

뇌경색환자의 연하곤란에 대한 전기자극 치료의 효과

■ 권혜민_호인병원 물리치료실 ■ 이정우_광주여자대학교 물리치료학과 ■ 윤세원_광주여자대학교 물리치료학과

The Effect of Electrical Stimulation for Dysphagia Caused by Cerebral Infarction

Hye-Min Kwon, PT.; ¹Jeong-Woo Lee, PT. Ph.D.; ²Se-Won Yoon, PT. Ph.D.

Department of Physical Therapy, Hyojin Hospital; ¹Department of Physical Therapy, Kwangju Women's University; ²Department of Physical Therapy, Kwangju Women's University

Purpose The purpose of this study was to analysis the effect of electrical stimulation for dysphagia caused by cerebral infarction.

Methods We recruited nineteen adults after cerebral infarction(14 male, 5 female; mean age, 69y) for our study. Electrical stimulation was used for participants with electrical stimulator connected to two pair of electrodes positioned on the neck for one hour a day and 5 times a week for 4 weeks. Maximum tolerated stimulation levels were applied at rest while participants held their mouth closed. Videofluoroscopic recordings, physical examination of swallowing, and swallow function score were used to evaluate swallowing state of participants. All evaluate items were evaluated before and after treatment.

Results There was no significance difference of swallowing stage. The swallow function score significantly increased from 1.8 to 5.3($p<0.001$). Also, cough reflex($p<0.001$), laryngeal excursion($p<0.01$) were significantly reduced compared to before electrical stimulation.

Conclusion Therefore, electrical stimulation for dysphasia is proved effective as it activates the function of swallowing muscle.

Keywords Dysphagia, Swallow function score, Electrical stimulation.

논문 접수일 2009년 10월 19일

수정 접수일 2009년 11월 11일

게재 승인일 2009년 11월 24일

교신 저자 윤세원, ptyoon2000@kwu.ac.kr, 010-3804-3401

I. 서론

인간생명의 연장은 여러 가지에 의해서 결정이 될 것이며, 그 중 식생활에서 음식물의 섭취는 에너지원으로서 많은 작용을 한다. 연하작용은 구강기, 인두기, 식도기의 세 부분으로 구분하며, 연하시기 중 한곳에 이상이 있으면 연하곤란증이 발생하며, 이 중 인두기 연하곤란은 기도흡인으로 흡인성 폐렴이나 영양실조로 진행될 가능성이 커서 예방과 치료는 필수적이라 할 수 있다.^{1,2}

연하(Swallowing) 장애는 급성 뇌졸중의 약 27~50%에서 나타나고 무호흡성 폐렴, 탈수 증상과 영양실조 등 합병증의 위험이 증가하는 것과 관련이 있다.^{3,4,6} 연하곤란은 인두 또는 식도의 내경이 좁아지므로 유발되는 기계적 연하곤란과 연동수축의 약화 또는 부조화에 의하여 유발되는 운동성 연하곤란 또는 구강, 인두, 식도, 뇌 등 여러 기관의 질환에 의해 수반될 수 있는 증상으로 특히 구강-인두 부위에서 발생하는 연하곤란은 음식물 섭취 시 사례, 질식, 흡인으로 인한 폐렴 등을 일으킬 수 있어 임상적으로 중요하며, 운동성 연하곤란은 신경근육계의 이상으로 초래될 수 있다. 이러한 연하곤란은 일상생활과 사회생활에 지장을 초래하고 삶의 질을 떨어뜨리는 중요한 임상적 문제이다.^{7,8} 또한 연하반사(swallowing reflex)의 장애, 인두 또는 식도의 횡문근 운동장애, 그리고 평활근 운동장애로 분류할 수 있으며, 뇌손상환자들은 마비

