

A Case Study of the Effects of Voice Therapy Programs Utilizing Visual Feedback on Voice Improvement of Patients With Parkinson's Disease

Su Jeong Park¹, Jae Yeon Yoo^{2*}

¹ Major in Speech-Language Pathology, Graduate School, Honam University, Master

² Dept. of Speech-Language Pathology, Honam University, Professor

Purpose: This study investigated the effects of voice therapy using visual feedback to adjust the voice intensity and pitch of Parkinson's disease patients and examined these patients' voice improvement.

Methods: Three patients with Parkinson's disease (PD) participated in the study. The voice training program using visual feedback consisted of 21 sessions, conducted 3 to 4 times per week. The training phase consisted of establishment, transfer, and maintenance. Sessions 1 to 7 included breathing training, prolongation phonation, loudness training, and pitch training. As the sessions progressed, the target level of loudness and pitch also increased. From session 8, word-level repeating training was added. Then, in session 11, sentence-level reading training (speaking) was added. To investigate the subjects' voice improvement, MDVP, VRP, ADSV for acoustic evaluation, stop watch for aerodynamic evaluation, and K-VRQOL for subjective evaluation were used. Evaluation was conducted in the pre-, intervention, and post-treatment stages.

Results: The results of this study were as follows. First, the Fo increased. Second, all acoustic parameters (jitter, shimmer, and NHR) decreased. Third, the voice range increased in loudness range and pitch range. Fourth, as a result of sound quality evaluation during speech, the CPP level increased. Fifth, the MPT increased and CSID decreased compared to pre-treatment. Finally, it was found that the voice-related quality of life was improved.

Conclusions: Through this study, it was found that the voice therapy program using visual feedback improved the loudness, pitch, and voice quality of PD patients and improved voice satisfaction, which was effective in improving the voice of Parkinson's disease patients.

Correspondence : Jae Yeon Yoo, PhD
E-mail : slpyoo@hanmail.net

Received : November 30, 2021

Revision revised : December 27, 2021

Accepted : January 31, 2022

This article was based on the first author's master's thesis from Honam University (2021).

ORCID

Su Jeong Park

<https://orcid.org/0000-0002-7564-827X>

Jae Yeon Yoo

<https://orcid.org/0000-0001-5570-1285>

Keywords: Visual feedback, voice therapy, Parkinson's disease

1. 서 론

인간은 구두 언어와 문자언어를 사용하여 사회의 구성원으로 살아가며 타인과 의사소통하게 된다. 노인 인구의 급증에 따라 고령화 현상이 나타나고 있으며 이에 노인 음성에 대한 관심도 높아지고 있다. 현재 노인음성에 대한 기초연구도 매우 부족한 실정이며 노인 음성 문제 또는 노화 관련 질환으로 인한 음성 문제 발생에 대한 연구도 많이 이루어지고 있지 않다.

노화로 인해 음성의 변화가 나타난다. 이는 정상적인 노화단계에서 나타나는 음성의 문제일 수도 있고 노인질환 특히, 신경학적 질환으로 인한 음성문제가 발생하기도 한다. 이중 파킨슨병은 대표적인 노인성 질환이며 대뇌기저핵 손상으로 인해 운동의 문제가 특징적이다. 운동의 문제는 음성산출과도 관련이 있는데, 성대

의 운동성이 떨어져 발성 시 성대 접촉의 문제로 기식적인 음성이 산출된다. 또한 음성의 강도가 약하며 이로 인해 말의 명료도가 낮다. 파킨슨병으로 인한 의사소통적 결함은 기식적인 음성 산출(음질 이상), 약한 음성 강도 그리고 말 명료도의 문제가 주된 현상이다. 이로 인해 파킨슨병 환자는 본인의 음성 문제와 의사소통적 문제를 가지고 있다고 보고한다.

중뇌의 흑질에서 생산되는 도파민은 기저핵 안으로 전달되어 기저핵 조절 회로의 원활한 기능을 할 수 있게 한다. 하지만 파킨슨병 환자들은 도파민의 결핍으로 제대로 전달하지 못하여 기저핵 조절 회로가 기능을 할 수 없도록 하고 그로 인해 운동의 강도, 범위 등 신체의 운동기능이 점진적으로 저하되는 특성이 나타난다(Yoon, 2017).

파킨슨병 환자들은 자신의 음성 강도를 조절하는 데 어려움이 있는 감각장애이며 여러 가지 인지기능의 장애를 동반하게 된다. 또한 운동 조절 능력 결함인 신체적 조건은 호흡뿐 아니라 발성, 조음에도 영향을 준다(Choi et al., 2019; Shin, 2004). 그리고 쉼 목소리, 부정확한 표현과 함께 얼굴표정이 감소하며 삼킴

장애가 나타날 수 있다(Fox et al., 2002).

파킨슨병 환자들의 주요 의사소통 문제점을 확인하였을 때 씩 목소리, 떨림, 기식음 등의 음성장애를 겪고 있으며 음성 강도의 감소, 음질 문제는 파킨슨병 환자의 초기 질환으로 나타날 수 있다(Shin et al., 2018).

파킨슨병의 환자들은 성대의 힘으로 성문의 틈에 후두근육의 기능이 저하되면서 기류가 새어나가게 된다. 그로 인하여 기식음, 음성 강도의 감소, 거친 음성, 음성 떨림, 단조로운 음성 등의 특징이 나타나게 된다(Jeon et al., 2010). 성대 힘은 강도 감소와 관련이 있으며 그로 인해 기본주파수가 감소되며 강도 조절의 어려움과 최대연장발성시간이 짧아질 수 있다(Skodda et al., 2009). 또한 파킨슨병 환자는 말하는 동안의 청각 피드백의 처리에 어려움이 있을 경우 자신의 목소리의 크기를 잘 인식하지 못한다. 예를 들어 소리의 강도를 키워달라는 요청에 파킨슨병 환자는 자신의 목소리를 제어하는 것이 힘들다(Huang et al., 2016).

이러한 음성 문제로 인하여 파킨슨병 환자들은 성대 내전 및 호흡량 증가를 위한 집중적인 언어치료를 진행한다(Ramig & Dromey, 1996). 파킨슨병 환자의 음성치료 특성 중 한 가지는 비교적 짧은 기간 동안 집중적으로 이루어지는 것이다. 파킨슨병 음성치료에는 대표적으로 리실버만 음성치료(LSVT LOUD[®])가 있으며 그 이외에는 Lax Vox, 강도 및 음도 조절을 이용한 훈련, 합창 중재 프로그램, 주파수 변조 프로그램, 장단을 이용한 치료 프로그램, Vox Log, Clear speech 등이 있다(Kang & Yoo, 2019).

LSVT는 16회의 프로그램으로 4주 동안 일주일에 4일을 연속적으로 진행되는 집중 프로그램이며 성대 내전과 호흡량을 향상시키기 위해 음성 강도를 증가시켜 파킨슨병 환자가 일상생활 의사소통 상황에서 자신의 목소리를 크게 낼 수 있도록 연습하는 프로그램이다(Halpern et al., 2012). LSVT의 치료 개념의 핵심은 발성에 초점을 두어 환자가 할 수 있는 최대한의 발성 노력을 하게 하고 집중적인 치료를 제공해서 큰 목소리에 대한 시각적인 재조정을 하여 큰 목소리를 편안하게 느끼도록 한다. 또한 환자의 수행 정도를 수치화하여 제공한다(Chae et al., 2019). LSVT는 파킨슨병 환자의 음압 수준, 주파수변동률 등 파킨슨병 환자들의 음량, 음질, 명료도의 개선에 효과를 보였다(Fox et al., 2012).

