



## 신경근전기자극치료가 뇌졸중 환자의 연하장애에 미치는 효과

김정자 · 이종원

중앙보훈병원 재활의학과

### The Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation for Dysphagia in Stroke Patients

Jeong Ja Kim, B.A., P.T. · Jong Won Lee, M.Sc., L.L.M, P.T.

*Department of Rehabilitation Medicine, Veterans Health Service Medical Center*

#### Abstract

**Background:** The purpose of this study was to provide the basis for the treatment intervention by identifying the treatment effect when rehabilitation intervention is applied to patients with dysphagia due to stroke and by comparing the results of the treatment mediation according to the differences of the treatment methods and frequency. **Design:** Randomized Controlled Trial. **Methods:** 30 people diagnosed with dysphagia due to stroke were divided in accordance with the differences in treatment mediation techniques and treatment frequency- traditional swallowing rehabilitation coupled with neuromuscular electrical stimulation group and only neuromuscular electrical stimulation group/ 5 times per week group and 2 times per week group, and ten weeks of treatment intervention was performed. Paired t test was employed to show the efficacy of treatment intervention, Independent sample t test was used to compare the results according to difference and number of treatment intervention techniques. **Results:** There was a significant positive effect of treatment on traditional swallowing rehabilitation coupled with neuromuscular electrical stimulation group, only neuromuscular electrical stimulation group, 5 times per week group and 2 times per week group ( $p < 0.05$ ). There was no statistically significant difference in treatment effect between traditional swallowing rehabilitation coupled with neuromuscular electrical stimulation group and only neuromuscular electrical stimulation group ( $p < 0.05$ ). There was no statistically significant difference in treatment effect between 5 times per week group and 2 times per week group ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** There was no significant difference according to the technique or number of treatments of swallowing rehabilitation treatment interventions, but it was confirmed that rehabilitation intervention for dysphagia showed positive treatment effect.

**Key words :** Dysphagia, Penetration-Aspiration Scale: PAS, Stroke

© 2019 by the Korean Physical Therapy Science

교신저자: 이종원

주소: 서울시 강동구 진향대로 61길 53, 전화: 02-2225-1776, E-mail: hosori@bohun.or.kr

## I. 서론

연하란 음식물을 구강으로 받아들이고 인두를 통해 식도로 이동시키는 과정을 일컫는 용어로, 일반적으로 연하과정은 구강준비기, 구강기, 인두기, 식도기의 4단계로 나눈다(Dodds WJ, 1989). 이를 살펴보면, 음식을 입안에 넣고 타액과 섞어 잘 씹고 적당한 온도로 조절을 하여 삼키기 좋은 상태로 만드는 구강준비기와 혀로 음식물을 후방의 인두부 방향으로 밀어주는 구강기, 그리고 음식물이 연하반사를 유발하여 인두부를 지나 식도를 거쳐 위장까지 이동하는 인두기와 식도기를 거치는 일련의 과정이다. 연하는 입 주변에 위치한 근육과 혀, 인두, 후두와 식도의 근육들의 협조된 수축과 이완으로 이루어진 복잡한 감각운동으로, 대뇌피질부터 연수에 이르는 중추신경계의 서로 다른 계층이 포함되며 뇌신경의 지배를 받는 가로무늬근이 흥분하고 억제하면서 입에서 위까지 음식물을 순차적으로 옮기는 과정이다(Ertekin 그리고 Aydogdu, 2003). 연하장애란 음식물이 구강에서 위장까지 이르는 과정의 일부 또는 전부에서 발생할 수 있는 모든 이상을 총칭하는 말로, 국내에서는 삼킴장애, 삼킴곤란, 연하곤란 등의 용어가 혼용되어 사용되고 있다. 연하장애는 뇌졸중환자에게서 흔하게 나타나는 증상으로, 이로 인해 삶의 질이 떨어질 뿐만 아니라 정상적인 음식물 섭취가 어렵게 되어 영양불량, 탈수가 나타나고 하부 호흡기에 흡인을 초래하여 폐렴, 기관지염, 폐농양, 패혈증 등을 유발하며 심지어 사망에까지 이르게 한다(Rosemary M 등, 2005). 이론적으로 연하장애에 대한 신속하고 정확한 진단과 이어지는 적절한 치료중재를 통해 이런 합병증은 예방가능하다. 급성기 뇌졸중 환자에서 초기에 연하장애를 발견하고 치료를 시작하는 것은 이러한 합병증을 줄이고 재활의 효율성을 높일 뿐만 아니라, 재원기간의 단축과 함께 의료비용을 줄일 수 있게 해준다(Kang JH 등, 2016). 연하장애를 진단하는데 있어 비디오투시연하검사(Videofluoroscopic Swallowing Study: VFSS)를 주로 이용하는데, 실시간으로 전체 상부기관식도관의 구조적인 움직임에 따른 음식물의 흐름을 시각적으로

보여주기 때문에 많은 임상가가 선호하는 검사방법이다(Martin-Harris B와 Jones B, 2008). 치료중재로는 전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료가 임상에서 가장 흔하게 쓰이는 방법이다. 전통적인 연하재활치료에는 자세변화, 식이조절, 감각자극, 구강운동을 통한 구인두근 강화, 메뉴버 등이 있다(Giselle C 등, 1998). Kasprisin AT 등(1989)은 이러한 치료를 통해 폐렴의 발생을 현저히 줄일 수 있었다고 보고하였다. Freed 등이 처음 소개한 연하장애에 대한 신경근전기자극치료는 피부에 미세한 전기를 내보냄으로써 근기능을 강화시켜 후두상승을 증진시키고, 구강기와 인두기의 협조성을 높임으로써 최종적으로는 연하기능을 회복시키는 치료방법이다(Freed ML 등, 2010). Burnett TA 등(2003)은 신경근전기자극치료가 삼킴시 후두의 상승뿐만 아니라 삼킴속도를 증가시키고 기도를 보호하는데 효과적이었다고 보고하였다.

