

한국어 파열자음의 인두내압, 폐쇄기 및 Voice Onset Time(VOT)에 관한 실험적 연구

연세대학교 의과대학 이비인후과학교실 음성언어의학연구소, 연세대학교 언어병리학 협동과정*

표화영 · 심현섭* · 박헌이 · 최재영 · 최성희 · 안성복 · 최홍식

= Abstract =

The Experimental Study on the Intraoral Pressure, Closure Duration, and Voice Onset Time(VOT) of Korean Stop Consonants

Hwa Young Pyo, M.A., Hyun Sub Sim, Ph.D.,* Hun Yi Park, M.D.,
Jae Young Choi, M.D., Seong Hee Choi, M.P.H.,
Song Vogue Ahn, Hong-Shik Choi, M.D.

*Department of Otorhinolaryngology, The Institute of Logopedics and Phoniatics,
Graduate Program in Speech Pathology,* Yonsei University, College of Medicine,
Seoul, Korea*

A study to get the data of normal stop consonants production as preliminary study for cleft palate patients was performed. Normal Korean native 21 speakers were pronounced VCV(V = /a/, C = /p/, /p'/, /p^h/, /t/, /t'/, /t^h/, /k/, /k'/, /k^h/) syllables with natural speech rate and intensity. With intrapharyngeal pressure waveforms by pressure sensor in oropharyngeal cavity, amplitude and time duration of intrapharyngeal pressure were analyzed, and with acoustic waveforms and spectrograms, closure duration and VOT were analyzed.

As results, the highest amplitude of intrapharyngeal pressure showed in alveolars and heavily aspirated consonants. Velars and unaspirated consonants were higher than bilabials and slightly aspirated ones each, in intrapharyngeal pressure. Bilabials, alveolars and velars showed similar rise time of intrapharyngeal pressure build-up, but in decay time and total duration time, bilabials were slightly shorter than alveolars and velars, with no statistic significance. In the aspects of tensity, unaspirated consonants showed the longest rise time, heavily aspirated, the second, and slightly aspirated consonants, the shortest, which were also seen in decay time and total duration time. In closure duration, slightly aspirated consonants had the shortest closure duration, and the heavily aspirated ones, the second, and unaspirated consonants showed the longest. In VOT, heavily aspirated consonants showed the longest, slightly aspirated ones, the second and unaspirated ones showed the shortest.

KEY WORDS : Korean stops · Intrapharyngeal pressure · Closure duration · VOT.

서 론

구개파열을 동반하고 있는 아동 및 성인은 대체로 언어상의 비정상성을 보이는 경우가 많으며, 조음기관의 이상에 의한 조음의 오류를 보이는 경우도 상당수에 이른다. 이들이 대체로 오류를 보이는 자음은 파열음이나 마찰음, 파찰음과 같이 적절한 구강내압(혹은, 인두내압)과 적당한 양의 기류를 요구하는 자음들이다. 구개파열을 동반하고 있는 환자들의 경우에는 이와 같은 종류의 자음 발음시 기류가 구강 뿐 아니라 비강으로도 방출되면서 적절한 구강내압이나 기류를 얻지 못하게 되기 때문에 명료도가 저하된 조음을 하게 된다.¹⁾

우리말의 자음은 쌍자음, 혹은 경음으로 불리는 /ㄱ/, /ㄷ/, /ㅃ/, /ㅆ/, /ㅈ/, /ㅊ/ 5개를 포함하여 모두 19개이고, 이중 파열음은 /ㄱ/, /ㄷ/, /ㅃ/, /ㅆ/, /ㅈ/, /ㅊ/, /ㅌ/, /ㅍ/, /ㅍ/, /ㅍ/, /ㅍ/ 등 9개로 전체 자음의 반수(半數)를 차지한다. 이처럼 우리말에는, 다른 언어에 비해, 전체 자음 중 파열음이 차지하는 비중이 상당히 크기 때문에 구개파열로 인하여 조음 오류를 보이는 환자들의 경우, 그 전반적인 명료도가 더욱 저하된 양상으로 나타나기 쉽다. 뿐만 아니라, 다른 언어들의 파열음이 일반적으로 유, 무성의 두 요소에 의해 구분되는 데 비해 우리말의 파열음은 긴장도(tensity)에 따라 기본음(slightly aspirated) - 긴장음(unaspirated) - 기식음(heavily aspirated)의 세 요소로 나뉘고 있고, 서로 독립적인 음소로 작용하기 때문에 조음에 대한 연구 및 치료에 있어 그 음성학적, 음향학적 양상에 더욱 세심한 주의를 해야 할 것이다.

