



Development of smartphone-based voice therapy program

Ha-Na Lee¹ · Jun-Hee Park² · Jae-Yeon Yoo^{3*}

¹Department of Otolaryngology-Voice Clinic, Chosun University Hospital, Gwangju, Korea

²Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Chosun University School of Medicine, Gwangju, Korea

³Department of Speech Language Pathology, Honam University, Gwangju, Korea

Abstract

The purpose of this study was to develop a smartphone based voice therapy program for patients with voice disorders. Contents of voice therapy were collected through analysis of mobile contents related to voice therapy in Korea, experts and users' demand survey, and the program was developed using Android Studio. Content needed for voice therapy was collected through analysis of mobile contents related to voice therapy. The user satisfaction evaluation for application was conducted for five patient with functional voice disorders. The results showed that the mobile contents related to voice therapy in Korea were mostly related to breathing, followed by voice and singing, but only 13 applications were practically practiced for voice therapy. Expert and user demand surveys showed that the patients and therapists both had a high need for content that could provide voice training in places other than the treatment room. Based on this analysis, 'Home Voice Trainer', an smartphone based voice therapy program, was developed. Home Voice Trainer is an application for voice therapy and management based on Android smartphones. It is designed to train voice therapy activities at home that have been trained offline. In addition, the records of voice training of patients were managed online so that patients can maintain voice improvement through continuous voice consulting even after the end of voice therapy. User evaluations show that patients are satisfied with the difficulty and content of voice therapy programs provided by home voice trainers, but lack of a portion of user interface, such as the portion of home button and interface between screens. Further study suggests the clinical application of home voice trainer to the patients with voice disorders. It is expected that the development study and the clinical application of smart contents related to voice therapy will be actively conducted.

Keywords: home voice trainer, smartphone voice therapy, vocal aerobic treatment, voice therapy, voice disorder

1. 서론

정보 통신 기술의 발달과 더불어 4차 산업 혁명으로 교육, 의료, 가정 등 다양한 분야에서 디지털 기술이 접목되고 있다. 의

료분야에서는 인공지능을 활용한 진단보조프로그램을 사용하고 있으며, 원격의료시스템을 위한 다양한 의료기기를 사용하고 있다. 가정에서는 인공지능을 활용한 스피커, 사물인터넷 기술을 활용한 홈 제어 시스템 등이 이용되고 있다. 특히 교육 분

* slpyoo@hanmail.net, Corresponding author

Received 1 February 2019; Revised 4 March 2019; Accepted 18 March 2019

© Copyright 2019 Korean Society of Speech Sciences. This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

야에서는 교육과 기술을 접목시킨 에듀테크 기술이 주목받고 있으며 디지털 교과서, 온라인 플랫폼을 기반으로 한 학습관리 등이 활발하게 개발 및 활용되고 있다.

이처럼 디지털 기술은 우리 생활에 보편적으로 사용되고 있으며, 사용자의 의도에 따라 애플리케이션, 가상현실, 사물인터넷, 빅데이터 등의 다양한 형태로 이용될 수 있다. 그 중 애플리케이션은 스마트기기를 사용하는 기술로 스마트폰 보급률이 증가하고 있는 상황에서 가장 접근성이 좋은 디지털기술이라고 할 수 있다.

애플리케이션은 개발의 용이성과 사용자의 편리성으로 인해 다른 분야에서는 활발히 개발되고 있으나 언어치료분야에서는 관련 애플리케이션의 개발이 매우 적은 현황이다(Lee et al., 2015a). 또한 대부분 언어치료 전문가는 스마트 기기를 구비하고 있으나 스마트 콘텐츠를 거의 활용하지 않는다고 하며, 스마트 콘텐츠가 치료에 효과적이지만 개발된 콘텐츠의 다양하지 않아 사용에 어려움이 있다(Lee et al., 2015b).

임상현상에서 사용할 수 있는 스마트 콘텐츠의 다양성은 적었으나 최근 국내 언어치료분야에서도 애플리케이션, 증강현실 등의 IT 기술을 사용한 연구가 보고되고 있었다. Go et al.(2017)은 실어증 환자에게 애플리케이션을 통한 중재를 실시한 결과, 실어증 지수, 스스로 말하기, 따라 말하기, 이름대기에서 유의미한 향상이 나타났다고 보고하였다. Lee(2017)는 증강현실 기반 애플리케이션을 통해 언어발달장애 아동에게 동사지도를 실시한 결과, 언어발달장애 아동의 동사표현 향상과 일반화가 나타났다고 하였다. Lee & Lee(2017)은 애플리케이션을 통한 중재가 인공와우 아동의 청각기억과 부모의 교육효과 및 만족도에 대해 알아본 결과, 중재 후 청각기억 점수가 유의하게 향상되었으며 교육효과의 평균점수는 5점 만점 중 3.7점, 교육 만족의 평균 점수는 3.3점으로 나타났다고 하였다. Jeong(2014)은 학령기 뇌성마비아동을 대상으로 애플리케이션을 활용한 언어치료를 실시한 결과, 구강운동성, 말 명료도, 구문길이가 향상되었으며 전반적인 말-언어능력이 향상되는 것으로 나타났다고 하였다. 또한 Jang(2018)은 애플리케이션을 통한 중재가 학령전기 단순언어장애 아동의 격조사 표현 능력 및 발화길이에 미치는 영향을 알아본 결과, 격조사 표현 정확도와 평균형태소 길이가 증가하였으며 격조사 표현 능력이 일반화되었으며 중재 후에도 유지되었다고 하였다. Kim et al.(2017)은 성대결절 환자를 위한 성대 기능훈련을 기반으로 한 치료 및 관리용 애플리케이션을 개발하였다. 애플리케이션은 불기훈련, 단어 훈련, 문장 훈련으로 구성되어 있으며 정상인 5명에게 애플리케이션 사용만족도를 실시한 결과, 대체로 만족하였다고 보고하였다.

이처럼 애플리케이션을 사용한 중재가 언어발달장애, 신경언어장애, 청각 장애 등 다양한 의사소통 장애영역에서 언어능력 개선에 긍정적인 결과가 있었다고 보고되고 있다. 그러나 음성장애분야에서는 음성장애인을 위한 애플리케이션 개발 및 적용 연구가 거의 없는 실정이다.

반면 국외 음성장애분야에서는 IT 기술을 사용한 음성치료연구가 활발히 이루어지고 있었다.

