

발렌버그 증후군(Wallenberg's Syndrome) 환자에게 적용한 구강운동촉진기술(OMFT)과 신경근전기자극치료(Neuromuscular Electrical Stimulation; NMES) 효과: 단일 사례 연구

손영수*, 민경철**, 우희순***

*비에스의료재단 브레인재활요양병원 작업치료실 작업치료사

**서울특별시 어린이병원 재활의학과 작업치료실 작업치료사

***원광대학교 의과대학 작업치료학과 교수

국문초록

목적 : 본 연구는 발렌버그 증후군 환자에게 적용한 구강운동촉진기술(OMFT) 프로토콜과 신경근전기자극 치료(NMES)의 임상 적용 효과의 가능성을 확인하고자 하였다.

연구방법 : 발렌버그 증후군 환자 1명을 대상으로 OMFT와 NMES를 4주 동안 주 5일, 1일 2회로 각각 40회씩 적용하였다. 중재 전·후의 변화를 비교하기 위해 포괄적 구강안면기능척도(COFFS), 한국판 Mann 삼킴 능력 평가(K-MASA), 침습-흡인 척도(PAS)를 사용하여 평가하였다. 자료 분석은 중재 전·후의 점수 변화를 비교하였다.

결과 : 본 연구에 참여한 대상자에게 중재 전·후로 구강안면기능과 삼킴능력이 향상되었다. 구강운동 기능 중 혀 운동에 비교적 많은 기능적 호전이 나타났으며, 인두기 삼킴이 가능해지는 정도로 평가되었고, VFSS를 통한 PAS 평가에서도 5점으로 증상의 개선이 관찰되었다.

결론 : 체계적인 OMFT와 운동강도의 NMES를 적용한 초기 연하재활치료는 구강 운동 기능과 연하장애 개선에 가능성을 확인하였다. 향후 OMFT와 NMES를 적용한 중재의 효과에 대한 보완 연구가 필요할 것이다.

주제어 : 구강운동촉진기술, 뇌졸중, 발렌버그 증후군, 신경근전기자극치료, 연하장애

I. 서 론

숨뇌(Medulla oblongata)는 척수와 뇌 사이에 위치하며 호흡, 심박동, 연하 등 생명에 직접적인 영향을 미치는 자율신경 조절의 핵심 중추이다(Kim et al., 2008). 가쪽 숨뇌(Lateral medullar)에는 연하 반사를 유발 및 조절하는 의문핵(Nucleus ambiguus)과 고립로핵(Nucleus tractus solitarius)이 위치하며(Norrving & Cronqvist, 1991; Sacco et al., 1993), 가쪽 숨뇌 부위의 신경망들로 하여금 인두 및 후두의 연속적이고 조화로운 수축을 조절한다. 또한 이 핵들은 40쌍이 넘는 연하 관련 근육들을 조절하여 음식덩이가 자연스럽게 식도로 이동할 수 있도록 도와주는 것으로 알려져 있다(Martin & Sessle, 1993; Miller, 1993).

가쪽 숨뇌에 경색이 발생한 경우(Lateral Medullary Infarction)를 특징적으로 발렌버그 증후군(Wallenberg's syndrome)이라 칭하며, 환자의 임상 양상은 병변 위치에 따라 연하장애, 감각 결손, 운동실조(Ataxia), 현기증 및 호너 증후군(Horner's syndrome) 등의 증상이 다양하게 발현된다(Sacco et al., 1993). 가쪽 숨뇌에는 삼킴의 주요 핵들이 위치하는 만큼, 연하장애는 51%~94%의 높은 비율로 발생한다고 보고되고 있다(Currier et al., 1961; Kameda et al., 2004; Sacco et al., 1993).

발렌버그 증후군이 발생할 경우 연하장애와 함께 호흡 문제가 동반되고 일반적인 뇌졸중 환자보다 심각한 양상 및 회복의 저하를 나타낸다(Han et al., 2005). 선행연구에 따라 연하와 관련된 기능을 회복하는데 수개월에서 수년까지 많은 시간이 소요될 수 있다고 보고하고 있으며, 정상 수준의 회복이 불가능한 경우도 종종 발생하게 된다(Aydogdu et al., 2001). 연하 기능이 회복되지 않을 경우 영양 상태를 유지하기 위한 식이튜브(Percutaneous Enteral Gastrostomy; PEG)를 사용해야 하며, 2년 이상이 경과 되면 평생 PEG에 의존하게 되고 이는 일상생활과 사회생활에 지장을 초래하여 삶의 질을 감소시키는 중요한 문제점으로 부각되기도 한다

(Elia et al., 2001; Freed et al., 2001; Ickenstein et al., 2005).

이와 관련한 연하장애 환자의 치료 방법으로는 구강 및 안면부의 감각 자극을 비롯한 구인두와 후두근육의 강화 운동, 자세의 조절을 통한 보상적 접근, 생체 되먹임(Biofeedback), 전기자극치료, 수술적 치료 등이 적용되고 있다(Neumann et al., 1995). 최근에는 신경 가소성(Neural plasticity)의 원리를 바탕으로 촉진 및 운동 기법을 통한 삼킴 기전의 근본적인 변화를 유도하는 연하재활의 주요 치료 요소로서 구강 운동 치료(Oral motor therapy) 등도 활발하게 적용되고 있다(Marcus & Breton, 2013; Morgan et al., 2012). 그 밖에 신경근 전기자극(Neuromuscular Electrical Stimulation; NMES)을 통하여 삼킴과 관련된 근육의 기능적인 근수축 패턴을 재교육 시키거나(Heijnen et al., 2012), 중추신경계의 운동 피질을 재구성하여(Hamdy et al., 2000; Hamdy et al., 2003) 구강인두 근육의 근력 강화와 함께 신경 가소성을 촉진시키기도 한다(Carnaby-Mann & Crary, 2007).

구강운동치료는 다양한 연령과 질환을 가진 대상자들의 구강 내 촉각 및 고유 감각 제공(물리적, 온도, 맛), 감각 인식의 증가, 구강 관련 근육 기능 향상, 구강 내 음식 유지, 구강 압력 조절, 구강에서 인두로의 음식 이동, 연하 기능 증진 등의 목적으로 적용되어 왔다(Lazarus et al., 2011; Morgan et al., 2012; Morris & Klein, 2000). 연하장애 환자의 구강 안면 기능 증진을 목표로 Min 등(2021)에 의해 개발된 구강운동촉진기술(Oral Motor Facilitation Technique; OMFT)은 구강 및 안면 근육계의 해부생리학적 이해, 감각, 적응, 행동, 인지에 기반한 통합적인 접근, 도수적 접근을 통한 감각 운동 자극, 운동 조절 및 운동 학습 이론 등에 기초한 종합적인 프로토콜로서 적용되고 있다(Min et al., 2021a; Min et al., 2021b).

Min과 Kim(2022)의 연구에서 OMFT를 프래더 윌리(Prader-Willi) 아동을 대상으로 적용하여, 구강 섭식 전환과 연령에 맞는 음식 섭취, 씹기 기능, 빨대 사용

등의 기능적 향상과 섭식발달 단계의 변화를 보고한 바 있다. OMFT는 아니지만 유사한 접근 방식인 구강실행기능과 관련된 사전 연구를 살펴본 결과 뇌성마비 아동들을 대상으로 구강운동치료를 실시하여 섭식 기능의 증진, 침 흘림(Drooling) 감소 등의 효과를 보고한 연구가 있었으며(Gisel et al., 2000), 성인 뇌졸중 대상자에서도 구강 운동 치료를 통하여 삼킴 기능 증진 및 구강 안면 운동에서의 긍정적 효과가 보고되었다(Arvedson et al., 2010; Baghbadorani et al., 2014; Song et al., 2013).

