

[illegible]

執行期間：90 年 8 月 1 日至 91 年 7 月 31 日

計畫參與人員：

☐赴國外出差或研習心得報告一份

☐赴大陸地區出差或研習心得報告一份

☐出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

☐國際合作研究計畫國外研究報告書一份

中 華 民 國 91 年 10 月 4 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告書

以自製吞嚥動作儀評估神經性吞嚥障礙患者之吞嚥功能 Using Self-designed Phagometer to Evaluate Swallowing Function in Neurgenic Dysphagic Patients

計畫編號：NSC 89-2314-B-002-444, NSC 90-2314-B-002-413

執行期限：89年8月1日至91年7月31日

主持人：王亭貴 國立台灣大學醫學院附設醫院 復健部

共同主持人：連倚南、張允中¹、郭柏齡 國立台灣大學醫學院
附設醫院 復健部、影像醫學部¹

一、中文摘要

電視螢光錄影吞嚥檢查 (videofluoroscopic examination of swallowing) 及吞嚥壓力檢查 (manometer) 是目前評估吞嚥功能最常用的工具。電視螢光吞嚥錄影檢查 (videofluoroscopic examination of swallowing) 目前可以客觀地瞭解患者於吞食各種不同濃度銀劑時，其吞嚥時間為何，是否有吸入現象，是否有滯留等重要資訊，唯檢查時有放射線的暴露，使用的介質非真正的食物，無法於短時間內重複使用等缺點。吞嚥壓力檢查可測量吞嚥過程中，咽喉及食道的壓力波變化，但受檢者需吞入壓力測定管，非常不舒服，不易推廣，利用臨床的評估，包括各式各樣的評估表，理學檢查，吞水試驗來推測吞嚥障礙患者之吞嚥功能，有一定的臨床價值及準確性，唯其穩定性及客觀性皆受質疑。其準確率依過去的研究，由 35 到 90% 不等。因此，發展一項客觀而非侵入性的臨床評估法，將有助於瞭解吞嚥生理及對吞嚥障礙患者的照顧。

本研究是以表面微動開關偵測

舌下肌及咽喉的動作，據此推測吞嚥動作並探討食團溫度、黏稠度及體積對吞嚥功能的影響。共有 10 名男性受試者接受本測驗，所有受試者過去都沒有吞嚥障礙的病史，其平均年齡為 26.3 ± 5.7 歲。檢查是以一個 SOMI 的頸圈為架構，架上一些可動關節以調節微動開關以緊密接觸受試者之舌下肌肉及咽喉，將微動開關之訊號輸入示波器，由兩波形間距可算出食團通過舌頭後至咽喉上舉的時間，此定為吞嚥激發時間。讓受試者依序吞入 1cc, 5cc, 10cc 及 20cc 25°C 的溫水；5cc 0°C 冰水；5cc 以 150cc、100cc 及 75cc + 1 湯匙快凝寶之溶液，各吞嚥之間讓受試者充分休息。結果顯示，進食 5cc 25°C 之溫水時，吞嚥激發時間為 $358.4 \pm 70.5\text{ms}$ ，隨著食團體積增加，吞嚥激發時間並沒有明顯改變，但吞食 0°C 冰水時，吞嚥激發時間縮短為 $311.6 \pm 56.3\text{ms}$ ，有統計上差異，而不同黏稠度的溶液並不會改變吞嚥激發時間。

我們認為以自製之吞嚥動作儀

可偵測出食團經過舌頭推擠到引發吞嚥反射的時間，當作評估吞嚥功能的參數，冰水是加速吞嚥反射的有效因子。

關鍵字：吞嚥障礙，吞嚥激發時間，吞嚥動作儀，溫度刺激

二、英文摘要：

Videofluoroscopic examination of swallowing (VFES) and manometer has been taken as two most reliable methods in evaluating the swallowing function. VFES can objectively record the process of swallowing in different consistency of food and decide the proper treatment strategy accordingly. It can measure the swallow time, detect the presence of aspiration, and determine the amount of stasis. However, VFES has the disadvantages of exposure to radiation of the patients, using barium instead of real food on examination, and not available in general hospital. Manometer is used to measure the contraction wave of pharynx and esophagus, but the subjects need to swallow the strain gauge anchoring on a tube, which makes the subjects uncomfortable and not easily widely used. The bed-side screening methods, including history taking, physical examination, and water screening test have been used in defining the disorder of swallowing function but its accuracy ranged 35 to 90% and inconclusive. Therefore, to develop a

noninvasive, objective, simple evaluation tool will be greatly helpful in understanding of swallowing physiology and managing dysphagic patients.