Fu et al.(2015)은 성대결절 여성 10명 환자를 대상으로 화상통화 프로그램인 Skype를 활용한 음성치료 프로그램을 실시하였다. 음성위생교육을 포함하여 3주 동안 8회기의 음성치료 프로그램을 실시하였다. 연구결과, 치료 후 음향학적 평가, 공기역학적 평가, GRBAS 척도, 음성장애지수에서 유의한 개선이 나타났다. Tindall et al.(2008)은 파킨슨병 환자 24명을 대상으로 비디오폰을 사용한 LSVT 프로그램을 실시한 결과, 치료 후 모음 발성, 문단 읽기, 독백 등에서 음압 수준(sound pressure level, SPL)의 유의한 증가를 보고하였으며 환자의 만족도가 높았다고 보고하였다. Howell et al.(2009)은 파킨슨병 환자 3명을 대상으로 웹 기반 LSVT 프로그램을 실시한 결과, 치료실에서 LSVT 프로그램을 받은 환자와 동일한 수준의 음성 개선을 보였으며, 모음, 문단 읽기, 독백 등의 과제에서 음압 수준(sound pressure level, SPL)의 개선이 나타났다고 하였다. 최근 연구에서는 스마트폰을 활용하여 조기에 음성문제를 선별하기 위한 음성분석, 주관적 음성설문, 음성장애에 대한 설명 등을 제공하는 모바일 애플리케이션 개발 연구(Verde et al., 2015), 음성장애환자의 음성 오·남용을 방지하기 위한 스마트폰기반 음성오남용 보조기기에 대한 개발연구(Mehta et al., 2013)와 이를 임상에 적용한 연구(Mehta et al., 2015), CPP 측정이 가능한 iOS 기반 애플리케이션을 통해 음질에 자기모니터링을 실시한 치료가 환자의 연습에 대한 흥미유발과 동기부여에 도움이 된다는 연구결과도 있었다(Van Leer et al., 2017). 또한 기존 음성녹음에 사용되는 마이크를 사용한 음성샘플과 스마트폰의 마이크를 사용한 음성샘플 간 기본주파수(F0), 주파수변동률(Jitter), 진폭변동률(Shimmer) 등 음질관련 변수의 상관성에 대해 알아본 연구가 있었다(Manfredi et al., 2017).

국외 음성장애분야에서는 IT 기술을 사용한 연구가 활발히 진행되고 있었으나 국내 음성장애분야에서는 IT 기술을 사용한 개발연구 및 중재프로그램에 대한 효과성에 대해 알아본 연구가 거의 없었다.

음성치료는 환자의 음성문제의 원인을 파악하여 환자에게 적합한 음성을 산출할 수 있도록 음성습관을 변화시키는 것이다. 음성 산출 습관을 변화시키는 것은 환자의 행동변화를 유도하는 것으로 환자의 꾸준한 노력과 연습이 없다면 음성을 개선시키는 데 어려움이 있다. 또한 지속적인 음성컨설팅을 통해 음성 문제가 재발하지 않도록 환자의 음성을 관리하는 것이 필요하다.

애플리케이션은 휴대성과 접근성이 좋은 디지털 기술로 이를 활용한 음성치료 및 관리 프로그램은 환자가 치료실 이외에 상황에서도 꾸준한 연습을 독려할 뿐만 아니라, 음성 훈련 시 객관적인 자료제공이 가능하기 때문에 온·오프라인으로 환자의 음성의 개선 정도를 체계적으로 관리할 수 있을 것으로 기대된다.

따라서 본 연구는 국내 음성치료 관련 모바일 콘텐츠 현황분석과 전문가 자문회의 그리고 사용자 수요조사를 통해 스마트폰기반 음성치료프로그램을 개발하고자 하였다.

2. 연구방법

2.1. 국내 음성치료 모바일 콘텐츠 현황분석

국내 음성치료 모바일 콘텐츠 현황은 모바일 애플리케이션 분석을 통해 조사하였다. 애플리케이션은 안드로이드기반과 iOS 기반으로 나누어 조사하였으며, 안드로이드기반 애플리케이션은 구글스토어에서 검색하였고, iOS 기반 애플리케이션은 앱스토어에서 검색하였다. 조사한 애플리케이션은 세 가지 유형으로 분류하였다. 구글스토어와 앱스토어에서 자체적으로 분류한 마켓유형별 분류, 치료영역(호흡, 노래, 음도, 강도, 음성관리, 음질)별 분류, Lee et al.(2015a)의 연구에서 제시한 언어치료용 애플리케이션 활용유형 분류기준을 수정 및 보완한 활용유형별 분류 총 3가지 유형으로 분류하였다. 애플리케이션 분류는 연구자와 공동연구자가 각각 검색 키워드를 컴퓨터 웹사이트에서 검색하여 1차 분류하였고 이를 함께 실행하여 중복되거나 실행되지 않았던 애플리케이션은 제외하였다. 검색 키워드는 음성치료, 음성분석, 음성훈련, voice training, voice therapy, breathing로 총 6가지 키워드로 검색하였다.

2.2. 전문가 및 사용자 수요조사

전문가 및 사용자 수요조사를 통해 임상현장에서 환자와 언어재활사가 필요한 음성치료 콘텐츠에 대해 조사하였다. 전문가 수요조사는 음성장애를 전공한 교수 1명, 음성치료 임상경력이 10년 이상인 언어재활사, 연구자와 함께 음성치료 시 필요한 프로그램 내용과 기능에 대해 설문지항목을 작성하였다. 프로그램의 내용과 기능 개발에 대한 전문가 수요조사는 연구자가 선행연구 고찰을 통해 살펴 본 10개 정도의 기존 개발 콘텐츠 중 전문가들의 설문내용 순위와 애플리케이션 개발 공학자의 콘텐츠 개발 가능성, 콘텐츠 그래픽 제작 그리고 콘텐츠 사용 용이성 등에 대한 의견 등을 참고로 이루어졌다. 프로그램 내용은 6가지 항목(음성관리, 호흡훈련, 발성훈련, 말속도 훈련, 운율훈련, 음성위생)으로 구성하였으며, 프로그램 기능도 6가지 항목(훈련 비디오 제공, 음성녹음파일 제공, 설명글 제공, 그림 제공, 음성분석, 훈련기록 제공)으로 구성하였으며 각 항목의 우선순위를 정하여 음성치료 애플리케이션 개발 시 포함되어야 하는 항목의 중요도에 대해 평가하였다.

전문가 및 사용자 수요조사는 온·오프라인 설문지를 통해 언어재활사 5명과 음성장애환자 20명이 참여하였다.

전문가 수요조사는 연구자와 공동연구자를 포함하여 음성장애를 전공한 교수 1명, 언어치료관련 임상경험이 20년 이상인 1급 언어재활사 2명, 음성장애전공 석사과정 대학원생 2명이 참여하였다.

