

신티그래피를 이용한 연하곤란증의 정량적 평가

단국대학교 의과대학 핵의학과 및 재활의학과¹

박석건 · 현정근¹ · 이성재¹

= Abstract =

Quantitative Evaluation of Dysphagia Using Scintigraphy

Seok Gun Park, M.D., Jung Keun Hyun, M.D.¹ and Seong Jae Lee, M.D.¹

*Departments of Nuclear Medicine and Rehabilitation Medicine¹,
Dankook University College of Medicine*

Purpose: To evaluate dysphagia objectively and quantitatively, and to clarify the effect of neck position and viscosity changes in patients with aspiration and laryngeal penetration. **Materials and Methods:** We studied 35 patients with dysphagia and 21 normal controls using videofluoroscopy and scintigraphy. Videofluoroscopy was performed with barium with three different viscosity, and scintigraphy was done with water, yogurt, and steamed egg mixed with Tc-99m tin colloid. If aspiration was found during videofluoroscopic examination, patient's neck position was changed and study repeated. Videofluoroscopy was analyzed qualitatively. We calculated 7 quantitative parameters from scintigraphy. According to the videofluoroscopic findings, we divided patients into 3 subgroups; aspiration, laryngeal penetration, and no-aspiration group. **Results:** The result of videofluoroscopy revealed that the most common finding was the delay in triggering pharyngeal swallow. Pharyngeal transit time (PTT) and pharyngeal swallowing efficiency(PSE) in patients with aspiration were significantly different from other groups. After neck position change, aspiration could be reduced in all of 7 patients, and laryngeal penetration reduced by about 82%. PTT and PSE were also improved after position change. Aspiration and laryngeal penetration occurred more frequently in thin liquid swallowing than in thick liquid and solid swallowing. **Conclusion:** PTT and PSE were useful for the evaluation of dysphagia. Aspiration and laryngeal penetration could be reduced when appropriate position assumed. We could decrease the chance of aspiration by changing the patient diet consistency. Scintigraphy might be useful tool to quantitate and follow up these changes. (*Korean J Nucl Med 1998;32:276-89*)

Key Words: Dysphagia, Aspiration, Scintigraphy, Videofluoroscopy

Corresponding Author: Seok Gun Park, M.D., Department of Nuclear Medicine, College of Medicine, Dankook University, 29 Anseo Dong, Cheonan Si, Choongnam Do, Korea 330-714
Tel: (0417) 550-6952, Fax: (0417) 550-6555
E-mail: seokgun@soback.kornet.nm.kr

서 론

정상연하작용은 크게 구강기와 인두기, 식도기의 세 부분으로 구분할 수 있는데, 이 세 부분의 연하시

기 중 어느 한 부분에 이상이 있거나 각 시기간의 연결이 원활하지 못해 연하곤란증이 발생하게 된다. 이 중 인두기 연하곤란은 기도흡인으로 인한 흡인성 폐렴이나 영양실조로 진행될 가능성이 커서^{1,2)} 예방과 치료를 위한 진단이 필수적이라 할 수 있다.

연하곤란증의 진단은 과거에는 환자의 과거력과 이학적 검사에만 의존해 왔으나 특별한 증상이 없이도 기도흡인이 일어날 가능성도 있어, 좀더 객관적인 진단방법들이 요구되었다. 최근에 비디오투시검사가 연하곤란증의 진단에 비교적 널리 이용되고 있는데^{3,4)}, 이를 통해서 기도흡인의 여부와 정도를 알 수 있고, 환자에게 적절한 음식물의 성상을 결정하는데 도움을 주며, 분석을 통해 구강 및 인두 내에서 음식물 통과시간의 정량화가 가능하다는 장점을 가지고 있다. 그러나 일일이 필름을 한 컷씩 넘겨가며 계산을 해야하기 때문에 대단히 많은 시간이 들며, 연하곤란증 환자에서 인두 내에 음식물의 잔량이 남아있는 경우 비디오투시검사로는 이를 객관적으로 측정할 수 있는 방법이 없는 실정이다. 신티그라피는 원래 식도 통과시간을 보는 검사지만, 같은 방법을 구강과 인두에 적용하면, 구강과 인두내의 음식물의 통과시간 뿐만 아니라 잔량을 측정할 수 있어서, 비디오투시검사와 더불어 연하곤란증의 진단과 정량적 평가에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다⁵⁻⁸⁾.

그리고, 현재 연하곤란증의 치료에 있어서는 여러 연구자들에 의해 밝혀진, 목의 자세변화와 음식물의 성상을 이용한 방법들이 이용되고 있는데, 이러한 방법들을 이용한 효과를 판정하는데 있어 다소 주관적인 판단이 개입되고 있어, 보다 객관적이고 정량적인 진단이 필요하리라 생각된다.

저자들은 연하곤란증이 비교적 많이 발견되는 위상성 뇌손상환자와 뇌졸중환자를 대상으로^{9,10)}, 연하곤란 증상을 객관적으로 나타낼 수 있을 것으로 기대되는 비디오투시검사와 신티그라피를 이용하여 연하곤란증상을 객관화하고 정량화하고자 하였다. 또한 자세를 변화시키고, 음식물 성상에 차이를 두는 방법들이 연하곤란증을 개선시키는지 알아보고, 치료효과 판정에 위의 두 검사가 도움을 줄 수 있는 지에 대해 살펴보았다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

대조군 21례와 환자군 35례를 대상으로 하였다. 대조군은 현재 연하곤란증상이 없으며, 과거력상 연하곤란을 일으킬만한 중추신경계나 말초신경계의 손상이 없고, 흡인성 폐렴의 과거력이 없는 정상 성인을 대상으로 하였고, 남자 10명, 여자 11명으로 평균연령은 48.7 ± 15.8 세였다. 환자군은 뇌졸중이나 외상성 뇌손상을 입은 환자 중에서 하루 한번이상 식사 중에 기침이나 사래가 들리는 등의 연하곤란증상이 있거나, 연하곤란이 원인으로 생각되는 발열, 흡인성 폐렴 등의 합병증이 발병했던 환자들을 대상으로 하였고, 뇌졸중 이외의 연하곤란을 일으킬 만한 말초신경병변이나 연하작용에 이상을 유발할만한 구조적인 이상이 있는 환자들은 대상에서 제외하였다. 환자군은 남자가 21명, 여자가 14명이며, 평균 연령은 63.0 ± 13.7 세였다.

2. 연구 방법

1) 비디오투시검사

대조군과 환자군 모두에서 일반 위장관 투시검사에 사용되는 테이블을 세로로 세우고 테이블에서 우측면으로 자세를 취하게 한 후, 테이블의 발판 위에 앉도록 하고 위장관 투시검사기(Model: Shimazu DFS-500, TRF-800-150, 일본)를 이용하여 검사를 시행하였다.

