

머리들기 운동이 뇌졸중 환자의 연하 능력에 미치는 효과

강태우 · 김범룡[†]

원광대학교병원 물리치료실, ¹대자인병원 재활센터

The Effects of Head-lift Exercise on Swallowing Function in Patients with Stroke

Tae-Woo Kang · Beom-Ryong Kim[†]

Department of Physical Therapy, Wonkwang University Hospital

¹Dept. of Physical Therapy, Design Hospital

Received: March 30, 2018 / Revised: April 3, 2018 / Accepted: April 18, 2018

© 2018 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: We aimed to study the effect of head-lift exercise on the neck strength and swallowing function in patients with stroke.

METHODS: Our study included 20 patients with stroke hemiparesis. All patients were randomly allocated to either the head-lift exercise or the conventional swallowing therapy group, and each group included 10 patients. All patients underwent the exercise over a mean period of 30 min daily for 6 weeks. Neck strength and swallowing function were assessed prior to and 6 weeks following the training period. We used a paired t-test to compare the within-group change before and after the intervention. We used an independent t-test to compare the between-group difference. The statistical

significance level was set at $\alpha=.05$ for all variables.

RESULTS: The head-lift exercise group showed a significant within-group change in terms of the neck strength and swallowing function ($p<.05$). The conventional swallowing therapy group also showed a statistically significant change ($p<.05$). A statistically significant difference was observed between the head-lift exercise and the conventional swallowing therapy group with regard to the change in both, the neck strength and swallowing function after application of the intervention ($p<.05$).

CONCLUSION: This study provides valuable information for future studies in this field. Further studies involving a wider range of patients and a longer experiment span are required to strengthen the results of our study.

Key Words: Head-lift exercise, Neck strength, Stroke, Swallowing function

[†]Corresponding Author : Beom-Ryong Kim

kimbr21@hanmail.net, <https://orcid.org/0000-0002-4592-4499>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

뇌졸중 이후 나타나는 기능장애는 다양하게 나타나는데, 특히 초기에는 걸거나 서는 큰 움직임보다 먹고

말하는 것에 대한 문제가 크게 고려된다. 뇌졸중 이후 연하곤란(deglutition dysfunction)의 발생율은 85%까지 나타난다고 보고되고 있으며 임상에서 중요한 부분을 차지하고 있다(Martino 등, 2005). 연하곤란이란 연하장애(dysphagia) 또는 삼킴장애(swallowing disorder)라고 칭하기도 하며, 학자마다 다르게 정의하고 있다. Oh와 Lee (2007)는 연하장애란 외부로부터 음식을 받아 인두와 식도를 거쳐 위에 보내는 과정에서 어딘가에 이상이 생긴 것이라고 정의하였으며, Leopold와 Kagel (1996)은 고형체나 액체를 입에서 위까지 이동시키는 활동에 어려움을 보이는 증상이라고 정의하였다. 즉, 연하를 위해서 필요한 활동들은 음식에 대한 시각적 인식, 먹게 될 상황에 대한 인지적 지각과 침의 분비 등을 포함한 음식의 냄새와 형태에 대한 모든 생리학적 반응까지 포함시킨 개념이라 할 수 있다.

연하곤란의 전형적인 합병증으로는 적당한 양의 음식을 섭취할 수 없어 발생하는 영양실조와 탈수증을 들 수 있으며, 음식물이 기도도로 넘어가는 경우 흡인성 폐렴이 발생될 수 있다. 또한, 기도를 막는 경우 질식을 발생시켜 사망에 이를 수도 있으므로 조기에 적절한 치료를 하는 것이 매우 중요하다(Smithard 등, 1996). 뇌졸중 환자에게 시행되는 연하곤란의 치료는 일반적으로 수분공급, 영양공급, 구강위생 및 치아관리, 식이 변형 보상 기법, 운동 및 촉진 기법, 장관식이법 등으로 다양하게 적용된다(Beom과 Han, 2013). 또한 실제 임상에서 환자의 연하장애 증상들은 매우 다양하게 나타나고 여러 가지 문제에 의해 나타나며, 각 문제에 대한 명확한 치료적 가이드라인이 존재하지 않는다(Cohen 등, 2016; Palmer 등, 2000; Langmore와 Pisegna, 2015).