사용자 수요조사는 광주광역시에 소재한 ○○대학교병원 이비인후과에서 음성장애로 진단되어 음성치료를 받고 있는 20명(남 13명, 여 7명)을 대상으로 설문지를 통해 음성치료 프로그램의 내용과 기능에 대한 각 항목의 우선순위를 평가하도록 하였다.

2.3. 사용자 만족도 평가

사용자 만족도 평가는 온라인 음성치료 프로그램에 대한 사용자 만족도를 평가하기 위해 설문 평가를 실시하였다. 설문평가 항목은 연구자가 Go et al.(2017)과 Shin et al.(2018)의 애플리케이션 만족도 설문 문항을 수정 및 보완하여 성인 음성장애환자에 적합한 항목으로 구성하였으며, 각 항목에 대한 만족도를 최저 1점부터 최고 5점까지 평가하였다. 사용자 만족도 평가 문항은 표 1, 부록 2와 같다.

사용자 만족도 평가는 광주광역시에 소재한 ○○대학교병원 이비인후과에 내원한 환자 중 기능적 음성장애로 진단되어 음성치료를 실시할 예정인 환자 5명(남성 2명, 여성 3명)을 대상으로 하였다. 환자의 평균 연령은 34.4세로 애플리케이션 작동에 어려움이 없는 환자를 선정하였다. 첫 음성치료를 실시할 때 애플리케이션의 소개 및 설치를 본 연구자와 함께 실시하였다. 사용자 만족도 평가는 환자가 일주일간 매일 1회 이상 애플리케이션을 사용한 후 평가하였다.

표 1. 사용자 만족도 평가

Table 1. App user satisfaction evaluation

Questions
1. Do you think app will help improve your voice?
2. Is the degree of difficulty of the provided voice therapy program satisfactory?
3. Do you think app provide a description or a demo video?
4. Do you think app systematic training contents and training contents were divided?
5. Can the app re-practice by selecting specific steps?
6. Do you think app's icon, font size, color appropriate?
7. Was the output audio and video sound in the application appropriate?
8. Do you think home button and the navigation between the screens well connected when using the app?
9. Are you convenient to use the app?
10. Are you satisfied with the app?
11. Do you think you need a home voice treatment program like 'Home Voice Trainer'?
12. Are you willing to use the upgraded Home Voice Trainer?

2.4. 애플리케이션 개발도구

Korea Communications Commission(2017)의 '2017년 시청점유율 조사'에 따르면 스마트폰 사용자 중 안드로이드 운영체제 이용자는 77.5%로 다른 운영체제보다 많은 이용자가 있는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 많은 사용자의 접근성이 용이한 안드로이드 운영체제를 기반으로 한 프로그램을 개발하였다. 프로그램 개발은 안드로이드 스튜디오를 사용하여 개발하였다.

애플리케이션 개발은 프로그램 개발 경력 10년 이상의 외주업체를 선정하여 개발하였다. 개발기간은 2018년 4월부터 5월까지 1차 개발을 실시하였다. 1차 개발 중 메신저를 통해 실시간으로 개발자와 프로그램의 기획의도, 개발방향에 대한 토의를

통해 1차 개발을 실시하였다. 1차 개발된 애플리케이션은 연구자와 공동연구자가 시연해본 후 보완점을 작성하여 개발자에게 2차 개발 의뢰하였다.

3. 연구결과

3.1. 국내 음성치료 모바일 콘텐츠 현황

국내 음성치료관련 모바일 콘텐츠 분석은 마켓유형, 치료영역, 활용유형별로 분류하였다. 6개의 키워드로 구글스토어, 앱스토어에서 검색하였다. 중복 검색된 애플리케이션을 제외하여, 안드로이드기반 애플리케이션은 총 139개, iOS 기반 애플리케이션은 126개를 분석하였다. 분석한 애플리케이션은 마켓유형별 분류에서는 애플리케이션 당 1가지 항목에만 해당하도록 분류하였으나, 활용유형별 분류, 치료영역별 분류에서는 애플리케이션 당 각 항목에 중복을 허용하였다.

결과는 그림 1~6과 같다.

먼저 마켓유형별로 분류한 결과 건강 및 운동에 분류된 애플리케이션이 가장 많았으며, 안드로이드 48%(66개), iOS 52%(65개)가 해당하였다. 음성치료영역별로 분류한 결과 호흡에 분류된 애플리케이션이 가장 많았다. 안드로이드는 56%(85개), iOS는 58%(82개)가 해당하였다. 호흡훈련 다음으로는 음도와 노래 훈련 순으로 애플리케이션이 분포되었으며, 실질적으로 음성 치료를 위한 애플리케이션은 안드로이드는 9%(13개), iOS는 6%(9개)에 불과하였다. 활용유형별로 분류한 결과 개인교수형에 분류된 애플리케이션이 가장 많았다. 안드로이드는 34%(122개), iOS는 26%(121개)가 해당하였다.

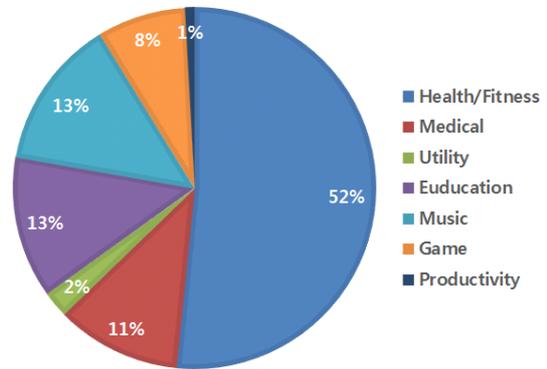


그림 2. 마켓유형별 애플리케이션 분류(iOS)
Figure 2. Classification of market type (iOS)

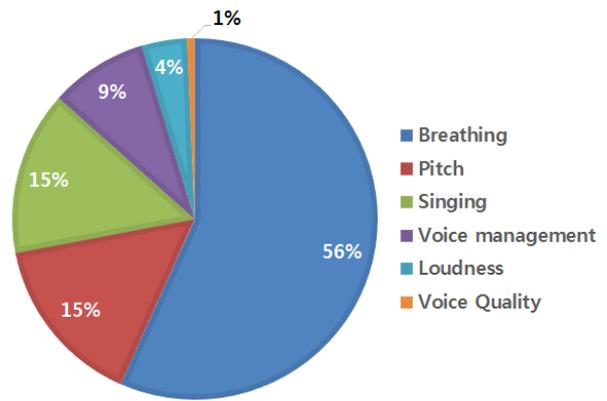


그림 3. 치료영역별 애플리케이션 분류(Android)
Figure 3. Classification of treatment field (Android)

