

# 한국어 말실행증 환자의 V-CV 구조 발화에 관한 실험음성학적 연구

김윤지\*, 장태엽\*\*

한국외국어대학교 \*언어인지과학과, \*\*영어학과

## An Experimental-Phonetic Study on V-CV Utterances by Korean Apraxia of Speech Patients

Yoonji Kim\* & Tae-Yeoub Jang\*\*

\*Dept. of Linguistics & Cognitive Sciences, \*\*Dept. of English Linguistics

Hankuk University of Foreign Studies

E-mail: yoonji@korea.com, tae@hufs.ac.kr

### Abstract

This paper reports an compared acoustic analysis on speech produced by two Korean groups, normal and AOS, focusing on utterances of V-CV structures. Major concerns include: 1) types of errors (distortion/substitution) according to the place of articulation, 2) duration of each syllable, 3) VOTs of stop sounds, and 4) F1 and F2 of vowels. In terms of the differences in these phonetic characteristics between the two groups, we aim to clarify some characteristics of AOS and to provide fundamental criteria for diagnosing and evaluating the disease.

### I. 서론

말실행증(apraxia of speech)은 실어증(aphasia), 마비말장애(dysarthria)와 함께 신경언어장애(neuro-language disorder)의 한 종류이나 실어증의 증상인 언어처리손상과 마비 말장애의 특성인 근육에 마비나 약화가 없음에도 불구하고 말실행증은 시공간적으로 말운동을 계획할 수 없다.[1] 말을 산출할 때 후두, 입술, 혀와 턱 간의 긴밀한 협응이 필요한데, 말실행증 환자는 이런 조음기관의 위치를 정하거나 일련의 조음 운동(sequential movement)을 체계적으로 수행하는 데 어려움을 보인다.[2] 말실행증의 손상 기저를 밝히고자

많은 학자들이 말실행증 발화의 특성을 기술하였는데 공통된 특성으로는 (1) 적절한 조음 자세를 취하기 위해 애를 쓰며(groping), (2) 모음보다 자음에서 오류가 많이 나타나며, (3) 오류의 형태가 일정하지 않고 다양하여 예측하기 어려우며, (4) 단순한 단어보다 복잡한 단어에서 조음의 오류가 많고, (5) 목표음과 한 두 자질(feature) 정도만 차이를 갖는 유사한 오류형태를 띄며, (6) 자신의 오류를 인지하는 것을 들 수 있다.[1]

말실행증은 동시에 다양한 음절을 계획하는 능력이 상실되어 단음절보다는 다음절 발화의 어려움을 초래한다.[2] 그러므로 말실행증의 손상된 조음 계획을 살펴보기 위해서는 단음절보다 다음절 구조를 실험어로 정할 필요가 있다. 본 연구에서는 한국어 말실행증 환자를 대상으로 모음-자음-모음으로 구성된 2음절 구조(V-CV)의 단어 발화를 실험음성학적 방법으로 살펴봄으로써 말실행증의 조음 특성을 정상 화자와 비교하고자 한다. 음운·통사적 손상이 없는 말실행증은 자신이 계획한 언어 구조를 바르게 산출하고자 하지만, 손상된 말운동 체계로 인해 오류를 보인다. 따라서 말실행증은 자신의 발화를 되도록 목표음에 근접하게 발화하려는 과정에서 일종의 패턴을 보일 것이다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 1장 서론 이후, 2장에서는 실험음성학적 연구 방법 및 절차에 대해 소개하고, 실험을 통해 얻은 결과를 3장에서 설명한다. 4장에서 실험 결과에 대한 논의를 진행한 후 마지막 5장에서는 본 연구의 결론과 제한점을 논한다.