본 연구에서는 첫째, 연하재활치료중재 이후의 변화유무를 살펴보고, 둘째, 전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료를 병행한 군과 신경근전기자극치료만을 실시한 그룹과의 치료효과성을 비교하고, 마지막으로 치료횟수에 따른 치료효과 차이를 비교하고자 한다.

## II. 연구방법

본 연구의 대상자는 2017년 1월부터 2017년 7월까지 B병원의 재활의학과에 입원한 환자 중 뇌병변으로 진단받은 자로서 비디오투시연하검사(Video fluoroscopic Swallowing Study: VFSS)를 통해 연하장애를 진단받고 연하치료를 시행한 30명을 대상으로 하였다. 모든 대상자에게 치료중재 전후로 비디오투시연하검사를 각각 실시하였다. 각 대상자는 치료중재방법에 따라 전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료를 병행한 군과 신경근전기자극치료만 실시한 군으로 나뉘며, 치료횟수에 따라 주5회군과 주2회군으로 나뉜다. 각 군의 치료는 연하치료전문가과정을 이수한 작업치료사에 의해 수행되었으며, 이에 따른 분석은 임상경력 20년 이상의 물리치료사에 의해 수행되었

다. 치료시간은 1회기당 30분으로 10주간 진행되었다.

## 2. 측정도구 및 방법

### 1) 비디오투시연하검사(Videofluoroscopic Swallowing Study: VFSS)

비디오투시연하검사는 임상에서 연하장애의 정도와 인두기 흡인의 원인을 평가하고 이들을 치료하는 방법을 결정하는데 매우 유용하게 쓰이는 영상평가방법이다. 비디오투시연하검사는 환자의 연하과정 중, 음식물 흐름의 패턴과 시간, 음식물이 후두침습 없이 안전하게 식도로 넘어가는지, 기도 보호가 되는지 등을 객관적인 척도로 알아낼 수 있는 방법이다(Linden P, 1989; Martin-Harris B와 Jones B, 2008; Palmer JB 등, 1993).

### 2) 침습-흡인 척도(Penetration-Aspiration Scale: PAS)

침습-흡인 척도(이하 PAS)는 후두 통과와 기도 흡인 두 가지 결과만을 반영한 평가로 aspiration 항목을 보다 세분화하여 평가할 수 있는 척도이다. 기도로의 음식물 침습 깊이가 주된 고려사항으로, 음식물이 기도로 들어가는지, 후두로 들어갔지만 성대주름 위에 머무르는지, 후두로 들어간 음식물이 성대주름을 통과하여 지나가는지에 따라 구분되어진다. 또 다른 고려사항으로는 음식물에 대한 환자의 반응이다. 기침을 통해 음식물을 완전히 뱉어내는지, 부분적으로 뱉어내는지, 혹은 뱉어낼 수 없는지에 따라 구분된다(Rosenbek JC 등, 1996). 이러한 기준으로 PAS는 8단계로 구분되며 단계가 높을수록 흡인의 정도가 심함을 의미한다.

## 3. 실험 절차

### 1) 전통적인 연하재활치료

전통적인 연하재활치료는 크게 보상적 치료방법과 재활치료기법으로 나뉘게 되는데, 본 연구에서는 온도촉각 자극, 구강안면운동, 멘델슨 메뉴버, 힘껏 삼키

기를 사용하였다. 보상적 치료방법 중, 온도촉각자극(thermal-tactile stimulation)은 지연된 연하반사의 유발 속도를 향상시키기 위해 치료사가 차가운 후두경을 이용하여 환자의 앞쪽 구개활(anterior faucial arch)을 위아래로 4~5회씩 세게 문지르는 방법으로 인두삼킴의 유발을 향상시키기 위해 가장 일반적으로 사용하는 방법이다(Gisela LL 등, 1998). 재활치료기법 중, 구강안면운동은 볼, 입술, 턱, 구강부분의 혀, 혀의 기저부의 관절가동범위를 향상시키고 근력을 강화시키기 위한 목적으로 시행된다. 혀를 올리거나 측면으로의 움직임을 포함하여 혀의 운동범위를 증가시키는 훈련은 구강이동을 향상시키며, 씹기근육을 활성화시켜 턱의 회전움직임과 음식씹기를 강화시킨다. 멘델슨 메뉴버는 후두상승의 범위와 지속시간을 증가시켜 반지인두근 열림의 지속시간과 면적을 증가시켜주는 목적의 기법이다. 이 방법은 음식물이 인두를 더욱 효율적으로 통과하도록 도와줄 뿐만 아니라 연하의 전체적인 협응을 향상시키기도 한다. 힘껏 삼키기는 인두삼킴동안 혀의 기저부의 뒤쪽 운동을 증가시켜 후두계곡으로부터 음식물이 좀 더 잘 제거되도록 고안된 방법으로 구강부분의 혀에서 입천장을 따라 모든 위치에 가해지는 압력을 향상시킨다(Byeon HW, 2016; Logemann JA, 1993; Logeman JA, 1998; McCullough GH 등, 2012; Poudroux P 그리고 Kahrilas PJ, 1995).

