

# 스마트폰을 사용한 구강안면 운동 프로그램이 삼킴장애가 있는 급성 뇌졸중 환자의 삼킴기능과 혀 근력에 미치는 효과

문종훈\* · 원영식\*\*

The Effects of Orofacial Exercises Program using Smart Phone on Swallowing Function and Tongue Strength in Acute Stroke Patients with Dysphagia

Jong-Hoon Moon\* · Young-Sik Won\*

## 요 약

본 연구의 목적은 스마트폰을 사용한 구강안면 운동 프로그램이 삼킴장애가 있는 급성 뇌졸중 환자의 삼킴기능과 혀 근력에 미치는 효과를 알고자 하였다. 본 연구는 삼킴장애가 있는 급성 뇌졸중 환자 16명을 대상으로 하였다. 연구에 참가한 모든 대상자들은 실험군과 대조군으로 8명씩 무작위 배정되었다. 두 그룹의 대상자들은 4주간 주 5회, 하루 30분의 보편적인 삼킴장애 치료를 받았다. 실험군은 스마트폰을 사용한 구강안면 운동 프로그램을 보조자의 감독 하에 추가적으로 30분씩 더 수행하였다. 결과측정은 흡인-침습 척도, 후두계곡 잔여물, 조롱박오목 잔여물, 혀의 최대 등척성 압력을 측정하였다. 연구 결과, 두 그룹은 중재 전과 후에 모든 평가에서 유의한 향상을 보였다( $p<.05$ ). 두 그룹 간 변화량 비교에서 실험군은 대조군보다 후두계곡 잔여물과 혀의 최대 등척성 압력에서 유의한 향상을 보였다( $p<.05$ ). 스마트폰을 사용한 구강안면 운동 프로그램은 삼킴장애가 있는 급성 뇌졸중 환자의 인두 내 잔여물 감소와 혀 근력 향상에 긍정적인 효과를 기대할 수 있는 중재방법으로 사료된다.

## ABSTRACT

The aim of this study was investigated the effect of orofacial exercise program using smart phone on swallowing function and tongue strength in acute stroke patients with dysphagia. This study participated in sixteen acute stroke patients with dysphagia. All subjects allocated that randomized each eight patients in experimental and control groups. Subjects of both group received to conventional dysphagia therapy during 30 min/day, 5 times per week, for 4 weeks. Experimental group performed additionally that orofacial exercise program using smart phone, supervised under caregivers, during 30 min/day. The outcome measures were the IOPI( Iowa Oral Performance Instrument), VR( Vellecula Residue), PSR( Pyriform Sinuses Residue), MIP( Maximum Isometric Pressures). In results of study. Both group showed significant improvements after intervention in all assessments( $p<.05$ ). In comparison of change score between two groups, experimental group showed significant improvements than control group in PSR and MIP( $p<.05$ ). Orofacial exercise program using smart phone suggested that expected to positive effects the reduction of residue in pharynx and improvements of tongue strength in acute stroke patients with dysphagia.

## 키워드

Stroke, Orofacial Exercise, Smart Phone, Swallowing Function, Tongue Strength

뇌졸중, 구강 안면 운동, 스마트폰, 삼킴 기능, 혀 근력

\* 가천대학교 보건대학원 작업치료학 전공  
(gamett231@naver.com)

\*\* 교신저자 : 신성대학교 작업치료과

• 접수일 : 2016. 08. 31

• 수정완료일 : 2016. 10. 13

• 게재확정일 : 2016. 10. 24

• Received : Aug. 31, 2016, Revised : Oct. 13, 2016, Accepted : Oct. 24, 2016

• Corresponding Author : Young-Sik Won

Dept. of Occupational Therapy, Shinsung University

Email : otwys9494@hanmail.net

## I. 서론

삼킴장애(dysphagia)는 음식이 구강(oral cavity)에서 위(stomach)로 이동하는 과정 동안에 나타나는 문제를 말한다[1]. 뇌졸중 후 삼킴장애는 25~63%까지 보고되었다[1-3]. 뇌졸중 후 구강인두 삼킴장애(oropharyngeal dysphagia) 환자들의 주요한 증상은 혀, 인두(pharynx), 입술, 볼, 저작근의 약화와 기능장애이다[2]. 이러한 기능장애는 흡인성 폐렴(aspiration pneumonia), 영양실조, 탈수와 같은 합병증을 유발하며, 사망까지 이르게 한다[3].