Park 등(2011)의 선행연구에 따르면 혀, 볼, 입술 등의 전반적인 가동범위와 근력을 증가시킬 수 있는 구강안면운동은 연하기능 자체를 향상시킬 뿐만 아니라 혀 운동을 통해 혀의 근육 크기(Mass)를 증가시켜 결과적으로 연하 압력에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다(Park et al., 2011). Kang 등(2013)의 연구에서는 구강안면운동 치료를 적용한 실험군의 혀의 거상, 혀의 외측 움직임, 혀 내밀기, 볼의 압박, 입술 압박 압력에서 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였고, 대조군과의 비교 결과 혀의 올림과 관련된 항목에서 통계적으로 유의한 차이를 보고한 바 있다(Kang et al., 2013).

Freed 등(2001)에 의해 개발되어 연하 기능과 관련된 근육과 신경에 보다 직접적인 자극 제공을 목적으로 적용되고 있는 NMES 역시, 아동 및 성인 환자군을 대상으로 다양한 효과들이 보고되고 있다. NMES는 턱밑의 근육과 목 부위의 후두 상승과 관련된 근육 표면에 전기 자극을 가하는 것으로 연하 관련 근육들의 근력을 증진시키고, 탈 신경 근육의 위축을 예방하며, 말초신경병증의 통증과 상처의 치료를 촉진시킬 목적으로 제공된다(Han & Bang, 2008). 또한 연하 근육의 기초적 근수축 패턴을 재교육시켜 뇌졸중 환자에게 발생하는 연하장애에 대해 도움이 될 수 있다(Freed et al., 2001). 이와 관련한 선행 연구에서는 아동의 목뼈 위쪽 턱 밑 부위에 전극을 부착하여 NMES를 적용한 결과 후천적 원인으로 인해 발생했던 아동의 식이 단계가 유의

하게 향상되었다고 보고하였고(Christiaanse et al., 2011), Rice(2012)의 연구에서도 인두 단계의 연하장애를 보이는 아동에게 턱 밑 부위에 NMES를 적용한 결과 액체를 섭취할 때 발생하던 기침이 유발되지 않으며 흡인이 감소하였다고 보고하였다. 성인 연하장애 환자의 경우 운동 자극으로 NMES를 적용하는 빈도가 높다(Park et al., 2015). NMES의 운동 자극의 적용을 통해 연하장애 환자의 식이 양(Diet intake)과 흡인과 인두기 잔여물이 감소하며 전반적인 연하 기능의 향상을 보였고, 경도 연하장애 환자의 경우에는 후두 상승의 증가를 보고하였다(Shaw et al., 2007). 또한 뇌졸중으로 인한 연하장애 환자에게 연하재활치료와 더불어 NMES를 함께 적용했을 경우 그렇지 않은 경우보다 유의한 효과가 있다고 보고되었다(Chen et al., 2016).

이렇듯 다양한 증재들이 연하재활 영역에서 이루어지고 있지만 선행 연구들의 경우 구강운동과 관련하여 이론적 배경이 부족한 경우가 있었으며, 혀와 입술, 볼 등의 구강안면근력(Orofacial strength)과 삼킴의 관련성에 관한 연구는 부족한 실정이다(Clark & Solomon, 2012; Robbins et al., 2007; Solomon et al., 2008; White et al., 2009). 또한 혀의 상승 근력이 삼킴 기능에 미치는 영향에 관한 연구들과 같이 특정 구강 구조물에 대한 제한적인 접근을 제공하는 경우가 많아 구강운동치료 접근에서 요구되는 목-얼굴-구강구조물의 자세 조절, 감각 적응, 구강 운동 기능, 운동 학습 요소의 통합적인 접근이 부족한 것으로 판단되었다(Min & Seo, 2021). 이에 본 연구에서는 발병 초기의 발렌버그 증후군 환자를 대상으로 통합적 구강운동 프로토콜로서의 OMFT 적용을 통해 구강안면기능의 변화를 알아보고, 임상적 적용이 수월하고 구강인두기에 효과적인 치료 방법으로 알려진 NMES를 병행한 연하재활치료 적용이 환자의 구강 운동과 삼킴에 미치는 효과를 확인하는데 목적을 두었다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

연구에 참여한 대상자는 58세 남자 환자로 2021년 12월 16일에 우측 가쪽 습뇌 경색(Right lateral medullar infarction)을 진단받고 연하장애, 조음장애(Dysarthria), 성대(Vocal cord) 마비 증상, 감각 저하, 어지러움 증상을 보이고 있다. 2021년 12월 23일 치료 시작 전 시행한 비디오연하투시검사(Videofluoroscopy Swallow Study; VFSS) 결과 구강기(Oral phase)에서는 음식덩이(Bolus)를 형성하는 과정에서 어려움을 보였으며, 혀와 입천장의 접촉이 불충분 하였고 조기 음식덩이 소실(Premature bolus loss)이 관찰되었다. 인두기(Pharyngeal phase)에서 삼킴 반사(Swallow reflex)의 지연과 후두(Larynx)의 상승이 감소되었으며, 상부식도 조임근(Upper Esophageal Sphincter; UES)의 열림이 나타나지 않고 인두 수축근(Pharyngeal constrictor muscles)의 수축이 불충분하여 후두덮개계곡 및 조롱박 오목에 다량의 잔여물이 관찰되었고 반복 삼킴(Double swallowing)으로 제거가 불가하였다. Pureed type의 식이 검사과정 중 UES의 열림이 나타나지 않아 다량의 잔여물로 인한 흡인-침습 척도(Penetration-Aspiration Scale; PAS) 7점의 흡인(Aspiration) 관찰되었으며 기침 반사(Cough reflex)가 동반되어 평가 중단이 결정되었다. 한국형 간이 정신상태검사(Korean version of Mini Mental State Examination; K-MMSE) 결과 30점 만점으로 나타났으며, 포괄적 구강안면기능 척도(Comprehensive Oro-Facial Function Scale; COFFS)는 89점이었다. 추가적으로 시행한 한국판 Mann 삼킴 능력 검사(Korean-Mann Assessment Swallowing Ability; K-MASA) 결과 156점으로 전반적인 구강안면 기능과 삼킴 기능에 문제가 있는 것으로 평가되었다.

2. 연구 도구

1) 포괄적 구강안면기능척도 (Comprehensive Oro-Facial Function Scale; COFFS)

COFFS는 연하장애 환자를 대상으로 구강안면기능을 평가할 수 있도록 국내에서 고안된 평가 척도로서 얼굴, 볼, 입술, 혀, 턱 등의 위치와 기능을 포괄적으로 평가하기 위해 사용되었으며, 4개 영역(의사소통, 구강안면의 구조 및 형태, 구강안면의 움직임 수행 능력, 저작 및 연하 기능) 34개 문항으로 구성되어 있고 총점 124점 만점으로 점수가 높을수록 기능 수준이 높음을 의미한다. 또한 비디오투시연하검사(Videofluoroscopy Swallow Study; VFSS)나 내시경적 연하검사(Fiberoptic Endoscopy Evaluation of Swallowing; FEES) 등의 기구적 검사를 통해서 확인할 수 없거나 단편적 정보만을 파악할 수 있는 구강안면 기능에 대한 종합적인 정보를 제공하는 척도로 내적 신뢰도는 Cronbach's α .889이며, 검사-재검사 신뢰도 .974, 검사자간 신뢰도 .937이다(Son et al., 2022).

