

파킨슨병 환자의 교대운동속도 과제에서 관찰된 ‘말 뭉침’의 음향학적 특성

Acoustic Characteristics of ‘Short Rushes of Speech’ using Alternate Motion Rates in Patients with Parkinson's Disease

김 선 우¹⁾ · 윤 지 혜²⁾ · 이 승 진³⁾

Kim, Sun Woo · Yoon, Ji Hye · Lee, Seung Jin

ABSTRACT

It is widely accepted that Parkinson's disease(PD) is the most common cause of hypokinetic dysarthria, and its characteristics of 'short rushes of speech' have become more evident along with the severity of motor disorders. Speech alternate motion rates (AMRs) are particularly useful for observing not only rate abnormalities but also deviant speech. However, relatively little is known about the characteristics of 'short rushes of speech' in terms of AMRs of PD except for the perceptual characteristics. The purpose of this study was to examine which acoustic features of 'short rushes of speech' in terms of AMRs are a robust indicator of Parkinsonian speech. Numbers of syllabic repetitions (/pə/, /tə/, /kə/) in AMR tasks were analyzed through acoustic methods observing a spectrogram of the Computerized Speech Lab in 9 patients with PD. Acoustically, we found three characteristics of 'short rushes of speech': 1) Vocalized consonants without closure duration(VC) 76.3%; 2) No consonant segmentation(NC) 18.6%; 3) No vowel formant frequency(NV) 5.1%. Based on these results, 'short rushes of speech' may affect the failure to reach and maintain the phonatory targets. In order to best achieve the therapeutic goals, and to make the treatment most efficacious, it is important to incorporate training methods which are based on both phonation and articulation.

Keywords: Parkinson's disease, hypokinetic dysarthria, short rushes, alternate motion rates, acoustic analysis

1. 서론

과소운동형 마비말장애(운동저하형 마비말장애, hypokinetic dysarthria)는 파킨슨병(Parkinson's disease, 이하 PD)의 말운동장애(motor speech disorder)를 지칭하는 용어로서, 환자 중 최대 90%가 말 문제를 동반하는 것으로 알려져 있다(Theodoros & Ramig, 2011). PD 환자는 특히 조음과 운율의 결함이 기타 마비말장애에 비해 두드러지는데, 단조로운 음도(monopitch), 강세 감소(reduced stress), 단조로운 음강(monoloudness), 부정확한 자음(imprecise consonants), 부적절한 침(inappropriate silences),

뭉침(short rushes), 거친 음성(harsh voice), 기식 음성(breathy voice), 음도 수준(pitch level), 그리고 속도 변이성(variable rate)의 순으로 문제가 빈번하다(Darley et al., 1969a, 1969b).

과소운동형 마비말장애의 말 오류를 가장 잘 반영하는 평가 과제는 대화(conversational speech), 읽기(reading), 교대운동속도(alternate motion rates, 이하 AMRs), 모음연장(vowel prolongation)이다(Duffy, 2005; 김향희, 2012). 마비말장애 감별에 유용한 네 가지 평가 과제 중 AMRs는 일련운동속도(sequential motion rates, 이하 SMRs)와 더불어 조음교대운동속도(diadochokinesis, DDK)에 속한다. 주어진 음절을 최대한 빠르게, 연속적으로, 규칙성 있게 반복한다는 점에서는 AMRs와 SMRs는 동일하다. 그러나, AMRs는 같은 음절(예: /pə/, /tə/ 또는 /kə/)을, SMRs(예: /pətəkə/)는 서로 다른 음절들을 반복한다는 점에서 차이가 있으며, 나아가 AMRs는 속도(speed)와 규칙성(regularity)을, SMRs는 순차성(sequencing)을 반영하는 유용한 과제로 알려져 있다(Duffy, 2005). 마비말장애는 말산출과

1) 대림대학교, swkim@daelim.ac.kr, 제 1 저자

2) 한림대학교, j.yoon@hallym.ac.kr

3) 연세대학교, slp.lee@hanmail.net, 교신저자

접수일자: 2015년 5월 6일

수정일자: 2015년 6월 10일

게재결정: 2015년 6월 18일

관련된 근육의 운동 속도, 힘, 범위, 시간, 정확성 등의 조절 문제이기 때문에 속도와 규칙성을 민감하게 반영하는 AMRs가 SMRs 보다 적합한 평가 과제이다(Duffy, 2005).

AMRs는 임상 현장에서 대부분 청지각적 분석에 근거하여 정해진 시간(예: 3초 또는 5초) 동안 반복한 음절 횟수를 계산하거나 정해진 음절수를 반복하는 데 걸리는 시간을 측정하여 대상자의 말 속도를 평가하고, 소요된 시간의 일정성에 근거하여 수행의 규칙성을 확인한다. Tjaden & Watling (2003)는 AMRs 과제는 신경질환에 따른 마비말장애의 중증도를 반영하는 지표로서 시간(temporal)과 에너지(energy)의 상호 역동적 관계를 확인할 수 있다고 말하였다. Ziegler(2003)는 AMRs가 음절로 구성되어 말 연쇄와 유사하기 때문에 말운동장애의 감별에 민감한 과제일 뿐만 아니라 마비말장애의 중증도를 반영한다고 주장하였다. 김향희 외(2004)는 평가에 소요되는 시간, 비용, 절차 등의 경제성을 AMRs의 장점으로 언급하였다. 즉, 실시간 귀로 들리는 음절 개수를 수기법을 활용하여 점으로 표기한 뒤 등간척도법(equal rating scale) 상에 제시된 기준(예: 0은 정상, 1은 경도, 2는 중도, 3은 심도)에 따라 반복 횟수나 규칙성 여부를 편리하게 판단한다고 하였다.