Chae 등(2019)은 Lax Vox 음성치료가 파킨슨병 환자의 호흡 및 발성에 미치는 효과를 알아본 결과, 폐활량, 최대연장발성시간이 증가함에 따라 호흡능력의 개선을 알 수 있었으며 음도 및 강도, 음질의 개선에도 효과가 있었다. Lee 등(2001)의 연구에 따르면 강도와 음도를 다양하게 변화시키는 훈련이 파킨슨병 환자의 음성 개선 및 단어, 발화 명료도에 긍정적인 영향을 미쳤다는 것을 알 수 있다. Jeong(2005)은 주파수 변조 프로그램이 파킨슨병 환자의 음성개선 미치는 효과를 알아 본 결과, 주파수 변조 프로그램을 통해 주파수와 강도 범위가 증가하였고 음질의 개선에도 긍정적인 영향을 미쳤으며 발화 명료도 또한 개선된 것으로 나타났다.

파킨슨병 환자들은 단조로운 음도와 강도로 음성이 산출되며 주로 자신이 어떻게 소리를 내고 있는지 소리의 조절에 어려움을 느끼고 음성의 조절에 대해 모르는 경우가 다수이다. 하지만 감각, 인지기능의 저하가 나타날 수 있는 환자들에게 음성치료를 받을

때 소리를 스스로 조절할 수 있도록 직접적으로 시각적 피드백을 제공하며 음성치료를 제공하는 프로그램을 개발하고 그에 대한 파킨슨병 환자의 음성 개선에 대한 연구는 미비한 편이다.

Kwon(2006)은 변성발성장애 환자들에게 생체피드백 음성치료를 제공한 결과 기본주파수가 낮아졌으며 주파수 변화율 감소, 최대연장발성시간 증가로 음성개선에 긍정적인 영향을 미쳤음을 알 수 있었다. Kang(2020)은 인공 와우이식 성인과 정상 청력 성인과 의 음성조절 능력에 어떤 차이가 있는지 시각적 피드백을 이용하여 알아 본 결과, 인공와우 성인에게 시각적 피드백은 음도를 조절하는 것에 도움이 되었고 음도에 대한 습득을 할 수 있도록 도왔다는 것을 확인하였다.

이러한 연구들을 통해서 볼 때, 생체 피드백이나 시각적 피드백을 음성을 개선하는 데 활용할 수 있고, 이러한 관점에서 파킨슨병 환자들이 자신의 목소리 높이, 크기 등을 점검하는데 시각적 피드백이 활용될 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 시각적 프로그램을 활용한 음성치료 프로그램이 파킨슨병 환자의 음성개선에 미치는 효과를 알아보고자 하였으며 연구의 문제는 다음과 같다.

첫째, 시각적 프로그램을 활용한 음성치료 프로그램이 파킨슨병 환자들의 음향학적 매개변수(Fo, jitter, shimmer, CPP, CSID, maximum Fo, minimum Fo, Fo range, maximum energy dB SPL, minimum energy dB SPL, energy range dB SPL) 개선에 효과가 있는가?

둘째, 시각적 프로그램을 활용한 음성치료 프로그램이 파킨슨병 환자들의 최대연장발성시간(maximum phonation time: MPT) 개선에 효과가 있는가?

셋째, 시각적 프로그램을 활용한 음성치료 프로그램이 파킨슨병 환자들의 주관적 음성만족도(음성관련 삶의 질)의 향상에 효과가 있는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 신경과 전문의에 의하여 특발성 파킨슨병(idiopathic Parkinson's disease: IPD)으로 진단 받은 3명의 환자(여성 1명, 남성 2명)를 대상으로 하였다. 대상자 선정기준은 신경과 전문의에 의해 파킨슨병으로 진단받은 사람, 다른 언어장애나 청력, 시력에 손실이 없는 사람, 실험기간 중 언어 치료나 음성치료를 받지 않는 사람, 파킨슨병 이외에 음성에 영향을 줄 수 있는 장애나 신경학적 질환이 없는 사람, MMSE-DS(Seoul national university bundang hospital's, 2009) 평가 결과가 25점 이상인 사람으로 하였다(Cho, 2014). 대상자들의 연령분포는 59~64세이고 3명 중 1명은 뇌심부자극술(deep brain stimulation: DBS)을 받았다. 대상자 모두 신경과에서 처방한 항파킨슨 약물을 처방받아 복용 중이었다. 본 연구에 참여한 대상자의 일반적인 정보는 Table 1과 같다.

Table 1. Participants' information

Subject	Sex	Age	Duration	Voice symptoms
A	Male	59	19 years	Tremor, breathy, rough, mono loudness/pitch
B	Male	64	11 years	Voice tremor, breathy, rough, mono loudness/pitch
C	Female	64	16 years	Voice tremor, breathy, mono loudness/pitch

1) 대상자 A

59세의 남성으로 2002년에 신경과 전문의에 의해 IPD로 진단 받았다. 파킨슨병으로 인해 뇌병변 4급 진단을 받았으며 정기적인 약물을 처방받아 복용 중이었다. 약을 복용해야 목소리나 말에 힘이 들어간다고 하였으며 약을 복용하지 않으면 몸과 목소리에 힘이 빠진다고 하였다. 일상생활에서 대화를 할 때 행동이 급해지면서 말도 급하게 하여 말을 더듬게 되는 경우가 많다고 하며 말뭉침 현상이 일어난다고 하였다. 보행 시 보폭이 좁고 걸음이 불안정하고 균형 유지의 어려움으로 지팡이를 이용하였다. 자주 넘어지며 움직임의 제어에 어려움이 있었다. 음성 떨림, 기식화된 음성, 단음도, 단강도, 말뭉침으로 인한 조음의 오류, 대화 시의 호흡이 불안정하였다.

2) 대상자 B

64세의 남성으로 2010년에 신경과 전문의에 의해 IPD로 진단을 받았다. 파킨슨병으로 인해 뇌병변 5급 진단을 받았으며 정기적인 약물을 처방받아 복용 중이었다. 대상자 B는 뇌심부 자극술(DBS)을 받았으며 일상생활에서 음식물을 섭취할 때 액체류에서 사례 걸림이 나타난다고 한다. 그리고 목소리가 잡혀서 크게 소리를 지르는 것이나 소리 내는 것에 어려움이 있다고 하였다. 음성 떨림, 거친 음성, 기식화된 음성, 단음도, 단강도가 나타나며, 호흡이 짧고 음성의 강도가 약하며 발화 시에 음도일탈과 이중음성이 나타났다. 신체 왼쪽에 심한 진전이 있고 진전으로 인해 일상생활의 불편함이 있다고 하였다. 보행 시 보폭이 매우 좁고 자세의 균형 유지에 어려움이 있어 지팡이를 이용하며 불안정한 보폭과 자세로 자주 넘어진다고 하였다. 근육의 긴장도가 증가하여 운동이 매우 느리며 모든 상황에서 떨림이 관찰되었다.

3) 대상자 C

64세의 여성으로 2006년에 신경과 전문의에 의해 IPD로 진단 받았으며 파킨슨병으로 인해 정기적인 약물을 처방받아 복용 중이었다. 대상자는 약간의 진전이 있으며 약의 복용시간이 늦어지면 호흡이 가빠지고 숨을 쉬는 것이 어렵다고 하였다. 말의 속도가 매우 빨라 말뭉침 현상이 나타났으며 입을 거의 벌리지 않고 발화하였다. 음성떨림, 단음도, 단강도, 기식화된 음성, 긴장된 음성이 나타나며 말을 하는 동안 음성의 강도가 점점 약해졌다. 보행 시 보폭이 좁고 걸음이 매우 불안정하였다.

