

음성학적 문맥에 따른 성문하압의 차이에 관한 연구

대구대학교 재활과학대학 언어치료학과 청각임상실,* 대구대학교 언어치료학과**

박상희* · 정옥란** · 석동일**

= Abstract =

Subglottic Air Pressure in Different Phonetic Context

Sang-Hee Park, M.S.,* Ok-Ran Jeong, Ph.D.,** Dong-Il Seok, Ph.D.**

Department of Doctoral Program of Speech Pathology,* Speech Pathology,** Daegu University, Daegu, Korea

The purpose of the study is to examine differences in subglottic air pressure as a function of phonetic context. The phonetic contexts consisted of /i:p^hi:p^hi:/, /p^hi:p^hi:/, and /p^hp^h/. The aerodynamic and phonatory parameters are investigated in 20 female normal adults. All measurements are taken and analysed using Aerophone II voice function analyzer. The aerodynamic parameters are Peak Air Pressure(PAP) and Mean Air Pressure(MAP), and the phonatory parameters are Phonatory Flow Rate(PFR) Maximum SPL(MSPL), Phonatory SPL(PSPL), Phonatory Power (PP), Phonatory Efficiency(PE), and Phonatory Resistance*10⁻⁵(PR). A one-way ANOVA revealed the following results. First, the aerodynamic parameters are not significantly different. Second, Peak Air Pressure(PAP) and Mean Air Pressure(MAP), as well as the phonatory parameters such as Phonatory Flow Rate(PFR) Maximum SPL(MSPL), Phonatory SPL(PSPL), and Phonatory Efficiency(PE) were significantly different. Therefore, it is advised that clinicians use only aerodynamic parameters but phonatory parameters when using Aerophone II.

KEY WORDS : Subglottic air pressure · Phonetic context · Aerodynamic analysis.

서 론

음성을 산출 할 때는 그에 따른 공기역학적인 특징과 음향음성학적 특징이 나타난다. 음향음성학적인 특징의 경우에는 많은 연구자들이 관심을 가지고 직접적으로 성대의 기질적인 질병을 알아내는 데에도 자료로 이용하고

있다. 그러나 발성시 음성의 공기역학적인 특성이 관심사이긴 하지만 그것이 진단의 도구로는 많이 활용되고 있지는 않다. 그 이유는 성문하압을 측정할 때 정확한 측정방법에 대한 홍보교육이 미비하고 검사-재검사 시, 신뢰도가 문제로 제기되고 있기 때문이다. 박상희 등은 성문하압을 측정하는 방법의 타당성에 관한 연구를 실시하였다.³⁾ 그 결과 성문하압을 측정하기 위해서 사용하는 음절 /i:p^hi:p^hi:/에서 모음이 저모음 /a:/로 바뀌었을 경우에는 성문하압이 통계적으로 유의한 차이가 나타나 모음을 변화시키면 정확한 성문하압을 측정할 수 없다는 결론을 얻었다. 또한 /p^h/를 유성과 무성으로 산출해서 측정해 본 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나, 검사

논문접수일 : 2002년 1월 28일

심사완료일 : 2002년 5월 10일

책임저자 : 박상희, 705-033 대구광역시 남구 대명 3동 2288

대구대학교 재활과학대학 언어치료학과 청각임상실

전화 : (053) 650-8246 · 전송 : (053) 629-0692

E-mail : p49811097@freechal.com

자는 피검자에게 정확히 무성을 산출하도록 지시하여 성문하압을 측정하여야 한다는 결론을 제시하였다. 그렇다면 과연 성문하압 측정 시 사용하는 모음 /i:/가 어떠한 역할을 하기에 음성학적 문맥에 따라 측정된 값이 달라졌는가를 생각해 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 모음 /i:/가 성문하압 측정 시 어떠한 역할을 하는가에 관해서 알아보려고 하였다.

