

뇌졸중 환자를 대상으로 한 연하기능 검사의 흡인에 대한 예측타당도

홍덕기*, 이재신**, 유두한***, 최성열****

*원광대학교 전주한방병원 작업치료실

**건양대학교 작업치료학과

***전북대학교병원 작업치료실

****건양대학교병원 작업치료실

국문초록

목적 : 본 연구는 뇌졸중으로 인한 연하장애 환자를 대상으로 기도흡인을 예측할 수 있는 연하기능 검사의 타당도를 검증하기 위함이다.

연구방법 : 뇌졸중으로 인한 연하장애 환자 90명을 대상으로 연하기능 검사, 비디오투시검사, 침습-흡인 척도, 미국언어청각협회 연하척도에 대한 자료를 수집하였다. 수집된 자료는 Receiver Operating Characteristic (ROC) curve analysis를 통해 흡인에 대한 연하기능 검사의 분류기준점(cut-off score)에 따른 Area Under the Curve (AUC), 민감도, 특이도를 분석하였다. 그리고 연하기능 검사를 통해 흡인에 대한 양성예측도와 음성예측도를 분석하였고, 연하기능 검사의 항목별 AUC를 분석하였다. 또한 Pearson 상관분석을 통해 연하기능 검사와 미국언어청각협회 연하척도 및 침습-흡인 척도와와의 상관관계를 분석하였다.

결과 : 연하기능 검사를 통한 흡인의 AUC는 .94로 판별력이 우수하게 나타났고, 흡인에 대한 연하기능 검사의 분류기준점은 36점으로 이에 따른 민감도는 94.3%, 특이도는 90.9%로 분석되었다. 그리고 연하기능 검사의 흡인에 대한 음성예측도는 96.2%, 양성예측도는 86.8%로 분석되었고, 연하기능 검사에서 흡인을 가장 잘 예측할 수 있는 항목으로는 수의적 기침, 후두거상, 삼킴 전/동안/후 기침, 목소리 변화, 목 가다듬기 항목 순으로 나타났다. 또한 연하기능 검사는 임상 연하척도인 미국언어청각협회 연하척도 및 침습-흡인 척도와 유의한 상관관계를 보였다.

결론 : 연하기능 검사는 뇌졸중 환자의 연하장애를 선별할 수 있는 유용한 검사도구임을 확인하였다. 뇌졸중 환자의 연하재활에서 연하기능 검사의 적용을 통해 흡인의 예측과 임상적 중재를 위한 가이드라인을 제시해 줄 것으로 기대한다.

주제어 : 뇌졸중, 연하기능 검사, 연하장애, 예측타당도

I. 서 론

뇌졸중 이후에 흔히 겪게 되는 연하장애는 탈수, 영양실조, 질식, 흡인성 폐렴과 같은 합병증을 유발하여 의학

적인 회복의 지연과 장기간의 병원 관리가 필요하기 때문에 삶에 부정적인 영향을 미친다(Mann, Hankey, & Cameron, 2000). 특히 흡인성 폐렴은 연하장애 환자의 10.0% 이상에서 발생하며 직접적으로 생명을 위협하는

Corresponding author: Lee, Jae-Shin (jaeshin@konyang.ac.kr / Dept. Of Occupational Therapy, Konyang University)

Received 30 April 2014; Revised version received 19 May 2014; Accepted 25 August 2014

원인으로 보고되고 있어 연하장애의 선별은 중요하다 (Hinchey et al., 2005; Mann, 2002). 그러므로 연하장애를 평가하고 흡인을 선별하기 위한 도구의 개발은 필수적이다(Martino et al., 2005; Thomas & Ricardo, 2006).

임상에서 연하장애의 위험 요인들을 예측하고 선별하기 위해 많은 검사들이 개발되었다(Nishiwaki et al., 2005; Osawa, Maeshima, & Tanahashi, 2013; Ramsey, Smithard, Donaldson, & Kalra, 2005). 이와 함께 임상적 검사들이 연하장애의 위험을 어느 정도까지 선별할 수 있는지에 대한 초점이 맞춰지면서 흡인과 관련한 타당도 연구들이 진행되었다(Mann, 2002; Martino et al., 2009; Trapl et al., 2007). 높은 타당도의 임상검사는 측정된 결과를 의미 있게 해석할 수 있는 유용한 검사로 정확성을 바탕으로 안정성을 지닌다고 할 수 있다(Daniels, Anderson, & Willson, 2012). 이와 같이 흡인을 예측할 수 있는 지표로는 민감도 및 특이도 분석을 통해 임상검사의 유용성을 확인할 수 있다(Silbergleit, Schultz, Jacobson, Beardsley, & Johnson, 2012).

