

## 신경근 전기자극치료와 함께 적용된 자가 삼킴 운동 프로그램이 삼킴 장애 환자의 삼킴 기능 향상에 미치는 효과

윤인진\*, 김두리\*, 조영문\*

\*서울아산병원 작업치료실

### 국문초록

목적 : 신경근 전기자극치료와 함께 적용된 자가 삼킴 운동이 삼킴 장애 환자의 삼킴 기능 향상에 미치는 효과를 알아보려고 하였다.

연구방법 : 2013년 5월부터 2015년 4월까지 서울 소재 A 종합병원에서 삼킴 장애로 진단받아 삼킴 재활치료가 의뢰된 입원 환자들을 대조군과 실험군으로 나누었다. 두 군 모두 VitalStim을 이용해 신경근 전기자극치료를 받는 60분 동안 30분간 삼킴 재활치료를 받았고, 실험군은 추가적으로 남은 30분간 자가 삼킴 운동 프로그램을 시행하였다. 중재는 3주간 주 5회 진행되었다. 의무기록 열람을 통해 대상자들의 일반적 정보를 조사하였고, 중재 전후 삼킴 기능의 변화를 알아보기 위해 비디오 투시 삼킴 장애 검사와 침습-흡인 척도를 시행하였다.

결과 : 중재 전 두 군의 삼킴 기능에 유의한 차이가 없었다. 중재 전후 대조군은 비디오 투시 삼킴 장애 척도 총점, 조롱박오목의 잔여물과 흡인에서 유의한 차이를 보였고, 실험군은 비디오 투시 삼킴 장애 척도 총점, 후두개계곡의 잔여물, 조롱박오목의 잔여물에서 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ). 중재 전후 대조군과 실험군의 삼킴 기능 차이를 비교한 결과 유의한 차이가 없었다.

결론 : 신경근 전기자극치료와 함께 적용된 삼킴 재활치료 또는 삼킴 재활치료와 자가 삼킴 운동이 삼킴 장애 환자의 인후두 기능 향상에 유의한 영향을 미침을 알 수 있었으나 추가적으로 적용된 자가 삼킴 운동이 유의한 변수로 작용하지 않음을 알 수 있었다.

주제어 : 삼킴 장애, 신경근 전기자극치료, 자가 삼킴 운동 프로그램, 전통적 삼킴 재활치료

### 1. 서론

삼킴은 침이나 음식을 입에서 위까지 이동시키는 과정으로, 대뇌피질, 뇌줄기, 연수, 뇌신경과 다양한 근육들의 상호의존적인 조절을 받는 복잡한 생리학적 과정

이다(Miller, 1982). 삼킴의 단계는 크게 네 가지로 나눌 수 있는데, 그 과정은 음식을 입에 넣고 맛보고 음식덩이를 형성하는 구강준비단계, 음식덩이를 구강 뒤쪽으로 보내는 구강단계, 삼킴 반사가 일어나면서 음식덩이를 인두로 보내는 인두단계, 마지막으로 음식

덩이를 식도에서 위로 이동하는 단계인 식도단계이다 (Miller, 1982).

삼킴 장애란 뇌졸중, 뇌종양, 외상성 뇌손상, 파킨슨씨 병과 같은 중추신경계 질환이나 폐렴과 같은 호흡기 질환, 말초신경질환, 탈조건화(deconditioning), 암, 근육염, 위식도성 질환 등과 같은 다양한 질환으로 인해 삼킴과 관련된 기능이 손상되고, 정상 삼킴 과정에서 문제가 발생하여 음식의 섭취가 원활하게 이루어지지 못하는 것을 의미한다(Vasudev, & Verma, 2014).

삼킴 장애를 가진 환자들은 음식을 먹는 능력이 저하될 뿐 아니라 적절한 영양 섭취가 이루어지지 않게 되고, 그로 인해 영양실조, 탈수증, 체중 감소, 흡인성 폐렴 등과 같은 합병증이 발생할 수 있으며, 이는 환자의 재활치료나 일상생활을 수행하는 데 큰 장애 요인이 될 수 있다(Barer, 1989). 따라서 삼킴 장애는 빠른 시기에 발견하여 적절한 치료를 하고 이후에 올 수 있는 합병증을 최대한 예방하는 것이 중요하다(Beom, & Han, 2013).

삼킴 장애를 치료하기 위한 방법으로는 치료 목적에 따라서 자세의 변화를 이용한 보상방법과 삼킴 기능 증진을 위한 재활치료방법으로 구분할 수 있고, 재활치료방법은 음식물을 삼키면서 훈련하는 직접(direct) 치료와 행동학적인 운동과 자극을 시행하는 간접(indirect) 치료로 나눌 수 있다(Choi, 2008). 삼킴 장애를 가진 환자에게 적용하는 재활치료방법에는 근육 강화 운동, 감각 자극 등이 포함된다(Beom, & Han, 2013). 이 중 촉진 기법을 통한 감각 자극은 삼킴을 촉진시키고 기능을 강화하는 방법으로, 최근 가장 많이 적용되고 있는 것은 신경근 전기자극치료이다(Crary, Carnaby-Mann, & Faunce, 2007).

신경근 전기자극치료는 턱 아래 피부 표면에 전극 패치를 부착하는 방법으로, 전기자극을 통하여 후두를 상승시키는 근육들을 강화하고, 근 위축을 예방하며, 삼킴 기능에 관여하는 감각 신경들을 자극하기 위해서 적용된다(Yoon, 2011). 전기자극치료 중 가장 널리 사용되고 있는 치료기기는 1997년 Freed에 의해 처음 소개된 경피적 전기자극치료기인 VitalStim으로, 2001년 미국 FDA 승인을 받은 바 있다(Freed, Freed, Chatburn, & Christian, 2001).

신경근 전기자극치료의 효과에 대한 연구는 다양한 질환을 대상으로 이루어지고 있다(Freed et al., 2001).

Kushner, Peters, Eroglu, Perless과 Johnson(2013)은 뇌졸중 환자를 대상으로 신경근 전기자극치료의 효과에 대한 연구를 진행하였으며, 그 결과 신경근 전기자극치료가 삼킴 기능 향상에 효과적인 방법이라고 보고하였다. 뇌졸중 이외에도 두경부암, 파킨슨씨 병, 다발성 경화증, 비인두암 등의 질환을 가진 환자들을 대상으로 신경근 전기자극치료에 대한 연구가 진행되었고, 신경근 전기자극치료가 삼킴 기능 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 보고되고 있다(Yoon, 2011).