의 형태에 있어서 음식물의 섭취 시 불편감과 식도의 횡문근 운동장애, 그리고 평활근 운동장애로 인한 연하곤란 및 흡인성 폐렴이 발생하며, 음식물 섭취 시 사례, 질식 등이 발생되어 임상적으로 중요하다.^{3,6} 구강 인두성 연하곤란은 인두부와 상부 식도괄약근의 운동장애로 나타날 수 있으며, 가장 흔한 원인으로는 신경, 근육학적 이상을 들 수 있다.⁹ 또한 연하운동 장애 중 인두 무력증과 같은 인두운동 이상증은 흔히 신경학적 이상이 있는 환자에서 인두의 수축력감소로 인한 연동운동의 소실이 오는 것으로 알려져 있으며, 흡인성 폐렴을 초래할 수 있다.¹⁰

인두무력증의 가장 많은 원인은 신경 근육학적 이상에서 오는 연하곤란이다. 신경근육학적 원인이 뚜렷하지 않는 경우는 정확한 병력조사, 신경학적 검사, 혈액검사 뇌영상조영술 근육생검 등을 실시하여 신경 근육학적 원인을 배제해야 한다. 특히 뇌간 경색으로 인한 연하곤란이 많기 때문에 뇌의 자기공명촬영이 필요하다.¹¹ 연하곤란에 대한 치료는 직접적인 치료로서 자세조절, 이중연하(double swallowing), 멘델슨방법(Mendelsohn maneuver), 성문상부 연하(supraglottic swallowing)등이 있으며, 간접적인 치료로 자극과 운동을 통하여 연하반사를 증강시키고 근육 긴장도를 변화시켜 얼음찜질, 진동, 압력 등이 이용된다.^{12,13} 또한 연하곤란 환자의 전기자극치료(electrostimulation)와 근전도 바이오피드백(EMG biofeedback) 등이 있으며 국내에서도 그 동안 연하곤란 및 운동장

에 대해서는 많은 연구가 이루어져 왔으나 대부분 재활의학과 의사^{14,15}나 작업치료사들¹⁶에 의한 연구가 대부분이고 더욱이 전기 자극을 이용한 연하곤란에 대한 치료는 물리치료학 분야에서 국내에서는 연구가 거의 없는 실정으로 그 필요성이 요구되고 있다. 연하곤란에 대한 평가는 그동안 구강, 인두, 식도와 상부식도괄약근의 운동기능검사는 해부학적 구조가 복잡하고 기존의 검사들이 갖는 제한점으로 인하여 그동안 정확한 검사가 어려운 실정이었으나 삼킴기능점수(swallow function score)를 이용한 임상적용 후 성적을 수준(level)에 따라서 분류⁷한 평가도구가 개발되었다. 또한 특별한 증상이 없어도 기도 흡인이 일어날 가능성도 있어 좀 더 객관적인 진단 방법들이 요구되고 있어, 비디오 투시검사가 연하곤란증에 흔히 이용은 되고 있으나,^{17,18} 연하곤란증 환자에게 인두내의 음식물 잔량이 남아있는 경우는 비디오 투시검사(videofluoroscope)로는 측정할 수 있는 방법이 없는 실정이다.

이에 본 연구에서는 연하곤란증이 비교적 많이 발견되는 뇌경색환자를 대상으로 하여 임상에서 전기자극을 이용하여 치료하고, 비디오 투시검사와 삼킴기능점수, 환자의 임상적 증상에 대한 이학적 검사로 치료 효과를 평가하여 연하곤란증에 대한 전기자극의 치료효과를 알아보려고 연구를 실시하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

연구대상은 국내 소재 한 병원에 입원한 뇌경색환자 중 연하곤란증을 가진 19명(남자 14명, 여자 5명)의 환자를 대상으로 하였으며, 환자 및 보호자에게 동의를 구한 후 연구를 실시하였다. 연구대상자의 평균연령은 68.8±6.6세였다. 연구대상자 선별 시 당뇨나 전신성 경화증과 같은 전신질환, 위식도 역류질환이 있는 경우는 대상에서 제외하였다.