2) 한국어판 Mann-삼킴 능력 평가 (Korean-Mann Assessment of Swallowing Ability; K-MASA)

연하와 관련된 요인을 통합적으로 평가할 수 있는 임상평가도구 중 하나로, 연하와 관련된 24개 항목으로 구성되며, 환자의 상태에 따라 점수를 측정할 수 있다(Mann, 2002). K-MASA는 Oh(2014)에 의해 한국어판으로 번안되었고, 연하장애 및 흡인의 심각성 수준에 따른 환자 분류와 점수를 부여하고 평가된 점수는 연하장애의 정도에 관한 결정을 위한 기준 값으로 적용이 가능하다. K-MASA 전체항목의 내용타당도 지수는 .91이며, VDS(Videofluoroscopic Dysphagia Scale)의 상관관계수는 -.509로 유의한 음의 상관관계가 확인되었고, 평가자간 신뢰도 .99, 평가-재평가 신뢰도는 .98이며, 삼킴 기능을 임상적으로 평가하는 항목들의 내적 일치도는 Cronbach's α .92이다.

3) 침습-흡인 척도 (Penetration-Aspiration Scale: PAS)

VFSS를 통해 침습(Penetration)과 흡인(Aspiration)의 여부를 측정하는 적합한 도구로 침습과 흡인 예방 능력을 확인할 수 있는 객관적인 도구이다(Rosenbek, 1996). PAS는 1~8점으로 구성되어 높은 단계일수록 흡인의 심각성을 의미하며, 하위 단계인 1점은 정상, 2~5점은 침습, 6~8점은 흡인으로 구성되었다. PAS는 재활 의학과 전문의에 의해 시행되었으며 VFSS를 통해 기록된 영상을 기반으로 점수를 측정하였다.

3. 중재 방법

1) 구강운동촉진기술 (Oral Motor Facilitation Technique; OMFT)

OMFT는 임상가의 직접적인 자극(stroking)이 포함된 도수적 접근을 통하여 구강감각적응, 구강운동 조절 및 학습 기능 향상을 위해 개발된 구강운동 프로토콜이며(Min et al., 2021a, Min et al., 2021b), 구강 발달 및 해부학을 기본으로 감각(촉각, 고유감각), 구강운동 협응, 호흡 조절, 운동 조절 및 운동 학습으로 이어지는 종합적인 구강운동 치료가 가능하다. OMFT는 3기법, 10범주, 50기술로 구성(Table 1)되어 있으며, 3기법은 준비 기법, 핵심 기법, 응용 기법으로 나뉘게 된다. 또한 의식이 명료하지 않거나 지시 따르기가 어려운 대상자에게도 활용이 가능할 수 있으며, 임상가가 대상자의 반응을 고려하여 적용할 수 있다는 장점을 가지고 있다(Min et al., 2021b).

준비 기법은 2개 범주 12개 기술로 구성되어있으며, 처음 구강운동치료에 참여하는 대상자의 경우 구강 내 자극에 민감하거나 치료 환경에 적응하지 못하는 경우가 잦기 때문에 잇몸 사이의 공간, 잇몸, 구강 내 공간, 혀, 단단입천장 등 구강 내 자극에 적응을 목적으로 적용될 수 있다(Min et al., 2021b). 핵심 기법은 7개 범주 30개 기법으로 구성되며, 구강 구조물의 연결조직 늘림, 감각 자극, 턱관절 움직임 조절, 혀, 입술 볼 등의 구강 구조물의 근긴장도 조절 및 근력 증진, 씹기 능력 향상을 목적으로 치료사의 도수적 접근을 통해 시행된다(Min et al., 2021b). 응용 기법은 1개 범주 8개 기법으로 음식 섭취와 연하 시 도움을 줄 수 있는 치료적 접근이 이루어지는 단계로 단순한 감각-운동 기능뿐만 아니라 다양한 음식물의 저작과 삼킴, 구강 움직임의 모방과 계획, 운동 조절 및 운동 학습의 인지적 요소를 반영하여 적용되며, 구강 운동 치료 접근이 끝난 후 구강 식이를 시작해야 하는 경우에 음식을 제공하는 치료 환경에서 대상자에게 안전하게 음식 섭취를 유도하고 다양한 성상의 음식물에 적응할 수 있도록 하는 치료적 중재로 구성되어 있다(Min et al., 2021b).

2) 신경근 전기자극치료 (Neuromuscular Electrical Stimulation; NMES)

신경근 전기자극을 적용하기 위해 VitalStim (Chattanooga group, Hixon, TN, USA)을 사용하였다. 본 도구는 교류 전류로 2개의 채널을 이용하는 방식이며, 전기 자극은 80Hz, 자극 폭은 300 μ s, 주파수는 700 μ s, 각 전극 사이의 간격은 100 μ s로 설정되었다. OMFT

Table 1. Oral Motor Facilitation Technique (OMFT)

Technique	Classifications	Contents
Warming up	2 Categories 12 Skills	Sensory adaptation, Breathing control, Oral preparation, Neck facilitation
Key point	7 Categories 30 Skills	Direct facilitation technique on oral structure (face, cheek, gum, tongue, jaw), Chewing
Application	1 Categories 8 Skills	Direct approach for acceptance and swallowing food

치료 후 NMES를 시행하였으며, 부착 위치의 경우 채널 1은 목뼈뼈 위쪽에 양쪽으로 부착하였고, 채널 2는 방패 패임(Thyroid notch) 바로 위쪽에 부착하는 방식을 사용하였다. 강도는 0.5mA 간격으로 서서히 자극을 올리도록 하였고 환자의 목이 조여진다고 느껴지는 지점까지 설정하였으며, 전기자극의 강도는 매일의 순응도에 따라 최소 7.5mA에서 최대 9.5mA로 다르게 적용하였다.

4. 분석 방법

환자 중재는 성인 연하재활치료 경력 12년으로 연하재활학회에서 개설된 OMFT 과정을 수료한 연구자 1인이 진행하였으며, 중재 총 기간은 2022년 1월 17일부터 2021년 2월 16일까지 총 1개월 동안 1일 2회, 주 10회, 총 40회의 OMFT 치료를 시행하였고, 대상자의 기능 수준에 따라 Min 등(2021b)이 제시한 OMFT 프로토콜의 순서대로 적용하였다(Table 1). NMES는 1일 2회, 주 10회, 총 40회 시행하였으며, 각 중재 방법의 회기별 치료 시간은 30분이었고, 중재는 모두 연하재활치료실에서 시행되었다. 또한 중재 전·후 변화량을 확인하기 위해 COFFS를 통해 포괄적인 구강안면기능을 평가하였으며, K-MASA와 PAS를 활용하여 삼킴 능력 및 연하장애 증상의 호전도를 확인하였다.