일반적으로, 자음 조음시의 압력 측정은 입을 통하여 구강내에 압력 sensor를 삽입시키는 비관혈적(non-invasive) 방법이 사용되는 경우가 많다. 이러한 방법을 사용할 경우, 구강내 조음기관의 움직임이 미약한 양순음의 경우에는 삽입된 sensor가 조음에 별다른 영향을 주지 않으나, 치경음이나 연구개음처럼 구강내 조음기관의 움직임이 활발한 자음의 경우에는 그 sensor 자체가 정상적 조음을 방해하는 요인이 될 수 있다. 이에 비해 비공을 통해 압력 sensor를 삽입하여 구인두강(oropharyngeal cavity)에 위치시키는 관혈적(invasive) 방법은 sensor의 위치가 인두강 안에 있으므로, 구강내 조음기관의 운동성에 영향을 주지 않는다. 따라서, 본

논문과 같이, 양순음 뿐 아니라, 치경음과 연구개음을 모두 측정하고자 하는 실험에서는 관혈적 방법을 사용하는 것이 보다 유용하며, 이때 측정되는 압력은 엄밀한 의미에서 보면 인두강 내의 압력, 즉 인두내압으로 볼 수 있다. 따라서 앞으로 본 실험의 연구 결과에 대한 언급에서는 통칭적으로 사용하는 '구강내압'이란 용어 대신 '인두내압'이란 용어를 쓰고자 한다.

이와 같은 방법을 이용하여, 본 논문에서는 구개파열 등의 비강공명장에 환자들이 보이는 자음상의 오류를 음향학적으로 분석하기 위한 선행연구로서, 정상인들을 대상으로 하여 한국어의 파열자음의 인두내압의 강도 및 그 지속시간, 폐쇄기와 VOT를 측정해 보고자 하며, 이를 통하여 구개파열 환자들의 음성적, 조음적 치료시 나타나는 양상을 비교할 수 있는 자료를 제시하고자 한다.

재료 및 방법

1. 대 상

대상자는 조음 및 비강공명상의 문제가 동반되어 있지 않으며 한국어를 제1언어로 사용하는 정상인 성인 남, 녀 21명을 대상으로 하였다. 이들 중 남자는 16명, 여자는 5명으로 연령 범위는 22~45세였고 평균 연령은 28.8세였으며, 이중 20대는 11명, 30대는 9명, 40대가 1명이었다.

2. 어음 재료

실험에 사용된 어음 재료는 모음-자음-모음(VCV) 형태의 무의미 2음절어였다. 여기서 사용된 자음은 연구개음(velars)인 /ㄱ/, /ㄷ/, /ㄹ/, 치경음(alveolars)인 /ㄷ/, /ㄸ/, /ㄹ/, 양순음(bilabials)인 /ㅃ/, /ㅆ/, /ㅈ/의 9개 파열 자음하였고, 모음은 /ㅏ/ 하나로 제한하였다. 따라서 사용된 어음 재료는 '아가, 아까, 아카, 아다, 아따, 아타, 아바, 아빠, 아파'의 9개였다.

3. 실험 도구

실험에 사용된 마이크로폰은 AKG Acoustics의 C 410 model로, 귀에 걸어서 사용하게 되는 헤드 마이크로폰이었고, 인두내압의 감지를 위하여는 Ultraminature pressure sensor와 electrical connector로 구성된 Millar Mikro-Tip Catheter Transducer(SPC-330)가 사용되었으며 이 과정은 Transducer control

unit(TCB-500)로 조절되었다. 그리고, pressure sensor가 적절한 위치에 삽입되어 인두내압을 올바르게 감지하고 있는지를 확인하기 위해 Digital Real-Time Oscilloscope(TDS 220, Tektronics Inc.)을 함께 사용하였다. 마이크론을 통해 채취된 음향 신호와, 압력감지 sensor를 통해 채취된 인두내압은 CSL(Computerized Speech Lab, Kay Elemetrics Co.) 및 이와 연결된 IBM 컴퓨터로 전달, 저장되었다(Fig. 1).

4. 실험 방법

인두내압의 채취를 위한 sensor를 비공을 통해 인두강으로 삽입하기 위해, Lidocaine 10% spray로 대상자의 비강 및 비인두강 점막을 마취하였다. 비강과 인두강 점막이 적절히 마취된 후, 끝 부분에 sensor가 부착되어 있는 flexible wire를 비공을 통해 삽입하여 구인두강의 1/2 내지 1/3 지점에 위치하도록 하였다(Fig. 1). 음향 신호의 채취를 위한 마이크론은 헤드 마이크론을 귀에 걸도록 한 후 마이크론의 sensor와 입과의 거리가 약 5 cm 정도로 유지되도록 조정하였다. 이 상태에서 '파'를 발생하도록 하였을 때 oscilloscope 상으로 파형 변화가 나타나 압력이 감지됨을 확인한 후, 어음 재료를 평상시대로 편안하게 조음하도록 하였다(Fig. 2).

