creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000264983
조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

2015년 8월

석사학위논문

기능적 음성장애 유무와 발화 과제에 따른 구강 개방 비교 연구

조선대학교 대학원

언어치료학과

박 신 옥

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

기능적 음성장애 유무와 발화 과제에 따른 구강 개방 비교 연구

A Comparative study of mouth opening according to functional voice disorders and utterance tasks

2015년 8월 25일

조선대학교 대학원

언어치료학과

박 신 옥

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

기능적 음성장애 유무와 발화 과제에 따른 구강 개방 비교 연구

지도교수 표 화 영

이 논문을 석사학위신청 논문으로 제출함

2015년 4월

조선대학교 대학원

언어치료학과

박 신 옥

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

박신옥의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 신 문 자 (인)

위 원 조선대학교 윤 효 진 (인)

위 원 조선대학교 표 화 영 (인)

2015년 5월

조선대학교 대학원

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

목 차

<ABSTRACT>

Ⅰ.서 론.....1

A. 연구의 필요성 및 목적.....1

B. 연구 문제.....3

Ⅱ. 이론적 배경.....5

A. 기능적 음성장애의 병리 및 음성특성.....5

B. 모음 산출의 포먼트 주파수 분석과
모음공간면적.....6

C. 의사소통장애에서의 모음공간면적 연구.....9

D. 음성장애에서의 모음공간면적 연구.....11

Ⅲ. 연구 방법.....13

A. 연구 대상.....13

B. 실험 도구.....16

1. 사용 기자재.....16

2. 실험 과제.....17

C. 실험 절차.....19

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

D. 자료 분석.....22
1. 포먼트 주파수 분석.....22
2. 모음공간면적 분석.....23
E. 신뢰도.....24
F. 자료의 통계 처리.....25

Ⅳ. 연구 결과.....26
A. 발화 과제에 따른 분석 결과.....26
1. 발화 과제에 따른 포먼트 주파수와 유클리드 거리.....26
2. 발화 과제에 따른 모음공간면적.....28
B. 기능적 음성장애 유무에 따른 분석 결과.....30
1. 기능적 음성장애 유무에 따른 포먼트 주파수와 유클리드 거리.....30
2. 기능적 음성장애 유무에 따른 모음공간면적....33

Ⅴ. 논의 및 결론.....35
A. 발화 과제에 따른 분석에 대한 고찰.....35
B. 집단에 따른 분석에 대한 고찰.....36
C. 연구의 제한점 및 제언.....39

참고문헌.....40

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

표 목차

<표-1> 음성장애군 정보.....15
<표-2> 정상군 정보.....16
<표-3> 최종 단어목록 선정.....18
<표-4> 음성장애군의 발화과제에 따른 포먼트 주파수 측정치, *t*-검정 결과.....26
<표-5> 정상군의 발화과제에 따른 포먼트 주파수 측정치, *t*-검정 결과.....27
<표-6> 음성장애군의 발화 과제에 따른 유클리드 거리, *t*-검정 결과.....27
<표-7> 정상군의 발화 과제에 따른 유클리드 거리, *t*-검정 결과.....28
<표-8> 발화 과제에 따른 모음공간면적.....28
<표-9> 음성장애 유무와 발화 과제에 따른 모음공간면적 이원혼합분산분석 결과.....30
<표-10> 단어 산출 시 음성장애 유무에 따른 포먼트 주파수 측정치, *t*-검정 결과.....30
<표-11> 문장 산출 시 음성장애 유무에 따른 포먼트 주파수 측정치, *t*-검정 결과.....31
<표-12> 단어 산출 시 음성장애 유무에 따른 유클리드 거리, *t*-검정 결과.....32
<표-13> 문장 산출 시 음성장애 유무에 따른 유클리드 거리, *t*-검정 결과.....32
<표-14> 음성장애 유무에 따른 모음공간면적.....33

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

그림 목차

<그림-1> 실험을 진행하는 모습.....20
<그림-2> 단어 제시.....21
<그림-3> 운반구 틀 제시.....21
<그림-4> 단어 [우연]의 파형.....22
<그림-5> 단어 [우연]의 LPC 그래프.....23
<그림-6> 음성장애군의 발화과제에 따른 모음공간면적...29
<그림-7> 정상군의 발화과제에 따른 모음공간면적.....29
<그림-8> 단어 산출 시 음성장애 유무에 따른
모음공간면적.....33
<그림-9> 문장 산출 시 음성장애 유무에 따른
모음공간면적.....34
<그림-10> 집단과 발화 과제에 따른 모음공간면적
그래프.....34

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

<ABSTRACT>

A Comparative study of mouth opening according to functional voice disorders and utterance tasks

Park, Shin Ok
Advisor : Prof. Pyo, Hwa Young, Ph.D.
Speech and Language Pathology
Graduate School of Chosun University

The speaker with functional voice disorder has a characteristic of overly tensed muscle around vocal folds by constant overuse of voice when they speak. Not open mouth habits with overly tensed muscle around larynx and vocal tract causes excessive contact between vocal folds. Furthermore, it induces reduction of resonance in mouth, and might sustain the problem of vocal folds by generating hyperadduction excessive vocal adduction in order to compensate insufficient resonance. Therefore it is necessary to make mouth more open for the reduction of tension near larynx and the improvement of excessive vocal adduction. The area of vowel triangle or quadrilateral means the extent of mouth opening, and it can be measured by the vowel space area. Studies about vowel space area have largely focused on the field of speech sound disorder. However, the study of mouth opening targeting functional voice disorder speaker is a lot of insufficient compared to the necessity, thus the study should be carried out in order to find out the characteristics of their mouth opening.

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

The present study performed to investigate the characteristics of mouth opening of voice disorder speakers by comparing the two groups, normal group with normal vocal folds and functional voice disorder group with the diagnosis of functional voice disorder(depending on whether having functional voice disorder or not) and the area of vowel space according to word and sentence(utterance tasks).

The subjects of 20 normal grown-up women and 20 grown-up women with functional voice disorder have participated in the experiment. The experimental task was consisted of 24 two-syllable words of phonetically balanced words and 24 sentences('write down _'), and it let the subjects to read them with ordinary pitch, loudness and speaking rate in order to collect voice data representing mouth opening in ordinary life. Formant frequency(F1, F2) of /a/, /i/, /u/ was analyzed using Linear Predictive Coding(LPC), in the main programs of CSL. Through the measured F1 and F2, Euclidean distance calculated between vowels such as /a-i/, /i-u/ and /a-u/, and the vowel space area. Results of the study are as followings.

First, Euclidean distance of /a-i/, /i-u/ and /a-u/ by speaking task within the both groups was significantly short in sentence. In addition, the vowel space area according to speaking task was smaller when produced sentence rather than word.

Second, the Euclidean distance depending on voice disorder or not has shown that the distance of the vowel /a-i/ of the voice disorder group was shorter than the normal group, and there was no difference in the distance of the vowel /i-u/ and /a-u/ between the two groups. In the case of production of sentences, all Euclidean distance of the voice disorder group were shorter than that of normal group. Moreover, the vowel space area according to voice disorder turned out to be smaller among voice disorder group in both words and sentences and there was

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

larger standard deviation in voice disorder group. There was no interaction effect between groups and speaking tasks.

The study, we were able to find that mouth opening is decreased since the accuracy of articulation drops due to co-articulatory influence, speaking rate and duration time of vowel when the length of speaking task is long. In addition, the speaker's habit of excessive vocal adduction and tension affects the reduction of Euclidean distance and mouth opening by generating excessive tension of larynx and its peripheral muscles.

There was not a significant difference in the /i-u/ and /a-u/ among the groups in terms of the Euclidean distance, which implies that the voice disorder group tend to open their mouth more when they speak words to produce better voice. It supports the fact that the voice disorder group cannot utilize mouth resonance properly by the result that the voice disorder group's vowel space area is smaller than the normal group in the speaking tasks.

This study showed that speaker's vocal folds contact problem is related to mouth opening. And we obtained an evidence to improve voice problem, and to increase mouth resonance by better mouth opening. And the study proved the necessity of treatment focused on mouth opening among voice disorder speakers in clinical setting. It is necesssary that compare mouth opening between male and female and extent of mouth opening when they speak long sentence or talk about story. And it would be more meaningful to improve excessive tension of muscle of the voice disorder speaker if study compares mouth opening according to the severity of voice disorder.

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Ⅰ. 서 론

A. 연구의 필요성 및 목적

타인과 의사소통을 하는 데 있어 목소리는 메시지를 전달하는 중요한 요소이다. 음성은 메시지를 담은 언어(language)를 표현하기 위한 기본적인 수단 중 하나로, 개인의 전반적인 건강과 안녕에 대한 많은 정보를 나타낸다. 일반적으로, 정상 음성은 들을 수 있을 정도의 충분한 크기와 잡음이 섞이지 않은 깨끗한 음질로 산출되며, 성대외상이나 기타 후두병변을 유발시키지 않는 방법으로 산출된다. 또한 기쁨, 슬픔, 분노 등의 정서를 표현할 수 있을 정도로 유동적이며, 화자의 나이나 성별 특성을 나타낸다(황영진 · 유재연 · 정옥란, 2007). 이러한 목소리가 다양한 원인에 의해 문제가 생기면 원활한 의사소통에 방해가 될 수 있다.

음성장애(voice disorder)는 성대, 호흡기관, 성도의 구조적 또는 기능적 문제로 인해 비정상적인 음성이 산출되는 것을 일컫는데(황영진 · 유재연 · 정옥란, 2007), 음성장애 화자의 음성은 음성의 높낮이를 뜻하는 음도, 음성의 크기를 뜻하는 강도, 그리고 음성의 전반적인 질을 뜻하는 음질에 있어 비정상적인 특성을 갖는다.

음성장애는 발생 원인에 따라 세 군으로 분류할 수 있다. 과도한 혹은 습관적인 음성의 오남용 등으로 발생하는 기능적 음성장애, 성대 구조에 대한 물리적 충격, 혹은 성도의 특정 부분에 생긴 질환으로 기인하는 기질적 음성장애, 그리고 신경학적 손상으로 음성의 변화가 발생하는 신경학적 음성장애로 나뉜다(황영진 · 유재연 · 정옥란, 2007).

그 중에서, 과도한 음성 습관과 관련하여 나타나는 기능적 음성장애는 지나친 후두근육의 긴장으로 인해 병리적인 음성 문제를 동반한다(허정화 · 송기범 · 최양규, 2013). 이러한 기능적 음성장애는 임상에서 가장 높은 비율을 차지하고 있고, 그 중 성대결절(vocal nodules), 성대폴립(vocal polyp)이 가장 높은 비율을 차지하고 있다(나 희, 2010; 신유정, 2010). 기능적 음성장애 화자는 발성할 때 목에 이물감을 느끼기 때문에 지속적으로 목을 가다듬으면서

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

과도한 성대 내전을 통하여 더 나은 목소리를 산출하려는 잘못된 전략을 사용한다. 또한 발화를 산출할 때 성대 혹이 있는 경우 성대가 덜 닫히면서 바람 새는 소리, 거친 소리를 동반하는 등 음질 문제가 발생한다. 이러한 음성의 과기능으로 인해 음성장애 화자들이 보이는 대표적인 음성 문제로는 쉰 목소리, 바람 새는 소리와 같은 음질의 문제부터 심하게는 말을 하려고 해도 목소리가 나지 않는 경우까지 개인별로 매우 다양하다.

기능적 음성장애 화자들은 지속적인 음성의 오용과 남용으로 성대 주변 근육이 과긴장 되어 발화 산출 시 성대의 과내전을 습관적으로 사용한다. 이러한 후두 및 성도 주변 근육의 과도한 긴장으로 입을 크게 벌리지 않고 심한 성대접촉을 유도하게 된다(Hillman et al., 1990, 나 희(2010)에서 재인용). 입을 크게 벌리지 않는 음성 습관은 구강 내에 말소리와 기류를 머무르게 하며, 구강 공명을 감소시킨다. 또한 기능적 음성장애 화자가 발화를 산출할 때 메시지의 내용이 아닌 목소리에 집중하는 경향이 있다(송윤경, 2001). 충분치 않은 구강 공명은 저하된 음질 문제를 보완하기 위한 성대 과내전의 문제를 지속시킨다. 이에 송윤경(2011)은 입을 덜 벌리는 사람과 대화를 할 때 청자가 알아듣기 어려운 경우가 많기 때문에, 입을 적게 벌리는 화자의 모음에 따른 모음공간면적 분석의 필요성을 언급하였다.