III. 연구 결과

1. 구강안면기능의 변화

COFFS를 활용하여 구강안면기능을 평가한 결과 Table 3과 같이 치료 전 총점이 89점에서 치료 후 105점으로 향상되어 구강안면기능 및 연하와 관련된 기능의 향상을 확인할 수 있었다. 2022년 1월 17일 전반적인 구강안면 기능을 평가한 결과 의사소통, 휴식 시 구강안면 구조 및 형태의 경우 경미한 손상으로 관찰되었

으며, 구강안면의 움직임 수행 능력과 관련된 범주의 불과 혀, 물렁입천장 상승, 저작, 삼킴 항목에서 어려움을 보이는 것으로 평가되었다. COFFS 점수의 각 세부 항목별 점수 변화를 살펴보면 혀의 움직임과 관련된 항목에서 초기 평가 시 부정확한 움직임이 관찰되었지만 OMFT 중재 후 혀 내밀고 당기기, 좌·우 움직임, 위·아래 움직임 항목에서 점수의 변화가 나타났으며, 혀의 움직임에 대한 어려움을 표현한 중재 초기와는 달리 반복적인 감각 입력과 움직임을 촉진하는 과정을 통한 중재 후 개선된 움직임이 나타났다. 저작 및 삼킴 기능과 관련된 항목에서는 초기 음식덩이를 형성하는 단계에서 혀와 입천장의 접촉이 불충분하여 음식덩이를 삼키는 과정에서 낮은 점수를 보인 반면, 중재 후 구강기능이 향상됨에 따라 삼킴과 관련된 항목에서의 호전도가 나타났다. 특히 액체 및 고체형 음식 삼킴의 과정에서 기침 반응이 나타난 초기 평가와는 달리 음식덩이를 삼키는 과정에서 기침 반응이 나타나지 않았고, 반복적인 삼킴을 통해 잔여물을 제거하는 모습을 보였으며, 삼킴 후 목소리의 변화량 또한 치료 전보다 감소한 것으로 평가되었다(Table 2).

2. 연하 능력의 변화

연하장애 및 흡인의 심각성 수준을 평가하기 위해 K-MASA를 활용하여 초기 평가와 중재 후 평가를 시행하였으며, 결과는 Table 3과 같다. 중재 후 평가 결과에 따르면 COFFS와 유사하게 혀의 기능적인 호전도가 나타남에 따라 전반적인 연하 과정이 개선된 것으로 관찰되었으며, 특히 많은 변화량을 가져온 음식덩이 제거 항목에서 초기에 제거되지 않는 것으로 평가된 바와 달리 4주간의 중재 후 약간의 제거가 가능해졌다. 또한 연하 단계 중 하나인 인두기의 평가에서 초기 5점으로 고여있는 소리/목구멍 울리는 소리가 나타났으며 후두 상승이 불완전한 상태로 평가되었지만 중재 후 후두 상승이 약간 제한되는 8점으로 기능적 호전이 관찰되었다(Table 3).

Table 2. The Changes of Comprehensive Oro-Facial Function Scale (COFFS)

Area	Item	Pre-test	Post-test	Difference	
1. Communication	1) Arousal level	4	4	0	
	2) Intelligence	4	4	0	
	3) Cooperation	4	4	0	
2. Structure and shape of oro-facial	1) Symmetry of the face	3	3	0	
	2) Maxillo-mandibular position	4	4	0	
	3) Lip position	4	4	0	
	4) Tongue position	4	4	0	
3. The ability to perform movements of the oro-facial	1) Facial expression	① Close your eye tightly	3	3	0
		② Show your teeth	3	3	0
		③ Try to whistle	3	3	0
	2) Jaw movement	① Opening-closing	4	4	0
		② Right-left movement of mandible	4	4	0
		③ Noise when moving the mandible	1	1	0
	3) Lip movement		3	3	0
	4) Cheek movement	① Blow in the cheek	4	4	0
		② Suck on cheek	3	3	0
		③ Transfer air to both cheeks	2	3	1
	5) Tongue movement	① Protraction & Retraction	2	4	2
		② Right-left movement	2	3	1
		③ Raising & Lowering	2	3	1
	6) Soft palate elevation		2	3	1
	1) Breathing	① Breathing at rest	3	3	0
		② Breathing at swallowing	3	3	0
	2) Mastication	① Distribution of mastication	3	4	1
		② Unnecessary movement (head and body)	2	2	0
③ Changes in posture during mastication		2	2	0	
④ Facial muscle contraction does not occur during mastication		2	2	0	
⑤ Food spillage during mastication		2	3	1	
3) Swallowing	① Unnecessary movement (head and body)	1	2	1	
	② Vomiting on swallowing	1	3	2	
	③ Sound on swallowing	1	2	1	
	④ Food swallowing reaction (solid)	1	2	1	
	⑤ Food swallowing reaction (liquid)	1	2	1	
	⑥ Changes in voice after swallowing	2	4	2	
Total score		89	105	16	

Table 3. The Changes of Korean-Mann Assessment Swallowing Ability (K-MASA)

Item	Pre-test	Post-test	Difference
1. Alertness	10	10	0
2. Cooperation	10	10	0
3. Auditory	10	10	0
4. Respiration	8	8	0
5. Respiration (for swallow)	5	5	0
6. Dysphasia	5	5	0
7. Dyspraxia	5	5	0
8. Dysarthria	5	5	0
9. Saliva	5	5	0
10. Lip seal	4	4	0
11. Tongue movement	6	8	2
12. Tongue strength	5	8	3
13. Tongue coordination	8	8	0
14. Oral preparation	6	8	2
15. Gag	5	5	0
16. Palate	6	8	2
17. Bolus clearance	1	5	4
18. Oral transit	4	6	2
19. Cough reflex	5	5	0
20. Voluntary cough	10	10	0
21. Voice	4	8	4
22. Trache	10	10	0
23. Pharyngeal stage	5	8	3
24. Pharyngeal response	5	5	0
Total Score	147	169	22

또한 VFSS를 통한 PAS 결과(Table 4) 중재 전 시행한 검사에서 반고형식 삼킴 과정 중 PAS 7점을 획득했으며, 중재 후 PAS 점수는 반고형식 5점, 고형식 5점, 액체형 음식에서 5점으로 평가되었고, 고형식과 액체형 음식의 경우 중재 전 평가에서 PAS를 점수화하지 못했기 때문에 차이에 대해서는 별도로 기재하지 않았다. 이는 식이 검사 과정 중 UES의 열림이 나타나지 않아 다량의 잔여물로 기침 반사가 동반되어 평가 중단이 결정된

Table 4. The Changes of Penetration-Aspiration Scale (PAS)

	PAS score		
	Pre-test	Post-test	Difference
Semisolid	7	5	- 2
Solid	N/T	5	-
Liquid	N/T	5	-

N/T=Not Test

초기 평가에 비해 전반적인 연하 기능의 회복이 이루어진 것으로 판단된다. 평가 결과 중재 전까지 비위관(Nasogastric tube)을 통해 영양 공급을 하는 상태였지만, 현재 구강을 통한 변형된 식이(modified diet National Dysphagia Diet; NDD) 1단계로 푸딩, 스프와 같이 부드러운 재질로 고르며 점성이 있는 식이(McCallum, 2003)를 유지하는 상태이다(Table 4).