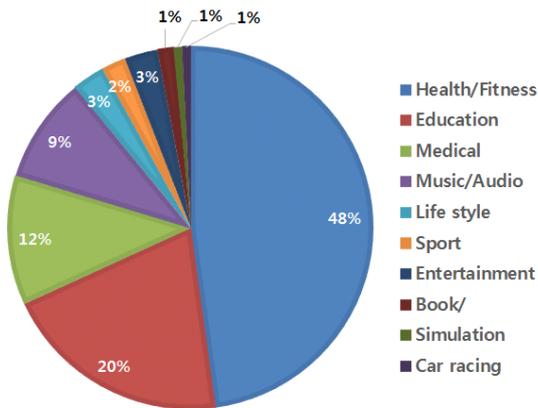


그림 1. 마켓유형별 애플리케이션 분류(Android)
Figure 1. Classification of market type (Android)

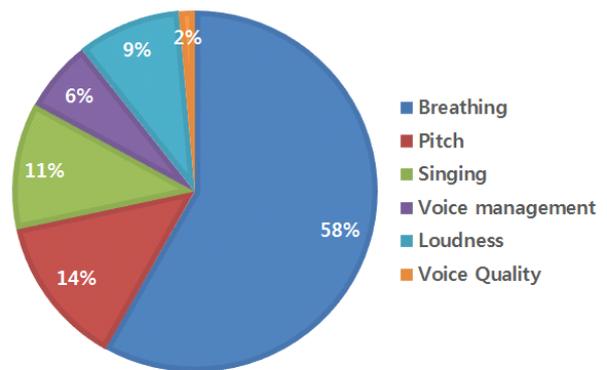


그림 4. 치료영역별 애플리케이션 분류(iOS)
Figure 4. Classification of treatment field (iOS)

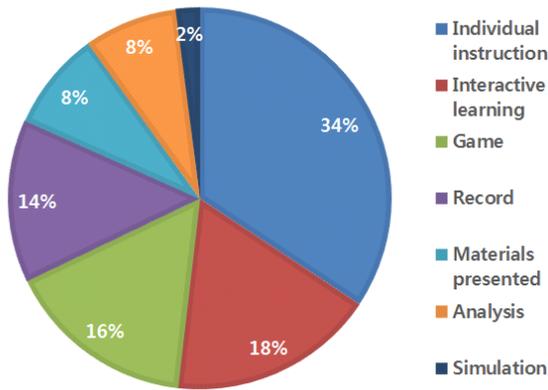


그림 5. 활용유형별 애플리케이션 분류(Android)
Figure 5. Classification of use type (Android)

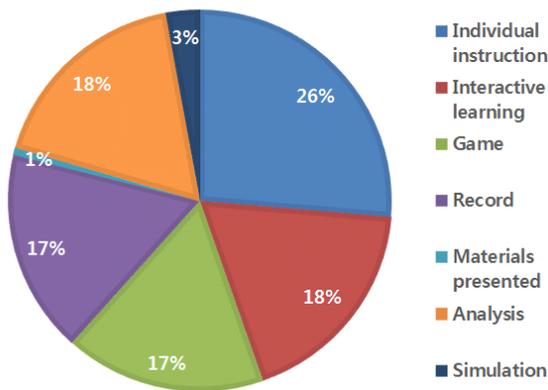


그림 6. 활용유형별 애플리케이션 분류(iOS)
Figure 6. Classification of use type (iOS)

3.2. 전문가 및 사용자 수요조사

전문가 및 사용자 수요조사는 프로그램 내용과 기능에 대해 우선순위를 선정하도록 하였으며 결과는 표 2, 표 3과 같았다.

사용자 수요조사 결과, 프로그램 내용은 발성훈련, 호흡훈련, 음성관리, 공명훈련, 억양훈련, 음성위생교육 순으로 나타났다. 프로그램 기능은 영상 제공, 설명글 제공, 설명그림제공, 음성분석, 음성녹음파일, 훈련기록제공 순으로 나타났다.

전문가 수요조사 결과, 프로그램 내용은 음성관리, 발성훈련, 음성위생교육, 호흡훈련, 공명훈련, 말 속도 훈련, 억양훈련 순으로 나타났다. 프로그램 기능은 훈련기록제공, 음성녹음파일, 영상제공, 음성분석, 설명글 제공, 설명그림 제공 순으로 나타났다.

표 2. 프로그램 내용 수요조사 결과

Table 2. Demand survey results of program contents

Rank	Experts	Patients
1st	Voice management	Phonation training
2nd	Phonation training	Breathing training
3rd	Voice hygiene	Speech rate training
4th	Breathing training	Resonance training
5th	Resonance training	Intonation training
6th	Speech rate training	Voice hygiene
7th	Intonation training	Voice management

표 3. 프로그램 기능 수요조사 결과

Table 3. Demand survey results of program function

Rank	Experts	Patients
1st	Provide training record file	Provide video
2nd	Provide voice record file	Provide descriptive text
3rd	Provide video	Provide picture
4th	Provide voice analysis	Provide voice analysis
5th	Provide descriptive text	Provide voice record file
6th	Provide picture	Provide training record file

3.3. 사용자 만족도 평가 결과

온라인 음성치료 프로그램에 사용된 홈 보이스 트레이너에 대한 사용자 만족도를 평가하기 위해 설문지를 실시하였고 각 항목은 1점부터 5점까지 평가할 수 있도록 하였으며, 결과는 다음과 같았다. 첫째, 애플리케이션을 활용한 음성치료 프로그램이 음성을 개선하는 데 도움이 되는 지 묻는 항목에서 평균 4.4점으로 높게 평가되었다.

둘째, 애플리케이션 내 제공되는 음성치료 프로그램의 난이도에 대해 알아본 결과, 5점 만점 중 평균 4.6점으로 나타났다. 애플리케이션 내 제공되는 음성치료프로그램은 오프라인에서 진행되는 VAT를 집에서 쉽게 훈련할 수 있도록 단계별로 요약한 것으로 환자가 어려움 없이 따라 할 수 있는 것으로 나타났다. 또한 음성치료 프로그램은 이완, 호흡, 발성, 발화 단계로 훈련할 수 있도록 나뉘어져 있어 반복 연습할 수 있는 것으로 나타났다.

셋째, 애플리케이션의 사용하는 데 편리한 지 묻는 항목에서는 평균 3.4점으로 나타났다. 환자에게 개선이 필요한 부분에 대해 질문한 결과, 홈 버튼과 연계성 및 음성 기록 저장과 관련하여 개선이 필요하다고 하였다. 향후 홈 보이스 트레이너 업데이트 시 이러한 점을 보완할 필요성이 있다.

