

비디오투시 연하검사를 이용한
Gugging swallowing screen과 기타
연하곤란 선별검사와의 비교

연세대학교 대학원

의학과

송원우

비디오투시 연하검사를 이용한
Gugging swallowing screen과 기타
연하곤란 선별검사와의 비교

지도교수 신 지 철

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2009년 6월

연세대학교 대학원

의학과

송원우

송원우의 석사 학위논문을 인준함

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

연세대학교 대학원

2009년 6월

감사의 글

본 논문의 계획과 진행, 완성에 큰 기여를 하신 재활의학과 은사이신 신지철 교수님께 감사를 드립니다. 또한 김덕용 교수님의 따끔한 훈계가 이 논문을 보다 좋은 방향으로 이끌었고 이에 깊은 감사를 드립니다. 신경과 허지희 교수님께도 많은 감사를 드리고 싶습니다. 케이스를 모으는 데 많은 도움을 준 이숙희 선생님에게도 깊은 감사를 드립니다.

논문의 내용과는 상관 없지만 부모님의 따뜻한 격려가 큰 도움이 되었습니다. 형님과 누님의 조언도 감사합니다. 무엇보다 아내의 격려와 내조가 이 논문을 집필하는데 있어 좋은 밑거름이 되었습니다.

그 외에 도움을 주신 모든 분께 진심으로 감사를 드립니다.

송원우 씀

<차례>

국문요약	1
I. 서론	3
II. 대상 및 방법	
1. 연구대상	7
2. 연구방법	8
가. 연하곤란 선별검사	9
(1) Gugging swallowing screen (GUSS)	
(2) 3온스 물 연하검사 (3 ounce water swallowing test)	
(3) Burke dysphagia screening test (BDST)	
(4) Standardized swallowing assessment (SSA)	
나. 비디오투시 연하검사	11
(1) Functional dysphagia scale (FDS)	
(2) Penetration-aspiration scale (P/A 척도)	
다. 연하곤란의 임상척도	12
(1) ASHA NOMS 연하척도	
(2) 연하곤란 임상척도 (Clinical dysphagia scale)	
라. 자료의 분석	13
III. 결과	14
1. 시행한 연하곤란 선별검사들의 분석	
2. 비디오투시 연하검사와 GUSS의 상관 분석	
3. 연하곤란의 임상척도와 GUSS의 상관 분석	
IV. 고찰	19

V. 결론	27
참고문헌.....	28
영문요약.....	32
부록.....	34

그림 차례

Fig. 1. Receiver operating characteristic curves for the GUSS as a predictor of aspiration risk in stroke patients. (n=37)	15
Fig. 2. Correlations between Gugging swallowing screen (GUSS) and Functional dysphagia scale (FDS).....	17
Fig. 3. Correlations between Gugging swallowing screen (GUSS) and Penetration-aspiration scale	17
Fig. 4. Correlations between Gugging swallowing screen and American Speech-Language-Hearing Association National Outcome Measurement System (ASHA NOMS) swallowing scale	18
Fig. 5. Correlations between Gugging swallowing screen (GUSS) and Clinical dysphagia scale (CDS).....	18

표 차례

Table 1. General characteristics of the subjects·····	8
Table 2. Coordinates of the Receiver operating characteristic curves·····	15
Table 3. Sensitivity, specificity and predictive values for the screening tests ····	16
Appendix 1. Gugging Swallowing Screen (GUSS)·····	34
Appendix 2. the Burke Dysphagia Screening Test (BDST) ·····	35
Appendix 3. Standardized Swallowing Assessment(SSA)·····	36
Appendix 4. The Functional Dysphagia Scale (FDS) Based on Videofluoroscopic Swallowing Study·····	37
Appendix 5. 8-Point Penetration-Aspiration Scale·····	38
Appendix 6. The American Speech-Language Hearing Association National Outcomes Measurements System (ASHA NOMS) Swallowing Scale· ·····	39
Appendix 7. Clinical Dysphagia Scale (CDS)·····	40

<국문요약>

비디오투시 연하검사를 이용한 Gugging swallowing screen과 기타 연하곤란 선별검사와의 비교

뇌졸중 후 연하곤란은 뇌졸중 환자에게 폐렴, 폐혈증, 기도 폐색, 사망 등의 심각한 합병증을 초래할 수 있다. 뇌졸중 환자의 재활과정 중 연하곤란에 의한 합병증을 예방하기 위해서는 연하곤란 선별검사가 도움이 될 수 있어 다양한 선별검사법이 소개되고 있다. 이 중 최근에 개발된 Gugging swallowing screen(GUSS)은 발병 후 24시간 이내의 뇌졸중 환자에서 타당성이 증명된 바 있고, 타 선별검사와 같이 통과(PASS) 및 탈락(FAIL)만을 보는 것이 아니라 여러 식이를 시도하고 점수화하여 연하곤란의 정도를 단계화하여 볼 수 있는 장점이 있다. 본 연구에서는 GUSS와 함께 여러 가지 연하곤란 선별검사를 실시하고, 비디오투시 연하검사를 통해 흡인 여부 등을 확인하여 연하곤란 선별검사로서 유용성을 확인하고 다른 연하척도와의 상관관계를 알아보아 연하곤란 임상척도로서의 가능성을 확인하고자 한다.

대상 및 방법. 재활병원에 입원한 뇌졸중을 진단 받은 후 3개월 이상 지난 37명의 환자를 대상으로 하였다. 침상에서 선별검사인 GUSS, 3온스 물 연하검사, Burke dysphagia screening test(BDST), Standardized swallowing assessment(SSA)를 실시하였고, 24시간 이내에 비디오투시 연하검사를 실시하여 흡인 여부를 알아보고, 이를 기준으로 각각의 선별검사의 민감도와 특이도 등을 측정하였고, 흡인이 있는 군과 없는 군에서의 각 선별검사의 통과-탈락 양상을 chi-square test를 통해 분석하였다. 비디오투시 연하검사를 통해 얻은 기능적 연하곤란 척도(Functional dysphagia scale, FDS) 및 Penetration-aspiration scale(P/A 척도)

와 임상척도인 ASHA NOMS 연하척도(American Speech-Language-Hearing Association National Outcome Measurement System swallowing scale) 및 연하곤란 임상척도(clinical dysphagia scale, CDS)를 구하여 GUSS와의 상관관계를 살펴 보았다.

결과. GUSS는 비디오투시 연하검사에서의 흡인 여부를 기준으로 했을 때 민감도 90.9% 특이도 69.2%였고, 3온스 물연하검사는 민감도와 특이도가 81.8%, 76.9%였으며, BDST의 경우 90.9%, 61.5%, 그리고, SSA의 경우 90.9%, 61.5%였다. 또한 각 선별검사의 통과-탈락 양상은 흡인이 있는 군과 없는 군간에 모두 의미 있는 차이를 보였다($p<0.01$). GUSS 점수는 비디오투시 연하검사로부터 구한 FDS점수와 의미 있는 상관관계를 보였고($r=-0.594$, $p<0.01$), P/A 척도와 상관관계수 -0.747 ($p<0.01$)로 유의한 상관관계를 보였고, 임상척도인 ASHA NOMS 연하척도 ($r=0.432$ $p<0.01$), CDS ($r=-0.899$, $p<0.01$)와도 유의한 상관관계를 보였다.

결론. 뇌졸중 재활환자를 대상으로 한 본 연구에서 GUSS는 다른 연하곤란 선별검사와 비교했을 때 민감도와 특이도에서 다른 선별검사와 동등한 양상을 보여 주었고, 비디오투시 연하검사와 임상적인 연하곤란 척도와도 의미 있는 상관 관계를 보여 GUSS는 부가적으로 연하곤란 정도를 반영하는 임상척도로의 이용 가능성을 확인할 수 있었다.