이러한 구강 개방의 정도는 모음공간면적(vowel space area)을 통해 측정할 수 있다. 모음공간면적은 발화 산출 시 모음의 정확도를 음향학적으로 측정하는 방법으로, 모음을 산출하기 위한 턱, 혀, 입술의 움직임 정도를 반영해준다. 그렇기 때문에, 일반적으로 조음에 문제가 있다고 여겨지는 다양한 의사소통장애 영역에서 모음산출에 따른 모음공간면적 연구가 활발하게 이루어져 왔다.

음성장애 화자가 입을 벌리지 않고 발화하는 습관은 성대의 과내전을 유도하여 성대 문제를 지속시킬 수 있기 때문에, 구강 개방에 초점을 맞추어 음성장애 영역에서도 음성장애 화자의 모음공간면적 연구가 반드시 필요하다. 최근 국외에서는 근긴장성 발성장애(muscle tension dysphonia, MTD), 전환실성증(conversion aphonia) 등 다양한 음성 질환 화자의 모음공간면적 분석을 통한 음성장애 화자의 구강 개방 연구가 조금씩 시도되고 있으나 여전히

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

부족한 실정이다. 국내에서는 기능적 음성장애 화자의 후두 및 주변 근육의 긴장 감소와 성대의 과내전을 개선시키기 위해 구강 개방의 중요성이 지속적으로 강조되고 있다. 하지만 순수하게 음성 문제만을 갖고 있는 화자가 조음 문제를 동반하지는 않기 때문에 음성장애 화자의 모음공간면적 연구는 거의 없는 실정이다.

기능적 음성장애 화자의 성대 주변 근육의 과긴장은 발화 산출 시 구강 공명의 감소를 유발하고, 음질과 불충분한 공명 문제를 보완하기 위해 성대 과내전이 더욱 심각해져 후두 근긴장 문제가 지속된다. 따라서 기능적 음성장애 화자의 음성치료 시 편안한 발성을 통해 음성 문제를 개선시키기 위해 근긴장 감소와 충분한 공명 형성이 필요하다.

이에 본 연구에서는 모음공간면적이라는 지표를 이용하여 기능적 음성장애 집단(이하 음성장애군)과 정상 성대를 가진 집단(이하 정상군)의 구강 개방 정도를 비교하고, 발화 과제에 따른 모음공간면적 비교를 통해 음성장애 화자의 구강 개방 특성에 대해 알아보고자 하였다. 이를 통하여 음성장애 화자의 성대 접촉 문제에 따른 음성이 구강 개방과 관련이 있는지 알아보고, 구강 개방을 통한 음성 문제 개선의 근거를 마련하고자 하였다.

B. 연구 문제

1. 음성장애군과 정상군 내에서 발화과제에 따른 모음공간면적에 유의한 차이가 있는가?

1-1. 단어와 문장 수준에서 분석한 모음공간면적이 음성장애군 내에서 유의한 차이가 있는가?

1-2. 단어와 문장 수준에서 분석한 모음공간면적이 정상군 내에서 유의한 차이가 있는가?

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 음성장애군과 정상군의 모음공간면적에 유의한 차이가 있는가?

2-1. 단어 수준에서 분석한 모음의 모음공간면적에서 집단 간 유의한 차이가 있는가?

2-2. 문장 수준에서 분석한 모음의 모음공간면적에서 집단 간 유의한 차이가 있는가?

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Ⅱ. 이론적 배경

A. 기능적 음성장애의 병리 및 음성 특성

지속적이고도 과도한 후두근육의 긴장으로 인해 음성 문제를 가지는 기능적 음성장애의 대표적인 질환으로 성대폴립(vocal polyp), 성대결절(vocal nodules), 라인케 부종(Reinke's edema), 외상성 후두염(traumatic laryngitis) 등이 있다(Altman, Atkinson, & Lazarus, 2004). 이들은 고함치기, 소리지르기, 목 가다듬기, 강한 성대 접촉으로 발화 산출하기, 과도한 기침하기 등 음성의 오용 및 남용과 직접적인 연관성을 갖는다.

각 질환별로 병리적 특성과 음성 특성을 살피면, 성대결절과 성대폴립은 기능적 음성장애에서 가장 많은 높은 비율을 보이는 것으로 알려져 있다(나희 · 김성태 · 심현섭, 2010; 신유정, 2010). 이는 음성의 오용 및 남용으로 인해 성대에 굳은살 형태의 결절과 물집 형태의 폴립이 생기는 것으로, 성대 내전이 완전히 이루어지지 않아 다양한 음질 문제가 나타난다(Nakagawa et al, 2012; Sapienza & Stathopoulos, 1995). 또한 발성할 때 목에 가래 등으로 인한 이물감이 느껴지기 때문에 지속적인 목 가다듬기로 성대 개선을 방해한다. 라인케 부종(Reinke's edema)은 반복적인 성대 외상과 음성과용으로 인해 성대 구조 중 라인케 공간에 액체가 차면서 음성 문제가 나타난다(황영진 · 유재연 · 정옥란, 2007; Murry, Abitbol, & Hersan, 1999). 후두염은 발생원인에 따라 급성 후두염과 만성 후두염으로 나뉜다. 그 중 만성 후두염은 과도하고 지속적인 음성의 오용과 남용이 원인으로 발생한다. 만성 후두염 화자들은 음성 피로를 빠르게 느끼고 인후두역류(laryngopharyngeal reflux, 이하 LPR)가 동반되는 경우가 많아 음성을 산출할 때 불편감을 호소하는 경우가 많다(김영국, 2012; Hanson & Jiang, 2000). 급성 후두염 중 하나인 외상성 후두염은 주로 과도한 발성과 억압적인 음성산출로 발생한다(정창호 · 김윤희, 2005; 황영진 · 유재연 · 정옥란, 2007).

이렇듯 기능적 음성장애의 다양한 하위 질환들은, 음성을 필요 이상으로 과도하게 사용하고 잘못된 방법으로 사용하여 음성 문제가 나타난다. 이로

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

인해 기능적 음성장애 화자는 음성 산출 시 과도한 긴장으로 인해 성대의 과내전이 유발된다(Colton & Casper, 1996, 나 희(2010)에서 재인용). 이러한 불완전한 성대 폐쇄는 발화 산출 시 성문을 통과하는 기류량을 증가시키고, 점막파동을 감소시켜 청지각적으로 바람 새는 소리, 거친 소리 등 비정상적인 음질을 나타내는 특징을 갖는다(Holmberg, Hillman, & Doyle, 2001).

서론에서 언급한 바와 같이 기능적 음성장애 화자들의 입을 벌리지 않고 말하는 음성 습관은 성대 문제를 지속시킨다. 따라서 성대의 근육 긴장을 감소시키고 강한 성대 접촉을 개선시키기 위해 구강 개방은 매우 중요하며 그에 대한 중요성도 지속적으로 언급되고 있다.

Boone의 촉진 기법 중 구강 개방 접근법(open-mouth approach)은 입을 크게 벌려 음성 과기능을 감소시키는 방법으로, 부드러운 발성과 구강 공명 증가를 유도하는 기법이다(황영진 · 유재연 · 정옥란, 2007). 실제로 임상에서 기능적 음성장애 화자의 성대 근육을 이완시키기 위해 구강 개방 접근법을 통해 음성 개선에 긍정적인 효과를 나타내는 사례가 다수 보고되고 있다. 이러한 연구들은 구강 개방의 중요성과 연구의 필요성을 지속적으로 뒷받침해주고 있다(한지은 · 성철재, 2012; Sataloff, 1997, 임혜진(2008)에서 재인용, Treole & Trudeau, 1997).

B. 모음 산출의 포먼트 주파수 분석과 모음공간면적

스펙트로그램(spectrogram)을 통해 모음의 음향학적 분석을 하게 되면 에너지가 집중되는 부분이 진한 색깔의 띠로 나타나는데 포먼트(formant)라고 하고, 그 부분의 주파수를 포먼트 주파수(formant frequency)라고 한다. 포먼트 주파수는 혀의 높이, 혀의 전후위치, 그리고 인두강의 부피와 직접적인 관련이 있다(김은경, 2013; 이주현 · 장현숙 · 정한진, 2005).

스펙트로그램에서 y축을 기준으로 가장 아래의 진한 띠를 제1포먼트(F1)라 하고 그 위의 두 번째 띠를 제2포먼트(F2)라 하는데, F1은 턱의 벌어짐 정도를, F2는 혀의 전 · 후 정도를 반영한다. 일반적으로 턱이 많이 벌어지는 저모음일수록 F1은 증가하고 후설모음일수록 F2는 감소하는 경향을 보인다(성철

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

재, 2004). 포먼트 주파수를 측정하는 방법 중 하나로 선형예측부호화(Linear Predictive Coding, 이하 LPC)가 있는데, LPC는 디지털화된 음성의 파형을 코드화하여 음향학적 분석을 할 수 있도록 하는 방법으로, 성도의 모양과 성도의 면적을 나타내는 다양한 매개변수를 추출할 수 있다(이인성 · 우홍체, 1997).

각 모음에 따른 포먼트 주파수를 통해 모음공간면적이 그려지는데, 화자가 모음을 산출하여 생성된 포먼트 주파수 측정치를 2차원적 공간에서 F1을 세로축으로, F2를 가로축으로 축을 만든다. 그 후 모음의 F1, F2를 좌표로 하여 만들어진 여러 개의 점들을 선으로 연결하면 우리가 모음사각도 혹은 모음삼각도라고 부르는 공간이 만들어진다. 모음공간면적은 그 모음사각도 혹은 모음삼각도의 면적을 뜻한다.

이러한 모음공간면적을 구하기 위해 유클리드 거리(Euclidean distance) 개념이 다양한 문헌에서 이용되어 왔다(성철재, 2004; 최은아 · 성철재, 2010; Ferguson & Kewley-Port, 2007; Neel, 2008). 유클리드 거리는 2, 3차원에서 좌표를 이루는 두 점 사이의 거리를 일컫는 것으로, 전자공학, 정보통신, 수학, 수학 교육 분야 등에서 이를 이용하여 다양한 수학적 공식을 증명하고 면적을 구하는 연구가 보고되어 왔다(이익성 외, 2011; 최유환 · 조범준 · 정상원, 2011). 언어병리학 분야에서는 유클리드 거리를 모음 간 거리라고 하여 모음의 음향학적 분석에 이를 활용하고 있다.

유클리드 거리는 계산하고자 하는 두 모음의 F1, F2를 각각 $(x_1, x_2), (y_1, y_2)$으로 설정한 뒤, 아래 1)의 공식을 통해 계산할 수 있다.

1) 좌표 $(x_1, x_2), (y_1, y_2)$에서 유클리드 거리의 공식 $\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2}$

예를 들면, /아/의 F1, F2 측정치를 (x_1, x_2), /이/의 F1, F2 측정치를 (y_1, y_2)로 설정한 뒤, $\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2}$에 대입하여 계산하면 /아 - 이/의 유클리드 거리를 구할 수 있다. 이렇게 하여 모음삼각도 혹은 모음사각도를 이루는 변의 길이인 유클리드 거리를 각각 계산한 후 이를 통해 모음공간면적을 구할 수 있다. 모음삼각도의 모음공간면적은 임의의 세 점의 면적을 계

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

산하는 방법인 아래 2)의 헤론의 공식을 통해 계산할 수 있다. 여기서 a, b, c는 모음공간의 변을 구성하는 유클리드 거리를 일컫고, p는 세 변의 유클리드를 모두 더하여 2로 나눈 값이다.

2) vowel triangular area = $\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$

$$p = \frac{(a+b+c)}{2}$$

모음공간면적은 발화를 산출할 때 혀와 턱의 움직임, 그리고 입을 벌리는 정도(개구도)를 나타내는 지표로 이용되기도 한다(이인애 · 황영진, 2011). 그렇기 때문에 한 화자의 모음공간면적이 현저히 작다는 것은 모음을 부정확하게 산출하였음을 뜻하기도 하지만 동시에 발화를 산출할 때 혀와 턱을 잘 움직이지 않으면서 입을 정확하고 크게 벌리지 않은 것이라고 설명할 수 있다.

이러한 모음공간면적에 영향을 주는 요소들로는 성별(gender), 발화 과제(speech task), 발화 방식(speaking styles), 말 속도(speech tempo) 등이 있다.