2. 검사도구

1) 음향학적 검사

시각적 피드백을 활용한 음성훈련 프로그램을 실시하기 전·후에 대상자의 음질, 음도, 강도의 변화를 확인하기 위해 음향학적 검사를 시행하였다. 프로그램 실시 전·후 분석을 동일하게 하기 위해 '일부러 강하게', '더 크게'가 아닌 편안한 상태로 발성할 수 있도록 유도하여 검사를 시행하였다. 음성분석은 CSL(computerized speech lab, Model 4305, Kay PENTAX)의 MDVP(multi-dimensional voice program)를 사용하였고 음성을 녹음하기 위해 다이내믹 마이크(SHURE SM48, Shure Inc.)를 사용하였다. 녹음 시 입과 마이크와의 간격을 15cm로 유지시키고 대상자에게 평상시 사용하는 편안한 음도와 강도로 모음 /a/를 3초 이상 발성하도록 하였다. 분석은 녹음한 구간 중 1.5초를 선택하여 기본주파수(Fo), 주파수변동률(jitter), 진폭변동률(shimmer), 소음대배음비(NHR)를 측정하였다. 또한 대상자의 치료 전·후의 음역 변화를 확인하기 위해 CSL의 음역 범위 프로파일(voice range profile: VRP)을 사용하였고 대상자가 음성산출 과제를 이해하도록 모델링을 한 번 제공하고 1~2회 연습 후에 녹음을 진행하였고 최대 음도범위는 대상자에게 편안한 음도와 강도로 모음 /a/를 반음씩 올리면서 최대한 높은 음까지 산출하게 하고 반음씩 내리면서 최대한 낮은 음까지 산출하도록 하여 가장 낮은 음도와 가장 높은 음도의 범위를 측정하였다.

시각적 피드백을 활용한 음성훈련 프로그램을 실시하기 전·후 발화 음질 변화를 확인하기 위해 CSL의 ADSV(analysis of dysphonia in speech and voice: ADSV)를 사용하여 CPP, CSID를 측정하였다. CPP(cepstral peak prominence)는 전체 신호음 중 조화음 정도를 측정한 값으로 수치가 높아져야 음질이 향상됨을 의미하며 CSID는 캡스트럼/스펙트럼 발성장애 지수를 뜻하는 것으로 점점 수치가 낮아져야 음질의 개선이 나타남을 의미한다. 대상자에게 평소 사용하는 음도와 강도로 그리고 평상시 말 속도로 '산책' 문단(Jeong, 1993)의 '높은 산에 올라가 맑은 공기를 마시며 소리를 지르면 가슴이 활짝 열리는 듯하다. 바닷가에 나가 조개를 주으며 넓게 펼쳐 있는 바다를 바라보면 내 마음 역시 넓어지는 것 같다'의 첫 2개 문장을 낭독하도록 하고 평가 횟수는 충분한 연습 후 1회로 실시하여 측정하였다.

또한 사전, 중재, 사후 평가에서 /a/ 연장발성을 실시하고 대상자의 호흡과 발성 기능 향상을 알아보기 위해 초시계를 이용하여 측정하였다.

2) 음성만족도 검사

대상자의 음성이 삶의 질에 미치는 영향을 알아보기 위해 한국어판 음성관련 삶의 질(Korean voice-related quality of life: K-VRQOL)을 사용하였다. 이 음성삶의 질은 총 10개 항목으로 이루어져 있으며 사회-심리 영역(social-emotional)과 신체기능 영역(physical-function)으로 구성된다. K-VRQOL은 총점수 및 세부 영역의 점수에 따라 0점에서 100점으로 표준

화하여 0점은 음성장애로 인한 삶의 질이 매우 나쁨, 100점은 음성장애가 삶의 질에 영향을 미치지 않음을 의미한다.

3. 실험설계

본 연구에서 대상자 A는 2020년 11월 10일부터 2021년 1월 22일까지, 대상자 B는 2020년 11월 12일부터 2021년 1월 22일까지, 대상자 C는 2020년 12월 11일부터 2021년 2월 9일까지 치료가 진행되었다. 사전단계에선 중재단계 전 음성평가를 진행하였으며 중재단계에서는 주 3~4회로 총 21회기 치료를 진행하였다. 중재단계에서는 대상자별로 매 3회기마다 중재 평가로 구성되어 평가를 실시하였으며 사후평가는 21회기의 치료 종결 후 1주일 이후에 진행하였다.

1) 사전단계

음성훈련 프로그램을 활용하여 파킨슨병 환자들의 음성개선 정도를 알아보기 이전에 음향학적 평가, 최대연장발성시간, 음성설문 평가로 사전평가를 실시하여 대상자들의 음성 특성을 알아보고 면담을 통해 파킨슨병 진단 연도, 다른 의학적인 문제, 음성 관련 문제 및 증상 등에 대한 정보를 살펴보고 중재단계에서 실시되는 회기별 훈련 프로그램에 대해 설명하였다.

2) 중재단계

음성훈련 프로그램은 21회기 집중 프로그램으로 주 3~4회 진행되었다. 중재단계는 3가지 하위단계로 나누어 치료를 진행하였다. 1~7회기에는 호흡 훈련, 연장발성, 강도 훈련, 음도 훈련으로 진행하고 8~17회기에는 단어와 문장 수준 발화활동을 추가하였고 18~21회기에는 자발화 수준 말하기 활동을 추가하여 진행하였다.

1~7회기 동안 대상자에게 호흡, 발성활동(음도 강도 훈련)을 진행한 후, 8회기부터는 단어 수준의 따라 말하기 훈련을 그리고 11회기부터는 문장 수준의 읽기(말하기) 훈련이 추가되었다. 말하기 훈련에서는 대상자의 흥미와 집중을 유도할 수 있도록 대상자가 희망하는 읽기과제(기사, 편지, 책)를 사용하였다. 18회기부터는 자발화 상황에서 말하기 훈련이 추가되었고 치료 후반으로 진행되면서 목표 음도와 강도 모델링 없이 대상자가 스스로 음도와 강도를 조정하여 발화하도록 유도하였다.

한 회기 동안의 치료활동은 다음과 같이 진행하였다. 첫 번째 활동으로 복식호흡 훈련 및 스트레칭을 하였다. 두 번째 활동으로는 연장발성 단계로 모음 5개(‘아’, ‘에’, ‘이’, ‘오’, ‘우’)를 사용하여 대상자가 산출하는 편안한 음성으로 연장발성 하도록 하였다. 세 번째 활동은 강도 증가 훈련으로 50dB부터 80dB까지 강도를 증가시키면서 목표 강도로 연장발성하도록 하였다. 먼저 목표음을 들려주며 dB 그래프를 이용하여 현재 자신의 목소리의 강도에 대한 시각적 피드백을 제공하였다. 시각적 피드백을 제공하기 위해 안드로이드 애플리케이션인 Abc Apps의 소음측정기(sound meter)를 사용하였고 수치의 일관성을 위하여 대상자와 스마트폰과 거리를 약 1m를 유지하여 진행하였다.

강도 훈련 후에는 음도 증가를 위한 훈련으로 남성의 경우 약 100~170Hz, 여성의 경우 약 170~300Hz로 6개 스텝으로 나누어 낮은 음부터 높은 음까지 음도를 증가하여 목표 음도로 연장발성 하도록 하였다.

음도 증가 훈련 또한 먼저 피아노를 이용하여 목표 음도를 제공하고 애플리케이션 음도 그래프로 현재 자신의 음도에 대한 시각적 피드백을 제공하였다. 음도에 대한 시각적 피드백을 제공하기 위해 안드로이드 애플리케이션인 Brainting의 반음계-튜너를 사용하였다. 강도, 음도 훈련의 애플리케이션 사용 화면은 Figure 1과 같다.