표 1. 삼킴기능점수

Swallow function score	Best performance	Clinical implication	Level of swallow deficit
0	Aspirates saliva	No solid or liquid is safe(aspiration highly likely or present)	Profound
1	Handles only saliva	As above	Profound
2	Pudding, pasta, ice, slush	Liquids not tolerated unless Pudding consistency	Significant
3	Honey	Able to tolerated increasing levels of liquids	Moderate
4	Nectar		Mild
5	Thin liquids	No coffee, tea, juice or Water	Minimal
6	Water	Any viscosity	Normal

2. 실험방법

1) 평가 방법

환자는 치료 전과 후에 비디오 투시조영 연하검사(videofluoroscopy)를 통한 연하단계별 분류 및 연하과정에 대한 영상분석을 하였고, 삼킴 기능 점수⁷ 평가(표 1)와 혀의 운동성(tongue movement), 구토반사(gag reflex), 기침반사(cough reflex), 후두편위(laryngeal excursion) 등의 이학적 검사를 실시하였다. 환자에게 각 식이를 10회 실시하여서 2회 이상 흡입이 없으면 성공한 것으로 하였다.

2) 전기자극방법

전기자극은 주파수 50 pps, 맥동기간 250 μs인 전기자극기(DynaTENS, BEST Co., Korea)를 이용하여 매일 1시간씩 주 5회, 총 4주간 실시하였다. 전류강도는 환자가 참을 수 있는 한도 내에서 충분한 근수축이 유발되도록 하면서, 피로를 느끼기 전까지의 강도로 조절하였고, 전극배치는 2쌍의 전극을 경부 전면 설골상부(suprahoid) 부위와 설골하부에 일직선으로 배치를 하였으며, 일회용 접착식 전극을 사용하였다.

3) 자료분석

모든 자료는 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 연하단계별 빈도수에 대한 차이 검정은 X^2 적합성 검정을 실시하였다. 실험 전, 후 혀의 운동성, 구토반사, 기침반사, 후두편위 빈도수의 변화는 맥네마르(McNemar) 검정을 실시하였고, 삼킴기능점수의 변화는 윌콕슨부호순위(Wilcoxon signed rank) 검정을 실시하였다. 통계학적 유의성을 검증하기 위해 유의수준 α 는 0.05로 하였다.

III. 결과

1. 연하곤란의 단계별 분류에 따른 차이

비디오 투시 조영 연하검사를 통한 검사 후 삼킴 단계에 따라 연하곤란을 나타내는 연하단계별 분류를 분석하여 나타난 결과를 보면

인두단계에서 문제점을 나타내는 빈도수가 7명으로 36.8%였으며, 구강단계와 인두단계 모두에서 복합적으로 문제를 나타내는 환자들도 7명으로 36.8%였다. 구강단계에서 문제점을 나타내는 환자는 5명으로 26.3%였다. 연하단계별 빈도수에 대한 차이는 없는 것으로 나타났다(표 2).

표 2. 연하의 단계별 분류

연하단계	빈도 (명)	백분율 (%)	χ^2	p
구강단계(Oral stage)	5	26.3	0.421	0.885
인두단계(Pharynx stage)	7	36.8		
구강+인두단계	7	36.8		

2. 비디오 투시 조영 연하검사를 통한 연하과정의 변화

비디오 투시 조영 연하검사를 통한 연하과정의 변화는 <그림 1>에서 <그림 4>의 사진과 같다. 전기자극 치료 전 환자는 음식물을 삼키기 시작했을 경우에 많은 음식을 한 번에 삼키기도 어려웠으며(그림 1), 음식물을 삼키고 난 후에도 <그림 2>에서처럼 음식물이 다 삼키지 못하고 많은 부분이 걸려있었으나 전기자극 치료 후 <그림 3>에서처럼 삼키기 시작했을 경우에 좀 더 많은 음식물을 한 번에 삼키는 것이 가능하였고, <그림 4>와 같이 삼키고 난 후에도 연하작용 근육들의 수축이 잘 이루어져 치료 전보다 훨씬 음식물을 잘 삼키는 것으로 나타났다.