핵심되는 말 : dysphagia, swallowing screen, videofluoroscopic swallowing study

비디오투시 연하검사를 이용한 Gugging swallowing screen과
기타 연하곤란 선별검사와의 비교

<지도교수 신지철>

연세대학교 대학원 의학과

송원우

I. 서론

뇌졸중 후 연하곤란의 발생 빈도는 연구 마다 차이가 있으나 30%에서 51%에서 나타나는 것으로 보고되고 있다.^{1, 2} 연하곤란의 증상 중에 흡인에 국한했을 때는 20% 정도에서 발생하는 것으로 보고된 바 있다.³ 뇌졸중 후의 연하곤란은 영양 결핍이나 탈수를 발생시킬 수 있을 뿐만 아니라 흡인에 의해 폐렴, 폐혈증, 기도 폐색, 사망 등의 심각한 합병증을 초래할 수 있다.^{1, 4, 5} 뇌졸중 이후에 발생하는 연하곤란은 대개 한달 내에 스스로 회복되나⁶, 6개월 이후에도 11%의 환자에서 지속되는 것으로 알려져 있다.² 뇌졸중 환자에서 연하곤란 양상을 일찍 발견하고, 음식 농도 조절이나 보상적인 연하기술 등의 사용을 하게 되면 연하곤란과 연관된 합병증의 발생이 감소하는 것으로 알려져 있다.⁷ 이와 같이 뇌졸중 환자의 재활에 있어 연하곤란, 특히 흡인의 판별은 매우 중요한 문제이며, 뇌졸중 환자가 급성기 치료를 마치고,

재활병원으로 전원 되는 시점에도 연하곤란에 대해 제대로 평가되지 않은 경우가 드물지 않기 때문에 재활의학과에서도 효율적인 연하곤란 선별검사가 필요한 실정이다. 여러 가지 연하곤란을 위한 선별검사들이 개발되어 임상에서 사용되고 있는데, 3온스 물 연하검사(3-ounce water swallow test)⁸, Standardized swallowing assessment(이하 SSA)⁹, Burke dysphagia screening test(이하 BDST)¹⁰ 등이 널리 사용되고 있다.

3온스 물 연하검사의 경우, 물에 대한 흡인만을 확인하는 검사로, 연하곤란을 일으킬 수 있는 다른 여러 요소들을 간과하는 면이 있다. BDST의 경우, 가장 널리 쓰이는 검사의 하나로 병력과 식사 시간 등의 항목이 추가되어 3온스 물 연하검사를 보완하는 면이 있으나 널리 쓰이는 것에 비해 타당성의 검증이 제대로 안된 면이 있다.¹¹ SSA의 경우 환자의 기본적인 상태를 먼저 확인한 후, 물 연하검사를 단계적으로 하는 등 GUSS와 비슷한 면이 있다. 하지만 SSA의 경우 민감도(47~68%)와 특이도(67~86%)가 연구에 따라 큰 편차를 보인다.¹²

Gugging Swallowing Screen(이하 GUSS)은 Trapl 등¹³이 개발한 뇌졸중 환자를 위한 연하곤란 선별검사로 사용하기 편하면서도, 점수화되어 있어 단계화된 평가치를 보여줄 수 있기 때문에, 대부분의 “통과(PASS)”와 “탈락(FAIL)”으로 평가하는 연하곤란 선별검사에 비해 보

다 많은 임상적인 정보를 줄 수 있다. Trapl 등¹³은 GUSS를 뇌졸중 발생 후 24시간 이내의 환자를 대상으로 광섬유내시경 연하검사(Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing)에서의 흡인 여부를 기준으로 GUSS의 절단점을 구하고, 이에 따른 민감도와 특이도를 구하였고, 검사자간 신뢰도 등을 보여주면서 GUSS가 급성기의 뇌졸중 환자의 흡인의 선별 검사에 타당함을 보여준 바 있다.

비디오투시 연하검사는 해부학적, 기능적 문제를 방사선투시를 통해 시각화하여 직접 확인할 수 있고, 흡인의 여부를 신뢰성 높게 평가할 수 있어 뇌졸중 후 연하곤란의 평가에 광섬유내시경 연하검사와 함께 표준적인 검사로 여겨지고 있으며 널리 사용되고 있다.¹⁴ 하지만, 비디오투시 연하검사는 방사선실에 환자가 가서 검사를 해야 하고, 방사선 투시검사 장비가 필요하며, 검사할 때 마다 방사선에 환자가 노출되는 등의 단점이 있다. 이와 같은 이유로 모든 뇌졸중 환자를 비디오투시 연하검사를 시행하는 데에는 어려움이 있는데, 연하곤란 선별검사는 뇌졸중 환자에서 비디오투시 연하검사나 광섬유내시경 연하검사의 실시 여부의 결정에도 도움을 줄 수 있다.

연하곤란 선별검사는 대부분 제한적인 항목만을 검사하는 것으로, 대부분 통과(PASS)와 탈락(FAIL)으로 평가하게 되는데 비해, 임상적도는 보다 포괄적으로 연하기능을 평가하고, 이를 정량적으로 보여줄

수 있다. GUSS는 연하곤란 선별검사이나 점수화된 검사호서 점수에 따라 현재 연하곤란의 정도를 반영하고 있으며, 반고형식, 액체식, 고형식 등, 여러 가지 식이를 시도하여 점수가 채점된다. 각 식이에 대한 연하곤란의 양상을 다각적으로 측정하고 이를 점수화하는 GUSS의 특성상 연하곤란 임상척도로서의 사용도 가능할 것으로 생각된다. 만약 비디오투시 연하검사의 척도나 다른 연하곤란 임상척도들과 상관성이 높다면 GUSS의 임상척도로서의 사용 가능성을 더 높여줄 것으로 생각된다.

본 연구에서는 GUSS와 다른 연하곤란 선별검사를 재활병원에 입원한 뇌졸중 환자에 실시하여 민감도와 특이도 등을 비교하여 GUSS의 기존 선별검사와의 차이점 및 선별검사로의 타당성을 알아보고, GUSS의 점수와 연하곤란의 임상적 척도와 비디오투시 연하검사로 측정한 기능적 연하곤란 척도(Functional dysphagia scale, 이하 FDS) 점수와의 상관관계를 확인하여 GUSS의 임상척도로서의 이용 가능성을 확인하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

1. 연구 대상

2008년 11월에서 2009년 4월 사이에 재활병원에 입원하여 비디오 투시 연하검사가 의뢰된 뇌졸중 발병 3개월 이상 지난 환자를 대상으로 하였다. 뇌자기공명영상이나 뇌전산화단층촬영술을 통해 뇌졸중으로 확진된 환자만을 포함시켰고, 선별 검사 및 비디오투시 연하검사를 시행할 수 없을 정도로 인지 기능이 저하된 환자, 즉 1단계 구두 명령을 따를 수 없는 환자나 검사를 거부하는 환자는 연구 대상에서 제외하였다.

대상 환자는 총 37명이었고 평균 나이는 60.3세로 남자는 29명 여자는 8명이었다. 뇌경색 23명, 뇌출혈 14명이었으며, 그 중 뇌간에 병변이 있는 환자는 6명이었다. 환자 식이 상태는 일반식이 13명, 연하곤란식이 19명, 관급식이 5명이었다. 총 37명중 6명(16.2%)은 기도 삽관 상태였다(Table 1).

Table 1. General characteristics of the subjects

Characteristics	Value	
Mean Age (years)	60.3 ±11.2 (34 - 83)	
Median Time since Stroke (months)	6.85 (3.1-17.2)	
Gender (n)	Male	29
	Female	8
Etiology of stroke (n)	Hemorrhage	14
	Infarction	23
Feeding route (n)	Normal diet	13
	Dysphagia diet	19
	Tube diet	5
Tracheostomy status (n)	Yes	6
	No	31

2. 연구 방법

대상 환자들에게 침상에서 동일한 날에 연하곤란 선별검사인 GUSS와 3온스 물 연하검사, BDST, SSA를 실시하였다. 그 외에 연하곤란의 임상적 척도인 연하곤란 임상척도(Clinical dysphagia scale), ASHA NOMS 연하척도를 연하곤란 선별검사를 시행한 검사와 다른 검사자가 실시하였다.

