

뇌졸중 환자의 삼킴 장애와 호흡기능, 호흡근 근력과의 상관관계

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2024.12.1.7>

대한심장호흡물리치료학회지 제12권 제1호 2024.03. PP.7-12

■이지연¹, 황은명², 김진섭^{3**}

■¹선문대학교 디지털 헬스케어 연구소, ²천안재활병원, ³선문대학교 물리치료학과

Correlation between Dysphagia, Respiratory Function, and Respiratory Muscle Strength in Patients with Stroke

Ji-Yeon Lee PT, PhD¹, Eun-Myoung Hwang PT², Jin-Seop Kim PT, PhD^{3*}

¹Digital Healthcare Research Institute, Sunmoon University

²Cheon-Ahn Rehabilitation Hospital

³Department of Physical Therapy, Sunmoon University

Purpose: Dysphagia is a common secondary complication in patients with stroke, and restrictive ventilation is observed. This study aimed to analyze the correlation between dysphagia, respiratory function, and respiratory muscle strength. **Methods:** In 20 patients with stroke, dysphagia was evaluated through videofluoroscopic swallowing tests. Based on a PAS score of 5, patients were classified into a stroke group with and without dysphagia according to whether they were eligible for dysphagia treatment. Forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 sec (FEV1), ratio of FEV1 to FVC (FEV1/FVC), peak expiratory velocity (PEF), and maximum inspiratory pressure (MIP) and maximum expiratory pressure (MEP) were assessed. **Results:** Among the respiratory function evaluation factors, PEF showed significant differences depending on the presence or absence of dysphagia between the two groups. Respiratory muscle strength in MIP and MEP was significantly lower in the stroke group with dysphagia. After analyzing the correlation between the dysphagia group and respiratory function in patients with stroke, PEF ($r=-.660$, $p<.05$), MIP ($r=-.576$, $p<.05$), and MEP ($r=-.524$, $p<.05$) showed statistically significant correlations. **Conclusions:** The lower the respiratory muscle strength in patients with stroke, the more likely they will experience dysphagia. This can be used as clinical data on respiratory exercises and swallowing rehabilitation for patients with stroke.

Key words: Stroke, Dysphagia, Respiratory Function, Respiratory Muscle Strength

Received: November 24, 2023 / **Revised:** December 23, 2023 / **Accepted:** January 6, 2024

I. 서론

뇌졸중은 팔다리의 약화, 경직, 통증, 정신사회적 문제, 언어장애 및 기능제한으로 장애를 남기는 주요 만성질환 중 하나이다. 호흡기능장애도 뇌졸중 환자에게 나타나는 증상 중 하나이며 마비측의 가로막 및 갈비사이근육은 건강한 측에 비해 약한 확성을 보인다. 호흡근의 활동감소와 저하된 가슴우리 움직임은 호흡패턴의 변화, 환기기능 감소, 호흡근육의 강도 감소 등으로 호흡기능이 저하되어 제한성 호흡질환을 야기한다(Jandt SR 등, 2011). 제한적인 환기장애는 임상적으로 비효과적인 기침과 삼킴 장애와 관련되어 있다고 인식된다.

삼킴 장애는 음식이나 액체를 입에서 위까지 삼키거나 이동시

키는데 어려움이 있음을 의미한다. 뇌졸중과 동반되는 삼킴 장애는 급성 뇌졸중 환자에게서 흔히 발견되며 약 50-80%로 높은 유병률을 보인다(Simons와 Hamdy, 2017; Cheng 등, 2021). 삼킴 장애는 몇 주 내 회복이 될 수 있으나 장기간의 삼킴 장애는 탈수, 영양실조, 기능회복의 감소로 이어지고, 이는 호흡기 감염 및 폐렴을 유발할 수 있다(Fairfield와 G. Smithard, 2020).