신경근 전기자극치료가 자세 조절, 감각 자극과 같은 전통적 삼킴 재활치료보다 효과적이라는 연구도 있으나 유의한 차이 없이 모두 삼킴 기능 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 연구도 있다(Permsirivanich et al., 2009). 또한 신경근 전기자극치료만 적용할 때보다 신경근 전기자극치료와 전통적 삼킴 재활치료를 함께 적용할 때가 더 효과적이라는 연구도 보고되고 있다(Lim, Lee, Lim, & Choi, 2009).

신경근 전기자극치료에 대한 기존 선행 연구들은 대부분 신경근 전기자극치료와 삼킴 재활치료의 효과를 비교하거나 함께 적용하였을 때의 효과를 비교하는 연구들이었다(Freed et al., 2001; Lim et al., 2009; Permsirivanich et al., 2009). 선행 연구를 보면 신경근 전기자극치료와 전통적 삼킴 재활치료를 함께 적용하는 것이 효과적이라고 하지만, 임상 작업치료 환경에서 30~60분 동안 진행되는 신경근 전기자극치료를 적용할 때마나 전통적 삼킴 재활치료를 함께 적용하는 것은 제한적이다. 그러나, 아직 신경근 전기자극치료와 환자가 스스로 하는 자가 삼킴 운동이 삼킴 기능 향상에 미치는 영향에 대한 연구는 아직 진행된 바 없다. 이에 본 연구에서는 신경근 전기자극치료와 함께 적용된 자가 삼킴 운동이 삼킴 장애 환자의 삼킴 기능 향상에 미치는 효과를 알아봄으로써 임상 작업치료 환경에서 신경근 전기자극치료를 적용할 때 참고할 수 있는 근거 자료를 제공하고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 2013년 5월부터 2015년 4월까지 서울 소

Table 1. Characteristics of the subjects

| Characteristics |                                | Control(n/%) | Experimental(n/%) |
|-----------------|--------------------------------|--------------|-------------------|
| Gender          | Male                           | 8(80.0)      | 8(80.0)           |
|                 | Female                         | 2(20.0)      | 2(20.0)           |
| Age             | 30ys                           | 1(10.0)      | 1(10.0)           |
|                 | 40ys                           | 1(10.0)      | 1(10.0)           |
|                 | 50ys                           | 0(0.0)       | 1(10.0)           |
|                 | 60ys                           | 2(20.0)      | 2(20.0)           |
|                 | 70ys                           | 5(50.0)      | 4(40.0)           |
|                 | 80ys                           | 1(10.0)      | 0(0.0)            |
|                 | 90ys                           | 0(0.0)       | 1(10.0)           |
| Diagnosis       | Stroke                         | 5(50.0)      | 6(60.0)           |
|                 | Pneumonia                      | 3(30.0)      | 0(0.0)            |
|                 | Ependymona                     | 1(10.0)      | 0(0.0)            |
|                 | Progressive supranuclear palsy | 1(10.0)      | 0(0.0)            |
|                 | Lung cancer                    | 0(0.0)       | 1(10.0)           |
|                 | Myositis                       | 0(0.0)       | 1(10.0)           |
|                 | Parkinson's disease            | 0(0.0)       | 1(10.0)           |
|                 | Deep neck infection            | 0(0.0)       | 1(10.0)           |
| Total           |                                | 10(100.0)    | 10(100.0)         |

재 A 종합병원에서 삼킴 장애로 진단받아 삼킴 재활 치료가 의뢰된 입원 환자들을 대상으로 하였다. 구체적인 대상자 선정 기준은 첫째, 전문의에게 삼킴 장애로 진단받은 자, 둘째, 삼킴 기능 검사로 비디오 투시 삼킴 검사(Videofluoroscopic Swallowing Study; VFSS)를 시행한 자, 셋째, 전문의로부터 신경근 전기 자극치료가 의뢰된 자, 넷째, 지시 따르기가 가능하여 자가 삼킴 운동 프로그램에 참여가 가능한 자, 다섯째, 본 연구에 대한 설명을 듣고 목적과 방법을 이해하여 연구를 위한 자료 사용에 환자 또는 보호자가 동의한 자로 하였다.

총 20명의 대상자가 본 연구에 참가하였다. 대조군은 총 10명으로 평균 연령은 62.0±15.5세였고, 발병일은

65.5±56.0일이었다. 실험군은 총 10명으로 평균 연령은 61.0±17.28세였고, 발병일은 136.2±142.3일이었다. 대상자들의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

## 2. 연구 설계

의무기록 열람을 통해 대상자 선정 기준에 적합한 환자들의 일반적 정보를 조사하였다. 대상자들은 무작위로 추출되어 대조군과 실험군으로 나뉘었고, 중재는 3주간 주 5회씩 작업치료사에 의해 진행되었다. 두 군 모두 VitalStim을 이용해 신경근 전기자극치료를 받는 60분 동안 30분간 삼킴 재활치료를 받았고, 실험군은 추가적으로 남는 30분간 자가 삼킴 운동 프로그램을

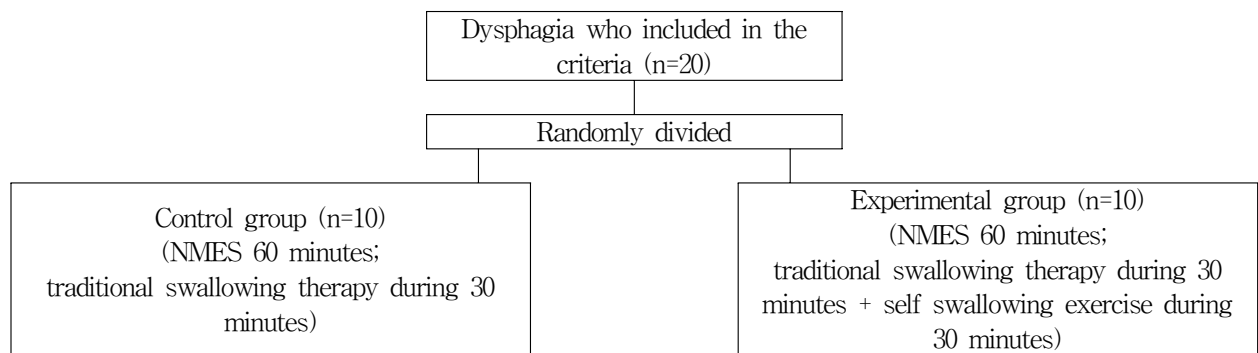


Figure 1. Flow chart of study

시행하였다(Figure 1). 비디오 투시 삼킴 검사는 재활 의학과 의사에 의해 시행되었고, 중재 전후 삼킴 기능의 변화를 알아보기 위해 임상 경력 4년 이상 된 3명의 작업치료사가 비디오 투시 삼킴 검사의 영상을 분석하여 비디오 투시 삼킴 장애 검사(Videofluoroscopic Dysphagia Scale, VDS)와 침습-흡인 척도(Penetration Aspiration Scale, PAS)를 시행하였다.

