

파킨슨병 환자의 말 명료도와 모음 공간 특성

Characteristics of Speech Intelligibility and the Vowel Space in Patients with Parkinson's disease

심 희 정¹⁾ · 박 원 경²⁾ · 고 도 흥³⁾

Shim, Hee-Jeong · Park, Won-Kyoung · Ko, Do-Heung

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the characteristics of speech intelligibility of spontaneous speech and the vowel space parameters in patients with Parkinson's disease. Ten PD patients (M=5, F=5) and a corresponding control group of ten normal adults participated in this study. Firstly, subjects were asked to tell a story about their hometown and youth in order to analyze speech intelligibility. Secondly, the subjects were also asked to repeat four vowels (/a/, /i/, /u/, /e/) five times in order to compare their vowel spaces. The results were as follows: (1) the speech intelligibility of the PD group was lower than that of the control group. (2) Four parameters including vowel area, vowel articulatory index, formant centralization ratio, F2i/F1u ratio were significantly different in each group. For instance, vowel area and F2 ratio were wider and higher, respectively. As a result, a decrease in speech intelligibility of patients with PD is likely to show different types of errors from the normal group. The results of this research are meaningful in a sense that they could provide the objective standard of speech intelligibility and vowel space parameters.

Keywords: Parkinson's disease, speech intelligibility, vowel space, vowel articulatory index, formant centralization ratio, F2i/F1u ratio

1. 서론

최근 고령화로 인한 노인 인구의 증가와 함께 노인층에서 발병하는 신경계 질환 문제들에 대한 관심이 증가하고 있다. 파킨슨병(Parkinson's disease, PD)은 중추신경계 질환 중 가장 대표적인 퇴행성 질환으로, 마비나 근육의 약화 또는 경직, 말(speech)과 연관된 근육의 불협응 등으로 인해 의사소통 문제를 초래할 수 있다. 특히 파킨슨병 환자들이 두드러지게 나타내는 의사소통 문제 중 말 명료도 문제의 영향이 크다. 말 명료도(speech intelligibility) 문제는 파킨슨병 환자들이 보이는

신경학적, 음성, 조음 및 발성 등의 특성으로 인해 나타나는 구어장애의 한 형태로, 이것은 후두와 호흡, 조음과 관련된 기체들의 근육긴장 및 불협응, 과소운동성 등의 영향으로 낮은 명료도를 나타내게 된다(Ferguson, 2007). 즉 낮은 말 명료도는 의사소통 상황에서 전달되는 메시지의 정확성과 이해 정도에 미치는 다양한 변수의 오류로 인해 나타나는 것이다(Hustad, 2008).

말 명료도에 관련한 다양한 연구들이 진행되어 오고 있다. 그 중 특히 파킨슨병 환자의 음성 진전으로 인해 말 명료도가 감소한다는 연구에 근거하여 음성훈련 및 중재연구들이 많은 비중을 차지한다. Raming(1992)은 LSVT(Lee Silverman Voice Treatment)의 치료효과를 밝히기 위해 자발화 샘플을 추출하여 6점 척도로 말 명료도를 평가한 결과, 치료 후 말 명료도가 유의하게 향상됨을 보고하였다. 척도와 같이 주관적인 평가에 비해 Goberman(2005)은 파킨슨병 환자의 명확하게 하는 말(clear speech)과 일상대화상의 말(conversational speech)간에 음향학적 수치를 제시하여, 명료도에 대한 객관적인 결과로

1) 한림대학교 일반대학원, amy2020@hallym.ac.kr
2) 한림대학교 보건과학대학원, rubbhj1120@nate.com
3) 한림대학교 언어청각학부, dhko7@hallym.ac.kr, 교신저자

접수일자: 2012년 7월 28일
수정일자: 2012년 9월 3일
게재결정: 2012년 9월 14일

명확하게 말할 때 F0(fundamental frequency)가 증가하고, 조음 속도(articulation rate)는 감소하여 이는 명료도와 관계가 있다고 보고하였다.

국내에서도 파킨슨병 환자의 말 명료도 향상을 위한 중재 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 김우아(2005)는 LSVT프로그램이 특발성 파킨슨병 환자의 자발화 명료도를 향상시키는 데 도움을 줄 수 있고, 강도와 음질의 향상이 명료도와 밀접한 상관이 있다고 보고하였다. 또한 추인숙·강수균(1998)은 LSVT 실시 결과 단음절에서 말 명료도가 개선됨을 보고하였으며, 이옥분 외(2001)는 강도 및 음도 조절 훈련 후에 단어 및 문장의 명료도에 증가를 보여, 이것이 파킨슨병환자의 발화명료도 개선에 긍정적인 효과를 미친다고 보고하였다.

