

파킨슨병 환자의 말 속도와 쉼 특성

Speech Rate and Pause Characteristics in Patients with Parkinson's Disease

고 열 매¹⁾ · 김 덕 용²⁾ · 최 예 린³⁾ · 김 향 희⁴⁾

Ko, Yolmae · Kim, Deog Young · Choi, Yaelin · Kim, HyangHee

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the speech rate characteristics (whole speech rate, articulation speech rate, and articulation percentage) and the pause characteristics (pause duration, pause frequency, and pause percentage) of Korean-speaking patients with idiopathic Parkinson's disease (referred to as IPD hereafter). The study aims first to examine the differences between the patient group with IPD and the other group without IPD concerning those measurements, and secondly to investigate the relevant measurements of the two groups following the sentence length changes. There were two groups of subjects in this study. The first group consisted of 7 subjects between the ages of 50 and 60 who were diagnosed as IPD with mild severity, and the second group consisted of 13 subjects without IPD who matched the age and gender of those in the first group. Those two groups were asked to read 8 different sentences in length at habitual speed. Speech rate and pause characteristics of the two groups were measured and compared each other. The followings results were observed. First, in a study of speech rate characteristics, the whole speech rate and the articulation speech rate of the patient group scored within the normal range, which is same as the group without IPD. On the other hand, with regard to the pause characteristics, differences between two groups were shown; the patient group had shorter pause duration, lower pause frequency, lower pause percentage, and higher articulation percentage. Secondly, in a study of relevant measurements following the sentence length, both groups showed a tendency for whole speech rate and articulation rate to increase as the length of the sentence increased, but the result of pause characteristics showed a difference between two groups. While the group without IPD showed a longer pause duration, higher pause frequency, and higher pause percentage as the length of sentences increases, no differences were shown among the patient group concerning the length of sentences. This study suggests a result that the patients with IPD of mild severity retained a normal speech rate and examined pause characteristics of the patient group which showed a different result from the group without IPD in terms of quality. Future studies on the speech rate and pause characteristics of Korean-speaking patients with IPD in various severities.

Keywords: hypokinetic dysarthria, Parkinson's disease, pause characteristic, speech rate characteristic

1. 서론

뇌의 흑질(substantia nigra)의 도파민 신경세포가 점진적으로

손실되어 야기되는 신경퇴행성장애(neurodegenerative disorder)인 파킨슨병(Parkinson's disease)은 60세 이상 노인의 1~2%에서 발병한다[1],[2]. 대부분의 파킨슨병 환자가 말장애(speech disorder)를 보이는데, 환자의 89%는 후두의 기능 측면에서, 45%는 조음 측면에서 말장애를 나타낸다[3].

운동감소형 마비말장애에 속하는 파킨슨병 환자들의 말장애 중 말 속도에 관한 연구 결과들은 상이하다. 파킨슨병 환자의 말 속도가 정상 범주 내에 속한다는 연구 보고도 있고[4], 정상 속도보다 느리거나 빠르다는 연구도 있다[1],[5]. 파킨슨병 환자의 빠른 말 속도의 원인은 말 분절(speech segment)이 짧아지고 [6], 소리를 동반하지 않는 쉼(silent pause)이 증가하기 때문이라

1) 연세대학교 slpkoh@naver.com

2) 연세대학교 kimdy@yuhs.ac

3) 명지대학교 yaelinchoi@gmail.com

4) 연세대학교 h.kim@yonsei.ac.kr, 교신저자

이 논문은 제1저자의 석사학위논문을 요약한 것입니다.

접수일자: 2010년 10월 21일

수정일자: 2010년 11월 20일

게재결정: 2010년 11월 29일

고 한다[7],[8]. 또한 근육 조직의 강직으로 인해 조음 시 정확한 위치에 도달하기 전에 조음 동작이 끝나버리는 현상 (articulation undershoot)이 원인이라고 언급한 연구도 있다[9].

파킨슨병 환자의 말 속도와 쉼 특성은 측정 과제, 연령, 성별, 약물 치료, 인지, 심리 및 육체적 상태의 영향을 받을 수 있다. 첫째, 측정 과제는 자발화 과제와 읽기 과제로 나눌 수 있는데 두 과제는 속도 및 운율적인 측면에서 서로 다른 특성을 보인다. Walker의 연구결과에 따르면 대화를 통해 얻은 샘플을 다시 읽게 한 과제에서 말 속도가 가장 빨랐고, 표준화된 문단 읽기에 이어 대화하기에서 말 속도가 가장 느렸다고 한다[10]. 그 외에도 정상 대조군을 대상으로 읽기와 자발화에서의 말 속도를 비교한 많은 연구들이 읽기 시의 말 속도가 더 빠르다고 언급하고 있다[11]-[13]. 읽기 시와 자발화 시의 말 속도 차이는 파킨슨병 환자를 대상으로 한 연구에서도 같은 결과를 보여 [11], 자발화와 읽기에서의 말 속도에 차이가 있는 것으로 보고 된다. 쉼 특성 또한 자발화와 읽기 과제에 따라 차이를 보이는데, 읽기 시에는 쉼이 문법적 경계(grammatical boundary)에만 나타나는 반면 자발화 시에는 그 외의 위치에서도 나타난다고 한다[14]. 또 다른 연구에서는 읽기와 영화에 대해 말하기를 비교하였는데 속도와 쉼 비율은 비슷했지만, 읽기 시에 쉼 빈도가 더 낮고 쉼 길이가 더 길었다고 한다[12],[15],[16].

그런데 읽기 과제 내에서도 자극의 유형에 따른 차이가 보고 되었다. 읽기 과제가 문장(sentence)인지 혹은 문단(passage)인지에 따라 차이를 보였는데, 이는 문장 읽기와 달리 문단 읽기에서는 문장 내 쉼(intra-sentence pause) 뿐만 아니라 문장 간 쉼(inter-sentence pause)을 포함하여 분석되기 때문에 문장 읽기의 말 속도가 문단 읽기의 말 속도보다 빠른 것으로 언급되었다[17]. 다음으로, 문장 길이에 따라서도 말 속도와 쉼 특성에 차이가 있는데, 짧은 문장에서는 쉼 길이가 긴 반면, 긴 문장에서는 상대적으로 쉼 길이가 짧아져 문장 길이가 길어질수록 말 속도가 빨라진다[18]. 마지막으로, 구문 복잡성 또한 말 속도와 쉼 특성에 영향을 주어 문장이 복잡할수록 쉼이 많이 나타난다[19]. 어떤 연구에서는 난이도가 증가할수록 쉼 빈도는 증가하였지만 쉼 길이의 차이는 나타나지 않았고 비유창한 쉼은 증가하였다고 보고하였다[20],[21]. 다만 쉼 길이에 영향을 주는 구문은 종속절이 포함된 구문으로 종속절 내에서의 쉼 길이가 긴 것으로 나타났다. 즉, 구문적 복잡성은 쉼 자체의 길이보다는 쉼 빈도에 영향을 준다고 볼 수 있다.

파킨슨병 환자의 말 속도와 쉼 특성에 영향을 미칠 수 있는 두 번째 요인으로 연령을 들 수 있다. 언어 발달기의 아동인 경우, 연령이 증가하면서 말 속도가 빨라진다고 한다. Walker et al.의 연구에서는 5세의 말 속도가 3세보다 빠른 것으로 보고되었다[22]. 또한 8~12세 아동은 말운동조절능력이 성인과 같이 안정되어 성인과 비슷한 말 속도를 보였다는 연구 결과도 있다[23]. 정상 성인의 경우, 연령이 높을수록 말 속도가 느리고 쉼

길이가 길며 모음의 산출 길이가 길다고 한다[1]. 또 다른 연구에서는 65~75세 군이 25~35세 군보다 읽기 속도가 느렸고 45~55세 군은 나머지 두 군과 차이가 없었다고 한다[13]. 또한 70대와 40대의 읽기 속도를 비교한 다른 연구에서는 70대의 읽기 속도가 40대보다 느렸고 그 원인으로 신경근의 둔해짐(neuromuscular slowing)과 연령의 증가라고 언급하였다[24],[25]. 반면, 파킨슨병 환자의 음절 반복속도는 연령의 영향을 받으나 조음 속도(speed of articulation)는 영향을 받지 않는다는 연구 결과도 있다[26].