### 3. 연구 도구

#### 1) 비디오 투시 삼킴 장애 척도(Videofluoroscopic Dysphagia Scale; VDS)

비디오 투시 삼킴 장애 척도는 비디오 투시 삼킴 검사 상 관찰되는 삼킴 기능을 평가하는 척도로 Han, Paik, Park과 Kwon(2008)에 의해 개발되었다. 입술 폐쇄(lip closure), 음식덩이 형성(bolus formation), 씹기(mastication), 실행증(apraxia), 혀와 입천장의 접촉(tongue to palate contact), 미성숙 유출(premature bolus loss), 구강 통과 시간(oral transit time). 삼킴

반사 유발(triggering of pharyngeal swallow), 후두개 계곡의 잔여물(vallecular residue), 후두 상승(laryngeal elevation), 조롱박오목의 잔여물(pyriiform sinus residue), 후두벽의 막 형성(coating on the pharyngeal wall), 인두 통과 시간(pharyngeal transit time), 흡인(aspiration)을 평가하고 점수가 높을수록 삼킴 장애의 정도가 심함을 의미한다. 자세한 평가 항목과 점수 척도는 Table 2와 같다. 비디오 투시 삼킴 장애 척도의 민감도는 91.0%이고, 특이도는 92.0%이다(Han et al., 2008).

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

침습-흡인 척도는 비디오 투시 삼킴 검사 상 관찰되는 침습과 흡인을 구별하기 위한 척도이다(Rosenbek, Robbin, Roecker, Coyle, & Wood, 1996). 음식물의 기도 유입 여부, 유입된 깊이, 배출 능력에 따라 단계가 결정된다. 총 8단계로 1단계는 정상, 2-5단계는 침습, 6-8단계는 흡인으로 나뉘며 단계가 높을수록 삼킴 장애의 정도가 심함을 의미한다. 침습-흡인 척도의 검사

Table 2. Videofluoroscopic Dysphagia Scale(VDS)

| Parameter                | Findings   | Parameter                        | Findings    |
|--------------------------|------------|----------------------------------|-------------|
| Lip closure              | Intact     | Triggering of pharyngeal swallow | Normal      |
|                          | Inadequate |                                  | Delayed     |
|                          | None       |                                  |             |
| Bolus formation          | Intact     | Vallecular residue               | None        |
|                          | Inadequate |                                  | <10%        |
|                          | None       |                                  | 10-50%      |
|                          | >50%       |                                  |             |
| Mastication              | Intact     | Laryngeal elevation              | Normal      |
|                          | Inadequate |                                  | Impaired    |
|                          | None       |                                  |             |
| Apraxia                  | None       | Pyriiform sinus residue          | None        |
|                          | Mild       |                                  | <10%        |
|                          | Moderate   |                                  | 10-50%      |
|                          | Severe     | >50%                             |             |
| Tongue to palate contact | Intact     | Coating on the pharyngeal wall   | No          |
|                          | Inadequate |                                  | Yes         |
|                          | None       |                                  |             |
| Premature bolus loss     | None       | Pharyngeal transit time          | <1.0s       |
|                          | <10%       |                                  | >1.0s       |
|                          | 10-50%     |                                  |             |
|                          | >50%       |                                  |             |
| Oral transit time        | <1.5s      | Aspiration                       | None        |
|                          | >1.5s      |                                  | Penetration |
|                          |            |                                  | Aspiration  |

자간 신뢰도는 57.0-75.0%이고, 검사 재검사 신뢰도는 74.0%이다(Rosenbek et al., 1996).

#### 4. 연구 방법

대조군은 신경근 전기자극치료로 VitalStim(Chattanooga Group, Hixson, TN, USA)을 3주간 60분씩 주 5회 받았고, 60분 중 30분 동안 전통적 삼킴 재활치료를 받았다. 실험군은 신경근 전기자극치료로 VitalStim을 3주간 60분씩 주 5회 받았고, 60분 중 30분은 전통적 삼킴 재활치료를 받았고, 30분은 자가 삼킴 운동 프로그램을 시행하였다.

##### 1) 신경근 전기자극치료

신경근 전기자극치료로 적용된 VitalStim은 교류 전류를 이용한 2채널 방식으로 1개의 채널은 턱 끝과 목뿔뼈 사이에 수평으로 부착하고, 다른 1개의 채널은 방패연골 양쪽 또는 방패연골과 목뿔뼈 사이에 수평으로 부착하여 두힘살근앞힘살, 턱목뿔근, 턱끝목뿔근, 방패목뿔근, 중간인두수축근을 자극하였다(Kushner et al., 2013; Vasudev, & Verma, 2014). 채널의 부착 모습은 Figure 2와 같다. 전기 자극은 직사각형 대칭형 이상성 파(rectangular symmetric biphasic wave mode)로 하였고, 주파수는 80Hz, 한 주기 당 자극은 700 $\mu$ sec, 자극 폭은 300 $\mu$ sec, 각 자극 사이 간격은 100 $\mu$ sec로 장비에 설정된 값을 사용하였다. 자극의 강도는 0mA에서부터 0.5mA까지 서서히 올려 대상자가 심한 통증 없이 목을 움켜쥐는 느낌이 든다고 표현하거나 근 경련 없이 근 수축이 눈으로 확인될 때까지 높였다.