호흡기능과 삼킴 작용은 여러 해부학적 구조를 공유하는 동시에 사용할 수 있으며 기도 보호라는 중요한 기능을 담당한다(Hammond 등, 2009; Pitts 등, 2012). 특히, 기침과 삼킴 작용은 뇌졸중 연결망을 공유하고 기도 보호조치로 인두, 후두, 기관의 수용체가 연수의 신호로 조절되어 삼킴 호흡 기관으로 전달된다(Hammond 등, 2009). 즉, 호흡과 삼킴은 같은 중추에 의해

*이 논문은 2023년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(RS-2023-00275755)

**교신저자: 김진섭

주소: 31460 충청남도 아산시 탕정면 선문로 221번길 70 보건의료관, 전화: 041-530-2741, E-mail: skylove3373@sunmoon.ac.kr

통제되고 같은 해부학적 구조를 공유하며 이상이 발생하면 둘 다 동시에 영향을 받게 된다. 호흡과 삼킴 사이의 상호 작용은 주로 인두기에 반영되는데 삼킴이 시작되면 호흡 통로가 닫히고 0.3-0.5초 동안의 무호흡 기간이 발생하며, 삼킴이 완료된 후에 다시 정상 호흡이 이어지게 된다(Martin-Harris 등, 2005; Klahn과 Perlman, 1999; Hårdemark Cedborg 등, 2010). 이 과정에서 뇌졸중 환자 중 호흡에 문제가 있는 환자들은 삼킴과정 중의 잠깐의 무호흡으로 인해 삼키는 데 어려움을 겪어 흡인 후 기도로 들어간 음식을 제거할 수 없어 흡인성 폐렴 감염 위험을 높이고, 호흡기 장애를 악화시킨다(Ramsey 등, 2003; Hannawi 등, 2013; Finlayson 등, 2011).

삼킴 곤란과 호흡장애는 둘 다 뇌졸중의 흔한 합병증으로 환자의 기능적 예후와 삶의 질에 심각한 영향을 미친다. 삼킴 곤란 장애 환자의 호흡기능 변화를 관찰한 연구는 있으나 이들 연구의 대부분은 파킨슨병, 척수손상, 다발성경화증 환자에 초점을 맞추고 있으며, 호흡기능과 삼킴 곤란 장애는 밀접한 관계가 있으나 뇌졸중 환자에 대한 연구는 매우 제한적이다(Eren 등, 2021; Chaw 등, 2012; Monteiro 등, 2014; Reyes 등, 2015). 따라서, 본 연구의 목적은 호흡기능과 삼킴 곤란 장애의 상관관계를 분석하고 삼킴 곤란 장애와 관련된 호흡기능 지표를 관찰하는 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 뇌졸중 진단을 받고 재활병원에 입원한 30명의 환자가 등록되었고 그 중 선정기준에 따라 (1) 뇌경색 혹은 뇌출혈로 인한 뇌졸중으로 진단되고, (2) 정신이 맑고 활력징후가 안정적인 자, (3) 연구 진행에 따른 지시사항을 잘 이해하고 수행할 수 있는 자(한국형 간이정신상태 판별검사(MMSE-K)기준 20점 이상), (4) 휠체어에 앉거나 도움을 받아 걸을 수 있는 자, (4) 뇌졸중

정되었다. 본 연구는 선문대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 받은 후 실시하였다. (SM-202104-046-2) 모든 대상자는 검사 전 실험연구의 목적과 내용을 설명 듣고 서면동의를 제공하였다.

2. 연구 진행

모든 대상자는 비디오투시연하검사를 통해 삼킴 곤란의 기능을 평가하였고, 침습-흡인 척도(Penetration aspiration scale; PAS)가 5 이상으로 (물질이 기도로 들어가 성대에 닿아 기도에서 배출되지 않는 수준) 연하재활 기능적 전기 자극치료를 받는 환자를 확인하여 PAS 5점을 기준으로 삼킴 곤란 치료 대상여부에 따라 삼킴 곤란이 있는 뇌졸중 군과 삼킴 곤란이 없는 뇌졸중 군으로 분류했다.