최근 말 명료도 연구는 앞에서 제시한 주관적인 평가로 살펴본 중재연구와 더불어 객관적으로 살펴보는 ‘모음 공간면적’에 대한 연구와 함께 병행되고 있다. 이것은 성도의 포먼트 주파수(formant frequency)를 2차원의 좌표로 나타내어 성도와 혀의 위치를 고려하여 수치화시키는 연구로, 말 명료도가 모음 공간면적과 밀접한 관계가 있음을 말해준다(Ferguson, 2007). 모음 공간면적과 더불어 조음과 관련된 비율을 나타내는 파라미터는 다음과 같다. 첫 번째, VAI(vowel articulatory index)는 파킨슨병과 같은 마비말장에 환자들의 조음 움직임 측정에 사용되는 공식으로, 모음삼각형면적 tVSA(triangular vowel space area, 3area) 또는 모음사각형면적 VSA(vowel space area, 4area)수치들의 불안정과 둔감함을 보완한 것이다(Skodda et al., 2011). 두 번째, FCR(formant centralization ratio)은 VAI와 역수관계로 모음 중앙화에 민감도를 최대화하고 화자 간의 변수에 대한 민감도는 최소화하기 위해 고안된 공식이다(Sapir et al., 2010). 위의 두 공식에 근거하여 보았을 때 분자에 있는 포먼트 주파수가 감소하면 모음 중앙화가 되며, 모음이 중앙화되면 FCR 수치가 증가하고, 모음이 바깥으로 확장되면 FCR 수치는 감소하게 된다. 마지막으로 F2 ratio(F2/이//F2/우/ ratio)는 F2/이/와 F2/우/의 비율을 나타낸 공식으로, 혀의 전후 움직임과 입술의 원순성에 관한 움직임에 대해 가장 민감하게 반응할 수 있는 공식이다(Sapir et al., 2010). 따라서 F2 ratio 값을 통해 조음의 움직임과 조음 오류를 살펴볼 수 있으며 F2 ratio 파라미터는 조음이 부정확할 때 감소하고, 조음의 움직임이 개선될 때는 증가하는 것으로 해석된다. Higgins(2002)는 모음 공간면적이 파킨슨병과 같은 마비말장에 환자의 말 명료도 혹은 모음 조음의 정확성과 관련된다고 보고하였고, Wesimer(2001)는 모음 공간면적에 따른 청자의 이해정도가 달라진다고 보고하였고, 연구에 사용되는 파라미터에 관한 연구들은 최근에도 계속적으로 발표되고 있다.

근래에 들어와 국내에서도 파킨슨병환자의 모음 공간에 관한 연구가 이루어지고 있다. 강영에 외(2010)는 파킨슨병 환자의 모음 공간 파라미터들이 올바르게 유도되었는지와 동시에

국내 환자에게 적용하여 모음 공간의 특성을 살펴보아 집단 간의 차이를 확인하였다. 이옥분(2010)은 마비말장에 심각도에 따른 음절단위 말 명료도와 모음 공간의 상관관계에 대한 결과로, 중증 정도 보다는 음절 또는 구문과 같은 언어학적 수준에 따라 말 명료도 평가가 달라질 수 있다고 보고하였다.

지금까지 파킨슨병 환자의 말 명료도와 모음 공간에 관련된 국내 및 국외의 연구를 살펴보았다. 그 결과 파킨슨병 환자와 정상군은 주관적인 말 명료도 평가 시, 집단 간에 유의한 차이를 보이고 있으며, 이것으로 인해 객관적인 평가인 모음 공간면적의 수치도 다르게 나타나는 것을 알 수 있었다. 이처럼 파킨슨병에 대한 연구가 다양하게 진행되었지만, 말 명료도와 모음 공간의 특성을 살펴보는 연구는 매우 제한적이었으며, 대부분의 연구가 중재의 측면에서만 이루어졌다.

따라서 본 연구에서는 파킨슨병 환자의 말 명료도와 모음 공간 특성의 이해를 목적으로, 파킨슨병으로 진단받은 환자군을 대상으로 집단(환자군/정상군) 및 성별(남/여)로 구분하여 객관적 수치를 비교 분석하고자 한다. 또한 이런 특성을 고려하여 파킨슨병 환자들을 위한 효율적인 임상적 중재 방안에 기초가 되는 자료를 제공하기 위해 파킨슨병 환자를 대상으로 말 명료도와 모음 공간의 특성을 살펴보고자 한다.

본 연구의 연구문제는 다음과 같다. 첫째, 집단(환자군/정상군)과 성별(남/여)에 따라 말 명료도에 차이가 있는가? 둘째, 집단(환자군/정상군)과 성별(남/여)에 따라 모음 공간과 관련된 파라미터에 차이가 있는가?

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

본 연구의 대상자는 2007년 1월부터 2010년 12월까지 대학 병원 신경과 전문의들로부터 파킨슨병(Parkinson's disease, PD)으로 진단받고, 항파킨슨 약물(Madopar, Sinemet 등)을 복용 중인 환자군 20명(M=8, F=12)과 신경학적 이상소견이 없는 정상군 10명(M=5, F=5)을 대상으로 하였다. 환자군 20명 중 10명은 평가 수행 불가 또는 인지 및 병의 중증도 등을 고려하여 대상자 통제를 위해 제외되었다. 또한 환자들의 평가 수행력을 살펴본 결과, 말 검사에 영향을 미치지 않을 정도의 인지기능수준을 제한하기 위해 MMSE(Mini-Mental Status Examination) 점수는 정상범위가 25점이나 최소 21점까지 허용하였다. 환자군 모집 시, 병원 내 담당의를 통해 사전연구에 대해 충분히 설명하였고, 담당의와 환자에게 연구 참여 동의를 구하였다. 대상자와 담당의의 보고에 의하여 모두 일상생활에 어려움을 초래하는 인지와 청력문제는 없음을 확인하였다. 연구대상의 정보는 다음 <표 1>에 요약하였다.

2.2 검사 도구

KAY PENTAX사의 CSL프로그램(MODEL 4150B)이 탑재된 컴퓨터에 마이크(AZDEN WM-PRO set의 EX-413 일렉트릭 콘텐서 핸드마이크)를 연결하여 녹음 및 디지털화하였다.