## II. 연구대상과 연구방법

연구 대상은 말실행증 환자 3명과 정상인 3명으로, 실험군인 말실행증 환자는 모두 뇌혈관장애로 인해 좌뇌가 손상되었으며, 발병 후 12개월 이상 경과한 환자들이다. 이들은 모두 오른손잡이이며, 서울 경기지역 방언을 사용하는 남성들로 평균 나이는 40세이다. 실어증 검사는 PARADISE·K-WAB(PARADISE·Korean version - Western Aphasia Battery 2001)을 실시하고, 말실행증 검사는 Apraxia Battery for Adult를 실시하였다.[3] 검사에 의해 연구대상에는 말실행증 정도가 중도(moderate)와 경도(mild)에 속하는 환자만으로 구성하였고 마비말장애를 동반한 경우도 제외하였다. 대조군은 신경학적 병력이 없는 정상인으로 실험군과 성별이 같고, 서울 방언을 사용하는 자로 구성되었다.

실험어는 모음-자음-모음(V<sub>1</sub>-CV<sub>2</sub>)의 구조를 틀 문장(carrier sentence) '내가\_\_\_\_\_다'에 넣어 소리를 내어 읽도록 하였다. 파열음/ㅂ, ㄷ, ㄱ/를 모음 /ㅏ, ㅣ, ㅓ/ 사이에 넣어 피험자 당 선행모음 3(ㅏ, ㅣ, ㅓ) \* 파열자음 3(ㅂ, ㄷ, ㄱ) \* 후행모음 3(ㅏ, ㅣ, ㅓ) 으로 구성된 27개의 문장을 3번 반복하여 만든 총 81개의 문장을 무작위 순으로 제시하였다. 피험자가 자신의 발화에 대해 스스로 수정(self-correction)을 한 경우 수정한 발화를 녹음하였다. 실험어에 특정한 억양이나 강세가 주어지지 않도록 보통 속도로 또박또박 읽어줄 것을 요구하였으며, 실험 전에 충분히 사전연습을 하게 하였다.

표 1. 실험문장

	ㅂ	ㄷ	ㄱ
ㅏ	내가 <u>ㅏ</u> 바다.	내가 <u>ㅏ</u> 다다.	내가 <u>ㅏ</u> 가다.
ㅣ	내가 <u>ㅣ</u> 바다.	내가 <u>ㅣ</u> 다다.	내가 <u>ㅣ</u> 가다.
ㅓ	내가 <u>ㅓ</u> 바다.	내가 <u>ㅓ</u> 다다.	내가 <u>ㅓ</u> 가다.
ㅏ	내가 <u>ㅣ</u> 바다.	내가 <u>ㅣ</u> 다다.	내가 <u>ㅣ</u> 가다.
ㅣ	내가 <u>ㅣ</u> 바다.	내가 <u>ㅣ</u> 다다.	내가 <u>ㅣ</u> 가다.
ㅓ	내가 <u>ㅣ</u> 바다.	내가 <u>ㅣ</u> 다다.	내가 <u>ㅣ</u> 가다.
ㅏ	내가 <u>ㅓ</u> 바다.	내가 <u>ㅓ</u> 다다.	내가 <u>ㅓ</u> 가다.
ㅣ	내가 <u>ㅓ</u> 바다.	내가 <u>ㅓ</u> 다다.	내가 <u>ㅓ</u> 가다.
ㅓ	내가 <u>ㅓ</u> 바다.	내가 <u>ㅓ</u> 다다.	내가 <u>ㅓ</u> 가다.

녹음은 SONY사의 디지털 레코더 TCD-100와 SHURE사의 WH20XLR 마이크를 사용하였으며, 16비트 양자화, 44100Hz의 표본추출률을 사용하였다. 음향 분석은 Praat (v.4.4.20) 프로그램을 이용하였으며 파형과 스펙트로그램 창을 비교해가며 측정하였다.

## III. 연구 결과

### 3.1 파열음의 조음위치 오류.

실험을 통해 녹취한 자료를 듣고 간략(broad)전사를 통해 오류를 찾아내었다. 오류의 방향을 살피기 위해 대치(substitution)된 분절음을 선별하여 분석하였으며, 유성음화나 활음화된 소리들도 분석에서 제외하였고 왜곡(distortion)오류도 포함 하지 않았다. 세 피험자별 오류율은 각각 4.9%, 24.7%, 9.9%였고 세 피험자 모두 생략 오류는 없었으며, 모음에서의 오류도 간략전사로 는 발견되지 않았다. 대치오류에서 목표음소보다 전방성([+front]) 자질을 가진 음소로 발화하였다.