호흡 평가는 폐활량계를 사용하였고, 정확한 측정을 위하여 검사 전 시범과 함께 충분한 설명을 한 후, 엉덩 관절을 90° 굽힘하여 바로 앉은 자세에서 실시하였다. 호흡기능 평가로 노력성 폐활량(forced vital capacity; FVC), 1초간 노력성 호기량(forced expiratory volume in 1 second; FEV₁), 1초간 노력성 호기량의 노력성 폐활량에 대한 비(ratio of FEV₁ to FVC, FEV₁/FVC) 최대 호기속도(peak expiratory flow, PEF)를 측정하며, 각 지표는 3회 측정하여 가장 큰 값을 분석했다. 호흡근 근력은 호흡기능 평가 시와 동일하게 올바른 자세에서 최대 흡기압(Maximum Inspiratory Pressure; MIP)과 최대 호기압(Maximum Expiratory Pressure; MEP)을 측정하였으며, 3번의 측정으로 재현성 있는 가장 큰 수치를 사용하였다.

3. 통계 분석

모든 통계 분석은 SPSS Software version 22.0(IBM SPSS, Armonk, NY, USA)을 사용하여 군 간 일반적인 특성과 결과는 측정을 비교하기 위해 비모수 검정인 맨휘트니 U검정(Mann-whitney U test)을 이용하였다. 삼킴 곤란 정도(PAS score)와 호흡기능 FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, PEF, 호흡근 근력

표 1. General characteristics

	SD group (N=10)	S group (N=10)	P
Gender (male/female)	10/0	10/0	—
Age (years)	55.12±4.99	55.70±10.86	0.789
Height (cm)	170.12±3.13	168.90±4.95	0.619
Weight (kg)	69.50±16.00	66.87±10.15	0.593
Onset duration (month)	7.12±3.90	14.40±4.21	0.419
Paretic side (right/left)	5/5	7/3	—
K-MMSE (point)	25.37±3.77	26.87±2.85	0.419

SD group: stroke with dysphagia group, S group: normal stroke group

지속기간은 12개월 이하인 자로 최종적으로 20명의 대상자가 선

MIP와 MEP 요인들 간 상관관계는 Spearman 상관 분석을 통해

분석되었다. 통계적 유의수준은 0.05로 설정하였습니다.

뇌졸중(stroke with dysphagia; SD) 군 10명, 삼킴 곤란이 없는 뇌졸중(stroke without dysphagia; S) 군 10명으로 일반적인 특성은 <표 1>에 제시하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

연구에 참여한 뇌졸중 환자는 총 20명으로 삼킴 곤란이 있는

표 2. Respiratory function according to dysphasia

		Value	U	Z
FVC (ℓ)	SD group (N=10)	3.55±1.05	37.00	-0.267
	S group (N=10)	3.61±0.85		
	total (N=20)	3.58±0.92		
FEV ₁ (ℓ)	SD group (N=10)	2.45±0.96	33.00	-0.622
	S group (N=10)	2.70±2.70		
	total (N=20)	2.59±0.75		
FEV ₁ /FVC (%)	SD group (N=10)	67.00±12.14	24.00	-1.422
	S group (N=10)	75.30±9.16		
	total (N=20)	71.61±11.09		
PEF (ℓ/s)	SD group (N=10)	3.95±1.70	16.00	-2.132*
	S group (N=10)	5.82±1.69		
	total (N=20)	4.99±1.90		
MIP (cmH ₂ O)	SD group (N=10)	18.25±20.01	18.00	-1.967*
	S group (N=10)	44.00±23.46		
	total (N=20)	32.55±25.09		
MEP (cmH ₂ O)	SD group (N=10)	47.00±8.70	15.00	-2.22*
	S group (N=10)	63.60±19.47		
	total (N=20)	56.22±17.43		

SD group: stroke with dysphasia group, S group: normal stroke group, FVC: Forced vital capacity, FEV₁: forced expiratory volume in 1 second, FEV₁/FVC: the ratio of forced expiratory volume for 1 second to forced vital capacity, PEF: peak expiratory flow, MIP: Maximum Inspiratory Pressure, MEP: Maximum Expiratory Pressure, *p<0.05, **p<0.01