8회기부터 추가되는 활동인 발화 연습은 단어, 문장, 자발화 수준으로 진행하고 음도, 강도 모두 저, 중, 고로 나누어 진행하였다. 음도 조절에서 남성의 경우 일반적인 목소리의 범위(100~150Hz)를 고려하여 저(100Hz), 중(130Hz), 고(150Hz)로 나누어 진행하고 여성의 경우(170~250Hz) 일반적인 목소리의 범위를 고려하여 저(170Hz), 중(220Hz), 고(260Hz)로 나누어 진행하였다. 강도 또한 목소리의 범위를 고려하여 저(50~60dB), 중(60~70dB), 고(70dB이상)로 나누어 음성을 유지하며 정상 성인의 음성으로 목표 단어를 들려주고 대상자가 단어를 따라 말할 수 있도록 하고 문장 읽기 훈련에서도 동일한 방법으로 진행하였다. 문장 읽기의 과업으로는 대상자의 흥미를 유발하고 발화에 집중하도록 하기 위해 대상자들이 희망하는 읽기 자료를 사용하였다. 그 후 자발화 수준의 말하기 연습으로 상황그림을 제시하고 상황에 대해 설명하는 활동을 실시하였다. 자발화를 유도하기 위해 사용한 자료는 국내에서 노인의 언어능력을 검사하기 위하여 일반적으로 사용되는 표준화 검사도구인 한국판 웨스턴 실어증검사(PARADISE·Korean version-the Western Aphasia Battery: P·K-WAB)에서 ‘스스로 말하기’ 항목에 포함된 질문을 이용한 대화 과제와 ‘해변가’, ‘소풍’ 그림을 이용한 단일 그림 설명 과제를 사용하였다. 치료프로그램의 구성은 Table 2와 같다.

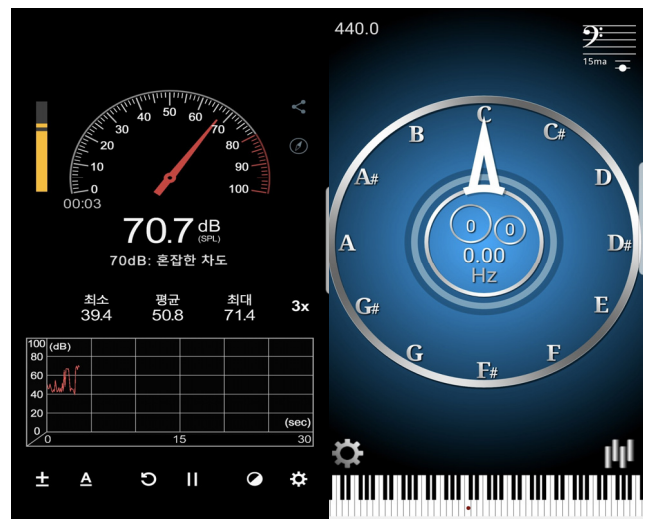


Figure 1. Application screen

Table 2. Voice therapy

- ① Abdominal breathing exercise and stretching
- ② Prolonged phonation
 - /a/, /e/, /i/, /o/, /u/
- ③ Loudness exercise(from soft to loud)
 - Prolonged phonation while maintaining target intensity
 - /a/, /e/, /i/, /o/, /u/
 - 50dB → 60dB → 70dB → 80dB
- ④ Pitch exercise
 - Prolonged phonation while maintaining target frequency
 - /a/, /e/, /i/, /o/, /u/
 - Female: F3 (174Hz) → G3 (195Hz) → A3 (220Hz) → B3 (246Hz) → C4 (261Hz) → D4 (293Hz)
 - Male: G2 (97Hz) → A2 (110Hz) → B2 (123Hz) → C3 (130Hz) → D3 (146Hz) → E3 (164Hz)
- ⑤ Word Repetition
 - Loudness: soft (down 60dB), moderate (60-70dB), loud (up 70dB)
 - Pitch:
 - Female: low (170Hz), middle (220Hz), high (260Hz)
 - Male: low (100Hz), middle (130Hz), high (150Hz)
- ⑥ Sentence reading
- ⑦ Speaking

3) 사후단계

음성훈련 프로그램을 통해 파킨슨병 환자의 음성개선을 알아보기 위해 사전검사와 동일하게 음향학적 평가, 최대연장발성시간 평가 그리고 주관적 검사인 음성 설문지를 실시하였다. 중재 후 개선된 음성을 유지하도록 가정에서도 꾸준히 치료활동에서 배운 호흡, 발성, 발화 훈련을 스스로 하고 자신의 음성을 점검하면서 일상적으로 대화하는 것이 중요하다고 사후관리의 필요성을 설명하였다. 사후검사는 중재가 끝나고 1주일 이후에 진행되었다.

4. 결과 처리

시각적 피드백을 활용한 음성훈련 프로그램이 파킨슨병 환자의 음성개선 여부와 훈련에 따른 음성변화 정도를 알아보기 위해서 사전, 사후 평가를 실시하였고 중재 동안의 음성 개선 정도를 확인하기 위해 21회기 중재 단계에서 3회기 별로 평가를 실시하였다.

III. 연구 결과

1. 음향학적 음성 개선

1) 연장발성 과제의 음향학적 평가

대상자별 사전단계, 중재단계, 사후단계의 음향학적 파라미터 값은 Table 3, 4, 5와 같다.

Table 3. Acoustic parameters of subject A

Session	Pre	3	6	9	12	15	18	21	Post
Fo (Hz)	124.5	137.2	114.8	162.2	157.2	172.0	175.2	173.8	156.5
Jitter (%)	.74	.17	.29	.30	.45	.21	.22	.25	.30
Shimmer (%)	2.54	1.23	2.46	1.23	1.30	1.46	1.30	1.26	1.08
NHR	.13	.12	.14	.12	.12	.11	.12	.12	.12

대상자 A의 Fo 변화는 사전평가 124.5Hz에서 사후평가 156.5Hz로 증가하였으며 전반적으로 중재 단계에서 수치가 증가하였다. jitter는 사전평가 .74%에서 사후평가 .30%로 감소하였으며 shimmer 또한 사전평가 2.54%에서 사후평가 1.08%로 감소하였다. 중재단계에서도 또한 jitter, shimmer 값이 감소하는 경향이 나타났다. NHR은 사전평가 .13에서 사후평가 .12로 감소하였고 NHR은 사전평가, 중재평가, 사후평가에서 모두 정상범위로 측정되었다.

Table 4. Acoustic parameters of subject B

Session	Pre	3	6	9	12	15	18	21	Post
Fo (Hz)	130.0	140.1	165.5	147.9	150.3	153.8	150.2	150.2	170.6
Jitter (%)	3.32	.99	.37	.56	.35	1.13	.64	.77	.58
Shimmer (%)	3.04	2.64	1.98	2.28	1.79	1.69	2.36	1.37	1.94
NHR	.13	.08	.09	.10	.10	.10	.12	.11	.11

대상자 B의 Fo 변화는 사전평가 130.0Hz에서 사후평가 170.6Hz로 증가하였다. 전반적으로 중재 단계에서도 Fo 수치가 증가하였다. jitter는 사전평가 3.32%에서 사후평가 .58%로 감소하였으며 shimmer 또한 사전평가 3.04%에서 사후평가 1.94%로 감소하였다. 중재단계에서 jitter, shimmer 값이 감소하는 경향이 나타났다. NHR은 사전평가 .13에서 사후평가 .11로 감소하였고 NHR은 사전평가, 중재평가, 사후평가에서 모두 정상범위로 측정되었다.

Table 5. Acoustic parameters of subject C

Session	Pre	3	6	9	12	15	18	21	Post
Fo (Hz)	271.2	273.1	260.6	287.0	274.0	243.2	269.7	286.6	294.7
Jitter (%)	1.01	.89	.79	.15	.53	.64	.25	.32	.74
Shimmer (%)	9.52	1.55	2.06	1.04	1.99	2.17	1.47	1.82	1.76
NHR	.14	.10	.12	.10	.10	.11	.10	.12	.10

대상자 C의 Fo 변화는 사전평가 271.2Hz에서 사후평가 294.7Hz로 증가하였다. 전반적으로 중재단계에서도 Fo 수치가 점점 증가하였다. jitter는 사전평가 1.01%에서 사후평가 .74%로 감소하였으며 shimmer 또한 사전평가 9.52%에서 사후평가

1.76%로 대상자 중 가장 많이 감소하였다. 중재단계에서 또한 jitter, shimmer 값이 감소하는 경향이 나타났다. NHR은 사전 평가 .14에서 사후평가 .10로 감소하였고 NHR은 사전평가, 중재평가, 사후평가에서 모두 정상범위로 측정되었다.