5. 분석

입력된 구강신호와 인두내압은 CSL 안의 자체 분석 프로그램에 의해 분석되었다. 인두내압은 파형 중에 나타나는 기본선(baseline)의 수치와 정점(peak)의 수치의 차이로 산출하였는데, 파형 자체만으로는 정확한 기본선과 정점의 위치를 파악하기 어려워, 우측 상단에 나타나는 수치를 참고로 하여 측정하였다(Fig. 3).

파형이 상승하기 시작하는 부분을 기준으로 하여, 지속적으로 수치가 증가하기 시작하는 시점에서의 수치

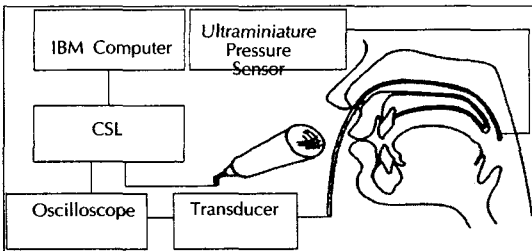


Fig. 1. The schematic picture of experimental instruments set-up.

를 기본선의 수치로, 파형이 하강하기 시작하는 시점의 전후를 기준으로 하여, 가장 높은 수치를 보이는 곳을 정점으로 하였고 그 수치를 정점의 수치로 하였다. 이때 기본선의 변이가 심하여 기본선 자체를 측정할 수 없거나, cmH₂O로 환산한 수치가 선행 문헌들의 결과에 비추어 지나치게 큰 경우는 제외하였다. 또한 인두내압의 형성 및 소거와 관련된 시간적 측면의 변인도 함께 분석하였다. 기본선에서 정점까지의 시간 간격을 상승기(rise time)로, 정점에서 시작하여 다시 기본선으로 하강하기까지의 시간 간격을 하강기(decay time)로 설정하여, 이 두 가지 지속시간에 대해서 측정하였고, 아울러 상승기와 하강기의 합으로 나타나는 총 지속시간도 함께 측정하였다.

폐쇄기와 VOT는 음향 신호의 파형과 spectrogram를 이용하여 측정하였다(Fig. 4).

폐쇄기는 그림에서 보는 바와 같이, 제 1음절어가 끝난 직후부터 구강내 조음기관의 파열에 의한 기식(aspiration)이 나타나기 직전까지의 시간 간격으로 측



Fig. 2. Recording of stimuli.

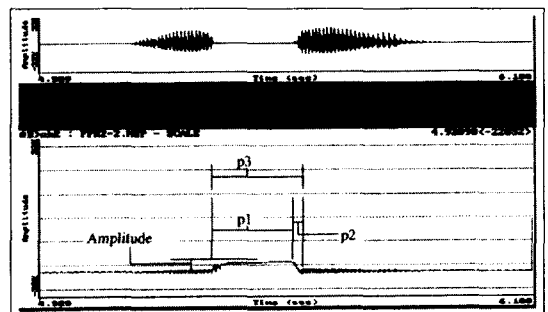


Fig. 3. The intrapharyngeal pressure waveform of acoustic signals. *p1=Rise time/p2=Decay time/p3=Total duration(p1+p2)

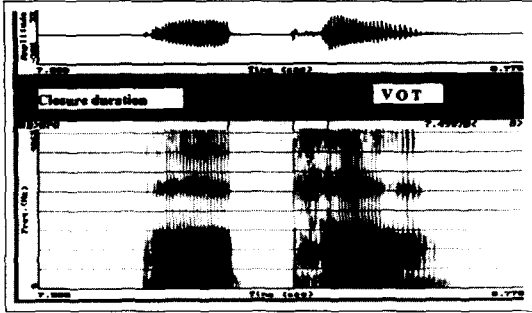


Fig. 4. The spectrogram and waveform of acoustic signals.

정하였고, VOT는 기식이 나타나기 시작한 직후부터 성대의 진동이 나타나기 직전까지의 시간 간격으로 측정하였다. 이때, 긴장음이나 기식음의 조음시 앞 음절에 음절말음(받침)을 첨가시켜서 조음한 경우, 즉 '아빠'를 '압빠'와 같은 식으로 조음한 경우는 측정에서 제외하였다.

측정 및 분석은 음성언어치료사 2인이 실시하였고, 검사자간 신뢰도는 피어슨 곱 모멘트 상관계수를 이용하여 분석하였을 때 평균 0.88의 수치를 나타냈다. 측정치들의 통계적 유의성은 비모수 검정방법 중 크루스칼-왈리스 테스트를 통하여 검증하였는데, 이중 인두내압의 시간적 측면을 분석할 때 연음과 경음 간의 차이, 경음과 경음 간의 차이에 대한 유의성 검증을 위해서는 윌콕슨 순위합 검정 방법을 사용하였다.²⁾

결 과

인두내압의 측정치는 전체 대상자 21명 중, 앞서 언급한 바와 같이, 측정 자체를 할 수 없었거나 측정치가 지나치게 높게 나타난 경우를 제외한 5명의 자료만을 분석 대상으로 하였다. Fig. 5는 정점에서 나타나는 인두내압 강도의 평균치를 음절별로 나타낸 것이다.