검사에 사용되는 검사식의 성상은 묽은 액체, 된 액체와 고체의 세 가지로, 묽은 액체(thin liquid)로는 일반적으로 위장관 투시검사에 사용되는 황산바륨액체(140%, 상표명: 솔로담)를 물에 희석하여 70% 용액으로 만들어 사용하였고, 된 액체(thick liquid)로는 140% 바륨용액에 황산바륨가루를 타서 200% 용액으로 만들었으며, 고체(solid)로는 시중에서 판매하는 소프트 쿠키에 바륨용액을 적셔서 사용하였다. 된 액체 및 묽은 액체는 각 5 ml씩, 고체는 소프트 쿠키의 1/3쪽을 사용하였다.

사용된 음식물의 점도(viscosity)는 Brookfield사의 점도계(LVF model)를 사용하여 측정하였다. 묽

은 성상의 액체로 사용한 70% 바륨용액의 경우에는 평균 150 cps, 된 성상의 액체로 사용한 200% 바륨용액은 평균 35,500 cps 이었고, 고체로 이용된 소프트 쿠키의 경우에는 삼키기 직전에 씹힌 상태의 성상을 측정할 결과 100,000 cps 이상으로 나타났다 (본 검사에 사용된 장비로는 100,000 cps까지의 점도만 측정할 수 있었다).

검사순서는 된 액체, 묽은 액체, 고체의 순으로 시행하였으며, 액체의 경우에는 피검자에게 한번에 삼키도록 하였고, 고체의 경우에는 삼킬 수 있을 정도로 충분히 씹은 후(10초 내외) 삼키도록 하였다.

검사 자세는 대조군에서는 검사식의 각 성상별로 정면을 바라보게 하는 중립위로 검사하였다. 환자군에서는 처음은 성상별로 정면을 바라보게 하는 중립위로 검사하였으며, 비디오 투시검사상에서 후두흡인이나 기도흡인을 보인 경우에는, 보이는 이상소견에 따라 연하곤란증상을 호전시킬 수 있다고 기대되는 방향으로 위치를 바꾸어 검사를 한번 더 시행하였다¹¹⁾. 비디오 투시검사상에서 나타난 이상소견은 흡인여부에 관계없이 구강, 인두 및 식도의 구조적인 이상이나 음식물의 흘러가는 정도, 인두 내에 남아있는 잔량의 대략적인 정도에 따라 정성적으로 구분하였다.

대조군과 환자군 모두에서 비디오투시검사 후 5분 이내에 기립자세에서 단순흉부방사선검사를 하여 기도 내로 황산바륨용액이 흡인되었는지의 여부를 확인하였다.

비디오투시검사는 s-VHS Camera (Model: Panasonic M9000)를 이용, 초당 60프레임의 속도로 촬영하여 분석하였다. 비디오투시검사상에서 음식물이 기도를 지나 진성대(true vocal cord)를 통과한 경우에는 기도흡인군(Aspiration group), 음식물이 기도를 통과했지만 진성대에 도달하지 않고 바로 인두 내로 다시 들어간 후 식도로 이동한 경우는 후두흡인군(Laryngeal penetration group), 음식물이 기도에 들어가지 않고 바로 인두에서 식도로 이동한 경우는 비흡인군(No-aspiration group)의 세 군으로 분류하였다. 기도흡인군은 단순흉부방사선검사를 토대로 다시 두 소군으로 나누었는데, 단순흉부방사선검사상에서 황산바륨액체가 주기관지(trachea)이

하로 흘러간 경우를 중증기도흡인군(Severe aspiration group)으로, 주기관지에서 황산바륨액체가 관찰되지 않는 경우를 경증기도흡인군(Mild aspiration group)으로 분류하였다.

2) 신티그라피

(1) 재료 및 방법

대조군과 환자군 모두에서 피검자를 감마 카메라(Prism 2000, Picker, USA)에 좌측면으로 앉게 한 후 운상 연골위치의 피부에 핵종 표식자(Cobalt-57)를 부착하여 상부식도괄약근의 지표로 하였다.

검사에 사용되는 묽은 액체는 물에 ^{99m}Tc tin-colloid 18.5~37 MBq를 타서 사용하였고, 된 액체는 시중에서 시판되는 떠먹는 요구르트에 ^{99m}Tc tin-colloid를 타서 사용하였다. 고체는 계란에 ^{99m}Tc tin-colloid를 섞은 후 찌서 이를 이용하였다.

비디오투시검사일때와 마찬가지로 사용된 검사식의 점도는 Brookfield사의 점도계(LVF model)를 이용하여 측정하였다. 측정결과 묽은 성상의 액체로 이용한 물은 1 cps이하, 된 성상의 액체로 이용한 요구르트는 평균 5,600 cps로 측정되었고, 고체로 사용한 쥘 계란의 경우에는 삼키기 직전의 씹은 상태로 측정할 결과 100,000 cps이상으로 본 검사에 사용된 기구로는 측정범위 이상이였다.

피검자의 자세는 대조군에서는 비디오투시검사를 할 때와 동일한 자세로 시행하였으며, 환자군에서는 비디오 투시검사상에서 후두흡인이나 기도흡인을 보인 경우에는, 비디오 투시검사를 할 때와 마찬가지로, 보이는 이상소견에 따라 연하곤란증상을 호전시킬 수 있다고 기대되는 방향으로 위치를 바꾸어 검사를 시행하였다¹¹⁾. 각 성상별로 5 ml씩을 한번에 삼키도록 하였고, 고체의 경우에는 삼킬 수 있을 정도로 충분히 씹은 후에 삼키도록 하였다. 촬영은 피검자가 검체를 삼키기 직전부터 초당 50 프레임의 속도로 10초동안 하였다.

(2) 결과 분석

검사 결과로 얻어진 영상에서 그림과 같이 구강, 인두, 식도의 세 부분으로 구분하였고(Fig. 1), 각각의 시간-방사능 곡선(Time-Activity Curve)을 구했

다(Fig. 2).

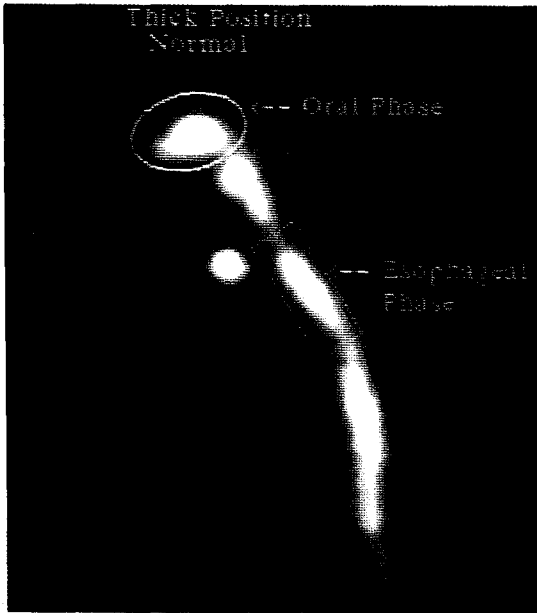


Fig. 1. The oral, pharyngeal, and esophageal regions were divided manually with the aid of cobalt marker.

시간-방사능 곡선을 이용하여 다음과 같은 7가지 지표들을 산출하였다.

