 공기차단(airtight) 마스크를 입에 밀착시킨 후 검사음절을 산출하도록 하였다.

검사를 실시하기 전 마스크를 착용하지 않은 상태에서 연습기회를 부여하였다.

### 4. 결과분석

결과분석은 연속해서 3회 산출된 수치의 평균하여 산정하였다. 각 매개변수마다 일원 배치 분산분석을 실시하였고, 사후분석은 Scheffe, Bonferroni로 실시하였다. 각 매개변수는 Mean Flow Rate(MFR), Peak Air Pressure(PAP), Mean Air Pressure(MAP), Maximum SPL(MSPL), Phonatory SPL(PSPL) 이다.

## III. 연구 결과

### 1. 양순 파열음의 특징

한국어 양순파열음에 대해서 어두 위치에서 분석을 한 결과에 대해서 <표 1>에 제시하였다.

<표 1> 양순 파열음 /p, p', p<sup>h</sup>/의 결과

	N	MFR (l/sec)	MSPL (dB)	PSPL (dB)	PAP (cmH <sub>2</sub> O)	MAP (cmH <sub>2</sub> O)
/p/	42	0.91±1.22	81.57±3.52	68.38±4.19	9.38±9.86	2.07±0.92
/p <sup>h</sup> /	42	1.06±1.26	83.40±3.82	67.95±3.67	9.30±2.37	2.96±0.76
/p'/	42	1.30±1.33	81.76±3.44	67.00±3.76	9.00±1.98	3.65±1.55

위의 결과에 대해서 각 매개변수에 대해서 ANOVA를 실시한 결과를 다음에 제시하였다. 그 결과 MAPL, MAP가 통계적으로 유의하게 차이가 나타났다.

<표 2> 양순파열음 /p, p', p<sup>h</sup>/의 MSPL ANOVA 결과

source	SS	df	MS	F
between group	84.70	2	42.35	3.23*
within group	1592.29	123	12.95	
total	1676.99	125		

p<.05

<표 3> 양순파열음 /p, p', p<sup>h</sup>/의 MSPL ANOVA 결과

source	SS	df	MS	F
between group	52.42	2	26.11	20.59***
within group	156.59	123	1.27	
total	209.01	125		

p<.001

<표 4> 사후 검정 결과

	/p/-/p <sup>h</sup> /	/p/-/p'/	/p'/-/p <sup>h</sup> /
MSPL	☆		☆
MAP	☆	★	★

2. 모음환경에 따른 특징

한국어 양순 파열음에 대해서 각 모음환경에 따라서 어두 위치에서 어떠한 특징을 보이는 가에 대해서 분석한 결과에 대해서는 평음, 경음, 격음으로 나누어 분석하였다.

1) 양순 파열음 평음 /p/

양순 파열음 중 평음에 대한 결과는 <표 5>와 같다.

<표 5> 양순 파열음 평음 /p/의 결과

	N	MFR (ℓ/sec)	MSPL (dB)	PSPL (dB)	PAP (cmH <sub>2</sub> O)	MAP (cmH <sub>2</sub> O)
/pi/	14	0.56±0.33	79.49±3.25	66.90±4.02	8.36±2.19	2.13±0.99
/pa/	14	0.94±1.24	83.29±3.56	69.33±4.13	6.96±1.92	1.80±0.88
/pu/	14	1.25±1.67	81.93±2.81	68.92±4.30	12.81±16.67	2.28±0.88

그 결과 MSPL이 모음환경에 따라서 통계적으로 유의하게 차이를 나타내었다.

<표 6> 양순 파열음 평음 /p/의 MSPL ANOVA 결과

source	SS	df	MS	F
between group	103.83	2	51.92	5.01*
within group	404.40	39	10.37	
total	508.23	41		

p<.05

<표 7> 사후 검정 결과

	/pi/-/pa/	/pi/-/pu/	/pa/-/pu/
MSPL	☆		

2) 양순 파열음 기음 /p<sup>h</sup>/

양순 파열음 중 기음에 대한 결과는 <표 8>과 같다.

<표 8> 양순 파열음 평음 /p<sup>h</sup>/의 결과

	N	MFR (ℓ/sec)	MSPL (dB)	PSPL (dB)	PAP (cmH <sub>2</sub> O)	MAP (cmH <sub>2</sub> O)
/p <sup>h</sup> i/	14	1.18±1.25	78.97±3.11	64.91±3.43	8.84±2.38	2.96±0.88
/p <sup>h</sup> a/	14	1.45±1.59	84.03±2.90	68.53±3.27	8.40±1.63	2.75±0.64
/p <sup>h</sup> u/	14	1.27±1.22	82.29±2.24	67.56±3.83	9.74±1.75	3.17±0.74

그 결과 MSPL과 PSPL이 통계적으로 유의하게 차이가 나타났다.

