

혀의 저항 운동이 연하장애를 동반한 만성 뇌졸중 환자의 혀 근력, 연하기능, 식이단계에 미치는 영향

박지수*, 정철훈**, 오동환***

*인제대학교 부산백병원 재활의학과 작업치료실

**건국대학교병원 재활의학과 작업치료실

***경희대학교병원 재활의학과 작업치료실

국문초록

목적 : 본 연구는 연하장애를 동반한 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 8주간 실시된 혀의 저항 운동 프로토콜이 혀의 근력과 전반적인 연하 기능에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

연구방법 : 본 연구는 2013년 8월부터 2014년 2월까지 75명의 연하장애 환자를 대상으로 실험군과 대조군으로 나누어 실시하였다. 두 군 모두 전통적 연하재활치료를 시행 받았으며 실험군은 아이오아 구강 수행도구를 이용하여 혀의 저항 운동을 추가적으로 시행 받았다. 혀의 근력 변화는 아이오아 구강 수행척도(Iowa Oral Performance Instrument; IOPI)를 사용하였으며 전반적인 연하기능과 식이단계의 변화는 비디오 투시 조영검사(Video Fluoroscopic Swallowing Study; VFSS)를 기반으로 비디오 투시 연하장애척도(Videofluoroscopic Dysphagia Scale; VDS)와 미국언어청각협회 연하척도(American Speech-Language-Hearing Association National Outcome Measurement System; ASHA NOMS)를 사용하였다.

결과 : 본 연구 결과 혀의 저항운동을 실시한 실험군에서 대조군에 비해 혀의 근력, 연하의 기능과 식이단계에 있어 효과에 대한 명확한 차이를 확인 할 수 없었으며 결과는 다음과 같다. 1) 혀의 전방과 후방의 근력 변화는 실험군, 대조군 모두 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 2) 연하기능의 변화와 식이단계 변화 역시 두 군 모두에서 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 3) 두 그룹 모두 중재 전과 후의 변화량 역시 통계학적 유의한 차이가 없었다.

결론 : 본 연구는 연하장애를 동반한 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 혀의 저항운동이 혀의 근력 향상, 연하기능과 식이단계의 변화에 있어 대조군과 비교한 결과 그 효과에 대한 차이가 없었다. 추후 연구에서는 중재 기간과 횟수가 수정된 프로토콜을 이용한 효과 검증이 필요할 것이다.

주제어 : 뇌졸중, 아이오아 구강 수행도구, 연하장애, 저항 운동, 혀

I. 서 론

연하장애란 여러 신경학적 질환 또는 두경부의 구조적 문제 등으로 인해 구강 내 음식물의 저작과 이동, 인두부

의 잔여물, 흡인 그리고 상부식도괄약근의 이완부전 등과 같이 구강기에서 식도기까지 발생하는 문제를 총칭한다(Freed, Freed, Chatburn, & Christian, 2001; Yeates, Molfenter, & Steele, 2008). 이 중 구강기는 연하과정

중 본인의 의지에 따라 조절 할 수 있는 유일한 수의적 단계로 혀는 이 단계의 중요한 역할을 하는 대표적인 구조물이다(Ertekin, 2011)

혀는 구강악계(stomatognathic system)의 구조물로 (Trawitzki, Borges, Giglio, & Silva, 2011) 해부학적 구조 또는 기능에 따라 내재근과 외재근으로 구분된다. 내재근의 경우 근육의 진행 방향에 따라 종설근(longitudinalis), 수직설근(verticalis), 횡설근(transversus)으로 구분되며 이들은 주로 혀의 모양의 변화에 관여한다. 또한 외재근의 경우 근육의 기시와 정지부에 따라 이설근(genioglossus), 설골설근(hyoglossus), 경상설근(styloglossus)으로 구분되며 이들은 혀의 거상과 하강 그리고 전인과 후인과 같은 위치변화를 담당한다(Stal, Marklund, Thornell, De Paul, & Eriksson, 2003). 이러한 내재근과 외재근은 혀의 모양과 위치를 변화시킴으로써 말하기, 식사하기, 마시기와 같은 기능적 활동을 하는 동안 서로 협력하여 동시적으로 수행하게 되며(Kayalioglu, Shcherbatyy, Seifi, & Lin, 2007) 다양한 활동에 있어 혀의 근력은 필수적이라 할 수 있다.

적절한 혀 근력은 전반적인 연하과정에 필수적인 요인으로(Youmans & Stierwalt, 2006) 구강기에서 경구개에 대항한 혀의 거상(elevation)은 음식을 혀 기저부로 이동시킬 뿐만 아니라 구강 내 압력을 형성시켜 음식물의 인두부로의 이행과 적절한 구강통과시간에 영향을 미치게 된다(Clark, Henson, Barber, Stierwalt, & Sherrill, 2003; Clark & Solomon, 2012; Dodds, 1989; Nicosia et al., 2000; Robinovitch, Hershler, & Romilly, 1991; Schindler & Kelly, 2002). 하지만 뇌졸중과 같은 신경학적 손상에 의해 혀의 근육 약화가 발생할 수 있으며 특히 연하장애를 동반한 뇌졸중 환자들의 최대 혀 근력은 그렇지 않은 환자들에 비해 현저한 약화를 보이게 된다(Konaka et al., 2010). 그로 인해 연하과정에 있어 저작, 음식물 형성, 음식물의 구강 내 잔여물(oral residue), 인두기로의 조기 유출(premature spillage)과 같은 구강기 문제는 물론 인두 통과 시간, 후두개곡의 잔여물, 흡인 등 인두기의 연장선상까지 여러 문제를 발생시키는 요인 중 하나가 된다(Logemann, 1998; Youmans, Youmans, & Stierwalt, 2009).

정상적인 연하에 있어 혀 근력의 중요성을 보고한 연구들을 살펴보면 Potter와 Short(2009)는 유아에서 청소년(3세부터 16세까지)을 대상으로 혀의 근육 발달 변

화를 보고하였으며 적절한 혀의 근력은 효과적인 구인두(oropharyngeal)연하에 있어 매우 중요한 부분이라 하였다. 그리고 Robbins 등(2007)은 뇌졸중 환자들을 대상으로 실시한 혀의 저항운동을 통해 혀의 부피 증가와 최대 근력 향상은 물론 음식물의 흡인 감소와 같은 연하의 기능적인 향상을 보고하였으며 Steele 등(2013)은 만성 뇌졸중 환자 6명을 대상으로 혀의 저항 운동(Tongue Pressure Resistance Training; TPRT)을 적용하여 흡인과 침습의 감소의 효과를 확인하였다. 또한 Adams, Mathisen, Baines, Lazarus와 Callister(2013)는 혀의 근력과 지구력에 대한 체계적 고찰을 통해 신경학적 질환의 환자들에게 적용된 혀의 저항운동 효과를 보고하였다. 이처럼 혀 근력은 연하의 기능적 측면과 밀접한 관련이 있기에 경구개에 대항한 TPRT는 연하장애 환자의 치료 방법 중 하나로 TPRT를 통한 혀의 근육 회복은 연하장애 환자의 안전한 연하를 위해 매우 중요한 부분이다(Steele, Bayley, Peladeau-Pigeon, & Stokely, 2013).