조음 위치별로 인두내압을 비교해 보았을 때, 양순음인 /ㅂ/, /ㅃ/, /ㅍ/은 평균 8.39 cmH₂O, 치경음인 /ㄷ/, /ㄸ/, /ㅌ/은 9.21 cmH₂O, 연구개음인 /ㄱ/, /ㄲ/, /ㅋ/은 8.53 cmH₂O로 치경음>연구개음>양순음의 순서로 나타나, 주로 구강의 뒤쪽에서 조음되는 자음이 더 높은 수치를 보이는 것으로 나타났다. 그러나, 이 차이가 통계적으로 유의하지는 않았다.

인두내압을 긴장도에 따라 분류하여 기본음(/ㅂ/, /ㄷ/, /ㄱ/) - 긴장음(/ㅃ/, /ㄸ/, /ㅋ/) - 기식음(/ㅍ/

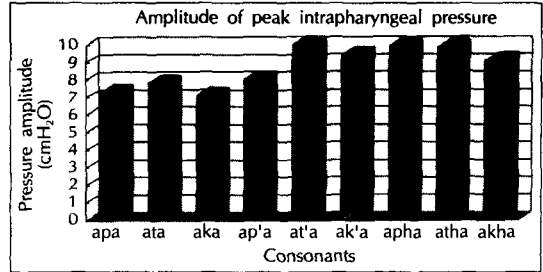


Fig. 5. Amplitude of peak intrapharyngeal pressure.

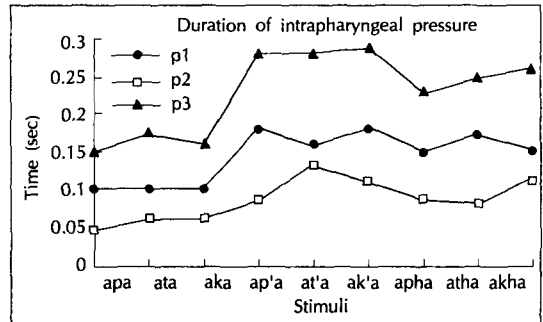


Fig. 6. Time duration of intrapharyngeal pressure. *p1=Rise time/p2=Decay time/p3=Total duration(p1+p2)

/ㄷ/, /ㅋ/)으로 나누어서 볼 때, 기본음이 보여주는 인두내압의 평균치는 7.40 cmH₂O이었고, 긴장음은 9.13 cmH₂O, 기식음은 9.61 cmH₂O로 나타나, 기식음>긴장음>기본음의 순서를 보였으며, 이 차이는 통계적으로도 유의한 것으로 나타났다($r=0.04$). 여기서 보는 바와 같이, 기식음과 긴장음을 경음(tense consonant), 기본음을 연음(lax consonant)으로 볼 때 인두내압은 연음보다는 경음에서 현저히 크게 나타남을 알 수 있다.

Fig. 6은 인두내압의 시간적 측면을 음절별로 나타낸 것이다.

그림에서 보는 바와 같이, 모든 9개 음절어에서 상승기보다는 하강기가 더 짧은 것으로 나타났다. 상승기를 조음위치별로 비교해 보면 양순음, 치경음, 연구개음이 모두 평균 0.43초인 것으로 나타나, 세 위치에서 동일한 수치를 보였다. 이를 긴장도에 따라 비교해 보면 기본음은 평균 0.10초, 긴장음은 0.17초, 기식음은 0.16초로 나타나, 긴장음>기식음>기본음의 순서를 보이는 것으로 나타났다. 이때, 기본음과 긴장음, 기본음과 기식음 사이에서 나타나는 차이, 즉 경음과 연음을 비교했을 때의 차이는 통계적 유의성이 상당히 높은 것으로 나타났으나($r=0.0001$), 긴장음과 기식음, 즉 경음

내에서 서로 비교해 보았을 때는 그 차이가 유의하지 않았다.

하강기는 양순음에서는 0.08초, 치경음과 연구개음은 0.09초로, 상승기와는 달리, 뒤쪽에서 조음되는 치경음과 연구개음이 앞쪽에서 조음되는 양순음보다 약간 긴 것으로 나타났으나 그 차이가 미약하여 통계적 유의성은 없었다. 긴장도에 따라 비교해 보면, 기본음에서는 0.06초, 긴장음에서는 0.11초, 기식음에서는 0.09초로, 그 순서는 상승기와 같았다. 여기서도 경음과 연음 간에는 통계적으로 유의한 차이가 있음을 관찰할 수 있었으나, 경음과 경음 간의 차이는 유의성이 없는 것으로 나타났다.