일반적으로 공기역학적인 기능을 알아보는 방법으로는 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 하나는 침습적인 검사로서 성대의 아래에 작은 천공을 내어 압력을 감지하는 시스템을 위치시킨 후, 직접적으로 측정하는 방법이고, 두 번째는 비침습적 방법으로 Aerophone II voice function analyzer, 또는 Phonatory function analyzer PS-77¹⁾ 등을 이용하여 측정하는 것이다. 본 연구에서는 Aerophone II voice function analyzer를 이용하여 성문하압 측정 시 /i:/의 기능을 알아보려고 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

첫째, 3가지 음성학적 문맥에 따라 기류역학적 측정치가 달라지는가?

둘째, 3가지 음성학적 문맥에 따라 발성의 매개변수의 측정치가 달라지는가?

대상과 방법

본 연구는 성대의 기질적, 기능적 이상이 없고 청각적, 조음적 측면에서 이상 소견이 없는 언어치료를 전공하고 있는 여자 대학생과 대학원생 20명을 대상으로 하였다. 실험 당시 감기에 걸렸거나 이전에 성대의 병력이 있었던 환자는 대상에서 제외되었다.

공기역학적인 검사는 KAY Elemetrics Corp.에서 개발한 Aerophone II voice function analyzer를 사용하였다.

박상희 등이 실시한 연구방법과 동일한 방법으로 실험을 실시하였다. 먼저 피험자의 앉은 키에 맞게 기기를 위치시켰다.¹⁾²⁾ 피험자가 안경을 사용하고 있는 경우에는 안경을 벗도록 지시하였다. 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.

성문하압을 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 공기차단(airtight) 마스크를 입에 밀착시킨 후, /i:p^hi:p^hi:/와 /p^hi:p^hi:/, /p^hp^h/를 연속해서 3회 산출하도록 하였고 이때 치아로 튜브를 물지 않도록 주의 시켰다.

검사를 실시하기 전 마스크를 착용하지 않은 상태에서 피험자가 3가지 실험 상황 모두에서 자음 /p^h/를 무성으로 산출할 수 있도록 연습기회를 부여하였다. 특히 /p^hp^h/의 경우에는 영어 음절 초성의 /p/를 산출하도록 지시를 하였다. 한국어에서의 /p^h/를 산출하게 되면 CV 음절 /p^hu/로 산출이 될 수 있으므로 연습의 기회를 충분히 제공하였다.

실험분절음은 /i:p^hi:p^hi:/와 /p^hi:p^hi:/, /p^hp^h/로 설정하였는데 실제 Aerophone II에서 제시하고 있는 /i:pi:pi:/에서 한국어 발음 특성에 맞게 /i:p^hi:p^hi:/를 설정하였고 또한 음성학적 문맥에 따른 성문하압의 차이를 알아보기 위해서 모음 문맥의 시작에 있는 /i/를 제거한 경우와 문중, 문미의 /i/를 제거한 경우로 음성학적 문맥을 설정하였다.

결과분석은 연속해서 3회 산출된 수치의 평균을 성문하압으로 산정하였다. 3가지 변수에 관해서 각 매개변수마다 일원 배치 분산분석을 실시하였고, 사후분석은 Scheffe로 실시하였다. 각 매개변수는 Peak Air Pressure (PAP), Mean Air Pressure (MAP), Phonatory Flow Rate (PFR) Maximum SPL (MSPL), Phonatory SPL (PSPL), Phonatory Power (PP), Phonatory Efficiency (PE), Phonatory Resistance. *10⁻⁵(PR) 이다.

결 과

1. 3가지 음성학적 문맥에 따른 기류역학적 측정치 차이

3가지 음성학적 문맥에 따라 기류역학에 관한 변수로써는 PAP, MAP를 살펴보았다. 그 결과 PAP는 /i:p^hi:p^hi:/에서는 12.05 ± 4.408cmH₂O, /p^hi:p^hi:/에서는 12.7 ± 4.458cmH₂O, /p^hp^h/에서는 12.15 ± 3.938cmH₂O으로 나타났고 이러한 3가지 음성학적 문맥에 따라서 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 결과치의 MAP는

¹⁾ Nagashima, Tokyo, Japan

/i:p^hi:p^hi:/에서는 4.80±1.328cmH₂O, /p^hi:p^hi:/에서는 4.82±1.77cmH₂O, /p^hp^h/에서는 4.55±1.19cmH₂O으로 나타났고 이러한 3가지 음성학적 문맥에 따라서 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다(Table 1).