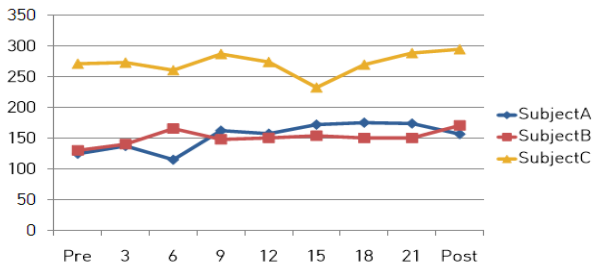


Figure 2. Fundamental frequency of sessions in 3 subjects

대상자별 Fo값은 대상자 모두에서 사전검사와 비교하여 사후검사에서 증가하였음을 알 수 있었다.

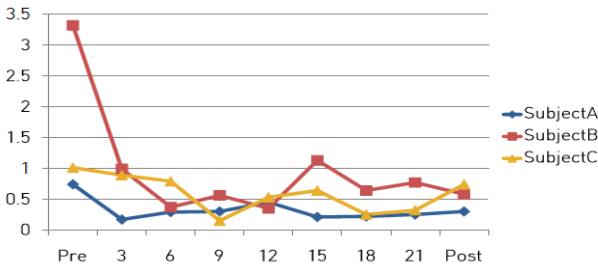


Figure 3. Jitter of sessions in 3 subjects

대상자 모두에서 jitter값이 감소하였으며 대상자 B가 가장 많이 감소하였다. 그리고 MDVP의 jitter 역치값(1.04%)과 비교했을 때 대상자 A, B, C 모두 역치 값보다 낮게 나타났다.

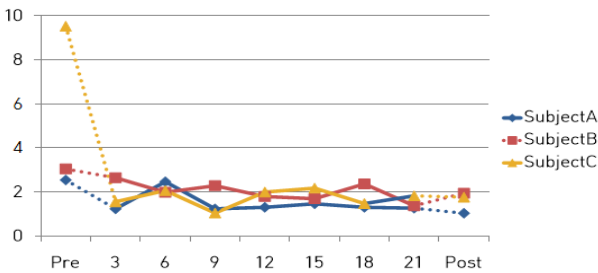


Figure 4. Shimmer of sessions in 3 subjects

대상자 모두에서 shimmer값이 감소하였고 대상자 C가 가장 많이 감소하였으며 MDVP의 shimmer 역치값(3.81%)과 비교했을 때 대상자 모두 역치값보다 낮게 나타났다.

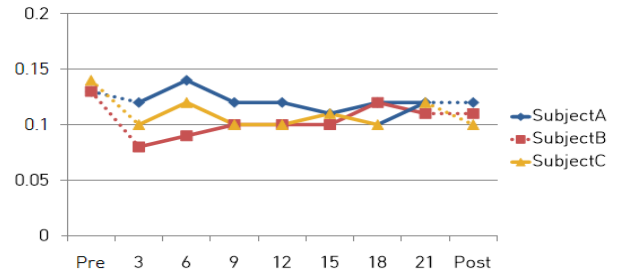


Figure 5. NHR of sessions in 3 subjects

대상자 모두 NHR값이 사전평가에 비교하여 감소하였고 MDVP의 NHR의 역치값(.19)과 비교했을 때 대상자 모두 역치 값보다 낮게 나타났다.

2) 음역 프로파일

대상자별 사전단계, 중재단계, 사후단계의 음역 프로파일은 Table 6, 7, 8과 같다. 측정 결과, 대상자 모두에서 주파수 범위와 강도 범위가 증가한 것으로 나타났다.

Table 6. Voice range profile of subject A

Session	Pre	3	6	9	12	15	18	21	Post
Max Fo (Hz)	329.63	369.99	329.63	349.23	311.13	369.99	440.00	493.88	392.00
Min Fo (Hz)	73.42	82.41	77.78	73.42	65.41	92.50	73.42	58.27	69.30
Fo range (Hz)	256.21	287.58	251.85	275.81	245.72	277.49	366.58	435.61	322.70
Max energy (dB)	96	97	94	103	103	120	110	117	121
Min energy (dB)	55	61	55	56	65	67	65	56	55
Energy range (dB)	41	36	39	47	38	53	45	61	66

Table 7. Voice range profile of subject B

Session	Pre	3	6	9	12	15	18	21	Post
Max Fo (Hz)	311.13	277.18	369.99	369.99	392.00	392.00	392.00	392.00	392.00
Min Fo (Hz)	98.00	98.00	82.41	98.00	82.41	82.41	82.41	69.30	92.50
Fo range (Hz)	213.13	179.18	287.58	271.99	309.59	309.59	309.59	322.70	299.50
Max energy (dB)	90	81	103	100	107	102	113	123	118
Min energy (dB)	64	55	63	55	55	55	63	57	58
Energy range (dB)	26	26	40	45	52	47	50	66	60

Table 8. Voice range profile of subject C

Session	Pre	3	6	9	12	15	18	21	Post
Max Fo (Hz)	698.46	739.99	622.25	880.00	880.00	880.00	880.00	830.61	783.99
Min Fo (Hz)	146.83	138.59	130.81	123.47	123.47	110.00	110.00	110.00	116.54
Fo range (Hz)	551.63	601.40	491.44	756.53	756.53	770.00	770.00	720.61	667.45
Max energy (dB)	101	108	105	112	109	110	123	122	125
Min energy (dB)	68	67	61	59	57	61	68	60	55
Energy range (dB)	33	41	44	53	52	49	55	62	68

3) 문단 읽기 과제의 음향학적 평가 및 최대연장발성시간

대상자별 사전단계, 중재단계, 사후단계의 CPP, CSID, MPT 값은 Table 9, 10, 11과 같다.

Table 9. Cepstral peak prominence, cepstral spectral index of dysphonia, and maximum phonation time of subject A

Session	Pre	3	6	9	12	15	18	21	Post
CPP	6.43	6.14	7.70	6.94	7.36	6.54	7.25	7.26	7.30
CSID	-16.61	-7.46	-15.66	-12.22	-13.87	-10.93	-12.82	-15.90	-9.24
MPT	12	14	17	18	16	16	18	17	

대상자 A의 음향학적 특성을 살펴본 결과, CPP는 사전평가에 비교하여 사후평가에서 증가하였으며 CSID는 감소하였다. 사전평가에 비교하여 음질이 개선됨을 알 수 있었고 최대연장발성시간 또한 증가하였다.

Table 10. Cepstral peak prominence, cepstral spectral index of dysphonia, and maximum phonation time of subject B

Session	Pre	3	6	9	12	15	18	21	Post
CPP	4.00	4.74	5.25	6.44	6.14	7.04	5.41	6.18	5.38
CSID	23.21	3.97	5.23	-8.88	2.14	-7.10	2.52	-2.18	-1.90
MPT	4	5	5	7	6	5	6	6	7

대상자 B의 음향학적 특성을 살펴본 결과, CPP는 사전평가에 비교하여 사후평가에서 증가하였으며 CSID는 대상자들 중 가장 많이 감소하였다. 사전평가에 비교하여 음질이 개선됨을 알 수 있었고 최대연장발성시간 또한 증가하였다.

Table 11. Cepstral peak prominence, cepstral spectral index of dysphonia, and maximum phonation time of subject C

Session	Pre	3	6	9	12	15	18	21	Post
CPP	6.14	5.71	6.09	6.19	5.95	5.62	5.53	6.18	7.48
CSID	6.25	7.59	8.64	6.62	5.07	7.47	7.38	6.36	6.21
MPT	12	15	14	17	13	16	15	15	16

대상자 C의 음향학적 특성을 살펴본 결과, CPP는 사전평가에

비교하여 사후평가에서 증가하였으며 CSID는 감소하였다. 사전평가에 비교하여 음질이 개선됨을 알 수 있었고 최대연장발성시간 또한 증가하였다.