흡인에 대한 민감도는 흡인의 증상을 보인 연하장애 환자 집단에서 검사를 통해 흡인이 있음을 선별해 내는 것을 의미하고, 특이도는 흡인의 증상이 없는 연하장애 환자 집단에서 검사를 통해 흡인이 없음을 선별해 내는 것을 의미한다(Edmiston, Connor, Loehr, & Nassief, 2010). 기존의 임상검사들을 살펴보면 Mann Assessment of Swallowing Ability (MASA)는 연하장애 정도를 파악하고 치료계획을 세우기 위한 목적으로 개발된 검사로 흡인에 대한 민감도는 93.0%, 특이도는 63.0%이다(Mann, 2002). Modified Mann Assessment of Swallowing Ability (MMASA)는 MASA의 기존 항목 수를 줄여 소요 시간 등을 고려하여 연하장애를 선별하기 위해 고안된 검사로 민감도는 92.6%, 특이도는 86.3%이다.(Antonios et al., 2010). 그리고 Gugging Swallowing Screen (GUSS)는 간접검사와 직접검사로 구성되어 있으며, 직접검사에는 3가지 식이에 대한 수행정도를 확인하여 연하장애를 선별하는 검사로 89.5%의 민감도와 87.5%의 특이도를 나타냈다(Song et al., 2009). Acute Stroke Dysphagia Screening (ASDS)는 5개 항목을 환자의 반응에 따라 유·무로 기록하여 연하장애를 선별하는 검

사로 95.0%의 민감도와 74.0%의 특이도를 보였다(Edmiston et al., 2010). 마지막으로 Toronto-Bedside Swallowing Screening Test (TOR-BSST)는 혀의 움직임과 물 연하, 발성에 대한 항목을 10분 이내에 시행할 수 있는 검사로 91.3%의 민감도와 66.7%의 특이도를 보고하였다(Martino et al., 2009).

이처럼 기존의 임상검사들은 연하장애 환자의 흡인을 선별할 수 있는 도구로 민감도와 특이도 분석을 통해 임상적인 유용성을 입증하였다(Daniels et al., 2012; Kertscher, Speyer, Palmieri, & Plant, 2014). 그러나 대부분의 검사들이 비교적 높은 민감도를 보였지만 상대적으로 낮은 특이도를 보였고, 검사들마다 평가 항목과 시행 절차가 상이하여 포괄적인 연하장애를 평가하는데 어려움이 있다(Kertscher et al., 2014). 또한 검사의 점수체계가 단순하게 장애를 이분화하거나 항목이 서열적으로 구성되어 있어 장애 정도를 비교하는데 제한을 보이고 있다(Hong, Lee, Kim, & Jeon, 2013).

국내 작업치료 분야에서 이러한 제한점을 개선하여 연하장애를 포괄적으로 평가할 목적으로 라쉬분석을 적용한 연하기능 검사(Swallowing Function Test; SFT)를 개발하였다(Hong et al., 2013). 연하기능 검사는 총 17개 항목으로 구성되었고, 물 5ml를 삼키는 직접 검사법이 포함되어 있다. 항목의 점수체계는 4단계의 척도로 이루어졌으며, 만점은 51점으로 점수가 높을수록 연하기능이 좋음을 의미한다. 그리고 연하기능 검사는 전문가를 대상으로 한 델파이 조사를 통해 안전타당도를 확인하였으며, 문항반응이론에 근거한 라쉬분석을 적용하여 항목의 적합도, 난이도, 평정척도, 분리신뢰도 분석을 통해 구성타당도 및 동시타당도를 검증하였다. 그러나 비디오투시검사와 연계하여 흡인을 예측할 수 있는 타당도 및 기준점에 대한 연구가 이루어지지 않았다. 연하장애 환자의 흡인을 예측하는 것은 성공적인 회복에 중요함으로 연하기능 검사가 흡인을 얼마나 정확하게 예측할 수 있는지를 검증하기 위한 타당도 연구가 필요하다(Hong et al., 2013; Silbergleit et al., 2012; Thomas & Ricardo, 2006).

따라서 본 연구는 뇌졸중으로 인한 연하장애 환자를 대상으로 비디오투시검사를 통해 기도흡인을 예측할 수 있는 연하기능 검사의 타당도를 검증하여 임상에서 유용하게 적용할 수 있는 근거를 마련하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

2012년 12월 10일부터 2013년 10월 18일까지 대전, 전북에 소재한 3개의 대학병원에서 신경과나 재활의학과 전문의에 의해 뇌졸중으로 진단 받은 90명을 대상으로 하였다. 연구에 참여한 대상자들은 기침이나 목뱀과 같은 간접적인 흡인 증상을 보이거나, 구강기나 인두기에 감각과 운동의 저하로 인해 연하장애가 의심되는 자들로 하였다. 인지능력이나 의사소통 저하로 비디오투시검사를 수행하기 위한 협조와 자세유지에 어려움을 보이는 사람은 제외하였다(Han, Paik, & Park, 2001). 연구 대상자들의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

2. 연구 도구

1) 연하기능 검사(Swallowing Function Test; SFT)

연하기능 검사는 뇌졸중 환자를 대상으로 연하기능을 포괄적으로 검사하는 임상검사이다(Hong et al., 2013). 검사는 4개의 영역에 17개 항목으로 구성되어 있으며, 각 항목의 점수는 0~3점으로 점수가 높을수록 연하기능 수준이 높음을 의미한다. 연하기능 검사의 항목 영역에는 의식수준, 신체기능, 구강기능, 인·후두기능으로 구성되어 있다. 의식수준의 하부항목에는 각성도, 협조도가 있으며, 신체기능에는 호흡, 머리조절, 자세유지 항목이 포함되어 있다. 구강기능에는 혀 움직임, 혀 근력, 턱 조절, 입술 긴장도, 볼 긴장도가 포함되어 있으며, 인·후두기능에는 구개반사, 침 삼키기, 수의적 기침, 후두 거상, 삼킴 전/동안/후 기침, 목소리 변화, 목 가다듬기 항목으로 구성되어 있다. 그리고 인·후두 검사 시에 물 5ml를 삼키면서 검사를 수행하는 직접검사가 포함되어 있어 임

