

한국어 파열음상의 Voice Onset Time(VOT) : 정상군과 언어실행증 환자비교에 대한 사전 연구

삼성의료원 신경과 언어-연하 임상실
김 향 희

= Abstract =

Voice Onset Time(VOT) During Korean Plosives Production : A Preliminary Study on Normal and Apraxia of Speech Subjects

Hyanghee Kim, Ph.D., CCC-SLP

Department of Neurology, Speech-Language-Swallowing Clinic, Seoul, Korea

Aberrations in VOT measures in apraxia of speech are indicative of speech motor programming impairment. In English, overlaps of VOT between voiceless and voiced plosives have been frequently observed in patients with apraxia of speech. Unlike English, Korean plosives constitute trichotomy in terms of manner of production, that is, voiceless aspirated /p', t', k'/ ; voiceless or voiced, weakly aspirated /p-b, t-k, k-g/ ; or voiceless, heavily aspirated /p, t, k/.

In this spectrographic study, VOT measures during Korean plosives produced by a patient with apraxia of speech were compared to those by age- and gender- matching normal subjects.

The results indicated that there were partial overlaps between VOT of /b, d, g/ and those of /p, t, k/, implying that the errors were phonetic in nature. In addition, larger VOT variabilities in apraxia of speech compared to the normals were noted.

KEY WORDS : Korean plosives · VOT · Apraxia of speech.

서 론

Voice Onset Time(이하 VOT라고 칭하기로 함)은 자음(특히 파열음)+모음으로 이루어진 음절 생성시, 폐쇄기를 끝내면서 닫힌 조음기관을 열어 터뜨리는 순간부터 연이어 오는 모음의 유성 시작 순간까지의 시간적 간격을 말한다. 음향학적으로는 스펙트로그램상에 터뜨리는 순간이 noise burst로 나타나며, 연이어 오는 유성의 시작은 성대의 초기 pulsing 부분이다. Table 1에서 보여진 대로, 한국어의 파열음은 조음 장소에 따라 세 가

지 유형으로 나뉘는데 양순음, 치조음, 연구개음 등이 포함된다. 이들은 또 다시 조음 방법에 따라 각각 세 가지 종류로 나뉘는데 氣(aspiration)가 없느냐, 약간의 氣(weak aspiration)가 있느냐, 혹은 강한 氣(heavy aspiration)가 있느냐에 따른 분류이다(김영송 1981). 즉, 氣의 정도가 변별적 자질(distinctive feature)로 작용하여 그에 따라 음소 규칙(phonemic rule)이 정해진 것이다.

이러한 한국어 파열음상의 VOT에 대한 보고는 1964년에 Lisker & Abramson에 의해 발표된 한명의 정상인 자료를 시초로, 지금까지 몇 편의 연구논문들이 발표되

Table 1. 한국어의 파열음 분류

조음 위치 조음 방법	양순음	치조음	연구개음
무기음	/p/(ㅍ)	/t/(ㅌ)	/k/(ㄱ)
약한 유기음	/p/, /b/(ㅂ)	/t/, /d/(ㄷ)	/k/, /g/(ㄲ)
강한 유기음	/p ^h /(ㅍ ^h)	/t ^h /(ㅌ ^h)	/k ^h /(ㄱ ^h)

어 있다(Kim 1965 : Lee 1992 : 표 1973 : 표 & 홍 1996). 그 저자들에 의하면, 한국어 파열음상의 VOT는 일반적으로 /p/ < /p^h/의 순으로 길어지는 경향을 보인다고 보고하고 있다. 그 이유로서, 성대가 열리는 폭이 가장 좁은 /p/ 음의 발생에 있어서는 닫히는 시간이 가장 짧으므로 VOT가 가장 짧고, 반면에 /p^h/를 생성하는데 있어서는 성대가 열리는 폭이 가장 넓어 긴 시간이 걸리고, 따라서 VOT가 길게 관찰된다고 설명하고 있다(Ladefoged, 1982). 20~30대 연령층의 성인 남녀 20명을 대상으로 한 연구에서 저자들은 모음 /a/에 연이어 오는 양순 파열음의 VOT는 /p/의 경우 8.0msec, /b/의 경우는 11msec, 그리고 /p^h/의 경우는 54.4msec으로 밝힘으로써(표 & 홍, 1996) 각 소리의 VOT간에 괴리 현상(dissociation)을 보여 주었다.