셋째, 성별에 따라 말 속도와 쉼 특성에 차이가 있다는 보고도 있어 성인 남성과 여성의 읽기 속도를 비교한 연구의 결과 여성이 남성보다 읽기 속도가 빠른 것으로 나타났다[27]. 또한 여성이 남성보다 전체 쉼 빈도와 다음절 내 쉼 빈도가 많고, 전체 쉼에 대하여 다음절 내 쉼 비율이 높은 것으로 나타났다[1].

네 번째 요인으로 약물 치료를 들 수 있다. 약 복용 기간이 길어짐에 따라 약에 반응을 하지 않거나 불수의적 움직임이 나타나는 등의 부작용이 관찰되기도 하고, 증상의 호전과 악화가 예측 불가능하게 나타나는 효능 개시-종료 현상(on-off effect)도 관찰되기도 한다[28]. 항파킨슨제(anti-par-

kinsonan medicine)의 일종인 레보도파(L-dopa)의 경우, 약물 치료를 처음 시작할 때는 일반적으로 파킨슨병 환자의 증상이 줄어드나[28],[29], 2~5년 정도의 ‘레보도파 허니문(levodopa honeymoon)’ 기간이 지나면 운동측면에서 변동(fluctuation)이 나타나게 된다. 약 50%의 환자가 5년 후에 이러한 변동을 경험하게 되고, 10년 후에는 100%의 환자들에게 나타난다는 연구 결과도 있다[30]. 항파킨슨제의 장기 복용으로 인한 변동의 일반적인 유형 중 하나인 효능개시-종료 현상은 말 산출 측면에서도 나타날 수 있어, 항파킨슨제를 복용한 직후보다 시간이 경과한 후 다음 약을 복용하기 직전에 결함이 지각되었다는 보고도 있다[31]. 즉, 약 복용 후 경과 시간에 따라 환자의 발화에 청지각적 차이가 나타나는 것이다. 또한 약 복용 후에 성대 부피(vocal fold stiffness)는 감소하고, 후두의 안정성(laryngeal stability)은 증가하여 속도 지수(speed quotient), 강도, 강도 변동을(shimmer)이 줄어들었다는 결과도 있다[32],[33].

다섯째, 약 15%의 파킨슨병 환자가 치매를 동반한다고 보고하는 연구 결과가 있다[34]. 인지는 환자의 말운동장애를 보상하는 능력에 영향을 미치므로 파킨슨병 환자의 평가 및 치료 시 이 영역의 잠재적 손상 정도를 파악하는 것이 중요하다[35]. 파킨슨병 환자군, 파킨슨병 환자와 연령을 맞춘 정상 대조군, 마비말장애가 나타나지 않고 약간의 인지 저하가 관찰되는 노인군의 말 속도를 비교한 연구가 있다[36]. 그 결과 조음 속도의 경우 파킨슨병 환자군과 동일 연령대의 정상 대조군이 비슷하였으나, 인지 저하가 관찰되는 노인군이 두 군에 비하여 느린 속도를 보였다. 또한 다른 연구에서는 쉼이 상위 수준의 인지 능력이 필요하다고 한다. 이러한 결과들을 근거로, 인지 능력이

말 속도에 영향을 미친다고 할 수 있는 것이다[37].

여섯째, 반응의 변동(response fluctuation)은 불안(anxiety)에 의해 악화될 수 있다[38]. 오랜 기간 동안 레보도파를 복용해 온 환자들은 일반적으로 불안을 경험하는데[39], 파킨슨병 환자에게 있어 이러한 불안은 증상을 악화 시키거나[38] 급작스러운 효능 종료 상태의 원인이 되기도 한다[39]. 즉, 불안이 말 속도와 씹 특성에 영향을 미칠 수 있는 것이다.

마지막으로, 파킨슨병 환자들은 피로에 민감하다. 피로는 효능개시-종료 현상과 같이 파킨슨병 환자의 증상에 대한 변동을 악화시킬 수 있고[40], 이는 말 속도와 씹 특성에 영향을 미칠 수 있다.

마비말장애 환자의 대부분은 비정상적인 말 속도를 보이고 [41]-[43], 이러한 환자들을 평가하는 데 있어서 ‘말 속도’는 다른 여러 분석요인들에 비하여 흔하게 사용되는 척도이다[44]. 많은 마비말장애 환자의 경우, 말 속도를 조절하는 것만으로도 구어 의사소통 능력을 향상시킬 수 있다[43],[45]. Minifie에 의하면, 씹 특성의 경우 말 속도를 조절 할 때 조음 구간을 조절하는 것보다 씹 특성을 조절하는 것이 더 효과적이라고 한다 [46]. 즉, 말 속도를 조절하는 데 있어 씹 특성이 많은 영향을 미치는 것이다. 그러므로 말 속도에 대한 연구를 실시할 때 씹 특성을 함께 고려해야한다.

앞서 언급된 바와 같이, 파킨슨병 환자의 말 속도는 연구마다 결과가 상이하고 특히 우리말을 구사하는 파킨슨병 환자를 대상으로 한 연구가 매우 부족하다. 그러므로 파킨슨병 환자의 말 속도 특성과 말 속도에 영향을 미치는 씹 특성에 대하여 알아보는 것이 필요하다. 이에, 본 연구에서는 첫째, 파킨슨병 환자군과 정상 대조군의 말 속도(전체 속도, 조음 속도, 조음 비율)와 씹 특성(씹 구간, 씹 빈도, 씹 비율) 측정치에 차이가 있는지 알아보았고 둘째, 문장 길이에 따라 각 군별 측정치에 차이가 있는지 살펴보았다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 50~60대의 성인으로 전문의에 의해 특발성 파킨슨병(idiopathic Parkinson’s disease)으로 진단된 환자 7명, 연령대와 성별을 맞춘 정상 성인 13명을 대상으로 하였다. 과제는 환자가 항파킨슨제를 복용한 일정한 시간과 그 다음 복용할 시간 사이인 약 효과가 지속되는 상태(on-state)에서 실시되었다. 김기은의 연구를 참고로 하여 연구 대상의 선정 시 다음의 기준을 적용하였다[47]. 첫째, 파킨슨병 환자는 H & Y stage I 혹은 II인 환자만 포함하였다. 둘째, 방언을 사용하는 경우는 대상에서 제외하였다. 셋째, 치매를 동반한 경우도 대상에서 제외하였다. 이를 위하여 한국판 간이 정신상태 검사(Korean-Mini Mental State Exam, 이하 K-MMSE) 결과에서 25점 이상을 보이

는 환자만 대상에 포함하였다. 넷째, 실어증, 지적장애와 같은 중북장애가 없는 환자만 포함하였다. 다섯째, 우울증(depression)이 있는 경우 대상에서 제외하였는데 백 우울척도(Beck Depression Inventory, 이하 BDI) 결과에서 9점 이하를 보이는 환자만 대상에 포함하였다. 여섯째, 읽기 과제를 수행할 수 있고 지시를 들을 수 있어야 하므로 시각장애와 청각장애가 동반된 경우 대상에서 제외하였다. 그러나 돋보기나 보청기를 사용하여 정상적인 읽기나 듣기가 가능한 경우에는 연구 대상에 포함하였다. 일곱째, 문장 수준의 읽기가 가능한 대상만 포함하였다. 읽기 가능 여부를 알아보기 위하여 연습용 문장을 제시하고 읽기가 가능한 경우에만 본 과제를 실시하도록 하였다.

2.2 자료수집

본 연구에서는 읽기 과제를 말 자료로 선택하였고, 읽기 과제의 문장은 길이(2, 4, 6, 8어절)를 달리하여 각 4세트로 구성하였다. 각 세트 마다 어절수가 같은 문장을 두 개씩 포함시켜 읽기 과제는 총 8문장으로 구성하였다. 읽기 과제 문장은 김기은의 동의를 구하여 선행연구에서 사용된 읽기 과제를 사용하였다[47]. 읽기 과제에 사용될 문장은 <표 1>과 같다.