선별검사 및 임상척도를 시행 전후 24시간 이내에 다른 재활의학과 의사가 비디오투시 연하검사를 실시하였고, 이 검사를 기반으로 흡인의 여부 및 FDS, P/A 척도를 측정하였다. 이 때 연하곤란 선별검사와 임상척도 검사자 및 비디오투시 연하검사를 실시하는 검사자간에는 서로 결과를 알지 못했다.

가. 연하곤란 선별검사

(1) Gugging swallowing screen (GUSS)

GUSS는 간접 연하검사와 직접 연하검사의 두 단계로 구성되어 있고, 간접 연하검사는 환자 본인의 타액을 잘 삼키고, 검사를 수행할 만큼 의식이 있는지, 스스로 기침을 할 수 있는지 확인하는 절차이다. 직접 연하검사는 반고형식, 액체식, 고형식 순으로 3가지 식이 형태의 세부단계가 있으며, 각 식이 형태에 따라 흡인의 징후가 있는지 확인하는 절차이다. 간접 및 직접 연하검사의 각 세부단계에서 문제가 있는 경우, 그 세부단계에서 검사를 멈추고 채점을 하게 된다.

각 세부 단계는 5점 척도로 구성되는 데, 점수가 낮을수록 연하곤란이 심함을 의미한다. 흡인의 징후인 삼킴의 지연, 기침, 침 흘리기, 음성의 변화 4가지를 점수화하여 합산하게 된다. 각 세부 단계를 순서대로 시행하면서 한 세부 단계에서 문제가 있으면 그 다음 단계로 넘어가지 않고, 그 세부 단계까지의 점수로 합산하게 된다. 각 세부 항목을 시행하면서 간접 검사와 직접 검사의 3가지 세부검사의 점수를 모두 더하면 20점이 되는데, 어떤 세부 항목에도 이상이 없는 경우 20점이 되고 연하곤란이 심할수록 점수가 줄어들게 된다(Appendix 1). 이전 논문에서 절단점을 14점으로 정하였으며, 14점 이하에서는 선별검사상 탈락(FAIL)이고, 흡인의 가능성이 높음을 의미하며, 14점 초과 의 경우 통과(PASS)에 해당한다.

(2) 3온스 물 연하검사(3 ounce water swallowing test)¹⁵

대상자에게 3온스의 물을 컵에 담아 주고 멈추지 않고 마시라고 지시한다. 물을 마시는 중에 혹은 다 마신 후 1분 이내에 반사성 기침을 하거나 물을 마신 후 젖은 음성이 관찰되면 비정상적으로 채점된다.¹⁵

(3) Burke dysphagia screening test (BDST)¹⁰

BDST는 7가지 독립된 항목으로 구성되는데, 항목 1~3은 주로 환자의 연하근육과 관련된 병력에 관계되고, 항목 4~7은 직접적인 관찰에 의해 측정된다. 7가지 항목 중 하나 이상의 항목에 해당되면 비정상적으로 채점된다. 이 때 항목 4는 3온스의 물을 마시는 것으로 3온스 물 연하검사와 거의 동일하다(Appendix 2).

(4) Standardized swallowing assessment (SSA)¹⁶

SSA는 3단계로 구성된다. 1단계에서는 환자가 선별검사 자체를 받을 수 있는 신체적 상태인지 확인하는 두 가지 질문이며, 환자가 지시에 따를 수 있고, 목을 가누며 앉을 수 있어야 한다. 이 조건들을 만족하지 못하면 검사를 중단한다. 2단계에서는 환자의 기능을 평가하는 것인데, 환자가 기침을 할 수 있는지, 타액을 조절할 수 있는지, 아래 위 입술을 빨 수 있는지, 호흡을 잘하는지 등을 확인하는 것이다. 이들 중 하나라도 할 수 없으면 검사를 중단한다. 3단계에서는 물 연하검사를 실시하는데, 물 1티스푼을 주고 기침이나, 질식, 무호흡,

젓은 목소리 등의 변화가 없는지 살펴보고 문제가 없으면 두 번째, 세 번째 티스푼을 시도한다. 그래도 문제가 없다면, 물 반 컵을 마시게 한 후 살펴 보게 된다. 이 과정 중 하나라도 문제가 있다면 비정상적으로 측정된다(Appendix 3).

나. 비디오투시 연하검사

검사를 위해 Logeman의 프로토콜을 일부 변형하여 검사하였다.¹⁷ 희석된 바륨 2mL를 두 번 마시게 하고, 희석된 바륨 5mL를 추가로 마시게 하면서 측면상을 방사선 투시검사(Winscope 6000, TOSHIBA co., JAPAN)를 통해 확인하였다. 점도와 재질이 표준화된 요구르트, 죽, 밥 등과 같은 식이에 바륨을 섞어 동일한 검사를 반복하여 시행하였다. 디지털 비디오로 녹화된 영상을 보면서 환자의 연하상태, 특히 흡인의 여부를 평가하였다. 비디오투시 연하검사를 시행하는 중에 한가지의 식이에서도 성대 이하로 음식이 넘어가는 것으로 관찰되면 흡인이 있는 것으로 확인하였다.

(1) 기능적 연하곤란 척도(Functional dysphagia scale, FDS)

비디오투시 연하검사에 기록된 환자의 연하곤란 상태를 객관적으로 정량화하기 위해 Han 등이 개발한 FDS를 이용하였다(Appendix 4).¹⁸ Han 등의 연구에서 타당도가 입증된 이후, 연하곤란의 치료의 성과를 추적 관찰하기 위한 도구로서 쓰이고 있다.^{19, 20} FDS는 비디오투시연하

검사에 의해 관찰된 연하의 구강단계의 소견과 인두단계의 소견을 항목별로 점수화하여 흡인에 대한 상대적인 영향 정도를 고려하여 만들어진 점수체계로서 100점이 만점이며 점수가 적을수록 연하곤란이 심하고, 흡인의 위험이 높음을 의미한다.

(2) 8 point penetration- aspiration scale (P/A 척도)

P/A 척도는 비디오투시 연하검사를 통해 음식물과 성대와의 위치 관계, 음식물이 다시 나오는지, 그대로 머물러 있거나 들어가는지 등에 따라 8단계로 나눈 척도이다.²¹ 여러 연하곤란 연구에서 비디오투시 연하검사 결과의 기술에 널리 사용되고 있고, 신뢰도가 입증된 척도이다(Appendix 5).²²

다. 연하곤란의 임상척도

연하곤란의 선별검사와 달리 현재 환자의 연하곤란 정도를 임상적으로 파악하여 이를 점수화하여 나타내는 척도들이다.

(1) ASHA NOMS 연하척도(American Speech-Language-Hearing Association National Outcome Measurement System swallowing scale)²³

미국언어청각협회(American Speech-Language-Hearing Association)에서 개발된 연하척도로 7단계로 구성되어 비경구 식이의 유무, 독립적인 식이가 가능한지 여부, 식이를 위한 보상적인 기술의 사용, 식이의 제한 등, 환자가 가지고 있는 연하곤란의 양상을 경중에 따라 단계별로

나타낸 척도이다. 7단계일 때 정상 식이를 의미하며 단계가 낮아질수록 연하곤란의 상태가 심함을 의미한다(Appendix 6).

(2) 연하곤란 임상척도(Clinical dysphagia scale, CDS)²⁴

연하곤란과 관계된 임상소견의 각 항목에 비디오투시 연하검사상 흡인 여부와 연관하여 상대적 가중치를 부여하여 만든 척도이다. 100점이 만점으로 점수가 높을수록 연하곤란이 심함을 의미하게 된다(Appendix 7).