현재 TPRT를 적용하기 위한 방법으로 설압자를 이용한 전통적인 방법과 압력계(manometer)를 이용한 방법이 보고되었다(Lazarus, Logemann, Huang, & Rademaker, 2003). 특히 압력계의 경우 센서 또는 벌브(bulb)의 형태로 혀와 구개 사이에 놓이게 되며 목적에 따라 이들의 배열과 개수는 달리 적용된다(Yoshikawa, Yoshida, Tsuga, Akagawa, & Groher, 2011). 이 중 아이오아 구강 수행 도구(Iowa Oral Performance Instrument; IOPI, Blaise Medical, Hendersonville, TN, USA)는 TPRT 뿐만 아니라 혀 부위의 단순 최대 근력을 측정하기에 용이한 도구로 선행연구들에 의해 높은 신뢰도와 나이와 성별에 따른 표준 데이터가 제시되어 있다(Adams, Mathisen, Baines, Lazarus, & Callister, 2014; Park, You, & Jeong, 2013). 하지만 이러한 압력계를 이용한 연하장애 환자의 TPRT 및 측정을 통해 혀와 같은 구강기 구조물의 근력 평가를 하여 연하장애 정도를 일부 예측은 가능하지만(Hirota et al., 2010) 설골의 움직임, 흡인 등과 같은 연하과정의 기능적인 문제를 파악하기에는 제한이 있다. 그렇기에 비디오 투시 조영검사(Video Fluoroscopic Swallowing Study; VFSS)는 이를 보완 할 수 있는 표준화된 방법으로 구강기부터 식도기까지 연하의 전 과정을 관찰할 수 있다(Kim et al., 2012).

이와 같이 현재 많은 연구들에서 TPRT의 효과는 IOPI와 같은 압력계와 VFSS를 통해 평가하고 있으나 대상자 수가 제한적이며 대조군이 설정되지 않아 TPRT를 중재 받지 않은 환자와의 직접적인 비교에는 어려움이 있다. 또한 저항운동의 효과는 중재의 시기(급성기 또는 만성기)에 많은 영향을 받게 되나(Oh, 2012) 보고된 대부분의 연구들은 급성기 또는 아급성기 뇌졸중 환자들을 대상으로 하고 있기에 상대적으로 자연적 회복의 가능성 역시 배제할 수 없으며, Steele 등(2013)의 선행연구의 경우 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 TPRT를 적용 하였지만 6명을 대상으로 한 소규모의 케이스 연구로 TPRT의 효과를 검증하기에는 제한이 있었다.

그러므로 본 연구는 기존의 선행연구에서 제시한 TPRT 프로토콜을 일부 변형하여 IOPI와 VFSS를 통해 발병 6개월 이상의 연하장애를 동반한 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 TPRT의 효과를 검증하기 위해 혀 근력, 연하에 기능적 측면 그리고 식이단계 변화에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2013년 8월부터 2014년 2월까지 뇌졸중 발병 6개월~24개월 미만의 연하장애를 동반한 만성 뇌졸

중 환자를 대상으로 하였다. 실험을 진행함에 있어 본 연구의 목적과 내용을 이해하고 적극적인 참여 의사를 보인 환자를 대상으로 하였으며 모든 환자를 대상으로 구두 동의를 받았다. 대상자의 선정기준과 제외기준은 Robbins 등(2007)의 선행연구를 기반으로 하였으며 다음과 같다.

1) 선정기준

- ① 뇌출혈 또는 뇌경색으로 인한 대뇌 손상에 해당하는 자
- ② 뇌졸중 발병 6개월 이상 24개월 미만에 해당하는 자
- ③ MMSE-K 21점 이상으로 의사소통에 문제가 없는 자
- ④ 비디오 투시 조영검사를 통해 연하장애를 진단받은 자
- ⑤ IOPI를 이용한 혀 근력 측정에 있어 지시사항을 따를 수 있는 자
- ⑥ 혀의 최대 근력이 40kPa 이하인 자

2) 제외기준

- ① IOPI를 이용한 정확한 평가가 어려운 자
- ② 혀 근력의 3회 연속 측정에 있어 측정값의 편차가 심한 자
- ③ 혀 근력 운동을 실시함에 있어 통증 및 불편감을 호소하는 자
- ④ IOPI를 이용한 초기 평가에서 혀 근력이 0 인자

본 연구에 참여한 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. General Characteristics of Subjects

(N=52)

Characteristics		Experimental group		Control group	
		Subjects (n)	Percentage (%)	Subjects (n)	Percentage (%)
Gender	Male	16	55.19	12	46.15
	Female	13	44.81	14	53.85
Age (year)	40~49	5	17.18	6	23.08
	50~59	7	24.27	6	23.08
	60~69	4	13.76	5	19.21
	70~79	9	31.03	6	23.08
	80≤	4	13.76	3	11.55
Onset period (month)	6~11	11	37.93	8	30.77
	12~17	14	48.29	12	46.16
	18~23	4	13.78	6	23.07
Stroke type	Hemorrhage	14	48.28	16	61.54
	Infarction	15	51.72	10	38.46
Paretic side	Right	13	44.83	11	42.31
	Left	16	55.17	16	57.69
Total		29	100.00	23	100.00

2. 연구 도구

1) 아이오아 구강 수행도구

(Iowa Oral Performance Instrument; IOPI)

본 연구는 뇌졸중 환자의 혀 근력 운동을 실시하기 위해 IOPI를 사용하였다. IOPI는 혀의 근력 측정에 있어 가장 일반적으로 사용되는 도구이지만(Steele, Bailey, Molfenter, & Yeates, 2009) 손의 근력 및 지구력 측정까지 가능하다. 본 도구는 본체와 연결 튜브 그리고 벌브(bulb)로 구성되어 본체는 약 12cm의 가늘고 긴 연결 튜브를 통해 혀 벌브(tongue bulb)와 연결된다(Clark & Solomon, 2012). 혀 벌브를 구강 내 혀와 구개 사이 위치시킨 후, 혀의 거상을 통해 근력을 측정하게 되며 벌브에 가해진 압력은 kilopascal (kPa)로 환산되어 본체의 LCD창에 자동으로 표기된다. 측정 시 본체의 Light-Emitting Diode (LED)를 통해 본인의 현재 근력을 즉각적인 시각적 피드백을 통해 보여주어 최대 힘을 발휘할 수 있도록 도와준다. 본 도구의 평가자 내 신뢰도는 .76에서 .99로 높은 신뢰도를 가진다(Youmans & Stierwalt, 2006).