PD는 운동장애가 점점 진행될수록 앞서 Darley 등이 언급하였던 말 문제도 악화(Hartelius & Svensson, 1994)되는 경향을 보이는데 ‘말 뭉침’ 혹은 ‘말 서두름’이라고 불리는 ‘short rushes of speech’도 예외는 아니다. Darly, Aronson, Brown (1969a, 1969b)에 의해 처음 언급된 ‘쫓기며 돌진하듯이 서두르는 듯한’ 말 뭉침은 PD 환자의 84%에서 확인(Chenery et al., 1988)될 정도로 특징적 말 증상 중 하나이다. 비정상적인 말 증상을 확인할 때는 모든 마비말장애에서 관찰되는 비슷한 특색을 밝히기보다는 각 하위유형별 특징을 민감하게 반영하는 과제를 선택하는 것이 바람직하다. 이와 같은 관점에서 볼 때 ‘말 뭉침’은 과소운동형 마비말장애의 말 특징을 예민하게 반영하는 과제라고 할 수 있다. 그러나 연구에 따라, 특히 기기를 사용한 분석에서는 반복이 명료하게 분절되지 않고 여러 개의 음절이 겹쳐서 산출되는 경우는 말 뭉침의 음절 개수를 판단하기가 쉽지 않다는 이유로 분석에서 제외하였다(Ziegler, 2002; 정은영, 2011). PD의 말 뭉침 특성에 대한 중요성을 인식한 청지각적 연구에서는 말 뭉침 현상이 심한 경우에는 규칙성이 저하되므로 반복 횟수를 계산할 수 없지만 경미한 경우에는 환자의 반복 속도에 비례하여 뭉침 구간의 반복 횟수를 청지각적으로 계산할 것을 제안하였다(김향희 외, 2004).

이렇듯 연구마다 말 뭉침 분석의 기준이 상이한 이유를 찾자면, 1969년에 Darley 등에 의해 ‘말 뭉침’이 소개된 이후 그 측정이나 분석 방법이 귀로 들리는 주관적 인상(‘쫓기며 돌진하듯이 서두르는 듯한’)에 의존하여 말 평가 자료로서 그 객관성이 확보되지 못하였기 때문이다. 청지각적 방식에 의존했던 과거와는 달리 현재는 연구 목적에 따라 말 특성을 다각적으

로 확인하기 위하여 음향학적(acoustic), 공기역학적(aerodynamic) 또는 생리학적(physiologic) 분석 등이 활용되고 있다. 그 일례로 정상군 또는 말장애군을 대상으로 Computerized Speech Lab(이하 CSL), Prrat, Dr. speech 등과 같은 자동화된 소프트웨어를 이용한 음향학적 평가가 널리 사용되고 있다. 음향학적 기기는 자동화된 분석과 수작업을 통한 분석이 가능하며, 음절 지속시간(간격), 음절 지속시간의 변이성, 음절 속도, 공백 지속시간(gap duration) 등의 수량화된 다양한 측정치를 얻을 수 있다는 장점이 있다(조윤희 & 김향희, 2013; 강영애 외, 2013).

PD 환자의 말 뭉침을 분석함에 있어 음향학적 평가를 적용하는 것은 청지각적 분석이 제공하는 반복 횟수와 규칙성을 확인하는 것뿐만 아니라 말 뭉침의 속성을 객관적 자료에 근거하여 규명할 수 있다는 장점이 있다. 이에 본 연구는 AMRs 과제를 이용하여 그 동안 청지각적으로만 설명되어 온 PD 환자의 말 뭉침을 음향학적 분석에 기초하여 그 특성을 확인하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상자

본 연구는 종합병원 신경과에서 PD로 진단된 환자 9명(남:녀=4:5, 평균연령 62.6±7.4세)을 대상으로 하였다. 환자군의 진단 후 경과 기간은 평균 8.5년이었으며, 모두 항파킨슨 약물(anti-parkinson medication)을 복용하고 있었다. 발병 전 언어, 말, 청각과 관련된 문제는 없었고, 현재 PD를 제외한 기타 질환은 없는 상태이며, 말운동장애 개선을 위해 언어재활을 받은 경험도 없음을 확인하였다.

대상자의 전반적 말 명료도(speech intelligibility)는 ‘읽기(가을 문단)’ 시의 대상자 발화를 듣고 등간척도(예: 0은 정상, 1은 경도, 2는 중도, 3은 심도)에 근거하여 명기하였다. 일차적으로 세 명의 저자 중 두 명(임상 경력 3년 이상의 1급 언어재활사)이 개별적으로 말 명료도를 평가하였다. 추후 취합한 평가 결과에서 말 명료도가 일치하지 않는 환자 샘플에 대해서는 두 명의 평가자가 다시 함께 발화를 듣고 말 명료도를 결정하였다. 그 결과 말 명료도는 경도 5명, 중도 3명, 심도 1명으로 평가되었다. 언어 및 정신상태가 말산출에 미치는 영향을 통제하기 위하여 ‘실어증-신경언어장애 선별검사(screening test for aphasia & neurologic communication disorders, STAND)’와 ‘한국판 간이 정신상태 검사(Korean version-mini mental state examination, K-MMSE)’를 실시하였으며, 모든 대상자는 연령과 교육 수준에 준하여 정상 범주에 속하는 것으로 확인되었다(표 1).