라. 자료의 분석

연하곤란의 선별검사인 GUSS, 3온스 물 연하검사, BDST, SSA의 민감도와 특이도를 구하였다. 이 때 보편적인 표준 검사로는 비디오투시 연하검사의 흡인 여부를 기준으로 하였다. 특히, GUSS의 경우 절단점을 구하기 위해 ROC 곡선을 사용하였고, 이에 따른 민감도와 특이도를 구하였다. 각 선별검사는 통과-탈락 양상을 흡인이 있는 군과 없는 군으로 나누어 chi-square test를 실시하였다.

GUSS와 비디오투시연하검사와의 연관성을 보기 위해 GUSS와 FDS를 Pearson 상관분석을 시행하였다. GUSS와 임상적 척도간의 연관성을 보기 위해 GUSS와 CDS는 Pearson 상관분석을 실시하였고, GUSS와 ASHA NOMS 연하척도, P/A 척도 사이에는 Spearman's rho 분석을 사용하였다. 통계 프로그램은 SPSS version 15.0을 이용하였다.

III. 결과

1. 연하곤란 선별검사상 비교

비디오투시 연하검사의 흡인 여부를 기준으로 3온스 물 연하검사의 경우 민감도 81.8%, 특이도 76.9%이었고, BDST의 경우 민감도 90.9%, 특이도 61.5%이었고, SSA는 민감도 90.9%, 특이도 61.5%이었다 (Table 3).

GUSS는 민감도 90.9% 특이도 69.2%이었고, ROC 곡선에서 곡선하 면적은 0.92이었다(Fig. 1). 본 연구에 구한 ROC 곡선의 각 절단점에서 의 좌표는 Table 2와 같다.

GUSS를 포함한 각 선별검사의 통과-탈락 양상은 흡인 군과 무흡인 군간에 의미 있는 차이를 보였다($p < 0.01$, Table 3).

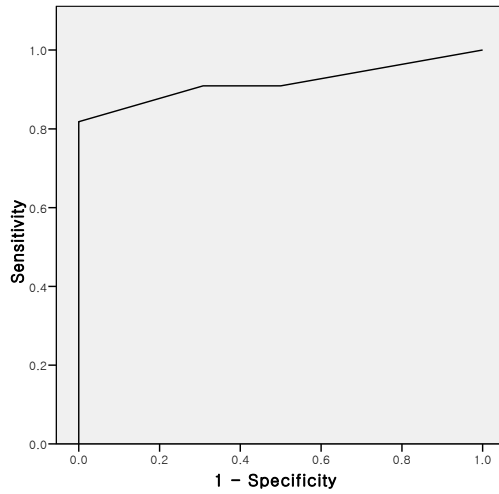


Fig. 1. Receiver operating characteristic curves for the GUSS as a predictor of aspiration risk in stroke patients. (n=37)

Table 2. Coordinates of the Receiver operating characteristic curves

GUSS	Sensitivity	1 - Specificity
3.0000	.000	.000
6.5000	.636	.000
11.0000	.727	.000
13.5000	.818	.000
16.5000	.909	.308
19.5000	.909	.500
21.0000	1.000	1.000

*GUSS : Gugging swallowing screen

Table 3. Sensitivity, specificity and predictive values for the screening tests

	Videofluoroscopic swallowing study		
	aspiration	no aspiration	
3oz water test			
PASS	2	20	NPV=90.9%
FAIL	9	6	PPV=60.0%
	sensitivity=81.8%	specificity=76.9%	*p=0.001
Burke dysphagia screening test			
PASS	1	16	NPV=94.1%
FAIL	10	10	PPV=50.0%
	sensitivity=90.9%	specificity=61.5%	*p=0.003
Standardized swallowing assessment			
PASS	1	16	NPV=94.1%
FAIL	10	10	PPV=50.0%
	sensitivity=90.9%	specificity=61.5%	*p=0.003
Gugging swallowing screen			
> 14	1	18	NPV=94.7%
≤ 14	10	8	PPV=55.5%
	sensitivity=90.9%	specificity=69.2%	*p=0.001

NPV: negative predictive value

PPV: positive predictive value

*p : p-value of Pearson's chi-square test

3. 비디오투시 연하검사와 GUSS의 상관 분석

GUSS와 비디오투시 연하검사로부터 구한 FDS 점수를 Pearson 상관분석을 실시한 결과 $r = -0.594$ ($p < 0.01$)의 유의한 음의 상관관계가 보였다(Fig. 2). GUSS와 P/A 척도를 Spearman's rho 상관 분석 결과 $r = -0.747$ ($p < 0.01$)로 유의한 상관관계가 보였다.(Fig. 3.)

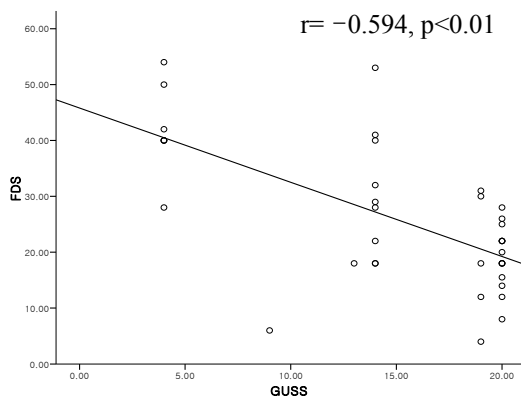


Fig. 2. Correlations between Gugging swallowing screen (GUSS) and Functional dysphagia scale (FDS).

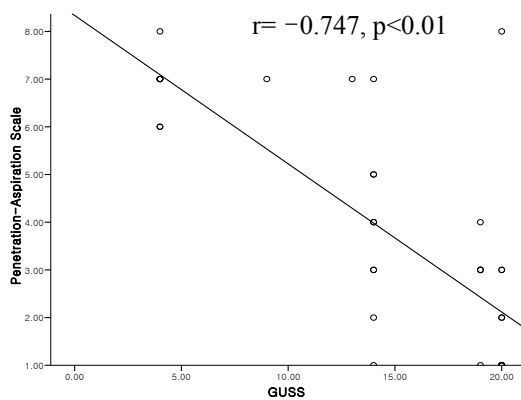


Fig. 3. Correlations between Gugging swallowing screen (GUSS) and Penetration-aspiration scale

3. 연하곤란의 임상척도와 GUSS의 상관 분석

GUSS와 임상척도인 CDS를 상관분석을 실시한 결과 $r=-0.899(p<0.01)$ 의 음의 상관 관계가 보였고(Fig. 4), ASHANOMS 연하 척도간에 상관계수가 0.432로 유의한 상관 관계가 보였다($p<0.01$, Fig. 5).

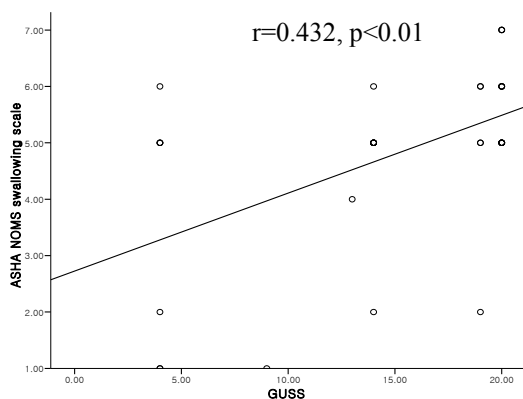


Fig. 4. Correlations between Gugging swallowing screen and American Speech-Language-Hearing Association National Outcome Measurement System (ASHA NOMS) swallowing scale

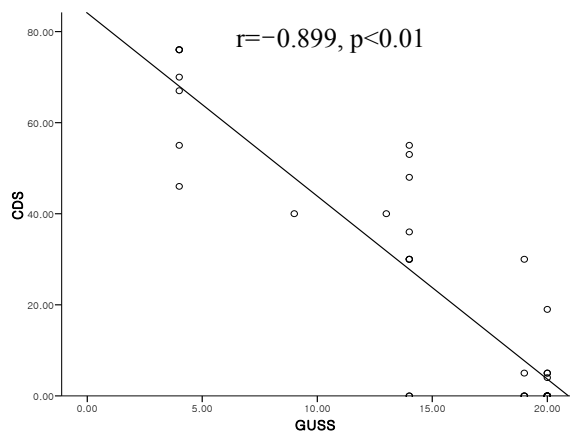


Fig. 5. Correlations between Gugging swallowing screen (GUSS) and Clinical dysphagia scale (CDS).