첫 번째로, 근본적으로 성별에 따라 주파수 측정치에 차이가 있기 때문에 모음공간면적 역시 남녀 간 성차가 존재한다고 보고되어 왔다. 일반적으로 여성의 F1, F2 측정치가 높아 모음공간면적이 남성보다 더욱 크고, F1, F2 측정치의 분포가 다양하다고 알려져 있다(성철재, 2004; 오은진, 2012; Neel, 2008; Skuk & Schweinberger, 2014; Werich & Simpson, 2014). 선행 문헌에서는 그 이유에 대해 남녀 간 생리학적(physiological) 요인이 다르기 때문이라고 설명하였는데(오은진, 2012; Neel, 2008; Werich & Simpson, 2014; Whiteside, 2001), 남성의 성대 두께가 여성보다 두껍고 길이가 더 길기 때문에 기본주파수가 더 낮고, 남성의 성도의 길이가 여성보다 더 길기 때문에 포먼트 주파수 측정치가 더 낮다는 것이다(Neel, 2008). 그리고 여성의 성도면적이 남성보다 더 작기 때문에, 적은 성도를 보완하여 모음을 정확히 산출하기 위해 모음공간의 주변부를 더 사용하여 모음공간면적이 크다고 보고 있다(Fant, 1975, 오은진(2012)에서 재인용).

두 번째 요소는 발화 과제이다. 선행 연구에서는 다양한 발화 과제를 통하

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

여 모음공간면적을 분석하였다. Sapienza & Stathopoulos(1995)의 연구에서는 /a/ 모음연장발성, CV 음절반복, 긴 지문 속에 포함되어 있는 CVCV음절을 사용하여 각 발화 과제에 따른 측정치들의 상관분석을 실시하였다. 이옥분 · 한지연 · 박상희(2010)는 1음절 반복과제와 운반구에 1음절 무의미단어를 삽입하여 각각의 모음공간면적을 분석하였다. 발화과제에 따른 모음공간면적을 비교한 연구 결과, 단모음, 1음절 무의미단어와 같이 짧은 발화과제보다 운반구를 사용한 문장, 문단과 같이 목표 모음이 포함된 발화 과제가 길 때 모음공간면적이 작게 나타났다.

모음공간면적에 영향을 주는 세 번째 요소는 발화 방식인데, 대개 명확한 발화(clear speech)와 일상 발화(conversational speech)로 발화 방식에 따른 모음공간면적을 비교하였다. 대부분의 연구에서 명확하게 산출하는 발화 방식이 일상 발화보다 모음공간면적이 더 컸고, 모음공간면적이 클 때 모음의 명료도가 향상되었다고 보고하였다(Ferguson & Kewley-Port, 2007). 뇌성마비 성인을 대상으로 발화 방식에 따른 모음공간면적을 비교 분석한 고현주(2006)의 연구에서도 명확한 발화를 산출할 때 일상발화보다 모음공간면적이 더 크게 나타났다.

모음공간면적에 영향을 미치는 마지막 요인은 말 속도이다. Turner, Tjaden, & Weismer(1995), Weirich & Simpson(2014)은 공통적으로 말 속도가 빨라질 때 모음공간면적이 감소하였다고 보고하였다. 이는 단어가 아닌 긴 문장을 산출하여 말 속도가 빨라질 때 모음과 분절음의 지속시간이 짧아지고, 동시조음의 상호작용, 그리고 발화 휴지(pause)의 지속시간이 짧아지기 때문이라고 설명하였다.

C. 의사소통장애에서의 모음공간면적 연구

의사소통장애 분야에서 이루어진 대부분의 모음공간면적 연구는 조음의 측면에 초점이 맞추어져 사용되어 왔다(이옥분 · 한지연 · 박상희, 2010). 다양한 선행 연구에서 정상군과 청각장애, 뇌성마비, 마비말장애 등 조음 문제가 있다고 알려진 집단의 모음공간면적을 정상군과 비교하여 말소리 산출 특성을

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

설명하였다.

박혜미 · 허명진(2014)은 인공와우 이식 아동의 모음공간면적이 건청 아동과 비교하여 유의하게 작다고 설명하였고, Jeng(2000)과 Liu, Tsao, & Kuhl(2005) 또한 인공와우 이식 성인의 모음공간면적이 공통적으로 작은 특성을 나타낸다고 설명하였다. 최은아 · 성철재(2010)의 연구에서도 심도 청각장애 성인의 모음공간면적이 건청 성인보다 유의하게 작아 청각장애 화자가 구강 내 공간을 적절히 활용하지 못한다는 점을 뒷받침하였다.

뇌성마비 집단의 모음공간면적을 비교한 연구에서, 심현섭 · 박지은(1998)과 고현주(2006)는 뇌성마비 집단과 정상 집단의 모음공간면적을 비교하여 뇌성마비 집단의 모음공간면적의 크기가 유의하게 작았다고 설명하였다. Whitfield & Goberman(2014) 역시 뇌성마비 집단의 모음공간면적이 정상군보다 유의하게 작게 나타났다고 보고하였다.

마비말장애의 중증도를 정상, 경도, 중도, 고도의 집단으로 분류하여 말 명료도와 모음공간면적을 비교한 이옥분 · 한지연 · 박상희(2010)의 연구에서는, 중증도가 증가하면서 모음공간면적이 작아졌다고 보고하였다. 또한 경도 집단과 심도 집단을 비교하였을 때 경도 집단의 모음의 좌표 간 거리가 긴 것으로 보아 경도 집단이 발화 시 구강을 충분히 벌려 산출하고 구강 내 공간을 적절히 활용할 수 있음을 알 수 있었다. 최근 김성윤 · 김정환 · 고도흥(2014)의 연구에서는 마비말장애 집단의 단모음 및 운반구 산출 시 모음공간면적이 정상군보다 작다고 설명하여 병리적 말 장애 집단의 모음공간면적 특성이 정상군보다 작음을 설명하였다.

Turner, Tjaden, & Weismer(1995)의 연구에서는 근위축성측삭경화증(amyotrophic lateral sclerosis) 화자의 발화 속도가 느릴 경우 평상시의 속도보다 모음공간면적이 증가하였으나, 정상군보다는 여전히 유의하게 작았다고 설명하였다.

Skodda, Visser, & Schlegel(2011)는 긴 문단 속에 포함된 단모음의 모음공간면적을 정상군과 비교하여 파킨슨병 화자의 모음공간면적이 더 작았다고 보고하였다. 강영애 · 박상희 · 성철재(2009)의 연구에서는 문장을 산출하였을 때 파킨슨병 화자와 정상군의 모음공간면적을 비교하였는데, 파킨슨병 화자

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

의 모음공간면적이 작게 나타나 같은 결과가 나타났다. 이인애 · 황영진(2011)은 평서문, 명령문, 의문문 문장을 읽을 때 집단에 따른 모음공간면적을 비교하였다. 연구 결과, 기술통계에서는 파킨슨병 화자의 모음공간면적이 더 작았으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다고 하였다.

D. 음성장애에서의 모음공간면적 연구

조음 문제가 있는 다양한 장애 영역에서 모음공간면적 연구들이 활발하게 보고되어 왔다. 그러나, 앞서 언급한 바와 같이 성대 병변으로 인해 발생하는 음성장애는 조음문제를 동반하지 않기 때문에, 음성장애 화자의 모음공간면적 연구는 관심을 받기 어려웠다.

음성장애 영역에서 이루어지는 음향학적 분석 연구는 대부분 화자의 모음 연장발성을 통한 기본주파수(fundamental frequency), 주파수변동률(Jitter percent), 진폭변동률(Shimmer percent), 소음대배음비(NHR, Noise-to-Harmonic Ratio) 측정치 등 성대 수준의 음성 자체에 초점이 맞추어져 있다. 성대에서 소리가 만들어지지만 소리의 전달은 성도 수준에서 일어난다. 성도 수준에서 소리를 전달하기 위해 공명 과정을 거치는데, 이 때 충분한 공명 형성을 통한 구강 개방이 중요하다. 성도 수준에서는 모음공간면적이 구강 개방의 정도를 반영하는 지표로 활용 가능하므로, 발성할 때 구강 공명이 감소하는 특징을 갖는 기능적 음성장애 화자를 대상으로 음성장애 영역에서도 모음공간면적 연구가 이루어질 필요가 있다. 하지만 구강 공명이 이루어지는 성도 수준에서 음성장애 화자의 연구는 여전히 부족하다.

Roy et al.(2009)은 근긴장성 발성장애 화자의 보톡스 주입 및 음성치료 전후의 지표로 모음공간면적을 이용하였고, 치료 후 모음공간면적의 유의한 증가가 발화 산출 시 설골과 후두 부근의 근긴장 이완 및 후두의 하강을 설명해줄 수 있다고 하였다. 또한 구강 개방을 향상시키는 것이 음성 강도 증가에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다. 그러나 연구에서는 정상군과의 비교 분석이 제시되지 않았다.

구강 개방과 관련하여 송윤경(2011)은 참여자의 구강 개방 상태에 따라 말명료도, 말 용인도를 비교함으로써 구강 개방의 정도가 발화에 미치는 영향

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

을 연구하였다. 그 결과 구강 개방이 제한된 상태일 때 말 명료도와 말 용인도가 유의하게 낮아 악관절의 움직임이 적을 때 구강 개방이 적어져 직접적으로 말 명료도에 영향을 주는 것을 보여주었다.

이렇듯 최근 국내외에서 성대 문제를 지닌 음성장애 화자를 대상으로도 모음공간면적 분석 시도가 이루어지고 있다. 하지만 국외에서 보고되는 연구는 우리와 언어와 발음 체계가 다른 언어를 사용하였기 때문에 국내 음성장애 화자들에게 적용시키는 데 무리가 따른다. 국내에서 구강 개방에 초점이 맞추어진 연구가 최근 시도되고 있지만, 음성장애 화자를 대상으로 이루어진 연구는 여전히 부족한 실정이다. 따라서 음성장애 화자의 모음공간면적과 구강 개방 연구가 국내에서 활발히 이루어질 필요가 있다.

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Ⅲ. 연구 방법

본 연구는 조선대학교 기관생명윤리위원회(IRB)에 연구계획심의신청서를 제출하여 연구에 대한 심의를 거친 뒤 연구 윤리 승인 하에 이루어졌다.

A. 연구대상

본 연구는 기능적 음성장애 유무, 발화 과제에 따른 모음공간면적을 통해 음성장애 화자의 구강 개방을 비교하는 연구로, 정상 성인 여성 20명, 기능적 음성장애 성인 여성 20명, 총 40명의 성인 여성이 참여하였다. 성인의 경우 남성보다 여성의 음성장애 출현율이 빈번하기 때문에 여성을 대상으로 연구가 이루어졌다

두 군 모두 다음의 공통적인 기준에 의해 선정되었다. 1) 19-59세의 성인 여성, 2) 비흡연자, 3) 하루 알코올 섭취량인 20g을 넘지 않는 자(국가건강정보포털, 2006), 4) 호흡기 질환을 동반하지 않는 자, 5) 음성에 영향을 주는 약물을 복용하지 않는 자, 6) 본인이 언어 및 청력 문제가 없다고 보고한 자, 7) 본 연구자에 의해 조음 및 운율에 문제가 없다고 판단된 자, 8) 판소리강사, 성악가와 같이 발성방법, 호흡법, 공명강 등의 조절방법을 숙지하고 있는 전문적 음성사용자(elite performer)가 아닌 자(권순복 외, 2010)이다.

김성태(2010)의 연구에서 60세 이후를 노인 음성으로 분류하였는데, 노인 음성의 영향을 배제하기 위해 60세 미만의 여성을 연구 참여자로 선정하였다. 국내에서는 49세를 전후로 폐경으로 인한 호르몬 변화 및 음성 변화가 나타난다고 설명하고 있으므로(김인경 · 최혜미 · 김명희, 2012; 박영주 외, 2001; 허주미 · 박용순 · 박형무, 2011), 폐경으로 인한 음성 변화를 제외하기 위해 49세 이후의 여성에게 폐경 여부를 물은 뒤 폐경이 나타나지 않은 여성을 포함하여 최종 참여자를 선정하였다.

음성장애 화자는 위의 공통적인 기준과 더불어 다음의 추가적인 기준을 충족시키는 자로 선정되었다. 1) 대학 부속병원 이비인후과에 내원하여 이비인후과 두경부 전문의의 진단으로 기능적 음성장애 진단을 받은 자, 2) GRBAS

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

척도 중 전체적인 음성 이상의 정도를 뜻하는 G(grade)에서 경도의 G1 이상의 등급을 받은 자, 3) 수술, 음성치료와 같이 음성문제에 대한 처치를 받지 않은 자이다.