2) 비디오 투시 연하장애 척도

(Videofluoroscopic Dysphagia Scale; VDS)

비디오 투시 연하장애 척도는 Han, Paik, Park과 Kwon (2008)에 의해 개발된 척도로 VFSS를 근거로 하여 구강기에서 인두기까지의 연하상태를 포괄적으로 반영하는 기능평가 척도이다(Park, 2011). 구성 항목으로는 구강기에서는 입술 폐쇄(0~4점), 식과 형성(0~6점), 저작(0~8점), 연하 실행중(0~4.5점), 혀-구개 접촉(0~10점), 식과 조기 상실(0~4.5점), 구강통과시간(0~3점)으로 구성되어 있으며, 인두기에서는 인두 삼킴 유발(0~4.5점) 후두개곡의 잔여물(0~6점), 후두 거상(0~9점), 이상동의 잔여물(0~13.5점), 인두 벽 코팅(0~9점), 인두통과시간(0~6점), 흡인(0~12점)로 구성된다. 이렇듯 구강기 7개 인두기 7개의 총 14개의 항목으로 구성 되어 있으며 점수는 0점에서 100점으로 점수가 높을수록 연하장애의 정도가 심함을 의미한다. 본 척도는 민감도 91%, 특이도 92%로 VFSS에서 관찰되는 구강기와 인두기 항목의 상대적 대응비를 고려한 척도이다(Han et al., 2008).

Table 2. ASHA-NOMS

Level	Account
Level 1	Individual is not able to swallow anything safely by mouth. All nutrition and hydration is received through non-oral means (e.g., nasogastric tube, PEG).
Level 2	Individual is not able to swallow safely by mouth for nutrition and hydration, but may take some consistency with consistent maximal cues in therapy only. Alternative method of feeding required.
Level 3	Alternative method of feeding required as individual takes less than 50% of nutrition and hydration by mouth, and/or swallowing is safe with consistent use of moderate cues to use compensatory strategies and/or requires maximum diet restriction.
Level 4	Swallowing is safe, but usually requires moderate cues to use compensatory strategies, and/or the individual has moderate diet restrictions and/or still requires tube feeding and/or oral supplements.
Level 5	Swallowing is safe with minimal diet restriction and/or occasionally requires minimal cueing to use compensatory strategies. The individual may occasionally self-cue. All nutrition and hydration needs are met by mouth at mealtime.
Level 6	Swallowing is safe, and the individual eats and drinks independently and may rarely require minimal cueing. The individual usually self-cues when difficulty occurs. May need to avoid specific food items (e.g., popcorn and nuts), or require additional time (due to dysphagia).
Level 7	The individual's ability to eat independently is not limited by swallow function. Swallowing would be safe and efficient for all consistencies. Compensatory strategies are effectively used when needed.

3) 미국언어청각협회 연하척도

(American Speech-Language-Hearing Association National Outcomes Measurements System; ASHA NOMS)

본 평가도구는 미국언어청각협회(American Speech-Language-Hearing Association)에 의해 개발된 연하척도로 7단계로 구성되어 있으며 단계가 낮을수록 연하장애의 상태가 심함을 의미하며 7단계일 때 정상 식이를 의미한다(Wesling et al., 2003) (Table 2).

3. 연구 방법 및 절차

1) 연구 설계

본 연구는 두 집단 비무작위, 검사 전-검사 후 설계(two group non-randomized, pretest-posttest design)를 사용하였다.

2) 연구 방법

본 연구는 75명의 뇌졸중 환자를 대상으로 비무작위로 실험군과 대조군으로 나누었으며 하루 2회씩 TPRT를 적용할 수 있는 시간적 스케줄이 가능한 환자를 실험군에 배치하였다. 두 군은 하루 30분씩, 주 5회, 8주간 전통적 연하재활치료와 경부 전방에 신경근 전기 자극치료(Neuromuscular Electrical Stimulation; NMES)를 받았으며 실험군은 동일기간 동안 IOPI를 이용하여 TPRT를 추가적으로 중재 받았다. IOPI를 이용한 모든 측정과 훈련은 경력 4년 이상의 2인의 작업치료사가 실시하였으며 VFSS를 기반으로 한 전반적인 연하기능 및 식이단계의 평가는 재활의학과 전공의에 의해 실시되었다. 본 연구는 혀 근력을 평가하기 위해 IOPI를 이용하여 혀의 전방거상 압력(Anterior Tongue Pressure; ATP)과 후방거상 압력(Posterior Tongue Pressure; PTP)을 측정하였으며 전반적인 연하기능과 식이단계의 변화를 알아보기 위해 VDS와 ASHA NOMS를 통해 평가하였다. 전반적인 연구과정은 다음과 같다(Figure 1).

3) 연구 절차

(1) IOPI를 이용한 혀의 근력 훈련

실험군의 TPRT는 Robbins 등(2007)의 연구에서 사

용된 훈련 프로토콜을 일부 변형하여 실시 하였으며 프로토콜은 다음과 같다(Figure 2). TPRT는 전통적 연하재활치료 이후 실험군에게 추가적으로 실시 되었으며 8주간, 주 5회, 일 2회(오전, 오후) 실시하였다. TPRT는 IOPI에 설정한 목표 수치를 기준으로 혀의 전방과 후방에 각각 30회씩 실시하였으며 만약 목표 수치에 도달하지 못한 시도는 목표 횟수에서 제외하였다. 혀의 근 피로도를 고려하여 10회 실시 후 10초 이내의 의무적인 휴식을 제공하였다. 실험 전과 후, 혀의 최대 근력은 3회 연속 측정하여 평균값을 기록 하였다. 별브는 일회용 위생 장갑 속에 넣고 실시하였으며 치료사는 실험 중 별브 내부의 공기가 충분하지 않다고 생각 될 경우 즉시 교체하였다. 측정은 2명의 작업치료사가 혀 별브 위치의 일치성을 위해 사전 합의 후 실시하였으며 구강 내 별브의 고정은 치료사가 직접 위치시켰다.