Table 1. General Characteristics of Subjects

(N=90)

Characteristics		Subjects (n)	Percentage (%)
Gender	Male	57	63.3
	Female	33	36.7
Age	≤ 50 year	26	28.9
	51~70 year	23	25.5
	71 year ≤	41	45.5
Type of lesion	Infarction	46	51.1
	Hemorrhage	28	31.1
	Both	16	17.8
Side of lesion	Rt. hemisphere	36	40.0
	Lt. hemisphere	31	34.4
	Both	23	25.6
Time since stroke	≤ 3 month	30	33.3
	4~12 month	50	55.5
	13~24 month	10	11.1
Diet intake	Tube feeding	31	34.4
	Modified diet	30	33.3
	Regular diet	29	32.2
PAS	Normal (1 grade)	22	24.4
	Penetration (2~5 grade)	33	36.6
	Aspiration (6~8 grade)	35	38.8

상에서 연하장애를 가진 환자의 연하기능을 포괄적으로 평가할 수 있다.

2) 비디오투시검사

(Videofluoroscopy Swallowing Studies; VFSS)

비디오투시검사는 연하장애를 판별하는 가장 일반화된 장비를 사용한 임상적인 평가 방법이다. 비디오투시검사는 영상의 판독을 통하여 정상적인 구강 식이 여부를 판별할 수 있으며, 다양한 척도를 통하여 기능 장애의 수준을 점수화 할 수 있다(Rosenbek, Robbins, Roecker, Coyle, & Wood, 1996). 비디오투시검사는 음식덩이의 통과 시간과 운동성의 문제, 흡인된 양과 함께 가장 중요한 정보인 흡인의 여부와 원인을 알 수 있기 때문에 적절한 치료 계획을 수립할 수 있도록 한다. 검사의 식이는 수정된 바륨 삼키기 검사법을 적용하여 물, 요거트, 죽, 밥에 조영제를 섞어서 각각 3cc, 5cc를 입에 넣어서 검사자의 지시에 따라 삼키게 하였다(Logemann, 2007).

3) 침습-흡인 척도(Penetration-Aspiration Scale; PAS)

침습-흡인 척도는 Rosenbek 등(1996)이 제안한 척도로 비디오투시검사를 통해 후두 통과와 기도 흡인의 정도 및 음식물과 성대와의 위치, 음식물이 노력에 의해 기도 밖으로 나오는지, 그대로 머물러 있거나 들어가는지 등에 따라 8단계로 나눈 척도이다. 그리고 침습과 흡인을 세분화하여 점수화한 것으로 점수가 높을수록 침습과 흡인의 정도가 심함을 의미하며, 검사자간, 검사자 내 신뢰도가 높아 흡인 정도를 측정하는데 많이 이용되고 있다(Martin-Harris et al., 2008).

4) 미국언어청각협회 연하척도

(American Speech-Language-Hearing Association National Outcome Measurement System; ASHA NOMS)

미국언어청각협회 연하척도는 환자의 식이 정도와 독립 정도를 7단계로 분류한 척도로 총점이 낮을수록 연하장애의 정도가 심함을 의미한다. 그리고 환자의 기능 상태와 식이 정도 및 독립 정도까지 모든 정보를 종합하여 임상적으로 판단할 수 있다(Wesling et al., 2003). 또한 식이 단계 변화에 따라 임상적 상황을 직관적으로 표현할 수 있어 임상적으로 타당한 척도이다.

3. 연구 과정

뇌졸중으로 인한 연하장애 환자 90명을 대상으로 연하기능 검사, 침습-흡인 척도, 미국언어청각협회 연하척도, 비디오투시검사를 실시하였다. 비디오투시검사에 근거하여 침습-흡인 척도를 기준으로 정상은 1점, 침습은 2~5점, 흡인은 6~8점으로 분류하였다.

4. 분석 방법

본 연구에서는 SPSS 18.0 통계 프로그램을 사용하여 자료를 분석하였다. 연구 대상자들의 일반적 특성에 관한 정보는 기술통계로 분석하였다. 세 집단간의 연하기능 검사와 미국언어청각협회 연하척도의 차이를 알아보기 위해 일원배치 분석분석(One-Way ANOVA)을 이용하였으며, 사후 검정으로 Scheffe 검정을 실시하였다. Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve analysis를 통해 흡인을 선별하기 위한 분류기준점(cut-off score)과 민감도 및 특이도를 산출하였다. 그리고 연하기능 장애의 선별을 위한 연하기능 검사의 예측도 산출 공식에 의해 양성 및 음성예측도를 분석하였다. 분류기준점을 정하기 위해 Youden Index (민감도+특이도-1)를 사용하여 가장 큰 값의 점수를 분류기준점으로 하였고, ROC 곡선을 통해 Area Under the Curve (AUC), 표준오차, 95.0%에서의 신뢰수준을 산출하였다(Perkins & Schisterman, 2006). 마지막으로 연하기능 검사와 비디오투시검사 및 임상척도와의 연관성을 알아보기 위해 Pearson 상관분석을 이용하여 침습-흡인 척도와 미국언어청각협회 연하척도의 상관관계를 알아보았다.