The study aimed to depict the influence of bolus temperature, volume, and viscosity in swallowing function by a self-designed phagometer. Two micro on-off switches were used to detect submental muscle activity and pharyngeal motion. They were anchored on a sterno – mandible – occipital - immobilizer (SOMI) with multiple adjustable joints to ensure the well contact between switch and skin. The signals detected by the micro on-off switch were amplified and recorded. The duration between two waves was defined as swallowing trigger time and used to represent the swallowing function.

Ten normal male subjects without clinical complaints of dysphagia were enrolled in this study. They had the mean age of 26.3 ± 5.7 years old. The subjects were asked to swallow 25°C water 1 cc, 5cc, 10 cc 25cc respectively, and then 0°C ice water 5cc, 5 cc low consistency, medial consistency, as well as high consistency water consequently. The subjects had adequate rest between each swallow. The result showed that the trigger time of swallowing 5 cc 25°C water was 358.4 ± 70.5 ms and it reduced as bolus volume increased

but without statistic significant. The trigger time of swallowing 0°C water significantly reduced to 311.6 ± 56.3 ms. Different consistency of bolus did not influence the trigger time of swallowing.

We concluded that the self-designed phagometer can objectively evaluate the swallowing function and ice water may be effective in facilitating the swallowing.

Key words: dysphagia, trigger time, phagometer, thermal stimulation

三、前言及背景

吞嚥障礙是神經功能異常患者常見的功能缺損之一，其中又以腦中風患者最常見合併有此問題[1-4]。急性腦中風患者有 32-45% 會有吞嚥功能的異常，或因復健之療效或因神經功能的恢復，在中風一年後約只有 0.4~2% 的病患會殘留有吞嚥障礙的問題[5-10]。吞嚥障礙若沒有得到適當的處理，常會引發許多的合併症，例如營養失調、脫水、上呼吸道阻塞及吸入現象等[11]，其中又以吸入現象最為嚴重，因為它處理不慎會引發吸入性肺炎，甚至死亡[12]。吸入現象（aspiration）雖然不是造成吸入性肺炎（aspiration pneumonia）的唯一因子，其他諸如吸入物的酸鹼值、病人的免疫力、病人的肺功能狀態、病人是否長期臥床等，都會影響患者是否會形成吸入性肺炎[11、13]，但毫無疑問的吸入現象是造成吞嚥障礙患者產生吸入性肺炎的主要因素之一[14]。因此，在處理吞嚥障礙患者時，如何篩

選出吸入性肺炎或易有吸入現象的高危險群患者，以預防其發生，為復健的重要課題[15]。

偵測吞嚥障礙患者是否有吞入現象，仍以電視螢光吞嚥錄影檢查（videofluoroscopic examination of swallowing）為標準檢查。然而電視螢光吞嚥錄影檢查需特殊的設備，有放射性的暴露，不適合於短時間內重覆檢查[15]。以國內而言，目前僅有少數的教學醫院可做這項檢查，因而臨床吞嚥功能的評估仍是偵測吸入現象或找出易產生吸入性肺炎患者的重要工具。

目前利用床邊之病史詢問及理學檢查來評估患者是否有吸入現象，由於各研究所使用的方式不同及判斷力的差異，其準確率的比率由 35% 至 90% 之間不等[16-24]。這些研究的特點在於單一參數的推測力皆較低[19]，而結合多項參數的推測力便會明顯上昇[23、25]，顯示這種臨床的評估屬於綜合性的判定。臨床評估推測是否有吸入現象另外一個常見的問題是，同樣的評估方法，有些研究顯示正面的結果，有些是負面的結果。出現不同的結果，主要的理由常常是因為臨床評估牽涉到許多主觀的判斷所致。因此，如何尋找客觀非侵入的臨床評估法就變得非常重要。