<표 9> 양순파열음 격음 /p<sup>h</sup>/의 MSPL ANOVA 결과

source	SS	df	MS	F
between group	184.79	2	92.39	5.01*
within group	300.03	39	7.69	
total	484.82	41		

p<.05

<표 10> 양순파열음 격음 /p<sup>h</sup>/의 PSPL ANOVA 결과

source	SS	df	MS	F
between group	98.38	2	49.19	5.01*
within group	482.71	39	12.38	
total	581.09	41		

p<.05

<표 11> 사후 검정 결과

	/p <sup>h</sup> i/-/p <sup>h</sup> a/	/p <sup>h</sup> i/-/p <sup>h</sup> u/	/p <sup>h</sup> a/-/p <sup>h</sup> u/
MSPL	☆	☆	
PSPL	☆		

3) 양순파열음 경음 /p/

<표 12> 양순파열음 경음 /p/의 결과

	N	MFR (ℓ/sec)	MSPL (dB)	PSPL (dB)	PAP (cmH <sub>2</sub> O)	MAP (cmH <sub>2</sub> O)
/p <sup>i</sup> /	1	0.94±0.71	80.49±3.57	65.12±2.86	9.75±2.51	3.78±1.76
/p <sup>a</sup> /	1	0.66±0.57	86.39±3.21	70.34±3.18	8.56±2.34	3.54±1.57
/p <sup>u</sup> /	1	1.59±1.92	83.31±2.07	68.40±3.04	9.58±2.24	3.62±1.41

<표 13> 양순파열음 경음 /p/의 MSPL ANOVA 결과

source	SS	df	MS	F
between group	243.81	2	121.90	13.38***
within group	355.43	39	9.11	
total	533.24	41		

p<.001

<표 13> 양순파열음 경음 /p/의 PSPL ANOVA 결과

source	SS	df	MS	F
between group	195.01	2	97.50	10.64***
within group	357.28	39	9.16	
total	552.28	41		

p<.001

<표 14> 사후 검정 결과

	/p <sup>i</sup> /-/p <sup>a</sup> /	/p <sup>i</sup> /-/p <sup>u</sup> /	/p <sup>a</sup> /-/p <sup>u</sup> /
MSPL	★	★	★
PSPL	★	★	

#### IV. 고찰

/p/의 MAP가 가장 높게 나타났고, /p/가 가장 낮게 나타났다. 또한 MSPL은 /p<sup>i</sup>/가 가장 높게 나타났고, /p<sup>i</sup>/와 /p/는 통계적으로 유의하게 차이가 나타나지는 않았다. 모음환경의 차이에 따라서는 공기압은 비슷하였으나 SPL의 측면에서 차이가 나타나는 것이 있었다. 이러한 측면에서 볼 때 표화영 등(1996), 서동일 등(1997)의 연구와 일치하며 이러한 것은 음향학적인 정보에 의해서 음을 지각하기에 제한이 있는 청각장애

아동에게 음의 지각훈련을 시킬 때 이용할 수 있으리라고 본다. 또한 외국인 교육에 있어서 한국어 발음 지도시 참고 자료가 될 수 있으리라고 본다.

#### V. 결론

첫째, MSPL과 MAP가 /p/, /p<sup>i</sup>/, /p/ 사이에서 통계적으로 유의하게 차이가 나타났다. 둘째, 모음환경에 따른 공기역학적인 분석에도 통계적으로 유의하게 차이가 나타났다.

#### 참고문헌

- [1] 고도홍, 정옥란, 신효근, 최홍식, 김현기, 왕수건, 이정학, 양병근, 김진숙, 김연희, 배소영, 박병규, 신지영, 표화영, 안종복, 박상희, 배재연, 정용호. 2001. 음성 및 언어 분석기기 활용법. 한국문화사.
- [2] 박상희, 이옥분, 정옥란. 2000. "경직형 운동구어장애자 음성의 공기역학적인 특징." 언어치료연구, 9, 1, 65-75.
- [3] 박상희, 정옥란, 석동일. 2001. "성문하압 측정방법의 타당도 분석." 음성과학, 8(4), 201-208.
- [4] 박상희, 정옥란, 석동일. 2002. "음성학적 문맥에 따른 성문하압의 차이에 관한 연구." 대한음성언어의학회지, 13, 1, 23-27.
- [5] 서동일, 표화영, 강성석, 최홍식. 1997. "한국어 파열자음의 특성에 관한 연구." 대한음성언어의학회지, 8, 2, 217-224.
- [7] 안태섭, 양상일, 신효근. 1997. "구개열 환자의 비인강폐쇄기능에 대한 공기역학적 연구." 음성과학, 1, 237-260.
- [8] 채운정, 김현기, 홍기환. 1998. "Electroglottography를 사용한 한국어 폐쇄자음의 특성 및 임상적 적용." 음성과학, 4, 2, 157-173.
- [9] 표화영, 심현섭, 박현이, 최재영, 최성희, 안성복, 최홍식. 1999. "한국어 파열자음의 인두내압, 폐쇄기 및 Voice Onset Time(VOT)에 관한 실험적 연구." 대한음성언어의학회지, 10, 1, 50-57.
- [10] 표화영, 이주환, 최성희, 심현섭, 최홍식. 1999. "한국어 마찰음과 파찰음의 음향학적 및 공기역학적 특성에 관한 연구." 음성과학, 6, 145-162.
- [11] 표화영, 최홍식. 1996. "한국어 양순 파열음 받음시 구강내압과 폐쇄기, VOT에 대한 연구." 대한음성언어의학회지, 7, 1, 50-55.