### 2) 신경근전기자극치료(NeuroMuscular Electrical Stimulation: NMES)

신경근전기자극치료는 전기자극을 이용하여 말초 운동신경을 자극하여 근활동을 이끌어 내는 방법으로 주로 약화된 근육의 근력강화와 운동조절의 회복을 돕는데 그 목적이 있는 치료기법이다. 본 연구에서는 연하치료를 위해 특별히 디자인된 이중채널 전기치료기인 vitalstim<sup>®</sup>(Chattanooga group, USA)을 사용하였다. vitalstim<sup>®</sup>은 평균 80Hz의 주파수를 이용하며, 자극강도는 0에서 최대 25.0mA범위에서 조정가능하다. 전극의 위치는 두힘살근과 하악설골근을 자극하기 위해 채널 1은 턱끝과 설골 사이에 수평으로 부착하고 채널 2는 갑상설골근을 자극하기 위해 설골과 갑상연

굴 사이에 수평으로 부착했다. 이 방법을 통해 표층에 있는 두힘살근앞힘살(anterior belly of digastric muscle)과 하악설골근을, 심층에 있는 이설골근, 갑상설골근, 중간인두수축근을 자극할 수 있다(Radika V 그리고 Dinesh V, 2009).

#### 4. 자료 분석

대상자의 성별과 연령 등 일반적인 특성에 대해서는 기술통계를 실시하였다. 치료중재 전후 비교를 위해 대응표본 t 검정을 실시하였으며, 전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료 사이의 치료효과를 비교하였으며, 치료횟수의 차이가 치료효과의 차이를 나타내는지 알아보기 위해 독립표본 t 검정을 실시하였다. 모든 통계학적 유의수준은  $p < 0.05$ 로 하였다. 통계프로그램은 SPSS 18.0 for windows로 진행하였다.

### III. 연구결과

#### 1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 총 30명으로 남자29명(97%), 여자1명(3%)이었다. 연구대상의 연령분포는 27세에서 93세로 평균연령은  $73.13 \pm 14.40$ 세이다. 유병기간은 6개월 미만인 10명(33%), 12개월 미만인 8명(27%), 24개월 미만인 2명(7%), 24개월 이상이 10명(33%)으로 평균 유병기간은  $15.44 \pm 15.32$ 개월이다. 그 밖의 특성은 <표 1>과 같다.

#### 2. 치료중재 전과 후의 PAS값의 변화비교

전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료를 병행한 군의 치료전 평균 PAS는  $7.16 \pm 1.52$ 점이었고, 치료후 평균 PAS는  $4.50 \pm 2.74$ 점으로 평균  $2.67 \pm 2.35$ 점 하락하였다. 이를 통해 전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료를 병행한 군의 PAS 값이 통계적으로 유의미하게 하락하였음을 알 수 있다( $p < 0.05$ ). 결과적으로 전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치

료를 병행한 군의 연하기능이 향상되었음을 알 수 있다. 신경근전기자극치료만을 실시한 군의 치료전 평균 PAS는  $6.78 \pm 1.83$ 점이었고, 치료후 평균 PAS는  $4.11 \pm 2.47$ 점으로 평균  $2.67 \pm 2.45$ 점 하락하였다. 이를 통해 신경근전기자극치료만을 실시한 군의 PAS 값이 통계적으로 유의미하게 하락하였음을 알 수 있다( $p < 0.05$ ). 결과적으로 신경근전기자극치료만을 실시한 군의 연하기능이 향상되었음을 알 수 있다.

주5회 치료를 시행한 군의 치료전 PAS는  $7.00 \pm 1.72$ 점이었고, 치료후 평균 PAS는  $4.14 \pm 2.51$ 점으로 평균  $2.86 \pm 2.44$ 점 하락하였다. 이를 통해 주5회 치료를 시행한 군의 PAS 값이 통계적으로 유의미하게 하락하였음을 알 수 있다( $p < 0.05$ ). 결과적으로 주5회 치료를 시행한 군의 연하기능이 향상되었음을 알 수 있다. 주2회 치료를 시행한 군의 치료전 PAS는  $6.75 \pm 1.75$ 이었고, 치료후 평균 PAS는  $4.63 \pm 2.77$ 점으로 평균  $2.13 \pm 2.23$ 점 하락하였다. 이를 통해 주2회 치료를 시행한 군의 PAS 값이 통계적으로 유의미하게 하락하였음을 알 수 있다( $p < 0.05$ ). 결과적으로 주2회 치료를 시행한 군의 연하기능이 향상되었음을 알 수 있다. 이와 같은 결과를 통해 전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료를 병행한 군과 신경근전기자극치료만을 실시한 군, 치료횟수가 주5회인 군과 주2회인 군 모두에서 PAS 값이 치료중재 후 유의미하게 향상되었음을 알 수 있다. 치료중재 전과 후의 PAS값의 변화의 결과는 <표 2>와 <표 3>과 같다.