IV. 고찰

본 연구는 연하장애를 호소하는 발렌버그 증후군(Wallenberg's syndrome) 환자를 대상으로 발병 초기에 OMFT와 NMES 중재를 적용하여 연하 기능의 변화를 알아보기 위한 사례연구이다. 대상자에게 상기의 두 가지 중재를 각각 40회기씩 적용하였으며, COFFS와 K-MASA의 전-후 평가를 통하여 연하 기능의 변화를 추적하였다.

중재 전·후 COFFS의 점수 변화를 살펴보면, 구강안면 움직임과 관련 있는 항목인 볼 양쪽으로 바람 옮기기, 혀 내밀기/당기기, 혀의 측면 움직임, 혀의 위/아래 움직임, 물렁 입천장 상부의 항목에서 변화가 나타났고, 저작 및 삼킴 관련 항목에서는 저작 분포도, 저작 과정 중 음식물 유출, 삼킴 시 불필요한 다른 신체 부위의 움직임, 구토 반응, 소리 발생, 고체형 및 액체형 음식 연하 반응, 삼킴 후 목소리 변화에서 중재 전보다 개선된 결과가 나타났다. K-MASA의 점수변화를 살펴보면,

혀 움직임과 근력, 구강 준비, 입천장, 음식덩이 제거, 구강 통과, 음성, 인두기 항목에서 점수의 향상을 확인하였다.

발병 초기 COFFS를 통하여 혀의 움직임과 관련된 항목을 평가한 결과 혀 내밀기/당기기, 혀의 측면 움직임, 혀의 위/아래 움직임 항목에서 4주간의 중재 후 모든 범위에서의 움직임은 아니지만 움직임에 호전을 보인 것으로 평가되었으며, 그 중 다소 쉬운 항목으로 볼 수 있는 혀를 내밀기/당기기 항목에서 정확한 움직임을 수행하는 모습이 관찰되었다. 본 연구 대상자에서 혀 움직임과 혀 근력의 향상이 다른 항목에 비해 두드러지게 향상된 것으로 확인되었는데, 이는 도수적 접근을 활용한 OMFT가 운동생리 측면에서 조직 긴장도 및 근 긴장도의 정상화와 유연성 및 가동범위의 증가에 영향을 미친 것으로 파악된다(Schleip, 2003; Tsai et al., 2001). 혀 근력은 전반적인 연하과정에 필수적인 요소로써(Youmans & Strierwalt, 2006) 구강기에서 단단입천장에 대항한 혀의 상승 움직임은 음식물을 혀 기저부로 이동시킬 뿐만 아니라 구강 내 압력을 적절하게 형성하여 인두쪽으로의 이동과 적절한 구강통과시간에 영향을 미치게 되므로(Clark et al., 2003; Clark & Solomon, 2012; Dodds, 1989; Nicosia et al., 2000; Robinovitch et al., 1991; Schindler & Kelly, 2002), OMFT를 통한 관련 움직임의 직접적 중재가 해당 항목의 증진을 가져온 것으로 판단된다.

대상자는 중재 전에 시행한 K-MASA의 구강 준비 항목에서 손상이 있는 것으로 평가되었으며, COFFS의 저작 및 삼킴과 관련한 세부적인 평가에서 음식물을 저작하는 과정인 저작 분포도 항목에서 지속적으로 한 쪽에서만 저작하는 모습이 관찰되었고, 음식물이 입 밖으로 유출되는 것으로 평가되었다. 4주간의 OMFT 중재 후 주로 우세측에서의 저작 활동이 이루어졌지만 중재 전에 비해 양측으로 저작하는 모습이 관찰되었으며, 음식물을 저작하는 과정에서의 유출은 발생하지 않았다. 또 다른 증상으로 COFFS와 K-MASA 평가에서 물렁입천장 상승이 감소되었음을 확인하였으며, 중재

후 물렁입천장의 상승 역시 호전된 모습이 관찰되었는데 이와 관련한 선행 연구를 살펴보면, Clark 등(2009)은 구강안면운동을 적용하였을 경우 입술, 혀, 목젖 등의 조음기관을 움직일 수 있도록 유도하여 근력을 증진시킬 수 있을 뿐만 아니라 조음기관을 늘어나게 하며 가동범위를 증가시킬 수 있고, 다양한 구강 움직임의 순서에 대한 협응력을 증진시킬 수 있다고 하였다. 또한 Clark와 Solomon(2012)은 구강안면근력 중 입술과 볼의 근력은 구강의 폐쇄와 조작에 효과가 있다고 보고하였고, 근력이 충분한 혀의 기능적 움직임이 저작과 삼킴을 더욱 원활하게 해줄 수 있다고 하였다. 이에 본 연구에 적용된 OMFT 역시 구강안면운동 및 연하기능에 미치는 긍정적인 효과를 확인한 것으로 판단된다.

COFFS에서의 저작 및 삼킴 기능 영역에서는 삼킴 시 불필요한 다른 신체 부위의 움직임, 구토 반응, 삼킴 시 소음 발생, 고체형 및 액체형 음식 삼킴 반응, 삼킴 후 목소리 변화에서 점수의 변화가 나타났으며, K-MASA의 음식덩이 제거, 음성, 인두기에서의 점수 변화와 일치하였다. 혀 움직임과 인두기의 상관관계를 연구한 선행연구를 살펴보면 Yeates 등(2008)의 연구에서는 혀 압력 훈련을 적용한 결과 기능적 음식 섭취가 향상되었으며 인두기에 효과를 나타내었다고 보고하였고, Robbins 등(2007)의 연구에서는 혀 근력 증가로 인해 후두 상승이 증가하고 UES의 열림이 향상되어 인두 잔여물이 감소하였다고 보고하였다. 이에 Logemann(1998)은 삼킴 후 인두에 잔여물이 남는 이유로 혀 압력을 형성하는 혀 기저부 움직임의 저하 뿐만 아니라 UES의 열림과 인두 수축의 저하와 후두 상승이 저하되는 여러 요인이 작용하기 때문이라고 하였다. 이에 OMFT를 적용한 구강 운동 치료의 적용으로 구강 준비기에서 음식덩이를 형성하고 구강기에서 혀 앞쪽에 있는 음식을 인두 쪽으로 밀어 넣어주며, 음식덩이가 후두땀계곡에 도달할 때 인두 삼킴이 시작하게 되므로 인두기에도 영향을 미칠 수 있다(Nam, 2018). 이와 같이 선행 연구들에서도 구강 내에 위치한 혀의 근력 향상이 삼킴 기능을 향상시켜 주었던 결과와 일치함을

확인할 수 있었다(Robbins et al., 2007; Lazarus, 2006).

COFFS와 K-MASA에서 모두 삼킴 후 목소리 변화에 서는 젖은 혹은 목구멍에서 그르렁 거리는(gurgling) 목소리에서 경미한 손상으로 호전을 나타내었는데, 삼킴 후 목소리를 평가하는 항목의 경우 흡인과 관련한 중요한 변수라고 할 수 있다(Nishiwaki et al., 2005). 만일 인두에 잔여물이 남아있을 경우 성대를 통해 나오는 음질에서 젖은 목소리, 쇠소리(Hoarseness) 등의 변화가 생기고, 잔여물이 기도로 들어갈 수 있으므로 본 연구에 참여한 대상자가 목 가다듬기와 같은 활동을 통해 인두에 잔여물을 뱉어낼 수 있는 능력이 향상되었으며 (Daniels et al., 2012; Logemann, 2007), 반복 삼킴(Double swallow)이 가능해짐에 따라 기능적인 호전이 나타난 것으로 생각된다.