2. 3가지 음운환경에 따라 발생에 관한 매개변수의 차이

3가지 음운환경에 따라 발생에 관한 매개변수의 차이를 알아보기 위해서는 PFR, MSPL, PSPL, PP, PE, PR을 살펴보았다. 각 매개변수별로 살펴 보면 Table 2와 같다.

PFR은 /i:p^hi:p^hi:/에서는 0.52±0.30l/sec, /p^hi:p^hi:/에서는 0.78±0.35l/sec, /p^hp^h/에서는 0.76±0.39l/sec으로 나타났고 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 하지만 Scheffe 사후검정결과 집단간에 차이가 나는 집단은 없었다(Table 3).

MSPL은 /i:p^hi:p^hi:/에서는 78.17±3.35dB, /p^hi:p^hi:/에서는 70.08±7.28dB, /p^hp^h/에서는 73.92±4.70dB로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. Scheffe 사후검정결과 /i:p^hi:p^hi:/와 /p^hi:p^hi:/는 p<.001 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(Table 4).

PSPL은 /i:p^hi:p^hi:/에서는 72.41±4.98dB, /p^hi:p^hi:/에서는 59.36±4.89dB, /p^hp^h/에서는 59.85±6.55dB로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. Scheffe

Table 1. Result of aerodynamic analysis

	/i:p ^h i:p ^h i:/	/p ^h i:p ^h i:/	/p ^h p ^h /
PAP(cmH ₂ O)	12.05±4.408	12.7±4.458	12.15±3.938
MAP(cmH ₂ O)	4.80±1.328	4.82±1.77	4.55±1.19

Table 2. Result of phonatory analysis

Parameter	/i:p ^h i:p ^h i:/	/p ^h i:p ^h i:/	/p ^h p ^h /
PFR(l/sec)	0.52±0.30	0.78±0.35	0.76±0.39
MSPL(dB)	78.17±3.35	70.08±7.28	73.92±4.70
PSPL(dB)	72.41±4.98	59.36±4.89	59.85±6.55
PP(watt)	0.65±0.51	1.00±0.55	0.87±0.47
PE(ppm)	10.92±13.85	0.25±0.25	0.32±0.41
PR(Ns/m5)	35.17±42.08	24.57±36.30	22.05±16.32

Table 3. Statistical analysis result of phonatory flow rate

Source	SS	df	MS	F
Between group	0.83	2	0.42	3.40*
Within group	6.98	57	0.12	
Total	7.82	59		

* : p<.05

사후검정결과 /i:p^hi:p^hi:/와 /p^hi:p^hi:/는 p<.001 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. /i:p^hi:p^hi:/와 /p^hp^h/는 p<.001 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(Table 5).

PP는 /i:p^hi:p^hi:/에서는 0.65±0.51watt, /p^hi:p^hi:/에서는 1.00±0.55watt, /p^hp^h/에서는 0.87±0.47watt로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

PE는 /i:p^hi:p^hi:/에서는 10.92±13.85ppm, /p^hi:p^hi:/에서는 0.25±0.25ppm, /p^hp^h/에서는 0.32±0.41ppm로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. Scheffe 사후검정결과 /i:p^hi:p^hi:/와 /p^hi:p^hi:/는 p<.001 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. /i:p^hi:p^hi:/와 /p^hp^h/는 p<.001 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(Table 6).