표 1. 읽기 과제 문장의 어절수와 음절수

Table 1. The number of word and syllable in reading sentence

번호	문장	어절수	음절수
연습	안녕하세요	1	5
1	민이는 여인이다.	2	7
	영미는 온유하다.	2	7
2	영리한 민이는 아름다운 여인이다.	4	14
	아름다운 영미는 너무나 온유하다.	4	14
3	명랑하며 영리한 민이는 얼굴이 아름다운 여인이다.	6	21
	우아하고 아름다운 영미는 마음이 너무나 온유하다.	6	21
4	명랑하며 영리한 우리의 민이는 얼굴이 너무나도 아름다운 여인이다.	8	28
	누구보다 우아하고 아름다운 영미는 마음이 넓으며 너무나 온유하다.	8	28
총합		40	140

위와 같이 1번 문장과 2번 문장은 단문이고 3번과 4번 문장은 복문이다. 각각의 문장은 2어절, 7음절씩 증가되고, 한 어절은 3음절 내지 4음절로 이루어져 있다. 또한 무성과열음은 제외되었고, 가능한 한 유성음과 음성적 환경에 의해 유성음화 되는 소리로 구성되었다. 분석을 용이하게 하기 위하여 음향학적 신호(acoustical signal)의 시작점이 불분명한 경우와 격음은 사용되지 않았다.

검사자는 총 8개 문장을 무작위로 제시하여 피검자의 읽기를 유도하였다. 제시되는 각 문장에 대해 속도에 대한 언급 없이 “편하게 읽어주세요.”라고 지시하였다. 각 문장을 세 번씩 읽도

록 하고, 쉽 없이 연달아 읽는 경우 문단 읽기와 같은 효과를 보일 수 있으므로 읽기 시도 후 최소 3초 이상 지난 후에 다음 시도를 유도하였다. 또한 읽기 도중 어절 및 음절을 생략하거나 첨가하는 경우, 과제가 모두 끝난 후 오류를 보인 문장만 오류를 보이지 않을 때 까지 다시 읽도록 하였다.

자료 수집은 방음이 되는 공간에서 이루어졌고, 피검자의 발화를 녹음하기 위해 디지털 녹음기 recording MD Walkman (SONY, NZ-RH1)과 마이크(SONY, ECM-360)를 사용하였다. 발화수집 시 마이크는 대상의 입으로부터 약 15cm 떨어진 곳에 위치하도록 하였다. 파킨슨병 환자군은 서울에 위치한 각 재할 병원 및 대학 병원의 환자를 선정하여 자료를 수집하였다. 정상 대조군의 경우에는 환자군과 연령대와 성별을 맞추어 자료를 수집하도록 하였다.

2.3 자료분석

읽기 속도를 분석하는 데 사용되는 각 측정치들은 <표 2>와 같이 정의되는데, 김기은의 연구를 참고하였다[47].

표 2. 말 속도와 쉽 특성 관련 측정치
Table 2. The measurements related to speech rate and pause characteristics

전체 속도	하나의 문장을 읽는데 걸린 전체시간을 초당 음절수(음절/초)로 나타낸 것을 말하며, 쉽을 포함한다.
조음 속도	전체시간에서 쉽, 머뭇거림, 비유창성을 뺀 나머지 구간을 초당 음절수(음절/초)로 나타낸 것을 뜻한다. 여기서 ‘비유창성’이란 음절 및 단어 반복이 관찰되는 경우를 말한다.
조음 비율	하나의 문장에 대한 전체시간에서 조음구간이 차지하는 비율을 뜻한다.
쉽 구간	발화가 이어지지 않는 부분 중 최소한 150ms (0.15초) 이상인 구간을 뜻한다. 쉽이 하나 이상일 경우 이들을 모두 더하여 계산한다. 소음, 한숨, 기침, 숨소리 등은 모두 쉽 구간에 포함시킨다.
쉽 빈도	한 문장에서 나타난 쉽의 수를 뜻한다.
쉽 비율	하나의 문장에 대한 전체시간에서 쉽 구간이 차지하는 비율을 뜻한다.

8개의 문장을 3번씩 읽도록 하고, 3번에 걸쳐 측정된 결과를 모두 포함하여 분석하였다. 만일 피검자가 오류를 보여 문장을 세 번 이상 읽게 되는 경우에는 오류가 없는 문장만을 택하여 분석하였다. 모든 문장은 Kay Elemetrics사의 Computerized Speech Lab™(Model 4500)으로 분석하였다. <그림 1>과 같이 파형의 첫 번째 어절이 시작되는 부분부터 마지막 어절이 끝나는 부분까지를 ‘전체 시간’으로 하고, 앞 발화의 파형이 끝나는 지점부터 다음 발화의 파형이 시작되는 지점까지를 ‘쉽 구간’으로 하였다. 또한 전체시간에서 쉽 구간을 뺀 부분을 ‘조음 구간’으로 하였다. 이를 기준으로 전체 속도, 조음 속도, 쉽 빈도와 조

음 비율, 쉽 비율을 구하였다.

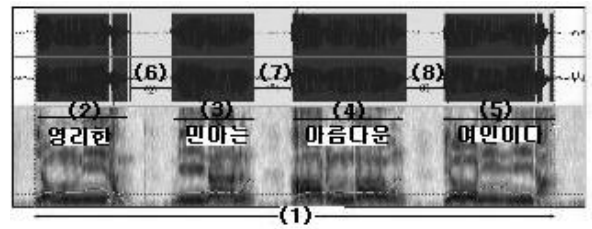


그림 1. 파형 분석의 예5)

Figure 1. Illustration of waveform analysis

파형 분석 시 스펙트로그램의 진한 부분과 음도가 나타나는 부분, 기식 구간을 기준으로 파형 분석을 실시하였다. 파킨슨병 환자군의 경우, 모음을 기식음화 하여 발화하는 경우가 있으므로 숨소리와 같은 소음과 구별하여 분석하였다. 또한 성대의 끓는 소리(vocal fry)가 관찰되는 경우에 음도가 스펙트로그램 상에 나타나지 않지만 발화 의도가 있으므로 쉽에 포함 시키지 않았다.

각각 3회씩 읽은 문장들의 평균치를 분석의 대상으로 하였다. 그 다음, 같은 어절수의 두 문장의 측정치를 평균 내어 어절 길이에 따른 측정치들을 계산하고 통계처리 하였다. 통계처리는 SPSS(Statistical Product and Service Solution, Version 15.0) for Window 프로그램을 이용하였다. 통계처리는 다음과 같은 과정을 통해 진행하였다. 첫째, 두 군 간의 말 속도 측정치에 대한 차이 유무 검정은 맨-휘트니 검정(Mann-Whitney U-test)을 활용하였다. 둘째, 각 군 내의 어절 길이에 따른 말 속도 측정치의 차이 유무 검정의 경우 반복측정 분산분석(repeated measures of ANOVA)으로 실시하였다. 사후검정은 본페로니(Bonferroni) 검정을 활용하였다. 앞서 언급된 두 가지 연구 과제에 대한 유의수준은 0.05로 하였다.

2.4 신뢰도

쉽 구간이 전체 속도를 제외한 나머지 측정치들을 계산하는 기준이 되므로, 평가의 신뢰성을 검증하기 위하여 전체 자료의 20%(4명)를 무작위로 선정하여 쉽 구간을 재 측정하였다. 검사자의 두 측정 결과에 대하여 피어슨 상관분석(Pearson correlation)을 실시한 결과, 통계적으로 유의미한 상관관계를 보였다($r=0.902, p<.01$). 검사자 간 신뢰도의 경우, 제 1 검사자와 제 2 검사자의 두 측정 결과에 대하여 피어슨 상관분석을 실시한 결과, 통계적으로 유의미한 상관관계를 보였다($r=0.974, p<.01$).

5) (1)은 전체 시간, (2)~(5)는 조음 구간, (6)~(8)은 쉽 구간임.

3. 연구결과

3.1 환자군과 정상 대조군의 말 속도와 쉼 특성

3.1.1 말 속도 특성 비교

3.1.1.1 전체 속도 비교

환자군의 경우 전체 속도의 중위수는 4.95, 사분위수 범위가 1.63이었고, 정상 대조군의 경우 중위수가 4.78, 사분위수 범위가 1.74로 나타났다. 검정 결과, 환자군과 정상 대조군의 문장 읽기 시의 전체 속도는 차이가 없었다<표 3>.