IV. 고찰

기도 흡인의 유무와 관계 없이 연하곤란이 있는 뇌졸중 환자는 흡인성 폐렴이 생길 가능성이 연하곤란이 없는 뇌졸중 환자에 비해 3배 높아진다.²⁵ 특히, 기도 흡인이 있는 뇌졸중 환자의 경우 연하곤란이 없는 뇌졸중 환자에 비해 흡인성 폐렴이 생길 확률이 11배 정도로 높아진다.²⁵ 그러므로 뇌졸중 환자에서 연하곤란 중 특히 기도 흡인을 찾아내는 것은 흡인성 폐렴과 같은 합병증의 발생을 줄이기 위해 매우 중요하며, 본 연구에서는 연하곤란의 증상 중 비디오투시 연하검사상 흡인을 표준 검사로 연구를 진행하였다.

대상환자를 뇌졸중 발병 3개월 이후로 한 이유는 이미 기존 연구에서 뇌졸중 발생 후 급성기에서는 GUSS의 타당성이 확인된 바 있으므로, 주로 재활병원에 입원하는 시기인 아급성기의 뇌졸중 환자를 대상으로 삼고자 하였다.¹³

본 연구에서 GUSS 및 BDST, SSA는 흡인을 기준으로 할 때 모두 90%가 넘는 우수한 민감도를 가지고 있었으나, 3온스 물 연하검사만이 82%로 상대적으로 낮은 민감도를 보여주었다. 특이도의 경우, BDST나 SSA보다 GUSS에서 경미하게 높은 경향을 보였고, 3 온스 물 연하검사가 높게 나타났다

본 연구에서 3온스 물 연하검사만 다른 세가지 선별검사에 비해

민감도가 상대적으로 낮은 이유로는 다른 세 검사가 액체식의 연하를 평가하기 위한 부분으로 3온스 물 연하검사의 검사 내용을 거의 포함 하면서 다른 선별 항목들이 부가적으로 포함되어 있기 때문에 3온스 물 연하검사의 민감도가 상대적으로 더 낮게 나타난 것으로 보인다.

Trapl 등¹³의 논문에서는 급성 뇌졸중 환자를 대상으로 광섬유내시경 연하검사에서의 흡인 여부를 기준으로 GUSS를 실시한 결과 절단점 14에서 민감도 100%, 특이도 50~69%였다. 본 연구에서는 민감도 90.9%, 특이도 69.2%였는데, 민감도는 이전 연구에 비해 좀 더 낮았으나, 특이도의 경우 조금 높거나 비슷하였다. 이전 논문에서는 흡인의 확인을 광섬유내시경 연하검사로 하였고, 본 연구에서는 비디오투시 연하검사를 이용하였으므로, 표준 검사의 차이가 있다. 표준검사의 차이는 민감도와 특이도에 영향을 미칠 수 있지만, 비디오투시 연하검사와 광섬유내시경 검사 어느 한쪽이 기도 흡인을 판단하는데 우월하다고 확실히 밝혀지지는 않은 상황이다.¹⁴

본 연구에서 GUSS는 ROC 곡선에서 곡선하 면적이 0.92로 높게 나와 상당히 우수한 선별검사가 될 수 있음을 보여주었다(Fig. 1). 이전 논문에서의 GUSS의 ROC 곡선에서도 곡선하 면적이 0.77 ~ 0.93이어서 본 연구와 비슷한 양상을 보여 주었다. 이전 논문에서 제안된 14점은 본 연구에서 산출된 ROC곡선에서도 각 절단점에 따른 민감도, 특이

도 변화 양상을 고려해도 ROC곡선의 좌측상단에 위치하여, 민감도가 특이도보다 상대적으로 높아 절단점으로 채택하기에 적당한 값으로 생각된다(Table 2, Fig.1).

3온스 물 연하검사의 경우 DePippo등의 연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 비디오투시 연하검사에서의 흡인을 표준 검사로 했을 때 민감도 76%, 특이도 59%를 보였다.¹⁵ Suiter 등이 뇌졸중, 파킨슨병, 두경부암, 치매 등 다양한 진단명의 환자군이 포함된 연구에서는 광섬유 내시경 연하검사를 표준 검사로 했을 때 민감도 96.5%, 특이도 48.7%였다.⁸ Chong 등의 뇌졸중 노인 환자를 대상으로 한 연구에서는 광섬유 내시경 연하검사를 기준으로 했을 때, 민감도 79.4%, 특이도 62.5%였다.²⁶ 본 연구에서는 각각 81.8%, 76.9%로 나와 민감도는 비슷했고, 특이도가 좀 더 높게 나타났다. 기존 연구들에서도 민감도나 특이도가 연구마다 차이가 있다는 점이 고려되어야 할 것으로 보인다.

BDST의 경우, 흡인을 기준으로 한 민감도와 특이도를 구한 연구는 없었으나, 뇌졸중에 이후 발생하는 흡인성 폐렴을 표준으로 한 연구에서는 민감도 100%, 특이도 10%를 보였다.¹⁶ 또 다른 연구에서는 BDST에 양성인 경우, 폐렴과 질식 등이 발생하는 상대 위험도(relative risk)가 7.65나 되는 것으로 알려져 있다.¹⁰ BDST는 흡인을 표준 검사로 한 연구가 없어서 본 연구와 직접적인 비교는 어렵다. 하지만,

BDST는 임상적으로 가장 흔히 쓰이는 선별검사이기 때문에 본 연구에 포함시킬 필요가 있었다.²⁷

SSA는 급성기 뇌졸중 환자에 대한 연구에서 비디오투시 연하검사의 흡인을 표준 검사로 했을 때 치료사의 경우 민감도 47% 특이도 86%를 보였고, 의사의 경우, 민감도 68%, 특이도 67%를 보였다.² SSA는 평가자간 신뢰도가 치료사와 의사 사이에는 $\kappa=0.24\sim0.48$, 의사간에는 $\kappa=0.5$ 로 일치도가 낮게 측정되었다. 본 연구에서는 상대적으로 민감도는 높았고, 특이도는 비슷한 양상을 보였다. 이전 연구에서도 SSA가 검사자간 민감도의 차이가 상당히 나는 것과 평가자간 신뢰도가 낮은 것을 고려할 때, SSA가 검사자에 따라 결과의 편차가 상당히 있는 검사인 것으로 보인다.

본 연구에서는 같은 환자군을 대상으로 여러 가지 선별검사를 실시하였기 때문에 단순히 여러 다른 논문에서 산출된 민감도와 특이도 등을 통해 다른 선별검사들을 비교하는 것에 비해 검사간의 비교라는 측면에 있어서는 의미가 있었다. 과거 여러 연구에서 선별검사들을 서로 비교하여 발표한 바 있지만^{12, 16}, 연구 형태는 체계적 분석(systemic review)이었고, 동일 환자군을 대상으로 한 연구가 아니었고, 본 연구와 같이 동일 환자군을 대상으로 여러 선별 검사를 실시하여 비교한 경우는 없었다.