혀를 포함한 구강 주변 근육들의 조화로운 움직임은 말하기, 얼굴 표현, 삼킴에 필수적이다[4-6]. 볼과 입술, 혀를 통틀어 구강안면(orofacial)이라고 하며[4], 구강안면 근육들의 근력이 강할수록 저작과 삼킴이 안전하고 효율적으로 나타난다[5]. 뇌졸중으로 인한 구강안면 근육의 감각 및 운동 능력의 감소는 삼킴 후 혀와 구강 내 고랑(sulcus)에 음식물이 남게 되거나 구강이동시간(oral transit time)을 지연시킨다[6].

구강안면 운동은 혀, 입술, 얼굴, 저작과 관련된 근육들의 근력과 관절가동범위(range of motion)를 증진시키고 구강과 인두이동시간(pharyngeal transit time)이 지연된 환자들에게 도움을 줄 수 있다[4-6]. 또한 구강안면 운동은 혀의 움직임이 감소되었거나 구강안면의 감각과 협응이 저하된 환자, 음식을 조절하는 능력이 감소된 환자에게도 사용된다[7].

임상환경에서 재활치료는 치료비용에 대한 부담과 시간적 제약[8], 그리고 장소에 따른 불편을 단점으로 갖고 있다[9]. 이러한 제한점을 보완하기 위해 생겨난 방법이 원격재활이다. 재활치료실에서 뿐만 아니라 가정 또는 병실에서 원격 재활치료를 하게 될 경우 위에서 언급한 단점들을 극복 할 수 있다는 장점이 있다[10]. 원격재활은 기계적 장치와 통신망을 통하여 가상현실을 구현 할 수 있으며, 다양한 질환에서 원격 재활을 통한 임상적 효과는 선행연구에서 증명하였다[11-13]. 하지만 원격재활에 사용되는 스마트 기기와 통신망, 가상현실 구현기기는 고가인 단점이 있다[13].

대한민국 국민이 대부분 가지고 있는 스마트폰은 내장형 가속도 센서, 멀티터치 인터페이스 기술 등과 인터넷 접근이 쉽다는 특징들이 있어 의학 분야에서도 적용이 된다[14]. 스마트폰의 가장 큰 장점은 휴대

가 간편하고 언제 어디서든 사용할 수 있다는 점이다. 스마트폰에 관한 연구들은 다양한 영역에서 활발히 이루어지고 있으며[14-16], 재활 영역에서도 스마트폰을 사용한 평가 및 프로그램들이 계속해서 연구되고 있다[17-19]. 스마트폰은 다양한 의료영역에서 진단을 하는데 사용되기도 하며, 교육과 치료에 적용되는 등 효용성이 증가하고 있다[17-20].

그러나 스마트폰을 이용한 구강안면 운동의 효과를 알아본 연구는 전무하다. 또한 뇌졸중 환자를 대상으로 혀와 턱, 입술, 볼의 훈련을 통한 삼킴기능, 혀 근력을 알아본 연구도 부족한 실정이다[4]. 그러므로 본 연구는 스마트폰을 사용한 구강안면 운동 프로그램이 삼킴장애가 있는 급성 뇌졸중 환자의 삼킴기능과 혀 근력에 미치는 효과를 알고자 하였다.