2. 음성 만족도

시각적 피드백을 활용한 음성치료 프로그램이 파킨슨병 환자의 음성 관련 삶의 질에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위해 실시한 K-VRQOL의 평가결과는 Table 12와 같다. 대상자별 K-VRQOL 값이 사전보다 사후평가에서 모두 증가하였으며 음성 관련 삶의 질이 향상되었음을 알 수 있었다.

Table 12. Korean voice-related quality of life of subjects

Subject		Social-emotional	Physical-functioning	Score
A	Pre	31.25	33.33	32.5
	Post	87.5	79.17	82.5
B	Pre	81.25	75	77.5
	Post	100	85	85
C	Pre	93.75	79.17	85
	Post	100	79.17	87.5

대상자 A는 사전평가에서 사회-심리 영역, 신체-기능 영역 모두 낮은 음성 관련 삶의 질로 나타났고 총점수는 32.5점으로 '나쁨(poor)'으로 나타났다. 사후평가에서는 사회-심리영역, 신체-기능영역 모두 증가하였으며 총점수 82.5점으로 '아주 좋음(very good)'으로 나타났으며 사전평가와 비교하여 음성 관련 삶의 질이 향상되었음을 알 수 있었다.

대상자 B는 사전평가 결과, 총점수가 77.5점으로 음성과 관련된 삶의 질에 크게 문제가 없는 것으로 나타났다. 사전평가와 비교하여 총점수가 85점으로 증가하여 '아주 좋음(very good)'으로 나타났다.

대상자 C는 사전평가 결과, 총점수는 85점으로 음성과 관련된 삶의 질에 크게 문제가 없는 것으로 나타났다. 사전평가와 비교하여 사후평가에서 총점수가 87.5점으로 증가하여 '훌륭함(excellent)'으로 나타났다.

IV. 논의 및 결론

본 연구는 시각적 피드백을 활용한 음성치료 프로그램을 파킨슨병 환자에게 적용하여 음성개선의 효과를 알아보고자 하였다. 파킨슨병 환자의 음성치료 중 음성의 음도와 강도를 향상 시켜 말 명료도와 음질을 개선시킨다는 선행연구를 참조하여 본 연구에서는 시각적 피드백 장치로 음도 수준과 강도 수준을 실시간으로 제시하는 애플리케이션을 활용하였다. 이러한 시각적 피드백은 대상자의 음도와 강도를 조정하거나 변화시키는 데 유용하였다. 그리고 대상자로 하여금 시각적 피드백을 사용하여 스스로 자신의 음도와 강도를 조정하도록 하는 데 초점을 둔 연구였다.

본 연구는 사전, 중재, 사후단계에서 음성의 변화를 살펴보았으며 연구 결과는 다음과 같았다.

첫째, 시각적 피드백을 활용한 음성치료 프로그램을 파킨슨병 환자에게 적용하여 음향학적 평가를 실시한 결과, 치료 전보다 대상자들의 Fo가 증가하였고 jitter, shimmer, NHR이 모두 감소하여 음질이 개선되었음을 알 수 있었다. 이 결과는 Jeong(2005)의 연구에서 파킨슨병 환자에게 주파수 변조 프로그램을 적용한 결과, 대상자 모두에게서 jitter와 shimmer 값이 감소하였고 대상자 모두에게 음질의 개선이 나타났다는 연구결과와 일치하였으며 jitter와 shimmer 값이 감소함으로써 음성의 기식성이 줄어든 것으로 나타났다. 이는 주파수 변조 프로그램이라는 청각적 피드백이 파킨슨병 환자의 발성을 조절하는데 도움이 되었고 자신의 목소리를 이어폰을 통해 청각적으로 피드백 되어 기본주파수가 상승되는 영향을 미쳤으며 파킨슨병 음성의 특징인 기식화된 음성이 개선됨을 알 수 있었다. 본 연구 결과 또한 대상자들의 음향학적 음질 파라미터 값들이 감소하여 기식성이 줄어들어 음질 개선에 효과가 있었음을 시사한다. 중재단계에서 강도가 증가하면서 발성에 힘이 필요하므로 성대의 접촉이 사전과 비교하여 더 개선되어 기식성이 감소되었으므로 예상된다.

둘째, 시각적 피드백을 활용한 음성치료 프로그램을 파킨슨병 환자에게 적용한 결과, 강도 범위와 주파수 범위가 증가하였으며 최대 강도와 최고 주파수도 증가하였고 최소 강도와 최저 주파수는 감소하였다. 즉, 대상자들은 치료를 통해 산출할 수 있는 목소리의 범위가 더 넓어진 것으로 나타났다. 본 결과는 Heo(2005)의 연구에서 파킨슨병 환자들에게 장단을 이용한 치료 프로그램을 적용했을 때, 주파수 범위와 강도 범위가 증가하였다는 연구결과와 일치하였고, Shin(2018)의 연구에서 파킨슨병 환자들에게 Clear speech를 실시한 결과, 음도 범위가 증가하였다는 연구결과와도 일치하였다.

또한 Chae 등(2019)의 연구에서 파킨슨병 환자들에게 Lax Vox를 실시한 결과, 평균 최저 주파수 범위와 강도 범위가 치료 전에 비해 감소하였으며 최고 주파수는 증가하였다. 또한 최소 강도는 감소하였고 최고 강도는 증가하였다는 연구와 일치하였다.

Ramig 등(2018)의 연구에서는 파킨슨병 환자에게 LSVT를 실시한 결과, 음성의 강도가 증가하였으며 약한 목소리가 개선되었다고 밝혔는데, 이 결과는 본 연구 결과와도 일치하였다. 따라서 파킨슨병 환자에게 시각적 피드백을 활용하여 음성치료를 실시한 결과, 음역 범위 증가에 효과가 있었음을 알 수 있었다.

셋째, 시각적 피드백을 활용한 음성치료 프로그램을 통해 대상자들 모두 치료 전보다 CPP 값이 증가하였으며 CSID 값은 감소하였다. Shin 등(2018)의 연구에서, 명료 발화 산출이 파킨슨병 환자의 음질 개선에 긍정적인 영향을 미치는지 알아보기 위해 보통 발화와 명료 발화의 CPP 값의 차이를 살펴본 결과, 보통 발화의 CPP에 비해 명료 발화에서 CPP 값이 높았다. 파킨슨병 환자는 정상 음성을 가진 화자들에 비해 CPP 값은 낮았지만 보통 발화보다는 명료 발화에서 CPP 값이 높아지는 양상이 나타났고 이는 파킨슨병 환자의 음성이 정상 음성의 화자들보다 기식성과 약한 강도의 음성 특징을 보이기 것과 관련이 있다. 하지만 CPP 값

의 증가는 성대의 진동이 규칙적으로 나타났으며 배음의 구조가 형성되어 음성이 개선되었음을 뜻한다. 이는 본 연구결과에서 음성 치료 후 파킨슨병 환자의 CPP값이 증가하여 음질이 개선되었다는 결과를 뒷받침해준다.

또한 Chae 등(2019)의 연구에서 파킨슨병 환자에게 Lax Vox 음성치료 후 CPP 측정치를 살펴본 결과, 치료 후 CPP 값이 증가하였으며 기식성이 감소하여 음질이 개선되었다는 연구결과와 본 연구결과도 일치하였다.

시각적 피드백을 활용한 음성치료 연구결과 ADSV의 CSID 값은 치료 전에 비해 감소하였다. CSID 값은 수치가 낮아짐에 따라 음질이 개선되는 것을 의미하므로 치료 전에 비해 치료 후의 값이 낮아져 음성장애 정도가 낮아짐(개선됨)으로 나타났다. 본 연구에서, 시각적 피드백을 활용한 음성치료 결과, 치료 전에 비해 치료 후에 CPP 값은 증가하고 CSID 값은 감소하였다. 이는 발화 시 강도가 증가하였으며 음질이 개선되었음을 시사한다.