혀의 전방부 훈련시 별브의 위치는 경구개의 치조융선 부위와 혀 앞쪽으로부터 10mm가 맞닿을 수 있도록 평가자가 별브를 직접 고정시킨 후, 혀의 최대힘을 발휘하여 2초간 별브를 경구개 쪽으로 누르라고 지시하였다(Figure 3). 후방부 훈련은 경구개의 뒷부분과 혀가 맞닿을 수 있도록 별브를 위치시킨 후(Figure 4), 전방 거상 압력과 동일한 방법으로 누르라고 지시하였으며 지시어는 다음과 같다. “입 안에 작은 고무풍선을 놓아드릴 겁니다. 그럼 이 풍선을 혀와 입 천장 사이에서 최대한 세게 누르세요.”

(2) 전통적 연하재활치료

전통적 연하재활치료는 크게 재활적 치료와 보상적 치료방법을 환자의 기능적 상태에 따라 각각 적용하였다. 재활적 치료방법으로 설압자를 이용한 구강안면운동(혀, 볼, 입술), 구개활 부위의 온도촉각 자극, 멘델슨 메뉴버, 마사코 메뉴버, 성문위 삼킴, 힘껏 삼킴과 같은 기법들이 사용되었다. 보상적 치료방법으로는 고개 돌리기 및 기울이기, 고개 숙이기, 식이 점도 조절과 같은 방법을 사용하였다.

4. 분석 방법

수집된 자료의 분석은 SPSS Version 18.0 통계처리 프로그램을 이용하였다. 대상자의 일반적 특성을 분석하기 위해 기술 통계를 사용하였다. 중재 전·후의 두 군의 혀 근력

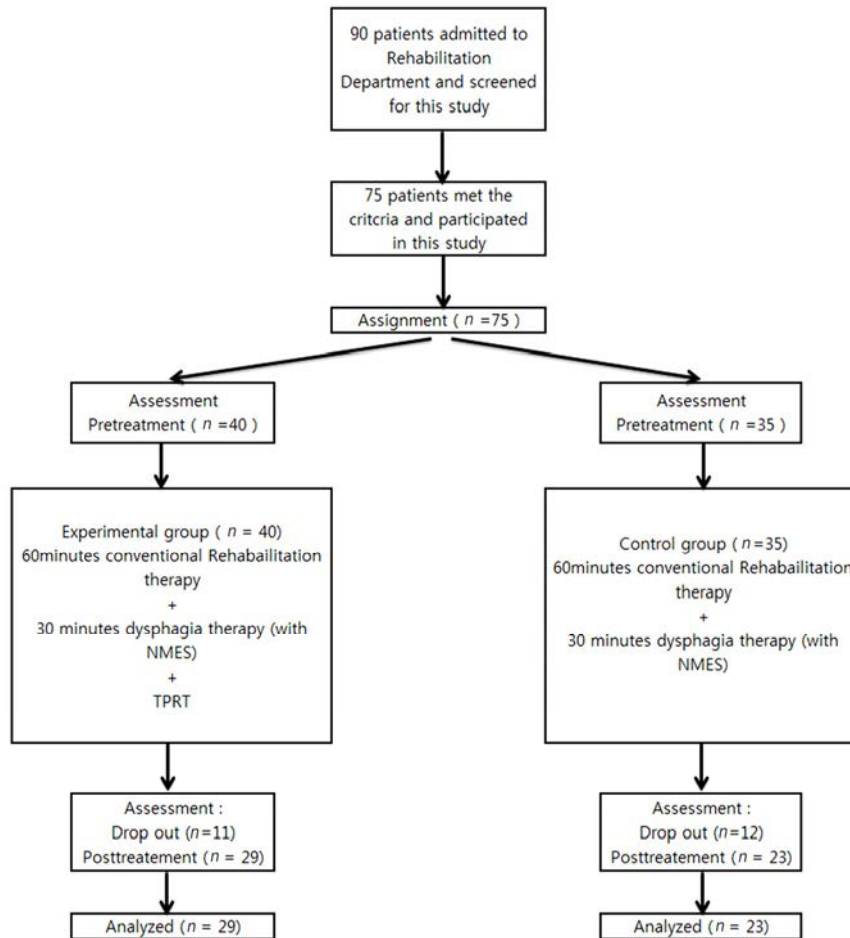


Figure 1. Flow Diagram

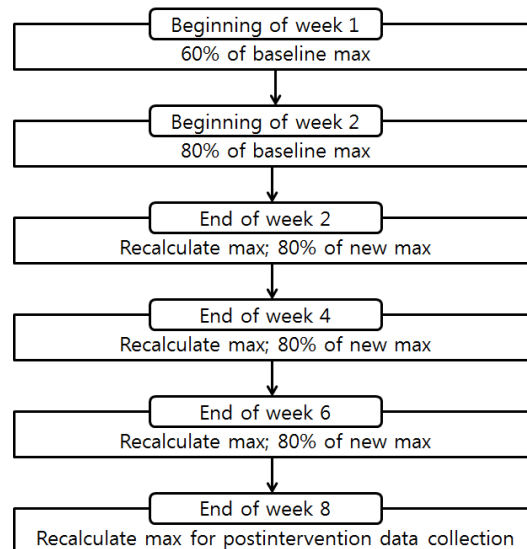


Figure 2. Protocol of Experiment

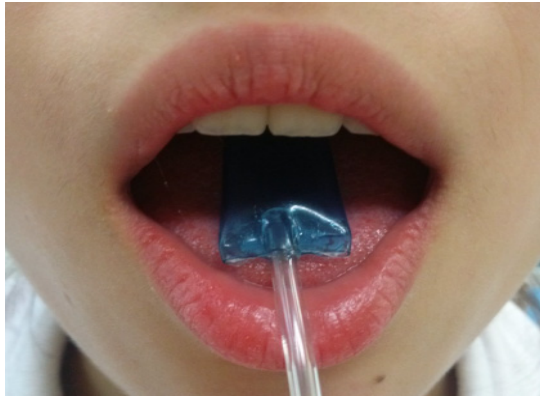


Figure 3. Anterior Tongue Pressure



Figure 4. Posterior Tongue Pressure

과 연하기능을 비교하고, 각 군의 중재 전·후의 변화량을 비교하기 위하여 독립표본 *t*검정(independent *t*-test)을 사용하였다. 또한 중재 전·후의 혀 근력과 연하기능 변화는 대응표본 *t*검정(paired samples *t*-test)을 실시하였다. 모든 통계분석의 유의수준 α 는 .05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 중재 전 실험군과 대조군의 혀 근력, VDS, ASHA NOMS의 비교

중재 전 실험군과 대조군의 혀 근력, VDS, ASHA NOMS의 비교 결과 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$) (Table 3).