## II. 연구방법

### 2.1 연구대상

본 연구는 2015년 5월부터 2015년 11월까지 인천에 위치한 종합병원에 입원하여 삼킴장애 치료를 받는 뇌졸중 환자 16명을 대상으로 하였다. 선정기준은 1) 뇌졸중 발병 1개월 이하인 자, 2) 비디오 투시 조영검사를 통한 삼킴장애가 확인된 자, 3) K-MMSE(Korea Mini-Mental Status Examination) 21점 이상으로 본 프로그램을 실행 가능한 자로 하였다. 제외기준은 구강안면 운동 동안 불편함을 호소하는 자로 하였다. 연구에 참가한 대상자들은 서면 동의를 하였으며, 연구절차에 대한 자발적인 동의 후에 실험을 진행하였다.

### 2.2 평가측정

(1) 침습-흡인 척도 (Penetration-Aspiration scale : PAS)

침습-흡인 척도는 삼킴 시 비디오 투시 삼킴 검사를 통하여 침습 및 흡인의 정도를 구별하기 위하여 개발된 평가이다. 음식물의 기도 유입 여부에 따라 1~8단계로 구분된다. 1단계는 정상삼킴이며, 8단계는 무증상 흡인으로 가장 삼킴장애 정도가 심한 경우를 의미한다. 침습-흡인 척도의 검사 재검사 신뢰도는 매우 높다[21].

## (2) 후두계곡의 잔여물(Vallecula residue : VR)

후두계곡 잔여물의 측정은 비디오 투시조영 검사를 이용하여 측정한다. 검사는 1명의 재활의학과 의사와 작업치료가 함께 진행한다. 후두계곡의 잔여물은 1~4등급으로 구분하며, 등급이 올라갈수록 후두계곡의 잔여물이 많음을 의미한다. 1은 잔여물이 없는 경우, 2는 25% 이하, 3은 25~50%, 4는 50% 이상을 의미한다[22].

## (3) 조롱박오목의 잔여물(Pyramidal sinuses residue : PRS)

조롱박오목 잔여물의 측정은 비디오 투시조영 검사를 이용하여 측정한다. 조롱박오목의 잔여물은 1~4등급으로 구분하며, 등급이 올라갈수록 잔여물이 많음을 의미한다. 1은 잔여물이 없는 경우, 2는 25% 이하, 3은 25~50%, 4는 50% 이상을 의미한다[22].

## (4) 혀 최대 등척성 압력(Maximum Isometric Pressures : MIP)

대상자들의 혀 근력을 평가하기 위해 아이오와 구강 수행 기구(Iowa Oral Performance Instrument)를 사용하였다. 이 기구는 혀 공기 벌브(tongue air bulb)와 연결 튜브(connecting tube), 데이터 출력 단자, 압력 단자 등이 있어서 혀로 공기 벌브를 누를 때의 압력 측정이 가능하다. 아이오와 구강 수행 기구는 최고 값 표시 기능과 수축 경과 시간의 시작 및 멈춤 기능이 있다. 이 기구의 평가자 내 신뢰도는 .76~0.99 이다[23].

## 2.3 연구절차

16명의 대상자들은 실험군과 대조군으로 각각 10명씩 무작위 배정되었다. 두 그룹의 대상자들은 입원치료 일정에 따라 4주간 주 5회, 하루 30분의 보편적인 삼킴장애 치료를 받았다. 실험군은 스마트폰을 사용한 구강안면 운동 훈련 프로그램을 30분 더 추가적으로 수행하였다(그림 1). 모든 대상자들은 입원치료 일정에 따라 작업치료와 물리치료를 받았다. 작업치료와 물리치료는 보편적으로 이루어지는 중재를 받았다. 실험 동안 대상자들은 담당 작업치료가 관리·감독하였다.