① 구강배출시간(Oral discharge time): 인두에서의 방사능이 증가되기 시작하면서 구강에서 방사능이 빠르게 감소되는 기간

② 인두통과시간(Pharyngeal transit time): 구강에서 방사능이 감소되면서 인두부에서 방사능이 증가하기 시작하는 시점부터, 인두부에서의 최대 점을 지나 방사능이 감소되어 식도기에서의 방사능이 증가하기 직전의 시점까지의 기간

③ 운상인두개구기간(Duration of cricopharyngeal opening): 인두에서 음식물이 통과하고 난 후 식도에서의 방사능이 증가하기 시작하는 시점부터, 인두에서의 방사능이 최대로 감소되기까지의 기간

④ 구강잔량(Oral residue): 구강기에서 인두기로 음식물이 진행된 이후 남아 있는 잔량(%)으로, Hamlet 등¹²⁾이 이용한 방법을 사용하였다. 즉 구강기의 시간-방사능 곡선으로부터 방사능이 줄어들기 시작하는 시점의 카운트(음식물이 구강을 통과해서 인두로 넘어가기 시작할 때의 카운트)를 분모로, 방사능이 더 이상 줄어들지 않는 시점의 카운트(음식

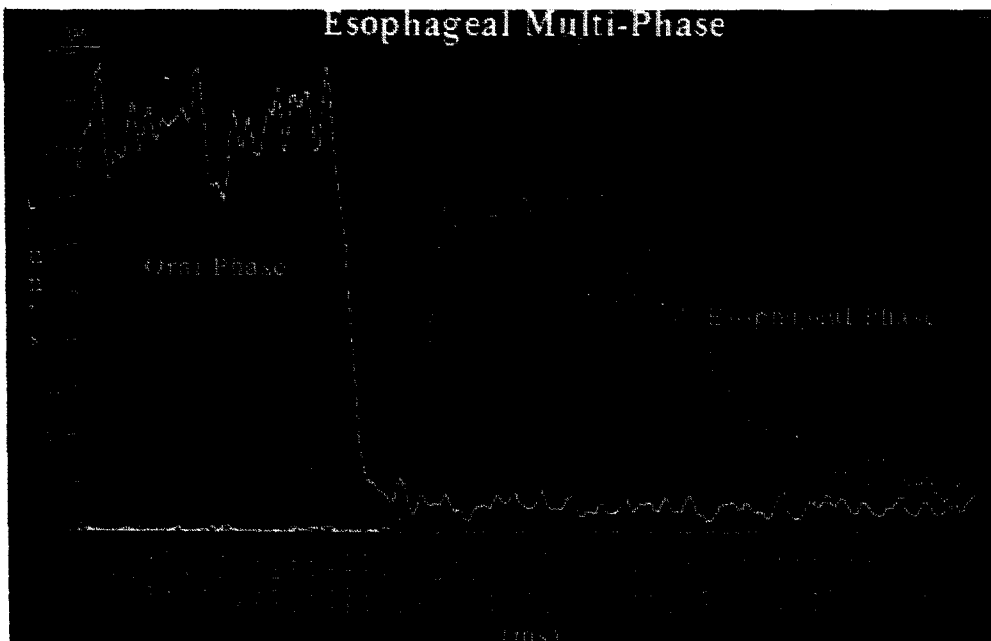


Fig. 2. Time-activity curves of oral, pharyngeal, and esophageal regions are shown.

물이 구강에서 인두로 진행하고 나서 구강에 남은 카운트)를 분자로 하여 계산하였다.

⑤ 인두잔량(Pharyngeal residue): 인두기에서 식도기로 음식물이 진행된 이후 남아 있는 잔량(%)으로, 구강잔량과 마찬가지로 Hamlet 등¹²⁾에 의한 방법을 이용하여 측정하였다.

⑥ 인두연하효율(Pharyngeal swallowing efficiency)은 Logemann 등이 비디오투시검사를 이용하여 계산하였던 식^{11,13)}을 이용하여 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{인두연하효율}(\%/sec) = \frac{(100\% - \%인두잔량)}{\text{인두통과시간}}$$

⑦ 인두 내에서의 연하효율을 구한 방법을 응용하여 구강에서의 연하효율(Oral swallowing efficiency)도 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{구강연하효율}(\%/sec) = \frac{(100\% - \%구강잔량)}{\text{구강배출시간}}$$

Table 1. Patient Profile (Brain Lesions of the Patients with Dysphagia)

Location of the lesion	No. of cases (%)
Rt. Hemisphere	11 (31.4)
Rt. Brainstem	5 (14.3)
Lt. Hemisphere	8 (22.9)
Lt. Brainstem	2 (5.7)
Both Hemisphere	4 (11.4)
Both Brainstem	5 (14.3)

Table 2. Distribution of Videofluoroscopic Findings in 35 Patients

Group	Thin liquid	Thick liquid	Solid	All
Aspiration	9	8	1	9
Severe	6	5	1	6
Mild	3	3	0	3
Laryngeal penetration	13	13	5	13
Non-aspiration	13	13	9	13
Total	35	34	17	35

3. 통계분석

비디오투시검사 상 이상소견에 따라 분류한 세군의 환자군과 대조군의 정량적인 연하지표들은 ANOVA 및 Kruskal-Wallis test를 이용하여 비교하였으며, 비디오 투시검사상 나타난 이상소견과 신티그라피를 통해 산출된 정량적인 연하지표와의 비교는 student T test 및 Wilcoxon sum rank test를 이용하였다. 기도흡인군에서 자세변화에 따른 효과는 Wilcoxon signed rank test를 이용하여 비교하였고, 성상에 따른 연하지표들의 변화는 paired T test를 이용하였다.

결 과

1. 연구대상의 특성

임상적으로 연하곤란증이 의심되는 뇌질환 환자 35례 중에서 뇌졸중은 33례, 외상성뇌손상은 2례로 나타났으며, 뇌졸중 환자 33례 중 허혈성뇌질환이 23례, 출혈성뇌질환이 10례로 나타났다. 환자 35례를 뇌질환이 일어난 부위별로 살펴보았을 때, 우측 뇌반구에 이상소견을 보인 경우가 11례, 31.4%로 가장 많이 나타났다(Table 1).

2. 비디오투시검사 및 신티그라피검사 결과

같은 환자에서 검사식의 세 가지 성상 중 어느 한 성상에서라도 기도흡인이나 후두흡인이 관찰되는 경우를 각각 기도흡인군과 후두흡인군으로 분류했을 때, 각 군의 환자 수와 각 성상마다 검사를 한 환자 수는 표와 같다(Table 2).