표 1. 대상자 정보

	정상군		환자군	
	남	여	남	여
전체 수	5	5	5	5
평균연령	65.8±4	65.8±4	66.4±4	69.4±2
평균 발병경과 진단명	2007년 이후 PD(모두)			
*평균 H-Y단계			2.2±1	2.0±1
평균 MMSE			22.6±2	23.2±2

* Hoehn & Yahr(1976)의 평가척도에 의함

2.3 검사 절차

본 연구에서 환자군 음성 녹음은 병원 내 조용한 곳에서 실시하였으며, 정상군은 자택 방문을 실시하였다. 음성 녹음 시, 마이크는 발화자의 입과 10cm 이내에 두어 녹음하였으며, 화자에게 최대한 편안하고 자연스러운 상태에서 발화하도록 요구하였다. 말 명료도는 ‘환자의 고향과 어린 시절(내가 살던 고향은, 학창 시절, 고향 친구, 고향 음식, 나의 어머니)’을 제시하여 3분 간 혼자 말하기(monologue) 형식으로 진행되었고, 검사수행에 어려움을 보일 경우 치료사가 발화를 유도하였다. 모음 공간은 4개의 꼭지모음 /이, 애, 아, 우/를 2-4초정도의 연장 발생하였고, 5회 반복하여 총 20회 실시하였다. CSL 프로그램 기본설정인 포먼트 주파수 추출의 최적화 11,025Hz 표본화를 조건에서 녹음 후 포먼트 분석을 실시하였다.

2.4 자료 분석

2.4.1 말 명료도

청취자 평가자들은 말 명료도 평가 전에 파킨슨병 환자의 음성샘플을 들을 것을 말해주고 연습을 통해 예비평가를 실시한 뒤, 자신이 이해한대로 받아 적도록 요구하였다. 음성샘플은 한 발화씩 끊어 들려주며 1회씩 들려주었다. 5어절 이상의 긴 발화의 경우, 3회를 들려주어 재확인하도록 제시하였다. 본 연구에서 말 명료도 평가 단위는 음절을 사용하며, 자발화 원본과 일치하는 음절수를 자발화 원본의 총 음절수로 나누고 100을 곱한 값인 말 명료도지표(%)를 분석하였다.

2.4.2 모음 공간

모음 공간 분석 시, 환자가 모음을 1회 연장 발생한 샘플마다 모음 안정구간의 기준으로 모음의 시작부에서 약 1/3 지점 이면서, 모음 부분에 안정적으로 펄스 신호(pulse bar)가 생기고, 포먼트, 강도 그리고 피치선이 일정하게 수평이 되는 부분

을 구간으로 하여 분석하였다. 모음자료 처리는 각 모음별 5회 반복한 값을 평균 처리하여 통계에 적용시켰다. 분석 파라미터는 강영에 외(2010)의 모음 공간 파라미터 비교 연구에 근거하여 다음과 같은 파라미터를 적용하였으며, <표 2>에 목록을 제시하였다.

표 2. 파라미터 목록

모음 면적 공식	모음/이-애-아-우/ 사각형 면적(4 area) Area ₄ = 1/2[(F2 _이 *F1 _애 +F2 _애 *F1 _아 +F2 _아 *F1 _우 +F2 _우 *F1 _이)-(F1 _이 *F2 _애 +F1 _애 *F2 _아 +F1 _아 *F2 _우 +F1 _우 *F2 _이)]
비율 관련 공식	VAI = (F2 _이 +F1 _아)/(F1 _이 +F1 _우 +F2 _우 +F2 _아) FCR = (F2 _우 +F2 _아 +F1 _이 +F1 _우)/(F2 _이 +F1 _아) F2 ratio = F2 _이 /F2 _우

2.4.3 통계 분석

환자군과 정상군의 집단 및 성별 명료도 지표, 모음공간의 차이 및 특성을 알아보기 위해 SPSS(version 18.0)을 사용하여 집단과 성별을 변인으로 하는 일변량 이원분산분석(two-way ANOVA)을 실시하였다. 또한 남녀집단을 나누어 환자군과 정상군 간의 독립 표본 t-검정을 실시하였다.

3. 연구 결과

3.1 남녀 합산 집단 말 명료도 지표 분석

남녀를 합산하여 환자군과 정상군으로 분리한 후에 분산분석을 실시한 결과, 정상군의 말 명료도 지표는 평균 99.60%(표준편차 0.81), 환자군은 평균 72.53%(표준편차 6.34)로 정상군이 높게 나타났다. 성별기준으로 하였을 때, 남성은 84.52%(표준편차 16.66), 여성이 87.61%(표준편차 12.56)로 여성이 높게 나타났다. 남녀합산 말 명료도 지표의 기술통계와 분산분석 결과는 <표 3>과 <표 4>와 같다. 집단 간에 말 명료도 지표(%)가 .001 수준에서 F(1,16)=219.349로 집단에 따라 말 명료도 지표가 유의미하게 나타났으며, 성별 간에 말 명료도 지표(%)는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단과 성별에 따른 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났다.

표 3. 남녀합산 집단 말 명료도 지표 기술 통계 결과 (단위: %)

집단	성별	남 (n=10)		여 (n=10)		총 (n=20)	
		M	SD	M	SD	M	SD
정상군		99.69	.56	99.51	1.08	99.60	.81
환자군		69.36	7.02	75.71	3.99	72.53	6.34
총		84.52	16.66	87.61	12.56	86.06	14.56

표 4. 남녀합산 집단 말 명료도 지표 분산분석 결과 (단위: %)

	제공합	자유도	평균 제곱	F
집단	3662.571	1	3662.571	219.349***
성별	47.524	1	47.524	2.846
집단*성별	53.497	1	53.497	3.204
오차	267.159	16	16.697	
합계	152183.043	20		
수정합계	4030.752	19		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