표 3. Relationship between dysphasia and respiratory function factors

	PAS score	FVC	FEV ₁	FEV ₁ /FVC	PEF	MIP	MEP
PAS Score	1						
FVC	-0.241	1					
FEV ₁	-0.374	0.920**	1				
FEV ₁ /FVC	-0.447	0.030	0.345*	1			
PEF	-0.660**	0.467	0.701**	0.696**	1		
MIP	-0.576*	0.332	0.384	0.441	0.521**	1	
MEP	-0.524*	0.003	0.098	0.304	0.490*	0.536*	1

FVC: Forced vital capacity, FEV₁: forced expiratory volume in 1 second, FEV₁/FVC: the ratio of forced expiratory volume for 1 second to forced vital capacity, PEF: peak expiratory flow, MIP: Maximum Inspiratory Pressure, MEP: Maximum Expiratory Pressure, *p<0.05, **p<0.01

2. 삼킴 곤란 유무에 따른 호흡기능 비교

호흡기능 평가 요인 중 FVC, FEV₁, FEV₁/FVC 는 SD군과 S군과 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 PEF는 군 간 유의한 차이를 보였다. 호흡근근력은 MIP와 MEP 두 항목 모두 SD군에서 유의미하게 낮았다(표 2).

3. 삼킴 곤란과 호흡기능간 상관관계

연구대상자의 호흡기능 요인들 간의 상관성은 통계학적으로 유의하였으며, 뇌졸중 환자의 삼킴 곤란에 따른 군과 호흡기능의 상관관계를 분석한 결과 PEF($r=-.660$, $p<.05$), MIP($r=-.576$, $p<.05$), MEP($r=-.524$, $p<.05$) 는 각각 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다(표 3).

IV. 논 의

호흡과 삼킴은 뇌간의 중앙패턴 생성기에 의해 제어되고, 공통 인두구조를 공유하여 긴밀한 조화를 가진다 (Dyken 등, 2012). 뇌졸중 후 마비 측의 팔다리 근육뿐만 아니라 호흡근의 약화 또한 발생하며, 정상 군에 비해 호흡하는 동안 흉곽의 움직임이 저하되어 폐활량의 감소를 초래한다(Jandt 등, 2011; Rochester와 Mohsenin, 2002). 본 연구에서는 뇌졸중 환자의 삼킴 곤란과 호흡기능, 호흡근 근력 간에 어떠한 연관성을 가지는지 비교하였고, SD군에서 S군의 환자들보다 모든 호흡기능과 호흡근 근력 반영지표가 더 낮은 경향을 보였다. 특히, PEF, MIP, MEP는 SD군에서 유의미하게 낮았다. 이것은 삼킴 곤란이 있는 뇌졸중 환자의 호흡기능 장애가 더 심하다는 것을 보여준다. Hammond 등(2001)은 삼킴과 호흡은 밀접한 관련이 있으며 삼킴 곤란과 감소된 호흡기능은 폐렴의 잠재 원인이라 하였다.

만성 폐쇄성 폐질환과 같은 호흡장애질환자의 호흡기능은 삼킴 곤란 정도에는 연관성을 가지며, 삼킴 곤란의 정도가 심함에 따라 호흡기 증상이 더 발생하는 것으로 나타났다 (Eren 등, 2021). 삼킴 곤란은 목뿔위근육에 의해 더 상승하는 설인두 복합체의 하강과 관련이 있다. 높은 호기압력은 후두뿔개 및 후두 폐쇄를 유발하고 상부 식도괄약근의 개방을 유발하여 삼킴 동안 턱밑 근육의 운동동원을 증가시키고, 목뿔뿔의 수직전방운동을 촉진한다 (Pearson 등, 2012; Ding 등, 2002)