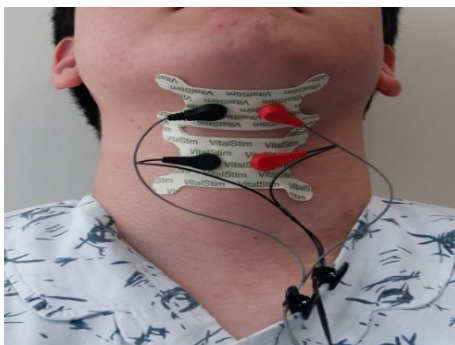


Figure 2. The placement of the electrodes

##### 2) 전통적 삼킴 재활치료

전통적 삼킴 재활치료는 대상자의 삼킴 기능에 따라 입술 운동, 혀 운동, 입천장 운동, 씹기 운동, 기도 폐쇄 운동, 성대 폐쇄 운동, 후두 상승 운동, 샤커 운동(Shaker exercise), 기침 운동, 온도-촉각 자극을 받았고, 멘델슨 기법(Mendelsohn maneuver), 성문위 삼킴 기법(supraglottic swallow), 노력 삼킴(effort swallow)과 자세 조절을 적용하여 침 또는 음식을 삼키는 훈련을 받았다(Kanai et al., 2009; Logemann, 2008; Shaker et al., 2002).

##### 3) 자가 삼킴 운동 프로그램

자가 삼킴 운동 프로그램은 Burditt(2007), Hardy와 Robinson(1999), Kanai 등(2009), Logemann(2008), O'Sullivan(1990)의 자료를 근거로 구성하였다. 턱 운동, 볼 운동, 입술 운동, 혀 운동, 물렁입천장 운동은 그림을 함께 부착하여 대상자들이 보고 따라할 수 있도록 하였고, 인후두 운동으로 성대 폐쇄 운동, 혀 기저부 운동, 가성대 강화 운동, 기침 운동, 호흡 운동과 침 삼킴 훈련으로 성문위 삼킴 기법은 적용 방법에 따라 순서대로 서술하여 단계적으로 적용할 수 있도록 하였다. 한 동작 당 3-5회 반복하여 시행하도록 하였다. 자세한 자가 삼킴 운동 프로그램은 Table 3과 같고, 시행 모습은 Figure 3과 같다. 대상자들은 자가 삼킴 운동 프로그램에 따라 운동을 하였다.

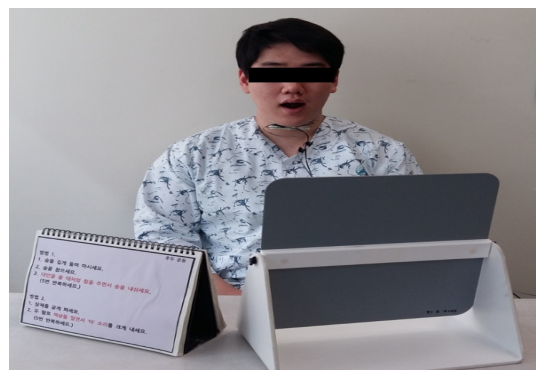


Figure 3. Self swallowing exercise program with neuromuscular electrical stimulation

Table 3. Self swallowing exercise program with neuromuscular electrical stimulation

| Structure         | Exercises  |
|-------------------|--|
| Jaw               | Press on the center of chin<br>Protrusion - Retraction<br>Opening<br>Lateralization                                  |
| Cheek             | Press on the cheek<br>Pull back toward ear<br>Close lips and push air into both cheek cavities                       |
| Lip               | Protrusion - Retraction<br>Lateralization<br>Elevation - Depression<br>Press<br>Suck                                 |
| Tongue            | Protrusion - Retraction<br>Lateralization<br>Elevation - Depression  |
| Soft palate       | Elevation - Relaxation<br>Gargling   |
| Pharynx & Larynx  | Vocal fold adduction exercises<br>Tongue base exercises<br>Falsetto exercise<br>Cough exercise<br>Breathing exercise |
| Saliva swallowing | Supraglottic swallow   |

### 5. 분석 방법

본 연구는 SPSS 20.0 프로그램을 이용하여 결과를 분석하였다. 대상자들의 일반적 특성을 분석하기 위해 기술통계를 사용하였고, 중재 전 대상자들의 삼킴 기능과 중재 이후 삼킴 기능 차이를 비교하기 위해 Mann-Whitney U test를 사용하였으며, 중재 전후 대상자들의 삼킴 기능을 비교하기 위해 Wilcoxon signed rank test를 사용하였다. 통계적 유의수준은 .05로 설정하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 중재 전 대조군과 실험군의 삼킴 기능 비교

대조군과 실험군의 발병일에 차이가 있어 삼킴 기능의 동질성을 보기 위해 중재 전 두 군의 삼킴 기능을 비교하였다. 그 결과, 비디오 투시 삼킴 장애 척도의

모든 항목과 침습-흡인 척도에서 두 군 모두 유의한 차이가 없었다(Table 4).

### 2. 대조군의 삼킴 기능 변화

중재 전후 비디오 투시 삼킴 장애 척도 비교 결과, 실행중, 혀와 입천장의 접촉, 미성숙 유출, 후두벽의 막 형성은 중재 전후의 점수가 같았고, 입술 폐쇄, 음식덩이 형성, 씹기, 구강 통과 시간, 삼킴 반사 유발, 후두개계곡의 잔여물, 후두 상승, 인두 통과 시간에서는 유의한 차이가 없었으나 조롱박오목의 잔여물, 흡인, 총점에서는 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ). 중재 전후 침습-흡인 척도 결과, 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 중재 전후 비디오 투시 삼킴 장애 척도와 침습-흡인 척도의 변화는 Table 5와 같다.