III. 결 과

1. 세 집단간의 연하기능 검사 및 미국언어청각협회 연하척도 비교

대상자 90명의 비디오투시검사 결과, 침습 및 흡인이 관찰되지 않은 환자는 22명(24.4%), 침습만 관찰된 환자

는 33명(36.6%), 흡인이 관찰된 환자는 35명(38.8%)으로 나타났다. 세 집단에 대한 연하기능 검사 및 미국언어청각협회 연하척도에 대한 유의성 검정 결과, 세 집단에서 유의한 차이를 보였고, 각 집단마다 서로 유의한 차이가 나타났다(Table 2).

2. 연하기능 검사와 임상 연하척도의 상관관계

연하기능 검사의 4개의 하위영역과 총점에 대한 미국언어청각협회 연하척도의 상관분석 결과에서 유의한 상관관계를 보였으며, 침습-흡인 척도와도 유의한 음의 상관관계로 분석되었다(Table 3).

Table 2. Comparison of the SFT and ASHA for Three Groups

(N=90)

Group	SFT	<i>F</i>	ASHA	<i>F</i>
	<i>M</i> ± <i>SD</i>		<i>M</i> ± <i>SD</i>	
Normal (<i>n</i> =22)	46.86 ± 2.00	116.19*	6.14 ± .99	81.25*
Penetration (<i>n</i> =33)	38.82 ± 3.54 ^a		4.45 ± 1.58 ^a	
Aspiration (<i>n</i> =35)	24.03 ± 8.45 ^{ab}		1.77 ± 1.19 ^{ab}	

*p<.05

^asignificant difference from Scheffe test (between the normal group and the others)

^bsignificant difference from Scheffe test (between the penetration group and aspiration group)

Table 3. Correlations Between SFT and Clinical Scales of Dysphagia

	ASHA	PAS
Mental status	.581***	-.564***
Physical function	.496***	-.556***
Oral function	.574***	-.690***
Pharyngeal · laryngeal function	.828***	-.889***
SFT total score	.781***	-.867***

***p<.001

Table 4. ROC Analysis of the SFT

SFT score	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Youden index
3.0	0.0	100.0	.000
21.0	34.3	100.0	.343
26.0	51.4	100.0	.514
30.5	74.3	98.2	.725
31.5	85.7	98.2	.839
32.5	88.6	98.2	.868
33.5	91.4	94.5	.859
34.5	91.4	92.7	.841
35.5	94.3	92.7	.870
36.5	94.3	90.9	.852
37.5	97.1	80.0	.771
38.5	100.0	76.4	.764
49.0	100.0	5.5	.055
52.0	100.0	0.0	.000

3. 연하기능 검사의 흡인에 대한 분류기준점 결과

연하기능 검사의 분류기준점은 Youden Index 값이 가장 큰 값을 나타내는 35.5을 기준점으로 94.3%의 민감도와 92.7%의 특이도를 보였다(Table 4). 연하기능 검사의 판별력을 의미하는 AUC는 .94로 우수한 값으로 분석되었다(Figure 1).

4. 흡인에 대한 분류기준점의 민감도 및 특이도 결과

연하기능 검사의 총점을 36점 기준으로 흡인에 대한 민감도 94.3%, 특이도 90.9%로 나타났다. 그리고 음성 예측도는 96.2%, 양성예측도는 86.8%로 나타났다(Table 5).

5. 흡인에 대한 연하기능 검사의 항목별 결과

흡인에 대한 연하기능 검사의 모든 항목들의 AUC 값이 .60 이상으로 나타났다. 특히 ‘목가다듬기’, ‘삼킴 전/동안/후 기침’, ‘목소리 변화’, ‘수의적 기침’ 항목들은 AUC 값이 .90 이상으로 높게 나타났다. 그리고 ‘목소리 변화’, ‘목 가다듬기’ 항목들은 가장 높은 민감도와 특이도를 보였다(Table 6).

IV. 고 찰

연하장애에 대한 이상적인 임상검사는 삼킴과 관련된 문제의 정도를 자세하게 설명할 수 있어야 하고, 식이나 섭식을 위한 최상의 중재전략을 정의할 수 있어야 한다(Daniels et al., 2012; Kertscher et al., 2014). 본 연구에서는 문항반응 이론에 근거하여 개발된 연하기능 검