넷째, 애플리케이션 개발 필요성 및 사용 희망도에 대해 알아본 결과는 다음과 같았다. 먼저 개발의 필요성에 대해 물어본 결과, 평균 4.8점으로 응답하였다. 이는 환자들이 가정에서도 훈련할 수 있는 가정용 음성치료프로그램의 개발을 매우 필요로 하는 것을 알 수 있었다. 또한 실험에 사용한 홈 보이스 트레이너의 사용 희망을 물어본 결과 평균 4.8점으로 모두 사용할 의향이 매우 높은 것으로 나타났다. 설문 결과는 표 4와 같았다.

표 4. 사용자 만족도 평가

Table 4. Result of app user satisfaction evaluation

Questions	Score
1. Do you think app will help improve your voice?	4.4
2. Is the degree of difficulty of the provided voice therapy program satisfactory?	4.6
3. Do you think app provide a description or a demo video?	3.8
4. Do you think app systematic training contents and training contents were divided?	3.6
5. Can the app re-practice by selecting specific steps?	3.8
6. Do you think app's icon, font size, color appropriate?	3.4
7. Was the output audio and video sound in the application appropriate?	3.6
8. Do you think home button and the navigation between the screens well connected when using the app?	3.4
9. Are you convenient to use the app?	3.4
10. Are you satisfied with the app?	3.6
11. Do you think you need a home voice treatment program like 'Home Voice Trainer'?	4.8
12. Are you willing to use the upgraded Home Voice Trainer?	4.8
Total	3.93

3.4. 홈 보이스 트레이너

본 연구에서는 기존 국내 음성치료관련 모바일 콘텐츠 현황 분석과 전문가 자문회의 및 사용자 수요조사를 통해 가정용 음성치료프로그램인 홈 보이스 트레이너를 개발하였다. 홈 보이스 트레이너는 안드로이드기반 스마트폰과 패드에서 사용 가능하도록 개발하였다.

홈 보이스 트레이너는 건강한 음성을 유지하기 위해 안드로이드 스마트폰을 기반으로 한 음성치료 및 관리용 애플리케이션이다. 이 애플리케이션은 기존 오프라인에서 훈련한 음성치료활동을 가정에서도 훈련할 수 있도록 고안되었다. 또한 환자의 음성훈련 기록을 온라인으로 관리하여 음성치료 종결 후에도 지속적인 음성컨설팅을 통해 환자의 건강한 음성 유지를 도울 수 있다.

홈 보이스 트레이너는 애플리케이션 소개, 개인정보, 음성훈련단계(Vocal Aerobic Treatment), 음성훈련기록, 음성컨설팅 문의로 구성되어 있다. 본 애플리케이션 내 제공되는 비디오 재상과 클라우드 연동 기능은 인터넷 사용 환경에서 연결이 가능하며, 개인정보사용에 대해 동의한 환자를 대상으로 애플리케이션을 설치하였다.

애플리케이션 소개는 홈 보이스 트레이너에 대해 설명하는 화면으로 애플리케이션의 목적과 개발 배경에 대해 간략하게 설명한다.

개인정보는 환자의 전반적인 건강 및 음성문제에 대해 파악할 수 있는 설문을 작성할 수 있도록 구성하였으며, 환자의 설문 내용은 클라우드로 연동하여 치료사가 관리할 수 있도록 개발되었다. 또한 환자의 훈련 출석 일수, 훈련 횟수가 자동으로 기록할 수 있다.

음성훈련단계는 기존 성대에어로빅치료(Vocal Aerobic Treatment, Yoo & Lee, 2018)를 수정 및 참고하여 4단계로 구성하였다. 음성훈련단계는 미리보기, 훈련단계로 구성되어 있다. 미리보기는 훈련단계를 시작하기 전 환자가 단계별로 해야 할 활동에 대한 설명을 음성, 대표사진, 설명글을 제공한다. 훈련단계는 대표사진, 설명글, 훈련단계에 대한 음성 및 영상 모델링을 제공함으로써 환자가 치료실 이외에 상황에서도 혼자 음성훈련을 실시할 수 있도록 하였다.

음성훈련기록은 환자가 훈련단계 중 발성, 발화단계에서 녹음한 음성이 파일로 기록되도록 하였다. 환자는 본인의 음성훈련 파일을 다시 들을 수 있으며, 클라우드로 제출하는 기능을 추가하였다. 치료사는 클라우드 연동을 통해 환자별로 음성파일을 관리할 수 있으며 환자의 음성파일을 듣고 이에 대한 온라인 음성컨설팅이 가능하도록 개발하였다.

애플리케이션 예시는 그림 7~10과 같다.

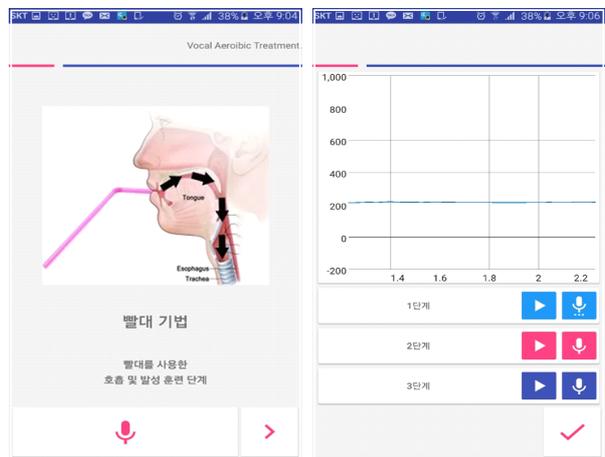


그림 7. 발성단계 예시
Figure 7. Example of phonation phase

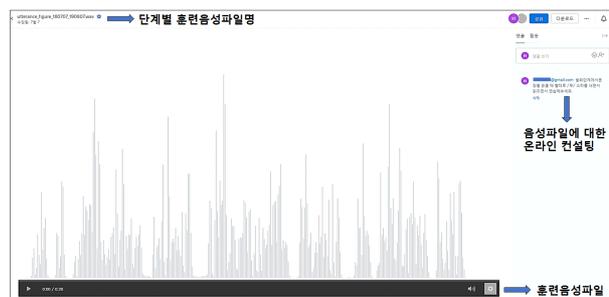


그림 8. 훈련기록 및 관리 예시
Figure 8. Example of training record and management



그림 9. 환자별 클라우드 음성파일 폴더
Figure 9. Voice record file folder by patient at cloud



그림 10. 환자별 온라인 음성컨설팅 내용
Figure 10. Online voice consulting by patient

4. 논의 및 결론

본 연구는 음성장애 환자들이 가정에서도 꾸준히 음성치료 훈련을 실시할 수 있도록 스마트폰을 기반으로 한 온라인 음성치료프로그램을 개발하고자 하였다. 이를 위해 국내 음성치료 관련 모바일 콘텐츠 분석, 전문가 자문 회의 및 사용자 수요조사를 통해 음성치료프로그램 콘텐츠를 수집하였으며, 온라인 음성치료프로그램인 홈 보이스 트레이너를 개발하였다. 개발된 홈 보이스 트레이너는 음성장애 환자 5명을 대상으로 사용자 만족도 평가를 실시하였다.