그 결과, 선정된 음성장애 화자의 연령 범위는 만 19-52세로, 평균 연령은 38.6세로 나타났다. 음성 질환에 따라 분류한 결과, 만성 후두염 7명(35%), 성대결절 6명(30%), 성대폴립 3명(15%), 라인케 부종 3명(15%), 인후두역류 1명(5%) 이었다. 화자 중 LPR과 위식도역류성 질환(gastroesophageal reflux disease, GERD)이 동반하여 나타나는 경우도 있었다.

음성장애 중증도에 따른 말 명료도를 분석한 표화영(2008)의 연구에서 심도의 G3집단은 음성장애의 정도가 심하여 집단의 동질성을 확보하기 어렵다고 설명하였다. 예를 들어, 기식성이 심한 음성이 G3로 분류되었는데 긴장성이 심한 음성도 G3의 심도로 분류된다면, 두 화자의 음성 중증도는 모두 G3이다. 이처럼 G3 집단을 구성하는 화자의 음성 문제가 이질적일 수 있기 때문에 동질성 확보가 어려운 것이다. 이에 본 연구에서는 연구자에 의해 청지각적으로 G1 이상 G3 미만의 등급을 받은 20명을 음성장애 집단으로 선정하였다.

연구자가 선정한 집단 분류의 신뢰성을 검증하기 위해 두 명의 음성언어치료사에게 의뢰하였다. 음성장애군은 음성장애 평가 및 치료와 관련된 경력이 18년인 숙련된 음성언어치료사 1명에게 GRBAS 척도 평정을 의뢰하였다. 본 연구자가 1차적으로 분류한 음성장애 화자의 음성을 듣고 GRBAS 평정을 하도록 하였고, 평정 결과 본 연구자의 평정과 G 등급이 일치하는 화자를 우선적으로 선정하였다. 또한 평정이 불일치할 경우 음성언어치료사와 조율하는 과정을 거쳐 선정 여부를 결정하였다. 그 결과, 본 연구자와 음성언어치료사가 평정한 음성장애군의 평균 G 등급은 1.45로 나타났다. 참여한 음성장애 화자군 참여자의 정보는 <표-1>에 제시되어 있다.

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

<표-1> 음성장애군 정보

번호	화자	연령	진단명	직업
1	P1	36	만성 후두염, LPR	회사원
2	P2	43	LPR	회사원
3	P3	40	만성 후두염, LPR	회사원
4	P4	26	만성 후두염, LPR	회사원
5	P5	44	만성 후두염, LPR	회사원
6	P6	23	성대결절	유치원교사
7	P7	49	라인케 부종	의류 판매업
8	P8	19	성대결절	대학생
9	P9	47	만성 후두염, LPR	주부
10	P10	52	성대폴립	환경미화원
11	P11	43	성대결절	미용강사
12	P12	27	성대결절	강사
13	P13	31	만성 후두염, LPR	프리랜서
14	P14	38	만성 후두염, GERD	주부
15	P15	41	만성 후두염, LPR	회사원
16	P16	41	성대결절	주부
17	P17	46	라인케 부종, LPR	회사원
18	P18	33	성대폴립	프리랜서
19	P19	50	성대폴립	주부
20	P20	42	라인케 부종, 급성 후두염	회사원
평균		38.6		

P: Patient

정상군은 두 집단의 공통적인 기준을 충족하면서 다음의 추가적인 기준을 충족시키는 자로 선정되었다. 1) 본인이 음성 문제가 없다고 보고한 자, 2) 본 연구자에 의해 음성 문제가 없다고 판단된 자, 3) 음성장애 평가 및 치료와 관련된 경력이 19년인 숙련된 음성언어치료사에 의해 음성 문제가 없다고 보고된 자이다.

그 결과, 21-52세의 성인 여성이 정상군으로 선정되었고, 집단의 평균 연령은 37.1세로 분석되었다. 참여한 정상군 참여자의 정보는 <표-2>와 같다.

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

<표-2> 정상군 정보

번호	정상군	연령	직업
1	N1	26	공무원
2	N2	37	유치원 원장
3	N3	49	주부
4	N4	50	논술교사
5	N5	31	회사원
6	N6	48	사회복지사
7	N7	52	주부
8	N8	37	주부
9	N9	22	대학생
10	N10	24	대학생
11	N11	46	주부
12	N12	52	주부
13	N13	49	주부
14	N14	43	프리랜서
15	N15	52	주부
16	N16	21	대학생
17	N17	22	대학생
18	N18	22	대학생
19	N19	32	회사원
20	N20	27	회사원
평균		37.1	

N: Normal

B. 실험 도구

1. 사용 기자재

본 연구의 단어, 문장의 녹음 및 분석은 Computerized Speech Lab(CSL, model 4500, KayPENTAX Co.) 메인 프로그램을 통해 이루어졌다. 참여자의 발화를 녹음할 때 CSL 외장 모듈에 마이크(SM48, SHURE)를 연결하여 녹음

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

을 진행하였다.

2. 실험 과제

본 연구는 단어와 문장 수준으로 나누어 실험 과제를 진행하였다. 단어와 문장 수준의 발화 과제는 다음의 과정을 통해 선정되었다.

a. 단어 수준 과제

본 연구의 1차적인 단어목록은 국립국어연구원(2002)에서 발표한 '현대 국어 사용빈도 조사-한국어 학습용 어휘 선정을 위한 기초조사'에서 빈도가 7 이상인 일상생활에서 높은 빈도로 쓰이는 단어를 선정하였다. 그 중 청각 검사 및 청능 재활관련 선행 문헌을 참고하여 선정되었다(고석주 · 남윤진 · 서상규, 1998; 박상희 외, 2009; 이주현 · 장현숙 · 정한진, 2005; 조수진 외, 2008; 한우재 · 방정화, 2013; 한희경 외, 2009). 어두초성에 자음이 위치하면 목표 모음을 산출하는 시간이 더욱 짧아져 모음이 명확하게 들리는 지점을 분석하는 데 영향을 미칠 수 있다. 따라서 선정된 단어 중 모음으로 시작하는 VCV(C) 음절구조로 이루어진 단어를 1차 선정 단어로 하였다.

둘째로 어음인지역치검사에서 제시하는 기준에 적합한 명사형 단어들을 선정하였다. 어음인지역치검사는 음소적 균형 단어(Phonetically Balanced word, PB word)를 사용하는데, 여기서 사용하는 검사어는 음절에 강세 균형이 이루어져 있는 2음절 단어이다(변성완, 2001; 한우재 · 방정화, 2013). 자극어를 읽을 때 어느 한 음절에 강세를 주게 되면 상대적으로 강세가 약한 지점은 명확하게 산출되지 않기 때문에, 강세가 약한 지점의 음향학적 분석이 잘 이루어지지 않을 수 있다. 따라서 양 음절의 강세 균형이 동일한 어음인지역치검사 단어를 기초로 선정하게 되었다(표화영, 2011).

이러한 기준으로 30개의 단어가 선정되었는데, 그 결과 /아/로 시작하는 단어는 12개, /이/로 시작하는 단어는 10개/, /우/로 시작하는 단어는 8개가 선정되었다. 각 모음에 따른 단어의 개수를 8개로 맞추기 위해 어휘빈도가 높

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

은 단어를 우선해서 선정하여 모음마다 8개의 단어씩, 총 24개의 단어를 최종 선정하였다. 최종 단어목록은 <표-3>에 제시되어 있다.

<표-3> 최종 단어목록 선정

음절구조	/아/	/이/	/우/
VCVC	아들	이별	우동
	아동	이동	우승
	아픔	이름	우산
	아침	이불	우정
VCV	아빠	이사	우리
	아내	이마	우주
	아래	이모	우표
	아기	이해	우려

b. 문장 수준 과제

산출하는 발화 길이가 길어질 때 구강 개방의 정도가 어떻게 달라지는지 알아보기 위해 문장 수준의 발화 과제를 추가하였다. 연구에서 사용되는 각 문장의 길이가 서로 다르다면 길이의 차이가 구강 개방의 차이를 유발할 수 있으므로, 문장 길이를 동일하게하기 위해 음절수가 같으면서 문장의 틀이 정해져 있는 운반구를 활용하였다(이옥분 · 한지연 · 박상희, 2010; Austin, 2005). 또한 목표 단어의 위치를 어두에 배치하여 인접한 자음과 모음으로 인해 목표 모음의 구강 개방이 영향을 받지 않도록 하였다. 따라서 본 연구의 발화 문장은 운반구 '_____을(를) 적으세요.'를 사용하였고 단어 검사에서 실시했던 2음절 단어를 운반구에 차례로 넣어서 읽도록 하였다(예: '아들을 적으세요', '이마를 적으세요', '우유를 적으세요.').

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

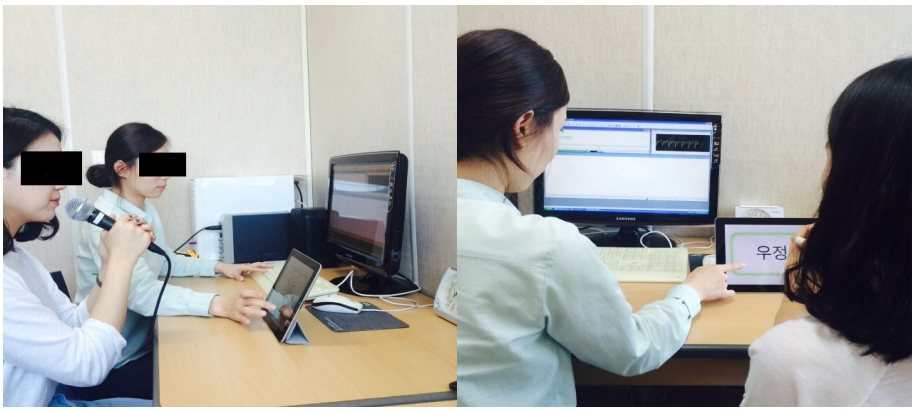
C. 실험 절차

본 연구의 녹음은 외부 소음이 차단된 음성분석실에서 진행되었다. 본 녹음에 앞서 CSL 메인 프로그램의 녹음 길이를 100초로 설정하고, 음성의 표본추출률(sampling rate)은 초기 값인 11,025 Hz로 하여 녹음을 진행하였다. 연구자는 녹음을 실시하기 전에 참여자의 좌측에 앉아 참여자에게 연구에 대한 전반적인 내용과 연구 목적 등에 대한 충분한 안내를 주고 동의서를 작성하도록 하였다. 간단한 대화를 통해 편안한 분위기를 형성한 후 녹음 절차에 대한 안내 및 피드백을 제공하였다

참여자의 입과 마이크의 거리를 약 10cm 정도로 유지하도록 하고, 평상시 발화를 산출할 때의 발화 속도, 음성 강도 등에 대한 유의점을 충분히 설명한 뒤 녹음을 진행하였다. 또한 목표 단어의 2음절에서 강세가 어느 한 음절에 치우치지 않도록 지시하여 동일한 강세의 발화 샘플을 수집하였다. 녹음에 대한 전반적인 설명을 한 다음 연구자가 직접 시범을 보여주었다.

자극어의 제시는 순서 효과를 배제하기 위해 참여자마다 목표 단어와 문장에서의 단어의 순서를 무작위로 제시하였는데, 기자재는 아이패드(MC705KH/A, Apple Inc.)를 사용하였고, 아이패드에서 사용할 수 있는 어플리케이션인 Keynote(Apple Inc.)를 이용하였다. Keynote는 파워포인트 슬라이드를 편집하고 보여줄 수 있는 어플리케이션으로, 이를 이용하여 하나의 슬라이드에 단어를 하나씩 넣어 24개의 슬라이드를 만든 뒤 무작위로 섞어 제시하였다. 실험 장면을 <그림-1>에 제시하였다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY



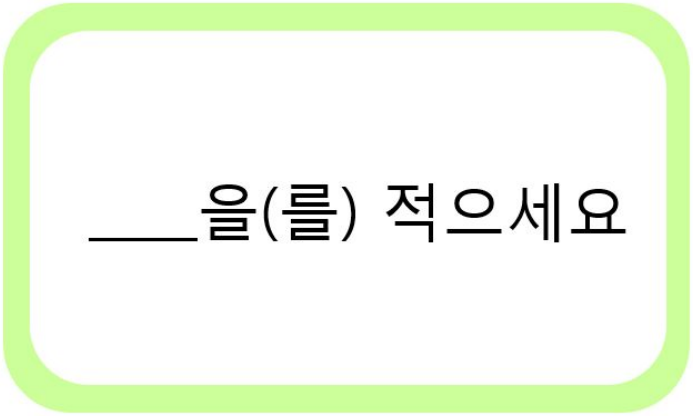
<그림-1> 실험을 진행하는 모습

참여자가 평상시대로 발화했는지를 확인하기 위해 첫 번째 녹음이 끝난 뒤 확인하는 절차를 거쳤다. 예를 들어, 참여자의 자연스러운 평소 음성을 대표하는 샘플을 수집하기 위해 '평소에 대화하실 때의 음도와 강도, 말 속도로 읽어주세요.' 와 같은 안내를 한 뒤 녹음을 진행하였고, 녹음이 끝난 뒤 '평소 목소리, 말 속도와 비슷하세요?' 하고 확인하는 과정을 거쳤다.