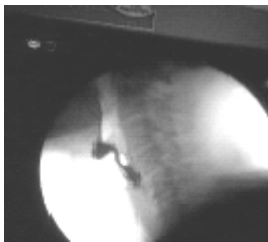


그림 1. 삼킴 시작(치료 전)

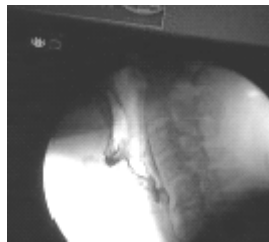


그림 2. 삼킨 후(치료 전)

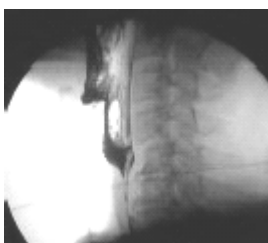


그림 3. 삼킴 시작(치료 후)

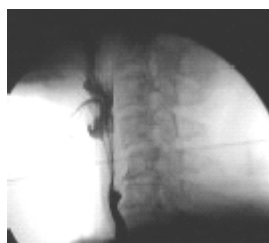


그림 4. 삼킨 후(치료 후)

3. 이학적 검사항목들의 변화

이학적 검사를 통한 치료 전과 후 삼킴 단계에 따라 혀의 운동성,

구토반사, 기침반사, 후두편위를 분석하여 나타난 결과를 보면 (표 3)과 같다.

혀의 운동성 장애를 보인 환자는 치료 전 7명에서 치료 후 5명으로 2명이 줄었으며, 구토반사 장애는 치료 전 11명에서 치료 후 10명으로 1명이 줄었으나 통계적으로 유의하지 않았다. 기침반사 장애는 치료 전 19명 모두에서 치료 후 5명으로 14명이 줄었고 (p<0.001), 후두편위 장애는 치료 전 19명에서 치료 후 8명으로 11명이 줄어 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.01).

표 3. 이학적 검사항목들의 변화

	치료 전 (n=19)	치료 후 (n=19)	p
혀의 운동성 장애	7	5	0.500
구토반사 장애	11	10	1.000
기침반사 장애	19	5	0.000
후두편위 장애	19	8	0.001

4. 삼킴기능점수의 변화

치료 전과 후의 삼킴기능점수의 변화를 분석하여 나타난 결과를 보면 (표 4)와 같다.

삼킴기능점수는 치료 전 평균 1.84±1.07에서 치료 후 평균 5.26±0.73로 약 4점 정도 높아졌으며, 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(p<0.001).

표 4. 삼킴기능점수의 변화

	평균±표준편차	Z	p
치료 전	1.84±1.07	-3.891	0.000
치료 후	5.26±0.73		

IV. 고찰

정상적인 연하운동에서 인두가 수축하여 식도내압과의 압력이 40~60 mmHg 이상 차이가 생기면 윤상인두근의 이완이 일어나 음식물이 식도로 내려간다. 인두나 상부식도 괄약근의 이상이 있으면 음식물의 섭취 시 음식이 목에 붙는 듯한 느낌이 있으며 식도로 음식이 넘어가기 위해서는 반복적인 연하가 필요하다. 따라서 연하곤란으로 인하여 역류가 일어나고 흡인이 자주 일어나면 구강 인두성 연하곤란을 의심해야 한다.¹⁹ 연하운동장애는 신경학적인 이상이 있는 환자에서 인두의 수축력이 감소되는 연동운동의 소실로 알려져 있으며, 흡인성 폐렴을 초래할 수도 있다.¹⁰ 인두와 식도의 검사방법은 방사선학적 검사, 식도내압검사, 초음파검사와 근전도 검사가 있으며 방사선학적 검사는 바륨 조영술과 비디오 투시 검사로 대별

된다. 영상투시술상 후두와 저류, 설골상승의 감소, 비정상적인 후두개의 위치나 운동, 하인두 저류 등의 소견이 관찰되면 음식을 섭취시 흡인이 일어날 가능성이 있는 환자임을 예측할 수 있다.²⁰ 현재 일반적으로 사용되고 있는 연하곤란 치료는 대부분 식이요법(유동식의 농도조절), 머리 자세 또는 식피의 크기 조절, 턱을 당기는 등의 보상적인 치료방법¹⁶과 얼음 등으로 앞쪽 구개문(anterior faucial arch)을 자극하는 방법인 온도-촉각자극하는 방법,²¹ 바이오 피드백을 이용하는 방법²²들이 있다. 또한 전기자극을 이용한 연구들이 보고되고 있으나, 메타분석²³에서도 이 분야에 대한 적은 연구수로 인한 해석의 제한점을 보고하고 있으며, 국내에서는 특히 물리치료 분야에서 이러한 전기자극을 이용한 연하곤란 치료에 대한 연구는 거의 없는 실정므로, 본 연구에서는 전기자극을 이용하여 뇌경색인 환자의 연하곤란에 대한 치료 효과를 알아보고자 실시하였다.