넷째, 최대연장발성시간을 평가한 결과, 모든 대상자들에게서 최대연장발성시간이 치료 전에 비해 증가하였다. Chae 등(2019)의 연구에서 파킨슨병 환자들이 Lax Vox 음성치료 전보다 최대연장발성시간이 증가하였다는 결과와 본 연구결과는 일치하였다. 또한, Kang 등(2009)의 연구에서 수정 LSVT 프로그램을 파킨슨병 환자에게 적용시킨 결과, 치료 전과 비교하여 최대연장발성시간이 증가하여 이는 호흡훈련, 발성훈련이 성대근의 내전력과 성문하압력의 상승에 도움이 되었다는 연구결과와 일치하였다.

따라서 시각적 피드백을 활용한 음성치료 프로그램이 파킨슨병 환자의 호흡능력을 개선하는 데 도움이 되었음을 의미한다.

마지막으로 시각적 피드백을 활용한 음성치료 프로그램의 적용 전과 후의 음성관련 삶의 질을 비교한 결과, 치료 전에 비해 대상자들 모두 총점수가 증가하여 음성과 관련한 삶의 질이 향상된 것으로 나타났다. 이는 Chung(2017)의 연구에서 합창 중재 프로그램을 파킨슨병 환자들에게 실시하여 음성이 삶의 질에 미치는 영향을 알아본 결과 각 영역 부분에서 향상되었으며 노래 부르기를 통해 사회적, 정서적, 신체 측면에서 긍정적인 영향을 미쳤다는 연구결과와 일치하였다. 본 연구에서도 대상자들의 음성 만족도가 치료 전에 비해 향상되었으며 치료를 통해 대상자들의 음성에 따른 자신감이 상승하였음을 알 수 있었다.

연구 결과를 종합해 보면, 시각적 피드백을 활용한 음성치료 프로그램을 통해 파킨슨병 환자의 강도, 음도, 음질 등의 개선과 음성 만족도가 향상되었으며 이는 파킨슨병 환자들의 전반적인 음성 개선에 효과적이었음을 알 수 있었다. 그리고 스마트폰의 애플리케이션을 이용해서 즉각적인 시각적 피드백을 제공하여 자신의 음성을 조절하는데 도움이 되는 것으로 나타났고 이는 파킨슨병 환자의 음성치료에 시각적 피드백을 유용하게 사용할 수 있다는 것을 제시했다는 점에서 연구의 의의가 있었다.

본 연구의 제한점과 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 3명의 파킨슨병 환자를 대상으로 진행하였기 때문에 연구 결과를 일반화하는 데 어려움이 있다. 따라서 추후에는 더 많은 수의 파킨슨병 환자를 대상으로 음성치료에서의 시각적 피드백의 활용성 대한 후속 연구가 필요하다.

둘째, 본 연구는 21회기로 프로그램의 회기 수를 동일하게 지

정하여 진행하였다. 차후 연구에서는 파킨슨병의 단계에 따른 치료 회기 수를 조절하여 음성개선의 차이가 있는지를 알아볼 필요가 있을 것이다.

셋째, 파킨슨병 환자는 신체 컨디션에 따라 음성의 변화가 있을 수 있다. 이러한 점을 고려한다면 사전단계에서 기초선이 안정적으로 유지된 것을 확인한 후 중재를 실시하는 것이 적절하다. 하지만 본 연구에서는 실험 대상자들의 이동 거리, 접근성 등의 이유로 인해 사전 평가를 1회 진행한 점은 환자의 기초선을 확인하는데 부족한 점이 있었다. 차후 연구에서는 피험자간 중다기초선 설계를 적용할 필요성이 있다.

마지막으로 본 연구에서는 대상자들이 가정에서 연습할 수 있는 복습, 유지를 위한 프로그램이 부족하였다. 본 프로그램을 요약하여 스마트폰 애플리케이션으로 개발하여 대상자들이 가정에서도 쉽게 복습할 수 있도록 적용하여 음성의 개선 정도를 알아볼 수 있는 후속 연구를 제안한다.

Reference

- Chae, H. R., Choi, S. H., & Choi, C. H. (2019). Effects of Lax Vox voice therapy on respiration and phonation in patients with Parkinson's disease. *Communication Sciences & Disorders*, 24(3), 785-799. doi:10.12963/csd.19638
- Cho, J. H. (2014). *A comparison of cognitive impairment level according to characteristics and MMSE-DS of the elderly*. (Master's thesis). Korea National Open University, Seoul.
- Choi, C. H., Park, C. R., & Choi, S. H. (2019). Characteristics of vocal loudness and auditory evoked response in patients with Parkinson's disease. *Communication Sciences & Disorders*, 24(4), 1066-1076. doi:10.12963/csd.19665
- Chung, Y. M. (2017). *Effects of choral singing on improvement of vocal function and satisfaction among patients with Parkinson's disease* (Master's thesis). Ewha Womans University, Seoul.
- Fox, C. M., Morrison, C. E., Ramig, L. O., & Sapir, S. (2002). Current perspectives on the Lee Silverman Voice Treatment (LSVT) for individuals with idiopathic Parkinson disease. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 11(2), 111-123. doi:10.1044/1058-0360(2002/012)
- Fox, C., Ebersbach, G., Ramig, L., & Sapir, S. (2012). LSVT LOUD and LSVT BIG: Behavioral treatment programs for speech and body movement in Parkinson disease. *Parkinson's Disease*, 2012. doi:10.1155/2012/391946
- Halpern, A. E., Ramig, L. O., Matos, C. E. C., Petska-Cable, J. A., Spielman, J. L., Pogoda, J. M., ... & McFarland, D. H. (2012). Innovative technology for the assisted delivery of Intensive voice treatment (LSVT@LOUD) for Parkinson disease. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 21(4), 354-367. doi:10.1044/1058-0360(2012/11-0125)
- Heo, S. M. (2005). *The effects of Korean traditional rhythm therapy program on voice in Parkinson's disease* (Master's thesis). Daegu University, Gyeongbuk.
- Huang, X., Chen, X., Yan, N., Jones, J. A., Wang, E. Q., Chen, L., ... & Liu, H. (2016). The impact of Parkinson's disease on the cortical mechanisms that support auditory-motor integration for voice control. *Human Brain Mapping*, 37(12), 4248-4261. doi:10.1002/hbm.23306
- Jeon, E. H., Sohn, Y. H., Baek, S. J., Lee, P. H., Nam, C. M., Choi, Y. L., & Lee, J. E. (2010). Characteristics of respiration and phonation in patients with young-onset Parkinson's disease compared to normal adults. *Korean Journal of Communication Disorders*, 15(4), 537-548. uci:G704-000725.2010.15.4.012
- Jeong, N. G. (2005). *The effects of frequency altered program on voice improvements in patients with Parkinson's disease* (Master's thesis). Daegu University, Gyungbuk.
- Kang, H. N., & Yoo, J. Y. (2019). A study of Korean literature review related to speech characteristics and speech therapy in patients with Parkinson disease. *The Journal of the Korean Society of Phoniatrics and Logopedics*, 20(2), 87-94. doi:10.2469/jkslp.2019.30.2.87
- Kang, J. E. (2021). *The effect of visual feedback on the voice control ability of adults with cochlear implants* (Master's thesis). Ewha Womans University, Seoul.
- Kang, Y. A., Kim, Y. D., Ban, J. C., & Seong, C. J. (2009). A comparison of the voice differences of patients with idiopathic Parkinson's disease and a normal-aging group. *Phonetics and Speech Sciences*, 1(1), 99-107. uci:G704-SER000000671.2009.1.1.009
- Kwon, S. B. (2006). The efficiency of biofeedback voice therapy on voice improvement in mutational dysphonia patients. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*, 45(3), 1-19. uci:G704-001516.2006.45.3.008
- Lee, O. B., Jeong, O. R., & Ko, D. H. (2001). The effects of voice and speech intelligibility improvements in Parkinson disease by training loudness and pitch: A case study. *Speech Sciences*, 8(3), 173-184.
- Ramig, L. O., & Dromey, C. (1996). Aerodynamic mechanisms underlying treatment-related changes in vocal intensity in patients with Parkinson disease. *Journal of Speech and Hearing Research*, 39(4), 798-807. doi:10.1044/jshr.3904.798
- Ramig, L., Halpern, A., Spielman, J., Fox, C., & Freeman, K. (2018). Speech treatment in Parkinson's disease: Randomized controlled trial (RCT). *Movement Disorders*, 33(11), 1777-1791. doi:10.1002/mds.27460
- Shin, H. B. (2018). *Effect of clear speech treatment program on speech intelligibility in patients with Parkinson's disease* (Doctoral dissertation). Hallim University, Gangwon.
- Shin, H. B., Shim, H. J., Jeong, H., & Ko, D. H. (2018). Characteristics of voice quality on clear versus casual speech in individuals with Parkinson's disease. *Phonetics and Speech Sciences*, 10(2), 77-84. doi:10.13064/KSSS.2018.10.2.077
- Shin, H. W. (2004). *Sensory dysfunction in idiopathic Parkinson's disease* (Master's thesis). Yeonsei University, Seoul.
- Skodda, S., Rinsche, H., & Schlegel, U. (2009). Progression of dysprosody in Parkinson's disease over time: A longitudinal study. *Movement Disorders*, 24(5), 716-722. doi:10.1002/mds.22430