### 3. 실험군의 삼킴 기능 변화

중재 전후 비디오 투시 삼킴 장애 척도 비교 결과,

Table 4. Comparisons of the swallowing function on both groups

|                | Parameter                        | Control     | Experimental | Z         | p     |      |
|----------------|----------------------------------|-------------|--------------|-----------|-------|------|
| VDS<br>(score) | Lip closure                      | .20±.63     | .00±.00      | -1.000    | .317  |      |
|                | Bolus formation                  | 2.10±2.02   | .90±1.44     | -1.420    | .156  |      |
|                | Mastication                      | 2.00±2.10   | .80±1.68     | -1.371    | .170  |      |
|                | Apraxia                          | .30±.94     | .90±1.26     | -1.395    | .163  |      |
|                | Tongue to palate contact         | .00±.00     | .00±.00      | .000      | 1.000 |      |
|                | Premature bolus loss             | .60±1.26    | 1.05±1.73    | -.600     | .549  |      |
|                | Oral transit time                | 1.50±1.58   | 1.20±1.54    | -.438     | .661  |      |
|                | Triggering of pharyngeal swallow | 3.60±1.89   | 2.25±2.37    | -1.371    | .170  |      |
|                | Vallecular residue               | 4.20±1.47   | 4.60±1.35    | -.622     | .534  |      |
|                | Laryngeal elevation              | 3.60±4.64   | 3.60±4.64    | .000      | 1.000 |      |
|                | Pyriiform sinus residue          | 8.10±4.13   | 9.90±2.84    | -1.125    | .260  |      |
|                | Coating on the pharyngeal wall   | 9.00±.00    | 9.00±.00     | .000      | 1.000 |      |
|                | Pharyngeal transit time          | 2.40±3.09   | 3.00±3.16    | -.438     | .661  |      |
|                | Aspiration                       | 6.00±4.89   | 7.80±4.05    | -.856     | .392  |      |
|                | Total                            | 43.60±20.96 | 45.00±13.75  | -.492     | .622  |      |
|                | PAS (level)                      |             | 3.80±3.12    | 4.70±2.86 | -.780 | .435 |

VDS: Videofluoroscopic Dysphagia Scale, PAS: Penetration Aspiration Scale

입술 폐쇄, 혀와 입천장의 접촉, 후두벽의 막 형성, 인두 통과 시간은 중재 전후의 점수가 같았고, 음식덩이 형성, 씹기, 실행중, 미성숙 유출, 구강 통과 시간, 삼킴 반사 유발, 후두 상승, 흡인에서는 유의한 차이가 없었으나 후두개계곡의 잔여물, 조롱박오목의 잔여물과 총점에서는 유의한 차이를 보였다( $p<.05$ ). 중재 전후 침습-흡인 척도 결과, 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 중재 전후 비디오 투시 삼킴 장애 척도와 침습-흡인 척도의 변화는 Table 6과 같다.

#### 4. 중재 전후 대조군과 실험군의 삼킴 기능 차이 정도 비교

중재 전후 대조군과 실험군의 삼킴 기능 차이 정도를 비교하였다. 그 결과, 비디오 투시 삼킴 장애 척도의 모든 항목과 침습-흡인 척도에서 두 군 모두 유의한 차이가 없었다(Table 7).

Table 5. Control group's changes of the swallowing function

|                | Parameter                        | Pre         | Post        | Z         | p      |      |
|----------------|----------------------------------|-------------|-------------|-----------|--------|------|
| VDS<br>(score) | Lip closure                      | .20±.63     | .00±.00     | -1.000    | .317   |      |
|                | Bolus formation                  | 2.10±2.02   | 1.80±2.09   | -1.000    | .317   |      |
|                | Mastication                      | 2.00±2.10   | 1.60±2.06   | -1.000    | .317   |      |
|                | Apraxia                          | .30±.94     | .30±.94     | .000      | 1.000  |      |
|                | Tongue to palate contact         | .00±.00     | .00±.00     | .000      | 1.000  |      |
|                | Premature bolus loss             | .60±1.26    | .60±1.26    | .000      | 1.000  |      |
|                | Oral transit time                | 1.50±1.58   | 1.20±1.54   | -1.000    | .317   |      |
|                | Triggering of pharyngeal swallow | 3.60±1.89   | 3.15±2.17   | -1.000    | .317   |      |
|                | Vallecular residue               | 4.20±1.47   | 3.20±2.34   | -1.890    | .059   |      |
|                | Laryngeal elevation              | 3.60±4.64   | 2.70±4.34   | -1.000    | .317   |      |
|                | Pyriiform sinus residue          | 8.10±4.13   | 5.40±5.10   | -2.121    | .034*  |      |
|                | Coating on the pharyngeal wall   | 9.00±.00    | 9.00±.00    | .000      | .317   |      |
|                | Pharyngeal transit time          | 2.40±3.09   | 1.80±2.89   | -1.000    | .317   |      |
|                | Aspiration                       | 6.00±4.89   | 3.60±5.06   | -2.000    | .046*  |      |
|                | Total                            | 43.60±20.96 | 34.35±24.16 | -2.207    | .027*  |      |
|                | PAS (level)                      |             | 3.80±3.12   | 3.20±3.01 | -1.890 | .059 |

VDS: Videofluoroscopic Dysphagia Scale, PAS: Penetration Aspiration Scale

\* $p<.05$

Table 6. Experimental group's changes of the swallowing function

| Parameter      |                                  | Pre         | Post        | Z         | p      |
|----------------|----------------------------------|-------------|-------------|-----------|--------|
| VDS<br>(score) | Lip closure                      | .00±.00     | .00±.00     | .000      | 1.000  |
|                | Bolus formation                  | .90±1.44    | .60±1.26    | -1.000    | .317   |
|                | Mastication                      | .80±1.68    | .40±1.26    | -1.000    | .317   |
|                | Apraxia                          | .90±1.26    | .45±1.01    | -1.342    | .180   |
|                | Tongue to palate contact         | .00±.00     | .00±.00     | .000      | 1.000  |
|                | Premature bolus loss             | 1.05±1.73   | .90±1.61    | -1.000    | .317   |
|                | Oral transit time                | 1.20±1.54   | .90±1.44    | -.577     | .564   |
|                | Triggering of pharyngeal swallow | 2.25±2.37   | 1.80±2.32   | -1.000    | .317   |
|                | Vallecular residue               | 4.60±1.35   | 3.80±1.75   | -2.000    | .046*  |
|                | Laryngeal elevation              | 3.60±4.64   | 2.70±4.34   | -.577     | .564   |
|                | Pyriiform sinus residue          | 9.90±2.84   | 6.30±3.14   | -2.530    | .011*  |
|                | Coating on the pharyngeal wall   | 9.00±.00    | 9.00±.00    | .000      | 1.000  |
|                | Pharyngeal transit time          | 3.00±3.16   | 3.00±3.16   | .000      | 1.000  |
|                | Aspiration                       | 7.80±4.05   | 6.00±4.89   | -1.000    | .317   |
|                | Total                            | 45.00±13.75 | 35.85±19.77 | -2.100    | .036*  |
|                | PAS (level)                      |             | 4.70±2.86   | 3.70±2.83 | -1.156 |