표 2. 말실행증의 산출오류 분석표

오류의 종류	AOS1	AOS2	AOS3
후	/ㅂ→ㄷ/	.	.
방	/ㅂ→ㄱ/	.	.
화	/ㄷ→ㄱ/	1	.
대			
치	/ㄷ→ㅂ/	.	3
전	/ㄱ→ㅂ/	1	4
방	/ㄱ→ㄷ/	1	13
화			
생략	.	.	.
기타	/ㅂ/삽입	.	조음실패
	1회		5회
합계	4	20	8

### 3.2. V-CV 구조에서의 전체 길이비교.

#### (1) 절대적인 길이 비교

먼저 모음과 파열음의 종류에 상관없이 전체 선행모음의 길이와, 폐쇄구간, VOT, 그리고 두 집단의 후행모음길이 평균값의 절대적인 차이를 살펴보았다.

표 3. V-CV구조에서의 각 분절음의 길이의 평균값

	선행 모음 (V <sub>1</sub> )	폐쇄 구간 (CD)	성대진동 시작시간 (VOT)	후행 모음 (V <sub>2</sub> )	합계 (SUM)
NOR1	90.2	41.9	25.4	79.6	237.1
NOR2	152.5	61.4	25.8	139.1	378.8
NOR3	111.1	64.9	19.0	102.3	297.5
AOS1	456.1	206.4	84.5	267.3	1014.0
AOS2	364.2	231.2	30.4	378.5	1004.3
AOS3	654.9	1470.5	71.1	565.2	2761.7

(단위: msec)