연구결과 연하단계별 환자 빈도수의 차이는 없는 것으로 나타났으나, 삼킴기능점수는 전기자극 후 자극 전보다 훨씬 더 좋아진 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Freed 등²⁴이 신경근 전기자극치료가 전통적인 열-촉각(thermal-tactile) 자극방식보다 연하곤란 환자에게 효과적 이라고 보고한 결과와 Blumenfeld 등²⁵이 전기자극치료가 전통적인 연하치료(traditional dysphagia therapy)방식에 비하여 오랜 기간 급성기 관리(acute care facility)에 있어서 효과적이라는 결과와 비슷한 결과를 보였다. Carnaby-Mann과 Crary²³의 메타분석에서도 작지만 중요한 효과크기를 나타낸 것으로 보고 하였다. 비디오 투시 조영술을 통한 비교에서도 대부분의 환자들의 삼킴기능 개선으로 음식물을 좀 더 쉽게, 그리고 더욱 많이 삼킬 수 있는 것으로 나타났다. 다만 비디오 투시 조영술을 통한 연하기능의 검사는 영상을 보고 주관적으로 평가한 것으로 앞으로는 이러한 영상을 좀 더 객관적으로 평가할 수 있는 방법이 개발되어야 할 것으로 생각된다.

이학적검사 항목의 결과에서 혀의 운동성과 구토반사는 치료 전, 후 환자 빈도수의 차이가 없었으나 기침반사와 후두편위 장애 환자 빈도수는 치료 후 줄어든 것으로 나타나 4주간의 전기자극 치료는 삼킴기능점수 향상과 더불어 기침반사와 후두편위 장애는 함께 감소시키나 혀의 운동성과 구토반사는 향상시키지 못하는 것으로 생각된다. 연구의 제한점으로는 대상자 수가 적었다는 점과 비디오 투시 조영술에 의한 영상판독은 주관적인 부분도 개입될 수 있기 때문에 이를 모두 일반화하기에는 어려움이 있다고 생각된다. 따라서 향후에는 좀 더 객관화된 평가연구들이 개발되어야 할 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구에서는 뇌경색환자의 연하곤란에 대한 전기자극을 비교 분석한 결과, 삼킴기능과 임상증상에 대한 이학적 검사 항목들 중 기침반사와 후두편위 장애 개선에 효과가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 전기자극 훈련이 근수축력을 증가시켜 구강기와 인두기 사이의 근육을 위쪽과 내측으로 밀어 내압을 증가시켜 삼킴기능이 향상되는 것으로 생각되며, 이는 구강기에 혀의 위쪽방향으로 올려줄과 동시에 좌, 우 근육의 압력이 내측으로 이동하여 삼킴기능이 향상되고 이에 따라 기침반사와 후두편위 장애가 개선되는 것으로 생각된다.

따라서 매일 1시간씩, 주 5회, 총 4주간의 전기자극은 연하곤란 환자의 삼킴기능개선 효과와 더불어 기침반사와 후두편위 장애 개선에 효과적인 것으로 생각된다.