#### 3. 치료중재 방법 사이의 PAS값의 변화비교

전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료를 병행한 군의 치료전 평균 PAS는  $7.17 \pm 1.53$ 점이었고, 신경근전기자극치료만을 실시한 군의 치료전 평균 PAS는  $6.78 \pm 1.83$ 점으로 두 군 사이에 차이는 평균  $0.389 \pm 0.62$ 점이었다. 따라서 치료 전 PAS는 두 군 사이에 차이가 없었다. 그리고 전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료를 병행한 군의 치료후 평균 PAS는  $4.50 \pm 2.75$ 점이었고, 신경근전기자극치료만을 실시한 군의 치료후 평균 PAS는  $4.11 \pm 2.47$ 점으로 두

군 사이에 차이는 평균  $0.389 \pm 0.98$ 점이었다. 그러나 전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료를 병행한 군과 신경근전기자극치료를 실시한 군 사이의 PAS 값의 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다 ( $p < 0.05$ ). 결과적으로 치료중재방법에 따라 나뉜 전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료를 병행한 군과 신경근전기자극치료를 실시한 군 사이의 PAS 값의 변화를 비교했을 때 유의한 차이가 나타나지 않았다. 치료중재방법에 따른 PAS값의 변화의 결과는 <표 3>과 <표 4>와 같다.

#### 4. 치료중재 횟수 사이의 PAS값의 변화비교

주5회 치료한 군의 치료전 평균 PAS는  $7.00 \pm 1.72$ 점이었고, 주2회 치료한 군의 치료전 평균 PAS는  $6.75 \pm 1.75$ 점으로 두 군 사이에 차이는 평균  $0.25 \pm 0.72$ 점이었다. 따라서 치료 전 PAS는 두 군 사이에 차이가 없었다. 그리고 주5회 치료한 군의 치료후 평균 PAS는  $4.14 \pm 2.51$ 점이었고, 주2회 치료한 군의 치료전 평균 PAS는  $4.63 \pm 2.77$ 점으로 두 군 사이에 차이는 평균  $0.49 \pm 1.12$ 점이었다. 그러나 주5회 치료한 군과 주2회 치료한 군 사이의 PAS 값의 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다 ( $p < 0.05$ ). 결과적으로 치료횟수에 따라 나뉜 주5회 치료한 군과 주2회 치료한 군 사이의 PAS 값의 변화를 비교했을 때 유의한 차이가 나타나지 않았다. 치료횟수에 따른 PAS값의 변화의 결과는 <표 5>와 <표 6>과 같다.

### IV. 고 찰

연하는 상부소화호흡기를 지배하는 여러 신경과 근육들의 조화로운 조절에 의해 음식을 하부호흡기를 보호하며 구강으로부터 인두를 거쳐 식도로 진행시키는 일련의 생리적 과정이다. 연하의 과정을 신경생리학적으로 살펴보면, 구강, 인두, 후두의 점막내에 위치한 구심성 감각신경들이 자극을 받으면 뇌신경(5번, 7번, 9번부터 12번 뇌신경)을 통해 연하중추인 뇌간과 대뇌피질로 정보를 보내게 된다. 구강기는 음식의 냄새, 맛, 모양 등에 영향을 받는데 대뇌피질의 자극은 씹는 동작과도 연관되어 일어나며, 피질 및 피질하경로는 수의적인 삼킴과정의 유발이나 조절 또는 삼킴반사의 역치를 조절하는 것으로 알려져 있다. 인두기의 삼킴반사에 관여하는 뇌간의 중추는 뇌간 후방부의 고립로핵과 의문핵, 그리고 그물형성체가 관여하며, 감각핵, 운동핵, 연합뉴런이 네트워크화 되어있는 연하중심패턴발생기(Central Pattern Generator: CPG)가 있다. 뇌간의 여러 신경핵군들의 연결과정을 거치면서 생성된 운동신경신호들은 뇌신경을 통해 말초로 전달되게 되고 50개 이상의 근육들이 순차적으로 수축, 이완함으로써 연하반사가 유발되고 연하가 시작된다(Ertekin C, 2011; Ertekin C와 Aydogdu I, 2003; Kirshner HS, 1989; Miller AJ, 1986; Stephanie MS, 2013). 뇌졸중, 다발성경화증, 근위축성측삭경화증, 파킨슨씨병, 헌팅턴병, 운동신경원병, 외상성 뇌손상과 같은 중추신경계의 질환, 신경근접합부나 연하근의 질병과 같은 신경학적 원인으로 인해 연하장애가 발생한다. 그 중, 뇌졸중은 연하장애를 유발하는 가장 흔한 원인이다(Buchholz D, 1987; Kirshner HS, 1989; Kuhlemeier KV, 1994). 연하장애는 인두에서의 음식물 고임과 분비, 입과 코로의 역류, 흡인, 씹음소리, 반복되는 폐감염, 체중저하, 영양실조, 탈수를 동반한다. 연하장애 자체는 질병은 아니나 흡인성 폐렴 등의 호흡기합병증의 위험성을 높이고 영양실조, 탈수 등을 유발하여 사망에 이르게까지 하는 합병증이다(Rosemary M 등, 2005; Teasell RW 등, 1996). 급성기 뇌졸중 환자에서 초기에 연하장애를 발견하는 것은 폐렴, 영양불량과 탈수와 같은 합병증을 줄일 뿐만 아니라 재원기간을 줄일 수 있다(Smithard DG 등, 1996).