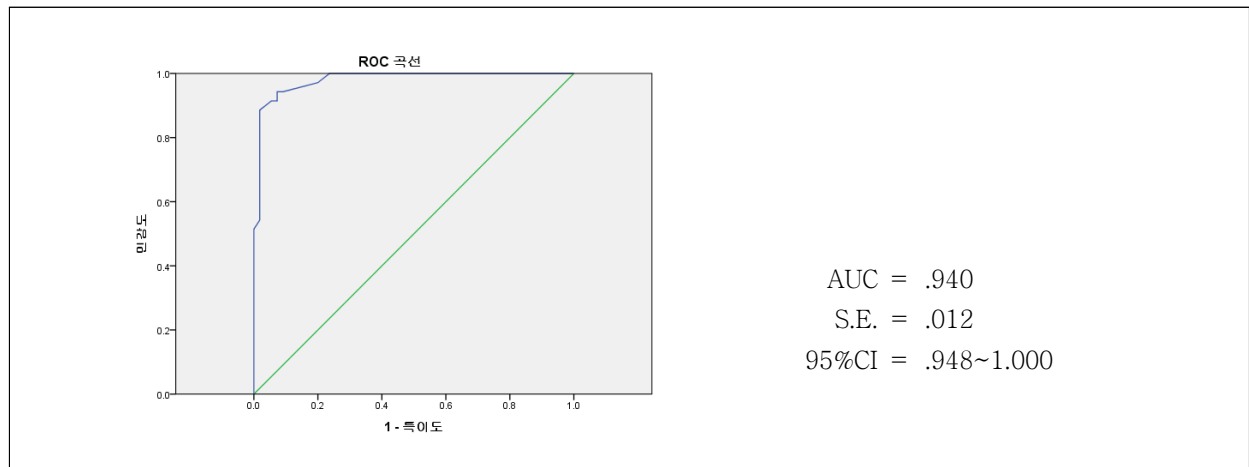


Figure 1. ROC Curves of the SFT as a Predictor of Aspiration

Table 5. Sensitivity, Specificity and Predictive Values for the SFT

SFT Score	Videofluoroscopic swallowing study		
	Aspiration (PAS 6~8)	No aspiration (PAS 1~5)	
< 36	33	5	PPV=86.8%
36 ≤	2	50	NPV=96.2%
Sensitivity=94.3%		Specificity=90.9%	

NPV: negative predictive value, PPV: positive predictive value

Table 6. Result of Items of the SFT for Aspiration

Items	AUC	95% CI		Sensitivity (%)	Specificity (%)
		Lower	Upper		
Alertness	.729	.614	.844	51.4	92.7
Cooperativeness	.772	.665	.880	65.7	83.6
Respiratory	.665	.547	.782	60.0	70.9
Head control	.800	.698	.901	71.4	83.6
Maintain posture	.730	.619	.840	45.7	90.9
Tongue movement	.851	.771	.931	62.9	92.7
Tongue strength	.748	.641	.855	54.3	89.1
Jaw control	.806	.710	.902	82.9	67.3
Lip tone	.830	.744	.916	48.6	96.4
Buccal tone	.757	.651	.863	48.6	94.5
Palate reflex	.826	.728	.923	77.1	74.5
Saliva swallowing	.886	.821	.952	62.9	92.7
Voluntary cough	.905	.838	.972	85.7	89.1
Laryngeal elevation	.841	.756	.926	82.9	76.4
Cough pre/during/after swallowing	.910	.845	.975	82.9	90.9
Voice change	.908	.841	.975	91.4	85.5
Throat clearing	.952	.911	.992	91.4	89.1

사의 흡인에 대한 예측타당도를 검증하고자 연구를 진행하였다.

본 연구의 대상자는 비디오투시검사에 근거하여 침습-흡인 척도를 기준으로 1점에 해당하는 침습과 흡인을 보이지 않은 집단, 2~5점의 침습만 나타난 집단 그리고 6~8점을 기록한 흡인집단으로 분류하였다. 각 세 집단의 연하기능 검사를 비교한 결과에서 세 집단은 서로 모두 유의한 차이를 보였다. 이러한 결과는 연하기능 검사가 비디오투시검사에 근거한 침습 및 흡인의 위험 수준을 유의하게 선별할 수 있음을 확인하였다.

미국언어청각협회 연하척도를 사용하여 식이수준을 비교한 결과, 세 집단 간에 유의한 차이를 보였다. 흡인집단은 미국언어청각협회 연하척도가 1~2단계에 해당하는 수준으로, 관(tube)을 이용한 식이나 치료사의 자극을 받아 제한적인 구강 섭취를 할 수 있는 상태였다. 침습 집단은 3~5단계에 해당하는 수준으로, 식이의 점도를 변형시키는 방법이 요구되거나 보상전략이 요구되는 최소의 자극이 필요한 식이제한이 있는 상태였다. 반면에 정상집단은 6~7단계 수준으로, 최소의 단서가 요구되지

만 안전한 삼킴이 가능하며 독립적으로 음식을 섭취할 수 있는 상태로 분석되었다.

이와 같이 연하기능 검사는 환자의 식이수준과 기능수준의 단계를 평가할 수 있는 미국언어청각협회 연하척도와 함께 침습-흡인 척도에 따라 분류된 세 집단 모두에서 유의한 차이를 보였다. 또한 연하기능 검사의 4개 영역과 총점은 기존의 연구에서 임상적으로 검증된 미국언어청각협회 연하척도와 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 비디오투시검사를 기반으로 일반적으로 널리 사용되는 침습-흡인 척도와는 유의한 음의 상관관계를 보였다(Logemann, Veis, & Colangelo, 1999; Trapl et al., 2007). 따라서 연하기능 검사는 외적 준거에 따른 흡인에 대한 타당도가 높은 검사라고 생각된다.