조음위치에 따라 총 지속시간을 비교해 보았을 때, 양순음이 0.22초, 치경음과 연구개음이 0.23초로 나타났고, 긴장도에 따라 비교해 보면 기본음은 0.16초, 긴장음은 0.28초, 기식음은 0.25초로 나타나, 전반적으로 하강기의 경우와 같은 순서를 보였고, 그 통계적 유의성 또한 마찬가지로의 결과를 보였다. 즉, 조음 위치 사이에서는 유의한 차이를 보이지 않았으며, 긴장도에서는 경음과 연음 사이의 비교에서 상당히 유의한 차이를 보인 반면, 경음 안에서의 차이는 유의하지 않았다.

Fig. 7은 VCV 음절 형태에서 나타난 폐쇄기 측정 결과로, 그 평균적 수치를 보여주고 있다.

분석 방법에서 밝힌 바와 같이, 앞 음절에 음절말음을 첨가하여 조음한 경우를 제외하였을 때, 기본음은 분석에서 제외된 경우가 없었으나, 긴장음의 경우는 11명의 자료를 대상에서 제외하였으며, 기식음은 6명의 자료를 제외하였다. 따라서, 분석된 대상자의 수는 기본음의 경우는 21명 전원, 긴장음은 10명, 기식음은 15명이었다.

폐쇄기를 조음위치별로 분류하여 분석해 볼 때, 양순음은 0.1480초, 치경음은 0.1445초, 연구개음은 0.1319초로 나타났다. 여기서 보는 바와 같이, 앞쪽에서 조음될수록 폐쇄기가 긴 것으로 나타났으나, 이 차이에 대한 통계적 유의성은 미약한 것으로 나타났다. 폐쇄기를 기본-긴장-기식음의 대립에서 보면, 기본음은 평균 0.0777초, 긴장음은 0.1950초, 기식음은 0.1516초로 나타났다. 이 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이처럼 긴장음의 폐쇄기가 가장 긴 것으로 나타났으며, 연음보다는 경음이 더 길었고, 경음 중에서는 긴장음의 폐쇄기가 기식음보다 더 긴 것으로 나타났다.

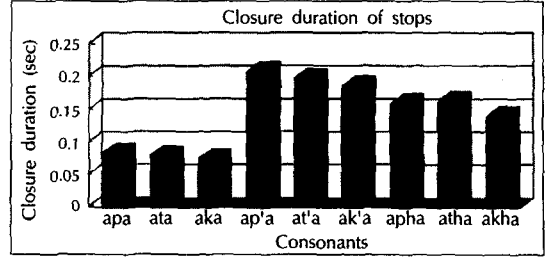


Fig. 7. Closure duration of stop consonants.

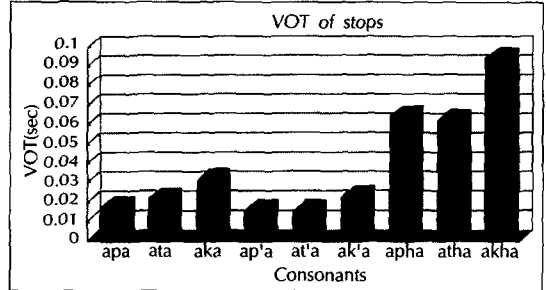


Fig. 8. VOT of stop consonants.

Fig. 8은 VOT의 측정 결과를 보여주는 그림이다.

VOT를 측정한 대상자의 수는 폐쇄기와 마찬가지로, 기본음은 21명, 긴장음은 10명, 기식음은 15명이었다. 이들의 자료를 측정, 분석해 본 결과, 양순음은 평균 0.03227초, 치경음은 0.03297초였고, 연구개음은 0.04907초였다. 이 차이는 통계적으로 유의한 차이였고, 이 결과에서 알 수 있듯이, 앞쪽에서 조음될수록 VOT는 더 짧아지는 것을 관찰할 수 있었다.