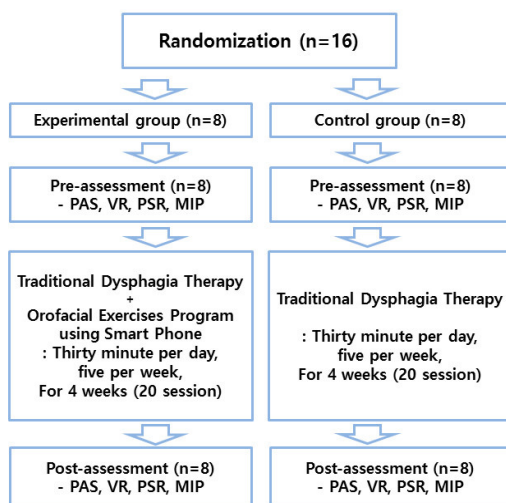


그림 1. 본 연구의 흐름도  
Fig. 1 Flow chart of this study

## 2.4 구강안면 운동 프로그램

구강안면 운동 프로그램은 총 15가지의 운동으로 입 크게 벌리기, 입 벌리고 턱 좌/우로 움직이기, 입 벌리고 턱 앞/뒤로 움직이기, 미소짓기, 좌/우로 입 꼬리 올리기, 입술 내밀기, 입술 빨아들이고 텅기기, 투레질하기, 혀 내밀기, 혀 내밀고 좌/우로 움직이기, 혀로 볼 사탕 만들기, 혀로 잇몸 쓸기, 볼 부풀리기, 볼 빨아들이기, 볼 한쪽씩 부풀리기의 순서로 구성하였다. 실험군의 대상자들은 제작된 구강안면 운동 영상을 스마트폰을 이용하여 병실에서 영상을 보면서 똑같이 수행하였다(그림 2). 실험군은 재활치료가 끝난 후 저녁 식사 후와 잠들기 전 15분씩, 총 30분 동안 구강안면 운동을 수행하였다. 병실에서 진행된 구강안면 훈련은 보호자의 감독 하에 진행되었다.

## 2.5 통계분석

자료의 분석은 SPSS 21(Statistical Package for the Social Sciences)을 사용하였다. 두 그룹 대상자들의 일반적 특성을 비교하기 위하여 만 휘트니 U 검정(Mann-whitney U test)과 카이제곱 검정(Chi-square test)을 수행하였다. 그룹 내의 비교를 위하여 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 실시하였다. 산출식은 다음과 같다(1).



그림 2. 스마트폰을 사용한 구강안면 운동  
Fig. 2 Orofacial exercise using smart phone

$$Z = \frac{\bar{Y} - \mu_0}{\sqrt{\frac{S_Y^2}{n}}} \quad (1)$$

두 그룹 간의 차이를 비교하기 위하여 만 휘트니 U 검정을 실시하였다. 산출식은 다음과 같다(2).

$$Z = \frac{(\bar{X} - \bar{Y}) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (2)$$

통계학적 유의수준은 .05로 설정하였다.

### III. 결 과

두 그룹 대상자들의 일반적인 특성은 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ )[표 1]. 중재 전 두 그룹은 흡인-침습 척도, 후두계곡 잔여물, 조롱박오목 잔여물, 혀 최대 등척성 압력에서 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ ). 그룹 내 비교에서 실험군과 대조군은 흡인-침습 척도, 후두계곡 잔여물, 조롱박오목 잔여물, 혀 최대 등척성 압력에서 유의한 향상을 보였다( $p < .05$ )[표 2]. 두 그룹 사이의 변화량 비교에서 실험군은 대조군보다 조롱박오목 잔여물과 혀 최대 등척성 압력에서 유의한 향상을 보였다( $p < .05$ )[표 3].

표 1. 대상자들의 일반적 특성 비교

Table 1. Comparison of General characteristics of the subjects

	Experimental group (n=8)	Control group (n=8)	p
Age (year), mean±SD	67.63±5.42	67.25±5.21	.752
Sex, n (%)			
- Man	5(62.5)	4(50)	.614
- Woman	3(37.5)	4(50)	
Lesion side, n (%)			
- Right side	3(37.5)	4(50)	.614
- Left side	5(62.5)	4(50)	
Lesion type, n (%)			
- Ischemic	6(75)	5(62.5)	.590
- Hemorrhagic	2(25)	3(37.5)	
Lesion location, n (%)			
- Supratentorial	5(62.5)	4(50)	.614
- Infratentorial	3(37.5)	4(50)	
Onset period (day), mean±SD	19.13±8.10	18.13±8.77	.752
K-MMSE, mean±SD	24.13±3.04	24.88±2.75	.594