ROC Curve analysis를 통해 흡인에 대한 분류기준점을 Youden Index 값이 가장 큰 36점으로 정하였다. 또한 Figure 1의 ROC 곡선에서 AUC는 ROC 곡선 아래의 면적에 해당하는 값을 말하며, 1에 가까울수록 예측 모형에 대한 판별력이 높다고 할 수 있다(Alemayehu & Zou, 2012). 즉, 본 연구에서 AUC 값은 연하장애 환자의 흡인

을 선별할 수 있는 값을 의미한다. 일반적으로 AUC 값이 .8이상일 때 유용한 진단도구로 볼 수 있으며, .6에서 .7인 경우 보통, .6이하인 경우는 판별력이 의미가 없음을 의미한다(Perkins & Schisterman, 2006). 본 연구 결과에서 연하기능 검사의 AUC는 .94로 흡인을 선별할 수 있는 유용한 임상검사임을 확인하였다.

연하기능 검사의 분류기준점인 36점에 대한 흡인의 민감도는 94.3%, 특이도는 90.9%로 분석되었다. 그리고 검사에서 흡인이 없다고 선별한 환자집단에서 실제로 흡인이 없음을 의미하는 음성예측도는 96.2%, 흡인이 있다고 선별한 환자집단에서 실제로 흡인이 있음을 의미하는 양성예측도는 86.8%로 나타났다. 이는 기존의 임상검사인 MASA의 흡인에 대한 민감도 93.0%, 특이도 63.0%, 그리고 MMASA의 민감도 92.6%, 특이도 86.3%와 비교했을 때 비슷한 수준의 민감도를 보였지만, 상대적으로 특이도에서 약간의 차이를 보였다. 이와 마찬가지로 GUSS는 흡인에 대한 민감도 89.5%, 특이도 87.5%, TOR-BSST는 흡인에 대한 민감도 91.3%, 특이도 66.7%, 그리고 ASDS는 흡인에 대한 95.0%의 민감도와 74.0%의 특이도를 보였다. 이와 같이 기존의 임상검사들은 흡인에 대한 민감도는 비교적 높은 값을 보였지만, 특이도에서는 상대적으로 낮은 값을 보였다(Kertscher et al., 2014). 그러나 연하기능 검사의 민감도 및 특이도 모두 90.0% 이상의 값으로 분석되어 임상적으로 연하장애 환자의 흡인을 보다 정확하게 선별할 수 있는 것으로 판단된다.

연하기능 검사의 세부 항목들의 AUC는 모두 .60 이상으로 분석되었다. 그 중에서 AUC가 .80 이상으로 흡인을 유용하게 선별할 수 있는 항목들로는 머리조절, 혀 움직임, 턱 조절, 입술 긴장도, 구개반사, 침 삼키기, 수의적 기침, 후두거상, 삼킴 전/동안/후 기침, 목소리 변화, 목 가다듬기 항목들이었다. 또한 위 항목들 중에서 민감도 및 특이도가 높은 항목들은 수의적 기침, 후두거상, 삼킴 전/동안/후 기침, 목소리 변화, 목 가다듬기 항목들이었다. 특히 5ml 물 검사가 포함된 인·후두 기능 영역의 하부항목들이 흡인을 예측하는데 더 높은 수준의 민감도와 특이도가 나타났다. 이러한 결과는 일반적으로 뇌졸중으로 인한 연하장애 환자들은 비교적 인두기 과정에서의 장애를 더 많이 보이기 때문에(Hinchey et al., 2005;

Perry & Love, 2001), 인·후두 기능 영역의 항목들에서 높은 민감도와 특이도가 분석된 것으로 생각된다.

Logemann 등(1999)은 비디오투시검사에 근거하여 흡인과 관련이 있는 항목으로 기침과 목 가다듬기, 후두거상 감소 그리고 폐렴 과거력 항목들로 나타났으며, 흡인을 높게 예측할 수 있는 항목은 기침과 목 가다듬기 항목이라고 보고하였다. Nishiwaki 등(2005)은 비디오투시검사 상 흡인을 예견 할 수 있는 요인을 분석한 결과, 물 30ml 삼킴 검사에서 기침과 목소리 변화는 흡인과 관련된 중요한 변수라고 하였다. 이는 기도에 음식물이 닿게 되면 기도를 보호하기 위해 기침반사가 유발됨으로 흡인의 위험을 정확하게 평가할 수 있다. 그리고 인두에 잔여물이 남아있을 경우 성대를 통해 나오는 음식물의 변화가 생기게 되며, 잔여물이 기도로 들어 갈 수 있으므로 목 가다듬기로 인두에 잔여물을 뱉어내 기도를 보호하기 때문에 흡인을 민감하게 예측할 수 있는 항목으로 분석된 것으로 생각된다(Daniels et al., 2012; Logemann, 2007). Kertscher 등(2014)은 기존의 임상검사에 대한 체계적 고찰을 통해 임상검사로서 타당한 항목들을 제안하였다. 제안한 항목들에는 수의적 기침, 기침반사, 구개반사, 목소리 변화, 목 가다듬기로 연하기능 검사의 항목 구성과 대부분 일치하였다. 따라서 연하기능 검사는 흡인을 예측할 수 있는 포괄적인 항목들로 구성되어 있다는 점에서 임상적인 의미가 있다고 판단된다.