이러한 치료적 가이드라인의 부재에도 불구하고, 연하장애를 치료하는 중재방법에는 연하와 가장 관련 깊은 설골상근(suprahoid muscle)을 강화시키는 다양한 방법들이 보고되고 있다(Pearson 등, 2011). 연하장애를 치료하기 위해 설골상근을 강화시키는 중재방법들로는 전기자극 치료, 머리들기 운동, 멘델손 기법(Medelsohn maneuver), 노력 삼킴운동(Effortful swallowing) 등이 보고되고 있다(Clark와 Shelton, 2014; McCullough와 Kim, 2013; Tan 등, 2013; Woo 등, 2014). 이러한 다양한 치료

법 중에서도 머리들기 운동은 설골상근을 강화시키기 위해 임상에서 많이 사용하는 운동법으로 Shaker에 의해 개발되어 Shaker 운동이라고도 한다(Shaker 등, 2002; Antunes와 Lunet, 2012). Easterling 등(2005)은 6주간의 머리들기 운동을 실시하여 흡인의 감소를 보고하였으며, Ferdjallah 등(2000)은 머리들기 운동을 통해 설골상근과 설골하근에 근활성도를 증가시킬 수 있다고 보고하였다.

하지만 머리들기 운동의 이러한 효과에도 불구하고 국내에서는 뇌졸중 환자의 연하를 해결하기 위한 중재를 적용한 연구가 미흡하고, 비침습적인 운동치료적 방법에 대한 연구도 부족할 실정이다. 그러므로 본 연구는 선행연구의 방법을 바탕으로 연하장애를 동반한 뇌졸중 환자에게 머리들기 운동을 적용하였을 때 뇌졸중 환자의 연하기능과 경부 근력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

원광대학교병원에 입원한 뇌졸중 환자 중 비디오 투시 연하 검사에서 연인두 폐쇄 부전 증상을 보인 환자들을 대상으로 하였다. 대상자의 선정조건은 첫째, 연구의 목적을 이해하고 자발적으로 참여한 뇌졸중 환자 또는 보호자의 동의를 얻은 자, 둘째, 뇌졸중으로 6개월 이상이 경과한 자, 셋째, 한국형 간이 정신상태검사가 20점 이상인 자로, 간단한 의사소통이 가능한 자이다. 기존의 폐질환으로 인하여 기압상해에 취약성이 있는 환자, 과거력상 이전의 뇌졸중이나 근신경계 질환이 있었던 환자, 연하능력에 영향을 줄 수 있는 내과적 질환을 동반한 환자는 제외하였다.

연구에 부합하는 대상자 20명을 두 군으로 나누었다. 첫 번째 군은 머리 들기 운동을 적용한 실험군으로, 두 번째는 전통적인 연하재활을 적용한 대조군으로 각각 10명씩 배정하여 연구를 시행하였다.

2. 연구절차

본 연구는 원광대학교병원에 입원한 뇌졸중 환자들

Table 1. General characteristics of all the subjects (n=20)

| Characteristics | Experimental group (n=10) | Control group (n=10) | p |
|-------------------------------------|---------------------------|----------------------|-----|
| Age (year) | 60.9±4.0 | 60.4±4.9 | .80 |
| Sex (Male/Female) | 6/4 | 7/3 | |
| Stroke type (hemorrhage/infarction) | 6/4 | 7/3 | |
| Days from stroke onset (month) | 8.3±1.6 | 8.7±1.8 | .61 |
| MMSE-K (score) | 24.0±2.4 | 23.2±2.6 | .49 |

Values are presented as mean±standard deviation

MMSE-K: Mini-Mental Status Examination-Korean version.