至於利用臨床評估來推測患者是否產生吸入性肺炎，其困難度更高。Depippo 等人利用 3 盞斯吞水試驗加入包含七個項目的臨床評表來篩選吸入性肺炎的高危險群，其敏感度 91%，特異性卻只有 45% [26]。盧等人發現有吸入性肺炎的患者有較差的肢體運動功能，但無法推論出適當的預

測吞嚥障礙患者產生吸入性肺炎的參數〔14〕。最近，Addington 等人利用咳嗽能力的強弱能夠有效地預測吞嚥障礙患者是否會產生吸入性肺炎〔13〕，而 Hammond 也有同樣的結果〔27〕，但其普遍性及正確性，仍須進一步探討。

目前，客觀推測病人是否有吸入現象的標準檢查仍為電視螢光錄影吞嚥檢查，1992 Johnson 等人利用電視螢光吞嚥錄影檢查所定的咽喉傳送時間(pharyngeal transit time)可以客觀準確推測吞嚥障礙患者是否會造成吸入性肺炎。Johnson 定食團於口中後送至會厭回至原來位置的時間為咽喉傳送時間。他發現在腦中風的患者，咽喉傳送時間會明顯的變長(6.15 秒 vs 正常人之 1.00 秒)。他更進一步發現咽喉傳送時間 < 2 秒的患者幾乎不會產生吸入性肺炎，而咽喉傳送時間 > 5 秒的患者有 90% 的機會會產生吸入性肺炎，咽喉傳送時間介於 2-5 秒的患者有 40% 會產生吸入性肺炎[28-29]。利用這樣的方法可以客觀來預測吞嚥障礙患者產生吸入性肺炎的機率。只是此種方法仍需利用電視螢光吞嚥錄影檢查，而電視螢光吞嚥錄影檢查的缺點已於前提及。

是否有簡單的方法可以正確地測量咽喉傳送時間嗎？Logemann 利用手指置於患者舌下、舌骨、甲狀軟骨及喉頭可以有效地感覺出吞嚥動作[30]，理論上若配以馬錶應可偵測出吞嚥時間及咽喉傳送時間，但由於正常的吞嚥時間只有 1 秒鐘，利用手部的感覺是否有足夠的可靠性？若中風的患者其吞嚥時間延長，是否較為可行呢？過去缺乏此類研究，值得探討。

1995 年 Ertekin 等人開始使用壓電效應的感應器 (piezoelectric sensor) 和表面肌電圖來偵測咽喉上升的時間，並利用它來評估吞嚥的功能[31]。利用這樣的設備，Ertekin 等人可以研究各類患者的吞嚥的生理[32-33]，包括神經性吞嚥障礙及重症肌無力病人等[34-35]。

有鑑於吞嚥時間對於吞嚥功能的評估及預測吸入性肺炎有很重要的臨床意義，本研究的目的是在於利用簡單的微動開關 (on-off switch) 來偵測咽喉的動作和舌下肌的運動，建立自製的吞嚥動作儀 (phagometer)。第一部分的研究將著重於吞嚥動作儀的建立，第二部分的研究則將利用一吞嚥動作儀探討食團溫度、黏稠度、體積對吞嚥功能的影響。

四、材料及方法

受試者：

共有 10 名正常年輕的男性參與本研究，其平均年齡為 $\pm$ 歲，所有受試者過去都沒有吞嚥障礙的問題，受試者確實了解實驗的過程並同意接受實驗。

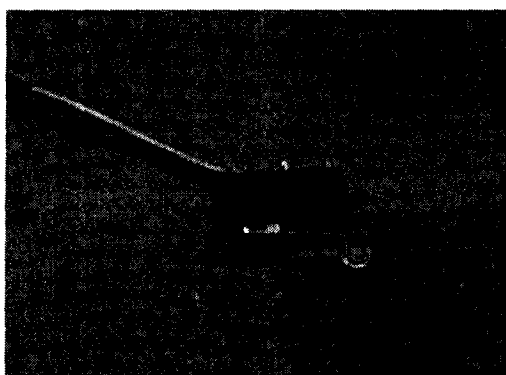
設備：

利用 SOMI 的頸圈，並於頸圈加上許多可調節式關節以固定偵測吞嚥動作之微動關節 (圖一)。微動關節為一般電器行之開關可經由接觸而啟動訊號 (圖二)，微動關節分別置於頷下及甲狀軟骨上沿 (圖三)，再將二組微動關節之資訊輸入電路版中，轉入放大器模組中，將訊號加強，由示波器顯示記錄。