PEF 는 호흡기능 중 주로 호기능력, 특히 기침과 같이 기도 보호 기전과 밀접한 연관을 가지며, 수의적 기침과 반사기침 모두에서 기침의 강도와 기도흡인의 위험성에 관계가 있다 (Smithard 등, 1996; Ramsey 등, 2003). 최대 호기흐름은 기관 분비물 또는 흡인물질을 효율적으로 제거하는 것과 연관성이 있으며 이는 PAS 점수로 반영된다(Arnold와 Bausek, 2020). 자

발적 기침을 선행연구들에 따르면, 뇌졸중 환자의 후두 호기반사가 흡인성 폐렴의 위험을 감소시키고, 자발적 기침의 강도는 후두 호기반사의 강도와 유의한 상관성을 가진다고 하였다 (Hammond 등, 2001; Han, 2008; Daniels등, 1998). 이는 본 연구에서 삼킴 곤란 장애가 있는 뇌졸중 군에서 더 낮은 PEF를 보인 결과를 뒷받침한다.

본 연구에서 뇌졸중 환자의 호흡능력 PEF, MIP, MEP가 삼킴 곤란과 유의한 상관관계가 있음을 발견 했다. 들숨 근육과 날숨 근육은 모두 상부 호흡소화관의 중요한 통합 구성 요소이며, 그 기능은 삼키기 생리에 필요하다(Matsue와 Palmer, 2009). 호흡근 훈련이 삼킴 기능에 미치는 영향을 조사한 연구들을 보면, 흡기 근력 강화 훈련 또는 호기 근력 강화 훈련을 통해 호흡근육 그룹을 강화하는 것은 호흡뿐만 아니라 삼킴 생리학에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났습니다(Moon 등, 2017; Wu 등, 2018; Menezes 등, 2018).

Arnold와 Bausek(2020)은 뇌졸중 환자를 대상으로 흡기 및 호기 근육 모두의 호흡근 강화운동 후 최대 유량 기능 뿐 아니라 삼키기, 음식 섭취 및 침투-흡인 능력이 향상되었다는 것을 확인 했으며, 호기근육의 강화가 신경성 삼키기 재활을 위한 보조적 접근이 될 수 있다고 하였다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 먼저, 대상자의 수가 적고, 성별이 남성으로 제한되어 있어 일반화하기 어렵다. 또한, 대상자의 회복정도가 다를 수 있기 때문에 발병 일을 고려한 평가가 진행될 필요가 있다. 따라서 향후 연구들은 이러한 한계점을 보완되어야 할 것이다.

V. 결 론

뇌졸중 환자의 삼킴 곤란 장애와 호흡기능, 호흡근 근력은 상관관계를 가지며, 호흡근 근력이 낮을수록 삼킴 곤란을 보였다. 이러한 결과는 뇌졸중 환자의 흡인 및 호흡기 합병증 예방에 호흡근육에 대한 재활이 중요하다고 판단되어진다.

참고문헌

- Arnold RJ, Bausek N. Effect of respiratory muscle training on dysphagia in stroke patients—A retrospective pilot study. *Laryngoscope Investigative Otolaryngology*, 5(6);1050-1055, 2020.
- Chaw E, Shem K, Castillo K, et al. Dysphagia and associated respiratory considerations in cervical spinal cord injury. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*. 18(4);291-299, 2012.