을 무작위로 실험군과 대조군으로 나누었다. 실험군은 머리돌기 운동을 시행하였고, 대조군은 전통적인 연하 재활을 시행하였다. 중재기간은 하루 30분씩, 주 5회, 6주간 실시하였다.

1) 전통적인 연하재활

대조군은 전통적인 연하재활 치료를 하루에 30분 동안 시행하였다. 치료방법은 혀의 움직임을 원활하게 유도하는 구강치료와 전기적 자극을 통해 인두의 움직임을 유도하는 전기 자극치료를 시행하였다.

2) 머리돌기 운동

실험군은 평편한 매트에 누운 자세에서 머리돌기 운동을 실시하였으며, 구심성(concentric)과 원심성(eccentric) 및 안정성(static) 수축을 혼합(combines)하여 시행하였다. 운동 수행 시 구심성 운동은 '누운 자세에서 턱을 당긴 후에 고개를 들어 본인의 발끝을 보세요. 고개를 들 때 어깨가 바닥에서 붙도록 유지하며 시행하세요.'라는 구두명령을 시행하였고, 안정성 운동은 '누운 자세에서 고개를 들어 발끝을 본 상태에서 10초간 그 상태를 유지하세요.'라는 구두명령을 시행하였으며, 원심성 운동은 '누운 자세에서 고개를 들어 발끝을 본 상태에서 천천히 고개를 내려 원래 자세로 돌아가세요.'라는 구두명령을 시행하였다. 운동 수행은 치료사의 지도하에 시행되었다. 머리돌기 운동은 최대 5세트로 하였고, 6주 동안 운동조절의 변화를 확인하여 8회, 10회, 12회, 15회 점진적으로 횟수를 늘려가며 수행하였다. 환자가 피로감을 느낄 경우 1~2분의 휴식시간을

제공하였으며, 운동시간은 30분을 넘지 않도록 하였다.

3. 평가도구

1) 경부 굴곡 근력 측정

경부 굴곡 근력 측정은 압력 바이오 피드백기구 (Pressure Biofeedback, Chattanooga Group Inc., Hixson, USA)를 사용하였다. 경부 굴곡 근력 측정은 신뢰도가 .78(Hudswell 등, 2005)로 경부의 기능이상 평가를 위해 임상에서 간단하게 사용할 수 있는 방법으로 기구를 상부 경추 뒷부분과 테이블 사이에 놓고 머리를 편안하게 이완하여 움직임을 최소화한 상태에서 압력 바이오 피드백기구와 연결된 게이지를 통하여 대상자의 수축력을 볼 수 있도록 하였다. 한 손은 경부 굴곡근 수축 시 근육의 움직임을 억제하기 위해 흉골뼈 위에 올려놓고 요추 전만을 감소시키기 위해 양쪽 다리는 고관절과 슬관절을 굴곡 시켰다. 또한, 근육의 움직임을 억제하기 위해 복근의 수축을 유도하였고, 목의 움직임이 아닌 머리의 굴곡만을 수행하도록 하였다. 20mmHg에서부터 2mmHg씩 게이지를 점점 증가시켜 목 뒤 공간을 가장 편안하다고 느끼는 압력을 측정하고, 수축 시 기준이 되는 압력을 60mmHg에 맞추어 시행하였다. 최대 수의수축력은 기준압력으로부터 심부 경부 굴곡근의 수축 시 압력 바이오 피드백기구가 최대로 눌러졌을 때를 말하는 것으로 10초를 유지하며 3번 측정된 후 그 평균값을 사용하였으며 각 수행 사이에는 30초의 휴식시간을 주었다(Kim 등, 2007; Hudswell 등, 2005).