GUSS의 경우, 본 연구에서 BDST나 SSA와 같은 수준의 민감도를 가지면서도 상대적으로 약간 더 높은 특이도를 보여 주었다. GUSS가 다른 선별검사와 동등한 정도의 민감도와 특이도를 보인다는 사실은 단지 선별검사의 목적만으로는 다른 선별검사를 대체하여, 반드시 GUSS를 써야 할 타당성은 없는 것으로 생각된다. 특히 검사의 편이성과 용이성의 측면을 생각해보면 GUSS의 경우, 액체식, 반고형식, 고형식 등을 모두 시도해야 할 수가 있기 때문에 시간이 더 많이 걸릴 수 있고, 빵과 식품 점증제(food thickener)등의 준비물이 필요한 데 비해, 3온스 물 연하검사의 경우 물만 있으면 검사가 가능하고, 걸리는 시간도 훨씬 적다는 장점이 있다. 민감도의 차이에서 보이는 선별검사로서의 우월성에 비해 검사의 편이성은 GUSS가 더 떨어져, 단지 연하곤란 선별검사만을 목적으로 한다면 보다 간단한 선별검사들을 사용하는 것도 고려해볼 필요가 있겠다. 물론 GUSS의 경우, 여러 개의 세부검사들이 단계로 이루어져 이전의 검사를 통과 하지 못하면, 다음 검사로 넘어가지 못하므로 기본적인 연하가 이루어지지 않는 환자에게 무리하게 물 연하검사를 하지 않아도 되는 장점이 있다. 즉, 침도 제대로 삼킬 수 없는 환자의 경우에는 3온스 물 연하검사나 BDST의 경우, 물 3온스를 먹여봐야 하지만, GUSS는 그 상태에서 검사를 종료하게 되어, 무리한 물 연하검사를 피하게 된다. 그러므로 경

우에 따라서는 3온스 물 연하검사보다 더 간단하게 시행되는 수도 있다.

본 연구에서는 GUSS를 실시할 때, 이전의 논문과 같이 고형식으로 빵을 사용하였다. 우리나라에서는 고형식으로 빵보다는 밥을 먹는 먹는다는 점을 고려하면 추후 연구에서는 검사항목을 수정하여 빵 대신 밥을 포함시키는 것도 좋을 것으로 생각된다.

GUSS와 FDS의 상관분석 결과 의미 있는 상관 관계를 보여주었다 ($r=-0.594$, Fig. 2). 또한, 흡인과 기도침투를 8단계로 세분화하여 기술하는 P/A 척도와 의 상관관계도 의미 있었다($r=-0.747$, Fig. 3). 일반적으로 재활병원에서는 뇌졸중 환자의 연하곤란을 확인하기 위한 검사로 비디오투시 연하검사가 널리 사용되고 있다. 특히 최근에는 광섬유내시경 연하검사와 함께 뇌졸중 후 연하곤란의 표준 검사의 하나로 여겨지고 있는 상황이어서,¹⁴ GUSS가 비디오투시 연하검사를 잘 반영한다는 점은 임상적으로 의미가 있다. GUSS가 비디오투시 연하검사의 소견과 의미 있는 상관 관계를 보이는 이유로 GUSS가 지닌 장점인 반고형식, 액체식, 고형식 등을 모두 다 평가하고 있다는 포괄적인 면을 들 수 있겠다.

하지만, GUSS의 시행이 비디오투시 연하검사와 같은 표준 검사로서의 중요성을 침해하기는 어려운데, 무증상 흡인(silent aspiration)과

같은 경우, 간접적인 징후만으로 확인하는 선별검사로는 민감도가 낮아 발견되지 못할 가능성이 높기 때문이다(27~85%).²⁸

최근에는 물 연하검사와 같은 선별검사와 산소포화도 검사를 함께 검사하는 경우 민감도가 73~98%로 증가된다는 연구도 있으므로,²⁶ GUSS와 산소포화도 측정을 함께 하는 경우, 무증상 흡인의 선별 가능성이 향상될 수 있는 지에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 보인다.

뇌졸중 환자의 재활 치료과정에서 여러 가지 연하기능의 호전을 위한 치료를 실시한다. 임상척도는 연하 기능의 추적 관찰 시 변화의 평가 및 치료 효과의 판정, 적절한 식이의 선택 등에 도움을 줄 수 있는데, 치료 효과의 확인을 위해 매년 비디오투시 연하검사를 실시하는 것에 비해 이점이 있다. 미국언어청각협회에서 개발한 ASHA NOMS 연하 척도와 같은 임상척도도 있으나 7단계에 불과하고, 항목이 제한적이어서 실제로 사용하기에는 제한점이 있다. CDS와 같은 연하곤란 임상척도는 뇌병변의 위치, 흡인 병력, 씹기 능력, 혀의 돌출 능력 등, 연하곤란과 관련된 임상양상을 중심으로 점수화한 체계이고, 실제 음식물을 시도하는 방식이 아니어서 각 음식물의 형태에 따른 환자의 연하곤란 양상이 어떤지는 알 수가 없다.

GUSS는 임상적인 척도인 ASHA NOMS 연하척도와 CDS와도 의미

있는 상관 관계를 보여주었고, 특히, CDS와는 높은 상관 계수를 보여주었다. ASHA NOMS 연하척도의 상관계수는 비교적 낮았는데($r=0.432$, Fig. 4), 이는 ASHA NOMS 연하척도의 단계의 결정에 음식의 투여 경로, 음식의 형태 등이 중요한 요소인데, 이러한 항목들은 연하곤란의 상태를 직접적으로 나타내기 보다는 임상적 판단에 의해 시행하는 사람마다 차이가 생길 수 있기 때문에 GUSS와 같이 직접 음식을 투여하고 관찰하는 검사와는 차이가 있었던 것으로 보인다. 반면 CDS의 경우 평가하는 항목이 직접적인 연하상태를 관찰하는 항목이 대부분이어서 오히려 GUSS와 CDS 사이에는 상관 계수가 상당히 높게 나온 것으로 생각된다($r=-0.899$, Fig. 5).

본 연구의 결과를 종합해볼 때, GUSS가 비디오투시 연하검사의 연하곤란 양상을 반영한다는 점과 다른 연하곤란 임상척도와의 의미 있는 상관관계를 함께 고려하면, GUSS를 연하곤란의 임상척도로 사용할 수 있을 가능성을 고려해 볼 수 있을 것으로 보인다. 추후 GUSS를 임상척도 및 선별검사로 사용하여, 연하곤란의 추적 관찰 및 음식의 선택 등에 이용될 때, 실제 뇌졸중 후 흡인성 폐렴과 같은 합병증을 얼마나 예방할 수 있는지를 확인하는 연구가 진행된다면 더욱 의미 있으리라 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 대상자의 수가 많지 않다는 점에 있다. 추

후 더 많은 환자를 포함시켜 연구를 진행한다면 보다 신뢰도 높은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 검사당 검사자가 한 명이었다는 점도 제한점이 될 수 있겠다. 다수의 검사자가 한 검사를 실시하여 평가자간 신뢰도(interrater reliability)에 대한 확인이 필요할 것으로 생각된다.

V. 결론

뇌졸중 재활환자를 대상으로 한 본 연구에서 GUSS는 다른 연하곤란 선별검사와 비교했을 때 민감도와 특이도에서 다른 선별검사와 동등한 양상을 보여 주었고, 비디오투시 연하검사와 임상적인 연하곤란 척도와도 의미 있는 상관 관계를 보여 GUSS는 부가적으로 연하곤란 정도를 반영하는 임상척도로의 이용 가능성을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. Barer DH. The natural history and functional consequences of dysphagia after hemispheric stroke. *Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry* 1989;52(2):236-41.
2. Smithard DG, O'Neill PA, England RE, Park CL, Wyatt R, Martin DF, et al. The natural history of dysphagia following a stroke. *Dysphagia* 1997;12(4):188-93.
3. Robbins J, Levine RL, Maser A, Rosenbek JC, Kempster GB. Swallowing after unilateral stroke of the cerebral cortex. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1993;74(12):1295-300.
4. Smithard DG, O'Neill PA, Parks C, Morris J. Complications and outcome after acute stroke. Does dysphagia matter? *Stroke* 1996;27(7):1200-4.
5. Finestone HM, Greene-Finestone LS, Wilson ES, Teasell RW. Malnutrition in stroke patients on the rehabilitation service and at follow-up: prevalence and predictors. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1995;76(4):310-6.
6. Gordon C, Hewer RL, Wade DT. Dysphagia in acute stroke. *British medical journal (Clinical research ed)* 1981;295(6595):411-4.
7. Smith Hammond CA, Goldstein LB. Cough and aspiration of food and liquids due to oral-pharyngeal dysphagia: ACCP evidence-based clinical practice guidelines. *Chest* 2006;129(1 Suppl):154-68S.