Table 3. Abnormalities in Patients with Dysphagia (Videofluoroscopy)

Abnormalities	No. of cases
Delayed in triggering pharyngeal swallow	9 (6)*
Reduced laryngeal closure	3 (3)*
Delayed in triggering pharyngeal swallow with incomplete laryngeal closure	9 (8)*
Large amount of pharyngeal residue	7 (5)*
No definite abnormality	7 (0)*
Total	35 (22)*

* No. of Cases with laryngeal penetration or aspiration at least one consistency

Table 4. Results of Thin Liquid Swallowing in Control and Patient Groups

Scintigraphic parameters	Groups using videofluoroscopy			
	Control (n=15)	No Asp (n=13)	LP (n=13)	Asp (n=9)
Oral discharge time (sec)	0.40±0.14	0.48±0.20	0.53±0.29	0.85±0.93
Oral swallowing efficiency (%/sec)	206.66±48.64	174.81±63.39	180.02±90.65	151.71±87.97
Oral residue (%)	22.64±11.21	23.12±19.19	23.95±16.47	22.52±8.10
Pharyngeal transit time (sec)	0.69±0.13	0.81±0.24	0.79±0.31	1.72±1.44*
Pharyngeal swallowing efficiency (%/sec)	143.52±23.68	111.74±29.01	129.60±36.83	82.23±55.03*
Pharyngeal residue (%)	3.46±2.64	12.03±20.13	4.71±2.65	15.21±12.78
Duration of cricopharyngeal opening (sec)	0.46±0.10	0.56±0.27	0.49±0.11	0.51±0.16

Values are Mean±SD., * p<0.01 compared with control, no-aspiration and laryngeal penetration groups; No Asp, Patients without aspiration or laryngeal penetration; LP, Patients with laryngeal penetration at least one consistency of bolus; Asp, Patients with aspiration at least one consistency of bolus.

1) 비디오투시검사상 환자군의 정성적 분석

환자군 35례의 비디오 투시검사상에서 정성적 분석을 통해 나타난 이상소견은 표와 같다(Table 3). 비디오 투시검사상 총 28례(80%)에서 이상소견이 나타났으며, 이 중 22례(62.9%)에서 하나 이상의 성상에서 후두흡인이나 기도흡인이 관찰되었다. 나타난 이상소견 중에서 인두기연하가 지연되고 인두의 폐쇄가 불완전한 경우가 9례(25.7%)로 관찰되었으며, 전체적으로는 인두폐쇄의 여부를 떠나 인두기연하의 지연이 18례(51.4%)로 가장 많은 이상소견으로 나타났다.

2) 대조군과 환자군과의 정량적 비교

비디오투시검사상 보였던 흡인의 여부에 따라 기

도흡인군과 후두흡인군, 비흡인군의 세 군으로 분류한 뒤, 대조군 21례와 함께 신티그라피에서 구한 7가지의 정량적 지표들을 서로 비교하였다. 묶은 액체성상의 검사식을 사용한 검사에서, 기도흡인군이 대조군이나 비흡인군, 후두흡인군보다 인두통과시간이 의미 있게 지연되었고, 인두연하효율은 의미 있게 감소되었다(Table 4). 된 액체성상을 사용한 검사에서는 기도흡인군이 다른 군들에 비해서 구강배출시간과 구강잔량, 인두통과시간, 인두잔량이 의미 있게 증가되고, 구강연하효율과 인두연하효율은 의미 있게 감소되었다(Table 5). 고체성상을 사용한 검사에서는 기도흡인군 중 1례에서만 검사를 했기 때문에 통계적인 의미는 없지만, 다른 성상과 마찬가지로 인두통과시간이 증가되었다(Table 6).

Table 5. Results of Thick Liquid Swallowing in Control and Patient Groups

Scintigraphic parameters	Groups using videofluoroscopy			
	Control (n=21)	No Asp (n=13)	LP (n=13)	Asp (n=8)
Oral discharge time (sec)	0.44±0.12	0.53±0.35	0.58±0.34	1.39±1.00 [†]
Oral swallowing efficiency (%/sec)	229.1±72.01	204.67±99.06	187.49±82.16	110.16±109.16*
Oral residue (%)	5.65±3.61	17.29±9.04	14.30±12.71	25.23±10.69 [†]
Pharyngeal transit time (sec)	0.72±0.12	0.75±0.12	0.87±0.33	2.31±2.65 [†]
Pharyngeal swallowing efficiency (%/sec)	134.65±25.08	117.64±15.96	117.55±37.45	71.11±56.24 [†]
Pharyngeal residue (%)	5.53±3.78	12.15±13.44	8.56±9.05	25.40±17.67 [†]
Duration of cricopharyngeal opening (sec)	0.45±0.08	0.50±0.10	0.46±0.13	0.49±0.14

Values are Mean±SD., * p<0.05 compared with control, no-aspiration and laryngeal penetration groups; [†], p<0.01 compared with control, no-aspiration and laryngeal penetration groups; No Asp, Patients without aspiration or laryngeal penetration; LP, Patients with laryngeal penetration at least one consistency of bolus; Asp, Patients with aspiration at least one consistency of bolus

Table 6. Results of Solid Swallowing in Control and Patient Groups

Scintigraphic parameters	Groups using videofluoroscopy			
	Control (n=18)	No Asp (n=9)	LP (n=5)	Asp (n=1)
Oral discharge time (sec)	0.36±0.08	0.56±0.29	0.36±0.04	4.04
Oral swallowing efficiency (%/sec)	225.11±52.68	144.51±95.35	174.63±90.24	15.03
Oral residue (%)	21.17±10.24	35.96±20.92	37.77±30.78	39.28
Pharyngeal transit time (sec)	0.70±0.11	0.76±0.24	0.74±0.17	8.16
Pharyngeal swallowing efficiency (%/sec)	140.17±21.64	120.42±35.94	134.36±25.87	*
Pharyngeal residue (%)	4.05±3.24	13.49±19.43	4.58±3.25	*
Duration of cricopharyngeal opening (sec)	0.47±0.10	0.47±0.20	0.53±0.24	*

Values are Mean±SD., * cannot be detected; No Asp, Patients without aspiration or laryngeal penetration; LP, Patients with laryngeal penetration at least one consistency of bolus; Asp, Patients with aspiration at least one consistency of bolus.

3) 비디오투시검사에서 나타난 이상소견과 신티그라피 지표의 비교

환자군 35례 중 비디오 투시검사서 이상소견이 관찰되었던 28례 중에서 인두기연하의 지연이 관찰되었던 18례와 인두내 잔량이 많이 남아있었던 7례에서, 비디오투시검사상의 정성적인 이상소견과 신티그라피에서의 각 정량적 연하지표와의 관계를 살펴보았다. 비디오 투시검사에 나타난 이상소견 중에서 가장 많이 관찰된 인두기연하의 지연을 보인 환자군 18례와 인두기연하의 지연이 관찰되지 않은 환

자군 17례를 각 성상별로 비교하였다(Table 7). 두 군 사이에는 신티그라피상의 정량적 연하지표들의 값이 통계상으로 서로 차이가 없었다.