본 연구의 제한점은 뇌졸중 환자를 대상으로 연구가 이루어졌기 때문에 다양한 질환으로 인한 연하장애 환자에게 연구 결과를 적용하기에는 한계가 있다. 향후 연구에서는 다양한 질환을 대상으로 연하기능 검사의 흡인의 선별을 위한 임상적 유용성에 대한 연구가 진행 될 필요가 있다.

V. 결 론

본 연구는 뇌졸중으로 인한 연하장애 환자를 대상으로 기도흡인을 예측할 수 있는 연하기능 검사의 타당도를 검증하여 임상에서 유용하게 적용할 수 있는 근거를 마련하고자 연구를 진행하였다.

연하기능 검사의 흡인에 대한 AUC는 .94이며, 분류기

준점은 36점으로 민감도 94.3%, 특이도 90.9%로 분석되었다. 또한 96.2%의 음성예측도와 86.8%의 양성예측도를 보였다. 연하기능 검사의 세부 항목에서 흡인을 가장 잘 예측할 수 있는 항목으로는 수의적 기침, 후두거상, 삼킴 전/동안/후 기침, 목소리 변화, 목 가다듬기 항목으로 나타났다. 그리고 연하기능 검사는 미국언어청각협회 연하척도 및 침습-흡인 척도와 유의한 상관관계를 보여 임상적 의의를 보였다. 그러므로 연하기능 검사는 뇌졸중으로 인한 연하장애 환자에게 흡인의 위험성을 선별할 수 있는 타당한 검사임을 확인하였으며, 연하장애 환자의 임상적 검사도구로 유용하게 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

References

- Alemayehu, D., & Zou, K. H. (2012). Applications of ROC analysis in medical research: Recent developments and future directions. *Academic Radiology*, 19, 1457-1464. doi:10.1016/j.acra.2012.09.006
- Antonios, N., Carnaby-Mann, G., Crary, M., Miller, L., Hubbard, H., Hood, K., ... Silliman, S. (2010). Analysis of a physician tool for evaluating dysphagia on an inpatient stroke unit: The modified mann assessment of swallowing ability. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Disease*, 19(1), 49-57. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2009.03.007
- Daniels, S. K., Anderson, J. A., & Willson, P. C. (2012). Valid items for screening dysphagia risk in patients with stroke a systematic review. *Stroke*, 43, 892-897. doi:10.1161/STROKEAHA.111.640946
- Edmiaston, J., Connor, L. T., Loehr, L., & Nassief, A. (2010). Validation of a dysphagia screening tool in acute stroke patients. *American Journal of Critical Care*, 19, 357-364. doi:10.4037/ajcc2009961
- Han, T. R., Paik, N. J., & Park, J. W. (2001). Quantifying swallowing function after stroke: A functional dysphagia scale based on videofluoroscopic studies. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82, 677-682. doi:10.1053/apmr.2001.21939
- Hinchey, J. A., Shephard, T., Furie, K., Smith, D., Wang, D., & Tonn, S. (2005). Formal dysphagia screening protocols prevent pneumonia. *Stroke*, 36, 1972-1976. doi:10.1161/01.STR.0000177529.86868.8d
- Hong, D. G., Lee, J. S., Kim, S. K., & Jeon, B. J. (2013). The development of Swallowing Function Test of stroke victims using a Rasch analysis. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 21(4), 71-90. doi:10.14519/jksot.2013.21.4.07
- Kertscher, B., Speyer, R., Palmieri, M., & Plant, C. (2014). Bedside screening to detect oropharyngeal dysphagia in patients with neurological disorders: An updated systematic review. *Dysphagia*, 29, 204-212. doi:10.1007/s00455-013-9490-9
- Logemann, J. A., Veis, S., & Colangelo, L. (1999). A screening procedure for oropharyngeal dysphagia. *Dysphagia*, 14(1), 44-51. doi:10.1007/PL00009583
- Logemann, J. A. (2007). Swallowing disorders. *Clinical Gastroenterology*, 21, 563-573. doi: 10.1016/j.bpg.2007.03.006
- Mann, G. (2002). *The Mann Assessment of Swallowing Ability*. Clifton Park, NJ: Singular Thompson Learning.
- Mann, G., Hankey, G., & Cameron, D. (2000). Swallowing disorders following acute stroke: Prevalence and diagnostic accuracy. *Cerebrovascular Diseases*, 10, 380-386. doi: 10.1159/000016094
- Martin-Harris, B., Brodsky, M. B., Michel, Y.,