3.2 남녀합산 집단 모음 공간 파라미터 분석

남녀를 합산하여 환자군과 정상군으로 분리한 후에 분산분석을 실시한 결과, Vowel space의 경우 집단에 따라 정상군 총 면적은 평균 309331(표준편차 83504), 환자군의 총 면적은 평균 212480(표준편차 66695), 성별에 따라 남성의 총 면적은 평균 218410(표준편차 52332), 여성의 총 면적은 평균 303401(표준편차 99402)로 나타났다. 즉, 정상군의 평균 총 면적이 환자군보다 높고, 여성의 총 면적이 남성보다 높은 것으로 나타났다. 집단 간에 .01 수준에서 $F(1,16)=12.324$ 로 집단에 따라 면적이 유의미하게 나타났으며, 성별 간에 .01 수준에서 $F(1,16)=9.491$ 로 면적이 유의미하게 나타났다. 집단과 성별에 따른 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났다. 남녀합산 Vowel space 기술통계와 분산분석 결과는 <표 5>와 <표 6>과 같으며, 도표로 나타내면 <그림 1>과 같다.

표 5. 남녀합산 집단 Vowel space 기술 통계 결과

성별	남 (n=10)		여 (n=10)		총 (n=20)	
	M	SD	M	SD	M	SD
정상군	249824	38652	368838	73093	309331	83504
환자군	186997	46914	237964	78640	212480	66695
총	218410	52332	303401	99402	260906	88761

표 6. 남녀합산 집단 Vowel space 분산분석 결과

	제공합	자유도	평균 제곱	F
집단	46899948570.102	1	46899948570.102	12.324**
성별	36116625435.408	1	36116625435.408	9.491**
집단*성별	5788112864.828	1	5788112864.828	1.521
오차	60888083240.949	16	3805505202.559	
합계	1511131863391.660	20		
수정합계	149692770111.287	19		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

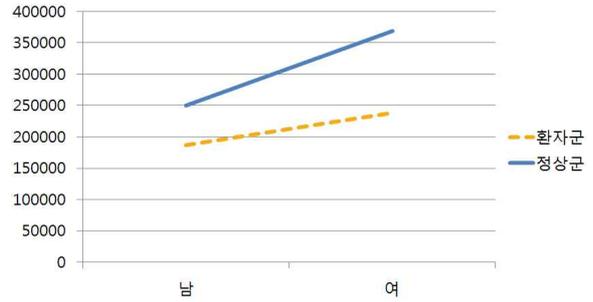


그림 1. 남녀합산 집단 Vowel space

VAI의 경우, 집단에 따라 정상군의 총 VAI는 평균 1.057(표준편차 0.059), 환자군의 총 VAI는 평균 0.995(표준편차 0.050), 성별에 따라 남성의 총 VAI는 평균 1.008(표준편차 0.076), 여성의 총 VAI는 평균 1.004(표준편차 0.076)로 나타났다. 즉, 정상군이 높게 나타났으며, 남성이 높게 나타났다. 집단 간에 .01 수준에서 $F(1,16)=15.214$ 로 집단에 따라 VAI가 유의미하게 나타났으며, 성별 간에 VAI는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단과 성별에 따른 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났다. 남녀합산 면적 기술통계와 분산분석 결과는 <표 7>과 <표 8>과 같으며, 도표로 나타내면 <그림 2>와 같다.

표 7. 남녀합산 집단 VAI 기술 통계 결과

성별	남 (n=10)		여 (n=10)		총 (n=20)	
	M	SD	M	SD	M	SD
정상군	1.062	.061	1.052	.064	1.057	.059
환자군	.954	.048	.956	.058	.955	.050
총	1.008	.076	1.004	.076	1.006	.074

표 8. 남녀합산 집단 VAI 분산분석 결과

	제공합	자유도	평균 제곱	F
집단	.052	1	.052	15.214***
성별	.000	1	.000	.025
집단*성별	.000	1	.000	.050
오차	.055	16	.003	
합계	20.350	20		
수정합계	.107	19		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

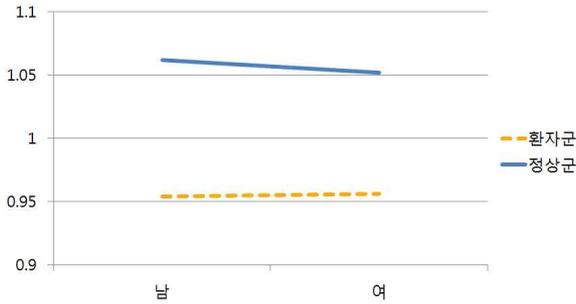


그림 2. 남녀합산 집단 VAI

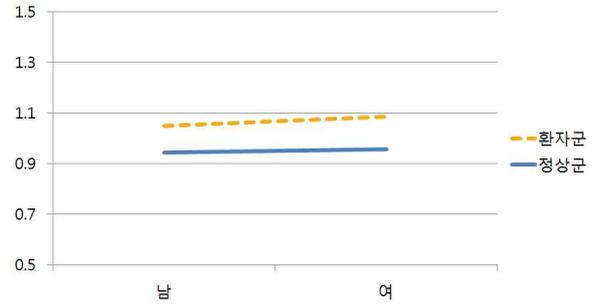


그림 3. 집단과 성별에 따른 FCR

FCR의 경우, 집단에 따라 정상군의 총 FCR은 평균 0.950(표준편차 0.056), 환자군의 총 FCR은 평균 1.067(표준편차 0.082), 성별에 따라 남성의 총 FCR은 평균 0.996(표준편차 0.076), 여성의 총 FCR은 평균 1.021(표준편차 0.107)로 나타났다. 즉, 환자군이 더 높고, 여성이 더 높게 나타났다. 집단 간에 .01 수준에서 $F(1,16)=12.962$ 로 집단에 따라 FCR이 유의미하게 나타났으며, 성별 간에 FCR은 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 집단과 성별에 따른 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났다. 남녀합산 면적 기술통계와 분산분석 결과는 <표 9>와 <표 10>과 같으며, 도표로 나타내면 <그림 3>과 같다.