비디오투시검사상에서 인두 내에 잔량이 많이 남아있었던 환자군 7례와 인두 내 잔량이 많지 않았던 환자군 28례를 검사식의 각 성상별로 비교한 결과 (Table 8), 인두 내 잔량이 많이 보였던 환자군에서 묽은 액체와 고체 연하시에 인두연하효율이 통계적으로 유의하게 감소되고, 인두잔량이 유의하게 증가되었다(p<0.05). 고체 연하시에는 구강연하효율이 유의하게 감소되고, 운상인두개구기간도 유의하게

Table 7. Comparison of Patients with and without Delay in Triggering Pharyngeal Swallow

Parameters	Thin liquid		Thick liquid		Solid	
	DPS (n=18)	No DPS (n=15)	DPS (n=18)	No DPS (n=16)	DPS (n=6)	No DPS (n=9)
	Oral discharge time (sec)	0.71±0.70	0.46±0.20	0.86±0.67	0.52±0.35	0.43±0.13
Oral swallowing efficiency (%/sec)	159.75±93.07	213.53±93.81	149.04±93.07	213.53±93.81	154.40±49.96	155.74±110.81
Oral residue (%)	20.42±13.09	25.64±18.07	17.84±11.65	16.58±9.65	36.42±19.07	36.71±27.04
Pharyngeal transit time (sec)	0.97±0.71	1.11±1.04	0.98±0.43	0.88±0.43	0.68±0.03	0.79±0.26
Pharyngeal swallowing efficiency (%/sec)	118.77±42.83	103.81±40.74	106.09±46.32	109.96±32.29	139.30±12.39	117.68±37.95
Pharyngeal residue (%)	7.92±8.77	11.79±18.78	12.66±13.57	14.35±14.94	6.07±5.59	12.67±19.54
Duration of cricopharyngeal opening (sec)	0.46±0.09	0.59±0.26	0.48±0.10	0.49±0.14	0.47±0.14	0.50±0.25

Values are Mean±SD, * p<0.05 compared with the patients with delay in triggering pharyngeal swallow; DPS, Patients with delayed in triggering pharyngeal swallow; No DPS, Patients without delayed in triggering pharyngeal swallow

Table 8. Comparison of Patients with and without Large Amount of Pharyngeal Residue

Parameters	Thin liquid		Thick liquid		Solid	
	LR (n=7)	No LR (n=25)	LR (n=7)	No LR (n=27)	LR (n=3)	No LR (n=12)
	Oral discharge time (sec)	0.59±0.24	0.60±0.59	1.00±0.89	0.68±0.57	1.83±1.94
Oral swallowing efficiency (%/sec)	133.49±88.12	180.15±74.33	149.81±126.60	183.41±93.77	54.26±33.98	168.83±91.83*
Oral residue (%)	33.39±21.78	20.50±12.50	24.90±10.83	16.27±11.02	43.85±26.01	35.02±22.90
Pharyngeal transit time (sec)	1.54±1.46	0.92±0.58	2.24±2.91	0.88±0.36	3.31±4.21	0.73±0.13
Pharyngeal swallowing efficiency (%/sec)	72.57±44.32	119.63±37.46*	83.71±40.73	113.24±37.78	69.78±22.25	134.67±23.20*
Pharyngeal residue (%)	23.02±26.15	7.08±7.30*	22.53±16.84	11.57±12.95	44.36±20.65	4.64±4.13*
Duration of cricopharyngeal opening (sec)	0.51±0.24	0.53±0.19	0.45±0.13	0.49±0.12	0.21±0.04	0.54±0.18*

Values are Mean±SD, * p<0.05 compared with the patients with large amount of pharyngeal residue; LR, Patients with large amount of pharyngeal residue; No LR, Patients without large amount of pharyngeal residue.

Table 9. The Number of Cases of Aspiration or Laryngeal Penetration in Each Consistency (Aspiration and Laryngeal Penetration Groups)

Videofluoroscopic findings	Thin Liquid		Thick liquid		Solid	
	Asp	LP	Asp	LP	Asp	LP
Aspiration (n=9)	9/9 (100%)	0/9 (0%)	1/8 (13%)	2/8 (25%)	0/2 (0%)	0/2 (0%)
Laryngeal penetration (n=13)	12/13 (92.3%)		1/13 (7.7%)		1/10 (10%)	

Asp, Patients with aspiration at least one consistency of bolus; LP, Patients with laryngeal penetration at least one consistency of bolus

Table 10. Comparison of Quantitative Parameters in Thin and Thick Liquid (Aspiration and Laryngeal Penetration Groups)

Parameters (n=19)	Thin liquid	Thick liquid
Pharyngeal transit time (sec)	1.22 ± 1.09	1.49 ± 1.82
Pharyngeal swallowing efficiency (%/sec)	109.06 ± 51.20	97.68 ± 50.26
Pharyngeal residue (%)	9.20 ± 10.28	15.70 ± 15.08*

Values are Mean ± SD., * p<0.01 compared with thin liquid swallowing

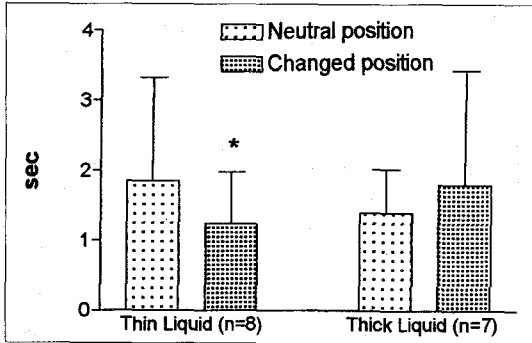


Fig. 3. The effect of position change on pharyngeal transit time in patients with aspiration. Pharyngeal transit time in thin liquid swallowing decreased after proper neck position change.

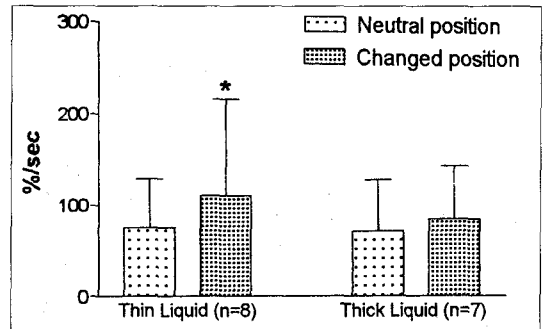


Fig. 4. The effect of position change on pharyngeal swallowing efficiency in patients with aspiration. In thin liquid swallowing, the pharyngeal swallowing efficiency was increased significantly after proper position change. (*p < 0.05 compared with neutral position).

단축되었다(p<0.05).

4) 기도흡인군에서 자세변화에 따른 효과

비디오 투시검사상에서 기도흡인이 관찰되었던 9례 중에서 자세변화가 가능했던 7례 모두에서 묽은 액체와 된 액체, 고체성상의 검사식 연하시에 흡인 증상이 개선되었으며, 이 중 3례는 후두흡인만 관찰되었고, 나머지 4례는 흡인이 전혀 관찰되지 않았다.

후두흡인이 관찰되었던 13례에서는 자세변화가 가능했던 11례 중 82%인 9례에서 자세를 변화시킨 후에는 묽은 액체와 된 액체, 고체성상의 검사식 연하시에 흡인이 관찰되지 않았다.

묽은 액체와 된 액체 연하시에 기도흡인군에서 다른 군에 비해 유의하게 차이를 보였던 인두통과시 간과 인두연하효율의 값이 자세를 변화시킨 후에 개

선되는지 알아보았다.