2. 실험군의 중재 전과 후의 혀 근력, VDS, ASHA NOMS의 변화

실험군의 중재 전과 후의 혀 근력, VDS, ASHA NOMS 모두에서 각각 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 특히 혀 근력의 후방과 VDS의 인두기, 총점에서 높은 유의한 차이를 보였다($p<.01$) (Table 4).

3. 대조군의 중재 전과 후의 혀 근력, VDS, ASHA NOMS의 변화

대조군의 중재 전과 후의 혀 근력, VDS, ASHA NOMS 모두에서 각각 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 특히 VDS의 총점에서 높은 유의한 차이를 보였다($p<.01$) (Table 5).

Table 3. Tongue Strength of the Experimental Group and the Control Group Before Intervention, Comparison Using VDS, ASHA NOMS

		Experimental group	Control group	<i>t</i>	<i>p</i>
		<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>		
Tongue strength	ATP	20.38 ± 6.87	22.04 ± 5.65	.97	.33
	PTP	17.07 ± 5.15	17.54 ± 4.55	.35	.72
VDS	Oral stage	15.95 ± 4.78	16.58 ± 4.22	.51	.60
	Pharyngeal stage	40.79 ± 8.63	41.56 ± 7.71	.34	.73
	Total	56.74 ± 11.12	58.13 ± 10.20	.48	.63
ASHA NOMS	Total	3.55 ± 0.87	3.88 ± 0.95	1.35	.18

4. 중재 전과 후의 변화량 비교

실험군과 대조군의 중재 전, 후 변화량을 비교한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>.05$) (Table 6).

IV. 고 찰

TPRT는 연하장애 환자의 혀 근력 향상을 통해 연하의 기능적 회복에 도움을 주는 교정적 치료방법(remedial approach)중 하나로 최근 많은 선행연구들에 의해 그 효

과가 보고되었다. 하지만 보고된 선행연구들은 대부분 뇌졸중 발병 6개월 내의 급성기 또는 아급성기 환자들로 자연적 회복을 배제 할 수 없으며 대조군 설정과 대상자 수의 제한점이 있다. 그러므로 본 연구는 이러한 선행연구들의 제한점을 보완하여 대조군을 설정하고 뇌졸중 발병 6개월 이상 24개월 미만의 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 TPRT의 효과를 검증하고자 하였다.

본 연구 결과 혀의 근력 회복에서 실험군과 대조군 모두 통계학적 유의한 차이를 보였으며($p<.05$) 대조군의 결과와 비교 하였을 때 실험군에게 적용된 TPRT의 효과에 대한 차이를 확인 할 수 없었다. 또한 두 군의 중재

Table 4. Tongue Strength of the Experimental Group Before and After Intervention, Comparison Using VDS, ASHA NOMS

		Pre		Post		t	p
		$M \pm SD$		$M \pm SD$			
Tongue strength	ATP	20.38	± 6.87	21.83	± 7.16	-2.64	.01
	PTP	17.07	± 5.15	18.76	± 4.89	-3.98	.00
VDS	Oral stage	15.95	± 4.78	14.93	± 4.36	2.60	.02
	Pharyngeal stage	40.79	± 8.63	38.57	± 8.36	3.97	.00
	Total	56.74	± 11.12	53.50	± 10.69	4.84	.00
ASHA NOMS	Total	3.55	± 0.87	3.76	± 0.87	-2.70	.01

Table 5. Tongue Strength of the Control Group Before and After Intervention, Comparison Using VDS, ASHA NOMS

		Pre		Post		t	p
		$M \pm SD$		$M \pm SD$			
Tongue strength	ATP	22.04	± 5.65	22.50	± 5.74	-2.13	.04
	PTP	17.54	± 4.55	18.31	± 4.37	-2.18	.04
VDS	Oral stage	16.58	± 4.22	15.51	± 4.09	2.21	.04
	Pharyngeal stage	41.56	± 7.71	40.27	± 8.05	2.56	.02
	Total	58.13	± 10.20	55.79	± 10.51	3.67	.00
ASHA NOMS	Total	3.88	± 0.95	4.04	± 1.08	-2.13	.04

Table 6. Comparison of Variances Before and After Intervention

		Experimental group	Control group	<i>t</i>	<i>p</i>
		<i>M</i> ± <i>SD</i>	<i>M</i> ± <i>SD</i>		
Tongue strength	ATP	1.45 ± 2.95	0.46 ± 1.10	−1.61	.11
	PTP	1.69 ± 2.29	0.77 ± 1.80	−1.65	.11
VDS	Oral stage	1.02 ± 2.11	1.06 ± 2.43	.66	.95
	Pharyngeal stage	2.22 ± 3.01	1.29 ± 2.56	−1.23	.22
	Total	3.24 ± 3.60	2.35 ± 3.26	−.97	.34
ASHA NOMS	Total	0.21 ± 0.41	0.15 ± 0.37	−.50	.62

전과 후의 회복의 변화량 역시 통계학적 차이를 확인 할 수 없었다($p>.05$). 하지만 실험군의 경우 허 의 전방과 후방에서 각각 1.45 ± 2.95 , 1.69 ± 2.29 의 변화량을 보인 반면 대조군의 경우 0.46 ± 1.1 , 0.77 ± 1.80 의 변화량을 보였다. 이러한 결과는 TPRT를 증재받은 실험군은 물론 구강안면운동을 포함한 전통적 연하재활치료만을 증재받은 대조군 모두 허 근육의 유의한 향상이 있었음을 의미하지만 두 군의 증재 전과 후의 변화량에 있어서 상대적으로 실험군에서 더 높은 변화량을 보였다.

일반적으로 뇌졸중 발병 후 운동을 통한 근육의 회복은 6개월 이내까지 점진적인 회복이 나타나며(Chambers, Norris, Shurvell, & Hachinski, 1987; Jorgensen et al., 1995) 드물게는 2년까지 회복을 보이기도 하지만 6개월 이후에는 보통 회복의 정체현상을 보이게 된다(Wade, Skilbeck, & Hewer, 1983). 이러한 이론적 근거는 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 한 본 연구의 결과를 설명하는 부분으로 Robbins 등(2007)이 TPRT 효과의 근거로 제시한 신경 가소성의 효과는 미비했을 것으로 생각된다.