8. Suiter DM, Leder SB. Clinical utility of the 3-ounce water swallow test. *Dysphagia* 2008;23(3):244-50.
9. Smithard DG, O'Neill PA, Park C, England R, Renwick DS, Wyatt R, et al. Can bedside assessment reliably exclude aspiration following acute stroke? *Age and Ageing* 1998;27(2):99-106.
10. DePippo KL, Holas MA, Reding MJ. The Burke dysphagia screening test: validation of its use in patients with stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1994;75(12):1284-6.
11. Martino R, Silver F, Teasell R, Bayley M, Nicholson G, Streiner DL, et al. The Toronto Bedside Swallowing Screening Test (TOR-BSST): development and validation of a dysphagia screening tool for patients with stroke. *Stroke* 2009;40(2):555-61.
12. Westergren A. Detection of eating difficulties after stroke: a systematic review. *International nursing review* 2006;53(2):143-9.
13. Trapl M, Enderle P, Nowotny M, Teuschl Y, Matz K, Dachenhausen A, et al. Dysphagia bedside screening for acute-stroke patients: the Gugging Swallowing Screen. *Stroke* 2007;38(11):2948-52.
14. Langmore SE. Evaluation of oropharyngeal dysphagia: which diagnostic tool is superior? *Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery* 2003;11(6):485-9.
15. DePippo KL, Holas MA, Reding MJ. Validation of the 3-oz water swallow test for aspiration following stroke. *Archives of neurology*

1992;49(12):1259-61.

16. Perry L. Screening swallowing function of patients with acute stroke. Part two: Detailed evaluation of the tool used by nurses. *Journal of clinical nursing* 2001;10(4):474-81.

17. Logeman JA. Manual for the videofluorographic study of swallowing. 2nd ed. Austin: Pro-ed; 1993.

18. Han TR, Paik NJ, Park JW. Quantifying swallowing function after stroke: A functional dysphagia scale based on videofluoroscopic studies. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2001;82(5):677-82.

19. Kim DY, Koh ES, Kang BS, Han TR, Lee S-U. Effects of Electrical Stimulation for Dysphagia Caused by Stroke. *J Korean Acad Rehab Med* 2008;32(1):9-14.

20. Park YJ, Yang HS, Cha DY. Neuromuscular Electrical Stimulation Therapy for Patients with Chronic Dysphagia Caused by Stroke. *J Korean Acad Rehab Med* 2007;31(6):636-41.

21. Rosenbek JC, Robbins JA, Roecker EB, Coyle JL, Wood JL. A penetration-aspiration scale. *Dysphagia* 1996;11(2):93-8.

22. Martin-Harris B, Brodsky MB, Michel Y, Castell DO, Schleicher M, Sandidge J, et al. MBS measurement tool for swallow impairment--MBSImp: establishing a standard. *Dysphagia* 2008;23(4):392-405.

23. O'Neil KH, Purdy M, Falk J, Gallo L. The Dysphagia Outcome and Severity Scale. *Dysphagia* 1999;14(3):139-45.

24. Jung SH, Lee KJ, Hong J-B, Han TR. Validation of Clinical Dysphagia Scale: Based on Videofluoroscopic Swallowing Study. *J Korean Acad Rehab Med* 2005;29(4):343-50.
25. Martino R, Foley N, Bhogal S, Diamant N, Speechley M, Teasell R. Dysphagia after stroke: incidence, diagnosis, and pulmonary complications. *Stroke* 2005;36(12):2756-63.
26. Chong MS, Lieu PK, Sitoh YY, Meng YY, Leow LP. Bedside clinical methods useful as screening test for aspiration in elderly patients with recent and previous strokes. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore* 2003;32(6):790-4.
27. Tonn S, Wang D, Smith D, Furie K, Shephard T, Hinchey JA. Formal dysphagia screening protocols prevent pneumonia. *Stroke* 2005;36(9):1972-6.
28. Bours GJ, Speyer R, Lemmens J, Limburg M, de Wit R. Bedside screening tests vs. videofluoroscopy or fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing to detect dysphagia in patients with neurological disorders: systematic review. *Journal of advanced nursing* 2009;65(3):477-93.

Abstract

Comparison between Gugging swallowing screen and other dysphagia screening tests using videofluoroscopic swallowing test

Wonwoo Song

*Department of Medicine
The Graduate School, Yonsei University*

(Directed by Professor Ji Cheol Shin)

Screening tests for dysphagia after stroke are crucial in order to avoid severe complications such as aspiration pneumonia, sepsis, asphyxia and death. Several screening tests have been introduced to prevent complications arising from dysphagia in stroke patients in their rehabilitation stage. Among them, Gugging swallowing screen (GUSS), a recently developed test, was proven as an effective screening tests for dysphagia of stroke patients in 24 hours after onset. Unlike another dysphagia screening tests, GUSS can express the dysphagic state not only as “PASS and FAIL”, but also as graded rating. We compared several screening tests and clinical scales including GUSS. At the same time videofluoroscopic swallowing study (VFS) was used to identify aspiration. In this way, we wanted to confirm the effectiveness of GUSS in the view of a screening test and a clinical scale for dysphagia.

Subjects and method. Subjects were 37 stroke patients 3 months after onset who were admitted to a rehabilitation hospital. GUSS, 3 oz water test, Burke dysphagia screening test (BDST) and Standardized swallowing assessment (SSA) were carried out at bedside. VFS was performed in 24 hours after other studies were done. Sensitivity and specificity of each screen tools were measured on the basis of aspiration in VFS. Chi-square test was employed to

compare the result of each screen tools between aspiration group and no aspiration group. Functional dysphagia scale (FDS) and Penetration-aspiration scale (P/A scale) were derived from VFS. Clinical scales such as ASHA NOMS swallowing scale and Clinical dysphagia scale (CDS) were measured to see the correlation between GUSS and another dysphagia scales.

Result. GUSS had a sensitivity of 90.9% and a specificity of 69.2% at a cut-off of 14 or below. 3 oz water test had a sensitivity of 81.8% and a specificity of 76.9%. Sensitivity and specificity of BDST were respectively 90.9%, 61.5%. Sensitivity of SSA was 90.9%, specificity 61.5%. The result of each screening tests showed a significant difference between aspiration and no aspiration groups ($p<0.01$). Correlation between GUSS and FDS was significant ($r=-0.594$, $p<0.01$). Correlation between GUSS and P/A scale also showed significance ($r=-0.747$, $p<0.01$). ASHA NOMS swallowing scale and GUSS showed significant correlation ($r=-0.899$, $p<0.01$). CDS and GUSS showed significant correlation as well ($r=0.432$, $p<0.01$)

Conclusion. The screening ability of GUSS was equal to other screening tests for dysphagia of stroke patients. Correlations among GUSS and other VFS and clinical scales showed availability of GUSS as a clinical scale for dysphagia.