K-MMSE: Korean mini-mental state examination

표 2. 그룹 내 중재 전과 후 비교  
Table 2. Comparison of pre and post-assessment within groups

	Experimental group (n=8)			Control group (n=8)		
	Pre Mean±SD	Post Mean±SD	p	Pre Mean±SD	Post Mean±SD	p
PAS	5.88±1.73	2.63±1.19	.010	5.75±1.83	3.38±1.30	.011
VR	2.25±0.46	1.25±0.46	.011	2.25±0.71	1.75±0.89	.046
PSR	3.00±0.76	1.25±0.89	.010	2.88±0.99	2.00±0.76	.035
MIP	34.25±5.87	46.00±6.19	.011	33.63±5.76	37.38±6.38	.027

PAS: penetration aspiration scale; VR: valleculae residue; PSR: pyriform sinuses residue; MIP: maximum isometric pressure

표 3. 그룹 간 변화량 비교  
Table 3. Comparison of change score between groups

	Experimental group (n=8)	Control group (n=8)	p
	Mean±SD	Mean±SD	
PAS	-3.25±0.71	-2.38±1.19	.113
VR	-1.00±0.53	-0.50±0.53	.085
PSR	-1.75±0.71	-0.88±0.83	.034
MIP	11.75±1.91	3.75±3.54	.001

PAS: penetration aspiration scale; VR: valleculae residue; PSR: pyriform sinuses residue; MIP: maximum isometric pressure

#### IV. 고찰

스마트폰은 대한민국 국민의 대다수가 사용하는 전 자통신 기기이다. 최근, 재활 영역에서도 스마트폰 사 용이 확대되고 있지만[14-20], 스마트폰을 사용한 구 강안면 운동에 대한 연구는 없었다. 이에 본 연구는 스마트폰을 사용한 구강안면 운동 프로그램이 삼킴장 애가 있는 급성 뇌졸중 환자의 삼킴기능과 혀 근력에 미치는 효과를 알고자 하였다. 그 결과, 두 그룹 모두 중재 전과 후로 흡인-침습 척도, 후두계곡 잔여물, 조 룡박오목 잔여물, 혀 최대 등척성 압력에서 유의한 향 상이 있었다. 두 그룹 간 변화량 비교에서 실험군은 대조군보다 조롱박오목 잔여물과 혀 최대 등척성 압 력에서 유의한 향상을 보였다.

본 연구에서 사용된 구강안면 운동 프로그램은 크 게 턱, 입, 볼, 혀 훈련이었다. 턱, 입, 볼, 혀 운동 중 특히, 턱과 혀 운동은 목뿔위근의 강화에 효과적이라 고 보고되었다[24-26]. 선행연구에 의하면, 턱 열림 운동(jaw opening exercise)은 만성 삼킴장애 환자의

목뿔뼈 움직임을 향상시켰으며, 목뿔위근의 근력강화 에 효과적인 운동이라 하였다[24]. 본 연구에서 수행 한 구강안면 운동 중 턱에 대한 훈련들은 모두 턱을 벌리고 앞, 뒤, 좌, 우로 반복적으로 운동하는 과제였 다. 그러므로 본 연구에서 사용한 턱 운동이 목뿔위근 의 강화에 도움이 되었을 것으로 사료된다.

목뿔위근(suprahoid muscle)의 근력강화운동은 목 뿔뼈(hyoid bone)의 전방 및 상방의 움직임을 증가시 켜 상부식도 조임근(upper esophageal sphincter)의 열림 기능을 향상시킨다[27]. 상부식도 조임근 열림의 향상은 삼킴 후 조롱박오목의 잔여물을 감소시킨다 [28]. 따라서 실험군이 조롱박오목의 잔여물에서 대조 군보다 유의한 향상을 보인 이유는 구강안면 운동을 통한 턱, 입, 볼, 혀에 근력 및 기능의 증진이 목뿔위 근의 근력을 증가시켜 상부식도 조임근 열림의 향상 을 이끌었기 때문으로 생각한다.