표 1. 대상자의 배경정보
Table 1. Descriptive data of participants

대상자	성별	연령 (세)	교육 년수 (년)	발병 경과 (년)	말 명료도	STAND	K-MMSE
PD 1	F	62	16	14	2	20/20	29/30
PD 2	F	57	6	6	1	20/20	25/30
PD 3	F	47	14	6	3	20/20	26/30
PD 4	F	64	9	14	2	19/20	28/30
PD 5	F	70	6	7	1	19/20	27/30
PD 6	M	62	9	12	1	20/20	30/30
PD 7	M	72	6	9	1	20/20	24/30
PD 8	M	62	9	4	2	20/20	27/30
PD 9	M	67	9	5	1	20/20	27/30

PD: Parkinson's disease; 말 명료도: 0은 정상, 1은 경도, 2는 중도, 3는 심도; STAND: screening test for aphasia & neurologic communication disorders; K-MMSE: Korean version-mini mental state examination

2.2 연구 절차 및 방법

2.2.1 자료수집 및 과제지시

대상자의 음성은 대학 내 부설 음성분석센터에서 수집되었으며, 말 평가 시 약물이 효과적으로 작용하고 있는 'ON' 상태임을 환자에게 질문하여 직접 확인하였다. 대상자는 의자에 편안하게 앉은 자세를 취하였으며, 입술과 마이크 사이는 거리는 10 ~ 15cm, 15° 각도를 유지하였다. 스탠드형 카디오이드 마이크(SM48-LC, SHURE)를 사용하여 CSL(KayPENTAX, Lincoln Park, N.J., USA)의 model 4150B의 메인 프로그램에 직접 녹음하였다.

검사자는 대상자에게 ‘한 번의 흡기 후에 편안한 목소리로, 중간에 쉬지 말고, 최대한 빠르게, 규칙적으로 제시된 음절을 5초 동안 연속적으로 반복하세요.’라고 지시하였고, 대상자의 이해를 돕기 위해 검사 실시 전에 모델링을 보여 주었다. 대상자는 AMRs인 /퍼/, /터/, /커/를 각 3회씩 수행하였으며 이때 반복 효과가 수행력에 미치는 효과를 배제하기 위해 자극 음절은 무작위로 제시되었다. 녹음 시 표본추출율(sampling rate)은 44.1KHz, 양자화(quantization)는 24bit에서 디지털화되었다.

2.2.2 자료 선택 및 처리

3회 씩 반복 수행된 AMRs 중 분석을 위한 1회 자료는 김향희 외(2004)가 제시한 ‘가장 수행력이 좋은 반응(best performance)’을 기준으로 하였다. 선택된 최대수행력 자료는 전체 5초 구간을 모두 분석하는 대신에 녹음된 자료의 중간 지점을 기준으로 앞으로 1.5초, 뒤로 1.5초(총 3초)를 분리하였다. 이는 운동 시작의 어려움을 호소하는 PD 환자의 운동 특성이 말에 반영되어 속도와 규칙성이 과소평가 되는 것을 피하기 위해서였다. 즉, 본 연구는 3초로 따로 저장된 AMRs 자료를 사용하여 전체 음절 반복수와 전체 구간 내에서 발생한 말 뭉

침을 확인하였다.

2.2.3 분석 기준 및 방법

분리 저장된 3초 구간 자료는 다음의 방법으로 분석되었다. 일차적으로 귀로 들리는 모든 음절의 횡수를 계산하였다. 이때 말 뭉침으로 인식되는 부분은 김향희 외(2004)가 제시한 기준을 사용하여 대상자의 반복 속도에 비례하여 뭉침 구간 내의 반복 횡수를 산정하였다. 청지각적 분석 후에는 동일 자료를 CSL의 광대역 스펙트로그램(wide-band spectrogram)으로 음향학적 분석을 실시하였다. 정상적인 AMRs 수행은 폐쇄구간(closure duration), 폐쇄가 개방된 후 수직의 스파이크(burst)와 소음 구간(aspiration), 그리고 그 뒤를 뒤따르는 모음의 음형대가 형성되는 특징을 보인다(신지영, 2011). 다시 말해서 정상적인 AMRs의 수행은 자음과 모음의 음향학적 특성에 근거하여 분절(segmentation)의 경계를 구분할 수 있다. 이에 본 연구는 위의 분절 기준을 모두 충족한 경우는 정상적인 목표 음절 한 개로 계산하였다. 반면, 청지각적으로는 하나의 음절처럼 들렸지만 위의 분절 기준을 모두 충족하지 않는 경우는 말 뭉침으로 간주하였다. 이해를 돕기 위해 이와 같은 분석 기준을 적용한 예를 <그림 1>에 제시하였다(8번 환자의 /ka/ 수행 일부 구간에 대한 음향학적 분석 결과). 본 환자는 총 9개(숫자 1~9까지)의 정상 음절과 분절의 조건을 모두 충족하지 못한 두 개의 말 뭉침이 존재함을 확인할 수 있다(VC와 NV의 구체적인 의미는 연구결과에 설명함). 청지각적 및 음향학적 분석은 제 1 저자가 모두 시행하였으며, 이를 결과 값으로 제시하였다. 그리고 평가자 간 및 평가자 내 신뢰도를 확인하기 위하여 본 연구에 함께 참여한 저자 중 1인이 같은 기준에 의거하여 재평가하였다.