임상에서 가장 흔하게 연하장애를 평가하는 방법으로 비디오투시연하검사(VFSS)가 있는데, 이 검사를 수행하는 동안 환자는 앉은 자세에서 바랍과 섞은 준비된 음식과 물을 먹게 되고 이 과정을 촬영, 녹화하게 된다. 촬영된 동영상상을 통해 음식물의 이동속도, 이동방향과 음식물의 잔류여부를 관찰하여 연하과정을 객관적으로 살펴보는 검사방법으로 특히, 무증상 흡인을 발견할 수 있다는데 임상적 의의가 있다

(Daniels SK 등, 2006; Garon BR과 Sierzant T, Ormiston C, 2009). 연하재활치료의 목적은 음식물의 안전하고 적절한 구강섭취를 늘리는 것이다. 따라서, 연하재활치료에서 가장 중요시 되어야 하는 것은 기도 보호와 영양과 수분의 공급이다. 또한 구강섭취의 회복여부도 중요하게 고려되어야 할 사항이다. 연하재활치료는 수의적인 구강안면운동과 후두의 움직임에 더 활발히 하기 위해 보상적 방법과 재활치료기법이 병행되어 적용되는데, 직접적 방법과 간접적 방법으로도 나뉜다(Neumann S, 1993). 자세변화, 구강의 감각입력 증가, 음식의 양과 속도-점도조절, 보장구 착용과 같은 보상적 접근과 구강운동조절훈련, 구강과 인후두 기능증진을 위한 훈련, 감각운동통합훈련, 다양한 연하기법의 적용과 같은 치료적 접근이 있다. 신경근전기 자극치료는 신경이 분포되어 있는 근육의 근력 강화, 경련 감소, 위축 예방, 근육 재교육 등과 같이 기능강화를 위해 물리치료와 작업치료에서 널리 사용되는 치료로 최근 들어, 연하장애환자에 대해 광범위하게 적용되는 방법이다. 연하장애에 대한 신경근전기 자극 치료는 연하관련 근육의 수축력을 강화시키고 탈신경 근육의 위축을 예방하며, 말초신경병의 통증과 상처의 치유를 촉진시킬 수 있으며(Park YG, Cha TH, Jung MY, 2011), 말초감각계를 자극하여 구심성 자극신호를 증가시켜 대뇌피질의 가소성을 증진시키며, 근수축을 유발하여 설골의 움직임을 증진시켜 후두를 보호하게 한다(Ludlow CL 등, 2007; Rofes L 등, 2013). 전극을 피부에 부착하여 자극을 제공함으로써 근육의 표층에 있는 감각신경종말을 활성화시켜 중추신경계 시스템에 감각되먹임을 제공하고, 인두와 통과하는 음식물 사이의 감각인식을 향상시켜 더 강하고 빠른 연하반사를 유도한다. 특히 갑상설골근에 신경근전기 자극치료를 적용할 경우, 후두 상승이 강화되고, 강화된 후두 상승기능을 통해 운상인두 열림도 향상되게 된다. 피부나 구강점막에 낮은 전류강도로 전기자극을 주면 중추신경계에 감각되먹임을 제공하는 표층에 있는 감각신경종말을 활성화시킨다. 전류의 세기를 높이면, 전기장이 피부표층 아래에 있는 근육의 신경종말을 탈분극시키게 되고, 밀도를 줄여 넓게 적용하

면 근수축을 유발한다. 따라서, 턱밑에 전극을 부착시키면 전류밀도가 피부표면이 가장 세고 피부와 피하지방 아래에 있는 광경근에 이르는 깊이는 줄어들게 된다. 즉, 심부에 있는 근육이기 때문에 표면자극에 의해 잘 활성화되지 않는다(Ludlow CL 등, 2007). 이러한 감각전기자극과 운동전기자극간의 차이를 비교하는 연구가 이어지고 있다(Jungheim M 등, 2017; Ortega O 등, 2016; Rofes L 등, 2013).

연하재활치료에 대한 다수의 연구에서처럼, 본 연구에서도 전통적인 연하재활치료와 신경근전기 자극 치료를 병행한 군, 신경근전기 자극치료만을 실시한 군, 치료횟수가 주5회인 군과 주2회인 군 모두에게서 유의한 치료효과를 얻었다(Huang KL 등, 2014, Shu FS 등, 2013). 전통적인 연하재활치료와 신경근전기 자극치료의 효과를 비교한 Freed 등의 연구를 비롯한 많은 연구들에서 전기자극치료가 전통적인 치료에 비해 좀 더 유의한 효과가 있다고 보고하고 있지만(Blumenfeld L 등, 2006; Chen YW 등, 2016, Freed ML 등, 2001), 경도나 중등도 연하장애 환자에게는 신경근전기 자극치료가 효과가 있지만, 심각한 연하장애 환자에서는 드라마틱한 증진을 얻을 수 없었다는 연구도 있다(Shaw GY 등, 2007). 반면에, 전통적인 연하재활치료를 실시한 군과 신경근전기 자극치료를 실시한 군 간의 치료효과의 차이를 비교한 연구에서 유의한 차이를 얻지 못했다는 보고를 하였다(Bulow M 등, 2006). 전통적인 연하재활치료와 신경근전기 자극치료를 병행한 군과 신경근전기 자극치료만을 실시한 군과의 치료효과를 비교한 연구에서는 신경근전기 자극치료와 전통적인 연하재활치료를 병행한 그룹이 단독으로 치료한 그룹보다 치료효과가 더 높게 나타나는 연구도 있지만(Lim KB 등, 2009), 본 연구에서는 두 군간의 유의한 차이가 없었다. 그리고, 단독으로 치료한 군 중, 전통적인 연하재활만을 실시한 군과 신경근 전기 자극치료만을 실시한 군간의 차이는 유의미하지 않았다는 보고도 있다(Barikoo A와 Lam PM, 2011; Li L 등, 2015). 신경근전기 자극치료의 효과성을 알아보기 위한 연구들에서 회기당 30분에서 1시간으로 치료시간을 달리하거나 치료기간도 2주에서 5개월까지 다양