표 3. 전체 속도의 맨-휘트니 검정

Table 3. Mann-Whitney U-test of whole speech rate

군	인원	전체 속도		p
		중위수 ¹	사분위수 범위 ²	
환자군	7	4.95	1.63	.143
정상 대조군	13	4.78	1.74	

^{1,2}단위는 음절/초

3.1.1.2 조음 속도 비교

환자군의 경우 조음 속도의 중위수가 5.33, 사분위수 범위가 1.77이었고, 정상 대조군은 중위수가 5.11, 사분위수 범위가 1.76이었다. 검정 결과, 환자군과 정상 대조군의 문장 읽기 시 조음 속도는 차이가 없었다<표 4>.

표 4. 조음 속도의 맨-휘트니 검정

Table 4. Mann-Whitney U-test of articulation speech rate

군	인원	조음 속도		p
		중위수 ¹	사분위수 범위 ²	
환자군	7	5.33	1.77	.191
정상 대조군	13	5.11	1.76	

^{1,2}단위는 음절/초

3.1.1.3 조음 비율 비교

표 5. 조음 비율의 맨-휘트니 검정

Table 5. Mann-Whitney U-test of articulation percentage

군	인원	쉼 구간		p
		중위수 ¹	사분위수 범위 ²	
환자군	7	97.75	5.50	.016*
정상 대조군	13	90.19	9.19	

^{1,2}단위는 %

* p < .05.

환자군의 경우 조음 비율의 중위수가 97.75, 사분위수 범위가 5.50이었고, 정상 대조군은 중위수가 90.19, 사분위수 범위가 9.19였다<표 5>. 검정 결과, 환자군이 정상 대조군보다 문장 읽

기 시의 조음 비율이 유의미하게 높은 것으로 나타났다 (Z=-2.417, p<.05).

3.1.2 쉼 특성 비교

3.1.2.1 쉼 구간 비교

<표 6>과 같이 환자군의 경우 쉼 구간의 중위수가 0.11, 사분위수 범위가 0.22였고 정상 대조군은 중위수가 0.36, 사분위수 범위가 0.40으로, 환자군이 정상 대조군보다 문장 읽기 시의 쉼 구간이 유의미하게 짧은 것으로 나타났다(Z=-2.496, p<.05).

표 6. 쉼 구간의 맨-휘트니 검정

Table 6. Mann-Whitney U-test of pause duration

군	인원	쉼 구간		p
		중위수 ¹	사분위수 범위 ²	
환자군	7	0.11	0.22	.013*
정상 대조군	13	0.36	0.40	

^{1,2}단위는 초

* p < .05.

3.1.2.2 쉼 빈도 비교

<표 7>과 같이 환자군의 쉼 빈도의 중위수는 0.29, 사분위수 범위는 0.46이었고 정상 대조군은 중위수가 1.00, 사분위수 범위가 1.23으로, 환자군이 정상 대조군보다 문장 읽기 시의 쉼 빈도가 유의미하게 낮은 것으로 나타났다(Z=-2.539, p<.05).

표 7. 쉼 빈도의 맨-휘트니 검정

Table 7. Mann-Whitney U-test of pause frequency

군	인원	쉼 빈도		p
		중위수 ¹	사분위수 범위 ²	
환자군	7	0.29	0.46	.011*
정상 대조군	13	1.00	1.23	

^{1,2}단위는 회

* p < .05.

3.1.2.3 쉼 비율 비교

표 8. 쉼 비율의 맨-휘트니 검정

Table 8. Mann-Whitney U-test of pause percentage

군	인원	쉼 비율		p
		중위수 ¹	사분위수 범위 ²	
환자군	7	2.25	5.50	.016*
정상 대조군	13	9.81	9.19	

^{1,2}단위는 %

* p < .05.

<표 8>과 같이 환자군의 경우 쉼 비율의 중위수가 2.25, 사분위수 범위가 5.50이었고 정상 대조군은 중위수가 9.81, 사분

위수 범위가 9.19로, 환자군이 정상 대조군보다 문장 읽기 시의 쉽 비율이 유의미하게 낮은 것으로 나타났다($Z=2.417, p<.05$).

3.2 문장 길이에 따른 말 속도와 쉽 특성

3.2.1 문장 길이에 따른 두 군의 말 속도 특성 비교

3.2.1.1 전체 속도 비교

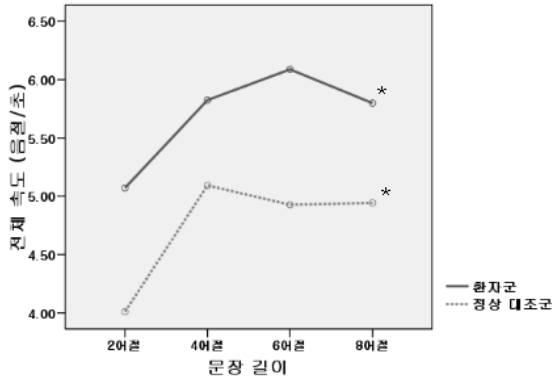


그림 2. 문장 길이에 따른 전체 속도의 반복측정 분산분석
Figure 2. Repeated measures of ANOVA of whole speech rate according to sentence length

표 9. 문장 길이에 따른 전체 속도의 사후검정
Table 9. Post-hoc test of whole speech rate according to sentence length

군	문장 비교	평균오차(I-J)	표준오차
환자군	2어절-4어절	-0.754	0.225
	2어절-6어절	-1.017*	0.188
	2어절-8어절	-0.727*	0.147
	4어절-6어절	-0.263	0.218
	4어절-8어절	0.026	0.243
	6어절-8어절	0.290	0.252
정상 대조군	2어절-4어절	-1.083	0.437
	2어절-6어절	-0.917	0.312
	2어절-8어절	-0.933*	0.209
	4어절-6어절	0.166	0.244
	4어절-8어절	0.150	0.261
	6어절-8어절	-0.016	0.164

* $p < .05$.

<그림 2>와 같이 환자군과 정상 대조군 모두 문장 길이에 따른 전체 속도에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 환자군의 경우 문장 길이가 2어절, 4어절, 6어절, 8어절일 때 평균과 표준편차는 각각 5.07(±1.18), 5.82(±1.27), 6.09(±1.53), 5.80(±0.95)로 6어절과 8어절 문장이 2어절 문장보다 유의미하게 빠른 것으로 나타났다($F(3,4)=13.658, p<.05$). 그 외 문장 간에는 차이가 없

었다<표 9>.

정상 대조군의 경우 문장 길이가 2어절, 4어절, 6어절, 8어절일 때 평균과 표준편차는 각각 4.01(±0.61), 5.09(±1.67), 4.93(±1.32), 4.94(±0.94)로, 8어절 문장이 2어절 문장보다 유의미하게 빨랐다($F(3,10)=10.161, p<.05$). 그 외 문장 간에는 차이가 없었다<표 9>.

3.2.1.2 조음 속도 비교

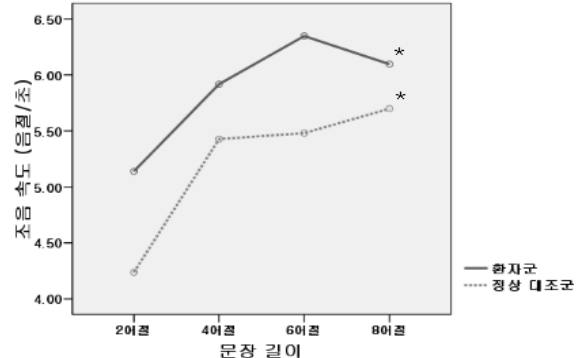


그림 3. 문장 길이에 따른 조음 속도의 반복측정 분산분석
Figure 3. Repeated measures of ANOVA of articulation speech rate according to the sentence length

표 10. 문장 길이에 따른 조음 속도의 사후검정
Table 10. Post-hoc test of articulation speech rate according to sentence length

군	문장 비교	평균오차(I-J)	표준오차
환자군	2어절-4어절	-0.778*	0.152
	2어절-6어절	-1.208*	0.166
	2어절-8어절	-0.957*	0.184
	4어절-6어절	-0.430	0.144
	4어절-8어절	-0.179	0.195
	6어절-8어절	0.251	0.228
정상 대조군	2어절-4어절	-1.190	0.416
	2어절-6어절	-1.243*	0.305
	2어절-8어절	-1.461*	0.268
	4어절-6어절	-0.053	0.206
	4어절-8어절	-0.271	0.201
	6어절-8어절	-0.218	0.134

* $p < .05$.