PR은 /i:p^hi:p^hi:/에서는 35.17±42.08Ns/m5, /p^hi:p^hi:/에서는 24.57±36.30Ns/m5, /p^hp^h/에서는 22.05±16.32Ns/m5였고, 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

고 찰

성문하압을 측정하기 위해서 우리는 /i:p^hi:p^hi:/를 이용

Table 4. Statistical analysis result of maximum SPL

Source	SS	df	MS	F
Between group	655.04	2	327.52	11.39***
Within group	1639.45	57	28.76	
Total	2294.49	59		

*** : p<.001

Table 5. Statistical analysis result of phonatory SPL

Source	SS	df	MS	F
Between group	2187.84	2	1093.92	35.83***
Within group	1740.35	57	30.53	
Total	3928.19	59		

*** : p<.001

Table 6. Statistical analysis result of phonatory efficiency

Source	SS	df	MS	F
Between group	1508.80	2	754.40	11.78***
Within group	3649.64	57	64.03	
Total	5158.43	59		

*** : p<.001

한다. 마스크를 착용한 상태에서 이 음운을 사용하는 이유는 침습적으로 측정된 성문하압의 값과 가장 유사하게 측정되었기 때문이다. 그러한 이론을 뒷받침하는 박상희 등(2001)의 연구에 의하면 모음을 변화시켜 /a:p^ha:p^ha:/로 측정된 성문하압과 /i:p^hi:p^hi:/로 측정된 성문하압이 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 그러면 이때 사용되는 모음 /i/가 성문하압을 측정하는데 어떠한 역할을 하는지 보다 심층적으로 알아보기 위하여 본 연구에서 3가지 음운상황을 설정하였다. 그것이 /i:p^hi:p^hi:/외에 /p^hi:p^hi:/와 /p^hp^h/였다. 그 결과 실제로 성문하압에서는 3가지 음운상황 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이것은 통계적인 결과로만 해석을 한다면 어떠한 방법을 사용하더라도 성문하압을 측정할 값에는 다른 영향을 미치지 않는다고 볼 수 있다. 표화영 등은 한국어 양순파열음에 관해서 구강내압과 폐쇄기, VOT에 관한 연구를 실시하였다.⁶⁾⁸⁾ 그 결과 모음 /a/를 이용하여 양순파열음이 초성에 있을 때 /p^ha/와 모음사이에 있을 때 /ap^ha/를 비교했을 때 구강내압이 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 그 실험 결과를 본 연구에 그대로 유추한다면 /i:p^hi:p^hi:/와 /p^hi:p^hi:/ 사이에 유의한 차이가 있어야 했지만 본 실험 결과는 유의한 차이를 보이지 않았다. 따라서 개구도가 /a/에 비해 비교적 좁은 전설 고모음 /i:/는 성문하압 측정시 /p^h/의 압력에 영향을 덜 미치는 것 같다.

그러나 발성에 관련된 변수를 살펴보면 Phonatory Power(PP)와 Phonatory Resistance *10-5(PR)를 제외하고, Phonatory Flow Rate(PFR), Maximum SPL(MSPL), Phonatory SPL(PSPL), Phonatory Efficiency(PE)는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. MSPL은 /i:p^hi:p^hi:/와 /p^hi:p^hi:/는 p<.001 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났는데 이것은 유성음 모음 /i/가 하나 더 첨가되어 있어서, 최대강도에 영향을 준 것으로 보여진다. 또한 PSPL에서 /i:p^hi:p^hi:/는 /p^hi:p^hi:/와 /p^hp^h/ 두 가지 모두 p<.001 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 이것은 유성음 /i/가 첫 음에 있을 때 발성 강도에 미치는 영향이 더 크다고 볼 수 있다. 그리고 PE에서도 /i:p^hi:p^hi:/는 /p^hi:p^hi:/와 /p^hp^h/ 두 가지 모두 p<.001 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났는데 이것은 역시 유성음 /i:/의 영향으로 볼 수 있다. 여기에서 주목할 점은 /p^hi:p^hi:/와 /p^hp^h/간에 통계적으로 유의한 차이가 나는 매개변수가 없었다는 점이다. 이것