신경학적 병변으로 인한 말-언어장애 환자들이 생성하는 VOT에 대한 연구는 주로 영어권 나라들에서 실어증 환자 및 언어실행증 환자들을 대상으로 행하여져 왔다. 그 결과들에 따르면, 일부 환자군에서 영어 유성 및 무성 파찰음간의 VOT 수치가 겹치는 현상이 보였는데 특히 언어실행증 환자군에서 그 현상이 두드러지게 나타났다(Blumstein, Cooper, Goodglass, Statlender & Gottlieb, 1980 ; Freeman, Sands, Harris, 1978 ; Hoit-Dalgaard, Murry, Kopp, 1983 ; Ziegler, 1978 ; Ziegler, von Cramon, 1986). 언어실행증(apraxia of speech)은 뇌 손상으로 인한 말 장애(speech disorder)의 종류인데, 말을 생성하는데 있어서 vocal tract상의 근육의 위치 및 조음 방법 등을 조화 있게 엮는데 (speech motor programming) 있어서는 장애를 일컫는다.

본 연구에서는 위에서 제시된 한국어 파열음 분류에 따른 VOT수치가 이러한 언어실행증 환자를 대상으로 하였을 때 어떻게 정상군과 다른지 비교 분석하여 그 자료를 제시하고자 한다.

대상 및 방법

본 연구에는 1명의 언어실행증 환자와 연령 및 성별을 맞춘 3명의 정상인들이 참가하였다. 3명의 정상인들은 모두 여자이고 평균 연령은 60세이었고 이비인후병력 상 특이 소견은 없었다. 환자는 63세의 여자로서 좌측뇌 시상(thalamus)에 발생한 뇌출혈로 인하여 우측 편 마비 및 언어실행증, 실어증 등의 소견을 보였던 환자이다. 본 연구시 환자는 발병 후 약 2개월 정도 경과한 상태였다.

연구 대상들에게 주어진 과제로는 조음 방법과 조음 장소에 따라 분류된 9가지의 파열음들을 무의미 어절인 /ai_a/ 속에 결합한 형태로 각각 10번씩 반복, 모두 90 tokens을 생성하도록 하였다.

각각의 Speech sample들은 녹음기(Marantz PMD 222)를 통하여 저장되었으며 음향학적 분석을 위한 playback은 TASCAM 122MKIII를 이용하여 이루어졌다. Acoustic signals들은 Computerized Speech Lab(CSL) Model 4300B(Kay Elemetrics Corp., 1993)를 통하여 digitized 되어 broadband spectrogram상에서 분석, 그 VOT 간격을 측정하였다.

결 과

Table 2에서 보는 바와 같이 정상군이나 환자에 있어서 모두 /p/, t/, k/ < /b/, d, g/ < /p^h, t^h, k^h/의 순으로 VOT 수치가 커지는 것이 관찰되었다. 정상인의 경우에

Table 2. 정상군과 언어실행증 환자에 의하여 생성된 VOT 평균 및 편차

파열음	대상	정상군	환자
/p/(ㅍ)		9.0(1.77)	7.0(2.16)
/b/(ㅂ)		16.7(3.10)	27.3(17.55)
/p ^h /(ㅍ ^h)		71.0(9.26)	77.6(18.07)
/t/(ㅌ)		10.0(2.17)	17.8(11.76)
/d/(ㄷ)		17.5(2.21)	45.9(16.91)
/t ^h /(ㅌ ^h)		69.4(7.81)	75.8(18.39)
/k/(ㄱ)		21.9(3.05)	38.1(11.02)
/g/(ㄲ)		36.8(5.07)	73.5(27.33)
/k ^h /(ㄱ ^h)		80.4(8.28)	89.3(27.06)

있어서, /p', t', k'/ 세 가지 음의 평균 VOT는 10.3msec, /b, d, g/는 23.7msec, 그리고 /p^h, t^h, k^h/는 73.6msec으로 나타났다. 환자의 경우에 있어서는, 위의 순서에 따르면 각각, 21.0msec, 48.9msec, 그리고 80.9msec이었다. 전체적으로, 환자가 생성한 VOT의 수치