참고문헌

- Hickling KG, Howard R.A Retrospective survey of treatment and mortality in aspiration pneumonia. *Intensive Care Med.* 1988;14(6):617-22.
- Finestone HM, Greene-Finestone LS, Wilson ES, Teasell RW. Malnutrition in stroke patients on the rehabilitation service and at follow-up: prevalence and predictors. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76(4):310-6.
- Gordon C, Hower RL, Wade DT. Dysphagia in acute stroke. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1987;295(6595):411-4.
- Odderson IR, Keaton JC, McKenna BS. Swallow management in patients on an acute stroke pathway: quality is cost effective. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76(12):1130-3.
- Smithard DG, O'Neill PA, Parks C et al. Complications and outcome after acute stroke. Does dysphagia matter? *Stroke.* 1996;27(7):1200-4
- Smithard DG, O'Neill PA, England RE et al. The natural history of dysphagia following a stroke. *Dysphagia.* 1997;12(4):188-93.
- Freed ML, Freed L, Chatburn RL et al. Electrical stimulation for swallowing disorders caused by stroke. *Respir Care.* 2001;46(5):466-74.
- McHorney CA, Robbins J, Lomax K et al. The SWAL-QOL and SWAL-CARE outcome tool for oropharyngeal dysphagia in adults: III. Documentation of reliability and validity. *Dysphagia.* 2002;18(2), 97-114.
- Kilman WJ, Goyal RK. Disorders of pharyngeal and upper esophageal sphincter motor function. *Arch Intern Med.* 1976;136(5):592-601.
- Goyal RK, Martin SB, Shapiro J et al. The role of

- cricopharyngeus muscle in pharyngoesophageal disorders. *Dysphagia*. 1993;8(3):252-8.
11. Martin BJ, Corlew MM, Wood H et al. The association of swallowing dysfunction and aspiration pneumonia. *Dysphagia*. 1994;9(1):1-6.
 12. Neumann S, Bartolome G, Buchholz D et al. Swallowing therapy of neurologic patients: correlation of outcome with pretreatment variables and therapeutic methods. *Dysphagia*. 1995;10(1):1-5
 13. Miller RM, Langmore SE. Treatment efficacy for adults with oropharyngeal dysphagia. *Arch Phys Med Rehabil*. 1994;75(11):1256-62.
 14. 김대열, 한태륜, 이시욱 등. 뇌졸중으로 인한 연하 곤란에서 전기 자극의 효과. *대한재활의학회지*. 2008, 32(1):9-14.
 15. 김정환, 이건재, 김상준. 연하 곤란을 동반한 뇌 병변 환자들에서 설골 상부 근육의 전기 자극 치료. *대한뇌졸중학회지*. 2007;9(2): 134-141.
 16. 정원미, 김태현, 정한영. 신경근 전기자극을 이용한 연하곤란의 치료효과. *대한작업치료학회지*. 2005;13(1):15-23.
 17. Ott DJ, Pikna LA. Clinical and videofluoroscopic evaluation of swallowing disorders. *AJR Am J Roentgenol*. 1993;161(3): 507-13
 18. Palmer JB, Kuhlemeier KV, Tippett DC. Protocol for the videofluorographic swallowing study. *Dysphagia*. 1993;8(3): 209-14.
 19. Castell JA, Castell DO. Modern solid state computerized manometry of the pharyngoesophageal segment. *Dysphagia*. 1993;8(3):270-5.
 20. Perlman AL, Booth BM, Grayhack JP. Videofluoroscopic predictors of aspiration in patients with oropharyngeal dysphagia. *Dysphagia*. 1994;9(2):90-5.
 21. Logemann JA, Kahrilas PJ, Kobara M et al. The benefit of head rotation on pharyngoesophageal dysphagia. *Arch Phys Med Rehabil*. 1989;70(10):767-71.
 22. Gray M. A direct intervention program for chronic neurogenic dysphagia secondary to brainstem stroke. *Dysphagia*. 1995;10 (1):6-18.
 23. Carnaby-Mann GD, Crary MA. Examining the evidence on neuromuscular electrical stimulation for swallowing: A meta-analysis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;133(6): 564-71.
 24. Freed ML, Freed L, Chatburn RL et al. Electrical stimulation for swallowing disorders caused by stroke. *Respir Care*. 2001; 46(5):466-74.
 25. Blumenfeld L, Hahn Y, Lepage A et al. Transcutaneous electrical stimulation versus traditional dysphagia therapy: a nonconcurrent cohort study. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006;135(5):754-7.