은 무성 양순 파열음을 산출하게 되면 모음간에 무성 양순 파열음이든지, 연속한 무성 양순 파열음이든지 성문하압을 측정하는 것에는 영향을 주지 않는다고 볼 수 있다는 말이다. 그러나 KAY사에서 제시하고 있는 /i:p^hi:p^hi:/로 측정할 때는 발성에 관한 매개변수에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으므로 성문하압을 측정할 때에는 평균성문하압(MAP)과 최고성문하압(PAP) 뿐만 아니라 발성에 관한 매개변수도 같이 살펴봐야 보다 민감한 분석을 할 수 있다고 생각된다.

그리고 본 연구를 통해서 성문하압 측정 시 /i:/의 기능에 대해서 명확하게 밝힐 수 있는 결과를 얻지는 못하였지만 동일한 피험자를 대상으로 검사-재검사 신뢰도 측정을 하여 동일한 결과를 얻을 수 있는 지 살펴볼 필요가 있을 것 같다.

결론

본 연구의 결론은 첫째, 정확한 측정문맥인 /i:p^hi:p^hi:/외에 /p^hi:p^hi:/와 /p^hp^h/의 음성학적 문맥을 사용하여 성문하압을 측정할 결과, 이러한 음성학적 문맥은 성문하압에 영향을 미치지 않는다. 둘째, 이러한 음성학적 문맥의 차이에 따라서 PFR, MSPL, PSPL, PE 등의 발설관련 매개변수에서는 유의한 차이가 있었다. 따라서 검사의 타당도 및 신뢰도 면에서 이의가 제기되고 있는 Aerophone II를 이용한 공기역학적 측정에서 정확한 측정을 했는지 알아보기 위해서는 발성관련 매개변수들의 측정치를 함께 살펴보는 것이 바람직하다고 생각된다.

중심 단어 : 성문하압 · 음성학적 문맥 · 공기역학 검사.

References

- 1) 고도홍 · 정옥란 · 신효근 · 최홍식 · 김현기 · 왕수건 · 이정학 · 양병곤 · 김진숙 · 김연희 · 배소영 · 박병규 · 신지영 · 표화영 · 안종복 · 박상희 · 배재연 · 정용호 : 음성 및 언어 분석기기 활용법. 한국문화사, 2001
- 2) 박상희 · 이옥분 · 정옥란 : 경직형 운동구어장애자 음성의 공기역학적인 특징. 언어치료연구. 2000 ; 9(1) : 65-75
- 3) 박상희 · 정옥란 · 석동일 : 성문하압 측정방법의 타당도 분석. 음성과학. 2001 ; 8(4) : 201-208
- 4) 서장수 · 송시연 · 정유선 · 김정수 · 지덕환 · 이무

- 경 : 정상인과 성대용종 환자에서의 공기역학적
 검사. 대한음성언어의학회지. 1999 ; 10 (1) : 5-16
- 5) 안태섭 · 양상일 · 신효근 : 구개열 환자의 비인강폐
 쇄기능에 대한 공기역학적 연구. 음성과학. 1997 ;
 1 : 237-260
- 6) 표화영 · 심현섭 · 박현이 · 최재영 · 최성희 · 안성
 복 · 최홍식 : 한국어 파열자음의 인두내압, 폐쇄
 기 및 *Voice Onset Time (VOT)*에 관한 실험적 연구.
 대한음성언어의학회지. 1999 ; 10 (1) : 50-57
- 7) 표화영 · 이주환 · 최성희 · 심현섭 · 최홍식 : 한국
 어 마찰음과 파찰음의 음향학적 및 공기역학적
 특성에 관한 연구. 음성과학. 1999 ; 6 : 145-162
- 8) 표화영 · 최홍식 : 한국어 양순 파열음 발음시 구
 강내압과 폐쇄기, *VOT*에 대한 연구. 대한음성언
 어의학회지. 1996 ; 7 (1) : 50-55