가 정상인 평균들보다 큰 것으로 관찰되었으며, 양순 경음 /p'/ 와 모든 조음 자리에서의 기음 /p^h, t^h, k^h/ 등을 제외하고 모든 경우에서 정상군의 2SD를 벗어났다. 하지만 평균 수치에 있어서 정상군과의 차이가 없는 경우에 있어서도 환자가 생성한 VOT들은 그 편차에 있어서

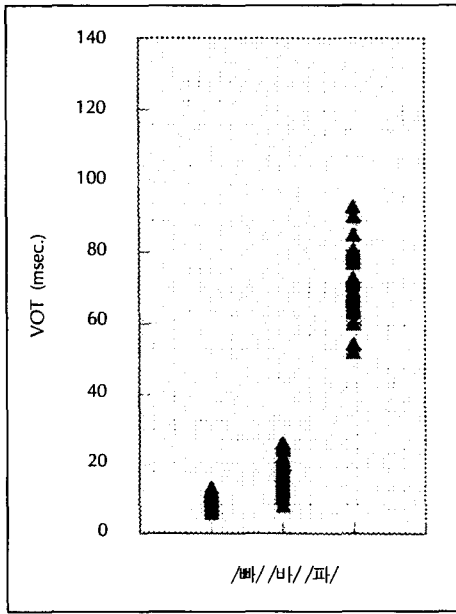


Fig. 1. 정상군의 양순음 VOT 분포도.

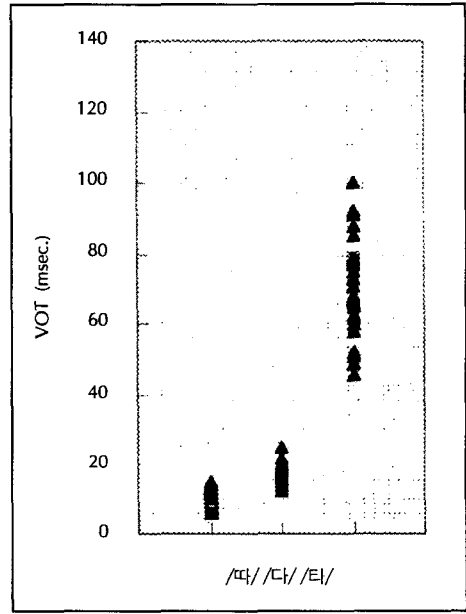


Fig. 3. 정상인의 치조음 VOT 분포도.

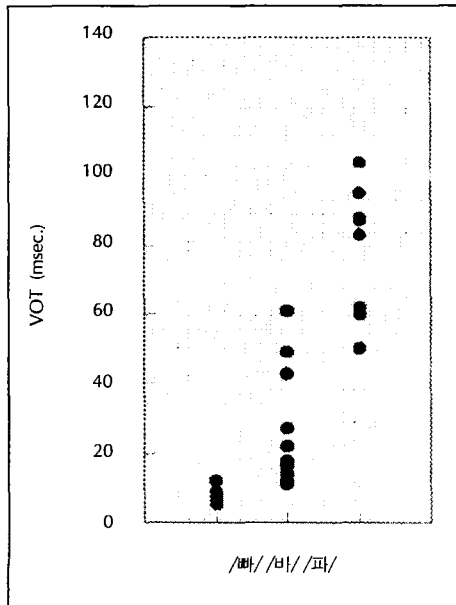


Fig. 2. 환자의 양순음 VOT 분포도.

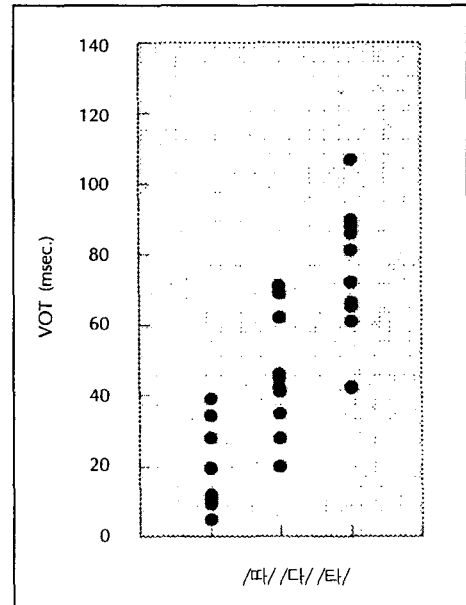


Fig. 4. 환자의 치조음 VOT 분포도.