- Castell, D. O., Schleicher, M., Sandidge, J., ... Blair, J. (2008). MBS measurement tool for swallow impairment—MBSImp: Establishing a standard. *Dysphagia*, 23, 392–405. doi:10.1007/s00455-008-9185-9
- Martino, R., Foley, N., Bhogal, S., Diamant, N., Speechley, M., & Teasell, R. (2005). Dysphagia after stroke: Incidence, diagnosis, and pulmonary complications. *Stroke*, 36, 2756–2763. doi:10.1161/01.STR.0000190056.76543.eb
- Martino, R., Silver, F., Teasell, R., Bayley, M., Nicholson, G., Streiner, D. L., & Diamant, N. E. (2009). The Toronto Bedside Swallowing Screening Test (TOR-BSST) development and validation of a dysphagia screening tool for patients with stroke. *Stroke*, 40, 555–561. doi:10.1161/STROKEAHA.107.510370
- Nishiwaki, K., Tsuji, T., Liu, M., Hase, K., Tanaka, N., & Fujiwara, T. (2005). Identification of a simple screening tool for dysphagia in patients with stroke using factor analysis of multiple dysphagia variables. *Journal of Rehabilitative Medicine*, 37, 247–251. doi:10.1080/16501970510026999
- Osawa, A., Maeshima, S., & Tanahashi, N. (2013). Water–swallowing test: Screening for aspiration in stroke patients. *Cerebrovascular Diseases*, 35, 276–281. doi:10.1159/000348683
- Perkins, N. J., & Schisterman, E. F. (2006). The inconsistency of “optimal” cutpoints obtained using two criteria based on the receiver operating characteristic curve. *American Journal of Epidemiology*, 163, 670–675. doi:10.1093/aje/kwj063
- Perry, L., & Love, C. P. (2001). Screening for dysphagia and aspiration in acute stroke: A systematic review. *Dysphagia*, 16(1), 7–18. doi:10.1007/PL00021290
- Ramsey, D., Smithard, D., Donaldson, N., & Kalra, L. (2005). Is the gag reflex useful in management of swallowing problems in acute stroke? *Dysphagia*, 20(2), 105–107. doi:10.1007/s00455-004-0024-3
- Rosenbek, J. C., Robbins, J., Roecker, E. B., Coyle, J. L., & Wood, J. L. (1996). A penetration–aspiration scale. *Dysphagia*, 11(2), 93–98. doi:10.1007/BF00417897
- Silbergleit, A. K., Schultz, L., Jacobson, B. H., Beardsley, T., & Johnson, A. F. (2012). The dysphagia handicap index: Development and validation. *Dysphagia*, 27(1), 46–52. doi:10.1007/s00455-011-9336-2
- Song, W. W., Lee, S. H., Kim, E. J., Kim, H. N., Park, J. J., Choi, K. I., & Ryu, B. J. (2009). Validation of Gugging Swallowing Screen for patients with stroke based on videofluoroscopic swallowing study. *Journal of Korean Academic Rehabilitation Medicine*, 33, 704–710.
- Thomas, M., & Ricardo, L. C. (2006). *Clinical management of swallowing disorders* (2nd Ed.). San Diego, CA: Plural Publishing.
- Trapl, M., Enderle, P., Nowotny, M., Teuschl, Y., Matz, K., Dachenhausen, A., & Brainin, M. (2007). Dysphagia bedside screening for acute–stroke patients: The gugging swallowing screen. *Stroke*, 38, 2948–2952. doi:10.1161/STROKEAHA.107.483933
- Wesling, M., Bardy, S., Jensen, M., Nickell, M., Statkus, D., & Escobar, N. (2003). Dysphagia outcomes in patients with brain tumors undergoing inpatient rehabilitation. *Dysphagia*, 18, 203–210. doi:10.1007/s00455-002-0098-8

Abstract

Predictive Validity of Aspiration Based on a Swallowing Function Test in Stroke Patients With Dysphagia

Hong, Deok-Gi*, M.P.H., O.T., Lee, Jae-Shin**, Ph.D., O.T.,
Yoo, Doo-Han***, Ph.D., O.T., Choi, Seong-Youl****, M.P.H., O.T.

*Dept. of Occupational Therapy, Wonkwang University Oriental Medical Hospital, Jeonju

**Dept. of Occupational Therapy, Konyang University

***Dept. of Occupational Therapy, Chonbuk National University Hospital

****Dept. of Occupational Therapy, Konyang University Hospital

Objective : The purpose of this study was to verify the predictive validity of the aspiration capability in stroke patients with dysphagia based on a Swallowing Function Test (SFT).

Methods : The subjects of this study included 90 stroke patients with problems of dysphagia. The data collected using Videofluoroscopy Swallowing Studies (VFSS), Swallowing Function Test (SFT), Penetration-Aspiration Scale (PAS), and American Speech-Language-Hearing Association National Outcome Measurement System (ASHA NOMS) for the 90 stroke patients were analyzed based on a Receiver Operating Characteristic curve (ROC curve) to determine the cutoff score of the aspiration Area Under the Curve (AUC), and the sensitivity and specificity of the SFT. In addition, the data were analysed based on the positive and negative predictive values for a prediction of the aspiration capability. The items used for the validity of the SFT were analyzed based on the AUC value. In addition, The SFT was analyzed using a Pearson's correlation analysis with ASHA NOMS and PAS.

Results : The cutoff score of the SFT was 36 points, and that of the AUC was .94. In addition, the sensitivity and specificity of the SFT were 94.3% and 90.9%, respectively. The five best items of the SFT for predicting the aspiration capability were 'voluntary cough,' 'laryngeal elevation,' 'swallowing before/during/after coughing,' 'voice changes,' and 'the appearance of throat clearing.' In addition, ASHA NOMS and PAS were significantly correlated using the SFT.

Conclusion : The SFT for stroke patients with dysphagia has been proven to be a useful test. It is expected that the SFT will be used as a predictive tool of aspiration capability and will offer intervention guidelines for dysphagia rehabilitation.

Key words : Dysphagia, Predictive validity, Stroke, Swallowing Function Test