또한 OMFT와 함께 적용된 NMES의 경우 연하장애를 치료할 목적으로 목 앞쪽에 전기적 자극을 통해 근 수축(Evoked contraction)과 감각 입력을 제공하는 방법 중 하나이다(Clark et al., 2009). 자극의 강도는 근육이 조이는 느낌(Grabbing sense)이 날 때까지의 운동 자극 강도(Humbert et al., 2006)로 제공하였으며, 본 연구에서도 대상자가 환자의 목이 조여진다고 느껴지는 지점까지 전기 자극을 설정하여 치료를 진행하였다. 대상자의 연하 능력을 평가한 결과 인두기에서의 호전을 보이는 것으로 나타났으며, VFSS를 통한 PAS 평가 결과 역시 발병 초기 반고형식에서 7점을 받아 검사가 중단된 결과와 달리 반고형식, 고형식, 액체형 음식에서 PAS 5점으로 증상이 개선된 결과를 보였다. Toyama 등(2014)의 연구에 따르면 연하장애 환자에게 8주간 NMES를 운동자극과 함께 적용시킨 결과 VDS 전체 점수에서 유의한 향상을 나타냈으며, 목뿔뼈의 앞쪽, 위쪽 움직임과 후두의 상향 움직임, 인두기의 전반적인 영역에서 유의한 향상을 보고하여 NMES의 효과를 보고하였다. 이에 본 연구의 대상자 역시 인두기 삼킴과 관련된 평가 항목에서 기능적으로 향상되었음을 관찰할 수 있었다.

일련의 평가 결과를 종합해보면 발병 초기 OMFT와

NMES가 결합된 치료를 4주간 제공한 결과 구강준비기에서 음식덩이 형성과 관련 있는 혀 움직임 및 근력과 인두기에 전반적인 기능 향상 나타났으며, 음식덩이 삼킴 후 후두덮개계곡과 조롱박 오목에 잔여물이 감소하였음을 확인하였고, 이에 삼킴 후 목소리 변화량이 감소되었다. 또한 연하의 객관적인 평가를 위해 시행한 VFSS에서 발병 초기에 UES의 열림이 이루어지지 않아 인두 내 잔여물이 흡인으로 이어져 평가가 중단되었지만, 4주간의 중재 후 수행된 VFSS에서 3가지 종류의 음식 삼킴이 가능해지며 UES 열림이 관찰되었고, PAS 점수에서도 연하의 기능적 개선을 확인할 수 있었다.

본 연구의 제한점으로는 연구 설계의 측면에서 발렌버그 증후군 1명을 대상으로 설정한 단일사례연구로 치료 결과를 일반화하기 어렵다는 점과 급성기 환자인 점을 감안했을 때 자연적인 회복에 의해 연하장애 증상이 개선될 수 있다는 점이 있었으며, 국내 및 국외의 연구에서 성인 연하장애 환자에게 OMFT를 적용한 사례가 없어 객관적인 결과 비교가 어렵다는 점이다. 또한 4주간의 치료 기간을 정해두고 전·후 비교만 시행하였기 때문에 치료의 지속성을 확인할 수 없는 점과 연구 참여 대상자의 개인 사정에 의해 추적 관찰이 어려웠으며, OMFT와 NMES를 함께 적용하는 과정에서 인과관계를 명확히 할 수 없었다. 그러나 OMFT를 성인 연하장애 환자에게 적용한 연구가 없었고, 최근 개발된 OMFT와 NMES를 적용하여 연하장애의 호전도를 확인한 점에서 본 연구의 의의가 있다고 할 수 있다.

V. 결 론

본 연구는 발렌버그 증후군으로 연하장애를 호소하는 환자를 대상으로 OMFT와 NMES를 적용한 연하재활 치료가 환자의 연하 기능에 미치는 효과를 알아보고자 실시하였으며, OMFT와 NMES를 각각 40회 적용하였다. 치료 전·후의 구강안면기능과 연하 기능을 비교하기 위해 COFFS, K-MASA, PAS를 활용하여 점수를 측정

하였다. 그 결과 대상자의 전반적인 구강안면근력이 향상되었음을 알 수 있었으며, 특히 혀의 움직임 측면에서 가장 많은 개선을 보였고, 혀 움직임의 증가에 따라 연하 기능 점수도 호전되었음을 확인하였다. 이후 만성기 연하장애 환자와 많은 연구 대상자에게 OMFT와 NMES를 적용함에 있어 구강운동기능 및 삼킴 기능의 변화를 확인 할 수 있는 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Acknowledgement

본 연구는 대한연하재활학회의 지원을 받아 수행되었음.

References

- Arvedson, J., Clark, H., Lazarus, C., Schooling, T., & Frymark, T. (2010). The effects of oral-motor exercises on swallowing in children: An evidence-based systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *52*(11), 1000-1013. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2010.03707.x>
- Aydogdu, I., Ertekin, C., Tarlaci, S., Turman, B., Kiylioglu, N., & Secil, Y. (2001). Dysphagia in lateral medullary infarction (Wallenberg's syndrome) An acute disconnection syndrome in premotor neurons related to swallowing activity? *Stroke*, *32*(9), 2081-2087. <https://doi.org/10.1161/hs0901.094278>
- Baghbadorani, M. K., Soleymani, Z., Dadgar, H., & Salehi, M. (2014). The effect of oral sensorimotor stimulations on feeding performance in children with spastic cerebral palsy. *Acta Medica Iranica*, *52*(12), 899-904.
- Carnaby-Mann, G. D., & Crary, M. A. (2007). Examining the evidence on neuromuscular electrical stimulation for swallowing: A meta-analysis. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, *133*(6), 564-571. <https://doi.org/10.1001/archotol.133.6.564>
- Chen, Y. W., Chang, K. H., Chen, H. C., Liang, W. M., Wang, Y. H., & Lin, Y. N. (2016). The effects of surface neuromuscular electrical stimulation on post-stroke dysphagia: A systemic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, *30*(1), 24-35. <https://doi.org/10.1177/0269215515571681>
- Christiaanse, M. E., Mabe, B., Russell, G., Simeone, T. L., Fortunato, J., & Rubin, B. (2011). Neuromuscular electrical stimulation is no more effective than usual care for the treatment of primary dysphagia in children. *Pediatric Pulmonology*, *46*(6), 559-565. <https://doi.org/10.1002/ppul.21400>
- Clark, H., Lazarus, C., Arvedson, J., Schooling, T., & Frymark, T. (2009). Evidence-based systematic review: Effects of neuromuscular electrical stimulation on swallowing and neural activation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, *18*, 361-375. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2009/08-0088\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2009/08-0088))
- 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. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2003/051\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2003/051))
- Clark, H. M., O'Brien, K., Calleja, A., & Corrie, S. N. (2009). Effects of directional exercise on lingual strength. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, *52*, 1034-1047. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/08-0062\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/08-0062))
- Clark, H. M., & Solomon, N. P. (2012). Age and sex differences in orofacial strength. *Dysphagia*, *27*(1), 2-9. <https://doi.org/10.1007/s00455-011-9328-2>
- Currier, R. D., Giles, C. L., & DeJong, R. N. (1961). Some comments on Wallenberg's lateral medullary syndrome. *Neurology*, *11*(9), 778-791. <https://doi.org/10.1212/WNL.11.9.778>
- Daniels, S. K., Anderson, J. A., & Willson, P. C. (2012). Valid items for screening dysphagia risk in patients with stroke: A systematic review. *Stroke*, *43*(3), 892-897. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.640946>
- Dodds, W. J. (1989). The physiology of swallowing. *Dysphagia*, *3*(4), 171-178. <https://doi.org/10.1007/BF02407219>
- Elia, M., Stratton, R. J., Holden, C., Meadows, N., Micklewright, A., Russell, C., Scott, D., Thomas, A., Shaffer, J., Wheatley, C., & Woods, S. (2001). Home enteral tube feeding following cerebrovascular accident. *Clinical Nutrition*, *20*(1), 27-30. <https://doi.org/10.1054/clnu.2001.2730>