표 9. 남녀합산 집단 FCR 기술 통계 결과

성별 집단	남 (n=10)		여 (n=10)		총 (n=20)	
	M	SD	M	SD	M	SD
정상군	.994	.056	.956	.062	.950	.056
환자군	1.049	.054	1.086	.106	1.067	.082
총	.996	.076	1.021	.107	1.008	.091

표 10. 남녀합산 집단 FCR 분산분석 결과

	제곱합	자유도	평균 제곱	F
집단	.069	1	.069	12.962*
성별	.003	1	.003	.544
집단*성별	.001	1	.001	.138
오차	.086	16	.005	
합계	20.517	20		
수정합계	.159	19		

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

F2 ratio의 경우, 집단에 따라 정상군의 총 F2 ratio는 평균 2.847(표준편차 0.238), 환자군의 총 F2 ratio는 평균 2.400(표준편차 0.334), 성별에 따라 남성의 총 F2 ratio는 평균 2.443(표준편차 0.308), 여성의 총 F2 ratio는 평균 2.804(표준편차 0.335)로 나타났다. 즉 정상군이 더 높게 나타났으며, 여성이 더 높게 나타났다. 집단 간에 .01 수준에서 $F(1,16)=18.317$ 로 집단에 따라 F2 ratio가 유의미하게 나타났으며, 성별 간에 .01 수준에서 $F(1,16)=11.936$ 로 F2 ratio가 유의미하게 나타났다. 집단과 성별에 따른 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났다. 남녀합산 F2 ratio 기술통계와 분산분석 결과는 <표 11>과 <표 12>와 같으며, 도표로 나타내면 <그림 4>와 같다.

표 11. 남녀합산 집단 F2 ratio 기술 통계 결과

성별 집단	남 (n=10)		여 (n=10)		총 (n=20)	
	M	SD	M	SD	M	SD
정상군	2.674	.209	3.020	.097	2.847	.238
환자군	2.213	.193	2.588	.355	2.400	.334
총	2.443	.308	2.804	.335	2.623	.363

표 12. 남녀합산 집단 F2 ratio 분산분석 결과

	제곱합	자유도	평균 제곱	F
집단	.995	1	.995	18.317
성별	.649	1	.649	11.936
집단*성별	.001	1	.001	.018
오차	.869	16	.054	
합계	140.214	20		
수정합계	2.514	19		

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

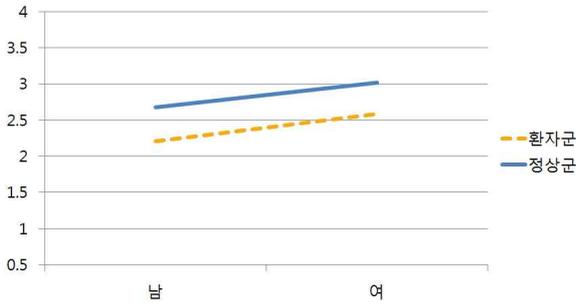


그림 4. 남녀합산 집단 F2 ratio

남녀합산 집단의 환자군과 정상군의 Vowel space 비교는 <그림 5>에 제시하였다.

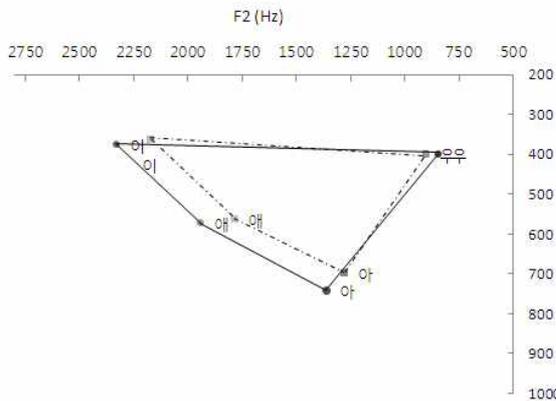


그림 5. 환자군(점선)과 정상군(실선) Vowel space

3.3 남녀 분리 집단 말 명료도 지표 분석

남녀를 분리하여 환자군과 정상군의 말 명료도지표 분석을 위해 독립 표본 t-검정을 실시하였으며, 결과는 다음과 같다.

남성 집단의 경우, 말 명료도 지표는 정상군 99.69%(표준편차 0.55), 환자군 72.35%(표준편차 7.02)로, t-검정 결과 정상군과 환자군 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t=9.627, p<.01$).

여성 집단의 경우, 말 명료도 지표는 정상군 99.50%(표준편차 1.07), 환자군 75.71%(표준편차 3.99)로, t 검정 결과 정상군과 환자군 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t=12.851, p<.001$).

표 11. 남녀 환자군과 정상군 말 명료도 지표 t-검정 결과

		N	M	SD	t	p
남성	정상군	7	99.78	.48	9.627	.001**
	환자군	7	72.13	7.95		
여성	정상군	10	98.68	2.13	12.851	.000***
	환자군	8	76.18	3.76		

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

3.4 남녀분리 집단 모음 공간 파라미터 분석

남녀를 분리하여 환자군과 정상군의 모음공간 파라미터 분석을 위해 독립 표본 t-검정을 실시하였으며, 결과는 다음과 같다.