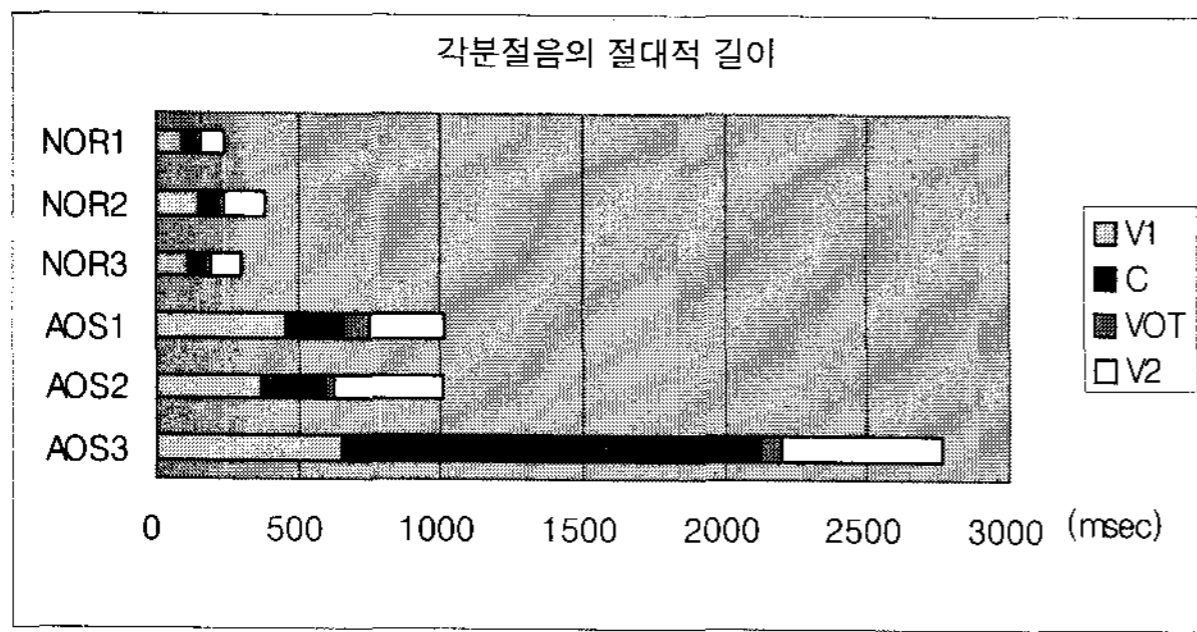


그림 1. V-CV의 화자별 절대적인 길이비교

독립 t-검정 결과 선행모음은  $t(4) = -4.262, p = .013$ 으로 말실행증 집단(M=491.73, SD. 148.55)과 정상집단(M=117.95, SD. 31.71)의 차이가 매우 유의미함을 알 수 있었다. 후행모음의 경우 역시  $t(4) = -3.347, p = .029$ 로 말실행증 집단(M=403.70, SD. 150.54)과 정상집단(M=107.02, SD. 30.03)으로 유의미한 차이를 보여주었다. 그러나 모음의 경우를 제외한 폐쇄구간과 VOT 길이는 독립 t-검정에서 유의미한 결과를 찾을 수 없었다. 이는 실험 참가자의 수가 적어서 생긴 것으로 판단하였다.

(2) 상대적인 길이 비교

말실행증은 조음운동계획을 세우거나 조음운동을 수행하는 데에는 손상이 있으나, 그 상위 층위에 속하는 음운론적 손상이 없으므로 발화계획을 세울 때 각각의 분절음이 차지하는 비율이 정상인과 차이가 없을 것이다. V-CV구조의 전체 발화시간을 1로 지정하고, 각각 분절음의 발화시간을 백분율로 나타내었다. 이는 화자간의 발화 속도 차이를 조절하여, 각 분절음이 전체 발화에서 차지하는 비율을 집단 별로 비교할 수 있다.

표 4. V-CV구조에서의 각 분절음의 길이의 백분율

	선행모음 (V1)	폐쇄구간 (CD)	성대진동 시작시간 (VOT)	후행모음 (V2)	합계 (SUM)
NOR1	38.04	17.66	10.71	33.58	100
NOR2	40.26	16.20	6.81	36.73	100
NOR3	37.37	21.83	6.41	34.40	100
AOS1	44.98	20.32	8.34	26.36	100
AOS2	36.27	23.02	3.02	37.69	100
AOS3	23.71	53.25	2.57	20.47	100

(단위:%)