인두통과시간은 묶은 액체 연하시 자세변화가 가능했던 8레에서 중립위일 때의 1.85 ± 1.48 초에서 자세를 변화시킨 후에 1.24 ± 0.74 초로 유의하게 감소되었으나($p < 0.05$), 된 액체 연하시에는 자세변화가 가능한 7레에서 중립위일 때 1.40 ± 0.63 초에서 자세변화 후 1.81 ± 1.64 초로 통계적으로 유의하게 변화하지 않았다(Fig. 3). 인두연하효율은 묶은 액체 연하시에 중립위의 $74.71 \pm 53.64\%$ /초에서 자세변화 후 $110.46 \pm 104.89\%$ /초로 유의하게 증가되었으나($p < 0.05$), 된 액체 연하시에는 중립위 $71.11 \pm 56.24\%$ /초, 자세변화 후 $85.23 \pm 56.89\%$ /초로 유의한 변화를 보이지 않았다(Fig. 4).

5) 환자군에서 검사식의 성상에 따른 효과 (Table 9, 10)

기도흡인군과 후두흡인군에서 비디오투시검사상에 기도흡인이나 후두흡인이 검사식의 각 성상에 따라 다르게 나타났다(Table 9). 기도흡인군에서는 묶은 액체 연하시에 9레 모두에서 기도흡인이 관찰되었던 반면에, 된 액체 연하시에는 8레 중 1레에서 기도흡인이, 2레에서 후두흡인이 관찰되었고, 고체 연하시에는 2레 모두에서 흡인이 관찰되지 않았다. 후두흡인군에서도 묶은 액체 연하시에는 전체 환자 중 92.3%에서 후두흡인이 관찰되었으나, 된 액체와 고체에서는 각각 1레에서만 후두흡인이 관찰되었다.

환자군에서 신티그라피로 얻은 정량적인 연하지표를 각 성상별로 비교했을 때, 묶은 액체 연하 때가 된 액체 연하 때보다 인두잔량이 유의하게 감소되었으며($p < 0.01$), 인두통과시간이 짧아지고, 인두연하효율이 증가하는 경향을 보였으나, 통계적으로 유의하지는 않았다(Table 10).

고 찰

연하곤란증의 객관적 진단방법을 위해서 비디오 투시검사와 신티그라피를 포함해서 식도내압검사¹⁴⁾, 초음파 내시경검사¹⁵⁾, EGG¹⁶⁾, FEES^{17,18)} 등의 여러 가지 검사방법들이 시도되고 있다. 이 중에서 현재 비디오투시검사가 가장 널리 사용되어 연하곤란증

의 검사에 있어 가장 표준적인 검사로 생각되고 있으며, 치료에 있어서 환자들의 치료방향을 결정하거나 치료의 과정을 추적하는 데에 매우 유용하게 사용되고 있다.

비디오 투시검사를 이용한 연하곤란증의 진단은 구강, 인두 및 식도의 구조적인 이상이나 음식물의 흘러가는 정도, 인두 내에 남아있는 잔량의 대략적인 정도 및 기도흡인 여부 등을 알 수 있는 정성적인 평가와, 시간의 흐름에 따른 음식물이나 구조물의 이동을 나타내주는 연하지표들을 밝히는 정량적인 평가의 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 이 중 정성적인 평가를 통해서는 구조적으로 나타난 이상소견을 자세변화나 음식물의 성상을 조절하는 데에 근거로 사용할 수 있다는 이점이 있으며, 정량적 평가는 연하곤란을 정상연하와 비교해서 좀 더 객관적이고 구체적으로 표현할 수 있는데 의의가 있다고 하겠다.

신티그라피는 기도흡인의 유무를 진단하고, 방사능량의 측정을 통해 흡인의 정도를 측정할 수 있어 과거 여러 연구들에서 신티그라피가 연하곤란증을 진단하는 데에 사용된 바 있다¹⁹⁻²²⁾. 또한 신티그라피는 비디오 투시검사와 마찬가지로 구강과 인두 내에서 음식물의 통과시간을 측정하여 연하지표를 정량화할 수 있으며, 여기에 더해 방사능량의 측정이 가능해 잔량과 연하효율을 객관적으로 얻을 수 있는 장점이 있다.

인두통과시간은 비디오투시검사상에서는 음식물이 구강에서 인두부로 들어가기 시작한 순간부터 후두가 상승하기 시작하는 시점까지로 보는데¹³⁾, 신티그라피를 이용하여 인두통과시간을 측정할 결과 기도흡인군에서 다른 군에 비해 유의하게 증가되었다. 비디오 투시검사의 정성적 분석에서 보았듯이 연하곤란증 환자의 많은 부분이 인두기 연하의 지연에 의한 것임을 볼 때, 신티그라피에서 구한 지표는 이를 정량적으로 반영한다고 하겠다.

비디오투시검사를 보고 산출¹³⁾하는 인두연하효율은 잔량의 정도를 손쉽게 정량화하는 데에는 문제점이 있었다. 이번 연구에서 신티그라피를 사용해서 인두통과시간과 인두잔량을 비교적 정확하고 손쉽게 측정할 수 있으므로 해서 그 의미가 더 명확해졌

으며, 이 인두연하효율을 이용하여 기도흡인군과 비흡인군간의 유의한 차이를 관찰할 수 있었다.

연하곤란환자에서 연하시의 자세변화에 따른 효과를 보면, Welch 등²³⁾에 의하면 턱을 낮추는 자세는 구조적으로 후두개의 위치를 좀더 기도를 보호하는 위치로 이동시키며, 후두개곡과 전방인두사이를 넓혀 연하반사를 촉진시키는 작용을 하는 것으로 알려져 있다. Logemann 등²⁴⁾에 의하면 목을 회전시키는 자세는 음식물의 인두 내 진행방향을 회전한 반대방향으로 치우치도록 하는 효과를 보이며, 이는 저자들의 과거 연구⁵⁾를 통해 확인한 바 있다. 또한 목을 회전시키면 운상인두팔약근압이 감소하고 갑상연골에 압력을 가하게 됨으로써 성대폐쇄를 촉진하는 효과를 가져오게 된다. Logemann 등¹¹⁾은 기도흡인을 나타낸 환자들에서 각 환자들마다 투시검사상에서 관찰되는 기도흡인의 소견을 분류하여, 그 소견에 따라 흡인을 방지할 수 있는 자세로 환자들의 목의 위치를 변화시킨 결과 실제 기도흡인이 81%에서 개선되었다고 밝힌바 있다. 이번 연구를 통해서 기도흡인을 보였던 환자 9례 중에 자세변화가 가능했던 7례 모두에서, 연하시의 자세를 변화시켜 기도흡인이 발생하지 않게 할 수 있었고, 후두흡인이 관찰되었던 환자 13례 중 자세변화가 가능했던 11례의 경우에도 82%인 9례에서 후두흡인을 개선시킬 수 있었다. 신티그래피에서 구한 연하지표들의 자세변화에 따른 변화를 정량적으로 분석해 보았을 때에도 묽은 액체성상 연하시에 인두통과시간이 짧아지고, 인두연하효율이 증가됨을 알 수 있었다(Fig. 3, 4). 된 액체성상 연하시에는 자세변화에 따라 정량적 지표가 개선되지 않은 것처럼 보였지만, 실제로 기도흡인군에서 된 액체성상 연하시에 기도흡인이 관찰되었던 경우는 불과 1례에 불과했기 때문에 (Table 9) 된 액체성상 연하시에 자세변화 전후를 비교하는 것은 통계적으로 큰 의미가 없을 것으로 생각하였다.