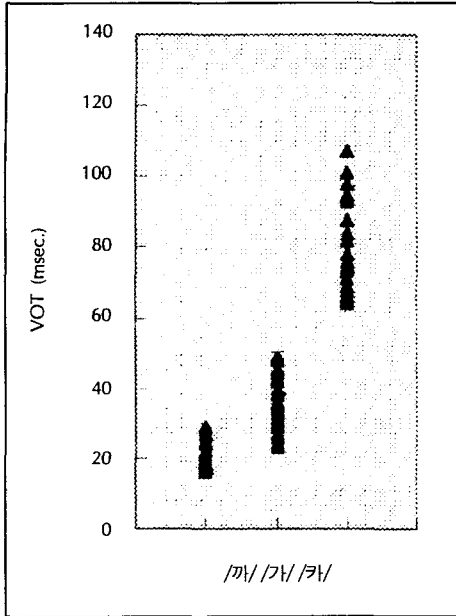


Fig. 5. 정상군의 연구개음 VOT 분포도.

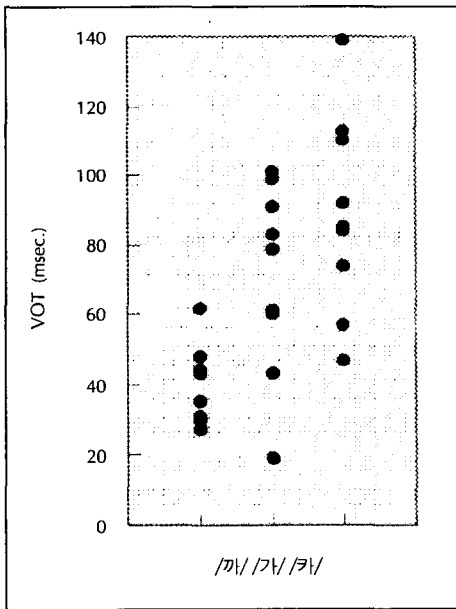


Fig. 6. 환자의 연구개음 VOT 분포도.

정상군에 비하여 높은 것으로 관찰되었다. 환자의 VOT 편차가 가장 심하게 보였던 음은 /g/의 27.33msec였으며 정상군의 경우는 /p/이어서 9.26msec이었다.

Fig. 1~6에서는 VOT수치들을 분포도 양식으로 나타내고 있다. Fig. 1, Fig. 3, Fig. 5 등에서 보여진 대

로, 정상군의 경우는 /b/('바')와 /pʰ/('파'), /d/('다')와 /tʰ/('타'), 그리고 /g/('가')와 /kʰ/('카')의 VOT 범위들 간에 완전한 괴리 현상이 보이면서 전혀 겹치지 않았다. 반면에, Fig. 2와 Fig. 4에서 볼 수 있는 대로, 환자의 경우는 조음 방법이 다른 세 가지 음들 모두에 있어서 그 VOT 범위들이 서로 부분적으로 겹치고 있는 것이 관찰되었다. 특히, Fig. 6에서와 같이 연구개 음의 생성에 있어서는 더욱 그 현상이 두드러졌다.

고 찰

결과에서 보여진 대로 언어실행증 환자와 정상군에 의하여 생성된 VOT수치는 조음 방법에 따른 분류인 /p', t', k/ < /b, d, g/ < /pʰ, tʰ, kʰ/의 순으로 증가하는데 이는 서론에서 언급한 대로 성대가 열리는 폭의 정도에 따른 차이인 것으로 풀이된다. 또 다른 해석으로는, Hirose & Gay(1972)와 Kewley-Port & Preston (1974) 등이 주장한 대로 영어의 무성 파열음을 생성하는데 있어서 laryngeal devoicing gesture(LDG)가 시간상 길어지는 것이 필요하고 따라서 VOT가 증가하는 것으로 보인다. 여기서, 영어의 무성 파열음 /p, t, k/ 등은 한국어의 /pʰ, tʰ, kʰ/ 음들의 생성과 그 조음 방법에 있어서 유사하다고 볼 수 있다.