이를 긴장도에 따라 구분해서 비교해 보면, 긴장음이 0.0177초로 가장 짧았으며, 그 다음이 기본음으로 0.0233초였고, 기식음이 0.0733초로 가장 길었다. 조음 위치의 측면에서 비교했을 때와 마찬가지로, 긴장도의 측면에서 비교했을 때에도 VOT의 자음별 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

고 질

본 연구는 저자들이 1996년에 발표한 양순음의 연구³⁾를 치경음과 연구개음으로까지 그 범위를 확대한 것이다. 그 선행 실험에서는 압력 감지 sensor를 구강으로 삽입하였고, 본 실험에서는 비공을 통해 구인두강으로 삽입하였으나 양순음의 결과만을 긴장도에 따라 구분하여 비교해 보았을 때, 그 전반적인 흐름은 비슷한 양

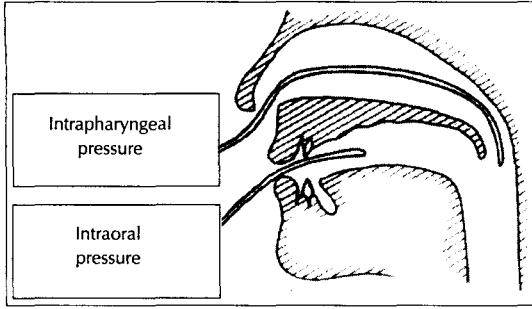


Fig. 9. The location of two pressure sensors(Comparison of intrapharyngeal pressure sensor and intraoral pressure sensor).

상을 보였다. 그러나, 현재 실험은 압력 sensor가 인두강 안에 위치해 있어 인두내압을 측정하는 실험이었고, 선행 실험은 sensor가 구강내에 위치함으로써 구강내압을 측정하는 실험이었다(Fig. 9).

Fig. 9에서 보듯이, 이처럼 다른 방법으로 압력을 측정했을 경우, sensor가 위치해 있는 공명강의 특질이 서로 다르므로, 이 두 실험의 결과는 전반적인 양상은 유사하게 나타날 수 있으나, 그 절대치에 있어서는 차이가 나타나는 것이 당연한 일일 것이다.

Arkebauer 등¹¹⁾은 영어의 파열음과 마찰음을 대상으로 하여 CV, VCV, VC 음절 형태에서의 각 자음의 구강내압을 측정하였다. 이 결과, VCV 음절 형태에서는 본 실험의 경우와 마찬가지로 양순음보다 치경음에서 더욱 큰 인두내압의 강도를 보였다. 즉, 전반적으로 같은 조음 방법을 보이는 경우 치경음이 양순음보다는 높은 구강내압을 보였으며, 이는 마찰음의 경우에서도 같은 것으로 나타났다. 이 실험에서는 연구개음을 포함하지 않았기 때문에 연구개음의 경우를 비교할 수는 없었으나, 본 실험 결과에서는 치경음이 연구개음보다 더 높은 것으로 나타났다. 조음 위치의 전, 후적 측면에서 볼 때 양순음보다 뒤쪽에서 조음되는 치경음이 더 높은 인두내압을 보였다면, 치경음보다 뒤쪽에서 조음되는 연구개음이 치경음보다 더 높은 인두내압을 보일 것으로 추측할 수 있으나, 본 실험결과는 이와는 다른 결과를 보였다. 이는 인두내압의 강도를 고찰함에 있어, 조음 위치 외의 다른 측면을 고려해 보아야 함을 뜻하며, 저자들은 조음시 사용되는 해부학적 구조의 운동성에 초점을 맞추고자 한다. 파열음의 조음은 수동적 조음기관에 능동적 조음기관을 밀착시킨 후 파열시키면서 이루어지며,⁴⁾ 이 파열의 정도는 인두내압을 크게 좌우한

다. 밀착하는 힘이 클수록 성도(vocal tract)의 긴장도도 증가하게 되고, 증가된 긴장도는 인두내압을 상승시킨다.⁵⁾⁶⁾ 조음기관 중 가장 활발한 운동성을 보이는 기관은 혀로, 입술도 활발한 조음 운동을 보이나 턱의 움직임에 그 운동범위가 많은 영향을 받으므로 혀의 운동성에는 미치지 못하며, 혀의 경우 앞쪽일수록 그 운동성이 증가한다. 따라서 혀의 앞쪽이 조음 기관으로 작용하는 치경음이 가장 높은 인두내압의 강도를 보이는 것은 타당하다. Kim⁵⁾은 한국어 파열 자음의 근전도 연구 결과를 통하여 기본음인 연음보다는 긴장음이나 기식음과 같은 경음에서 더 높은 근육 수축 활동이 나타남을 보고하였고, 이는 본 연구 결과와 일치한다.

Subtelny 등⁷⁾이 경구개 앞 쪽의 위치에서 조음되는 파열, 마찰, 파찰음에 대한 구강내압을 측정했을 때는 본 실험 결과와는 달리 대체로 양순음에서 치경음보다 높은 구강내압을 보이는 것으로 나타났다. 이들의 실험 결과는 본 실험이나 Arkebauer 등의 실험과는 달리 압력 감지 sensor를 구인두강에 위치시키지 않고, 입을 통하여 구강내 뒤쪽에 위치하도록 삽입하였다. 실험 방법이 달라질 경우 그 결과는 달라질 수 있으며,⁷⁾ sensor가 구강내에 위치해 있을 경우, 입술만으로 조음되는 양순음에서는 조음에 영향을 받지 않을 것이나 치경음은 구강내에 위치해 있는 sensor가 조음에 영향을 줄 가능성이 있으므로, 본 실험과는 다른 결과를 보일 가능성이 충분히 있음은 이미 앞에서 설명한 바 있다.