- Cheng I, Sasegbon A, Hamdy S. Effects of neuro-stimulation on poststroke dysphagia: a synthesis of current evidence from randomized controlled trials. *Neuromodulation: Technology at The Neural Interface*, 24(8);1388-1401, 2021.
- Daniels SK, Brailey K, Priestly DH, et al. Aspiration in patients with acute stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79(1);14-19, 1998.
- Ding R, Larson CR, Logemann JA, et al. Surface electromyographic and electroglottographic studies in normal subjects under two swallow conditions: normal and during the Mendelsohn maneuver. *Dysphagia*, 17;1-2, 2002.
- Dyken ME, Afifi AK, Lin-Dyken DC. Sleep-related problems in neurologic diseases. *Chest*, 141(2);528-544, 2012.
- Eren F, Ozkan B, Demir A. The relationship between dysphagia, respiratory functions and anthropometry in patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 55;103192, 2021.
- Fairfield CA, G. Smithard D. Assessment and management of dysphagia in acute stroke: an initial service review of international practice. *Geriatrics*, 5(1);4, 2020.
- Finlayson O, Kapral M, Hall R, et al. Risk factors, inpatient care, and outcomes of pneumonia after ischemic stroke. *Neurology*, 77(14);1338-1345, 2011.
- Hammond CA, Goldstein LB, Horner RD, et al. Predicting aspiration in patients with ischemic stroke: comparison of clinical signs and aerodynamic measures of voluntary cough. *Chest*, 135(3);769-777, 2009.
- Hammond CS, Goldstein LB, Zajac DJ, et al. Assessment of aspiration risk in stroke patients with quantification of voluntary cough. *Neurology*, 56(4);502-506, 2001.
- Han TR, Paik NJ, Park JW, et al. The prediction of persistent dysphagia beyond six months after stroke. *Dysphagia*, 23;59-64, 2008.
- Hannawi Y, Hannawi B, Rao CPV, et al. Stroke-associated pneumonia: major advances and obstacles. *Cerebrovascular Diseases*, 35(5);430-443, 2013.
- Hårdemark Cedborg AI, Bodén K, Witt Hedström H, et al. Breathing and swallowing in normal man-effects of changes in body position, bolus types, and respiratory drive. *Neurogastroenterology & Motility*, 22(11);1201-e316, 2010.
- Jandt SR, da Sil Caballero RM, Junior LA, et al. Correlation between trunk control, respiratory muscle strength and spirometry in patients with stroke: an observational study. *Physiotherapy Research International*, 16(4);218-224, 2011.
- Klahn MS, Perlman AL. Temporal and durational patterns associating respiration and swallowing. *Dysphagia*, 14;131-138, 1999.
- Martin-Harris B, Brodsky MB, Michel Y, et al. Breathing and swallowing dynamics across the adult lifespan. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 131(9);762-770, 2005.
- Matsuo K, Palmer JB. Coordination of mastication, swallowing and breathing. *Japanese Dental Science Review*, 45(1);31-40, 2009.
- Menezes KK, Nascimento LR, Avelino PR, et al. Efficacy of interventions to improve respiratory function after stroke. *Respir Care*, 63;920-933, 2018.
- Monteiro L, Souza-Machado A, Pinho P, et al. Swallowing impairment and pulmonary dysfunction in Parkinson's disease: the silent threats. *Journal of The Neurological Sciences*, 339(1-2);149-152, 2014.
- Moon JH, Jung J-H, Won YS, et al. Effects of expiratory muscle strength training on swallowing function in acute stroke patients with dysphagia. *J Phys Therapy Sci*, 29;609-612, 2017.
- Pearson WG, Langmore SE, Yu LB, et al. Structural analysis of muscles elevating the hyolaryngeal complex. *Dysphagia*, 27;445-451, 2012.
- Pitts T, Morris K, Lindsey B, et al. Co-ordination of cough and swallow in vivo and in silico. *Exp Physiol*, 97(4);469-473, 2012.
- Ramsey DJ, Smithard DG, Kalra L. Early assessments of dysphagia and aspiration risk in acute stroke patients. *Stroke*, 34(5);1252-1257, 2003.
- Reyes A, Cruickshank T, Nosaka K, et al. Respiratory muscle training on pulmonary and swallowing function in patients with Huntington's disease: a pilot randomised controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 29(10);961-973, 2015.
- Rochester CL, Mohsenin V. Respiratory complications of stroke. *Semin Respir Crit Care Med*, 23(3);248-260, 2002.

Simons A, Hamdy S. The use of brain stimulation in dysphagia management. *Dysphagia*, 32(2);209-215, 2017.

Smithard DG, O'Neill PA, Park CL, et al. Complications and outcome after acute stroke: does dysphagia

matter?. *Stroke*, 27(7);1200-1204, 1996.

Wu J, Kuang L, Fu L. Effects of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Congenit Heart Dis*. 13;194-202, 2018.