<그림 3>과 같이 환자군과 정상 대조군 모두 문장 길이에 따른 조음 속도에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 환자군의 경우, 문장 길이가 2어절, 4어절, 6어절, 8어절일 때 평균과 표준편차는 각각 5.14(±1.23), 5.92(±1.18), 6.35(±1.42), 6.10(±0.89)였다. 사후검정 결과 4어절, 6어절, 8어절 문장이 2어절 문장보다 유의미하게 빠른 것으로 나타났다($F(3,4)=15.585, p<.05$). 그

의 문장 간에는 차이가 없었다<표 10>.

정상 대조군의 경우 문장 길이가 2어절, 4어절, 6어절, 8어절 일 때 평균과 표준편차는 각각 4.24(±0.53), 5.42(±1.60), 5.48(±1.27), 5.70(±1.10)으로, 6어절 문장과 8어절 문장이 2어절 문장보다 유의미하게 빠른 것으로 나타났다($F(3,10)=16.181, p<.05$). 그 외 문장 간에는 차이가 없었다<표 10>.

3.2.1.3 조음 비율 비교

환자군의 경우, 문장 길이가 2어절, 4어절, 6어절, 8어절일 때 조음 비율의 평균과 표준편차는 각각 98.88(±2.96), 99.78(±0.58), 95.55(±4.78), 94.96(±3.25)였다<그림 4>. 사후검정 결과, 문장 길이에 따른 조음 비율에 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다<표 11>.

정상 대조군의 경우 환자군과는 달리 문장 길이에 따른 유의미한 차이를 보였고, 문장 길이가 2어절, 4어절, 6어절, 8어절일 때 평균과 표준편차가 각각 94.48(±6.73), 93.07(±6.32), 89.44(±7.29), 86.97(±6.01)이었다<그림 4>. 사후검정 결과, 8어절 문장에서 2어절 문장과 4어절 문장보다 조음 비율이 유의미하게 낮은 것으로 나타났다($F(3,10)=7.041, p<.05$). 그 외 문장 간에는 차이가 없었다<표 11>.

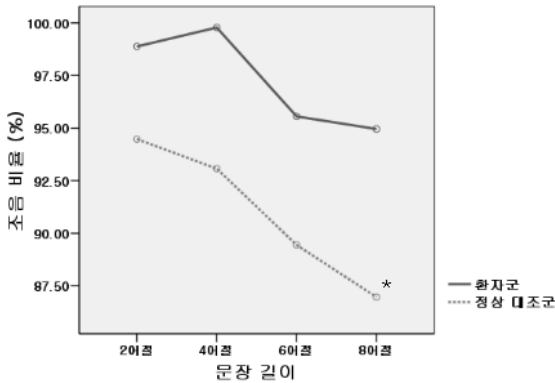


그림 4. 문장 길이에 따른 조음 비율의 반복측정 분산분석
Figure 4. Repeated measures of ANOVA of articulation percentage according to the sentence length

표 11. 문장 길이에 따른 조음 비율의 사후검정
Table 11. Post-hoc test of articulation percentage according to sentence length

군	문장 비교	평균오차(I-J)	표준오차
정상 대조군	2어절-4어절	1.460	1.826
	2어절-6어절	5.032	1.965
	2어절-8어절	7.510*	1.785
	4어절-6어절	3.626	1.249
	4어절-8어절	6.104*	1.467
	6어절-8어절	2.478	1.173

* $p < 0.05$.

3.2.2 문장 길이에 따른 두 군의 쉼 특성 비교

3.2.2.1 쉼 구간 비교

<그림 5>와 같이 문장 길이가 2어절, 4어절, 6어절, 8어절일 때 쉼 구간에 대한 환자군의 평균과 표준편차는 각각 0.01(±0.04), 0.01(±0.02), 0.18(±0.20), 0.26(±0.17)이었다. 사후검정 결과, 환자군은 문장 길이에 따라 쉼 구간에 차이를 보이지 않았다.

정상 대조군의 경우 환자군과 달리 문장 길이에 따른 쉼 구간에 유의미한 차이를 보여, 문장 길이가 2어절, 4어절, 6어절, 8어절일 때 평균과 표준편차는 각각 0.11(±0.15), 0.25(±0.29), 0.53(±0.45), 0.77(±0.40)이었다<그림 5>. <표 16>과 같이 4어절 문장과 6어절 문장, 8어절 문장이 2어절 문장보다 유의미하게 길었고, 6어절 문장과 8어절 문장이 4어절 문장보다 유의미하게 길었다. 또한 8어절 문장이 6어절 문장보다 유의미하게 길어 문장이 길어질수록 쉼 구간이 증가하는 것으로 나타났다 ($F(3,10)=17.014, p<.05$).

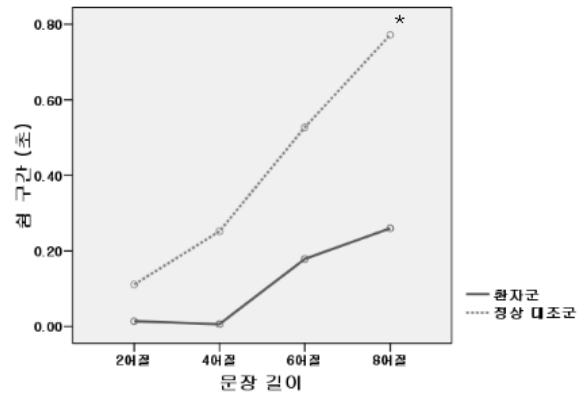


그림 5. 문장 길이에 따른 쉼 구간의 반복측정 분산분석
Figure 5. Repeated measures of ANOVA of pause duration according to the sentence length

표 12. 문장 길이에 따른 쉼 구간의 사후검정
Table 12. Post-hoc test of pause duration according to sentence length

군	문장 비교	평균오차(I-J)	표준오차
정상 대조군	2어절-4어절	-0.141	0.072
	2어절-6어절	-0.416*	0.113
	2어절-8어절	-0.661*	0.091
	4어절-6어절	-0.275*	0.070
	4어절-8어절	-0.520*	0.081
	6어절-8어절	-0.244*	0.073

* $p < 0.05$.

3.2.2.2 쉼 빈도 비교

문장 길이가 2어절, 4어절, 6어절, 8어절일 때 쉼 빈도에 대한 환자군의 평균과 표준편차는 각각 0.07(±0.19), 0.02(0.06),

0.43(±0.47), 0.67(±0.41)이었다<그림 6>. 사후검정 결과, 환자군은 문장 길이에 따라 쉽 빈도에 차이를 보이지 않았다<표 13>.

정상 대조군의 경우 환자군과 달리 문장 길이에 따른 쉽 빈도에 유의미한 차이를 보였다. 문장 길이가 2어절, 4어절, 6어절, 8어절일 때 평균과 표준편차가 각각 0.40(±0.40), 0.76(±0.77), 1.31(±0.98), 1.95(±1.04)로<그림 6>, 8어절 문장이 2어절과 4어절, 6어절 문장보다 쉽 빈도가 많았고, 6어절 문장이 2어절 문장보다 유의미하게 쉽 빈도가 많았다($F(3,10)=14.601, p<.05$)<표 13>.

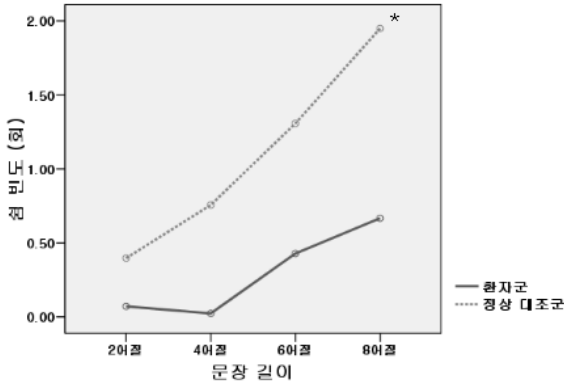


그림 6. 문장 길이에 따른 쉽 빈도의 반복측정 분산분석
Figure 6. Repeated measures of ANOVA of pause frequency according to the sentence length

표 13. 문장 길이에 따른 쉽 빈도의 사후검정
Table 13. Post-hoc test of pause frequency according to sentence length

군	문장 비교	평균오차(I-J)	표준오차
정상 대조군	2어절-4어절	-0.359	0.186
	2어절-6어절	-0.910*	0.232
	2어절-8어절	-1.551*	0.235
	4어절-6어절	-0.551	0.181
	4어절-8어절	-1.192*	0.192
	6어절-8어절	-0.641*	0.146

* $p < 0.05$.