하게 적용하였으나(Baijens LWJ 등, 2011, Tan C 등, 2013), 각 치료회기간의 비교연구는 거의 이루어지지 않았다. 본 연구에서는 회기당 30분의 치료시간은 동일하게 진행하면서 치료횟수를 20회기와 50회기로 나누어 그 차이를 비교하고자 했고, 그 결과 두 군간의 치료적 효과에 대한 유의적 차이는 없었다.

## V. 결 론

본 연구는 연하재활치료중재의 치료효과성을 알아보고, 치료중재기법에 따른 치료효과의 차이와 치료횟수에 따른 효과성의 차이를 살펴보고자 했다. 본 연구의 주요결과는 다음과 같다. 전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료를 병행한 군, 신경근전기자극치료만을 실시한 군, 치료횟수가 주5회인 군과 주2회인 군 모두에게서 긍정적인 치료효과가 유의하게 있었다. 전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료를 병행한 군과 신경근전기자극치료만을 실시한 군간의 치료효과를 비교했을 때 유의한 차이가 나타나지 않았다. 치료횟수가 주5회인 군과 주2회인 군간의 비교에서는 유의미한 치료효과의 차이가 없었다. 본 연구는 대상자의 수가 적어 결과를 확대 적용하기에는 어려움이 있으며, 비교그룹간 대상자수의 치우침이 있어 이를 보완해야 하는 제한점이 있다. 본 연구의 결과는 연하재활치료중재가 긍정적인 치료효과를 보인다는 것을 의미하므로, 추후에 반복적이고 지속적인 치료중재를 통해 장기적인 치료의 지속효과에 대한 추적연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- Baijens LWJ, Speyer R, Roodenburg N, Manni JJ. The effect of neuromuscular electrical stimulation for dysphagia in opercular syndrome : a case study. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2008;265:825-830.
- Barikoo A, Lam PM. Comparing the effects of rehabilitation swallowing therapy vs. functional neuromuscular electrical stimulation therapy in an encephalitis patient : A case study. *Dysphagia.* 2011;26:418-423.
- Blumenfeld L, Hahn Y, LePage A, Leonard R, Belafsky PC. Transcutaneous electrical simulation versus traditional dysphagia therapy: A nonconcurrent cohort study. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery.* 2006;135:754-757.
- Buchholz D. Neurologic causes of dysphagia. *Dysphagia.* 1987;1:152-156.
- Bulow M, Speyer R, Baijens L, Woisard V, Ekberg O. Neuromuscular electrical stimulation(NMES) in stroke patients with oral and pharyngeal dysfunction. *Dysphagia.* 2008;23:302-309.
- Burnett TA, Mann EA, Cornell SA, Ludlow CL. Laryngeal elevation achieved by neuromuscular stimulation at rest. *J Appl Physiol.* 2003;94:128-134.
- Byeon HW. Effect of orofacial myofunctional exercise on the improvement of dysphagia patients' orofacial muscle strength and diadochokinetic rate. *J Phys Ther Sci.* 2016;28:2611-2614.
- Byeon HW, Koh HW. Comparison of treatment effect of neuromuscular electrical stimulation and thermal-tactile stimulation on patients with sub-acute dysphagia caused by stroke. *J Phys Ther Sci.* 2016;28:1809-1812.
- Chen YW, Chang KH, Chen HC, Liang WM, Wang YH, Lin YN. The effects of surface neuromuscular electrical stimulation on post-stroke dysphagia : a systemic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation.* 2016;30:24-35.
- Daniels SK, Schroeder MF, McClain M, Corey DM, Rosenbek JC, Foundas AL. Dysphagia in stroke: Development of a standard method to examine swallowing recovery. *Journal of Rehabilitation Research & Development.* 2006;43:347-356.
- Dodds WJ. The physiology of swallowing. *Dysphagia.* 1989;3:171-178.