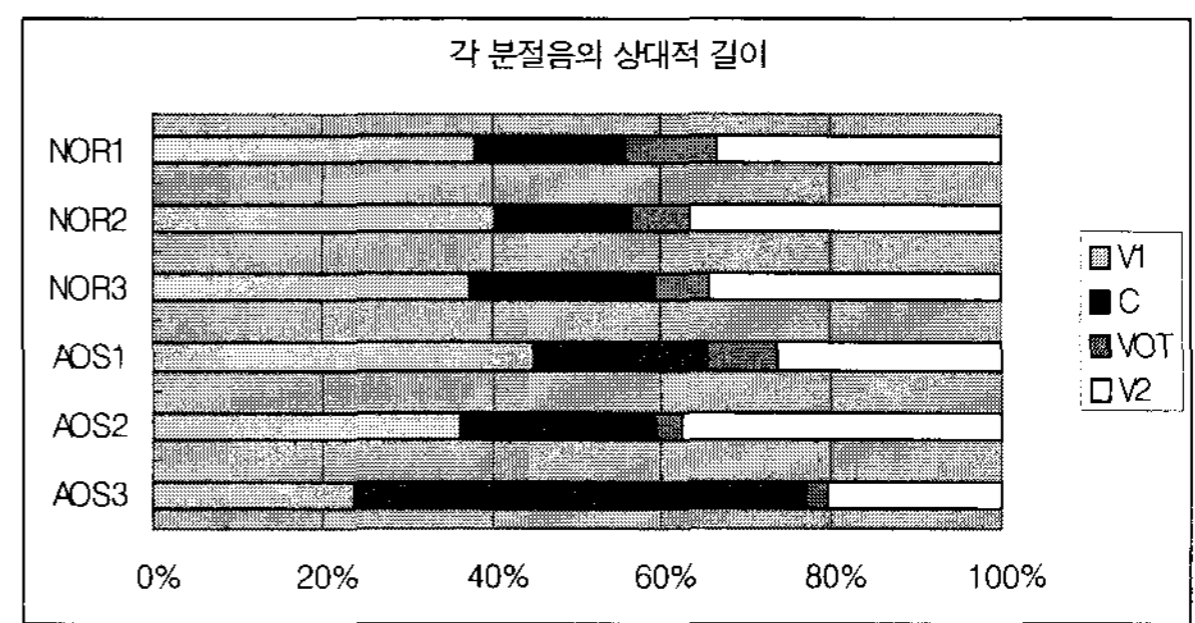


그림 2. V-CV구조에서의 각 분절음의 길이의 백분율

말실행증 정도가 심한 AOS3을 제외하고는 각 분절음의 비율이 피험자 간에 통계적으로 유의미 차이를 보이지는 않았다. AOS3의 경우 다른 피험자에 비해 상당히 긴 폐쇄구간을 가지고 있었는데, 파열음을 내기 위한 적절한 조음점을 모색하는데 시간이 오래 걸린 것으로 판단할 수 있다.

3.3. 선 · 후행 모음별 절대적인 길이 비교

반복측정 자료 분석(repeated measured analysis)을 실시한 결과, 개체 내 차이가 선행모음에서는  $F(2, 8) = .063, p = .939$ 로, 후행모음에서는  $F(2, 8) = 1.673, p = .242$ 로 모음 /아, 이, 오/ 각각에 따른 길이차이가 없었다. 그러나 집단 간 차이를 확인하기 위해 실시한 개체간 검정에서는 선행모음은  $F(1, 4) = 47.583, p = .002$ , 후행모음은  $F(1, 4) = 33.006, p = .005$ 로 대조군과 말실행증 집단 간의 차이는 유의미한 것으로 드러났다.