연구자는 약 1초 간격으로 아이패드 화면을 터치하여 단어가 제시된 슬라이드가 다음 장으로 넘어가면 참여자에게 순차적으로 읽도록 하였다. 문장의 경우는 첫 번째 슬라이드에 운반구 틀을 넣고 두 번째 슬라이드부터 24개의 단어를 한 개의 슬라이드에 하나씩 제시하였고, 첫 슬라이드의 밑줄에 제시되는 단어를 넣어 읽도록 하였다. 단어 수집과 마찬가지로 연구자가 화면을 터치하면 운반구를 읽도록 하여 녹음 자료를 수집하였다. 본 연구에서 사용한 단어, 운반구에서 사용한 파워포인트 슬라이드는 <그림-2>와 <그림-3>과 같다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<그림-2> 단어 제시



<그림-3> 운반구 틀 제시

발화 수집은 24개의 단어를 녹음하고 약 10초 휴식을 취한 후 24개의 단어 녹음을 한 번 더 진행하였다. 이후 24개의 문장 녹음을 실시하였고, 휴식을 취한 뒤 24개의 문장을 다시 읽도록 하였다.

단어 및 문장의 발화 수집을 위한 실험 시간은 평균 5분이 소요되었다.

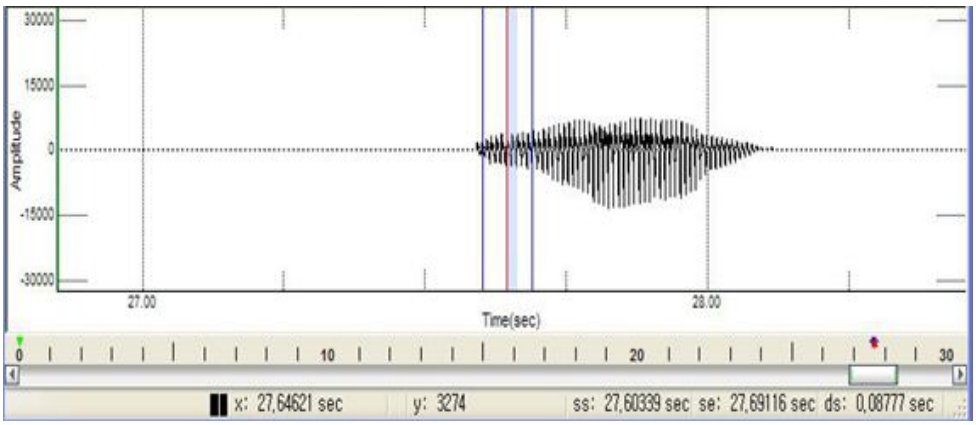
조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

D. 자료 분석

1. 포먼트 주파수 분석

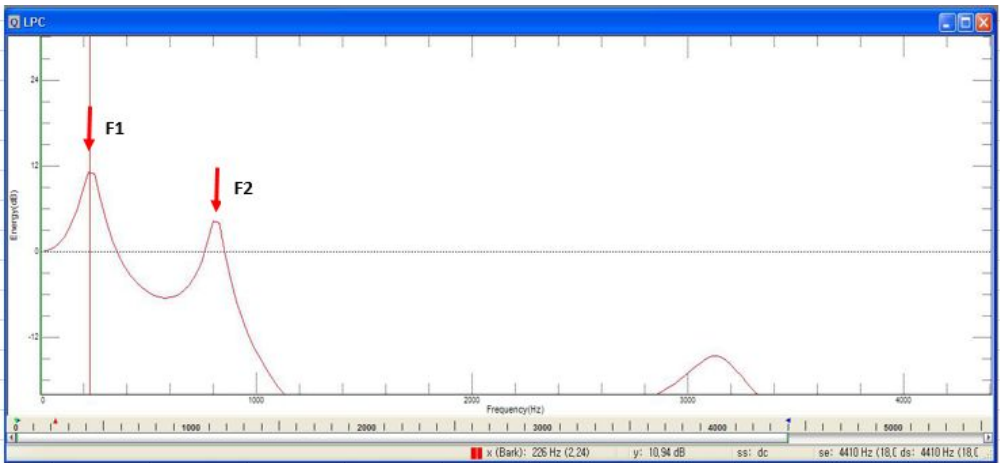
CSL 메인프로그램을 이용한 녹음 파일을 불러오면 참여자가 산출한 단어 및 문장의 파형(waveform)이 그려진다. 그 중 연구자가 청지각적으로 목표 모음 /아/, /이/, /우/가 명확하게 들리는 지점이라고 판단되는 중간 지점에 커서를 옮긴 뒤, 그 부분의 LPC 분석을 하였다.

<그림-4>는 파형에서 LPC분석을 위한 분석 지점을 보여주는데, 모음 /우/가 명확하게 들리는 곳을 지정하였다. <그림-5>는 <그림-4>의 파형에서 지정한 커서 부분인 /우/의 LPC 분석을 한 결과이고, F1, F2를 측정한 지점을 보여주었다.



<그림-4> 단어 [우연]의 파형

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY



<그림-5> 단어 [우연]의 LPC 그래프

<그림-5>와 같이 LPC를 통해 그려진 스펙트럼 곡선 중, y축의 진폭값이 가장 큰 정점에 커서를 눌러 측정되는 포먼트 주파수 측정치를 F1, 두 번째로 진폭값이 큰 정점의 포먼트 주파수 측정치를 F2로 측정하였다. 만일 첫 번째 녹음 파일에서 LPC 분석이 어려울 경우 참여자의 두 번째 녹음 파일에서 해당 모음의 LPC 분석을 진행하였다.

이러한 방법으로 발화 과제(단어, 문장)와 모음(/아/, /이/, /우/)에 따른 각각의 F1, F2 측정치의 평균값을 계산하여 최종 포먼트 주파수 측정치로 하였다. 예를 들어, /아/가 포함된 8개의 단어에서 8개의 F1과 8개의 F2가 분석된다. 이때, 8개의 F1 평균값, 8개의 F2 평균값을 모음 /아/의 최종 포먼트 주파수 측정치로 하였다.

2. 모음공간면적 분석

유클리드 거리는 앞서 언급한 바와 같이 2, 3차원에서 좌표를 이루는 두 점 사이의 거리를 일컫는 것으로(성철재, 2005), 산출한 두 개의 모음 간 거리를 위해 사용된다. 두 모음의 F1, F2 측정치를 다음 장의 식에 대입하여 계산하면 유클리드 거리를 구할 수 있게 된다.

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

본 연구는 모음 /아, 이, 우/를 통해 그려지는 삼각형의 모음공간면적을 분석하기 때문에, 각 변을 구성하는 /아-이/, /이-우/, /아-우/의 유클리드 거리를 계산한 뒤, p값을 계산하고 모음공간면적을 계산하였다. 편의상 유클리드 거리와 모음공간면적 계산식을 아래에 다시 한 번 제시한다.

1) 유클리드 거리 = $\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2}$

2) 모음공간면적 = $\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$

$$p = \frac{(a+b+c)}{2}$$

엑셀 프로그램 수식에 포먼트 주파수 측정치를 입력하여 포먼트 주파수 평균과 유클리드 거리를 구하고, 이를 이용하여 모음공간면적을 계산하였다.

E. 신뢰도

포먼트 주파수 분석의 신뢰도 검증을 위해 검사자 내 신뢰도와 검사자 간 신뢰도를 실시하였다. 그 방법으로 본 연구에 참여하였던 40명의 데이터 중, 20%인 8명의 단어, 문장 수준의 샘플을 무작위로 선정하여 포먼트 주파수 분석의 일치도를 계산하였다.

검사자 내 신뢰도 분석은 첫 분석 이후 4주 후에 포먼트 주파수 분석을 재실시하였다. 그 결과 단어 수준에서 F1 일치도는 97.66%, F2 일치도는 98.9%, 문장 수준에서 F1 일치도는 96.13%, F2 일치도는 96.51%로 분석되었다.

검사자 간 신뢰도는 8명의 언어치료학과 대학원생을 선정하여 전체 발화의 20%인 단어 5개, 문장 5개, 총 10개의 발화의 포먼트 주파수를 분석한 뒤 본 연구자와의 분석의 일치도를 비교하였다. 그 결과 본 연구자와 단어 수준에서 F1 일치도는 91.3%, F2 일치도는 95.23%, 문장 수준에서 F1 일치도는 93..5%, F2 일치도는 94.61%로 분석되었다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

F. 자료의 통계 처리

본 연구의 통계 분석은 SPSS for Windows 21.0을 이용하였다. 집단과 발화 과제에 따른 모음공간면적, 그리고 집단, 발화 과제에 따른 상호작용을 살펴보기 위해 이원혼합분산분석(two way mixed ANOVA)을 실시하였다. 집단에 따른 포먼트 주파수, 유클리드 거리를 비교하기 위해 독립표본 t-검정(independent two samples test)을 실시하였고, 발화 과제에 따른 포먼트 주파수, 유클리드 거리를 비교하기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였다.

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Ⅳ. 연구 결과

A. 발화 과제에 따른 분석 결과

1. 발화 과제에 따른 포먼트 주파수와 유클리드 거리

발화 과제에 따른 집단 내 포먼트 주파수 측정치와 *t*-검정 결과는 <표-4>, <표-5>에 제시하였다.

<표-4> 음성장애군의 발화과제에 따른 포먼트 주파수 측정치, *t*-검정 결과

(단위 : Hz)

		단어		문장		
		M	SD	M	SD	*t*
아	F1	985.82	68.50	927.44	65.94	5.951***
	F2	1621.2	145.69	1643.08	130.92	-3.925**
이	F1	260.60	28.86	270.40	30.41	.460
	F2	2726.23	137.18	2655.72	132.77	6.744***
우	F1	274.16	28.26	280.17	27.58	-.231
	F2	855.02	95.47	942.79	94.53	-3.510***

**p<.01, ***p<.001

위의 표를 살피면, 음성장애군 내에서는 /아/의 F1와 /이/의 F2는 단어 수준에서 높았고, /아/, /우/의 F2는 문장 수준에서 유의하게 높았다.

정상군 내에서는 /아/의 F1, /이/의 F2는 단어 수준에서 유의하게 높았고, /이/의 F1, /우/의 F2는 문장 수준에서 유의하게 높았다. 나머지 포먼트 주파수 측정치에서는 발화 과제에 따라 유의한 차이가 나타나지 않았다. 정상군의 이러한 결과를 <표-5>에 제시하였다.

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

<표-5> 정상군의 발화과제에 따른 포먼트 주파수 측정치, *t*-검정 결과

(단위 : Hz)

		단어		문장		
		M	SD	M	SD	*t*
아	F1	985.82	68.50	927.44	65.94	4.812***
	F2	1621.2	145.69	1643.08	130.92	-1.729
이	F1	260.60	28.86	270.40	30.41	-2.930**
	F2	2726.23	137.18	2655.72	132.77	4.191***
우	F1	274.16	28.26	280.17	27.58	-1.344
	F2	855.02	95.47	942.79	94.53	-4.490***

**p<.01, ***p<.001

발화 과제에 따른 유클리드 거리와 *t*-검정 결과는 <표-6>, <표-7>에 기술되어 있다.