Table 2. Changes in neck strength following intervention

| | Experimental group (n=10) | Control group (n=10) | t | p | |
|----------------------|---------------------------|----------------------|------------|-------|-----|
| Neck strength (mmHg) | Pre | 17.00±1.41 | 16.20±1.54 | 1.21 | .24 |
| | Post | 24.10±1.79 | 19.60±1.07 | 6.81* | .00 |
| | t | -10.53* | -6.28* | | |
| | p | .00 | .00 | | |

Values are presented as mean±standard deviation

*p<.05

Table 3. Changes in swallowing function following intervention

| | Experimental group (n=10) | Control group (n=10) | t | p | |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------|------------|--------|-----|
| Swallowing function (score) | Pre | 19.60±3.35 | 19.00±4.20 | .40 | .60 |
| | Post | 39.06±7.00 | 26.53±6.86 | -3.02* | .01 |
| | t | 7.96* | -11.31* | | |
| | p | .00 | .00 | | |

Values are presented as mean±standard deviation

*p<.05

2) 연하장애 정도

연하장애 정도의 측정을 위하여 Nathadwarawala 등 (1994)이 개발하고, Chang (2005)이 번역한 측정도구를 과거 감염력과 흡연, 목소리의 변화, 이비인후과적 문제 및 틀니여부를 묻는 문항을 제외하고 연하곤란 증상과 상태, 관련 행위에 대한 11문항으로 수정하였다. 각 문항은 5점 척도로 측정하였으며, 점수범위는 최소 0점에서 최대 55점의 범위로 점수가 낮을수록 연하장애 정도가 심한 것을 의미한다.

4. 통계처리

본 연구에서 결과 처리 시 SPSS 18.0 for window를 사용하여 분석하였다. 치료 환경 조건에 따른 각 집단의 운동 전과 후의 차이를 검증하기 위하여 대응표본 t-검정을 사용하여 분석하였고, 실험군과 대조군의 집단 간 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정을 사용하였다. 유의 수준 α 는 .05로 하였다.

III. 연구결과

1. 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자의 성별, 마비 측, 발병원인 등에 대한 동질성 검정을 시행한 결과, 두 군 간의 유의한 차이가 없었다.

2. 경부 굴곡 근력 비교

실험군과 대조군 모두 중재 전과 비교하여 중재 후 경부 굴곡 근력에 유의한 증가를 보였다($p<.05$). 중재 후 두 군 간 비교에서 대조군보다 실험군에서 경부 굴곡 근력의 유의한 차이를 보였다($p<.05$).

3. 연하 능력 비교

실험군과 대조군 모두 중재 전과 비교하여 중재 후 연하 능력에 유의한 증가를 보였다($p<.05$). 중재 후 두 군 간 비교에서 대조군보다 실험군에서 연하 능력의 유의한 차이를 보였다($p<.05$).

IV. 고 찰

연하장애는 영양결핍과 탈수뿐만 아니라 여러 합병증을 발생시켜 뇌졸중 환자의 기능 회복을 지체시키고 입원기간을 연장하는 요소로 연하장애의 치료와 관리 는 뇌졸중 재활에서 매우 중요한 부분이다(Kim, 2003). 뇌졸중 발병 6개월 이후 85~90%의 환자가 발병 전의 음식물 섭취 상태로 회복될 수 있다(Smitard 등, 1997). 하지만 이러한 비교적 좋은 예후에도 불구하고 국내에서는 뇌졸중 후의 연하장애에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 이에 본 연구는 뇌졸중 이후 연하장애를 회복시키는 중재방법에 대한 연구를 시행하였고, 연구의 결과 머리틀기 운동이 뇌졸중 환자의 연하장애를 회복시키고 목의 근력을 증가시키는데 도움이 되는 것으로 나타났다.