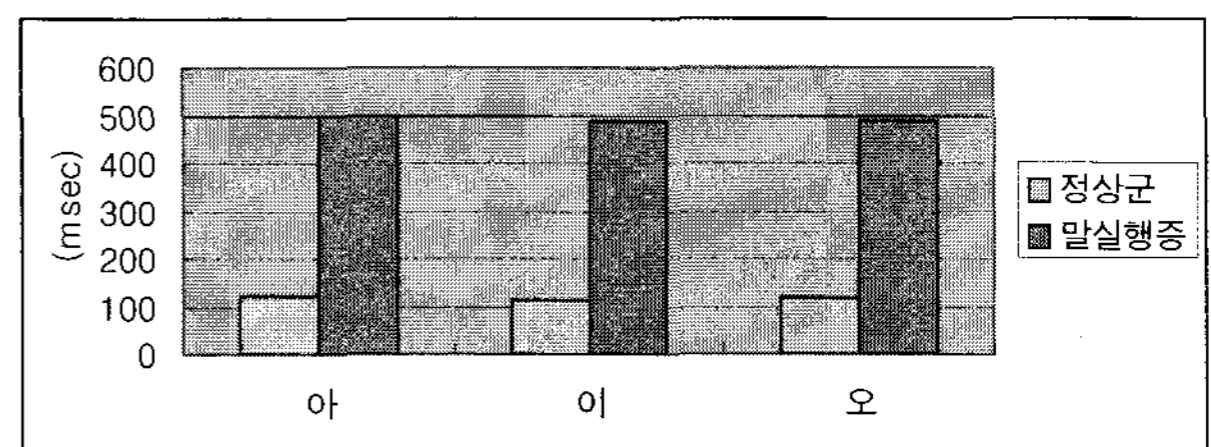


그림 3. 선행모음의 종류에 따른 V1의 평균길이

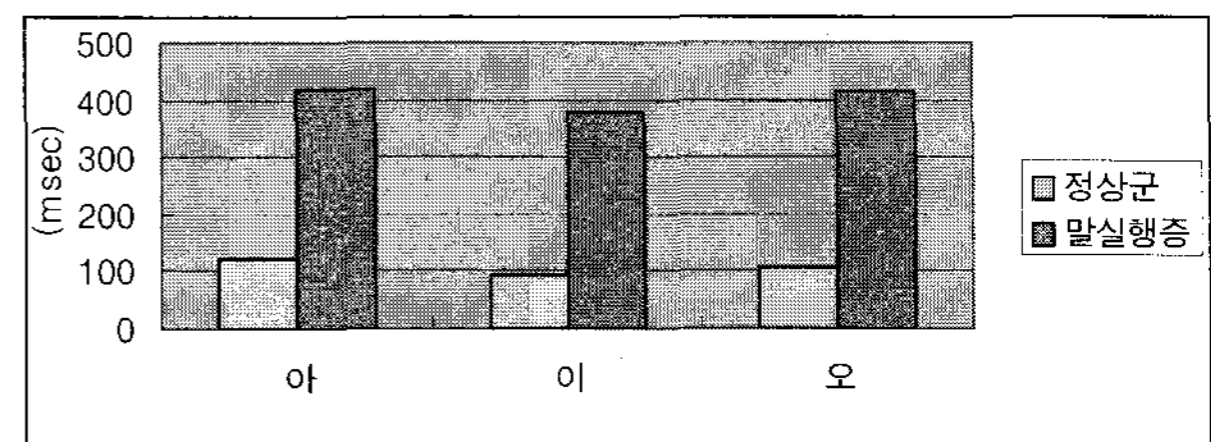


그림 4. 후행모음의 종류에 따른 V1의 평균길이

### 3.4. 파열음별 폐쇄 구간의 길이 비교.

실험에 쓰인 파열음은 모두 /ㅂ, ㄷ, ㄱ/ 세 종류였는데, 위치에 따른 말실행증군과 대조군의 폐쇄구간의 길이차이를 독립 t-검증을 통해 살펴보았다. 그 결과 양순 파열음/ㅂ/(t(4)= -1.570, p=.257)을 포함하여, 치조 파열음/ㄷ/(t(4)= -1.334, p=.314)과 연구개 파열음/ㄱ/(t(4)= -1.352, p=.309)의 모든 경우에서 실험군과 대조군 간의 통계학적 유의한 차이를 발견하지 못하였다. 이는 집단 간의 길이차이가 없다가보다는 실험군인 말실행증군에서 상대적으로 심한 중증도의 AOS3의 폐쇄구간이 다른 말실행증자 보다 훨씬 길어 집단 간의 통계적 비교를 방해했을 가능성이 있다.

표 5. 파열음의 조음위치에 따른 폐쇄구간 차이

모음	집단	N	평균	표준편차
ㅂ	대조군	3	63.71	11.59
	말실행증	3	465.58	443.24
ㄷ	대조군	3	50.38	12.07
	말실행증	3	777.96	944.74
ㄱ	대조군	3	54.10	14.54
	말실행증	3	692.04	817.29

(단위:msec)

### 3.5. 파열음별 VOT의 길이 비교.

파열음/ㅂ, ㄷ, ㄱ/의 조음 위치별 말실행증군과 대조군의 VOT의 길이차이를 독립 t-검증을 통해 살펴보았다. 그 결과 연구개 파열음/ㄱ/(t(4)= -2.958, p=.042)만 집단 간 통계적 유의한 차이를 보였으며, 양순 파열음/ㅂ/(t(4)= -2.473, p=.125)을 포함하여, 치조 파열음/ㄷ/(t(4)= -2.384, p=.134)은 실험군과 대조군 간의 통계적 유의한 차이가 없었다.