Yoon, J. H. (2017). Neurodegenerative disease and speech rehabilitation. *Journal of Korean Society of Laryngology,*

Phoniatrics and Logopedics, 28(2), 79-83. doi:10.22469/jkslp.2017.28.2.79

시각적 피드백을 이용한 음성치료 프로그램이 파킨슨병 환자의 음성개선에 미치는 효과: 사례연구

박수정¹, 유재연^{2*}¹ 호남대학교 대학원 재활과학과 언어치료전공 석사² 호남대학교 언어치료학과 교수

목적: 본 연구는 파킨슨병 환자들에게 음성의 강도와 음도를 조정하기 위하여 시각적 피드백을 활용한 음성치료가 파킨슨병의 음성개선에 미치는 영향에 대해 살펴보았다.

방법: 연구대상은 3명의 파킨슨병 환자를 대상으로 진행하였다. 시각적 피드백을 활용한 음성훈련 프로그램은 총 21회기로 주 3~4회 실시하는 것으로 구성되었다. 훈련단계는 확립, 전이, 유지단계로 되어있고 1~7회기에는 호흡훈련, 연장발성, 강도훈련, 음도훈련을 실시하고 회기가 진행될수록 목표 강도와 음도가 증가한다. 8회기부터는 단어수준의 따라말하기 훈련이 추가되며 11회기에는 문장수준의 읽기훈련(말하기)이 추가되어 진행되었다. 대상자들의 음성개선을 알아보기 위하여 음향학적 평가로 MDVP, VRP, ADSV를 공기역학적 평가로 초시계를 사용하였고 그리고 주관적 음성 만족도 평가로 음성관련 삶의 질(Korean-voice related quality of life: K-VRQOL) 설문지를 사용하였다. 평가는 사전, 중재, 사후 단계에서 실시하였다.

결과: 파킨슨병 환자에게 시각적 피드백을 활용한 음성치료 프로그램을 적용하여 음성개선은 다음과 같았다. 첫째, 대상자들의 기본주파수가 증가하였다. 둘째, 대상자들의 음향학적 매개변수(jitter, shimmer, NHR)의 수치가 모두 감소하였다. 셋째, 대상자들의 음역평가 결과, 강도 범위와 주파수 범위가 증가하였다. 넷째, 발화시 음질 평가 결과, CPP 수치는 증가하였으며 CSID 수치는 감소하였다. 다섯째, 최대연장발성시간은 치료 전에 비해 증가하였다. 마지막으로, 음성관련 삶의 질이 개선된 것으로 나타났다.

결론: 본 연구를 통하여 시각적 피드백을 활용한 음성치료 프로그램이 파킨슨병 환자들의 강도, 음도, 음질 등의 개선과 음성만족도가 향상되었으며 이로 인해 파킨슨병 환자들의 음성개선에 효과가 있는 것으로 나타났다.

검색어: 시각적 피드백, 음성치료, 파킨슨병

교신저자 : 유재연(호남대학교)

전자메일 : slpyoo@hanmail.net

게재신청일 : 2021. 11. 30

수정제출일 : 2021. 12. 27

게재확정일 : 2022. 01. 31

이 논문은 박수정(2021)의 석사학위 논문을 수정·보완하여 작성한 것임.

ORCID

박수정

https://orcid.org/0000-0002-7564-827X

유재연

https://orcid.org/0000-0001-5570-1285

참고 문헌

- 강하늘, 유재연 (2019). 파킨슨병 환자의 말 특성과 언어치료 관련 국내 문헌연구. *대한후두음성언어의학회지*, 20(2), 87-94.
- 강영애, 김용덕, 반재천, 성철재 (2009). 파킨슨병 환자와 정상 노인의 음성 비교. *말소리와 음성과학*, 1(1), 99-107.
- 강지은 (2021). *시각적 피드백 유무에 따른 인공와우이식 성인의 음성조절능력*. 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- 권순복 (2006). 생체피드백 음성치료가 변성발성장애 환자의 음성개선에 미치는 효과. *대구대학교 특수교육재활과학연구소*, 45(3), 1-19.
- 분당서울대학교병원 (2009). *치매진단도구의 표준화 (11-1351000-000589-01)*. 서울: 보건복지부.
- 신혜원 (2004). *파킨슨병에서의 감각기능 이상*. 연세대학교 대학원 석사학위 논문.
- 신희백 (2018). *Clear speech 중재 프로그램이 파킨슨병 환자의 말명료도에 미치는 효과*. 한림대학교 대학원 박사학위 논문.
- 신희백, 심희정, 정훈, 고도홍 (2018). 명료발화와 보통발화에서 파킨슨병 환자 음성의 썬스트림 및 스펙트럼 분석. *말소리와 음성과학*, 10(2), 77-84.
- 윤지혜 (2017). 퇴행성질환과 말언어장애 재활. *대한후두음성언어의학회지*, 28(2), 79-83.
- 이옥분, 정옥란, 고도홍 (2001). 강도 및 음도 조절을 이용한 훈련이 파킨슨병 환자의 음성 및 발화명료도 개선에 미치는 효과. *음성과학*, 8(3), 173-184.
- 전은애, 손영호, 백승재, 이필휴, 남정모, 최예린, 이지은 (2010). 조기발병형 파킨슨병환자와 정상인의 호흡 및 발성 특성 비교. *언어청각장애연구*, 15(4), 537-548.
- 정년기 (2005). *주파수 변조 프로그램이 파킨슨병 환자의 음성개선에 미치는 효과*. 대구대학교 대학원 석사학위 논문.
- 정유미 (2017). *합창 중재 프로그램이 파킨슨병 환자의 음성개선 및 음성만족도에 미치는 영향*. 이화여자대학교 대학원 석사학위 논문.
- 조지현 (2014). *인지기능저하 노인의 특성과 MMSE-DS 영역에 따른 인지기능 수준 비교*. 한국방송통신대학교 대학원 석사학위 논문.
- 채혜림, 최성희, 최철희 (2019). Lax Vox 음성치료가 파킨슨병 환자의 호흡 및 발성에 미치는 효과. *Communication Sciences & Disorders*, 24(3), 785-799.
- 최철희, 박재림, 최성희 (2019). 파킨슨병 환자의 음성강도 및 청성유발 반응 특성. *Communication Sciences & Disorders*, 24(4), 1066-1076.
- 허수민 (2005). *장단을 이용한 치료 프로그램이 파킨슨병 환자의 음성개선에*

미치는 효과. 대구대학교 대학원 석사학위 논문.