VDS: Videofluoroscopic Dysphagia Scale, PAS: Penetration Aspiration Scale

\*p&lt;.05

Table 7. Comparisons of the difference of pre and post swallowing function on both groups

| Parameter      |                                  | Control   | Experimental | Z         | p     |
|----------------|----------------------------------|-----------|--------------|-----------|-------|
| VDS<br>(score) | Lip closure                      | .20±.63   | .00±.00      | -1.000    | .317  |
|                | Bolus formation                  | .30±.94   | .30±.94      | .000      | 1.000 |
|                | Mastication                      | .40±1.26  | .40±1.26     | .000      | 1.000 |
|                | Apraxia                          | .00±.00   | .45±1.01     | -1.451    | .147  |
|                | Tongue to palate contact         | .00±.00   | .00±.00      | .000      | 1.000 |
|                | Premature bolus loss             | .00±.00   | .15±.47      | -1.000    | .317  |
|                | Oral transit time                | .30±.94   | .30±1.70     | -.054     | .957  |
|                | Triggering of pharyngeal swallow | .45±1.42  | .45±1.42     | .000      | 1.000 |
|                | Vallecular residue               | 1.00±1.41 | .80±1.03     | -.175     | .861  |
|                | Laryngeal elevation              | .90±2.84  | .90±5.10     | -.054     | .957  |
|                | Pyriiform sinus residue          | 2.70±3.14 | 3.60±2.84    | -.755     | .450  |
|                | Coating on the pharyngeal wall   | .00±.00   | .00±.00      | .000      | 1.000 |
|                | Pharyngeal transit time          | .60±1.89  | .00±.00      | -1.000    | .317  |
|                | Aspiration                       | 2.40±3.09 | 1.80±5.69    | -.171     | .865  |
|                | Total                            | 9.25±8.62 | 9.15±10.94   | -.192     | .848  |
|                | PAS (level)                      |           | .60±.96      | 1.00±2.94 | -.530 |

VDS: Videofluoroscopic Dysphagia Scale, PAS: Penetration Aspiration Scale

#### IV. 고 찰

신경근 전기자극치료는 전기 자극을 통해 근 활성화와 감각입력을 제공하고 대뇌의 삼킴 활동을 담당하는 부위에 프로세스를 재생성한다(Freed et al., 2001). 신경근 전기자극치료가 전통적 삼킴 재활치료와 같이 삼

킴 기능과 영양 섭취에 효과적이라는 연구가 보고되고 있고 전통적 삼킴 재활치료보다 유의한 영향을 미친다는 연구도 보고되고 있다(Kushner et al., 2013; Permsirivanich et al., 2009). 또한 신경근 전기자극치료와 전통적 삼킴 재활치료를 함께 적용할 때 가장 효과적이라는 연구도 보고되고 있다(Lejun et al., 2014). 그러나, 신경근 전기자극치료와 자가 삼킴 운동이 삼킴 기능 향상에 미치는 영향에 대한 연구는 아직 진행



된 바 없다. 이에 본 연구에서는 신경근 전기자극치료와 함께 적용된 자가 삼킴 운동이 삼킴 장애 환자의 삼킴 기능 향상에 미치는 효과를 알아보고자 하였다.

VitalStim은 미국 FDA의 승인을 받은 치료기기로 신경근 전기자극치료 기기 중 가장 많이 연구되어지고 있는 기기이다(Freed et al., 2001; Kushner et al., 2013). 본 연구에서는 VitalStim의 1개 채널은 턱 끝과 목뿔뼈 사이에 수평으로 부착하고, 다른 1개 채널은 방패연골 양쪽 또는 방패연골과 목뿔뼈 사이에 수평으로 부착하는 방법을 적용하였다. 이와 같은 방법은 혀 기저부가 기능 저하를 보일 때, 후두개계곡과 조롱박오목의 잔여물이 있을 때, 후두벽의 막 형성이 있을 때, 미성숙 유출이 있을 때, 인두 통과 시간이 지연을 보일 때 적용할 수 있는 방법이다(Vasudev, & Verma, 2014).

본 연구에서 대조군은 비디오 투시 삼킴 장애 척도 총점, 조롱박오목의 잔여물과 흡인에서 유의한 차이를 보였고, 실험군은 비디오 투시 삼킴 장애 척도 총점, 후두개계곡의 잔여물, 조롱박오목의 잔여물에서 유의한 차이를 보였다. 두 군 모두 인후두의 기능 향상을 보였는데, 이는 신경근 전기자극치료를 통해 인두의 수축 운동, 목뿔뼈의 움직임, 후두개계곡과 조롱박오목의 잔여물 감소 기능에 유의한 영향을 미쳐서 나타난 결과로 생각된다. Lin 등(2011)의 연구에서는 본 연구와 같은 부착 방법으로 신경근 전기자극을 적용하였을 때, 목뿔뼈의 움직임 속도가 향상되면서 근수축이 효율적으로 이루어져 후두개계곡과 조롱박오목의 잔여물이 유의하게 감소되었다고 하여 본 연구와 같은 결과를 보였다.

본 연구의 대조군 삼킴 기능 변화에서 비디오 투시 삼킴 장애 척도의 흡인에서는 유의한 차이가 있었으나 침습-흡인 척도에서는 유의한 차이가 없었다. 이는 비디오 투시 삼킴 장애 척도에서는 흡인을 없음(0점), 침습(6점), 흡인(12점)과 같이 3단계로 분류하지만, 침습-흡인 척도에서는 정상(1단계), 침습(2~5단계), 흡인(6~8단계)으로 나뉘고 침습과 흡인 내에서도 단계가 나뉘어 총 8단계로 분류되고, 비디오 투시 삼킴 장애 척도는 기도 유입 여부와 유입된 깊이를 평가 하지만 침습-흡인 척도에서는 배출능력까지 평가하기 때문인 것으로 사료된다.

신경근 전기자극치료를 의한 근 수축은 목뿔뼈, 방

패연골, 후두와 같은 구조물의 움직임에 영향을 미쳐 인두단계의 잔여물을 감소시키고 기도 폐쇄 기능을 향상시키며 상부식도조임근의 개방시간을 연장시켜 음식 덩이가 안전하게 식도로 이동할 수 있도록 한다(Huan et al., 2014). 특히, 목뿔뼈의 움직임 범위와 움직임 속도를 향상시키는 작용을 한다(Nam, Beom, Oh, & Han, 2013). 이는 본 연구의 결과를 뒷받침해준다.