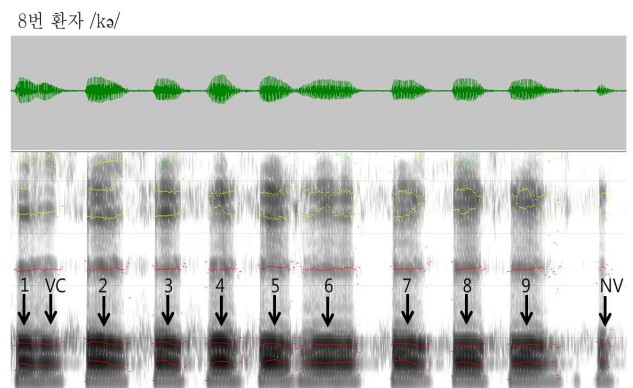


그림 1. 광대역 스펙트로그램을 활용한 음향학적 분석의 예
Figure 1. An example of acoustic analysis using wide-band spectrogram

2.2.4 통계분석

수집된 자료는 통계분석 패키지인 SPSS(Statistical Package for the Social Science, version 18.0)로 분석하였다. 말 명료도

중증도에 따른 집단 간 수행력 차이를 확인하기 위하여 경도와 중도 집단(심도의 말 명료도 저하를 보인 환자는 한 명이어서 분석에서 제외함)에 대하여 맨휘트니 검정(Mann-Whitney U test)을 실시하였다.

2.2.5 신뢰도

청지각적 및 음향학적 평가를 통한 반복 음절 수의 측정에서 평가자 2명 간에 차이가 존재하는지를 살펴보기 위하여 각 음절 별로 2차원 변량 모형(two-way random effects model)을 사용하여 집단 내 상관계수(intra-class correlation coefficient, 이하 ICC)를 산정하였다. 모형으로는 2차원 혼합 모형(two-way mixed effects model), 단일측도를 사용하였다. Landis & Koch(1977)가 제안한 ICC 판단 기준에 따르면 0.00~0.20이면 약함(slight), 0.21~0.40이면 양호함(fair), 0.41~0.60이면 중등도(moderate), 0.61~0.80이면 상당함(substantial), 0.81~1.00이면 거의 완벽함(almost perfect) 수준의 신뢰도를 의미한다. 본 연구의 ICC를 산정한 결과, 청지각적 평가의 /피/는 0.989, /티/는 0.974, /키/는 0.987이었으며, 음향학적 평가의 경우는 /피/ 0.926, /티/ 0.960, /키/ 0.996으로 두 평가 모두에서 ‘거의 완벽함’ 수준의 신뢰도를 보였다.

평가자 내 신뢰도는 1차 평가 후 일주일 이 경과한 다음 전체 자료의 33.3%에 해당하는 3명의 자료를 듣고 재평가를 실시한 뒤 스피어만 상관계수(Spearman’s Rho)를 구하였다. 그 결과, 청지각적 평가와 음향학적 평가 모두에서 스피어만 상관계수는 1.0으로 확인되어 높은 평가자 내 신뢰도를 확인하였다.

3. 연구결과

3.1 AMRs 반복 횟수에 대한 청지각적 및 음향학적 분석 결과

과소운동형 마비말장애 특성을 보인 PD 환자의 AMRs 과제 수행력은 다음 <표 2>와 같다. 정상적으로 들린 음절과 문침 음절을 모두 합한 청지각적 분석에서 총 반복 횟수의 중위수는 /피/ 18회, /티/ 18회, /키/ 17회이었다. 음향학적 분석에서 정상적으로 음절을 형성한 횟수의 중위수는 /피/는 14회, /티/는 16회, /키/는 15회이었으며, 말 문침이 일어난 음절의 중위수는 /피/ 6개, /키/ 2개, /키/ 1개 순으로 확인되었다. 각 음절의 청지각적 측정치와 음향학적 측정치를 비교한 결과, /피/에서만 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.008$)

표 2. 파킨슨병 대상자의 교대운동속도 과제 수행력의 청지각적 및 음향학적 음절 반복 횟수

Table 2. Syllables of Parkinson's AMRs by perceptual vs. acoustic analysis

음절	3초 당 음절 반복 횟수(회)						p-value
	청지각적 분석		음향학적 분석				
			정상적인 음절		말 문침이 일어난 음절		
median	IQR	median	IQR	median	IQR		
/피/	18	6	14	7	6	7	.008*
/티/	18	6	16	6	1	4	.400
/키/	17	8	15	10	2	9	.198

IQR: interquartile range; * $p<.05$

말 명료도 중증도에 따른 AMRs 수행력에 차이가 존재하는지 살펴보기 위하여 맨휘트니 검정을 실시한 결과, 세 음절 모두 청지각적 및 음향학적 분석 모두에서 두 집단 간 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(표 3).

표 3. 말 명료도 중증도에 따른 교대운동속도 과제 수행력 비교

Table 3. Comparison of AMRs performances according to the severity of intelligibility

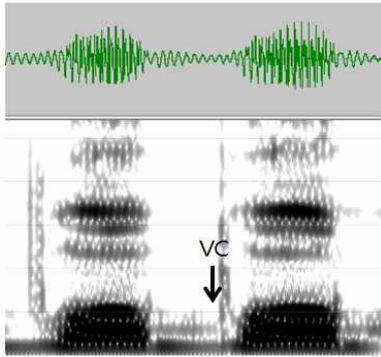
분석 방법	음절	말 명료도 중증도		p-value
		경도	중도	
		median (min~max)	median (min~max)	
청지각적 분석	/피/	19(18~23)	18(15~24)	.647
	/티/	19(18~23)	17(11~24)	.453
	/키/	20(15~22)	17(10~23)	.763
음향학적 분석	/피/	14(11~19)	14(9~17)	.651
	/티/	17(14~19)	16(11~24)	.881
	/키/	15(6~19)	16(8~24)	.453