Yoshida(2007) 등은 혀 운동 동안에 목뿔위근의 활 성이 높게 나타나기 때문에 목뿔위근 강화에 혀 운동 이 효과적이라고 하였다[25]. Robbins(2007) 등은 뇌

졸중 후 삼킴장애 환자를 대상으로 혀 근력 훈련을 통하여 혀 근력의 증가와 인두의 잔여물이 감소하였다고 보고하였다[26]. 따라서 본 연구에서 수행한 혀 운동은 목뿔위근의 근력 향상을 이끌어 조롱박오목의 잔여물 감소에 도움을 주었을 것으로 생각한다.

위의 운동들을 종합해 보면, 본 연구의 구강안면 운동 프로그램에서 수행한 턱과 혀 운동은 저작 및 목뿔위근의 근력을 향상시켜 상부식도 조임근 열림의 기능 증진에 도움을 주었을 것으로 사료된다[26-27]. 입과 볼을 구성하는 근육 중 입둘레근, 볼근, 상부 인두수축근(superior pharyngeal constrictor)은 그네 근육(sling muscle)이라고 불린다. 이 근육들은 혀와 함께 저작 및 삼킴 동안 음식에 적절한 압력을 제공하여, 안전하고 효과적인 삼킴이 일어날 수 있도록 돕는 역할을 한다[29]. 따라서 본 운동 프로그램에서 수행한 입과 볼 운동은 저작 및 구강 내 압력형성에 도움이 되었을 것으로 사료된다.

실험군은 대조군과 비교하여 흡인-침습 척도와 후두계곡의 잔여물에서 더 많은 향상을 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. Kang(2013) 등은 뇌졸중 환자들에게 구강안면 운동을 실시하여 삼킴기능과 혀 근력의 향상을 보고하였다[4]. 그러므로 본 연구에서 두 그룹 사이에 유의한 차이를 보이지 않은 이유는 대상자 수가 적었기 때문으로 생각되며, 추후 연구가 시행되어야 할 것으로 사료된다.

본 연구의 장점은 손쉽게 들고 다니며, 사용이 편리한 스마트폰을 이용하여 병실에서 추가적으로 훈련을 했다는 점이다. 환자들의 신체기능과 삶의 질(quality of life) 향상, 그리고 현재 재활 시스템의 한계를 극복하기 위해서는 보다 다양한 치료법과 전자통신 기기를 이용한 중재 및 평가가 연구되어야 할 것이다.

본 연구의 제한점은 연구에 참여한 대상자의 수가 한정되어 일반화하기에는 어려움이 있다. 또한 구강운동에 대한 훈련을 수행하였지만, 혀 근력에 대한 측정만 시행하였다. 그러므로 추후 연구에서는 보다 많은 환자를 대상으로 구강운동 기능까지 살펴보아야 할 것이다.

## V. 결 론

본 연구는 스마트폰을 사용한 구강안면 운동 프로그램이 삼킴장애가 있는 급성 뇌졸중 환자의 삼킴기능과 혀 근력에 미치는 효과를 알고자 하였다. 연구결과를 통하여 재활치료가 끝난 후 스마트폰을 이용한 추가적인 훈련은 환자의 인두 내 잔여물 감소와 혀 근력에 긍정적인 효과를 줄 수 있을 것이다. 그러므로 휴대가 간편한 전자통신기기들을 이용한 추가적인 중재방법은 환자들의 기능회복을 위해서 널리 사용될 수 있을 것이라 사료된다.

## 감사의 글

본 연구에 참가한 환자, 보호자분들과 도움을 주신 선생님들께 감사드립니다.