또한 본 연구의 결과는 뇌졸중 후 골격근(skeletal muscle)의 근섬유 유형의 비율 변화로 설명이 가능하다. 일반적으로 근육에는 다양한 근섬유가 혼재되어 있지만 특정 근섬유의 유형이 약 55%가 넘을 경우 그 근섬유가 우세하다고 말할 수 있다(Victor, Caroline, & Robin, 1985). 골격근에 해당하며 허 근육 역시 전방부와 후방부의 위치에 따라 근섬유의 유형에서 차이를 보이게 되며 개인마다 비율의 차이는 있으나 일반적으로 허 근육은 후방부의 경우 근 지구력과 관련있는 type I (slow-twitch)이 우세하며 전방부에는 상대적으로 빠르고 큰 힘이 발휘 가능한 type II (fast-twitch) 섬유가 우세한 특징을 가지고 있다(Stal et al., 2003). 하지만 뇌졸중이 발병하게 되면 근육의 생리학적 변화가 나타나게 되며 근섬유의 직경 감소, 근섬유 조성의 변화 그리고 근위축이 나타난다(Hachisuka, Umezumi, & Ogata, 1997). 이러한 근육의 조직학적(histochemical) 변화는 모든 근섬유에서 발생하나 일반적으로 type II 근섬유의 선택적인 위축이 두드러지며(Eng, 2004) 이로 인해 발병 후 어느정도 시간이 경과한 경우 type II에 비해 상대적으로 type I 근섬유가 우세하게 변화한다(Dattola et al., 1993;

Tang & Rymer, 1981). 하지만 TPRT와 같은 저항운동은 일반적으로 자세유지와 같은 정적 움직임(tonic movement) 보다는 동적 움직임(phasic movement)과 순간적인 큰 힘을 동원하는 type II 근섬유에 유리한 운동으로(Saigusa, Niimi, Yamashita, Gotoh, & Kumada, 2001) type II 근섬유가 많을수록 효과적이라고 알려져 있다(Oh, 2012). 이러한 이론적 근거로 인해 본 연구는 선행연구들과는 달리 TPRT의 효과가 미비했을 것으로 생각된다.

또한 Kwakkel 등(2004)은 발병 후 6개월 이내의 환자들의 경우 저항운동을 시행하게 된다면 의미있는 기능 향상을 기대 할 수 있으나 근위축이 이미 상당히 진행된 만성 뇌졸중 환자의 경우 근육회복에 대한 기간은 더 많은 시간과 운동이 필요하다(Teixeira-Salmela, Olney, Nadeau, & Brouwer, 1999). 뇌졸중 환자의 효과적인 저항운동의 기간은 현재 명확히 밝혀지지 않았지만 8주, 12주 또는 그 이상으로 연구마다 달리보고 되고 있다(Kisner & Colby, 2007; Pak & Patten, 2008). 본 연구는 Robbins 등(2007)의 선행연구와 동일하게 8주라는 증재 기간을 적용하였지만 이는 만성 뇌졸중 환자의 허 근육을 충분히 향상시키기에는 다소 짧았을 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서 보여준 대조군의 근육 향상은 전통적 연하재활치료에서 구강안면운동을 통한 결과로 생각되며 Kang, Know, Kim과 Cho(2013)은 연하장애 환자에게 적용된 구강안면운동은 허 근육의 향상에 효과적인 방법이라 하였으며 이는 본 연구에서 결과를 뒷받침 하는 부분이라 할 수 있다.

연하기능 및 식이단계의 평가 결과 역시 실험군과 대조군 모두에서 통계학적 유의한 차이를 보였으며($p<.05$) 이는 두 군 모두에서 유의한 향상이 있었음을 의미한다. 또한 증재 전과 후의 회복의 변화량 역시 두 군의 통계학적 유의한 차이는 없었다($p>.05$). 하지만 변화량 수치에 있어 대조군에 비해 실험군에서 상대적으로 더 높은 변화량을 보였다. Robbins 등(2007)은 TPRT는 구인두의 잔여물 감소와 기도 보호(airway protection)능력의 향상으로 흡인의 유의한 감소를 보고하였으며 Steele 등(2013) 역시 TPRT는 흡인과 침습(penetration)의 감소에 효과적임을 보고하였다. 하지만 Steele 등(2013)의 6명의 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구의 경우

TPRT를 통해 흡인과 침습의 감소에는 효과가 있었지만 후두개곡 및 이상동의 잔여물과 같은 인두기 부분에서는 효과가 없었다. 본 연구는 TPRT를 중재받은 실험군에서 연하의 기능적 향상을 보였으며 대조군 역시 연하의 기능과 식이단계의 유의한 향상으로 실험군에게 적용된 TPRT의 명확한 효과를 확인 할 수 없었다. TPRT를 통한 연하기능 및 식이단계의 향상은 기본적으로 혀의 근력이 향상됨으로 인한 기대 효과지만 본 연구의 경우 대조군과 비교 하였을 때 혀의 근력에서 TPRT의 뚜렷한 효과를 확인 할 수 없었다. 또한 Robbins 등(2007)은 혀의 근력훈련(strength-dependent task)을 통한 연하기능의 향상은 뇌의 연하와 관련된 신경의 발아(sprout) 즉 신경가소성을 통한 신경 기초보강(neural underpinning) 효과에 따른 결과로 설명하였지만 본 연구에서는 대상자의 특성상 그 효과는 미비했을 것으로 생각된다.

본 연구는 연하장애를 동반한 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 8주 동안 시행된 TPRT의 효과를 알아보고자 하였으며 그 결과 TPRT를 적용받은 실험군에서 혀의 근력, 연하의 기능적 향상 및 식이단계에서 통계학적으로 유의한 향상을 보였으나 대조군의 결과와 비교 하였을때 TPRT의 뚜렷한 효과를 확인 할 수 없었다. 본 연구의 제한점으로는 IOPI를 사용하여 혀의 근력 측정은 가능하였지만 본 연구는 MRI와 같은 영상 장비를 사용하지 않았기에 실질적인 혀의 부피 변화에 대해서는 알 수 없다. 또한 만성 뇌졸중 환자에게 충분한 근력 회복을 위한 8주라는 중재기간이 다소 부족했을 가능성이 있다. 마지막으로 본 연구는 비무작위 설계로 두 군의 선택 편향(selection bias) 위험을 제거하지 못했다. 향후 연구에서는 이러한 제한점을 보완하여 연하장애를 동반한 만성 뇌졸중 환자에게 TPRT 효과를 검증한다면 치료의 근거로 사용 될 수 있을 것이다.

V. 결 론

본 연구는 뇌졸중 발병 6개월 이상의 연하장애를 동반한 환자를 대상으로 하였다. 모든 대상자는 연하재활치료를 8주 동안 주 5회 하루 30분씩 각각 시행 받았으며 실험군은 IOPI를 이용하여 추가적으로 TPRT를 중재 받았

다. 본 연구 결과 혀의 근력 향상은 실험군과 대조군 모두에서 통계학적 유의한 차이를 보였으며($p<.05$) 연하 기능과 식이단계 변화 역시 두 군 모두 통계학적 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 중재 전과 후의 변화량 차이에서 대조군에 비해 실험군에서 상대적으로 더 많은 변화량을 보였지만 두 군의 통계학적 유의한 차이가 없었다.