doi.org/10.1054/clnu.2000.0146

- Freed, M. L., Freed, L., Chatburn, R. L., & Christian, M. (2001). Electrical stimulation for swallowing disorders caused by stroke. *Respiratory Care*, 46(5), 466-473.
- Gisel, E. G., Alphonse, E., & Ramsay, M. (2000). Assessment of ingestive and oral praxis skills: Children with cerebral palsy vs. controls. *Dysphagia*, 15(4), 236-244. <https://doi.org/10.1007/s004550000033>
- Hamdy, S., Jilani, S., Price, V., Parker, C., Hall, N., & Power, M. (2003). Modulation of human swallowing behaviour by thermal and chemical stimulation in health and after brain injury. *Neurogastroenterology & Motility*, 15(1), 69-77. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2982.2003.00390.x>
- Hamdy, S., Rothwell, J. C., Aziz, Q., & Thompson, D. G. (2000). Organization and reorganization of human swallowing motor cortex: Implications for recovery after stroke. *Clinical science*, 99(2), 151-157. <https://doi.org/10.1042/cs0990151>
- Han, T. R., & Bang, M. S. (2008). *Rehabilitation medicine* (3rd ed.). Koonja,
- Han, T. R., Lim, S. H., Kim, L. S., Choi, D. H., Kim, Y. S., Jung, S. H., & Kang, B. S. (2005). Videofluoroscopic finding of dysphagia in lateral medullary infarction: Comparison with middle cerebral artery territory infarction. *Korean Journal of Stroke*, 7(2), 186-190.
- Heijnen, B. J., Speyer, R., Baijens, L. W. J., & Bogaardt, H. C. A. (2012). Neuromuscular electrical stimulation versus traditional therapy in patients with Parkinson's disease and oropharyngeal dysphagia: Effects on quality of life. *Dysphagia*, 27(3), 336-345. <https://doi.org/10.1007/s00455-011-9371-z>
- Humbert, I. A., Poletto, C. J., Saxon, K. G., Kearney, P. R., Crujido, L., Wright-Harp, W., Payne, J., Jeffries, N., Sonies, B. C., & Ludlow, C. L. (2006). The effect of surface electrical stimulation on hyolaryngeal movement in normal individuals at rest and during swallowing. *Journal of Applied Physiology*, 101(6), 1657-1663. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00348.2006>
- Ickenstein, G. W., Stein, J., Ambrosi, D., Goldstein, R., Horn, M., & Bogdahn, U. (2005). Predictors of survival after severe dysphagic stroke. *Journal of neurology*, 252(12), 1510-1516. <https://doi.org/10.1007/s00415-005-0906-9>
- Kameda, W., Kawanami, T., Kurita, K., Daimon, M., Kayama, T., Hosoya, T., & Kato, T. (2004). Lateral and medial medullary infarction: A comparative analysis of 214 patients. *Stroke*, 35(3), 694-699. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000117570.41153.35>
- Kang, B. M., Kwon, H. C., Kim, H., & Cho, Y. N. (2013). Effect of orofacial exercise on the swallowing function of stroke patients. *The Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 21(1), 57-69.
- Kim, B. T., Hwang, S. C., Im, S. B., & Shin, W. H. (2008). Neuroanatomy of the medulla oblongata. *Journal of Korean Brain Tumors Society*, 2, 55-61.
- Lazarus, C. (2006). Tongue strength and exercise in healthy individuals and in head and neck cancer patients. *Seminars in Speech and Language*, 27(4), 260-267. <https://doi.org/10.1055/s-2006-955116>
- Lazarus, C., Clark, H., Arvedson, J., Schooling, T., & Fymark, T. (2011). Evidence-based systematic review: Effects of oral sensory-motor treatment on swallowing in adults. *American Speech Language Hearing Association*, 1-42.
- Logemann, J. A. (1998). *Evaluation and treatment of swallowing disorders* (2nd ed.). Pro-Ed.
- Logemann, J. A. (2007). Swallowing disorders. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 21(4), 563-573. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2007.03.006>
- Mann, G. (2002). *MASA: The Mann assessment of swallowing ability* (Vol. 1). Thomson Learning Inc.
- Marcus, S., & Breton, S. (2013). *Infant and child feeding and swallowing: Occupational therapy assessment and intervention* (1st ed.). AOTA Press.
- Martin, R. E., & Sessle, B. J. (1993). The role of the cerebral cortex in swallowing. *Dysphagia*, 8(3), 195-202. <https://doi.org/10.1007/BF01354538>
- McCallum, S. L. (2003). The national dysphagia diet: Implementation at a regional rehabilitation center and hospital system(Solution Center). *Journal of the American Dietetic Association*, 103(3), 381-385.
- Miller, A. J. (1993). The search for the central swallowing pathway: The quest for clarity. *Dysphagia*, 8(3), 185-194. <https://doi.org/10.1007/BF01354537>
- Min, K. C., & Kim, B. K. (2022). The effect of early feeding therapy by Oral Motor Facilitation Technique(OMFT) on feeding development of Prader-Willi Syndrome baby-based on the development: Case study. *Journal of Convergence for Information Technology*, 12(1), 180-188. <https://doi.org/10.22156/CS4SMB.2022.12>