## References

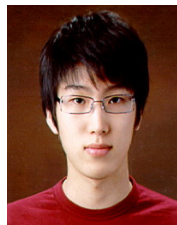
- [1] Gordon, C., Hewer, R. L., and Wade, D. T., "Dysphagia in acute stroke," *Br Med J.*, vol. 295, no. 6595, 1987, pp. 411-414.
- [2] Logemann, J. A., Veis, S., and Colangelo, L., "A screening procedure for oropharyngeal dysphagia," *Dysphagia*, vol. 14, no. 1, 1999, pp. 44-51.
- [3] Martino, R., Foley, N., Bhogal, S., Diamant, N., Speechley, M., and Teasell, R., "Dysphagia after stroke incidence, diagnosis, and pulmonary complications," *Stroke*, vol. 36, no. 12, 2005, pp. 2756-2763.
- [4] Kang, B., M., Kwon, H., and C., Kim, H., "Effect of orofacial exercise on the swallowing function of stroke patients," *The J. of Korean Society of Occupational Therapy*, vol. 21, no. 1, 2013, pp. 57-69.
- [5] Clark, H. M., Henson, P. A., Barber, W. D., Stierwalt, J. A., and Sherrill, M., "Relationships among subjective and objective measures of tongue strength and oral phase swallowing impairments," *American J. of Speech-Language Pathology*, vol. 12 no. 1, 2003, pp. 40-50.
- [6] Robbins, J., Kays, S. A., Gangnon, R. E., Hind, J. A., Hewitt, A. L., Gentry, L. R., and Taylor, A.

- J., "The effects of lingual exercise in stroke patients with dysphagia," *Archives of physical medicine and rehabilitation*, vol. 88, no. 22, 2007, pp. 150-158.
- [7] Y, Chang., "Evaluation and treatment of oral motor function," *The J. of Korean Society of Occupational Therapy*, vol. 5, no. 1, 1997, pp. 67-74.
- [8] J, Lee, O, Ha, I, Kang, and S, Woo, "Structural design of active rehabilitation serious game using z-depth data," *Proceedings of HCI Korea*, vol. 6, no. 1, 2012, pp. 176-184.
- [9] R, Park, S, Kim, S, Choi, "The Effect of Upper Extremity Exercise Program for Hemiplegic Stroke Patients," *The Korean Academic Society Of Adult Nursing*, vol. 16, no. 4, 2004, pp. 626-635.
- [10] Heuser, A., Kourtev, H., Winter, S., Fensterheim, D., Burdea, G., and Hentz, V., "Telerehabilitation using the Rutgers Master II glove following carpal tunnel release surgery: Proof-of-concept," *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, vol. 15, no. 1, 2007, pp. 43-49.
- [11] Reinkensmeyer, David, J., Nessler, J. A., and Painter., "Web-based telerehabilitation for the upper extremity after stroke," *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering*, vol. 10, no. 2, 2002, pp. 102-108.
- [12] Deutsch, J. E., Lewis, J. A., and Burdea, G., "Technical and patient performance using a virtual reality-integrated telerehabilitation system: Preliminary finding," *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, vol. 15, no. 1, 2007, pp. 30-35.
- [13] Placidi, G., "A smart virtual glove for the hand telerehabilitation," *Computers in Biology and Medicine*, vol. 37, no. 8, 2007, pp. 1100-1107
- [14] U, Kim, "An Image Denoising Algorithm for the Mobile Phone Cameras," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 9, no. 5, 2014, pp. 601-607.
- [15] G, Kim, & J, Kim, "Intelligent Self Learning System for Keyboard Instrument using a Smartphone," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 9, no. 9, 2014, pp. 999-1004.
- [16] Y, Heo, H, Kim, A, Han, and J, Ahn, "Correlation between smartphone addiction and quality of sleep among university school students, graduate students," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 6, 2015, pp. 737-747.
- [17] Mellone S, Tacconi C and Chiari L., "Validity of a smart phone based instrumented timed up and go," *Gait Posture*. vol. 36, no. 1, 2012, pp. 163-165
- [18] Yamada M, Aoyama T, Mori S, Nishiguchi S, Okamoto K, Ito T, Muto S, Ishihara T, Yoshitomi H and Ito H., "Objective assessment of abnormal gait in patients with rheumatoid arthritis using a smart phone," *Rheumatol Int.*, vol. 32, no. 1, 2012, pp. 3869-3874
- [19] Nishiguchi S, Yamada M, Nagai K, Mori S, Kajiwarra Y, Sonoda T, Yoshimura K, Yoshitomi H, Ito H, Okamoto K, Ito T, Muto S, Ishihara T, and Aoyama T., "Reliability and validity of gait analysis by android-based smartphone," *Telemed J E Health*, vol. 18, no. 4, 2012, pp. 292-296
- [20] Busis N, "Mobile phones to improve the practice of neurology," *Neurol Clin*, vol. 28, no. 2, 2010, pp. 395-410.
- [21] Rosenbek, J. C., Robbins, J. A., Roecker, E. B., Coyle, J. L., and Wood, J. L, "A penetration-aspiration scale," *Dysphagia*, vol. 11, no 2, 1996, pp. 93-98.
- [22] Eisenhuber, E., Schima, W., Schober, E., Pokieser, P., Stadler, A., Scharitzer, M., and Oschatz, E., "Videofluoroscopic assessment of patients with dysphagia: pharyngeal retention is a predictive factor for aspiration," *American J. of Roentgenology*, vol. 178, no. 2, 2002, pp. 393-398.
- [23] Adams, V., Mathisen, B., Baines, S., Lazarus, C., and Callister, R., "Reliability of measurements of tongue and hand strength and endurance using the Iowa Oral Performance Instrument with healthy adults," *Dysphagia*, vol. 29, no. 1, 2014, pp. 83-95.
- [24] Wada, S., Tohara, H., Iida, T., Inoue, M., Sato, M., and Ueda, K., "Jaw-opening exercise for insufficient opening of upper esophageal sphincter," *Archives of physical medicine and rehabilitation*, vol. 93, no. 11, 2012, pp.1995-1999.
- [25] Yoshida, M., Groher, M. E., Crary, M. A., Mann, G. C., and Akagawa, Y., "Comparison of surface electromyographic(sEMG) activity of submental