본 연구에서 대조군은 신경근 전기자극치료를 받는 60분 중 30분 동안 전통적 삼킴 재활치료를 받았고, 실험군은 60분 중 30분은 전통적 삼킴 재활치료를 받았고 30분은 추가적으로 자가 삼킴 운동 프로그램을 시행하였다. 그 결과, 두 군 모두 인후두의 삼킴 기능에서 유의한 향상을 보였고, 중재 전후 삼킴 기능 차이 정도에서는 유의한 차이가 없었다. Lee 등(2014)과 Lejun 등(2014)은 신경근 전기자극치료 또는 전통적 삼킴 재활치료만 적용할 때보다 신경근 전기자극치료와 전통적 삼킴 재활치료를 함께 적용할 때, 삼킴 근육의 근 활성도가 증가되고 삼킴 기능과 삶의 질이 보다 향상된다고 하여 본 연구와 같은 결과를 보였다. 그러나 본 연구의 대조군과 실험군의 삼킴 기능 정도에서 유의한 차이가 없었고, 다양한 진단과 발병일 차이로 인하여 추가적으로 적용된 자가 삼킴 운동이 삼킴 기능 향상에 유의한 변수로 작용하지 않은 것으로 사료된다.

신경근 전기자극치료와 함께 적용된 자가 삼킴 운동에 관한 선행 연구는 아직 보고된 바 없다. 그러나 Lin 등(2011)이 신경근 전기자극치료만 받은 군과 가정에서 자가 삼킴 운동을 시행한 군의 삼킴 기능을 비교한 결과, 자가 삼킴 운동을 시행한 군의 삼킴 기능은 유의한 변화가 없으나 신경근 전기자극치료를 15회 받은 군은 목뿔뼈의 기능과 조롱박오목의 잔여물, 삶의 질에서 유의한 향상을 보였다고 하였다. Kang 등(2012)은 2달 동안 30분씩 주 5회 전통적 삼킴 재활치료만 받은 군과 추가적으로 1시간씩 침상에서 할 수 있는 삼킴 훈련을 받은 군의 삼킴 기능을 비교하였다. 두 군 모두 구강단계, 인두단계, 식이단계, 삶의 질에서 유의한 향상을 보였으나 침상에서 추가적으로 삼킴 훈련을 받은 군의 구강단계, 삶의 질 변화가 더 컸다. 가정에서 혹은 침상에서 이루어진 삼킴 훈련은 구강 운동, 인두 운동, 후두 운동, 호흡 훈련으로 구성되어 있어 본 연구에서 적용한 자가 삼킴 운동과 유사했다

(Kang et al., 2012; Lin et al., 2011). Kang 등(2012)의 연구 결과와 본 연구 결과의 차이는 추가적으로 진행된 침상에서의 삼킴 훈련과 자가 삼킴 운동의 적용 시간과 기간의 차이 때문인 것으로 사료된다. 본 연구와 선행 연구들을 바탕으로 전통적 삼킴 재활치료와 자가 삼킴 운동을 함께 적용하였을 때 효과적이라는 것을 알 수 있었다.

본 연구의 제한점은 대상자 수가 적고, 상급 종합병원에 입원한 환자를 대상으로 하고 있어 모든 삼킴 장애 환자에게 일반화시키기 제한적이라는 점이다. 또한 중재 전 두 군의 삼킴 기능에서 유의한 차이가 없었으나 발병일에 차이가 있어 발병일이 실험 결과에 미쳤을 요인을 완전히 배제할 수 없다는 점이다. 따라서 이후 이루어지는 연구에서는 이러한 제한점을 보완한 연구가 필요하리라 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 신경근 전기자극치료와 함께 적용된 자가 삼킴 운동이 삼킴 장애 환자의 삼킴 기능 향상에 미치는 효과를 알아보고자 진행되었다. 2013년 5월부터 2015년 4월까지 서울 소재 A 종합병원에서 삼킴 장애로 진단받아 삼킴 재활치료가 의뢰된 입원 환자들을 무작위로 대조군과 실험군으로 나누었다. 중재 전 대상자들의 삼킴 기능에서는 유의한 차이가 없었고, 중재는 3주간 주 5회씩 작업치료사에 의해 진행되었다. 두 군 모두 VitalStim을 이용해 신경근 전기자극치료를 받는 60분 동안 30분간 삼킴 재활치료를 받았고, 실험군은 추가적으로 남은 30분간 자가 삼킴 운동 프로그램을 시행하였다. 그 결과, 중재 전 두 군의 삼킴 기능에 유의한 차이가 없었으나, 대조군은 비디오 투시 삼킴 장애 척도 총점, 조롱박오목의 잔여물과 흡인에서 유의한 차이를 보였고, 실험군은 비디오 투시 삼킴 장애 척도 총점, 후두개계곡의 잔여물, 조롱박오목의 잔여물에서 유의한 차이를 보였다. 또한 중재 전후 대조군과 실험군의 삼킴 기능 차이를 비교한 결과 유의한 차이가 없었다. 이를 바탕으로, 신경근 전기자극치료와 함께 적용된 삼킴 재활치료 또는 삼킴 재활치료와 자가 삼킴 운동이 삼킴 장애 환자의 인후두 기능 향상에 유의한 영향을 미침을 알 수 있었으나 추가적

으로 적용된 자가 삼킴 운동이 유의한 변수로 작용하지 않음을 알 수 있었다. 따라서, 임상에서 신경근 전기자극치료를 적용할 때 우선적으로 삼킴 재활치료를 함께 적용하는 것을 추천하며, 삼킴 재활에 대한 요구도가 높고 참여가 가능한 환자의 경우 자가 삼킴 운동도 함께 적용하는 것을 추천하는 바이다.