$P<.05$

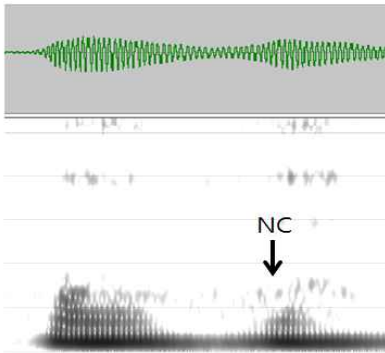
3.2 음향학적 분석에서 관찰된 말 문침 특성

스펙트로그램 상에서 정상적인 분절을 형성하지 않는 경우를 살펴본 결과 다음의 세 가지 유형이 확인되었다. 첫째, 자음의 파열 및 기식의 음향학적 에너지와 모음의 음형대 주파수(formant frequency)는 존재하지만 자음의 폐쇄구간이 존재하지 않는 경우, 즉 유성파열음화된 유형(vocalized consonant without closure duration, 이하 VC); 둘째, 자음의 분절 구간, 즉 수직의 스파이크와 소음 구간이 존재하지 않고 모음의 음형대로만 이루어진 유형(no consonant segmentation, 이하 NC); 셋째, 자음의 분절을 확인할 수 있는 음향학적 특성은 관찰되지만 모음의 음형대 주파수가 관찰되지 않는 유형(no vowel formant frequency, 이하 NV)이었다. 각각의 유형에 대한 스펙트로그램의 예시는 <그림 2>에 제시하였다(3번 환자의 /피/, 4번 환자의

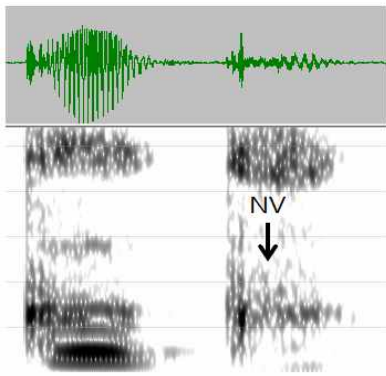
/커/, 6번 환자의 /퍼/ 음성 샘플 중 일부).



1) 자음의 폐쇄구간이 존재하지 않고 유성파열음화 된 유형(6번 환자의 /퍼/ 스펙트로그램 일부)



2) 자음의 음향학적 에너지가 관찰되지 않는 유형(3번 환자의 /퍼/ 스펙트로그램 일부)



3) 모음의 음형대 주파수의 분포가 관찰되지 않는 유형(4번 환자의 /커/ 스펙트로그램 일부)

그림 2. 말 뭉침 유형별에 따른 스펙트로그램 예시
Figure 2. Spectrographic examples of the three different types of short rushes of speech

대상자별로 말 뭉침 증상의 각 유형별 분포를 살펴보면, VC는 총 90회(76.3%), NC는 총 22회(18.6%), NV는 총 6회(5.1%)로 무성파열음을 유성파열음화하는 특징(VC)이 가장 빈번하였다(표 4). 각 음절별로 살펴보면 /퍼/에서 총 52회, /터/에서 총

21회, /커/에서 총 45회로 나타났다. NC 유형은 /퍼/(21회)와 /터/(1회)에서만 나타난 반면, NV 유형은 /터/에서 3회, /커/에서 2회, /퍼/에서 1회로 적은 빈도지만 비교적 균등하게 분포하였다. VC 유형은 /커/(43회), /퍼/(30회), /터/(17회) 순으로 높았다.

표 4. 파킨슨병 대상자의 교대운동속도 과제에서 말 뭉침 유형별 분포

Table 4. Distribution of short rushes of speech in Parkinson's AMRs

말명료도	대상자	/퍼/			/터/			/커/		
		VC	NC	NV	VC	NC	NV	VC	NC	NV
경도	PD 2		4							
	PD 5	6			3			2		
	PD 6	12			9			11		
	PD 7	4			5			16		
	PD 9							1		
중도	PD 1	5	5					2		
	PD 4		1				1			1
	PD 8	3	3					1		1
심도	PD 3		8	1		1	2	10		
합계		30	21	1	17	1	3	43	0	2

PD: Parkinson's disease; NC: no consonant segmentation; NV: no vowel formant frequency; VC: vocalized consonants without closure duration

말 명료도 집단(경도 및 중도)에 따라 각 말 뭉침 유형의 출현 빈도수에 차이가 있는지 알아보기 위해 맨휘트니 검정을 실시하였다. 모든 유형의 빈도수에서 두 집단 간 통계적으로 유의한 차이는 없었다(<표 5>).

표 5. 말 명료도 저하의 중증도에 따른 말 뭉침 유형별 빈도수 비교

Table 5. Comparison of AMRs performances according to the severity of intelligibility

말 뭉침 유형	말 명료도 저하의 중증도		p-value
	경도	중도	
	median (min~max)	median (min~max)	
VC	11(0~32)	4(0~7)	.368
NC	0(0~4)	3(1~5)	.081
NV	0(0~0)*	1(0~2)	.051

VC: vocalized consonants without closure duration; NC: no consonant segmentation; NV: no vowel formant frequency
* 경도 집단에서 NV 유형의 말 뭉침은 관찰되지 않았음

4. 논의 및 결론

말 뭉침 현상은 Darley, Aronson, 그리고 Brown(1969a, 1969b)에 의해 처음 소개된 이후부터 현재까지 널리 임상에서 사용되고 있는 청지각적 평가 요소이다. 김향희 외(2004)는 청지각적으로 인식되는 경미한 말 뭉침은 환자의 반복 속도에 비례하여 계산하지만 심한 말 뭉침은 규칙성이 없으므로 이를 제외하고 반복 횟수를 산정할 것을 제안한 바 있다. 이와 같은 기준에 따르면 말 뭉침이란 개인적 인상에 의존하는 척도로 검사자의 임상 경험과 숙련 정도에 따라 결과가 달라지는 평가 과제이다. 과소운동형 마비말장애의 말 특성을 민감하게 반영하는 말 뭉침이 신뢰성 있는 평가척도로 거듭나기 위해서는 객관적 자료에 근거한 기준 확보가 마련되어야 한다. 이에 본 연구는 음향학적 분석 방법을 활용하여 AMRs에서 관찰된 말 뭉침의 특색을 살펴보았다. 청지각적으로 ‘쫓기며 돌진하듯이 서두르는 말소리’로 인식된 부분을 광대역 스펙트로그램으로 분석한 결과, 다음의 세 가지 유형, 1) 자음의 폐쇄구간이 존재하지 않고 유성파열음화 되는 유형(VC), 2) 자음의 음향학적 에너지(수직의 스파이크와 소음 구간)가 관찰되지 않는 유형(NC), 3) 모음의 음형대 주파수가 관찰되지 않는 유형(NV)을 확인하였다.