국내 모바일 음성치료관련 모바일 콘텐츠는 마켓유형별, 치료영역별, 활용유형별로 분류한 결과는 다음과 같다. 첫째, 마켓유형별로 분류한 결과 건강 및 운동에 분류된 애플리케이션이 가장 많았으며 이는 주로 호흡훈련과 같은 신체적인 스트레칭에 대한 비율이 높기 때문이라고 생각된다. 둘째, 음성치료 영역별로 분류한 결과 호흡에 분류된 애플리케이션이 가장 많았고, 다음으로는 음도와 노래훈련 순으로 애플리케이션이 분포되어 있었다.

음성치료에서 호흡훈련은 올바른 음성산출을 위한 가장 기본적인 훈련으로 임상현장에서 이미 개발된 호흡훈련 애플리케이션을 활용한다면 효과적인 호흡훈련도구가 될 것이라고 생각된다. 또한 음성분석형 애플리케이션은 환자의 음성에 대한 시·청각 피드백을 제공하기 때문에 이를 가정훈련과 연계하여 활용한다면 올바른 발성훈련을 실시하는 데 도움이 될 것

로 생각된다. 이처럼 음도훈련형, 강도훈련형 등과 같은 음성치료의 특정 단계를 훈련할 수 있는 애플리케이션을 임상에 적절히 활용한다면 환자들에게 흥미유발과 환자의 가정훈련을 치료사가 모니터링하는 데 용이할 것으로 생각된다. 더불어 환자의 꾸준한 연습을 독려할 수 있을 것이라고 생각된다. 그러나 실질적으로 음성치료를 위한 애플리케이션은 13개에 불과하였으며 음성분석, 음도훈련, 강도훈련 등과 같은 음성치료를 위한 종합적인 애플리케이션에 대한 개발이 부족한 실정이었다. 셋째, 활용유형별로 분류한 결과 개인교수형에 분류된 애플리케이션이 가장 많았다. 이는 훈련내용이 모델링을 제시한 후 환자의 모방을 유도하는 것이기 때문이라고 생각된다.

다음으로 전문가 및 사용자 수요조사 결과는 다음과 같았다.

수요조사 결과, 프로그램 내용에서 환자는 주로 발성훈련, 호흡훈련 등과 같은 실질적으로 음성훈련을 할 수 있는 내용에 대해 우선순위가 높았으며 음성위생교육, 음성관리 등과 같은 내용의 우선순위는 낮은 편이었다. 반면에 전문가는 음성위생교육, 음성관리 등과 같이 기본적인 음성위생법 및 환자가 가정에서 훈련하는 내용에 대하여 모니터링할 수 있는 항목의 우선순위가 높았다. 또한 프로그램 기능에서도 동일한 결과를 보였다. 이러한 결과는 직업적 음성사용자인 초등학교 여교사는 음성장애를 유발할 수 있는 음성오남용 습관을 가지고 있는 것으로 나타났으나, 상대적으로 음성위생에 대한 이해도가 낮다는 결과와 일치하며(Choi & Choi, 2013), 음성문제를 호소하는 환자는 음성위생법 및 음성관리에 대한 이해도가 부족한 것으로 보인다. 반면 음성위생 및 음성문제에 대한 전문적인 지식을 가지고 있는 언어재활사의 87.7%는 음성위생법에 대해 안다고 하였으며, 51.9%가 음성위생을 잘 수행하는 것으로 나타났으나, 만성 음성문제를 가지고 있는 언어재활사 집단과 없는 집단 간 음성위생 수행도에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(Kim & Choi, 2018). 이처럼 음성위생법은 음성치료에서 기본적으로 실시되어야 하는 것으로 선행연구에서 음성위생교육을 실시한 성대폴립환자의 병변의 소실 또는 뚜렷한 감소(Yun et al., 2006), 중등교사의 음질개선 및 음성피로 감소(Song & Sim, 1999)와 같은 효과가 있는 것으로 보고되었으며, 양성성대점막질환 환자에게 음성위생교육의 효과를 알아보고자 무작위대조실험을 실시한 결과, 음성위생교육을 실시한 집단의 최대연장발성시간 증가, 병변의 소실 및 감소가 나타났다고 한다(Hosoya et al., 2018). 이러한 결과를 종합해 보면 음성치료 프로그램 내용에서 실질적으로 발성훈련을 할 수 있는 치료기법도 중요하지만 환자의 이해도가 낮은 가장 기본적인 음성위생법 및 음성관리와 관련된 콘텐츠가 필요하다고 할 수 있다.

프로그램 기능에 대한 설문에서 환자는 주로 영상 제공, 설명글 제공, 설명그림 제공 등과 같은 음성훈련 방법에 대한 항목에 우선순위를 선정하였다. 환자는 주로 치료실에서 실시한 치료활동을 가정 또는 치료실 이외의 장소에서도 훈련할 수 있도록 그림, 글, 영상 자료를 제공하는 항목을 우선순위로 선정하였지만 전문가는 환자의 훈련 내용을 모니터링할 수 있는 항목에 우선순위를 선정하였다.

이처럼 환자와 치료사 모두 가정용 음성치료 프로그램에 대한 요구도가 높았다. 이는 Lee et al.(2015b)에서 치료사와 환자에게 언어치료 관련 스마트콘텐츠 요구를 분석한 결과와 일치하며 더욱 활발히 국내 언어치료분야에서 스마트 콘텐츠를 활용한 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

본 연구결과를 통해 연구자는 온라인기반 음성치료 프로그램인 홈 보이스 트레이너를 개발하였으며 이에 대한 사용자 만족도 평가결과는 다음과 같다.

환자는 애플리케이션을 사용한 음성치료가 음성개선에 도움이 된다고 응답하였으며, 향후 가정용 음성치료 프로그램에 대한 지속적인 개발과 업데이트에 대한 요구도가 높은 것으로 나타났다. 환자는 홈 보이스 트레이너에서 제공하는 음성치료프로그램의 난이도, 내용에 만족하는 것으로 나타났다. 이는 Kim et al.(2017)에서 성대결절 환자 5명을 대상으로 음성치료 애플리케이션에 대한 만족도 조사를 실시한 결과 환자는 40점 만점 중 33.2점으로 대체로 만족하였다는 결과와 일치한다.