3.2.2.3 쉽 비율 비교

환자군의 경우 문장 길이가 2어절, 4어절, 6어절, 8어절일 때 쉽 비율의 평균과 표준편차는 각각 1.12(±2.96), 0.22(±0.58), 4.45(±4.78), 5.04(±3.25)였다<그림 7>. 사후검정 결과, 환자군은 문장 길이에 따라 조음 비율에 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다<표 14>.

정상 대조군의 경우 환자군과 달리 문장 길이에 따른 쉽 비율에 유의미한 차이를 보였다. 문장 길이가 2어절, 4어절, 6어절, 8어절일 때 평균과 표준편차가 각각 5.52(±6.73), 6.93(±6.32), 10.56(±7.29), 13.03(±6.01)로<그림 7>, 8어절 문장에서 2어절 문장과 4어절 문장보다 쉽 비율이 유의미하게 높았다($F(3,10)=7.041, p<.05$). 그 외 문장 간에는 차이가 없었다<표 13>.

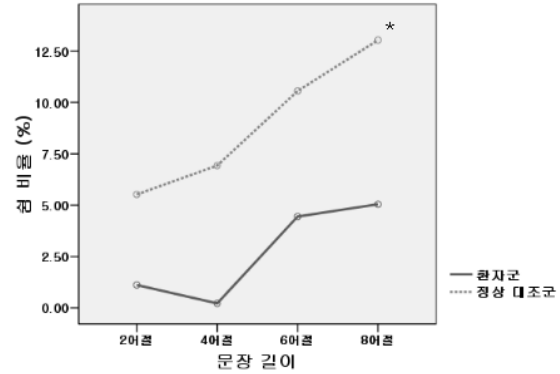


그림 7. 문장 길이에 따른 쉽 비율의 반복측정 분산분석
Figure 7. Repeated measures of ANOVA of pause percentage according to the sentence length

표 14. 문장 길이에 따른 쉽 비율의 사후검정
Table 14. Post-hoc test of pause percentage according to sentence length

군	문장 비교	평균오차(I-J)	표준오차
정상 대조군	2어절-4어절	-1.406	1.826
	2어절-6어절	-5.032	1.965
	2어절-8어절	-7.510*	1.785
	4어절-6어절	-3.626	1.249
	4어절-8어절	-6.104*	1.467
	6어절-8어절	-2.478	1.173

* $p < 0.05$.

4. 논의 및 결론

본 연구는 우리말을 구사하는 특발성 파킨슨병 환자의 문장 읽기 시의 말 속도 특성(전체 속도, 조음 속도, 조음 비율)과 쉽 특성(쉽 구간, 쉽 빈도, 쉽 비율)을 알아보았다. 연구 문제로 첫째, 환자군과 정상 대조군 간 말 속도와 쉽 특성 관련 측정치에 차이가 있는지 살펴보고 둘째, 문장 길이가 길어짐에 따라 각 군의 측정치들이 어떻게 달라지는지 알아보았다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 군 간 말 속도 특성 측면에서 환자군의 전체 속도와 조음 속도가 정상 대조군과 마찬가지로 정상 범주에 속하였다. 반면, 쉽 특성 측면에서는 군 간 차이를 보여 환자군이 쉽 구간이 더 짧았고 쉽 빈도와 쉽 비율이 더 낮았으며 쉽 비율과 상대적 측정치인 조음 비율이 더 높았다. 둘째, 문장 길이에 따른 관련 측정치에 있어서 정상 대조군과 환자군 모두가 문장 길이가 길어지면 전체 속도와 조음 속도가 빨라지는 경향을 보였다. 그런데 쉽 특성에서는 문장 길이에 따라 두 군 간 차이를 보였다. 정상 대조군이 긴 문장에서 쉽 구간이 더 길고 쉽 빈도와 쉽 비율이 더 높았으며 조음비율이 더 낮은 반면, 환자군은 문장 간 차이를 보이지 않았다.

선행 연구들을 살펴보면, 파킨슨병 환자의 말 속도가 정상 대조군에 비하여 느리거나 혹은 빠르다고 보고한다. 이처럼 선행 연구 결과가 서로 차이를 보이는 이유로 첫째, 연구 대상인

환자군의 중증도 차이 때문일 가능성이 있다. 파킨슨병 환자의 빠른 말 속도를 보고한 연구에서는 H & Y stage 3 이상을 보이는 환자군을 대상으로 포함한 경향이 있었다[5],[31]. 둘째, 대상의 연령대의 차이 때문일 가능성도 있다. 빠른 말 속도를 보고한 연구들의 경우 50~60대와 함께 70대와 80대를 모두 포함하는 경향을 보였다[5],[31]. 셋째, 약물 효과에 따른 차이일 수 있다. 모든 선행 연구에서 환자의 약 복용 상태가 언급된 것이 아니기 때문에 비교가 어렵고, 약물 효과에 따른 말 산출 능력에 대한 선행 연구들의 결과가 상이하기는 하다. 그러나 약물 효과에 따른 말 산출 능력의 차이를 보고하는 선행 연구들이 있어 [31]-[33],[40], 말 속도 측면에서도 약물 효과에 따른 차이를 추측해볼 수 있을 것이다. 넷째, 과제에 따른 차이가 있을 수 있다. 자발화와 문단 읽기에서 말 속도의 차이가 나타나고 [10],[11],[13], 문단 내의 문장 위치에 따라서도 말 속도에 차이가 있다[1]. 또한 문장 길이 및 복잡성에 따라서도 말 속도가 달라지므로[2],[19],[48], 연구 시 과제의 선택이 연구 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

그런데 본 연구의 결과에서는 파킨슨병 환자의 말 속도(전체 속도, 조음 속도)가 정상 대조군과 차이가 없는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과가 나타난 가장 큰 이유는 본 연구가 H & Y stage 1~2의 경도 환자를 대상으로 했기 때문으로 생각된다. 또한, 대상이 50~60대였고 환자군의 경우 약 효과가 지속되는 상태에서 과제가 실시되었으며 최장 길이 8어절의 문장을 사용했기 때문일 것이다.

한편, 말 속도와 함은 일반적으로 전체 속도를 의미하는데 본 연구에서는 전체 속도와 함께 조음 속도, 조음 비율을 통해 말 속도 특성을 알아보았다. 이러한 말 속도의 지각에 있어 쉼 특성이 큰 역할을 하기 때문에[49], 쉼 특성을 함께 비교하였다. 그 결과, 환자군이 정상 대조군보다 낮은 쉼 구간과 쉼 빈도, 쉼 비율을 보였고, 쉼 비율과 상대적인 측정치인 조음 비율에서는 높은 비율을 보였다. 환자군이 정상 대조군보다 쉼 특성 측정치의 수치가 낮은 원인은 환자군의 운동을 시작하면 멈추기 어려워하는 병리학적 특성이 읽기 시의 말 수행에도 반영되었기 때문인 것으로 생각된다. 즉, 이미 시작되거나 활성화된 운동 기능을 멈추는 것에 대한 억제 기능이 감소(reduced inhibition of partially activated responses)되었기 때문이다[50]. 이로 인해 발화 시 조음 동작을 일시적으로 멈추어 숨을 쉬고 다시 말을 시작하는 데 어려움을 보이게 되는 것으로 생각된다.