본 연구에서 적용한 머리틀기 운동은 인두기 연하장애 환자에게 임상에서 적용하는 연하치료 방법 중 하나로 반복적인 운동을 통하여 연하의 주동근으로 알려져 있는 설골상근을 강화시키는 훈련방법이다(Shaker 등, 2002). 설골상근의 충분한 근력은 설골과 후두를 상승시켜 상부식도 괄약근을 개방하는 역할을 하며, 정상 연하과정에서 중요한 요소로 기도 보호 기전에도 밀접한 관련이 있다(Antunes과 Lunet, 2012). 그러므로 임상 의 연하치료는 설골상근을 효과적으로 강화시키는 교정적 방법이 중요하게 작용한다. 또한, Easterling 등(2005)은 머리틀기 운동의 제한적인 면에 대해 언급하였는데, 머리틀기 운동 시 목 근육의 통증과 어지럼증으로 인하여 운동을 수행하는데 어려움이 있다고 하였다. 하지만 본 연구에서는 치료사의 감독 하에 운동의 강도를 조절하고 중간 휴식시간을 주어 대상자에게 효과적으로 적용할 수 있었다. Easterling 등(2005)은 환자의 개별적인 능력에 따라 운동프로그램을 시행할 필요가 있다고 보고하였는데, 이는 본 연구에서 대상자에 알맞게 적용한 머리틀기 운동을 적용한 것이 효과적으로 적용될 수 있었을 것으로 사료된다. 또한, 머리틀기 운동은 상부식도 조임근의 이완에 어려움이 있거나, 목뿔뼈 및 후두의 움직임이 감소되어 연하 과정에서 침습 혹은 흡인을 보이는 환자에게 효과적으로 적용될

수 있는 운동방법이다(Hong 등, 2012).

본 연구의 결과, 머리틀기 운동을 적용한 실험군에서 전통적인 연하재활을 실시한 대조군보다 경부 근력의 유의한 향상을 보였다. Mepani 등(2009)은 머리틀기 운동군과 전통적 삼킴 치료군을 비교한 결과 목뿔위근육의 근력향상에 효과가 있음을 보고하였고, Mun(2013)은 16명의 아급성기 뇌졸중 환자들을 대상으로 머리틀기 운동을 실시한 결과 근활성도의 유의한 향상을 가져왔다고 보고하였다. 본 연구의 머리틀기 운동은 구심성과 원심성 및 안정성 수축을 혼합한 운동으로 구성되었다. 안정성 수축은 경부 운동 시 많이 사용되는 운동 방법으로 근육피로도를 감소시키고 안정성 회복으로 근력과 근지구력 향상에 도움이 된다(Gong 등, 2010). 또한, 선행연구에서 머리틀기 운동시 목뿔근(sternocleidomastoid), 목뿔아래와 목뿔위근육에 표면근전도(sEMG)를 부착하여 활성도를 측정된 결과 초기에는 목뿔근의 활성도가 가장 높았지만, 지속적으로 머리틀기 운동을 수행하였을 때 목뿔아래와 목뿔위근육의 활성도가 함께 증가하여 전반적인 근육강화를 보였다고 보고하였다(Kim, 2010; Ferdjallah 등, 2000; White 등, 2008). 이러한 결과는 본 연구의 결과를 뒷받침해줄 수 있다. 또한, 임상에서 뇌졸중 환자가 바로 누운 자세에서 앉은 자세의 체위 변화 시 머리틀기 동작은 매트활동에서도 꼭 필요한 동작으로 생각되며, 머리틀기 운동의 선행 연구와 본 연구의 근력의 향상으로 볼 때 뇌졸중 환자의 재활과정에서 머리틀기 운동의 선행이 필요하다고 사료된다.

본 연구의 결과, 머리틀기 운동을 적용한 실험군에서 전통적인 연하재활을 실시한 대조군보다 연하능력의 유의한 향상을 보였다. 이는 Easterling 등(2000)이 보고한 21명의 연하장애가 있는 대상자에게 주 3회씩 6주간 머리틀기 운동을 실시하였을 때 식이정도가 향상되었다는 결과와 유사하며 Shaker 등(2002)이 보고한 17명의 대상자를 머리틀기 운동과 거짓 운동(Sham exercise)으로 각각 11명, 6명씩 나누어 시행한 결과 머리틀기를 한 그룹에서 식이정도의 유의한 향상을 보였다고 보고하였다. Logemann 등(2009)은 19명의 환자를 대상으로 머리틀기 운동과 전통적인 방식의 연하재활