<표-6> 음성장애군의 발화 과제에 따른 유클리드 거리, *t*-검정 결과

	발화과제	유클리드 거리	SD	*t*
아-이	단어	1242.87	171.58	8.667***
	문장	1079.26	175.18	
이-우	단어	1746.22	240.49	5.605***
	문장	1526.47	288.52	
아-우	단어	973.29	128.35	3.748**
	문장	850.61	188.84	

**p<.01, ***p<.001

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

<표-7> 정상군의 발화 과제에 따른 유클리드 거리, *t*-검정 결과

	발화과제	유클리드 거리	SD	*t*
아-이	단어	1358.32	153.97	3.272**
	문장	1212.74	141.24	
이-우	단어	1871.47	138.64	5.169***
	문장	1713.20	134.34	
아-우	단어	1048.28	144.39	4.365***
	문장	957.92	128.56	

**p<.01, ***p<.001

<표-6>과 <표-7>을 살피면, 모든 집단에서 문장 수준의 /아-이/, /이-우/, /아-우/의 유클리드 거리가 유의하게 짧게 나타났다.

2. 발화 과제에 따른 모음공간면적

<표-8>은 각 집단의 발화 과제에 따른 모음공간면적이고, <그림-6>, <그림-7>은 발화 과제에 따른 모음공간면적을 그래프로 나타낸 것이다.

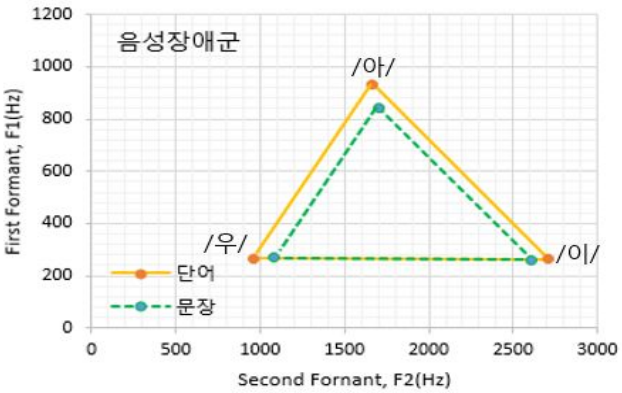
<표-8> 발화 과제에 따른 모음공간면적

(단위 : Hz^2)

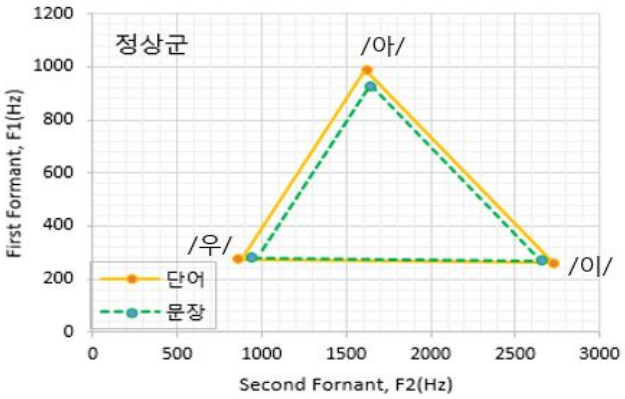
	단어		문장	
	M	SD	M	SD
정상군 (N=20)	674768.09	84403.36	558339.79	80322.03
음성장애군 (N=20)	589147.96	135933.91	452208.32	150193.01

<표-8>을 살핀 결과, 정상군과 음성장애군 모두 문장을 산출하였을 때의 모음공간면적이 단어를 산출하였을 때보다 작게 나타났다. 이러한 경향은 <그림-6>, <그림-7>의 두 그래프에서 더욱 명확하게 나타난다.

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY



<그림-6> 음성장애군의 발화과제에 따른 모음공간면적



<그림-7> 정상군의 발화과제에 따른 모음공간면적

<표-9>는 음성장애 유무와 발화 과제에 따른 모음공간면적의 차이가 통계적으로 유의한지 알아보기 위해 이원혼합분산분석을 실시한 결과인데, 발화과제에 따른 주효과가 나타났다. 따라서 두 집단 모두 단어보다 문장을 산출하였을 때 모음공간면적이 유의하게 작았다. 이러한 결과를 <표-9>에 제시하였다.

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

<표-9> 음성장애 유무와 발화 과제에 따른 모음공간면적 이원혼합분산분석 결과

	자승합	자유도	평균자승	*F*
집단	2.447E+11	1	2.447E+11	9.666**
발화 과제	2.507E+11	1	2.507E+11	28.987***
발화 과제 * 집단	399497006.3	1	399497006.3	0.46
오차	9.618E+11	38	25309497320	

**p<.01, ***p<.001

B. 기능적 음성장애 유무에 따른 분석 결과

1. 기능적 음성장애 유무에 따른 포먼트 주파수와 유클리드 거리

기능적 음성장애 유무에 따른 /아/, /이/, /우/의 F1, F2 포먼트 주파수 평균값과 표준편차, 그리고 집단 간 포먼트 주파수 측정치의 *t*-검정 결과는 <표-10>, <표-11>과 같다.

<표-10> 단어 산출 시 음성장애 유무에 따른 포먼트 주파수 측정치, *t*-검정 결과

(단위 : Hz)

		정상		음성장애		
		M	SD	M	SD	*t*
아	F1	985.82	68.50	934.51	80.71	2.168*
	F2	1621.2	145.69	1665.75	73.82	-1.217
이	F1	260.60	28.86	262.57	36.99	-.188
	F2	2726.23	137.18	2709.12	162.49	.360
우	F1	274.16	28.26	267.57	25.14	.779
	F2	855.02	95.47	963.20	117.87	-3.190**

*p<.05, **p<.01

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

<표-10>에서 제시한 바와 같이, 단어 수준에서 모음 /아/의 F1 측정치는 정상군이 유의하게 높았고 표준편차는 음성장애군이 더 크게 나타났다. 모음 /우/의 F2 측정치는 음성장애군이 유의하게 높게 나타났는데, 음성장애군의 표준편차가 높게 나타났다. 나머지 포먼트 주파수 측정치는 집단에 따라 차이가 나타나지 않았다.

<표-11> 문장 산출 시 음성장애 유무에 따른 포먼트 주파수 측정치, *t*-검정 결과

(단위 : Hz)

		정상		음성장애		
		M	SD	M	SD	*t*
아	F1	927.44	65.94	843.30	97.16	3.204**
	F2	1643.08	130.92	1702.84	61.27	-1.849
이	F1	270.40	30.41	260.75	42.75	.823
	F2	2655.72	132.77	2607.21	162.91	1.032
우	F1	280.17	27.58	269.18	37.06	1.064
	F2	942.79	94.53	1081.10	156.53	-3.383**

**$p<.01$

<표-11>을 보면, 문장 수준에서도 모음 /아/의 F1, /우/의 F2 측정치에 집단 간 유의한 차이가 나타났다. 단어 수준의 결과와 마찬가지로, 모음 /아/의 F1 측정치는 정상군이, /우/의 F2 측정치는 음성장애군이 유의하게 높았다. 나머지 포먼트 주파수 측정치는 집단 간 차이가 나타나지 않았다.

아래 제시한 <표-12>와 <표-13>은 모음공간면적을 계산하기 위한 유클리드 거리의 평균과 표준편차 및 *t*-검정 결과를 보여주고 있다.

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

<표-12> 단어 산출 시 음성장애 유무에 따른 유클리드 거리, *t*-검정 결과

(단위 : Hz)

유클리드 거리	집단	단어	SD	*t*
아-이	정상군	1358.32	153.97	2.240*
	음성장애군	1242.87	171.58	
이-우	정상군	1871.47	138.64	2.018
	음성장애군	1746.22	240.49	
아-우	정상군	1048.28	144.39	1.736
	음성장애군	973.29	128.35	

*p<.05

<표-13> 문장 산출 시 음성장애 유무에 따른 유클리드 거리, *t*-검정 결과

(단위 : Hz)

유클리드 거리	집단	문장	SD	*t*
아-이	정상군	1212.74	141.24	2.653*
	음성장애군	1079.26	175.18	
이-우	정상군	1713.20	134.34	2.624*
	음성장애군	1526.47	288.52	
아-우	정상군	957.92	128.56	2.101*
	음성장애군	850.61	188.84	

*p<.05

<표-12>에서 보는 바와 같이, 단어 수준에서는 모음 /아-이/의 유클리드 거리에서만 집단 간 유의한 차이를 보여 정상군의 /아-이/ 거리가 유의하게 길었고, /이-우/, /아-우/는 집단 간 유의한 차이가 나타나지 않았다.
<표-13>을 보면, 문장 수준에서는 정상군의 /아-이/, /이-우, /아-우/의 모든 유클리드 거리가 음성장애군보다 유의하게 길게 나타났다.

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

2. 기능적 음성장애 유무에 따른 모음공간면적

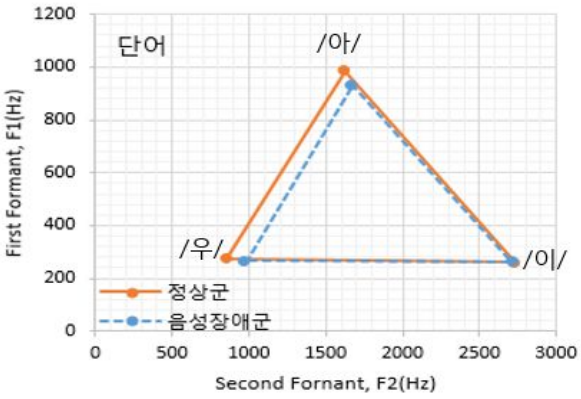
음성장애 유무에 따른 모음공간면적의 평균과 표준편차를 <표-14>과 <그림-8, <그림-9>>에 제시하였다.

<표-14> 음성장애 유무에 따른 모음공간면적

(단위 : Hz^2)

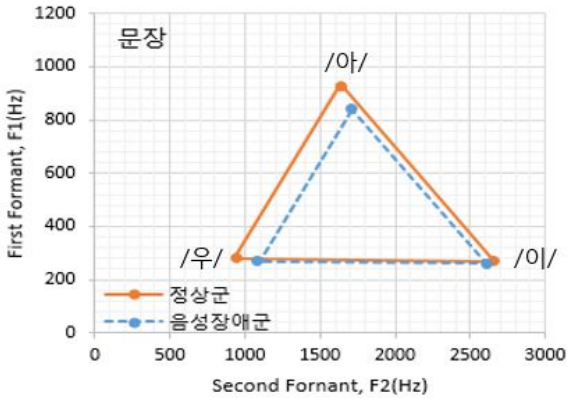
	정상군 (N=20)		음성장애군 (N=20)	
	평균	SD	평균	SD
단어	674768.09	84403.36	589147.96	135933.91
문장	558339.79	80322.03	452208.32	150193.01

<표-14>에서 보는 바와 같이, 단어와 문장 수준에서 일관적으로 음성장애군의 모음공간면적이 유의하게 작았으나, 음성장애군의 표준편차는 더 크게 나타났다. 이러한 집단 간 모음공간면적의 차이는 <그림-8>, <그림-9>의 두 그래프를 통해 시각적으로 확인할 수 있다.



<그림-8> 단어 산출 시 음성장애 유무에 따른 모음공간면적

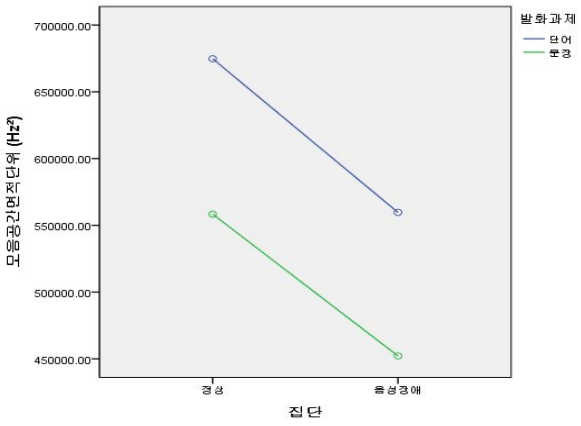
조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY



<그림-9> 문장 산출 시 음성장애 유무에 따른 모음공간면적

앞에서 제시한 <표-9>의 이원혼합분산분석 결과를 보면, 집단의 주효과가 나타나 단어와 문장 모두 음성장애군의 모음공간면적이 정상군보다 유의하게 작음을 알 수 있다. 또한 발화 과제와 집단에 따른 상호작용효과를 알아본 결과, 발화 과제와 집단에 따라 유의미한 상호작용효과는 나타나지 않았다.

<그림-10>은 집단과 발화 과제에 따른 모음공간면적의 변화와 상호작용효과를 시각적으로 보여주는 그래프이다. 그래프를 통해 집단, 발화 과제 간의 상호작용이 나타나지 않는 양상을 확인할 수 있다.