Subtelny 등⁶⁾은 아동, 성인 남, 녀의 구강내압의 강도 및 그 지속시간을 측정하여 발표한 논문에서 강세를 받는 음절이 그렇지 않은 음절보다 그 상승기의 지속시간이 더 길다고 보고했다. 이 결과는 본 논문의, 경음의 상승기가 가장 길고, 연음인 기본음의 상승기가 가장 짧게 나타난 결과와 같은 맥락을 보이는 것으로 파악할 수 있는데, 이는 적절한 조음을 위해 요구되는 인두내압이 클수록 그 정점까지 끌어올리는 데 더 긴 시간을 요구하게 될 것이므로, 충분히 예측 가능한 결과이다. 하강기의 지속시간이 상승기의 순서와 같은 결과를 보인 것도 같은 관점에서 설명이 가능하다. 즉, 기본선에서 정점까지 끌어올리는 시간이 길었다면 당연히 정점에서 기본선까지 떨어지는 시간도 그에 비례하여 길어질 것이므로, 하강기 또한 길어지는 결과를 보이는 것이다.

폐쇄기의 시간을 긴장도의 측면에서 볼 때 긴장음>

기식음>기본음의 순서로 나타나는 사실은 저자들의 선행 연구³⁾에서도 같은 결과를 보였다. 파열 자음을 위의 세 가지로 구분하지 않고 경음 대(對) 연음의 구분으로 볼 때 경음이 연음보다 긴 폐쇄기를 보인다는 결과는 Kim⁵⁾과 Zhi⁸⁾의 결과에서도 뒷받침된다. Dart⁶⁾는 Hirose 등이 1974년에 발표한 EMG 결과를 인용하여, 경음의 조음시 성대가 좀 더 밀착된다고 하였고, 이에 의해 경음에서는 폐쇄기가 좀 더 길어진다고 보고하였다.

폐쇄기를 조음위치적 측면에서 보고한 문헌은 많지 않은데, 표⁹⁾의 논문에서는 본 논문의 결과와는 달리 조음위치가 뒤로 이동할수록 폐쇄기가 길어지는 것으로 보고하였으나, 본 실험의 경우와 표의 경우 모두 그 차이가 크지 않았다. 단, 표의 논문은 1명의 남자가 단어 목록을 읽을 때의 측정치이므로 그 결과의 신뢰도가 상대적으로 낮다.

VOT의 경우, 본 논문에서는 연구개음일수록, 즉, 조음위치가 뒤쪽일수록, 기식음일수록 긴 것으로 나타났는데, 이러한 결과는 Lisker & Abramson¹⁰⁾과 Lee¹¹⁾의 한국어 파열 자음의 VOT 측정 결과와도 일치한다. 표⁹⁾에서 보고된 결과 중 기식음에서, 연구개음에서 VOT가 가장 길게 나타났다는 것은 이들과 일치하나, 이 문헌에서는 조음위치가 보다 더 앞쪽인 양순음이 치경음보다 긴 VOT를 보이는 것으로 나타났으므로, 본 논문이나 다른 문헌의 결과와는 다른 결과를 보였다. VOT의 길이에 대한 가장 일반적인 설명은 성대 진동폭에 의한 설명이다. 성대의 진동 폭이 클수록 닫히는 시간이 길므로 VOT는 증가하게 되는데, 긴장도의 측면에서 보면 긴장음의 진동폭이 가장 적고, 기식음의 진동폭이 가장 큰 것으로 알려져 있다. 그러므로, VOT도 이에 맞추어 기식음에 가장 길고, 긴장음이 가장 짧은 것으로 나타나며, 이는 Kim¹²⁾의 근전도 실험 결과와도 일맥상통한다. Kim은 이 실험에서 영국 영어와 한국어의 파열 자음을 비교하면서, 영국 영어에서는 VOT와 성대 진동폭이 대체로 독립적이었지만, 한국어에서는 그렇지 않음을, 즉, 상관 관계가 있으며, 이 둘이 서로 비례 관계에 있음을 보고했다.