을 6주간 적용하여, 머리들기 운동을 적용한 그룹에서 흡인의 유의한 감소가 있었다고 보고하였다. 이러한 선행 연구들은 본 연구의 결과를 뒷받침해줄 수 있는 것으로 사료된다. 턱을 당긴 후에 머리들기 운동을 실시하므로 턱과 후인두벽의 각도, 후두덮개와 기도 전방벽의 각도, 후두덮개와 후인두벽의 거리, 기도 입구의 넓이가 감소되어(Park 등, 2011) 연하기능에 향상을 보인 것으로 사료되며, 머리들기 운동 수행 시 턱 당김을 확인한 후에 실행하는 것이 중요하다 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 실험 후 6개월까지의 추적 관찰이 이루어지지 않아 결과를 정량화하여 비교하는데 제한이 있었다. 또한 근전도검사와 같은 장비를 이용한 객관적인 평가를 실시하지 않았기 때문에 설골상근의 실질적인 변화는 확인할 수 없었다. 향후 연구에서는 이러한 제한점이 보완된 연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 연하장애를 가진 만성뇌졸중 환자를 대상으로 하였다. 대상자는 실험군과 대조군으로 나누어 6주 동안, 주 5회 30분씩 실험군은 머리들기 운동을 대조군은 전통적인 연하재활훈련을 각각 시행하였다. 그 결과 실험군과 대조군 모두 중재 후 연하 능력과 경부 근력의 유의한 향상을 보였다. 하지만 대조군에 비해 실험군에서 더욱 유의한 차이를 보여 머리들기 운동의 중재 효과를 확인할 수 있었다. 머리들기 운동은 공간이나 장비의 제한 없이 수행할 수 있으며 비침습적인 안전한 운동으로 임상에서 사용할 수 있는 유용한 운동법으로 사료된다.

References

Antunes EB, Lunet N. Effects of the head lift exercise on the swallow function: a systematic review. *Gerodontology*. 2012;29(4):247-57.

Beom JW, Han TR. Treatment of dysphagia in patients with brain disorders. *J Korean Med Assoc*. 2013;56(1):

7-15.

Chang MY. Related factors to dysphagia of home stayed stroke patient. *Nurse Academy of Seoul University Seminar*. 2005;28-32.

Clark HM, Shelton N. Training effects of the effortful swallow under three exercise conditions. *Dysphagia*. 2014; 29(5):553-63.

Cohen DL, Roffe C, Beavan B, et al. Post-stroke dysphagia: a review and design considerations for future trials. *Int J Stroke*. 2016;11(4):399-411.

Easterling C, Grande B, Kern M, et al. Attaining and maintaining isometric and isokinetic goals of the shaker exercise. *Dysphagia*. 2005;20(2):133-8.

Easterling C, Kern M, Nitchke T, et al. Restoration of oral feeding in 17 tube fed patients by the shaker exercise. *Dysphagia*. 2000;15(2):105-9.

Ferdjallah M, Wertsch JJ, Shaker R. Spectral analysis of surface electromyography (EMG) of upper esophageal sphincter-opening muscle during head lift exercise. *J Rehabil Res Dev*. 2000;37(3):335-40.

Gong WT, Cheung HJ, Lee KM. The effect of cervical stabilized exercise and joint mobilization on maximum muscle strength and static muscle endurance of cervical region. *J Korean Data Infor Sci Soc*. 2010;21(1):33-42.

Hong DG, Kim SK, Yoo DH. Effect of a Shaker exercise on the swallowing function of stroke patients. *J Korean Soc Occup Ther*. 2012;20(3):55-66.

Hudswell S, Von Mengersen M, Lucas N. The craniocervical flexion test using pressure biofeedback: a useful measure of cervical dysfunction in the clinical setting? *Int J Osteopath Med*. 2005;8(3):98-105.