<그림-10> 집단과 발화 과제에 따른 모음공간면적 그래프

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Ⅴ. 논의 및 결론

A. 발화 과제에 따른 분석에 대한 고찰

본 연구는 정상 성인 여성 참여자 20명, 음성장애 성인 여성 참여자 20명을 대상으로 발화과제와 집단에 따라 모음공간면적을 비교한 연구이다. 그 결과 정상군과 음성장애군 모두 문장 수준에서의 모음공간면적이 유의하게 작게 나타났고, 음성장애군의 모음공간면적이 단어와 문장 수준 모두에서 정상군보다 작게 나타났다. 집단과 발화과제에 따른 상호작용효과는 나타나지 않았다.

발화 과제에 따른 모음공간면적을 계산하기 위한 유클리드 거리를 살펴보면, 정상군과 음성장애군 모두 문장 수준에서의 /아-이/, /이-우/, /아-우/ 유클리드 거리가 정상군보다 짧게 분석되어 선행 연구들과 같은 결과를 보였다(최은아 · 성철재, 2010; Liu, Tsao, & Kuhl, 2005; Roy et al., 2009).

집단 내 발화 과제에 따른 모음공간면적으로는, 정상군과 음성장애군 모두 문장을 산출하였을 때 모음공간면적이 더 작게 관찰되었다. 산출하는 자극어의 길이가 더 길 때 모음공간면적이 작게 분석되었던 선행 문헌들과 일치한 결과를 보였다(Dromey et al, 2008; Higgins & Hodge, 2002; Liu, Tsao, & Kuhl, 2005).

이옥분 · 한지연 · 박상희(2010)는 경도, 중도, 심도로 마비말장애 전반의 중증도를 세 군으로 나누어 일음절과 운반구를 산출하였을 때의 모음공간면적을 비교하였다. 연구 결과, 경도 화자의 경우 문장 산출 시 모음공간면적이 커졌으나, 중도와 고도 마비말장애 화자는 문장을 산출할 때 모음공간면적이 감소하여 본 연구와 결과가 일치하였다.

또한 단모음과 운반구 틀을 산출할 때 인공와우 이식 아동의 모음공간면적을 비교한 Chuang et al.(2012)의 연구에서도 운반구 수준에서의 모음공간면적이 단모음보다 더 작게 분석되었다. 발화 과제의 길이가 길어질 때 모음공간면적이 감소하였던 본 연구의 결과와 일치하였다. 이는 발화 과제의 길이

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

가 길어질 때 동시조음(co-articulatory influence), 말 속도, 모음의 지속시간 등 여러 가지 다른 요인이 부가되기 때문에 구강 개방이 감소하는 데 영향을 미치는 것으로 사료된다.

일반적으로 긴 문장을 산출할 때는 단어보다 명확하게 산출하기가 어렵다. 이는 발화 길이가 길어지면서 어절과 휴지의 쉼을 적절히 사용해야 하는데, 말속도가 빨라지고 모음의 지속시간이 짧아짐으로써 조음동작의 정확성이 부족해져 결론적으로 구강 개방 정도가 감소한다고 본다. 기능적 음성장애 화자의 관점에서 과내전과 과긴장성 발성 습관이 발화 과제가 길어질 때 후두 및 주변근육의 과긴장을 더욱 유발하여 결과적으로 문장 수준에서 구강 개방이 감소되는 데 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

B. 집단에 따른 분석에 대한 고찰

집단 간 모음공간면적을 계산하기 위한 유클리드 거리를 살펴보면, 문장 수준에서는 음성장애군의 모든 유클리드 거리가 정상군보다 짧게 분석되었다. 이는 기능적 음성장애 화자의 후두 및 주변근육의 근긴장이 모음공간면적의 감소와 각 유클리드 거리를 짧게 하는 데 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

단어 수준에서는 /아-이/의 유클리드 거리에서만 집단 간 차이가 나타났는데, 모음사각도를 구성하는 모음 /아/와 /이/가 갖는 특성으로 설명할 수 있다. 본 연구에서 사용하였던 모음 /아/, /이, /우/ 중에서 /아/와 /이/의 개구도의 차이가 가장 크기 때문이다. 이를 통해 음성장애군이 단어 수준에서 /아/와 /이/를 산출할 때 정상군보다 구강 개방을 명확하게 시도하지 않아 집단 간 /아-이/ 유클리드 거리에 유의한 차이를 나타낸 것이다.

음성장애 유무에 따른 모음공간면적을 비교하였을 때, 단어, 문장에서 음성장애군의 모음공간면적이 정상군보다 유의하게 작아 음성장애군의 과도한 근긴장으로 인해 구강 개방 정도의 차이가 큰 모음들의 구별이 명확하지 않은 것으로 나타났다. 또한 음성장애 화자의 후두 주변의 근긴장이 과도할 때 모음공간면적이 작았다는 선행 문헌을 뒷받침하였다(Roy et al., 2009). 일반적

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

으로 목소리를 산출할 때에는 발화를 위한 구강 내 공간을 확보하기 위해 구강인두면적이 커진다(Dromey et al., 2008). 그러나 기능적 음성장애 화자의 경우 지속적이고 과도한 음성 사용으로 인해 음성 산출 시 설골상근이 긴장하면서 후두 위치가 상승하게 된다. 이로 인해 구강인두면적이 작아지고 뒤쪽 성문 틈에 공간이 생겨 바람 새는 목소리, 쉰 목소리, 음도가 저하하거나 강도가 감소한 목소리가 산출되는데, 이를 보완하기 위해 더욱 강한 성대 접촉을 시도하게 된다. 이로 인해 음향학적으로 측정할 때 모음공간면적이 감소하는 것이다.

Roy et al.(2009)은 문단을 읽었을 때 근긴장성 발성장애 화자의 보톡스 주입 및 음성치료 전과 후의 모음공간면적 비교를 시도하였다. 그 결과, 보톡스 주입 및 음성치료 후에 모음공간면적이 유의하게 커지면서, 근긴장성 발성장애 화자의 과도한 후두 근긴장이 동반된 음성이 모음공간면적의 감소를 유도한다고 설명하였다.

안철민 · 문고정 · 정덕희(2001)는 인두조영술을 통해 기능적 음성장애 화자의 발성 시 하인두벽의 좌우 넓이, 하인두 외벽의 모양 변화, 양측 성대의 움직임 등 후두 및 후두 주변의 움직임을 관찰하였다. 그 결과 기능적 음성장애군의 하인두벽의 넓이가 정상군보다 유의하게 작게 나타났고, 발성 시 공명강의 감소를 시각적으로 확인한 결과를 제시하였다.

근긴장성 발성장애 화자의 공기역학적 특성을 알아본 허정화 · 송기범 · 최양규(2013)의 연구에서는 발성을 산출할 때에도 후두 및 성대에 작용하는 근긴장이 지속되어 성도의 공기 흐름에 더 많은 방해를 주는 것으로 나타났다. 또한 성대내전력의 변화를 반영하는 성문저항이 정상군보다 높은 이유를 과도한 후두 근긴장으로 설명하여, 과도한 긴장성 발성 습관이 구강 개방을 감소시키는 데 영향을 미친다고 하였다. 이러한 결과들은 본 연구 결과 나타난 음성장애군의 모음공간면적 특성과도 일치한다. 과도한 발성 노력은 후두주변근육의 긴장을 유도하고 설골의 움직임을 감소시켜 턱과 혀의 움직임에 제한을 주어 결론적으로 구강 개방을 감소시킨다. 발성을 포함하여 후두와 호흡 체계와 구강안면근육 체계의 중요한 신경 연결을 한다.

McClean & Tasko(2002)는 코, 윗입술, 아랫입술, 혀 등에 센서를 부착하여

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

발화 산출 시 나타나는 음향학적 신호를 통해 구강안면 근육체계를, 기본주파수, 음성 강도, 흡기량 등을 통해 후두, 호흡 체계를 살펴보아 구강안면 근육체계와 후두, 호흡 체계의 연관성을 알아보았다. 그 결과 입술, 혀의 움직임보다 턱의 상하운동인 구강 개방이 후두 및 호흡체계와 가장 높은 연관성을 갖는다고 하였다. 입을 크게 벌리지 않는 습관이 충분한 구강 공명 형성을 어렵게 하므로, 구강 공명 증가를 위해 후두 주변부 근긴장 이완의 중요성을 강조하였다.

앞서 언급한 음성장애의 정의적 측면과 같이, 음성장애는 성대뿐 아니라 호흡기관과 성도의 문제와도 연관성이 있다(황영진 · 유재연 · 정옥란, 2007). 정상 음성은 적절한 성대접촉 뿐 아니라 호흡, 공명, 발성 체계가 상호작용해야하기 때문에, 각 하위 체계 안에서의 연구들이 필요하다.

일반적으로 음성은 성대에서 원음이 생성된 후 소리를 전달시키는 통로인 성도에서의 공명을 통해 산출된다. 공명강의 길이가 짧고 면적이 작다면 공명이 충분히 일어나지 않아 음성 전달이 명확하지 않게 되므로, 구강 공명 증가를 위한 구강 개방의 중요성이 또 한 번 강조된다. 이에 본 연구에서는 모음공간면적을 통해 기능적 음성장애 화자의 구강 공명의 특징을 알아보았고, 음성장애군의 모음공간면적이 정상군보다 더 작은 의미 있는 결과를 얻었다.

본 연구는 순수한 음성장애 화자를 대상으로 모음공간면적 연구를 진행했다는 데 의의가 있다. 성대 문제에 기인하는 음성장애는 일반적으로 조음 문제가 동반되지 않기 때문에 모음공간면적을 활용한 연구들이 매우 드물었다.

본 연구에서는 음성의 오용, 남용과 관련한 기능적 음성장애 화자의 구강 개방을 특성을 파악하여 화자들이 갖는 과도한 근긴장 문제를 해결할 수 있는 하나의 근거를 제시하였다. 기능적 음성장애 화자의 음성 치료에 있어 구강 개방의 촉진은 근긴장 감소를 통한 음성 문제 개선에 임상적으로 의의가 있다. 구강 개방으로 충분한 공명을 형성하여 발성 시 음질을 개선시키는 바와 같이 공명, 발성 체계 간의 효율적인 연결을 돕는다. 송윤경(2011)은 구강 개방이 적극적으로 활용되어야 하는 근거를 공명 발성 치료를 통해 제시하였다. 공명 발성 치료(resonant voice therapy)는 발성의 포커스를 목 수준에서

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

위쪽으로 이동시킨 공명강(resonator)을 사용하여 공명 발성을 유도하는데, 이것은 후두 긴장을 줄여주고 구강 공명을 증가시키는 치료 기법으로 의의를 갖는다. 따라서 본 연구를 통해 임상 현장에서 기능적 음성장애 화자를 대상으로 충분한 구강 개방을 유도한 상태에서 다양한 음성치료가 행해져야 할 필요성을 증명하는 데 의의를 가질 수 있다.

또한 단모음 산출을 통해 모음공간면적을 비교하지 않고 단어와 문장 수준에서 산출된 모음의 구강 개방을 분석하여 일상 발화와 비슷한 환경에서의 구강 개방을 알아보았다는 데 의의가 있다.

C. 연구의 제한점 및 제언

본 연구는 모음공간면적을 통해 음성장애군의 모음공간면적이 정상군보다 유의하게 작음을 증명하고, 이를 통해 구강 개방의 중요성을 증명했다는 데 의의를 갖고 있다. 그러나 이와 동시에 다음과 같은 제한점도 있다.

첫 번째로 연구 대상을 선정할 때 성별을 모두 고려하지 못하였다. 다양한 선행 문헌에서 남성과 여성이 갖는 주파수 측정치에 따른 모음공간면적이 다르다고 하였으므로 추후 연구에서는 남성과 여성의 집단 간 구강 개방을 비교하는 연구가 이루어져야 할 것이다.

두 번째는, 참여자의 평소 구강 개방 특성을 파악하기 위해 단어와 문장 수준에서 실험을 진행하였는데, 추후 연구에서는 긴 문단 또는 이야기 수준 등의 과제를 실시하였을 때의 구강 개방 특성에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

또한 본 연구에서는 기능적 음성장애 화자의 음성 중증도에 따라 구강 개방을 비교하지 않았다. 음성장애는 음성 질환과 음성 중증도에 따라 화자가 개별적으로 호소하는 불편감과 이물감의 정도가 다르다. 따라서 추후에 정상군, G1, G2, G3군과 같이 음성 중증도를 더욱 세분화 하여 중증도에 따른 구강 개방 정도를 비교하는 연구가 진행된다면 더욱 의미 있는 연구가 될 것이다.