- Ertekin C. Voluntary versus spontaneous swallowing in man. *Dysphagia*. 2011;26:183-192.
- Ertekin C, Aydogdu I. Neurophysiology of swallowing. *Clinical Neurophysiology*. 2003;114:2226-2244.
- Freed ML, Freed L, Chatburn RL, Christian M. Electrical stimulation for swallowing disorders caused by stroke. *Respir Care*. 2001;46:466-474.
- Garon BR, Sierzant T, Ormiston C. Silent aspiration: results of 2,000 video fluoroscopic evaluations. *J Neurosci Nurs*. 2009;41:178-185.
- Gisela LL, Cathy L, Jeri AL. Impact of thermal stimulation on the triggering of the swallowing reflex. *Dysphagia*. 1986;1:73-77.
- Giselle C, Graeme H, Julia P. Behavioural intervention for dysphagia in acute stroke-a randomized controlled trial. *Lancet Neurol*. 2006;5:31-37.
- Huang KL, Liu TY, Huang YC, Leong CP, Lin WC, Pong YP. Functional outcome in acute stroke patients with oropharyngeal dysphagia after swallowing therapy. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2014;23:2547-2553.
- Jungheim M, Schubert C, Miller S, Ptok M. Swallowing function after continuous neuromuscular electrical stimulation of the submandibular region evaluated by high-resolution manometry. *Dysphagia*. 2017;32:501-508.
- Kang JH, Park RY, Lee SJ, Kim JY, Yoon SR, Jung KI. The effects of bedside exercise program on stroke patients with dysphagia. *Ann Rehabil Med*. 2012;36:512-520.
- Kasprisin AT, Clumeek H, Murcia MN. The efficacy of rehabilitative management of dysphagia. *Dysphagia*. 1989;4:48-52.
- Kiger M, Brown CS, Watkins L. Dysphagia management: An analysis of patient outcomes using vitalstim therapy compared to traditional swallow therapy. *Dysphagia*. 2006;21:243-253.
- Kirshner HS. Causes of neurogenic dysphagia. *Dysphagia*. 1989;3:184-188.
- Kuhlemeier KV. Epidemiology and dysphagia. *Dysphagia*. 1994;9:209-217.
- Li L, Li Y, Huang R, Yin J, Shen Y, Shi J. The value of adding transcutaneous neuromuscular electrical stimulation (VitalStim®) to traditional therapy for post-stroke dysphagia : a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2015;51:71-78.
- Lim KB, Lee HJ, Lim SS, Choi YI. Neuromuscular electrical and Thermal-tactile stimulation for dysphagia caused by stroke : A randomized controlled trial. *J Rehabil Med*. 2009;41:174-178.
- Linden P. Videofluoroscopy in the rehabilitation of swallowing dysfunction. *Dysphagia*. 1989;11:189-191.
- Logemann JA. Noninvasive approaches to deglutitive aspiration. *Dysphagia*. 1993;8:331-333.
- Logeman JA. Evaluation and treatment of swallowing disorder. 2nd ed. Texas: PRO-ED Inc.; 1998.
- Ludlow CL, Humbert I, Saxon K, Poletto C, Sonies B, Crujido L. Effects of surface electrical stimulation both at rest and during swallowing in chronic pharyngeal dysphagia. *Dysphagia*. 2007;22:1-10.
- Martin-Harris B, Jones B. The videofluorographic swallowing study. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2008;19:769-785.
- McCullough GH, Kamarunas E, Mann GC, Schmidley JW, Robbins JA, Crary MA. Effects of Mendelsohn maneuver on measures of swallowing duration post-stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2012;19:234-243.
- Miller AJ. Neurophysiological basis of swallowing. *Dysphagia*. 1986;1:91-100.
- Neumann S. Swallowing therapy with neurologic patients: results of direct and indirect therapy methods in 66 patients suffering from neurological disorders. *Dysphagia*. 1993;8:150-153.
- Ortega O, Rofes L, Martin A, Arreola V, Lopez I, Clave



- P. A comparative study between two sensory stimulation strategies after two weeks treatment on older patients with oropharyngeal dysphagia. *Dysphagia*. 2016;31:706-716.
- Palmer JB, Kuhlemeier KV, Tippett DC, Lynch C. A protocol for the videofluorographic swallowing study. *Dysphagia*. 1993;8:209-214.
- Park YG, Cha TH, Jung MY. Rehabilitation dysphagia therapy for individuals with dysphagia. *JKDS*. 2011;1:31-38.
- Pouderoux P, Kahrilas PJ. Deglutitive tongue force modulation by volition, volume, and viscosity in humans. *Gastroenterology*. 1995;108:1418-1426.
- Radika V, Dinesh V. Vitalstim® certification program. Yorick Wijting; 2009.
- Rofes, L., Arreola, V., López, I., Martin, A., Sebastian, M., Ciurana, A., & Clave, P. Effect of surface sensory and motor electrical stimulation on chronic poststroke oropharyngeal dysfunction. *Neurogastroenterology & Motility*. 2013;25(11): 888-e701.
- Rosemary M, Norine F, Sanjit B, Nicholas D, Mark S, Robert T.(2005). Dysphagia after stroke : incidence, diagnosis, and pulmonary complications. *Stroke*, 36 ,2756-2763.
- Rosenbek JC, Robbins JA, Roecker EB, Coyle JL, Wood JL. A Penetration-Aspiration Scale. *Dysphagia*. 1996;11:93-98.
- Shaw GY, Sechtem PR, Searl J, Keller K, Rawi TA, Dowdy E. Transcutaneous neuromuscular electrical stimulation (VitalStim) curative therapy for severe dysphagia: myth or reality . *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2007;116:36-44.
- Shu FS, Chien WH, Huey SL, Hsien PS, Ping HC, Wan LH, Jue LW. Combined neuromuscular electrical stimulation(NMES) with fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing(FEES) and traditional swallowing rehabilitation in the treatment of stroke-related dysphagia. *Dysphagia*. 2013;28: 557-566.
- Smithard DG. Dysphagia management and stroke units. *Curr Phys Med Rehabil Rep*. 2016;4:287-294.
- Smithard DG, O'Neill PA, Parks C, Morris J. Complications and outcome after acute stroke. Dose dysphagia matter?. *Stroke*. 1996;27: 1200-1204.
- Stephanie MS The normal swallow: muscular and neurophysiological control. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2013;46:937-956.
- Syrine G, Jean PM, Anne ML, Eric V. Sensory transcutaneous electrical stimulation improves post-stroke dysphagic patients. *Dysphagia*. 2010;25:291-297.
- Tan C, Liu Y, Li W, Liu J, Chen L. Transcutaneous neuromuscular electrical stimulation can improve swallowing function in patients with dysphagia caused by non-stroke disease: a meta-analysis. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2013;40:472-480.
- Teasell RW, McRae M, Marchuk Y, Finestone HM. Pneumonia associated with aspiration following stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77: 707-709.