또한 환자군이 말 속도(전체 속도, 조음 속도)는 정상 범주에 속하였으나 쉼 특성에 있어서 정상 대조군과 차이를 보이는 이유는 중증도의 영향을 받았을 가능성이 있다. 즉, 경도의 중증도를 보이는 환자의 경우 조음 수준에서는 문제가 나타나지 않으나 호흡 및 발성 수준에서 문제가 나타나는 것으로 추측해볼 수 있다. 발병 초기의 경한 환자의 경우 발성 수준에서 문제가 관찰되었다는 선행 연구가 있어[51], 이러한 가설을 뒷받침할

수 있다. 그러나 본 연구에서는 호흡 및 발성의 생리학적 분석이나 호흡 밸빙(phonatory valving) 측면에서의 분석이 이루어진 것이 아니라 조음의 음향학적 분석만이 실시되었으므로 이러한 결론에 한계가 있다.

말 속도와 쉼 특성은 문장 길이와 복잡성의 영향을 받아 차이를 보이는데, 긴 문장일수록 말 속도가 빠르고 복잡할수록 쉼 빈도가 높다[2],[19],[48]. 본 연구에서도 정상 대조군의 경우 긴 문장에서 전체 속도와 조음 속도가 더 빠른 경향을 보였고, 복문인 6어절과 8어절 문장이 단문인 2어절과 4어절 문장에 비하여 쉼 빈도가 높은 것으로 나타났다. 또한 긴 문장일수록 쉼 구간이 길고 쉼 비율이 높았으며 조음 비율이 낮은 경향을 보였다. 환자군 또한 전체 속도와 조음 속도에서 긴 문장이 짧은 문장보다 빠른 경향을 보였으나, 쉼 특성과 조음 비율에서는 문장 길이에 따라 차이가 없었다. 이처럼 정상 대조군과 달리 환자군이 쉼과 관련된 측정치들에서 차이를 보이지 않은 이유 또한 앞서 언급된 운동 조절 능력의 부족 때문인 것으로 생각된다.

본 연구는 경도의 파킨슨병 환자군 7명과 정상 대조군 13명을 대상으로 실시되었다. 연구 대상의 수가 적고 경도의 환자만을 대상으로 하였으므로, 본 연구의 결과를 모든 파킨슨병 환자에 대한 것으로 일반화시키기는 어려운 것으로 판단된다. 또한, 연구 대상의 노력을 줄이고 연구자의 용이한 자료 분석을 위하여 음소에 제한을 둔 말 자료를 사용하였다. 그러므로 파킨슨병 환자들이 일상에서 사용하는 모든 음소를 충분히 반영하지 못한 측면에 제한점이 있다고 할 수 있다. 마지막으로, 파킨슨병 환자의 말 산출 능력에 영향을 미칠 수 있는 발병 후 경과 일수와 약 복용 기간의 통제가 이루어지지 못한 측면에 제한점이 있다.

본 연구의 의의는 다음의 두 가지 측면에서 찾아볼 수 있다. 첫째, 경도의 파킨슨병 환자는 여전히 정상적인 말 속도를 유지하였다는 결과를 제시함으로써 중증도별 말 속도 차이에 대한 측정치를 제시하였다. 둘째, 파킨슨병 환자군이 정상 대조군과는 다르게 보이는 쉼 특성을 질적인 측면에서 알아보았다.

그러나 경도 이외의 중증도를 보이는 환자군의 말 속도 및 쉼 특성에 대한 국내 연구가 없어 우리말을 사용하는 파킨슨병 환자군의 중증도 변별에 한계가 있다. 그러므로 중증도가 심해지는 경우 파킨슨병 환자의 말 속도와 쉼 특성이 어떻게 변화하는가에 대한 연구가 추후 실시되어야 할 것이다. 또한 과제에 따라 말 속도와 쉼 특성이 다르게 나타나므로 [1],[2],[10]-[12],[19],[48], 과제를 달리하여 더 긴 문장과 문단을 말 자료로 사용하거나 자발화 상황에서의 말 속도와 쉼 특성에 관한 연구가 이루어질 수 있을 것이다. 마지막으로 말 속도 및 쉼 특성의 측정치가 호흡 및 발성의 생리학적 측면과 어떠한 연관성이 있는 지는 알아봄으로써 생리학적 치료의 가능성을 제시할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Skodda, S. & Schlegel, U. (2008). "Speech rate and rhythm in Parkinson's disease", *Movement Disorders*, Vol. 23, No. 7, pp. 985-992.
- [2] Marseden, C. D. (1994). "Parkinson's disease", *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry*, Vol. 57, No. 6, pp. 672-681.
- [3] Kompoliti, K., Wang, Q. E., Goetz, C. G., Leurgans, S. & Raman, R. (2000). "Effects of central dopaminergic stimulation by apomorphine on speech in Parkinson's disease", *Neurology*, Vol. 54, No. 2, pp. 458-462.
- [4] Caligiuri, M. P. (1989). "The influence of speaking rate on articulatory hypokinesia in parkinsonian dysarthria", *Brain Language*, Vol. 36, No. 3, pp. 493-502.
- [5] McRae, P. A., Tjaden, K. & Schoonings, B. (2002). "Acoustic and perceptual consequences of articulatory rate change in Parkinson disease", *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, Vol. 45, No. 1, pp. 35-50.
- [6] 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 Acoustical Society of America*, Vol. 85, No. 6, pp. 2608-2622.
- [7] Hammen, V. L., Yorkston, K. M. & Beukelman, D. R. (1989). "Pausal and speech duration characteristics as a function of speaking rate in normal and parkinsonian dysarthric individuals", In K. M. Yorkston, D. R. Beukelman(Eds.), *Recent Advances in Clinical Dysarthria*. Boston(MA): College Hill Press.
- [8] Illes, J., Metter, E. J., Hanson, W. R. & Iritani, S. (1988). "Language production in Parkinson's disease: acoustic and linguistic considerations", *Brain and Language*, Vol. 33, No. 1, pp. 146-160.
- [9] Netsell, R., Daniel, B. & Ceresia, G. G. (1975). "Acceleration and weakness in parkinsonian dysarthria", *Journal of Speech and Hearing Disorders*, Vol. 40, No. 2, pp. 170-178.
- [10] Walker, V. G. (1988). "Durational characteristics of young adults during speaking and reading tasks", *Folia Phoniatrica*, Vol. 40, No. 1, pp. 12-20.
- [11] Canter, G. J. & van Lanker, D. R. (1985). "Disturbances of the temporal organization of speech following bilateral thalamic surgery in patient with Parkinson's disease", *Journal of Communication Disorders*, Vol. 18, No. 5, pp. 329-49.
- [12] Levin, H., Schaffer, C. A. & Snow, C. (1982). "The prosodic and paralinguistic features of reading and telling stories", *Language and Speech*, Vol. 25, No. 1, pp. 43-54.
- [13] Ramig, L. A. O. (1983). "Effects of physiological aging on speaking and reading rates", *Journal of Communication Disorders*, Vol. 16, No. 3, pp. 217-226.
- [14] Goldman-Eisler, F. (1968). *Psycholinguistics: Experiments in Spontaneous Speech*. London: Academic Press.
- [15] Barik, H. C. (1979). "Crosslinguistic study of temporal characteristics of different types of speech materials", *Language and Speech*, Vol. 20, No. 2, pp. 116-126.
- [16] Howell, P. & Kadi-Hanifi, K. (1991). "Comparison of prosodic properties between read and spontaneous speech materials", *Speech Communication*, Vol. 10, No. 2, pp. 163-169.
- [17] Yorkston, K. M., Beukelman, D. R. & Bell, K. R. (1988). *Clinical Management of Dysarthric Speakers*. San Diego(CA): College-Hill Press.
- [18] Malecot, A., Johnston, R. & Kizziar, P. A. (1972). "Syllabic rate and utterance length in French", *Phonetica*, Vol. 26, No. 4, pp. 235-251.
- [19] King, C. M. & Quigley, S. P. (1985). *Reading and Deafness*. San Diego(CA): College-Hill Press.
- [20] Bloomer, D. & Dittman A. (1962). "Hesitation pauses and juncture pauses in speech", *Language and Speech*, Vol. 5, pp. 215-226.
- [21] Ruder, K. F. & Jensen, P. J. (1972). "Fluent and hesitation pauses as a function of syntactic complexity", *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 15, No. 1, pp. 49-60.
- [22] Walker, J. R., Archibald, L. M. D., Cherniak, S. R. & Valeri, G. F. (1992). "Articulation rate in 3-and 5-year-old children", *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 35, No. 1, pp. 4-13.
- [23] Kent, R. D. (1976). "Anatomical and neuromuscular maturation of the speech mechanism: evidence from acoustic studies", *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 19, No. 3, pp. 421-477.
- [24] Hartman, D. E. & Danahuer, J. L. (1976). "Perceptual features of speech for males in four perceived age decades", *Journal of Acoustical Society of America*, Vol. 59, No. 3, pp. 713-715.
- [25] Ryan, W. J. (1972). "Acoustic aspects of the aging voice", *Journal of Gerontology*, Vol. 27, No. 2, pp. 256-258.
- [26] Flanagan, K. P. & Dembowski, J. (2002). "Kinematics of normal lingual diadokokinesias". *Journal of Acoustical Society of America*, Vol. 111, No. 5, pp. 2476.
- [27] Lutz, K. C. & Mallard, A. R. (1986). "Disfluencies and rate of speech in young adult nonstutterers", *Journal of Fluency Disorders*, Vol. 11, No. 4, pp. 307-316.
- [28] Djaldetti, R. & Melamed, E. (1998). "Management of response