Vowel space는 남성 집단의 경우, 정상군 249824(표준편차 38652), 환자군 186997(표준편차 46914)로, t-검정 결과 정상군과 환자군 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t=2.311, p<.05$). 여성 집단의 경우, 정상군 368838(표준편차 73093), 환자군 237964(표준편차 78640)로, t 검정 결과 정상군과 환자군 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t=2.726, p<.05$).

VAI는 남성 집단의 경우, 정상군 1.062(표준편차 0.061), 환자군 0.954(표준편차 0.048)로, t 검정 결과 정상군과 환자군 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t=3.087, p<.05$). 여성 집단의 경우, 정상군 1.052(표준편차 0.064), 환자군 0.956(표준편차 0.058)로, t 검정 결과 정상군과 환자군 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t=2.470, p<.05$).

FCR은 남성 집단의 경우, 정상군 0.944(표준편차 0.056), 환자군 1.049(표준편차 0.054)로, t 검정 결과 정상군과 환자군 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t= -3.021, p<.05$). 여성 집단의 경우, 정상군 0.956(표준편차 0.062), 환자군 1.086(표준편차 0.106)로, t 검정 결과 정상군과 환자군 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t= -2.349, p<.05$).

F2 ratio는 남성 집단의 경우, 정상군 2.674(표준편차 0.209), 환자군 2.213(표준편차 0.193)로, t 검정 결과 정상군과 환자군 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t=3.607, p<.01$). 여성 집단의 경우, 정상군 3.020(표준편차 0.097), 환자군 2.588(표준편차 0.355)로, t 검정 결과 정상군과 환자군 간 통계적으로 유의한 차이를 보였다($t=2.620, p<.05$).

4. 논의 및 결론

본 연구는 파킨슨병으로 진단 받은 환자군 10명(M=5, F=5)과 정상군 10명(M=5, F=5), 총 20명을 대상으로 말 명료도 지표와 모음 공간 파라미터를 분석함으로써 파킨슨병에 의해 나타나는 말 명료도 감소와 모음 공간 파라미터의 차이를 알아보고자 하였다.

표 12. 남녀 분리 집단 모음 공간 파라미터 t-검정 결과

		N	M	SD	t	p
면적	정상군	5	249824	38652	2.311	.049*
	환자군	5	186997	46914		
VAI	정상군	5	1.062	.061	3.087	.015*
	환자군	5	.954	.048		
FCR	정상군	5	.944	.056	-3.021	.017*
	환자군	5	1.049	.054		
F2 ratio	정상군	5	2.674	.209	3.607	.007**
	환자군	5	2.213	.193		

여성	면적	정상군	5	368838	73093	2.726	.026*
		환자군	5	237964	78640		
	VAI	정상군	5	1.052	.064	2.470	.039*
		환자군	5	.956	.058		
	FCR	정상군	5	.956	.062	-2.349	.047
		환자군	5	1.086	.106		
	F2 ratio	정상군	5	3.020	.097	2.620	.031*
		환자군	5	2.588	.355		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.1 남녀 합산 및 분리 집단의 말 명료도 차이

남녀합산 집단의 말 명료도 차이를 살펴보기 위해 말 명료도 지표(%를 측정하였다. 그 결과 집단 간의 말 명료도 지표가 유의미하게 나타났고, 성별 간 그리고 집단과 성별 간에 말 명료도 지표는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 종합적인 수치를 살펴보았을 때 정상군의 총 말 명료도 지표는 평균 99.60%(표준편차 0.81), 환자군의 총 말 명료도 지표는 평균 72.53% (표준편차 6.34), 남성은 84.52%(표준편차 16.66), 여성이 87.61%(표준편차 12.56)로 여성이 높게 나타났다. 남녀 분리 집단의 말 명료도 차이를 살펴보기 위해 말 명료도 지표(%를 측정하였다. 그 결과 분산분석에서는 살펴볼 수 없었던 성별 간의 차이를 환자군과 정상군의 말 명료도에서 모두 유의미한 차이를 나타냈다. 수치를 살펴보면 남성 집단의 경우, 말 명료도 지표는 정상군 99.69%(표준편차 0.55), 환자군 72.35%(표준편차 7.02)로 정상군이 높게 나타났다. 여성 집단의 경우, 말 명료도 지표는 정상군 99.50%(표준편차 1.07), 환자군 75.71%(표준편차 3.99)로 정상군이 높게 나타났다. 이러한 결과는 파킨슨병으로 인한 말 명료도 감소가 노화에 의한 말 명료도 감소와는 다른 양상을 보인다고 할 수 있다. 파킨슨병 환자의 말 명료도 감소에 영향을 미치는 요인은 발성적 특성과 언어학적 단위 등으로 추측해 볼 수 있다. Raming(2008)은 근육에 불협응으로 인해 나타나는 음성강도 감소와 쉼 목소리 등의 발성적 특성이 파킨슨병 환자의 말 명료도를 저하시킨다고 보고하였고, Kempler & Van Lancker (2002)와 Weismer et al.(2001)은 자발화 산출에서 나타나는 파킨슨병 환자의 말 명료도가 유의하게 낮음을 보고하여 본 연구와 일치한 결과를 도출하였다. 이것은 파킨슨병 자체로 나타나는 발성 및 호흡 등의 문제와 더불어 단어, 문장과 같은 언어학적 단위 또한 말 명료도 감소에 영향을 미치는 것을 시사한다. 또한 파킨슨병 환자의 주된 증상인 기식화 음성과 음성 떨림 증상은 명료도를 저하시키는 주요 문제라고 보고한 Raming(2008)의 연구와 적용시킬 수 있겠다.