논문접수일(Date Received) : 2019년 08월 08일

논문수정일(Date Revised) : 2019년 09월 20일

논문게재승인일(Date Accepted) : 2019년 09월 23일

부록1. 표

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

| 특성    | 구분           | N(%)   | Mean±SD                  |
|-------|--------------|--------|--------------------------|
| 성별    | 남            | 29(97) |                          |
|       | 여            | 1(3)   |                          |
| 연령(세) | 30세 미만       | 2(7)   | 73.13±14.40 <sup>a</sup> |
|       | 30세 ~ 69세    | 4(13)  |                          |
|       | 70세 ~ 79세    | 14(47) |                          |
|       | 80세 이상       | 10(33) |                          |
| 유병기간  | 6개월 미만       | 10(33) | 15.44±15.32              |
|       | 6개월 ~12개월미만  | 8(27)  |                          |
|       | 12개월~24개월미만  | 2(7)   |                          |
|       | 24개월 이상      | 10(33) |                          |
| 식이방법  | tube feeding | 17(57) |                          |
|       | D1           | 5(17)  |                          |
|       | D2           | 2(6)   |                          |
|       | D3           | 6(20)  |                          |
| 진단명   | 뇌출혈          | 10(33) |                          |
|       | 뇌경색          | 12(40) |                          |
|       | 기타           | 8(27)  |                          |

<sup>a</sup>Mean±SD

표 2. 치료 중재에 따른 치료 전·후의 PAS값 (N=30)

| 구분  | 치료전 PAS                  | 치료후 PAS     |
|-----|--------------------------|-------------|
| VM  | 7.16 ± 1.52 <sup>a</sup> | 4.50 ± 2.74 |
| V   | 6.78 ± 1.83              | 4.11 ± 2.47 |
| 주5회 | 7.00 ± 1.72              | 4.14 ± 2.51 |
| 주2회 | 6.75 ± 1.75              | 4.63 ± 2.77 |

<sup>a</sup>Mean±SD, VM=전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료를 병행한 군, V=신경근전기자극치료만을 실시한 군

표 3. 치료중재 방법에 따른 치료 전·후의 PAS값의 변화 비교 (N=30)

| 구분  | 치료 전 PAS - 치료 후 PAS      | p    |
|-----|--------------------------|------|
| VM  | 2.67 ± 2.35 <sup>a</sup> | .00* |
| V   | 2.67 ± 2.45              | .00* |
| 주5회 | 2.86 ± 2.44              | .00* |
| 주2회 | 2.13 ± 2.23              | .00* |

\*p<0.05, <sup>a</sup>Mean±SD, VM=전통적인 연하재활치료와 신경근전기자극치료를 병행한 군, V=신경근전기자극치료만을 실시한 군

표 4. 치료중재 방법에 따른 PAS값 (N=30)

| 구분      | VM                       | V           |
|---------|--------------------------|-------------|
| 치료전 PAS | 7.17 ± 1.53 <sup>a</sup> | 6.78 ± 1.83 |
| 치료후 PAS | 4.50 ± 2.75              | 4.11 ± 2.47 |

<sup>a</sup>Mean±SD

표 5. 치료중재 방법에 따른 PAS값의 변화 비교 (N=30)

| 구분      | VM - V                    | p    |
|---------|---------------------------|------|
| 치료전 PAS | 0.389 ± 0.62 <sup>a</sup> | 0.53 |
| 치료후 PAS | 0.389 ± 0.98              | 0.70 |

<sup>a</sup>Mean±SD

표 6. 치료 횟수에 따른 PAS값 (N=30)

| 구분      | 주5회                      | 주2회         |
|---------|--------------------------|-------------|
| 치료전 PAS | 7.00 ± 1.72 <sup>a</sup> | 6.75 ± 1.75 |
| 치료후 PAS | 4.14 ± 2.51              | 4.63 ± 2.77 |

<sup>a</sup>Mean±SD

표 7. 치료 횟수에 따른 PAS값의 변화 비교 (N=30)

| 구분      | 주5회 - 주2회                | p    |
|---------|--------------------------|------|
| 치료전 PAS | 0.25 ± 0.72 <sup>a</sup> | 0.73 |
| 치료후 PAS | 0.49 ± 1.12              | 0.67 |

<sup>a</sup>Mean±SD