- fluctuation: practical guidelines”, *Neurology*, Vol. 51, pp. S36-S40.
- [29] Ogawa, N. (1998). “Early introduction of dopamine agonists in the long-term treatment of Parkinson’s disease”, *Neurology*, Vol. 51, pp. S13-S20.
- [30] van Laar, T. (2003). “Levodopa-induced response fluctuations in patients with Parkinson’s disease: strategies for management”, *CNS Drugs*, Vol. 17, No. 7, pp. 475-489.
- [31] Solomon, N. & Hixon, T. (1993). “Speech breathing in Parkinson’s disease”, *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, Vol. 36, pp. 294-310.
- [32] Jiang, J., Lin, E., Wang, J. & Hanson, D. G. (1999). “Glottographic measures before and after levodopa treatment in Parkinson’s disease”, *Laryngoscope*, Vol. 109, No. 8, pp. 1287-1294.
- [33] Sanabria, J., Ruiz, P. G., Gutierrez, R., Marquez, F., Escobar, P., Gentil, M. & Cenjor C. (2001). “The effect of levodopa on vocal function in Parkinson’s disease”, *Clinical Neuropharmacology*, Vol. 24, No. 2, pp. 99-102.
- [34] Levin, B. E., Tomer, R. & Rey, G. J. (1992). “Cognitive impairments in Parkinson’s disease”, *Neurologic Clinics*, Vol. 10, No. 2, pp. 471-481.
- [35] Yorkston, K. M., Beukelman, D. R., Strand, E. A. & Bell, K. R. (1999). *Management of Motor Speech Disorders in Children and Adults(2nd ed.)*. Austin(Tx): Pro-Ed.
- [36] Ramanarayanan, V., Bresch, E., Byrd, D., Goldstein, L. & Narayanan, S. S. (2009). “Analysis of pausing behavior in spontaneous speech using real-time magnetic resonance imaging of articulation”, *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 126, No. 5, pp. 160-165.
- [37] Lowit, A., Brendel, B., Dobinson, C. & Howell, P. (2006). “An investigation into the influences of age, pathology and cognition on speech production”, *Journal of Medical Speech Language Pathology*, Vol. 14, No. 1, pp. 253-262.
- [38] Marsden, C., Parkes, J. & Quinn, N. (1981). “Fluctuations of disability in Parkinson’s disease-clinical aspects”, In C. Marsden, S. Fahn(eds.), *Movement Disorders*. London: Butterworth.
- [39] Quinn, N. P. (1998). “Classification of fluctuations in Parkinson’s disease”, *Neurology*, Vol. 51, pp. S25-S9.
- [40] Goberman, A., Coelho, C. & Robb, M. (2002). “Phonatory characteristics of parkinsonian speech before and after morning medication: the ON and OFF states”, *Journal of Communication Disorders*, Vol. 35, No. 3, pp. 217-239.
- [41] Kent, R. D., Rosenbek, J. C. (1982). “Prosodic disturbance and neurologic lesion”, *Brain and Language*, Vol. 15, No. 2, pp. 259-291.
- [42] Turner, G. S. & Weismer, G.(1993). “Characteristics of speaking rate in the dysarthria associated with amyotrophic lateral sclerosis”, *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 36, No. 6, pp. 1134-1144.
- [43] Yorkston, K. M., Hammen, V. L., Beukelman, K. R. & Traynor, C. D. (1990). “The effect of rate control on the intelligibility and naturalness of dysarthric speech”, *Journal of Speech and Hearing Disorders*, Vol. 55, No. 3, pp. 550-560.
- [44] Kim, H. H., Lee, M. S., Kim, S. W. & Lee W. Y. (2003). “Speech rate analysis of dysarthric patients with Parkinson’s disease and Multiple system atrophy”, *Speech Science*, Vol. 10, No. 4, pp. 221-228.
(김향희, 이미숙, 김선우, 이원용, (2003). “파킨슨병과 다계통 위축증 환자군 간의 말 속도 비교평가”, *음성과학*, 제 10권, 제 4호, pp. 221-228.)
- [45] Hammen, V. L. & Yorkston, K. M. (1996). “Speech and pause characteristics following speech rate reduction in hypokinetic dysarthria”, *Journal of Communication Disorders*, Vol. 29, No. 6, pp. 429-445.
- [46] Minifie, F. D. (1973). "Speech acoustics", In F. D. Minifie, T. J. Hixon, F. Williams(eds.), *Normal Aspects of Speech, Hearing and Language*. Englewood Cliffs(NJ): Prentice-Hall.
- [47] Kim, K. E. (2001). “The reading rate characteristics of adult with cerebral palsy”, M.A thesis, Ewha womans University, Seoul.
(김기은, (2001). “뇌성마비 성인의 읽기 속도 특성 연구”, 이화여자대학교 대학원 석사학위논문)
- [48] Stacy, M. & Jankovic, J. (1992). “Differential diagnosis of Parkinson’s disease and the parkinsonism plus syndromes”, *Neurologic Clinics*, Vol. 10, No. 2, pp. 341-359.
- [49] Miller, J. L. (1981). "Effects of speaking rate on segmental distinctions", In P. D. Eimas, J. L. Miller(eds.), *Perspectives on The Study of Speech*. Hillsdale(NJ): Erlbaum associates.
- [50] Seiss, E. & Praamstra, P. (2004). “The basal ganglia and inhibitory mechanisms in response selection: evidence from subliminal priming of motor responses in Parkinson’s disease”, *Brain*, Vol. 127, No. 2, pp. 330-339.
- [51] Hartelius, L. & Svensson, P. (1994). “Speech and swallowing symptoms associated with Parkinson’s disease and multiple sclerosis: a survey”, *Folia Phoniatica*, Vol. 46, No. 1, pp. 9-17.

- **고열매 (Ko, Yolmae)**

연세대학교 대학원 언어병리학협동과정
 서울시 금천구 시흥1동 847-8번지 201호
 Tel: 010-9086-6716
 Email: slpkoh@naver.com
 관심분야: 마비말장애, 청각장애, 말더듬
 2007~현재 연세대학교 대학원 언어병리학협동과정 졸업

- **김덕용(Kim, Deog Young)**

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소
 서울시 서대문구 성산로 250 연세의료원 재활병원
 Tel: 02-2228-3714
 Email: kimdy@yuhs.ac
 관심분야: 뇌졸중 재활, 삼킴장애
 현재 연세대학교 의과대학 재활의학교실 교수

- **최예린(Choi, Yaelin)**

명지대학교 사회교육대학원 언어치료학과
 서울시 서대문구 남가좌동 50-3
 Tel: 02-300-0082
 Email: yaelinchoi@gmail.com
 관심분야: 음성장애
 현재 명지대학교 언어치료학과 교수

- **김향희 (Kim, HyangHee), 교신저자**

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소,
 대학원 언어병리학협동과정
 서울특별시 서대문구 성산로 250 연세의료원 재활병원
 Tel: 02-2228-3900
 Email: h.kim@yonsei.ac.kr
 관심분야: 신경말 · 언어장애, 신경삼킴장애
 현재 연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 대학원 언어병
 리학협동과정 교수