표 6. 파열음의 조음위치에 따른 VOT길이 차이

모음	집단	N	평균	표준편차
ㅂ	대조군	3	19.79	3.41
	말실행증	3	47.71	19.25
ㄷ	대조군	3	19.97	4.55
	말실행증	3	60.55	29.13
ㄱ	대조군	3	30.67	4.91
	말실행증	3	86.82	32.51

(단위:msec)

파열음간의 VOT 길이의 통계적 유의성을 검증하기 위하여 로그변환을 한 뒤 실시한 t-검정에서는 양순

파열음/ㅂ/(t(4)= -2.755, p=.051)과 치조 파열음/ㄷ/(t(4)= -2.732, p=.052) 그리고 연구개 파열음/ㄱ/(t(4)= -4.242, p=.031) 모두 실험군과 대조군 간의 p ≤ .05에 유사한 차이를 보였다.

### 3.6. 모음의 포먼트 비교.

V-CV구조에서 파열음의 폐쇄구간을 비롯한 모음의 길이 비교 외의 음향음성학적 측면을 비교함으로써 말실행증의 모음의 음질(quality)특성을 살펴보고자 한다.

#### (1) 실험군과 대조군의 V1의 F1, F2 비교.

우선, V-CV구조에서 선행모음(V1)에 오는 모음의 종류에 따른 집단 간의 F1, F2의 평균차이를 보았다. 집단 간의 F1값 독립t-검정을 실시한 결과, 모음/아/는 t(4)= .765, p=.487, 모음/이/는 t(4)= .863 p=.437, 모음/오/는 t(4)= .850, p=.433로 모두 집단 간의 유의한 차이가 없었다. F2의 값 역시 모음/아/는 t(4)= 1.237, p=.284, 모음/이/는 t(4)= 2.122 p=.101로 무의미하였으나 모음/오/는 t(4)= -2.790 p=.49로 p < .5수준에서 근소한 차이로 유의한 차이를 보였다.

표 7. 선행모음의 F1, F2의 평균값

		아	이	오
대조군	F1	M=776.76 SD. 93.64	M=291.00 SD. 25.39	M=426.71 SD. 10.85
	F2	M=1264.30 SD. 70.39	M=2621.34 SD.246.91	M=657.62 SD. 18.00
말실행 증	F1	M=705.21 SD. 132.12	M=274.94 SD. 19.88	M=410.90 SD. 30.34
	F2	M=1174.52 SD. 104.11	M=2178.42 SD. 266.76	M=733.01 SD. 43.19

(단위:Hz)

#### (2) 실험군과 대조군의 V2의 F1, F2 비교.

선행모음에 이어 후행모음의 F1, F2도 독립t-검정을 시행하였다. 그 결과 F1의 값에서 모음/아/는 t(4)= .475, p=.659로 집단 간의 유의한 차이가 없었으나, 모음/이/는 t(4)= 4.65 p=.01와 모음/오/는 t(4)= 3.658, p=.022로 유의한 차이가 있었다. 그러나 F2값의 경우 모음/아/는 t(4)= 1.194, p=.298로, 모음/이/는 t(4)= .447 p=.678, 모음/오/는 t(4)= 2.226, p=.09로 전부 집단 간의 유의한 차이가 없었다.



표 8. 후행모음의 F1, F2의 평균값

		아	이	오
대조군	F1	M=721.33 SD. 95.54	M=327.01 SD. 11.24	M=447.34 SD. 17.98
	F2	M=1292.44 SD. 89.39	M=2271.54 SD. 188.37	M=839.72 SD. 78.19
말실행 증	F1	M=675.72 SD. 135.90	M=262.47 SD. 21.25	M=397.53 SD. 15.26
	F2	M=1220.87 SD. 52.75	M=2196.79 SD. 219.72	M=721.94 SD. 47.80

(단위:Hz)

#### IV. 논의 및 결론

본 논문에서는 말실행증의 발화특징을 정상인과 비교하여 살펴보았다. 말실행증이 자신의 손상된 말-운동계획을 보상하기 위해 어떠한 방향으로 조음을 하는지 그 특성을 살펴보기 위해 한국어 파열음을 모음사이에 넣은 V-CV구조를 시각적으로 제시하고 산출하도록 하였다. V-CV구조에서 각 분절음의 길이와 모음의 F1, F2값을 측정함으로써, 환자가 조음 시 걸리는 시간과 조음되는 위치를 확인 하였다. 이를 통해 발견한 말실행증의 조음 특성은 다음과 같다.