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

참고문헌

강영애 · 박상희 · 성철재(2009). 파킨슨병 화자와 정상 노인의 조음 특성 연구. 『언어치료연구』, *18(3),* 115-135.

고석주 · 남윤진 · 서상규(1998). 제 3부. 사전과 언어 정보: 한국어 교육을 위한 기초 어휘 의미 빈도 사전의 개발. 『언어정보개발연구』, *1,* 328-355.

고현주(2006). 뇌성마비 성인의 명확한 발화와 일상발화의 음향음성학적 특성과 명료도. 나사렛대학교 대학원 석사학위논문.

국립국어연구원(2002). 『현대 국어 사용 빈도 조사 - 한국어 학습용 어휘 선정을 위한 기초 조사』. 서울: 국립국어연구원.

권순복 · 이춘애 · 김경아 · 이강대(2010). 전문적인 음성사용자인 성악가의 음성분석. 『특수교육재활과학연구』, *4(1),* 215-234.

김성윤 · 김정환 · 고도흥(2014). 경직형 마비말장애의 말 명료도와 모음공간 특성. 『언어청각장애연구』, *19(3),* 352-360.

김성태(2010). 노인성 음성장애의 음성치료 효과. 『말소리와음성과학』, *2(2),* 117-121.

김영국(2012). 실용음악 보컬 교수법에 관한 연구. 국제신학대학원대학교 대학원 석사학위논문.

김은경(2013). 한국어 학습자의 모음 음향 공간 비교. 『한국어 교육』, *24(2),* 81-96.

김인경 · 최혜미 · 김명희(2012). 폐경기 여성의 폐경 지식과 폐경 관리. 『대한폐경학회지』, *18(2),* 124-131.

나 희(2010). 성대 결절 화자의 성문 상부 움직임 및 성대 진동양상, 음향학적 특성 비교 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

나 희 · 김성태 · 심현섭(2010). 성대 결절 화자의 성문 상부 움직임 및 성대 진동 양상에 관한 연구. 『언어청각장애연구』, *15(3),* 444-456.

박상희 · 석동일 · 권미지 · 최영화 · 이명진(2009). 『청각과 언어재활의 실제』. 서울: 시그마프레스

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

박영주 · 구병삼 · 강현철 · 천숙희 · 윤지원(2001). 한국 여성의 폐경 연령 · 갱년기 증상 관련요인. 『여성건강간호학회지』, *7(4),* 473-485.

박혜미 · 허명진(2014). 인공와우이식아동의 모음공간면적과 말 명료도. 『말소리와 음성과학』, *6(2),* 89-96.

변성완(2001). 한국어의 발음 음소별 빈도로 본 한국어 PB Word의 타당성. 『대한이비인후과학회지』, *44(5),* 485-489.

국가건강정보포털(2006). 음주남용 자가 진단표. 한국보건사회연구원 제공. http://health.mw.go.kr/ReferenceRoomArea/HealthFileRoom/healthFileDetail.do?ED_NO=1719 웹사이트에서 인용.

성철재(2004). 한국어 단모음 8개에 대한 음향분석. 『한국음향학회지』, *23(6),* 454-461.

성철재(2005). 충남지역 대학생들의 한국어 단모음 포먼트 분석. 『언어학』, *43,* 189-213.

송윤경(2001). 공명 발성, 악센트 기법 및 혀끝 트릴에 대한 전기성문파형과 공기역학적 특성 비교. 연세대학교 대학원 석사학위논문.

송윤경(2011). 구강 개방 상태에 따른 말 명료도 및 말 용인도 특성, 『말소리와 음성과학』, *3(3),* 141-148.

신유정(2010). 음성장애에 따른 모음연장 발성과 연속 발화 간 GRBAS 측정치 비교. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

심현섭 · 박지은(1998). 뇌성마비 아동의 모음산출에 관한 연구. 『언어청각장애연구』, *3,* 68-83.

안철민 · 문고정 · 정덕희(2001). 기능성 음성 질환에서 발성 인두조영술의 사용에 관한 연구. 『대한음성언어의학회지』, *12(2),* 133-139.

오은진(2012). 모음 공간의 크기 및 모음 변화에 대한 화자 성별의 효과: 한국어의 경우. 『언어청각장애연구』, *28(3),* 531-553.

이옥분 · 한지연 · 박상희(2010). 마비말장애 심각도에 따른 음절단위 말 명료도와 모음공간. 『말소리와 음성과학』, *2(2),* 85-92.

이익성 · 오채희 · 김지훈 · 김민성 · 고일석 · 김병학(2011). 비유클리드

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

거리함수에서 삼각형의 넓이에 관한 연구. 『수학교육 학술지』, *2*, 269-276.

이인성 · 우홍체(1997). 이동통신 음성 부호화기를 위한 선형 예측 계수(LPC)의 효율적 양자화 방법. 『전자공학회논문지 S편』, *34(4),* 432-438.

이인애 · 황영진(2011). 성별에 따른 파킨슨병 화자의 모음공간과 발화 포먼트 연구. 『특수교육재활과학연구』, *50(4),* 203-220.

이주현 · 장현숙 · 정한진(2005). 한국어 음소의 주파수 특성에 관한 연구. 『청능재활』, *1(1),* 59-66.

임혜진(2008). 성대 기능 훈련이 성대결절 화자의 음성개선에 미치는 효과. 대구대학교 대학원 석사학위논문.

정창호 · 김윤희(2005). 급성 후두염에 대한 문헌적 고찰. 『대전대학교 한의학연구소 논문집』, *14(1),* 113-128.

조수진 · 임덕환 · 이경원 · 한희경 · 이정학(2008). 어음인지역치검사를 위한 한국표준 일반용 이음절어표 개발. 『청능재활』, *4,* 28-36.

최유환 · 조범준 · 정상원(2011). 수치 데이터 분포에 적응적 유클리드 거리 측정 기법. 『한국정보과학회 학술발표논문집』, *38(1),* 67-69.

최은아 · 성철재(2010). 심도 청각장애 성인의 한국어 단모음 조음 특성: 모음 음향 공간의 F1, F2값을 중심으로. 『말소리와 음성과학』, *2(4),* 229-238.

표화영(2008). 음성장애의 중증도와 발화 수준에 따른 말 명료도의 변화 연구. 『음성과학』, *15(2),* 101-110.

표화영(2011). 배경소음의 정도에 따른 음성장애 화자 발화 명료도 연구. 『말소리와 음성과학』, *3(3),* 173-179

한우재 · 방정화(2013). 한국어 어음청각검사의 개발과 표준화에 대한 고찰. 『청능재활』, *9,* 113-126.

한지은 · 성철재(2012). 성대접촉이완훈련이 성대결절아동의 음성개선에 미치는 효과. 『말소리와 음성과학』, *4(4),* 147-154.

한희경 · 조수진 · 이경원 · 이정학(2009), 한국어음청각검사를 위한 기준음압레벨에 대한 고찰. 『청능재활』, *5,* 32-35.

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

황영진 · 유재연 · 정옥란(공역)(2007). 『음성과 음성치료』. 서울: 시그마프레스.

허정화 · 송기범 · 최양규(2013). 근긴장성 발성장애와 내전형 연축성 발성장애의 공기역학적 특성 비교. 『말소리와 음성과학』, *5(4),* 63-70.

허주미 · 박용순 · 박형무(2011). 폐경 여성의 영양소 및 식품 섭취 상태 평가. 『대한폐경학회지』, *17(1),* 12-20.

Altman, K. W., Atkinson, C., & Lazarus, C.(2004). Current and emerging concepts in muscle tension dysphonia: A 30-month review. *Journal of Voice, 19(2),* 261-267.

Austin, S. F.(2005). Jaw opening in novice and experienced classically trained singers. *Journal of Voice, 21(1),* 72-79.

Chuang, H, F., Yang, C, C., Chi, L, Y., Weismer, G., & Wang, Y, T.(2012). Speech intelligibility, speaking rate, and vowel formant characteristics in Mandarin-speaking children with cochlear implant. *International Journal of Speech-Language Pathology, 14(2),* 119-129.

Dromey, C., Nissen, S. L., Roy, N., & Merrill, R. M.(2008). Articulatory changes following treatment of muscle tension dysphonia: Preliminary acoustic evidence. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 51(1),* 196-208.

Ferguson, S. H. & Kewley-Port, D.(2007). Talker differences in clear and conversational speech: Acoustic characteristics of vowels. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 50,* 1241-1255.

Hanson, D. G., & Jiang, J. J.(2000). Diagnosis and management of chronic laryngitis associated with reflux, *The American Journal of Medicine, 108(4),* 112-119.

Higgins, C. M. & Hodge, M, M.(2002). Vowel area and intelligibility in children with and without dysarthria. *Journal of Medical*

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Speech-Language Pathology, 10, 271-277.

Holmberg, E. B., Hillman, R. E., & Doyle, P.(2001). Efficacy of a behaviorally based voice therapy protocol for vocal nodules. *Journal of Voice, 15(3),* 395-412.

Jeng, J. J.(2000). *Intelligibility and acoustic characteristics of the dysarthria in Mandarin speakers with cerebral palsy.* Unpublished doctoral dissertation. University of Wisconsin-Madison.

Lim, M., Lin, E., & Bones, P.(2006). Vowel effect on glottal parameters and the magnitude of jaw opening. *Journal of Voice*, *20(1),* 46-54.

Liu, H. M., Tsao, F. M., & Kuhl, P. K.(2005). The effect of reduced vowel working space on speech intelligibility in Mandarin-speaking young adults with cerebral palsy. *Journal of the Acoustical Society of America, 117(6),* 3879-3889.

McClean, M. D. & Tasko, S. M.(2002). Association of orofacial with laryngeal and respiratory motor output during speech. *Experimental Brain Research, 146(4),* 481-489.

Murry, T., Abitbol, J,. & Hersan, R.(1999). Quantitative assessment of voice quality following laser surgery for Reinke's edema. *Journal of Voice*, *13(2),* 257-264.

Nakagawa, M., Miyamoto, M., Kusuyama, T., Mori, Y., & Fukuda, H.(2012). Resolution of vocal fold polyps with conservative treatment. *Journal of Voice*, *26(3),* 107-110.

Neel, A. T.(2008). Vowel space characteristics and vowel identification accuracy. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 51(3),* 574-585.

Roy, N., Nissen, S. L., Dromey, C., & Sapir, S.(2009). Articulatory changes in muscle tension dysphonia: Evidence of vowel space expansion following manual circumlaryngeal therapy. *Journal of Communication Disorders, 42(2),* 124-135.

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Sapienza, C. M. & Stathopoulos, E. T.(1995). Speech task effects on acoustic and aerodynamic measures of women with vocal nodules. *Journal of Voice, 9(4),* 413-418.

Skodda, S., Visser, W., & Schlegel, U.(2011). Vowel articulation in Parkinson's disease. *Journal of Voice, 25(4),* 467-472.

Skuk, V. G. & Schweinberger, S. R.(2014). Influences of fundamental frequency, formant frequencies, aperiodicity, and spectrum level on the perception of voice gender. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 57,* 285-296.

Treole, K. & Trudeau, M. D.(1997). Changes in sustained production tasks among women with bilateral vocal nodules before and after voice therapy. *Journal of Voice, 11(4),* 462-469.

Turner, G. S., Tjaden, K., & Weismer, G.(1995). The influence of speaking rate on vowel space and speech intelligibility for individuals with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Speech and Hearing Research, 38(5),* 1001-1013.

Weirich, M. & Simpson, A. P.(2014). Differences in acoustic vowel space and the perception of speech tempo. *Journal of Phonetics, 43*, 1-10.

Whiteside, S. P.(2001). Sex-specific fundamental and formant frequency patterns in a cross-sectional study. *Journal of the Acoustical Society of America, 110(1),* 464-478.

Whiteside, S. P., Grobler, S., Windsor, F., & Varleya, R.(2010). An acoustic study of vowels and coarticulation as a function of utterance type: A case of acquired apraxia of speech. *Journal of Voice, 23(2),* 145 - 161.

Whitfield, J. A. & Goberman, A. M.(2014). Articulatory - acoustic vowel space: Application to clear speech in individuals with Parkinson's disease. *Journal of Communication Disorders, 51,* 19-28.