본 연구 결과를 통해 TPRT가 적용된 실험군에서 대조군에 비해 혀 근력, 연하 기능 그리고 식이단계의 변화량은 상대적으로 약간 높은 수치를 보였지만 TPRT에 대한 명확한 효과에 대한 차이를 확인 할 수 없었다. 향후 연구에서는 TPRT의 적용기간과 횟수를 수정한 프로토콜을 적용하여 효과를 검증한다면 연하장애를 동반한 만성 뇌졸중 환자에게 적용 가능한 방법이 될 것으로 생각된다.

References

- Adams, V., Mathisen, B., Baines, S., Lazarus, C., & Callister, R. (2013.) A systematic review and meta-analysis of measurements of tongue and hand strength and endurance using the Iowa Oral Performance Instrument (IOPI). *Dysphagia*, 28, 350-369. doi:10.1007/s00455-013-9451-3
- Adams, V., Mathisen, B., Baines, S., Lazarus, C., & Callister, R. (2014). Reliability of measurements of tongue and hand strength and endurance using the Iowa Oral Performance Instrument with healthy adults. *Dysphagia*, 29(1), 83-95. doi:10.1007/s00455-013-9486-5
- Chambers, B. R., Norris, J. W., Shurvell, B. L., & Hachinski, V. C. (1987). Prognosis of acute stroke. *Neurology*, 37, 221-225.
- Clark, H. M., & Solomon, N. P. (2012). Age and sex differences in orofacial strength. *Dysphagia*, 27(1), 2-9. doi:10.1007/s00455-011-9328-2
- Clark, H. M., Henson, P. A., Barber, W. D., Stierwalt, J. A., & Sherrill, M. (2003). Relationships among subjective and objective measures of tongue strength and oral phase

- swallowing impairments. *American Journal of Speech Language Pathology*, 12(1), 40–50. doi:10.1044/1058-0360(2003/051)
- Dattola, R., Girlanda, P., Vita, G., Santoro, M., Roberto, M. L., Toscano, A., ... Messina, C. (1993). Muscle rearrangement in patients with hemiparesis after stroke: An electrophysiological and morphological study. *European Neurology*, 33, 109–114.
- Dodds, W. J. (1989). The physiology of swallowing. *Dysphagia*, 3, 171–178.
- Eng, J. J. (2004). Strength training in individuals with stroke. *Physiotherapy Canada*, 56, 189–201.
- Ertekin, C. (2011). Voluntary versus spontaneous swallowing in man. *Dysphagia*, 26, 183–192. doi:10.1007/s00455-010-9319-8
- Freed, M. L., Freed, L., Chatburn, R. L., & Christian, M. (2001). Electrical stimulation for swallowing disorders caused by stroke. *Respiratory Care*, 46, 466–474.
- Hachisuka, K., Umezū, Y., & Ogata, H. (1997). Disuse muscle atrophy of lower limbs in hemiplegic patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78(1), 13–18.
- Han, T. R., Paik, N. J., Park, J. W., & Kwon, B. S. (2008). The prediction of persistent dysphagia beyond six months after stroke. *Dysphagia*, 23(1), 59–64. doi:10.1007/s00455-007-9097-0
- Hirota, N., Konaka, K., Ono, T., Tamine, K., Kondo, J., Hori, K., ... Naritomi, H. (2010). Reduced tongue pressure against the hard palate on the paralyzed side during swallowing predicts dysphagia in patients with acute stroke. *Stroke*, 41, 2982–2984. doi:10.1161/STROKEAHA.110.594960
- Jorgensen, H. S., Nakayama, H., Raaschou, H. O., Vive-Larsen, J., Stoier, M., & Olsen, T. S. (1995). Outcome and time course of recovery in stroke. Part II: Time course of recovery. the copenhagen stroke study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76, 406–412. doi:10.1016/S003-9993(95)80568-0
- Kang, B. M., Know, H. C., Kim, H., & Cho, Y. N. (2013). Effect of orofacial exercise on the swallowing function of stroke patients. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 21(1), 57–69.
- Kayalioglu, M., Shcherbatyy, V., Seifi, A., & Liu, Z. J. (2007). Roles of intrinsic and extrinsic tongue muscles in feeding: Electromyographic study in pigs. *Archives Oral Biology*, 52, 786–796.
- Kim, D. H., Choi, K. H., Kim, H. M., Koo, J. H., Kim, B. R., Kim, T. W., ... Yang, H. S. (2012). Inter-rater reliability of videofluoroscopic dysphagia scale. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 36, 791–796. doi:10.5535/arm.2012.36.6.791
- Kisner, C., & Colby, L. A. (2007). *Therapeutic exercise: Foundation and techniques*. Philadelphia, FA: F.A. Davis.
- Konaka, K., Kondo, J., Hirota, N., Tamine, K., Hori, K., Ono, T., ... Naritomi, H. (2010). Relationship between tongue pressure and dysphagia in stroke patients. *European Neurology*, 64, 101–107. doi:10.1159/000315140
- Kwakkel, G., van Peppen, R., Wagenaar, R. C., Wood, D. S., Richards, C., Ashburn, A., ... Langhorne, P. (2004). Effects of augmented exercise therapy time after stroke: A meta-analysis. *Stroke*, 35, 2529–2539.
- Lazarus, C., Logemann, J. A., Huang, C. F., & Rademaker, A. W. (2003). Effects of two types of tongue strengthening exercises in young normals. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 55, 199–205.
- Logemann, J. A. (1998). *Evaluation and treatment*