muscles between the head lift and tongue press exercises as a therapeutic exercise for pharyngeal dysphagia," *Gerodontology*, vol. 24, no. 2, 2007, pp. 111-116.

- [26] J. Robbins, S. A. Kays, R. E. Gangnon, J. A. Hind, A. L. Hewitt, L. R. Gentry, and A. J. Taylor, "The effects of lingual exercise in stroke patients with dysphagia," *Archives of physical medicine and rehabilitation*, vol.88, no.2, 2007, pp.150-158.
- [27] H. Moon, J. Kim, Y. Seo, G. Hong, "Effects of swallowing training of high viscosity bolus on swallow function based on videofluoroscopic swallowing examination in stroke patients with dysphagia," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 11, no. 9, 2016, pp. 11-18.
- [28] Cook, I. J., Dodds, W. J., Dantas, R. O., Massey, B., Kern, M. K., Lang, I. M., and Hogan, W. J., "Opening mechanisms of the human upper esophageal sphincter," *American J. of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, vol. 257, no. 5, 1989, pp. 748-759.
- [29] Podvinec, S, "The physiology and pathology of the soft palate," *J. Laryngol Otol*, vol. 66, no. 2, 1952, pp. 452-461.

## 저자 소개



### 문종훈(Jong-Hoon Moon)

2016년 가천대학교 보건대학원 작업치료학과 석사과정

2016년 현재 인천사랑병원 재활의학과 작업치료실  
※ 관심분야 : 삼킴장애



### 원영식(Young-Sik Won)

1998년 연세대학교 재활학과 학사

2009년 연세대학교 재활학과 석사

2016년 현재 신성대학교 작업치료과 교수  
※ 관심분야 : 삼킴장애