4.2 집단(환자군/정상군)과 성별(남/여)에 따른 모음 공간 파라미터 차이

집단(파킨슨병 환자군/정상군)과 성별(남/여)에 따른 모음

공간 파라미터 차이를 보기위해 4개의 모음 공간 파라미터들의 수치를 측정하였으며 결과는 다음과 같다.

첫째, Vowel space는 집단 간, 성별 간 차이는 유의미하게 나타났고, 집단과 성별 간에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 종합적인 수치를 살펴보았을 때 정상군의 총 면적은 평균 309331(표준편차 83504), 환자군의 총 면적은 평균 212480(표준편차 66695), 남성의 총 면적은 평균 218410(표준편차 52332), 여성의 총 면적은 평균 303401(표준편차 99402)로 나타났다. 이러한 결과는 여성이 남성보다 더 넓은 모음 공간을 보이고, 정상군이 환자군 보다 더 넓은 모음 공간을 보존하였음을 알 수 있으며, 성철재(2005), Neel(2009), 강영애 외(2010), Skodda et al.(2010) 등의 연구와 일치한 결과를 도출하였다.

둘째, VAI는 집단 간 차이는 유의미하게 나타났지만, 성별 간, 집단과 성별 간은 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 종합적인 수치를 살펴보았을 때 정상군의 총 VAI는 평균 1.057(표준편차 0.059), 환자군의 총 VAI는 평균 0.995(표준편차 0.050), 남성의 총 VAI는 평균 1.008(표준편차 0.076), 여성의 총 VAI는 평균 1.004(표준편차 0.076)로 나타났다. 이것은 집단 간 VAI수치 차이가 파킨슨병 환자군이 조음 시 모음의 중앙화 현상 또는 조음 오류를 보임을 제시한다. 또한 집단 간 차이는 있으나 성별 간 차이는 없다고 보고한 Sapir et al.(2010)의 연구와 유사한 결과를 보였다.

셋째, FCR은 집단 간 차이는 유의미하게 나타났지만, 성별 간, 집단과 성별 간은 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 종합적인 수치를 살펴보았을 때 정상군의 총 FCR은 평균 0.950(표준편차 0.056), 환자군의 총 FCR은 평균 1.067(표준편차 0.082), 남성의 총 FCR은 평균 0.996(표준편차 0.076), 여성의 총 FCR은 평균 1.021(표준편차 0.107)로 나타났다. 이러한 결과는 FCR이 VAI와 역수관계를 보이므로 같은 양상으로 이해할 수 있다. 즉 FCR 수치의 증가는 파킨슨병 환자군이 정상군에 비해 모음의 중앙화 현상이 나타남을 시사하며, 이로 인한 조음 오류가 나타날 가능성을 보여준다.

넷째, F2 ratio는 집단 간, 성별 간 차이는 유의미하게 나타났고, 집단과 성별 간에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 종합적인 수치를 살펴보았을 때 정상군의 총 F2 ratio는 평균 2.847(표준편차 0.238), 환자군의 총 F2 ratio는 평균 2.400(표준편차 0.334), 남성의 총 F2 ratio는 평균 2.443(표준편차 0.308), 여성의 총 F2 ratio는 평균 2.804(표준편차 0.335)로 나타났다. 또한 정상군의 F2 ratio 수치가 파킨슨병 환자보다 더 높은 측정치를 보이는 것은 Sapir et al.(2010)의 보고와 비슷한 결과를 보이며, 이것은 F2 ratio의 수치가 혀의 전후 움직임 또는 입술의 원순성과 같은 조음의 움직임과 직접적인 연관됨을 시사한다.

마지막으로, 전반적으로 환자군은 정상군에 비해 모음면적

이 좁고, VAI 수치는 작으며, FCR과 F2 ratio 수치는 커진다. 또한 남성의 경우는 여성보다 면적과 VAI수치는 작고, FCR과 F2 ratio 수치는 커지는 경향을 보인다. Ferguson(2007)은 모음 공간 면적이 말 명료도와 상관성이 있다고 보고하였고, Neel (2009), Goberman(2010), 강영애 외(2010), Skodda et al.(2011)는 파라미터들이 모음 공간 면적과 상관을 보여준다고 하였다. 즉 모음 공간 면적과 파라미터들은 말 명료도와 밀접한 관계를 보여준다는 것이다. 위와 같은 내용에 기반을 두었을 때 환자군과 정상군에 차이는 당연한 결과로 받아들여진다. 하지만 남녀 간에 수행정도 차이는 다음과 같이 추정해볼 수 있다. 성철재(2005)와 Skodda et al.(2011)의 연구에 의하면 여성이 남성보다 조음 활동이 더 활발하여 모음 당 조음 초점을 정확하게 가지고 있다고 제안하였다. 즉 이러한 결과는 파킨슨병의 진행에도 불구하고 조음활동의 영향으로 여성의 조음 능력에 남성보다 잘 보존되어 있음을 시사하며, 이것으로 인해 나타나는 성별 간에 수행정도 차이를 살펴 볼 수 있다고 사료된다.

지금까지 집단과 성별에 따른 말 명료도 지표와 모음 공간 파라미터(면적, VAI, FCR, F2 ratio)의 수치를 통해 준거를 마련하였다. 따라서 본 연구 결과가 파킨슨병 환자의 음성 및 말 명료도 변화에 대한 이해와 증재 및 평가 준거를 마련해 줄 것이라 기대한다.