- of swallowing disorders (2nd ed.). Austin, TX: Pro-Ed.
- Nicosia, M. A., Hind, J. A., Roecker, E. B., Carnes, M., Doyle, J., Dengel, G. A., & Robbins, J. (2000). Age effects on the temporal evolution of isometric and swallowing pressure. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55, 634–640. doi:10.1093/gerona/55.11.M634
- Oh, D. W. (2012). Resistance exercise: Clinical reasoning for stroke rehabilitation. *Korean Academic of Neural Rehabilitation*, 2(2), 59–71.
- Pak, S., & Patten, C. (2008). Strengthening to promote functional recovery poststroke: An evidence-based review. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 15, 177–199.
- Park, J. S., You, S. J., & Jeong, C. H. (2013). Age and sex differences in orofacial strength of healthy korean adult. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 21(2), 103–116.
- Park, J. W. (2011). Scoring system in videofluoroscopic swallowing study. *Journal of the Korean Dysphagia Society*, 1(2), 55–59.
- Potter, N. L., & Short, R. (2009). Maximal tongue strength in typically developing children and adolescents. *Dysphagia*, 24, 391–397. doi:10.1007/s00455-009-9215-2
- Robbins, J., Kays, S. A., Gangnon, R. E., Hind, J. A., Hewitt, A. L., Gentry, L. R., & Taylor, A. J. (2007). The effects of lingual exercise in stroke patients with dysphagia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88, 150–158. doi:10.1016/j.apmr.2006.11.002
- Robinovitch, S. N., Hershler, C., & Romilly, D. P. (1991). A tongue force measurement system for the assessment of oral-phase swallowing disorders. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 72(1), 38–42.
- Saigusa, H., Niimi, S., Yamashita, K., Gotoh, T., & Kumada, M. (2001). Morphological and histochemical studies of the genioglossus muscle. *Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology*, 110, 779–784.
- Schindler, J. S., & Kelly, J. H. (2002). Swallowing disorders in the elderly. *Laryngoscope*, 112, 589–602.
- Stal, P., Marklund, S., Thornell, L. E., De Paul, R., & Eriksson, P. O. (2003). Fibre composition of human intrinsic tongue muscles. *Cells Tissues Organs*, 173, 147–161. doi:10.1159/000069470
- Steele, C. M., Bailey, G. L., Molfenter, S. M., & Yeates, E. M. (2009). Rationale for strength and skill goals in tongue resistance: A review. *Perspectives on Swallowing and Disorders (Dysphagia)*, 18(2), 49–54. doi:10.1044/sasdl8.2.49
- Steele, C. M., Bayley, M. A., Peladeau-Pigeon, M., & Stokely, S. L. (2013). Tongue pressure profile training for dysphagia post stroke (TPPT): Study protocol for an exploratory randomized controlled trial. *Trials*, 14, 1–6. doi:10.1186/1745-6215-14-126
- Steele, C. M., Bailey, G. L., Polacco, R. E., Hori, S. F., Molfenter, S. M., Oshalla, M., & Yeates, E. M. (2013). Outcomes of tongue-pressure strength and accuracy training for dysphagia following acquired brain injury. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 15, 492–502. doi:10.3109/17549507.2012.752864
- Tang, A., & Rymer, W. Z. (1981). Abnormal force-EMG relations in paretic limbs of hemiparetic human subjects. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 44, 690–698.
- Teixeira-Salmela, L. F., Olney, S. J., Nadeau, S., & Brouwer, B. (1999). Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment

- and disability in chronic stroke survivors. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80, 1211–1218.
- Trawitzki, L. V., Borges, C. G., Giglio, L. D., & Silva, J. B. (2011). Tongue strength of healthy young adults. *Journal of Oral Rehabilitation*, 38, 482–486. doi:10.1111/j.1365-2842.2010.02182.x
- Victor, D., Caroline, A. S., & Robin, B. F. (1985). *Muscle biopsy: A practical approach*. London, England: Bailliere Tindall.
- Wade, D. T., Skilbeck, C. E., & Hewer, R. L. (1983). Predicting barthel ADL score at 6 months after an acute stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 64(1), 24–28.
- Wesling, M., Bardy, S., Jensen, M., Nickell, M., Statkus, D., & Escobar, N. (2003). Dysphagia outcomes in patients with brain tumors undergoing inpatient rehabilitation. *Dysphagia*, 18, 203–210. doi:10.1007/s00455-002-0098-8
- Yeates, E. M., Molfenter, S. M., & Steele, C. M. (2008). Improvements in tongue strength and pressure-generation precision following a tongue-pressure training protocol in older individuals with dysphagia: Three case reports. *Clinical Interventions in Aging*, 3, 735–747.
- Yoshikawa, M., Yoshida, M., Tsuga, K., Akagawa, Y., & Groher, M. E. (2011). Comparison of three types of tongue pressure measurement devices. *Dysphagia*, 26, 232–237. doi:10.1007/s00455-010-9291-3
- Youmans, S. R., & Stierwalt, J. A. (2006). Measures of tongue function related to normal swallowing. *Dysphagia*, 21, 102–111. doi:10.1007/s00455-006-9013-z
- Youmans, S. R., Youmans, G. L., & Stierwalt, J. A. (2009). Differences in tongue strength across age and gender: Is there a diminished strength reserve? *Dysphagia*, 24(1), 57–65. doi:10.1007/s00455-008-9171-2

Abstract

Effect of Tongue Pressure Resistance Training on Tongue Strength, Swallowing Function and Dietary Stage of Chronic Stroke Patients With Dysphagia

Park, Ji-Su*, M.Sc., O.T., Jeong, Cheol-Hoon**, B.H.Sc., O.T.,
Oh, Dong-Hwan***, M.S., O.T.

*Dept. of Occupational Therapy, Inje University Busan Paik Hospital

**Dept. of Occupational Therapy, Konkuk University Medical Center

***Dept. of Occupational Therapy, Kyunghee University Medical Center

Objective : This study aims to investigate the effect of an 8-week tongue pressure resistance training protocol on the tongue strength, overall swallowing function, and dietary stage in chronic stroke patients with dysphagia.

Methods : The subjects of this study were seventy-five dysphagia patients who were divided into an experimental group and a control group from August 2013 to February 2014. Both groups received traditional dysphagia rehabilitation therapy and the experimental group received an additional tongue pressure resistance exercise using the Iowa Oral Performance Instrument (IOPI). IOPI was used for a change in muscle strength of the tongue, and VDS & ASHA NOMS based on VFSS were used for changes in the overall swallowing function and dietary stage.

Results : The experimental group, which underwent tongue pressure resistance training, did not have a clear difference in tongue strength, swallowing function, and dietary stage effect compared to the control group. The results were as follows. 1) There were significant differences between the experimental and control groups in the muscle strength change at the anterior and posterior of the tongue ($p<.05$). 2) There were also significant differences between both groups in terms of change in their swallowing function and dietary stage ($p<.05$). 3) In addition, variations before and after intervention showed no statistically significant difference for either group.

Conclusion : This study was unable to verify the effect of tongue pressure resistance training on the muscle strength of tongue, swallowing function, or dietary stage of chronic stroke patients with dysphagia when compared with the results of the control group. Future studies should verify the effect using a protocol with a modification in the intervention period and amount of training.

Key words : Dysphagia, Iowa Oral Performance Instrument, Resistance training, Stroke, Tongue