## Reference

- Barer, D. H. (1989). The natural history and functional consequences of dysphagia after hemiplegic stroke. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 52(2), 236-241.
- Beom, J. W., & Han, T. R. (2013). Treatment of dysphagia in patients with brain disorders. *Journal of the Korean Medical Association*, 56(1), 7-15.
- Burditt, G. (2007). *Oral sensory and motor treatment. Prescription Kit*. Tacoma, Washington: Visual Health Information(VHI).
- Choi, K. Y. (2008). Management for dysphagia in stroke patients. *Korean Journal of Stroke*, 10(2), 111-118.
- Crary, M. A., Carnaby-Mann, G. D., & Fauce, A. (2007). Electrical stimulation therapy for dysphagia: descriptive results of two surveys. *Dysphagia*, 22, 165-173.
- Freed, M. L., Freed, L., Chatburn, R. L., & Christian, M. (2001). Electrical stimulation for swallowing disorders caused by stroke. *Respiratory Care*, 46, 466-474.
- 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, 59-64.
- Hardy, E., & Robinson, N. M. (1999). *Swallowing disorders treatment manual*. (2th ed). Bisbee, Arizona: Imaginart International, Inc.
- Huan, K. L., Liu, T. Y., Huang, Y. C., Leong, C. P., Lin, W. C., & Pong, Y. P. (2014). Functional

- outcome in acute stroke patients with oropharyngeal dysphagia after swallowing therapy. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 23(10), 2547-2553.
- Kanai, N., Kurabayashi, H., Nakamata, N., Yamamoto, E., Hishinuma, A., Suzuki, E., et al. (2009). Successful treatment of pulmonary aspiration due to brain stem infarction by using cough exercise based on swallowing scintigraphy. *Dysphagia*, 24, 434-437.
- Kang, J. H., Park, R. Y., Lee, S. J., Kim, J. Y., Yoon, S. R., & Jung, K. I. (2012). The effect of bedside exercise program on stroke patients with dysphagia. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 36, 512-520.
- Kushner, D. S., Peters, K., Eroglu, S. T., Perless, C. M., & Johnson, G. D. (2013). Neuromuscular electrical stimulation efficacy in acute stroke feeding. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(6), 486-495.
- Lee, K. W., Kim, S. B., Lee, J. H., Lee, S. J., Ri, J. W., & Park, J. H. (2014). The effect of early neuromuscular electrical stimulation therapy in acute/subacute ischemic stroke patients with dysphagia. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 38(2), 153-159.
- Lejun, L., Jiong, S., Junxiang, Y., Benyu, Q., Yumei, L., & Rong, H. (2014). Study of transcutaneous neuromuscular electrical stimulation (VitalStim) therapy for post stroke dysphagia. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 23, 1-22.
- Lim, K. B., Lee, H. J., Lim, S. S., & Choi, Y. I. (2009). Neuromuscular electrical and thermal-tactile stimulation for dysphagia caused by stroke: A randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41(3), 174-178.
- Lin, P. H., Hsiao, T. Y., Chang, Y. C., Ting, L. L., Chen, W. H., Chen, S. C., et al. (2011). Effects of functional electrical stimulation on dysphagia caused by radiation therapy in patients with nasopharyngeal carcinoma. *Supportive Care in Cancer*, 19, 91-99.
- Logemann, J. A. (2008). Treatment of oral and pharyngeal dysphagia. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 19(4), 803-816.
- Miller, A. J. (1982). Deglutition. *Physiological Reviews*, 62, 129-184.
- Nam, H. S., Beom, J. W., Oh, B. M., & Han, T. R. (2013). Kinematic effects of hyolaryngeal electrical stimulation therapy on hyoid excursion and laryngeal elevation. *Dysphagia*, 28(4), 548-556.
- O'Sullivan, N. (1990). *Dysphagia care with acute and long term patients. Team approach*. California, Los Angeles: Cottage Square.
- Permsirivanich, W., Tipchatyotin, S., Wongchai, M., Leelamanit, V., Setthawatcharawanich, S., Sathirapanya, P. et al. (2009). Comparing the effects of rehabilitation swallowing therapy vs. neuromuscular electrical stimulation therapy among stroke patients with persistent pharyngeal dysphagia: A randomized controlled study. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 92(2), 259-265.
- Rosenbek, J. C., Robbins, J. A., Roecker, E. B., Coyle, J. L., & Wood, J. L. (1996). A penetration-aspiration scale. *Dysphagia*, 11, 93-98.
- Shaker, R., Easterling, C., Kern, M., Nitschke, T., Massey, B., Daniels, S., et al. (2002). Rehabilitation of swallowing by exercise in tube-fed patients with pharyngeal dysphagia secondary to abnormal UES opening. *Gastroenterology*, 122(5), 1314-1321.
- Vasudev, R., & Verma, D. (2014). *Training manual for the use of neuromuscular electrical stimulation in the treatment of dysphagia*. VitalStim therapy certification.
- Yoon, I. J. (2011). Neuromuscular electrical stimulation for dysphagia. *Journal of the Korean Dysphagia Society*, 1, 60-66.

## Abstract

### The Effect of Self Swallowing Exercise Program with Neuromuscular Electrical Stimulation(NMES) on Swallowing Function of Dysphagia

Yoon, In-Jin\*, B.H.Sc., O.T., Kim, Du-Ri\*, B.H.Sc. O.T., Cho, Young-Moon\*, B.H.Sc. O.T.

\*Dept. of Occupational Therapy, Seoul Asan Medical Center

**Objective** : The purpose of this study is to investigate the effect of self swallowing exercise program with neuromuscular electrical stimulation(NMES) on swallowing function.

**Methods** : Subjects who were diagnosed in dysphagia were randomly divided into the control group or experimental group. Both group were received NMES during 60 minutes with traditional swallowing therapy during 30 minutes. Additionally the experimental group was received self swallowing exercise during 30 minutes. We invested subject's characteristics through medical chart. We used VDS(Videofluoroscopic Dysphagia Scale) and PAS(Penetration Aspiration Scale) for assessing the swallowing function.

**Results** : There were not significantly different in both group's pre swallowing function. The control group was significantly improved on pyriform sinus residue, aspiration, and VDS total score( $p<.05$ ). The experimental group was significantly improved on vallecular residue, pyriform sinus residue, and VDS total score( $p<.05$ ). Both group's difference of pre and post swallowing function were not significantly different.

**Conclusion** : Self swallowing exercise and traditional swallowing therapy with NMES and traditional swallowing therapy with NMES are positive effect on swallowing function. The self swallowing exercise is not effective factor.

Key Words : Dysphagia, Neuromuscular Electrical Stimulation(NMES), Self swallowing exercise program, Traditional swallowing therapy