앞서 본 연구에 인용된 연구들의 말 뭉침을 살펴보면 연구자들은 말 뭉침을 조음을 반영하는 운율 단계의 문제(articulation-prosody)로 정의하고 있다는 사실을 확인할 수 있다(Darley et al., 1969a, 1969b; Duffy, 2005; 김향희 외, 2004). 물론 연구에 사용된 과제가 AMRs라는 점을 고려할 때 조음 및 운율 단계가 반영된다는 사실에는 의견을 같이하지만 본 연구에서 가장 높은 빈도로 관찰된 무성파열음의 유성음화(76.3%) 현상은 주목할 만하다. 일반적으로 파열음-모음-파열음-모음으로 이어지는 음절연쇄가 반복될 때는 음절과 음절 사이에 폐쇄구간이 존재하기 때문에 무성 자음이 유성음화되지 않는다. 그러나 본 결과에서는 음절과 음절 사이에 폐쇄구간이 존재하지 않으면서 무성음이 유성음화 되는 양상을 보였다. 이러한 결과는 말 뭉침이 조음/운율뿐만 아니라 발성 단계와도 직접적인 관련이 있음을 시사한다. 즉, 유성음화된 말 뭉침은 시간의 흐름을 반영하는 분절 연쇄에서 성대 비기능을 의미한다(Ludlow & Bassich, 1983; Wieser, 1984). 전문가에 의한 평가와 자가설문지(self-report surveys)를 통해 70~90% 환자가 음성 변화를 보고하고 있으며(Logemann et al., 1978; Ho et al., 1998), 많은 수의 PD 환자가 발성부전(hypophonia)을 경험한다는 사실은 발성 단계의 비기능을 지지한다. 즉, 성대의 기능적 약화 또는 성대진동 양상의 변화 등은 발성과 관련된 움직임의 운동 범위 및 강도 감소를 초래하는 운동감소증(hypokinesia)으로 증상이 발현한다(Ackermann & Ziegler, 1991; Caligiuri, 1989, Forrest et al., 1989). 임상 사례를 근거로 PD 환

자의 말 특성을 정리한 Darley 등(1969a, 1969b)도 단조로운 음도, 단조로운 음강, 거친 음성, 기식 음성, 음도 수준과 같은 발성단계의 문제를 지적하였다. 더불어 PD 환자의 약 89%가 음성 문제로 삶의 질(quality of life)이 저하된다고 느끼고 있다는 사실(Miller et al., 2006) 역시 발성 문제는 PD의 말 특성을 민감하게 반영하는 요소임을 시사한다. 나아가 조음, 공명, 운율, 그리고 말 명료도와 상호 긴밀한 협응을 이루고 있는 발성 단계의 특성을 고려한다면 말 뭉침은 조음을 반영하는 운율 단계보다는 조음을 반영하는 발성(articulation-phonation) 단계로의 재해석이 요구된다.

본 연구의 주장을 ‘리실버만 음성치료(Lee-Silverman Voice Treatment, 이하 LSVT)’와 연결하면 다음과 같은 설명이 가능하다. LSVT를 간단히 언급하면 다양한 선형 연구들을 통해 그 효과가 검증된 음성치료 기법(Pinto et al., 2004; Trail et al., 2005; Yorkston et al., 2003)으로 음강 증진(vocal loudness)을 목표로, 최대한의 노력을 기울여, 집중적으로 감각운동을 반복할 것을 강조하는 4주(16회) 훈련 프로그램이다. 이 훈련 과정을 통하여 최종적으로 PD가 지닌 복합적 문제(비정상적인 감각 처리, 내적 단서의 결합, 비정상적인 움직임 범위와 유지 등)가 보정(calibration)되는 것으로 알려져 있다.

우선 LSVT는 호흡과 발성 체계뿐만 아니라 전이 시간, 속도, 범위의 개선에도 긍정적인 영향을 주는 것으로 증명되었다(Dromey et al., 1995). 즉, 발성 훈련을 강조하는 LSVT는 본 연구에서 보고된 저하된 유무성(voicing-unvoicing) 조절 능력을 향상시켜 결과적으로 말 명료도의 개선에 기여하는 것으로 해석될 수 있다(Kent, Weismer & Kent, 1989). 이와 같은 결론은 조음/운율 단계를 강조한 기존의 관점에서 나아가 발성 단계의 중요성을 지지한다고 할 수 있다.

두 번째 가능성은 성대와 조음기관의 움직임이 적절히 조화되지 못하여 말 뭉침이 발생한 경우이다. Ludlow & Bassich(1983)와 Weismer(1984)는 조음 기관의 부정확한 움직임이 부적절한 유성 또는 지속적인 유성을 유발하여 PD 환자가 나타내는 병리적인 말 특징에 반영된다고 주장하였다. 이러한 가정을 전제로 한다면 일부 단계의 개선에 중점을 둔 전통적 치료법(예: 조음점 지시법)보다 LSVT가 효과적인 이유는 발성 단계(음강을 유지한 최대연장발성 및 기본주파수 범위 확장)와 더불어 조음 단계(기능적인 구/문장 말하기, 구조화된 읽기, 대화 과제)의 훈련이 병행되었기 때문이라고 설명할 수 있다. 즉, LSVT는 음강 조절뿐만 아니라 조음과의 조화로운 통제 능력 향상을 도모하는 치료법이라고 말할 수 있다. 이를 고려하여 본 연구는 향후 PD를 대상으로 하는 중재는 총체적 관점(호흡, 발성, 조음, 공명의 협응)에 근거할 것을 지지한다.