Key Words : dysphagia, swallowing screen, videofluoroscopic swallowing study

부 록

Appendix 1. Gugging Swallowing Screen¹³

1. Preliminary Investigation /Indirect Swallowing Test

	Yes	No
Vigilance (<i>The patient must be alert for at least for 15 minutes</i>)	1	0
Cough and/or throat clearing (<i>voluntary cough</i>) (<i>Patient should cough or clear his or her throat twice</i>)	1	0
Saliva Swallow:		
• Swallowing successful	1	0
• Drooling	0	1
• Voice change (<i>hoarse, gurgly, coated, weak</i>)	0	1
Sum:	(5)	
	1 - 4= Investigate further ¹ 5= Continue with part 2	

2. Direct Swallowing Test

<i>In the following order:</i>	1→	2→	3→
	SEMISOLID*	LIQUID**	SOLID ***
DEGLUTITION:			
• Swallowing not possible	0	0	0
• Swallowing delayed (> 2 sec.) (Solid textures > 10 sec.)	1	1	1
• Swallowing successful	2	2	2
COUGH (involuntary): (<i>before, during or after swallowing – until 3 minutes later</i>)			
• Yes	0	0	0
• No	1	1	1
DROOLING:			
• Yes	0	0	0
• No	1	1	1
VOICE CHANGE: (<i>listen to the voice before and after swallowing - Patient should speak „O“</i>)			
• Yes	0	0	0
• No	1	1	1
SUM:	(5)	(5)	(5)
	1 - 4= Investigate further ¹ 5= Continue Liquid	1 - 4= Investigate further ¹ 5= Continue Solid	1 - 4= Investigate further ¹ 5= Normal

SUM: (Indirect Swallowing Test AND Direct Swallowing Test) (20)

* First administer $\frac{1}{3}$ up to a half teaspoon water with food thickener (pudding-like consistency).
If there are no symptoms apply 3 to 5 teaspoons. Assess after the 5th spoonful.

** 3, 5, 10, 20 ml water - if there are no symptoms continue with 50 ml water Assess
and stop the investigation when one of the criteria is observed!

*** Clinical: dry bread

¹ Use functional investigations such as Videofluoroscopic Evaluation of Swallowing (VFES) , Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing (FEES)

Appendix 2. the Burke Dysphagia Screening Test (BDST)¹⁰

	present	absent
1. Bilateral stroke	_____	_____
2. Brainstem stroke	_____	_____
3. History of Pneumonia acute stroke phase	_____	_____
4. Coughing associated with feeding or during 3 oz. water swallow test	_____	_____
5. Failure to consume one-half of meals	_____	_____
6. Prolonged time required for feeding.	_____	_____
7. Non oral feeding program in progress.	_____	_____

Presence of one or more of these features is scored as failing the Burke
Dysphagia Screening Test

Results: Pass Fail

Appendix 3. Standardized Swallowing Assessment²

Section One: To ensure patient is physically capable of undertaking screening:

1 Is the patient awake and alert, or responding to speech?

2 Is the patient able to be positioned upright, with some head control?

If your answer is No to either of the above questions, go no further and do not screen.

Section Two: Checklist:

3 Can the patient cough when asked to?

4 Is the patient able to maintain some control of their saliva?

5 Is the patient able to lick top and bottom lip?

6 Is the patient able to breathe freely? (i.e. no difficulty breathing or problems maintaining SaO₂)

If answers to questions 3±6 are yes, proceed with screen. If any answer is no, stop and refer to SLT.

7 Does the patient have a 'wet' or hoarse-sounding voice?

If no, proceed with screen. If yes, stop and refer to SLT. If in doubt, discuss with SLT/medical team.

Section Three: Water swallow test:

With the patient alert and sitting upright, give first a teaspoonful of water. Problems are identified if no attempts are made to swallow, or water leaks straight out of the mouth, if there is coughing, choking, or breathlessness, or a wet/gurgly voice afterwards. Wait to ensure the water is swallowed. If there are no problems, repeat the process with a second and third teaspoonful. If there is still no problem evident, give half a glass of water. If there is no problem, order a diet to suit the patient's nutritional requirements. Make sure the patient is sitting up to eat and supervise the patient whilst eating the test meal. If there are any concerns, refer to SLT. If there are no concerns, continue and maintain vigilance. Repeat screening if there is any deterioration.

Appendix 4. The Functional Dysphagia Scale Based on Videofluoroscopic Study¹⁸

Factor	Coded value	Score	
Lip closure	Intact	0	10
	Inadequate	5	
	None	10	
Bolus formation	Intact	0	6
	Inadequate	3	
	None	6	
Residue in oral cavity	None	0	6
	<=10%	2	
	10~50%	4	
	>=50%	6	
Oral transit time	<=1.5 sec	0	6
	>1.5 sec	6	
Triggering of pharyngeal swallow	Normal	0	10
	Delayed	10	
	Normal	0	
Laryngeal elevation and epiglottic closure	Reduced	12	
	None	0	12
Nasal penetration	≤10%	4	
	10~50%	8	
	≥50%	12	
	None	0	
Residue in valleculae	≤10%	4	12
	10~50%	8	
	≥50%	12	
Residue in pyriform sinuses	None	0	12
	≤10%	4	
	10~50%	8	
Coating of pharyngeal wall after swallow	≥50%	12	10
	No	0	
	Yes	10	
Pharyngeal transit time	≤1.0 sec	0	4
	>1.0 sec	4	
Total			100

Appendix 5. 8-Point Penetration-Aspiration Scale²¹

1. Material does not enter the airway
 2. Material enters the airway, remains above the vocal folds, and is ejected from the airway
 3. Material enters the airway, remains above the vocal folds, and is not ejected from the airway
 4. Material enters the airway, contacts the vocal folds, and is ejected from the airway
 5. Material enters the airway, contacts the vocal folds, and is not ejected from the airway
 6. Material enters the airway, passes below the vocal folds and is ejected into the larynx or out of the airway
 7. Material enters the airway, passes below the vocal folds, and is not ejected from the trachea despite effort
 8. Material enters the airway, passes below the vocal folds, and no effort is made to eject
-

Appendix 6. The American Speech-Language Hearing Association National Outcomes Measurements System Swallowing Scale²³

	Explanation
Level 1	Individual is not able to swallow anything safely by mouth. All nutrition and hydration is received
Level 2	through nonoral means (e.g. nasogastric tube, PEG*). Individual is not able to swallow safely by mouth for nutrition and hydration but may take some
Level 3	consistency with consistent maximal cues in therapy only. Alternative method of feeding is required.
Level 4	Alternative method of feeding required as individual takes less than 50% of nutrition and hydration by mouth, and/or swallowing is safe with consistent use of moderate cues to use compensatory strategies and/or requires maximum diet restrictions.
Level 5	Swallowing is safe but usually requires moderate cues to use compensatory strategies, and/or individual has moderate diet restrictions and/or still requires tube feedings and/or oral supplements.
Level 6	Swallow is safe with minimal diet restrictions and/or occasionally requires minimal cueing to use compensatory strategies. May occasionally self cue. All nutrition and hydration needs are met by mouth at mealtime.
Level 7	Swallowing is safe and individual eats and drinks independently and may rarely require minimal cueing. Usually self cues when difficulty occurs. May need to avoid specific food items (e.g., popcorn and nuts), or requires additional time (due to dysphagia). Individual's ability to eat independently is not limited by swallow function. Swallowing would be safe and efficient for all consistencies. Compensatory strategies are effectively used when needed.

PEG: Percutaneous endoscopic gastrostomy

Appendix 7. Clinical Dysphagia Scale²⁴

Location	Non-stem lesion	0
	Stem lesion	5
T-cannula	No	0
	Yes	25
Aspiration	No	0
	Yes	10
Lip sealing	Intact	0
	Inadequate	2
	None	4
Chewing and mastication	Intact	0
	Inadequate	4
	None	8
Tongue protrusion	Intact	0
	Inadequate	4
	None	8
Laryngeal elevation	Intact	0
	Inadequate	5
	None	10
Reflex coughing	No	0
	Yes	30
Total		100