반면에 홈 버튼 및 화면 간 연계성에 대한 부분과 같은 유저 인터페이스에 대한 부분이 미흡한 것으로 나타났다. 향후 홈 보이스 트레이너와 같은 음성치료 프로그램을 개발 시 이러한 점을 보완한다면 더욱 완성도 있는 온라인기반 음성치료프로그램이 될 것이라고 생각된다.

본 연구에서는 온라인기반 음성치료 프로그램인 홈 보이스 트레이너를 개발하여 기존의 오프라인에서 이루어지던 음성치료를 온라인과 연계할 수 있는 온라인기반 음성치료 프로그램을 제시했다는 데 연구의 의의가 있다. 또한 국내 음성치료관련 모바일 콘텐츠 현황분석과 전문가 자문회의, 사용자 수요조사를 통해 음성치료관련 스마트 콘텐츠 개발의 필요성에 대해 확인할 수 있었다.

추후 연구에서는 음성장애 환자에게 홈 보이스 트레이너를 사용한 임상 적용연구가 필요하다고 생각된다. 또한 음성치료 관련 스마트 콘텐츠에 대한 개발 연구와 임상적용에 대한 연구가 활발히 이루어지기를 기대한다.

References

Choi, S. H., & Choi, C. H. (2013). The characteristics of voice handicap index and vocal misuse and overuse in female elementary teachers. *Phonetics and Speech Science*, 5(4), 53-61.

Fu, S., Theodoros, D. G., & Ward, E. C. (2015). Delivery of intensive voice therapy for vocal fold nodules via telepractice: A pilot feasibility and efficacy study. *Journal of Voice*, 29(6), 696-706.

Go, G., Kwon, Y., Noh, H., Song, K., & Choi, Y. (2017). The effects of speech-language therapy using a smartphone application to improve language ability in patients with aphasia. *Journal of Speech & Hearing Disorders*, 26(4), 1-10.

Hosoya, M., Kobayashi, R., Ishii, T., Senarita, M., Kuroda, H., Misawa, H., Tanaka, F., ... & Tsunoda, K. (2018). Vocal hygiene education program reduces surgical interventions for benign vocal

fold lesions: A randomized controlled trial. *The Laryngoscope*, 128(11), 2593-2599.

Howell, S., Tripoliti, E., & Pring, T. (2009). Delivering the Lee Silverman Voice Treatment (LSVT) by web camera: A feasibility study. *The Journal of Language & Communication Disorders*, 44(3), 287-300.

Jang, K. (2018). *The effect of a case marker intervention study on case marker (grammar morpheme) expression and spoken length of children with specific language disorders in preschool age by using smartphone application based on IoT* (Master's thesis). Ewha Womans University, Korea.

Jeong, P. Y. (2014). Speech-language therapy using apps for a student with cerebral palsy. *AAC Research & Practice*, 2(1), 119-126.

Kim, J. S., & Choi, S. H. (2018). Voice problems and self-care practice for vocal health: Current status of Korean speech-language pathologists. *Communication Sciences and Disorders*, 23(2), 414-424.

Kim, J., Kim, Y., Park, J., Ban, M., Choi, Y. H., Nam, Y., Jung, B. K., & Park, J. W. (2017, February). Evaluation of a smartphone application on vocal rehabilitation in patients with vocal nodules. *Proceedings of 7th KIEE* (pp. 23-25).

Korea Communications Commission. (2017). 2017 Share of audience survey. Retrieved from <https://kcc.go.kr/>

Lee, J. Y., Kim, Y. K., You, H. C., & Ko, B. W. (2015b). An analysis of parents' and experts' needs for smart content for speech and language therapy support for people with speech disorders. *Journal of Speech & Hearing Disorders*, 24(4), 171-182.

Lee, M. (2017). *Effects of language intervention using application based on augmented reality for verbal expressions of language delayed children* (Master's thesis), Honam University, Korea.

Lee, Y., & Lee, S. (2017). Effect of smartphone applications for aural habilitation in cochlear implanted children: Improvement for auditory memory skills. *Audiology and Speech Research*, 13(2), 176-192.

Lee, Y., Lee, S., & Sung, M. (2015a). Analysis of mobile application trends for speech and language therapy of children with disabilities in Korea. *Phonetics and Speech Science*, 7(3), 153-163.

Manfredi, C., Lebacqz, J., Cantarella, G., Schoentgen, J., Orlandi, S., Bandini, A., & DeJonckere, P. H. (2017). Smartphones offer new opportunities in clinical voice research. *Journal of Voice*, 31(1), 111.e1-111.e7.

Mehta, D. D., Van Stan, J. H., Zañartu, M., Ghassemi, M., Guttag, J. V., Espinoza, V. M., Cortes, J. P., ... & Hillman, R. E. (2015). Using ambulatory voice monitoring to investigate common voice disorders: Research update. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 3, 155.

Mehta, D. D., Zanartu, M., Van Stan, J. H., Feng, S. W., Cheyne, H. A., & Hillman, R. E. (2013, May). Smartphone-based detection of

voice disorders by long-term monitoring of neck acceleration features. *Proceedings of the 2013 IEEE International Conference on Body Sensor Networks* (pp. 1-6).

Shin, M., Park, E., Hong, K. H., Lee, J., & Park, H. (2018). A usability testing of a hybrid mobile reading game for children with reading disabilities. *The Journal of the Korea Contents Society*, 18(1), 314-326.

Song, Y. K., & Sim, H. S. (1999). Treatment efficacy of group vocal hygiene education for middle school teachers: Acoustical analysis of voice and self-evaluation of vocal fatigue before and after the education. *Communication Sciences and Disorders*, 4(1), 1-22.

Tindall, L. R., Huebner, R. A., Stemple, J. C., & Kleinert, H. L. (2008). Videophone-delivered voice therapy: A comparative analysis of outcomes to traditional delivery for adults with Parkinson's disease. *Telemedicine and e-Health*, 14(10), 1070-1077.

Van Leer, E., Pfister, R. C., & Zhou, X. (2017). An iOS-based cepstral peak prominence application: Feasibility for patient practice of resonant voice. *Journal of Voice*, 31(1), 131.e9-131.e16.

Verde, L., De Pietro, G., Veltri, P., & Sannino, G. (2015, June). An m-health system for the estimation of voice disorders. *Proceedings of the 2015 IEEE International Conference on Multimedia & Expo Workshops* (pp. 1-6).

Yoo, J. Y., & Lee, H. N. (2018). A case study on vocal aerobic treatment voice therapy development and application for classical singers. *Journal of Rehabilitation Research*, 22(1), 157-168.

Yun, Y. S., Kim, S. W., Hwan, P. J., Baek, C. H., Jeong, H. S., & Son, Y. I. (2006). Effect of vocal hygiene education in the patients with vocal polyp. *Korean Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery*, 49(7), 728-732.