이외에 비록 출현 비율은 높지 않았지만 자음의 음향학적 에너지가 관찰되지 않는 유형은 빠른 반복을 요구하는 과제에서 파열음이 목표 조음점에 도달하지 못하거나 적절한 접촉을

유지하지 못하여 나타나는 'undershoot'로 해석될 수 있다 (Ackermann & Ziegler, 1991). 또 다른 유형인 모음의 음형대 주파수가 관찰되지 않는 경우는 VC처럼 발성 조절에서 기인한 문제로 보인다.

말 명료도에 따른 AMRs의 말 뭉침 경향을 확인하였을 때, 경도와 중도의 집단 간 AMRs 수행력과 말 뭉침의 유형별 빈도수 간에 유의미한 차이가 없었다. 즉, 말 명료도 수준과 무관하게 파킨슨병 환자는 '유성파열음화' 하는 오류가 가장 빈번하였다. 말 명료도의 중증도에 관계없이 유성음화의 오류가 가장 많다는 사실은 PD 환자의 말 평가에 조음 속도, 발성부전, 말 반복 현상들과 더불어 유성음화도 주요 요소로 고려될 필요가 있음을 지지한다. 그러나, 본 연구는 관찰된 유성음화 유형(예: 단순한 무성음의 유성화 혹은 유성음화된 접근음)을 설명하지 못한 채 향후에 증명해야 할 과제로 남겨두었다.

각 음절별로 살펴보면 /피/에서만 청지각적 분석과 음향학적 분석 간에 유의미한 수행력 차이가 확인되었다. 이는 다시 말해서 /피/에서 가장 많은 말 뭉침이 발생했다는 것으로 풀이된다. 선행 연구의 정상 노년층(조윤희 & 김향희, 2013)이나 PD 환자(강영애 외, 2013)의 AMRs 수행에서 /피/는 다른 음절에 비해 더 저하되지는 않았으며, 본 연구에서도 단순 반복의 횟수 저하는 확인되지 않았다. 그럼에도 불구하고 말 뭉침이 더욱 빈번하게 발생한 것은 /피/ 음절이 AMRs의 세 음절 중에서도 말 뭉침을 반영하는 민감한 항목일 수 있음을 시사한다. 다만, 추후 더욱 많은 환자를 대상으로 한 연구를 통하여 이와 같은 가능성이 뒷받침되어야 할 것이다.

위와 같은 제한점에도 불구하고 다음의 세 가지 측면에서 본 연구의 의의를 찾고자 한다. 첫째, 청지각적으로는 하나의 음절(/피/, /터/, 또는 /커/)로 인식되더라도 음향학적으로는 자음과 모음이 존재하지 않거나 변형될 수 있음을 확인하였다. 둘째, 말 뭉침에는 '자음이 유성음화된 유형, 자음의 음향학적 에너지가 관찰되지 않는 유형, 모음의 음형대 주파수가 관찰되지 않는 유형'의 순으로 세 가지 하위 유형이 존재함을 증명하였다. 셋째, 조음/운율 단계의 문제로 강조되어 온 말 뭉침이 발성의 문제를 민감하게 반영하는 말 특성일 수 있음을 제안하였다.

추후에 말 중증도 별로, 충분한 수의 대상자를 포함하는 후속 연구가 진행된다면 근거기반실무 측면에서 조음/운율과 더불어 발성의 중요성이 PD 환자의 평가 및 중재에서 더욱 강조될 것으로 사료된다.

참고문헌

Ackermann, H., & Ziegler, W. (1991). Articulatory deficits in parkinsonian dysarthria: An acoustic analysis. *Journal of*

- Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 54(12), 1093-1098.
- Caligiuri, M. (1989). The influence of speaking rate on articulatory hypokinesia in parkinsonian dysarthrias. *Brain and Language*, 36(3), 493-502.
- Chenery, H. J., Murdoch, B. E., & Ingram, J. C. I. (1988). Studies in Parkinson's disease, I, Perceptual speech analysis. *Australian Journal of Human Communication Disorders*, 16(2), 17-29.
- Cho, Y., & Kim, H. (2013). Rate and regularity of articulatory diadochokinetic performance in healthy Korean elderly via acoustic analysis. *Phonetics and Speech Sciences*, 5(3), 95-101.
- (조윤희, 김향희 (2013). 음향학적 분석을 통한 노년층 연령에 따른 조음교대운동의 속도 및 규칙성. *말소리와 음성과학* 5권 3호, 95-101.)
- Darley, F. L., Aronson, A. E., & Brown, J. R. (1969a). Differential diagnostic patterns of dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Research*, 12(2), 462-496.
- Darley, F. L., Aronson, A. E., & Brown, J. R. (1969b). Clusters of deviant speech dimensions in the dysarthrias. *Journal of Speech and Hearing Research*, 12(3), 462-496.
- Dromey, C., Ramig, L. O., & Johnson, A. (1995). Phonatory and articulatory changes associated with increased vocal intensity in Parkinson disease: a case study. *Journal of Speech and Hearing Research*, 38(4), 751-763.
- Duffy, J. R. (2005). *Motor speech disorders: substrates, differential diagnosis, and Management*. St. Louis: Mosby.
- Forrest, K., Weismer, G., & Turner, G. S. (1989). Kinematic, acoustic, and perceptual analyses of connected speech produced by parkinsonian and normal geriatric adults. *Journal of Acoustic Society of America*, 85(6), 2608-2622.
- Hartelius, L., & Svensson, P. (1994). Speech and swallowing symptoms associated with Parkinson's disease and multiple sclerosis-a survey. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 46(1), 9-17.
- Ho, A. K., Iannsek, R., Marigliani, C., Bradshaw, J. L., & Gates, S. (1998). Speech impairment in a large sample of patients with Parkinson's disease. *Behavioral Neurology*, 11(3), 131-137.
- Jung, E. U., Cho, S-R., Kim, Y. J., & Kim, H. H. (2011). Characteristics of diadochokinesis in hypokinetic dysarthria: rate and regularity. *Korean Journal of Communication Disorders*, 16(1), 74-82.
- (정은영, 조성래, 김윤정, 김향희 (2011). 운동감소형 마비말장애의 조음교대운동 특성. *언어청각장애연구* 16권 1호, 74-82.)
- Kang, Y. A., Park, H. Y., & Koo, B. S. (2013). An acoustic analysis of diadochokinesis in patients with Parkinson's disease. *Phonetics and Speech Sciences*, 5(4), 3-15.