두 대상군을 비교하여 볼 때, 언어실행증 환자가 일부 파열음을 생성하는데 있어서 정상군과 같은 평균 VOT를 보일지라도 VOT수치의 높은 변이성을 보이는 점은 관심 있게 고찰할 부분이다. 이는 선행 연구들에서 지적된 대로 speech programming상의 문제로 귀결된다. Kent & Adams(1989)에 의하면, 말 장애 환자들중 일부는 vocal tract내의 조음 및 발성 기관들간의 조화성(coordination)의 결여로 이러한 시간성 정확도(temporal precision)에 장애를 보여 비정상적인 VOT가 관찰되며 더 나아가 높은 변이성이 보이게 된다고 하였다.

Faulty programming으로 인한 부조화성은 언어실행증 환자가 보이는 일정한 음의 생성시 보여 주는 VOT 범위가 다른 조음 방법 상의 VOT 범위와 부분적으로 겹치는 것에 비추어 볼 수 있다. 이렇게 부분적으로 겹치는 현상은 조음 음성학상에서 음성적 오류(phonetic error)로 구별 지어지며 언어실행증 환자가 생성하는 조음의 큰 특색으로 보고되고 있다(Blumstein 등, 1980; Freeman 등, 1978). 음향학적 분석을 이용한 본 연구에서, 언어실

행중 환자의 경우에 있어서는 예사소리인 /b, d, g/와 /p^h, t^h, k^h/의 VOT의 범위가 상당부분 겹치는 것이 관찰되어 영어를 구사하는 언어실행증 환자와 비슷한 현상을 보임을 관찰할 수가 있었다. 이 현상은 사실상 청 인지각적으로도 인식될 수가 있었는데 상당 부분에 있어서 환자는 목표음의 발화상 음성적 오류를 범하였다. 이처럼 VOT의 분석은 speech motor programming장애로 인하여 관찰되어지는 조음기관과 발성기관사이의 시간성(timing)상의 장애를 잘 반영하고 있음을 알 수 있다.

References

- 1) 김영송 : 우리말 소리의 연구. 과학사, 1981
- 2) 표진이 : 한국어 폐색자음의 음향 음성학적 양상. 한글. 1973 ; 155 : 97-127
- 3) 표화영, 최홍식 : 한국어 양순 파열음 발음시 구강 내압과 폐쇄기, VOT에 대한 연구. 대한음성언어의 학회지. 1996 ; 7 : 50-55
- 4) Blumstein S, Cooper W, Goodglass H, Gottlieb J : Production deficits in aphasia : A voice-onset time analysis. *Brain and Language*. 1980 ; 9 : 153-170
- 5) Freeman F, Sands E, Harris K : Temporal coordination of phonation and articulation in a case of verbal apraxia : A voice onset time study. *Brain and Language*. 1978 ; 6 : 106-111
- 6) Hirose H, Gay T : The activity of the intrinsic laryngeal muscles in voicing control. *Phonetica*. 1972 ; 25 : 140-164
- 7) Hoit-Dalgaard J, Jury T, Kopp H : Voice onset time production and perception in apraxic subjects. *Brain and Language*. 1983 ; 20 : 329-339
- 8) Kent RD, Adams SG : The concept and measurement of coordination in speech disorders. In *Perspectives on the Coordination of Movement*(ed. Wallace SA). Elsevier Science Publishers, 1989 : 415-450
- 9) Kewley-Port D, Preston M : Early apical stop production : A voice onset time analysis. *Journal of Phonetics*. 1974 ; 2 : 196-211
- 10) Kim CW : On the autonomy of the tensivity feature in stop classification(with special reference to Korean stops). *Word*. 1965 ; 21 : 339-359
- 11) Ladefoged P : A course in phonetics(2nd ed). New York : Harcourt Brace Jovanovich, 1982
- 12) Lee S : An acoustic analysis on the plosives of Korean and Japanese. *말소리*. 1992 ; 21-24호 : 111-122
- 13) Lisker L, Abramson A : A cross language study of voicing in initial stops : Acoustical measurements. *Word*. 1964 ; 20 : 384-422
- 14) Ziegler S : Phonetic realization of phonological contrast in aphasic patients. In *Phonetic Approaches to Speech Production in Aphasia and Related Disorders* (ed. Ryalls JH). College-Hill, 1987 : 163-179
- 15) Zieler S, Von Cramon D : Timing deficits in apraxia of speech. *European Archives of Psychiatric and Neurological Science*. 1986 ; 236 : 44-49