• **이하나 (Ha-Na Lee)**

조선대학교병원 이비인후과 음성클리닉 언어치료사

광주광역시 동구 필문대로 365

Tel: 062-220-3200

Email: hhl34@gmail.com

관심분야: 음성장애, 음성치료, 애플리케이션기반 언어치료 프로그램 개발

• **박준희 (Jun-Hee Park)**

조선대학교병원 이비인후과 교수

광주광역시 동구 필문대로 365

Tel: 062-220-3200

Email: ent@hanmail.net

관심분야: 갑상선암, 음성(목소리)질환, 후두암, 편도암, 설(혀)암, 침샘질환, 소아편도(PITA)

• **유재연 (Jae-Yeon Yoo)** 교신저자
호남대학교 언어치료학과 교수
광주광역시 광산구 어등대로 417
Tel: 062-940-5546

Email: slpyoo@hanmail.net

관심분야: 직업적 음성, 음성치료, 스피치 애플리케이션 개발

스마트폰기반 음성치료 프로그램 개발연구

이 하 나¹ · 박 준 희² · 유 재 연³¹조선대학교병원 이비인후과 음성클리닉, ²조선대학교 의과대학 이비인후과학교실, ³호남대학교 언어치료학과

국문초록

본 연구는 음성장애환자를 위한 스마트폰기반 음성치료프로그램을 개발하고자 하였다. 국내 음성치료관련 모바일 콘텐츠분석, 전문가 및 사용자 수요조사를 통해 음성치료에 필요한 콘텐츠를 수집하였고, 프로그램은 안드로이드 스튜디오를 사용하여 개발하였다. 애플리케이션에 대한 사용자 만족도 평가는 기능적 음성장애인 5명을 대상으로 실시하였다. 연구결과 국내 음성치료관련 모바일 콘텐츠는 주로 호흡과 관련된 애플리케이션이 가장 많았으며 다음으로 음도와 노래 순으로 분포되었으나 실질적으로 음성치료를 위한 애플리케이션은 13개에 불과하였다. 전문가 및 사용자 수요조사 결과 환자와 치료사 모두 치료실 이외에 장소에서 음성훈련을 할 수 있는 콘텐츠에 대한 요구도가 높은 것으로 나타났다. 이러한 현황분석을 토대로 스마트폰기반 음성치료프로그램인 '홈 보이스 트레이너'를 개발하였다. 홈 보이스 트레이너는 안드로이드 스마트폰을 기반으로 한 음성치료 및 관리용 애플리케이션이다. 기존 오프라인에서 훈련한 음성치료활동을 가정에서도 훈련할 수 있도록 고안되었다. 또한 환자의 음성훈련 기록을 온라인으로 관리하여 음성치료 종결 후에도 지속적인 음성컨설팅을 통해 환자의 음성개선을 유지할 수 있도록 지원하였다. 사용자 평가 결과 환자는 홈 보이스 트레이너에서 제공하는 음성치료프로그램의 난이도, 내용은 만족하는 것으로 나타났으나 홈 버튼 및 화면 간 연계성에 대한 부분과 같은 유저인터페이스에 대한 부분이 미흡한 것으로 나타났다. 추후 연구에서는 음성장애 환자에게 홈 보이스 트레이너를 사용한 임상 적용연구가 필요하다고 생각한다. 또한 음성치료관련 스마트 콘텐츠에 대한 개발 연구와 임상적용에 대한 연구가 활발히 이루어지기를 기대한다.

핵심어: 홈 보이스 트레이너, 온라인 음성치료, 성대에어로빅치료, 음성치료, 음성장애

참고문헌

- 고경백, 권유미, 노희연, 송기범, 최양규 (2017). 어플리케이션을 활용한 언어중재가 실어증자의 언어능력 향상에 미치는 영향. *언어치료연구*, 26(4), 1-10.
- 김지성, 최성희 (2018). 한국 언어재활사들의 음성문제와 음성건강을 위한 자가관리현황. *언어청각장애연구*, 23(2), 414-424.
- 김지현, 김영, 박재홍, 반명진, 최윤희, 남윤영, 정봉근, 박지웅 (2017년 2월). 성대 결절 환자의 성대 재활을 위한 스마트폰 어플리케이션의 평가. *제7회 대한전기학회 학술대회논문집* (pp. 23-25).
- 방송통신위원회 (2017). 2017년 시청점유율 기초조사 Retrieved from <https://kcc.go.kr/>
- 송윤경, 심현섭 (1999). 음성위생법 그룹교육의 유효성에 관한 연구: 중등교사의 음성 위생법 교육전·후의 음성분석 및 음성피로 자가평가를 통하여. *언어청각장애연구*, 4(1), 15-22.
- 신미경, 박은혜, 홍기형, 이주현, 박혜원 (2018). 읽기장애아동을 위한 하이브리드 모바일 읽기 게임의 사용성 검사. *한국콘텐츠학회논문지*, 18(1), 314-326.
- 유재연, 이하나. (2018). 성악가를 위한 VAT 음성치료 개발 및 적용 사례연구. *재활복지*, 22(1), 157-168.
- 윤영선, 김상우, 백정환, 정한신, 손영익 (2006). 성대 폴립 환자에서 음성위생교육의 효과. *대한이비인후과학회지*, 49(7), 728-732.
- 이명진 (2017). *증강현실 기반 어플리케이션을 활용한 언어중재가 언어발달지체 아동의 동사 표현에 미치는 영향*. 호남대학교 석사학위논문.
- 이영미, 이수복, 성민경 (2015). 국내 장애 아동을 위한 언어치료용 모바일 어플리케이션 현황 분석. *말소리와 음성과학*, 7(3), 153-163.
- 이영미, 이슬기 (2017). 스마트폰 어플리케이션을 이용한 중재가 인공와우 아동의 청각기억에 미치는 영향. *청능재활*, 13(2), 176-192.
- 이지윤, 김유경, 윤희천, 고병욱 (2015). 말장애인의 언어치료 지원 스마트콘텐츠에 관한 부모 및 전문가의 요구 분석. *언어치료연구*, 24(4), 171-182.
- 장정은 (2018). *사물인터넷 기반의 스마트폰 어플리케이션을 이용한 격조사 중재가 학령전기 단순언어장애 아동의 격조사 표현*

및 발화길이에 미치는 영향. 이화여자대학교 석사학위논문.

정필연 (2014). 학령기 뇌성마비아동의 언어치료를 위한 앱 적용 사례. *보완대체의사소통연구*, 2(1), 119-126.

최성희, 최철희 (2013). 초등학교 여교사들의 음성장애지수와 음성오남용 특성. *말소리와 음성과학*, 5(4), 53-61.