- (강영애, 박현영, 구분석 (2013). 파킨슨병 환자 대상 조음교대 운동의 음향적 분석. *말소리와 음성과학* 5권 4호, 3-15.)
- Kent, R. D., Weismer, G., & Kent, J. F. (1989). Toward phonetic intelligibility testing in dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 54(4), 482-499.
- Kim, H., Lee, M. S., Kim, S. W., Choi, S. H., & Lee, W. Y. (2004). An auditory-perceptual rating scale of dysarthric speech of patients with Parkinsonism. *Speech Sciences*, 11(2), 39-49.
- (김향희, 이미숙, 김선우, 최성희, 이원용 (2004). 파킨슨증으로 인한 마비말장애에 대한 청지각적 평가척도. *음성과학* 11권 2호, 39-49.)
- Kim, H. (2012). *Neurologic speech-language disorders*. Seoul: Sigmappress.
- (김향희 (2012). *신경언어장애*. 서울: 시그마프레스.)
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Logemann, J. A., Fisher, H. B., Boshes, B., & Blonsky, E. R. (1978). Frequency and cooccurrence of vocal tract dysfunctions in the speech of a large sample of Parkinson patients. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 43(1), 47-57.
- Ludlow, C. L., & Bassich, C. J. (1983). *The results of acoustic and perceptual assessment of two types of dysarthria*. San Diego: College-Hill Press.
- Miller, N., Noble, E., Jones, D., & Burn, D. (2006). Life with communication changes in Parkinson's disease. *Age and Ageing*, 35(3), 614-618.
- Pinto, S., Ozsancak, C., Tripoliti, E., Thobois, S., Limousin-Dowsey, P., & Auzou, P. (2004). Treatments for dysarthria in Parkinson's disease. *The Lancet Neurology*, 3(9), 547-556.
- Shin, J. (2011). *The sounds of Korean*. Seoul: The Knowledge and Culture Press.
- (신지영 (2011). *한국어의 말소리*. 서울: 도서출판 지식과 교양.)
- Theodoros, D. & Ramig, L. (2011). *Communication and swallowing in Parkinson disease*. San Diego: Plural publishing.
- Tjaden, K., & Watling, E. (2003). Characteristics of diadochokinesis in multiple sclerosis and parkinson's disease. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 55(5), 241-259.
- Trail, M., Fox, C., Ramig, L. O., Sapis, S., Howard, J., & Lai, E. C. (2005). Speech treatment for Parkinson's disease. *Neuro Rehabilitation*, 20(3), 205-221.
- Wismer, G. (1984). Articulatory characteristics of parkinsonian dyarthria: Segmental and phrase-level timing, spirantization, and glottal-supraglottal coordination. San Diego: College-Hill.
- Yorkston, K. M., Spencer, K. A., & Duffy, J. R. (2003). Behavioral management of respiratory/phonatory dysfunction from dysarthria: A systematic review of the evidence. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 11(2), 13-38.
- Ziegler, W. (2002). Task-related factors in oral motor control: speech and oral diadochokinesis in dysarthria and apraxia of speech. *Brain Lang*, 80(3), 556-575.
- Ziegler, W. (2003). Speech motor control is task-specific: Evidence from dysarthria and apraxia speech. *Aphasiology*, 17(1), 3-36.

● **김선우(Kim, Sun Woo), 제 1 저자**

대림대학교 언어재활과
연세대학교 언어병리학협동과정
경기도 안양시 동안구 임곡로 29
Tel: 031-467-4404 Fax: 031-467-4403
E-mail: swkim@daelim.ac.kr
관심분야: 신경말언어장애, 음성장애
현재 대림대학교 언어재활과 교수

● **윤지혜(Yoon, Ji Hye)**

한림대학교 언어청각학부, 청각언어연구소
강원 춘천시 한림대학길 1
Tel: 033-248-2224 Fax: 033-256-3420
E-mail: j.yoon@hallym.ac.kr
관심분야: 신경말언어장애, 삼킴장애, 노화와의사소통장애
현재 한림대학교 언어청각학부 교수

● **이승진 (Lee, Seung Jin), 교신저자**

연세대학교 언어병리학협동과정
서울시 서대문구 연세로 50-1
Tel: 02-2228-3903 Fax: 02-2227-7984
Email: slp.lee@hanmail.net
관심분야: 음성장애, 신경말언어장애