Kim⁵⁾은 근전도 연구 결과의 발표와 더불어 파열 자음의 공기역학적 분석에 있어 언어에 따라 달라지는 (language-dependent) 현상을 보고하고 있다. 현재 우리말에 대한 음향학적 및 공기역학적 측면에 대한 연

구는 국내에서도 이루어지고 있으나, 근전도를 이용한 방법이나 내시경 혹은 방사선 촬영을 이용한 방법들은 이루어지는 경우가 매우 드물고, 현재 자주 인용되는 연구들은 우리말을 모국어로 사용하는 소수의 피검자를 대상으로 하여 국외에서 이루어진 실험이거나, 외국어의 언어를 대상으로 한 경우가 대부분이다. 파열 자음 자체에 대한 보다 더 근본적인 설명을 위하여, 이처럼 의공학적 기구를 이용한 연구도 꾸준히 시도되어야 할 것이며, 파열 자음 뿐만 아니라 마찰음과 같은 다른 자음으로도 그 연구가 확대되어야 할 것이다. 이러한 근거 위에 구개파열 환자들의 조음 특성에 대한 연구가 이루어졌을 때 좀 더 과학적인 연구가 이루어질 수 있을 것이며, 그를 근거로 하여 좀 더 효율적인 치료 방법이 모색될 수 있을 것이다.

결 론

구개파열 환자들의 파열음 조음 특성을 파악하기 위한 선행 연구로서, 정상인의 자료를 얻기 위한 실험을 실시하였다. 정상인 21명을 대상으로, VCV(V='f', C=파열 자음) 음절형태로 조음했을 때의 한국어 파열음의 인두내압의 강도와 지속시간, 폐쇄기 및 VOT를 측정된 결과는 다음과 같다:

1) 21명 중 5명의 자료를 취하여 분석한 인두내압의 강도는 치경음>연구개음>양순음과 기식음>긴장음>기본음의 순서로 작아졌다. 인두내압의 시간적 측면 중 상승기는 세 위치에서 평균적으로 같은 수치를 보였고, 이를 긴장도의 측면에서 보면 긴장음>기식음>기본음의 순서를 나타냈으며, 이 순서는 하강기에서도 같은 결과를 보였다. 하강기는 양순음이 치경 및 연구개음보다 약간 짧았으나, 통계적 유의성은 없었다. 인두내압 형성 및 소거에 필요한 총 지속시간에 대한 분석 결과는 하강기와 같은 결과를 보였고, 모두 상승기가 하강기보다 긴 것으로 나타났다.

2) 기본음에서는 21명 모두, 긴장음에서는 10명, 기식음에서는 15명의 자료를 분석하여 얻은 폐쇄기는 조음위치에 따른 차이가 통계적으로 유의하지는 않으나, 뒤쪽에서 조음될수록 길었고, 긴장도에 따른 차이는 통계적 유의성이 있으며, 긴장음>기식음>기본음의 순서를 보였다.

3) 폐쇄기와 같은 수의 자료를 대상으로 한 VOT는

연구개음>치경음>양순음의 순서로 뒤쪽에서 조음될 수록 길어졌으며, 긴장음이 가장 짧았고, 기식음이 가장 긴 것으로 나타났다.

References

- 1) Arkebauer HJ, Hixon TJ, Hardy JC : *Peak Intraoral air pressures during speech. JSHR. 1967 ; 10 : 196-208*
- 2) 연세대학교 의과대학 예방의학교실 : SAS를 이용한 의학통계 자료분석. 서울 : 연세대학교
- 3) Pyo HY, Choi HS : *The study on intraoral pressure, closure duration and VOT during phonation of Korean bilabial stop consonants. J Korean Soc Logo Phon. 1996 ; 7(1) : 50-55*
- 4) Yang DH : *English Phonetics. Seoul : Pan-Korea Book Corporation, 1986*
- 5) Kim CW : *On the autonomy of the tensivity feature in stop classification(with special reference to Korean stops). Word. 1965 ; 21 : 39-359*
- 6) Dart SN : *An aerodynamic study of Korean stop consonants : Measurements and modeling. J Acoust Soc Am. 1987 ; 81(1) : 138-147*
- 7) Subtelny JD, Worth JH, Sakuda M : *Intraoral pressure and rate of flow during speech. JSHR. 1966 ; 9 : 498-518*
- 8) Zhi MJ, Lee YJ and Lee HB : *Temporal structure of Korean plosives in /VCV/. SICONLP '90 Language Research Institute. Seoul : Seoul National Univeristy, 1990*
- 9) 표진이 : 한국어 폐쇄자음의 음향음성학적 양상. 한글. 1973 ; 155 : 97-127
- 10) Lisker L, Abramson AS : *A cross-language study of voicing in initial stops : Acoustical measurements. Word. 1964 ; 20 : 384-422*
- 11) Lee SM : *An acoustic analysis on the plosives of Korean and Japanese. 말소리. 1992 ; 21-24호 : 111-122*
- 12) Kim DW : *The relationship between glottal area and voice onset time. 말소리. 1989 ; 15-18호 : 19-35*