각 환자들마다 나타나는 비디오 투시검사상의 정성적인 이상소견들은 대부분 검사식의 성상에 따라 다르게 나타나지는 않는다. 따라서 환자군을 분류할 때, 한 환자에서 검사한 세 성상 중 어느 하나의 성상에서라도 기도흡인이 관찰되는 경우를 기도흡인

군으로 구분하였다. 실제로 비디오투시검사에서 기도흡인이 묽은 액체보다도 적게 관찰되었던 된 액체를 이용한 검사에서 (Table 5) 신티그래피에서 구한 정량적 지표 값이, 기도흡인군에서 묽은 액체를 이용한 검사에서와 마찬가지로 다른 군에 비해 유의하게 차이를 보이는 것을 알 수 있었다. 된 액체성상에서 기도흡인군이 다른 군에 비해 구강잔량과 구강연하효율, 구강통과시간이 유의하게 차이를 보인 것은, 인두기 연하 때와 마찬가지로 구강기 연하에서 구강내의 운동이 저하된 환자들에서는 점도가 높은 음식물이 상대적으로 인두부로 이동을 시키기가 다른 군에 비해 어렵기 때문이라고 생각할 수 있었다. 고체상의 경우에는 기도흡인군이 1례로, 검사를 한 대상수가 적어서 통계적인 의미를 찾기는 어려웠다 (Table 6). 하지만 앞서 언급한 것처럼 검사식 성상의 차이에 따라 흡인유무가 다르게 나타나기 때문에, 흡인군이라 하더라도 된 액체성상이나 고체상에서는 기도흡인이 관찰되지 않는 경우가 많았다. 점도가 높은 음식물이 점도가 낮은 액체상의 음식보다 기도 흡인이 덜 일어나기 때문일 것으로 생각하였다.

연하시 검사식의 성상에 따른 효과를 보면, Chen 등²⁵⁾은 낮은 점도의 바륨액체를 삼켰을 때 기도흡인이 가장 많이 일어났다고 보고하였고, Dantas 등²⁶⁾에 의하면 음식물의 점도가 높을수록 인두 내에 이동속도가 줄어들어, 시간이 어느 정도 경과된 후 인두기 연하의 개시가 시작된 이후에 인두를 통과하기 때문에, 조기 연하로 인한 기도흡인이 줄어든다고 하였다. 본 연구에서도 대조군과 비흡인군, 후두흡인군의 경우, 같은 환자에서 묽은 액체성상과 된 액체성상의 연하시에 인두 내에서 음식물이 지나가는 정도가 묽은 액체의 경우가 된 액체보다 빨랐다. 따라서 흡인을 보인 환자의 경우에는 대조군보다 인두기 연하가 지연된 경우, 묽은 액체와 된 액체의 두 성상에서 후두가 상승하기 이전에 검사식이 인두부로 이동된다고 하여도, 된 액체는 인두 내를 서서히 이동하게 되지만 묽은 액체는 후두개곡을 지나 운상인두개구부까지 도달하게 된다. 따라서 결과적으로 두 성상모두에서 같은 시간에 인두기 연하가 시작된다고 하여도, 된 액체에서는 검사식이 기도로 넘어

가지 않지만, 묽은 액체에서는 후두상승이 되면서 윤상인두개구부에 고여있던 검사식이 기도으로 넘어가는 과정이 유발되는 경우가 많았다. 이렇게 음식물의 성상에 따라 기도흡인의 발생정도가 다르므로 연하곤란증환자에서는 식사시나 연하훈련시에 적절한 음식물의 성상을 결정하는 것이 중요하리라 생각된다. 검사식 성상의 차이에 따른 연하지표들의 차이를 보았을 때, 인두잔량이 묽은 액체성상보다는 된 액체성상에서 더 지연되고, 인두통과시간도 더 지연된 경향을 보였다. 그러나 위에서 설명한 것처럼 검사식의 성상에 따라서 기도 흡인이 일어나는 정도가 다르므로, 여러 가지 다른 검사식을 사용해서 얻은 데이터를 직접 비교하는 것은 의미가 없다. 즉, 정량적인 연하지표를 분석할 때는 항상 동일한 성상과 점도인지를 확인해야하며, 이를 고려하지 않은 정량적 결과수치의 단순 비교는 의미가 없을 것이다.

비디오투시검사의 정성적 분석을 통해 나타난 이상소견 중에서 가장 많이 관찰되었던 인두기 연하의 지연은, 음식물이 인두기에 들어갈 때 후두가 상승하는 반사작용이 지연되는 현상이기 때문에, 정량적인 지표를 구해서 비교해 보면 인두통과시간의 지연과 관련이 있을 것으로 생각하였지만, 이번 연구결과에서는 인두기 연하의 지연이 관찰되었던 군과 관찰되지 않은 군간의 차이가 통계상으로 유의하지 않았다. 과거 비디오 투시검사를 이용한 연구에서 인두통과시간이 검사식의 점도가 다름에 따라 차이를 보였는데²⁷⁾, 이번 연구에서 사용된 세 가지 성상의 점도가 비디오 투시검사와 신티그래피간에 서로 차이가 있어 이로 인한 영향이 어느 정도 있었을 것으로 생각된다. 본 연구에서 비디오투시검사는 바륨액체를 물로 희석하거나, 바륨가루를 섞어 사용하였고, 신티그래피는 물과 요구르트, 쥬스, 케란 등 실제에 가까운 검사식을 이용하였다.

비디오투시검사상에서는 기도흡인이나 후두흡인이 관찰되었던 환자들이 신티그래피에서는 육안 상 흡인여부를 확인할 수 없었다. 연하운동을 보기 위해서 초당 50프레임의 고속으로 촬영을 했기 때문에, 각 프레임마다 나타나는 방사능 계수치가 육안으로는 구별이 안 될 정도로 낮아서 발견되지 않았

을 것으로 생각하였다. 기도 흡인여부를 확인하기 위해서는 방법을 달리하여 충분한 시간을 두고 영상을 얻든가, 각각의 여러 개의 프레임들 모두 합쳐서 영상을 재구성하는 방법을 쓸 수 있을 것이다.

신티그래피에서 산출된 인두통과시간과 인두연하효율이 기도흡인군에서 대조군이나 비흡인군, 후두흡인군에 비해 유의하게 차이를 나타내었지만, 기도흡인군의 수가 전체환자군 35례의 25.7%인 9례에 불과해 그 값의 편차가 커서, 이 결과를 바로 임상에 적용하는데는 어려움이 있다. 또한 앞서 언급한대로 검사식의 성상마다 연하지표의 값이 차이가 나고, 정성적인 이상소견과 정량적인 연하지표들은 서로 보완적이기 때문에, 신티그래피와 비디오투시검사를 같이 시행해야 할 것으로 생각하였다. 이러한 문제점들을 보완하기 위한 연구가 좀더 진행되어야 할 것으로 생각된다.