Kim HD. A study on the analysis of muscle fatigue of neck muscle in Shaker's exercise. *Master's Degree*. University of Seoul. 2010.

Kim HJ. Nutritional status of patients with nervous system disorders and methods for improving nutrition by supplying enteral nutrition. *Master's Degree*. Yonsei University. 2003.

- Kim JC, Jeon HS, Yi CH, et al. Strength and endurance of the deep neck flexors of industrial workers with and without neck pain. *J Ergonomics Soc Korea*. 2007; 26(4):25-31.
- Langmore SE, Pisegna JM. Efficacy of exercises to rehabilitate dysphagia: a critique of the literature. *Int J Speech Lang Pathol*. 2015;17(3):222-9.
- Leopold NA, Kagel MA. Prepharyngeal dysphagia in Parkinson's disease. *Dysphagia*. 1996;11(1):14-22.
- Logemann JA, Rademaker A, Pauloski BR, et al. A randomized study comparing the shaker exercise with traditional therapy: a preliminary study. *Dysphagia*. 2009;24(4): 403-11.
- Martino R, Foley N, Bhogal S, et al. Dysphagia after stroke: incidence, diagnosis, and pulmonary complications. *Stroke*. 2005;36(12):2756-63.
- McCullough GH, Kim Y. Effects of the Mendelsohn maneuver on extent of hyoid movement and UES opening post-stroke. *Dysphagia*. 2013;28(4):511-9.
- Mepani R, Antonik S, Massey B, et al. Augmentation of delutitive thyrohyoid muscle shortening by the Shaker Exercisel. *Dysphagia*. 2009;24(1):26-31.
- Mun TH. The effects of Shaker exercise and neuromuscular electrical stimulation (NMES) therapy on the swallowing function: on the post-stroke patients with dysphagia. Master's Degree. Inje University. 2013.
- Nathadwarawala KM, McGroary A, Wiles CM. Swallowing in neurological outpatients: use of a timed test. *Dysphagia*. 1994;9(2):120-9.
- Oh BM, Lee KJ. Rehabilitation of the swallowing disorders. Seoul. Pacific Books. 2007.
- Palmer JB, Drennan JC, Baba M. Evaluation and treatment of swallowing impairments. *Am Fam Physician*. 2000;61(8):2453-62.
- Park YG, Cha TH, Jung MY. Rehabilitation dysphagia therapy for individuals with dysphagia. *J Korean Dysphagia Soc*. 2011;1(1):31-8.
- Pearson WG, Langmore SE, Zumwalt AC. Evaluating the structural properties of suprahyoid muscles and their potential for moving the hyoid. *Dysphagia*. 2011; 26(4):345-51.
- Shaker R, Easterling C, Kern M, et al. Rehabilitation of swallowing by exercise in tubefed patients with pharyngeal dysphagia secondary to abnormal UES opening. *Gastroenterology*. 2002;122(5):1314-21.
- Smitard DG, O'Neill PA, England RE, et al. The natural history of dysphagia following a stroke. *Dysphagia*. 1997; 12(4):188-93.
- Smithard DG, O'Neill PA, Parks C, et al. Complications and outcome after acute stroke. Does dysphagia matter? *Stroke*. 1996;27(7):1200-4.
- Tan C, Liu Y, Li W, et al. Transcutaneous neuromuscular electrical stimulation can improve swallowing function in patients with dysphagia caused by non-stroke diseases: a meta-analysis. *J Oral Rehabil*. 2013;40(6):472-80.
- White KR, Easterling C, Roberts N, et al. Fatigue analysis before and after shaker exercise: Physiologic tool for exercise design. *Dysphagia*. 2008;23(4):385-91.
- Woo HS, Chang KY, Oh JC. The effects of eight-week tongue-holding maneuver program on activation of swallowing-related muscle. *J Korean Soc Occup Ther*. 2014;22(1):53-63.