- Min, K. C., & Seo, S. M. (2021). The Effect of Oral Motor Facilitation Technique (OMFT) on oral praxis of Down Syndrome Child: Case Study. *Journal of Convergence for Information Technology*, 11(4), 153-160. <https://doi.org/10.22156/CS4SMB.2021.11.04.153>
- Min, K. C., Seo, S. M., & Woo, H. S. (2021a). Oral-Motor Facilitation Technique (OMFT): Part I-theoretical base and basic concept. *Therapeutic Science for Rehabilitation*, 10(1), 37-52. <https://doi.org/10.22683/tsnr.2021.10.1.037>
- Min, K. C., Seo, S. M., & Woo, H. S. (2021b). Oral-Motor Facilitation Technique (OMFT): Part II-conceptual hierarchy and key point technique. *Therapeutic Science for Rehabilitation*, 10(1), 53-61. <https://doi.org/10.22683/tsnr.2021.10.1.053>
- Morgan, A. T., Dodrill, P., & Ward, E. C. (2012). Interventions for oropharyngeal dysphagia in children with neurological impairment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (10), 1-39. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009456.pub2>
- Morris, S. E., & Klein, M. D. (2000). *Pre-feeding skills: A comprehensive resource for mealtime development*. Therapy Skill Builders.
- Nam, K. W. (2018). Effects of a tongue self-resistance exercise on the swallowing function of patients with stroke: Case report. *Therapeutic Science for Rehabilitation*, 7(4), 43-55. <https://doi.org/10.22683/tsnr.2018.7.4.043>
- Neumann, S., Bartolome, G., Buchholz, D., & Prosiemel, M. (1995). Swallowing therapy of neurologic patients: Correlation of outcome with pretreatment variables and therapeutic methods. *Dysphagia*, 10(1), 1-5. <https://doi.org/10.1007/BF00261272>
- 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. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(11), 634-640. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.11.M634>
- Nishiwaki, K., Tsuji, T., Liu, M., Hase, K., Tanaka, N., & Fujiwara, T. (2005). Identification of a simple screening tool for dysphagia in patients with stroke using factor analysis of multiple dysphagia variables. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 37(4), 247-251. <https://doi.org/10.1080/16501970510026999>
- Norrving, B., & Cronqvist, S. (1991). Lateral medullary infarction: Prognosis in an unselected series. *Neurology*, 41, 244-248.
- Oh, J. C. (2014). Reliability and validity of Korean Mann Assessment of Swallowing Ability (K-MASA) (Doctoral dissertation). Yonsei University.
- Park, J. S., Hwang, N. K., & Oh, D. H. (2015). Effects of neuromuscular electrical stimulation at different intensities in stroke patients with dysphagia: A randomized, single blind trial. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 23(1), 25-39. <https://doi.org/10.14519/jksot.2015.23.1.03>
- Park, Y. G., Cha, T. H., & Jung, M. Y. (2011). Rehabilitation dysphagia therapy for individuals with dysphagia. *Journal of the Korean Dysphagia Society*, 1(1), 31-38.
- Rice, K. L. (2012). Neuromuscular electrical stimulation in the early intervention population: A series of five case studies. *Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*, 10(3), 1-7. <https://doi.org/10.46743/1540-580X/2012.1410>
- 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(2), 150-158. <https://doi.org/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. <https://doi.org/10.5555/uri:pii:000399939190077V>
- Rosenbek, J. C., Robbins, J. A., Roecker, E. B., Coyle, J. L., & Wood, J. L. (1996). A penetration-aspiration scale. *Dysphagia*, 11(2), 93-98. <https://doi.org/10.1007/BF00417897>
- Sacco, R. L., Freddo, L., Bello, J. A., Odel, J. G., Onesti, S. T., & Mohr, J. P. (1993). Wallenberg's lateral medullary syndrome: Clinical-magnetic resonance imaging correlations. *Archives of Neurology*, 50(6), 609-614. <https://doi.org/10.1001/archneur.1993.00540060049016>
- Schleip, R. (2003). Fascial plasticity—a new neurobiological explanation: Part 1. *Journal of Bodywork and movement therapies*, 7(1), 11-19. <https://doi.org/10.1007/BF00417897>

10.1016/S1360-8592(02)00067-0

- Schindler, J. S., & Kelly, J. H. (2002). Swallowing disorders in the elderly. *The Laryngoscope*, *112*(4), 589-602. <https://doi.org/10.1097/00005537-200204000-00001>
- Shaw, G. Y., Sechtem, P. R., Searl, J., Keller, K., Rawi, T. A., & Dowdy, E. (2007). Transcutaneous neuromuscular electrical stimulation (VitalStim) curative therapy for severe dysphagia: Myth or reality? *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, *116*(1), 36-44. <https://doi.org/10.1177/000348940711600107>
- Solomon, N. P., Clark, H. M., Makashay, M. J., & Newman, L. A. (2008). Assessment of orofacial strength in patients with dysarthria. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, *16*(4), 251-258.
- Son, Y. S., Min, K. C., & Woo, H. S. (2022). Development of comprehensive oro-facial function scale. *Therapeutic Science for Rehabilitation*, *11*(1), 69-85. <https://doi.org/10.22683/tsnr.2022.11.1.069>
- Song, W. J., Park, J. H., Jung, M. Y., & Yoo, E. Y. (2013). Effect of oral sensory treatment on oral function in dysphagic children with cerebral palsy. *Journal of Korean Society Occupational Therapy*, *21*, 47-58.
- Toyama, K., Matsumoto, S., Kurasawa, M., Setoguchi, H., Noma, T., Takenaka, K., Soeda, A., Shimodozono, M., & Kawahira, K. (2014). Novel neuromuscular electrical stimulation system for treatment of dysphagia after brain injury. *Neurologia medico-chirurgica*, *54*(7), 521-528. <https://doi.org/10.2176/nmc.oa.2013-0341>
- Tsai, K. H., Yeh, C. Y., Chang, H. Y., & Chen, J. J. (2001). Effects of a single session of prolonged muscle stretch on spastic muscle of stroke patients. *Proceedings-National Science Council Republic of China Part B Life Sciences*, *25*(2), 76-81.
- White, R., Cotton, S. M., Hind, J., Robbins, J., & Perry, A. (2009). A comparison of the reliability and stability of oro-lingual swallowing pressures in patients with head and neck cancer and healthy adults. *Dysphagia*, *24*(2), 137-144.
- 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*(4), 735-747. <https://doi.org/10.2147/cia.s3825>
- Youmans, S. R., & Stierwalt, J. A. (2006). Measures of tongue function related to normal swallowing. *Dysphagia*, *21*(2), 102-111. <https://doi.org/10.1007/s00455-006-9013-z>

Effect of Oral Motor Facilitation Technique (OMFT) and Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) Applied to a Patient With Wallenberg's Syndrome: A Case Study

Son, Yeong Soo^{*}, M.S., O.T., Min, Kyoung Chul^{**}, Ph.D., O.T.,
Woo, Hee-Soon^{***}, Ph.D., O.T.

^{*}Brain Rehabilitation Geriatric Hospital, Occupational Therapist

^{**}Seoul Metropolitan Children's Hospital, Occupational Therapist

^{***}Dept. of Occupational Therapy, Wonkwang University, Professor

Objective : This study aimed to confirm the possibility of the clinical application of oral motor facilitation technique (OMFT) protocol and neuromuscular electrical stimulation (NMES) in patients with Wallenberg syndrome.

Methods : One patient with Wallenberg syndrome was treated with OMFT and NMES applied 40 times each, 5 days a week, twice a day for 4 weeks. The Comprehensive Oral-Facial Function Scale (COFFS), Korean-Mann Swallowing Ability Assessment (K-MASA), and Penetration-Aspiration Scale (PAS) were used to compare the changes before and after the intervention. Data analysis was used to compare the score changes before and after the intervention.

Results : Orofacial function and swallowing ability improved after the intervention in the individual who participated in this study. Among oral motor functions, relatively greater functional improvement was observed in tongue movement compared to other functions, which was evaluated to the extent that pharyngeal swallowing was possible.

Conclusions : Early swallowing rehabilitation using systematic OMFT and NMES of exercise intensity confirmed the possibility of improving oral motor function and dysphagia. In the future, complementary studies on the effects of interventions applying the OMFT and NMES will be needed.

Keywords : Dysphagia, Neuromuscular electrical stimulation, Oral motor facilitation technique, Stroke, Wallenberg syndrome