참고문헌

- [1] Chu, I. & Kang, S. (1998). The Effect of Voice Treatment on Patients with Idiopathic Parkinson Disease, *Journal of Speech and Hearing Disorders*, Vol. 7, No. 1, 113-128.
(추인숙, 강수균 (1998). 특발성 파킨슨병 환자들에 대한 음성치료 효과. 언어치료연구, 7권 1호, 113-128.)
- [2] Ferguson, S. H. & Kewley-Port, D. (2007). Talker differences in clear and conversational speech: acoustic characteristics of vowels. *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 50, No. 5, 1241-1255.
- [3] Goberman, A. M. & Elmer, L. W. (2005). Acoustic analysis of clear versus conversational speech in individuals with Parkinson disease. *Journal of Communication Disorders*. Vol. 38, 215-230.
- [4] Higgins, C. M. & Hodge, M. M. (2002). Vowel area and intelligibility in children with and without dysarthria. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, Vol. 10, 271-277.
- [5] Hoehn, M. M. & Yahr, M. D. (1967). Parkinsonism : Onset, progression and mortality. *Neurology*, Vol. 75, No. 5, 427-442.
- [6] Hustad, K. C. (2008). The relationship between lister comprehension and intelligibility scores for speakers with dysarthria. *Journal of Speech Language and Hearing Research*. Vol. 51, 562-573.
- [7] Kang, Y., Yoon, K., Lee, H. & Seong, C. (2010). A Comparison of Parameters of Acoustic Vowel Space in Patients with Parkinson's Disease, *Journal of the Korean Society of Speech Sciences*, Vol. 2, No. 4, 185-192.
(강영애, 윤규철, 이학승, 성철재 (2010). 파킨슨병 환자의 음향 모음 공간 파라미터 비교. 말소리와 음성과학, 2권 4호, 185-192.)
- [8] Kempler, D. & Van Lancker, D. (2002). Effect of speech task on intelligibility in dysarthria: a case study of parkinson's disease. *Brain and Language*, Vol. 80, 449-464.
- [9] Kim, W. (2005). Effects of Lee Silverman Voice Treatment (LSVT) on speech intelligibility of spontaneous speech in patients with idiopathic Parkinson's disease, Ewha Woman University The Graduate School.
(김우아 (2005). Lee Silverman Voice Treatment(LSVT) 프로그램이 특발성 파킨슨병 환자의 자발화 말명료도에 미치는 효과. 이화여자대학교 석사학위 논문.)
- [10] Lee, O., Jeong, O. & Ko, D. (2001). The effects of voice and speech intelligibility improvements in Parkinson disease by training loudness and pitch, *Speech Sciences*, Vol. 12, No. 3, 19-33.
(이옥분, 정옥란, 고도홍 (2001). 강도 및 음도 조절을 이용한 훈련이 파킨슨병 환자의 음성 및 발화명료도 개선에 미치는 효과. 음성과학, 12권 3호, 19-33.)
- [11] Lee, O., Han, J. & Park, S. (2010). Speech Intelligibility in Syllables and Vowel Space according to Dysarthric Severity, *Journal of the Korean Society of Speech Sciences*, Vol. 2, No. 2, 85-92.
(이옥분, 한지연, 박상희 (2010). 마비말장애 심각도에 따른 음절단위 말 명료도와 모음 공간. 말소리와 음성과학, 2권 2호, 85-92.)
- [12] Neel, A. T. (2009). Effects of loud and amplified speech on sentence and word intelligibility in Parkinson disease. *Journal of Speech, language and Hearing Research*, Vol. 52, 1021-1033.
- [13] Raming, L. O. (1992). The role of phonation in speech intelligibility: A review and preliminary data from patients with Parkinson's disease. In Kent R.D. (Ed.). *Intelligibility in Speech Disorders: Theory, Measurement and Management*. Philadelphia: John Denjamins.
- [14] Raming, L. O., Fox, C. & Sapir, S. (2008). Speech treatment for Parkinson's disease. *Neurotherapeutics*, Vol. 8, No. 2, 297-309.

- [15] Sapir, S., Raming, L. O. & Spielman, J. L. (2010). Formant centralization ratio: a proposal for a new acoustic measure of dysarthric speech. *Journal of Speech Language And Hearing Research*. Vol. 53, 114-125.
- [16] Seong, C. (2005). A formant analysis of the Korean monophthongs of the college students speaking chungnam dialect, *Linguistics*, Vol. 43, 189-214.
(성철재 (2005). 충남지역 대학생들의 한국어 단모음 포먼트 분석. 언어학, 43권, 189-214.)
- [18] Skodda, S., Visser, W. & Schlegel, U. (2011). Vowel Articulation in Parkinson's Disease. *Journal of Voice*. Vol. 25, No. 4, 467-472.
- [19] Weismer, G., Jeng, J. Y., Lares, J. S., Kent, R. D. & Kent, J. F. (2001). Acoustic and intelligibility characteristics of sentence production in neurogenic speech disorders. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*. Vol. 53, No. 1, 1-18.

• **심희정 (Shim, Hee-Jeong)**

한림대학교 일반대학원 언어청각학과
강원도 춘천시 한림대학길 1
Tel: 033-248-2227
Email: amy2020@hallym.ac.kr
관심 분야: 음성학, 말소리 장애

• **박원경 (Park, Won-Kyoung)**

한림대학교 보건과학대학원 언어병리학과
강원도 춘천시 한림대학길 1
Tel: 033-248-2227
Email: rubbhj1120@nate.com
관심 분야: 음성학, 말소리 장애

• **고도홍 (Ko, Do-Heung)** 교신저자

한림대학교 언어청각학부 교수
강원도 춘천시 한림대학길 1
Tel: 033-248-2212
Email: dhko7@hallym.ac.kr
관심분야: 음성학, 말소리 장애