요 약

목적: 인두기 연하곤란증이 있는 환자들을 대상으로 식도신티그래피와 비디오투시검사를 이용하여, 연하곤란증의 객관적인 진단을 하고 이를 정량화하며, 흡인이 나타난 연하곤란증환자에서 자세변화와 음식물의 성상변화가 연하곤란증을 개선시키는 지 확인하고자 하였다. **대상 및 방법:** 환자군 35례와 대조군 21례를 대상으로 각각 묽은 액체와 된 액체, 고체의 세 가지 성상의 검사식을 이용하여 비디오투시검사와 신티그래피검사를 시행하였다. 비디오투시검사상에서 관찰되는 흡인여부에 따라 환자군을 기도흡인군과 후두흡인군, 비흡인군으로 구분하였고, 기도흡인군과 후두흡인군은 이상소견에 따라 적절히 자세를 변화시킨 후 검사를 반복하였다. 신티그래피검사상에서 7가지의 정량적인 연하지표(구강배출시간, 인두통과시간, 윤상인두개구기, 구강잔량, 인두잔량, 인두연하효율, 구강연하효율)들을 산출하였다. **결과:** 비디오투시검사 상에서 기도흡인이 관찰되었던 환자들은 신티그래피검사 상에서 인두통과시간이 증가되고, 인두연하효율이 감소되었다. 기도흡인이 관찰되었던 7례 모두에서 적절한 자세변화로 흡인증상이 개선되었으며, 후두흡인도

82%에서 개선되었다. 이 환자들은 자세변화 후 인두통과시간이 단축되고, 인두연하효율이 증가되었다. 기도흡인과 후두흡인은 된 액체와 고체보다도 묽은 액체 연하시에 빈발하였다. 결론: 연하곤란증 환자에서 자세와 음식물의 성상을 바꿈으로써 흡인 위험을 감소시킬 수 있다. 신티그라피검사의 인두통과시간과 인두연하효율이 연하곤란증으로 인한 기도흡인을 진단하는데 유용한 지표가 될 수 있으며, 이 두 지표는 자세변화에 따른 효과를 정량적으로 반영할 수 있을 것으로 생각하였다. 연하곤란증을 진단하기 위해서는 비디오투시검사를 통해 관찰되는 정성적인 이상소견과 신티그라피에서 산출되는 정량적인 연하지표들을 상호보완적으로 이용하여야 한다.

참고 문헌

- Hickling K, Howard R. A retrospective survey of treatment and mortality in aspiration pneumonia. *Intensive Care Med* 1988;14:617-22.
- 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;76:310-6.
- Ott DJ, Pikna LA. Clinical and Videofluoroscopic Evaluation of Swallowing Disorders. *Am J Roentgenol* 1993;161:507-13.
- Palmer JB, Kuhlemeier KV, Tippet MA, Lynch C. A protocol for the Videofluorographic swallowing study. *Dysphagia* 1993;8:209-14.
- Chung SG, Lee SJ, Hyun JK, Park SG. The effects of posture and bolus viscosity on normal swallowing. *J Korean Acad Rehab Med* 1996;20:1036-48.
- Hamlet S, Choi JH, Zormeier M, Shamsa F, Stachler R, Muz J, et al. Normal adult swallowing of liquid and viscous material: Scintigraphic data on bolus transit and oropharyngeal residues. *Dysphagia* 1996;11:41-7.
- Holt S, Miron SD, Diaz MC, Shields R, Ingraham D, Bellon EM. Scintigraphic measurement of oropharyngeal transit in man. *Dig Dis Sci* 1990;35:1198-204.
- Muz J, Hamlet S, Mathog R, Farris R. Scintigraphic assessment of aspiration in Head and Neck cancer patients with tracheostomy. *Head Neck* 1994;16:17-20.
- Gordon C, Hewer RL, Wade DT. Dysphagia in acute stroke. *Br Med J* 1987;295:411-4.
- Johnson ER, McKenzie SW, Sievers A. Aspiration pneumonia in stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:973-6.
- Logemann JA, Rademaker AW, Pauloski BR, Kahrilas PJ. Effects of postural change on aspiration in head and neck surgical patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;110:222-7.
- Hamlet S, Choi JH, Kumpuris T, Holliday J, Stachler R. Quantifying aspiration in scintigraphic deglutition testing: tissue attenuation effects. *J Nucl Med* 1994;35:1007-13.
- Lazarus CL, Logemann JA, Rademaker AW, Kahrilas PJ, Pajak T, Lazar R, et al. Effects of bolus volume, viscosity, and repeated swallows in nonstroke subjects and stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:1066-70.
- Elidan J, Shochina M, Gonen B, Gay I. Manometry and electromyography of the pharyngeal muscles in patients with dysphagia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1990;116:910-3.
- Lorenz R, Jorysz G, Classen M. The value of endoscopy and endosonography in the diagnosis of the dysphagic patients. *Dysphagia* 1993;8:91-7.
- Schultz JL, Perlmann AL, VanDaele DJ. Laryngeal movement, oropharyngeal pressure, and submental muscle contraction during swallowing. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75:183-8.
- Kidder TM, Langmore SE, Martin BJ. Indications and techniques of endoscopy of cervical dysphagia: comparison with radiographic techniques. *Dysphagia* 1994;9:256-261.
- Langmore SE, Schatz K, Olson N. Endoscopic and videofluoroscopic evaluations of swallowing and aspiration. *Ann Oto Rhino Laryngo* 1991;100:678-81.
- Muz J, Hamlet S, Mathog R, Farris R. Scintigraphic assessment of aspiration in Head and Neck cancer patients with tracheostomy. *Head Neck* 1994;16:17-20.
- McVeagh P, Howman-Giles R, Kemp A. Pulmonary aspiration studied by radionuclide milk scanning and barium swallowing roentgenography. *Am J Dis Child* 1987;141:917-21.
- Mathog RH, Miller PR, Rosen R, Borrero G.

- Detection and quantification of laryngotracheopulmonary aspiration with scintigraphy. *Laryngoscope* 1987;97:1180-5.
- 22) Silver KH, Nostrand DV, Kuhlemeier KV, Siebens AA. Scintigraphy for the detection and quantification of subglottic aspiration: preliminary observations. *Arch Phys Med Rehabil* 1991;72:902-10.
- 23) Welch MV, Logemann JA, Rademaker AW, Kahrilas PJ. Changes in pharyngeal dimensions effected by chin tuck. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:178-81.
- 24) Logemann JA, Kahrilas PJ, Kobara M, Vakil NB. The benefit of head rotation on pharyngoesophageal dysphagia. *Arch Phys Med Rehabil* 1989;70:767-71.
- 25) Chen MYM, Peele VN, Donati D, Ott DJ, Donofrio PD, Gelfand DW. Clinical and videofluoroscopic evaluation of swallowing in 41 patients with neurologic disease. *Gastrointest Radiol* 1992;17:95-8.
- 26) Dantas RO, Kern MK, Massey BT, Dodds WJ, Kahrilas PJ, Brasseur JG, et al. Effects of swallowed bolus variables on oral and pharyngeal phases of swallowing. *Am J Physiol* 1990;258:G675-81.
- 27) Chung SG, Lee SJ, Hyun JK, Park SG. The effects of posture and bolus viscosity on swallowing in patients with dysphagia. *J Korean Acad Rehab Med* 1997;21:20-9.