첫째, 정상인과 말실행증의 V-CV구조에서 폐쇄음의 조음위치에 따른 대치오류는 연구개음에서 많이 나타난다. 말실행증은 연구개 파열 평음을 치조음이나 양순음으로 대치하는 경향을 보인다. 이는 상대적으로 추상적이고 조음의 위치 확인이 어려운 혀몸을 사용하여 만드는 음을 조음위치 확인이 용이하고 조음체의 움직임이 활발한 음으로 대치하는 것이다.

둘째, 정상인과 말실행증의 V-CV구조 조음시간이 말실행증에게서 유의하게 길게 나타났다. 또한 각 분절음의 비율에서 정상인과 말실행증의 유의한 차이는 없었으나, 중증도에 따라 말실행증 정도가 심한 경우 폐쇄구간이 유의미하게 길게 나타나는 것으로 보였다.

셋째, 정상인과 말실행증자의 VOT길이는 로그변환을 통해 유의한 차이를 얻었다. 대조군의 경우 청지각적으로 평음으로 인식되는 길이인 30msec이하의 길이로 나타난 반면, 말실행증은 전부 30msec이상의 길이로 나타나 청지각적으로 기식음화 되어 들렸다.[4] 이는 말실행증자가 조음을 좀 더 편하게 하기 위해 무표적으로 무성음에 가깝게 발화하는 양상을 보여준다.

넷째, 정상인과 말실행증자의 VCV구조에서 모음의 특성을 살펴보기 위해 F1, F2를 측정하여 비교한 결과, 말실행증의 F1, F2 값이 모두 정상인보다 낮았다. 이는 말실행증자가 정상인에 비해 모음의 조음위치가

높고, 뒤쪽에 있다는 것을 가리킨다. 이러한 특징이 청지각적으로 정상인과 다른 인상을 준다.

본 연구결과를 통해, 말-운동계획 층위가 손상된 말실행증자가 말 산출을 쉽게 하기 위해 보상적으로 어떠한 책략을 쓰는지 확인 할 수 있었다. 그 책략을 유·무표성(unmarkedness)과 관련지을 수 있는데, 이는 파열음산출에서 평음이 좀 더 무표적인 격음으로 산출된 것을 설명할 수 있다. 모음의 경우도 정상군보다 좀 더 후설 쪽에서 조음되는 경향을 발견하였는데, 후설 모음은 전설 모음에 비해 무표적이다.

본 연구의 제한 점은 다음과 같다. 우선, 피험자가 정상군 3명, 말실행증 3명으로 그 수가 적어 연구결과를 말실행증 전체의 특성으로 일반화하기에는 다소 무리가 있다. 따라서 말실행증의 정도에 따른 다양한 피험자를 대상으로 후속 연구를 진행해야 할 것이다. 또한 본 연구에서는 V-CV구조 발화 측정 시 파열평음만을 사용하였는데, 조음방법에 따라 평·경·격음의 각각의 파열음을 추가 연구하여 말실행증의 조음 책략이 조음방법과, 조음위치 중에 어떤 것이 더 우선하는지를 밝혀야 하겠다.

#### 참고문헌

- [1] F. L. Darley, A. E. Aronson and J. R. Brown, *Motor speech disorders*, W. B. Saunders Company, 1975
- [2] M. A. Rogers and H. L. Strokel, "Planning speech one syllable at a time: reduced buffer capacity hypothesis in apraxia of speech," *Aphasiology* Vol.13, pp.793-805, 1999
- [3] B. L. Dabul, *Apraxia Battery for Adults-2*, Austin, TX: Pro-Ed, 2000
- [4] 이경희, 정명숙, "한국어 파열음의 음향적 특성과 지각단서," *음성과학*, Vol.7(2), pp.139-155, 2000