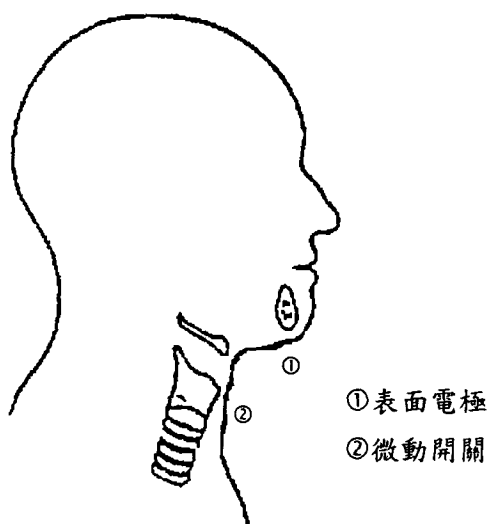
圖一、



圖二、微動開關



圖三、微動開關所置放位置



步驟：

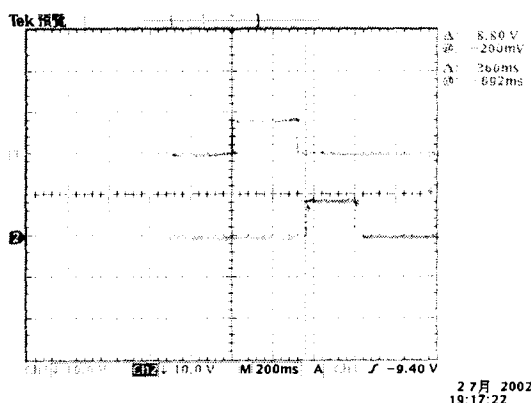
所有受試者先乾吞 2~3 次，以調整微動開關和舌下肌和甲狀軟骨的接觸，以確定訊號清楚。接著以

針筒注射 1cc 25⁰C 的溫水進入受試者口中，並請受試者吞入，記錄舌下微動關節和咽喉微動開關啟動之訊號，並記錄兩者的差異〔圖四〕，定為吞嚥激發時間 (swallowing trigger time)。以同樣的方式記錄不同吞水量，不同黏稠度，不同溫度對吞嚥激發時間的影響，其詳細步驟如下：

- (1) 1cc 25⁰C 溫水，休息 3 分鐘
- (2) 5cc 25⁰C 溫水，休息 3 分鐘
- (3) 10cc 25⁰C 溫水，休息 3 分鐘
- (4) 20cc 25⁰C 溫水，休息 10 分鐘
- (5) 0⁰C 水 5cc，休息 5 分鐘
- (6) 5cc 25⁰C 低稠度水(一湯匙快凝寶+150cc 水)，休息 3 分鐘
- (7) 5cc 25⁰C 中稠度水(一湯匙快凝寶+100cc 水)，休息 3 分鐘
- (8) 5cc 25⁰C 高稠度水(一湯匙快凝寶+75cc 水)，休息 3 分鐘

進行各不同濃度、溫度、體積之測試時，各水量吞食 2~3 次，取最短值為紀錄值。

圖四、



五、結果

表一：不同濃度、體積、黏稠度、酸鹼度對吞嚥激發時間的影響

名稱	體積 (cc)	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	吞嚥激發時間 (ms)
純水	1	25 $^{\circ}\text{C}$	346.9±106.8
純水	5	25 $^{\circ}\text{C}$	358.4±70.5
純水	10	25 $^{\circ}\text{C}$	372.9±106.7
純水	20	25 $^{\circ}\text{C}$	358.7±68.0
純水	5	0 $^{\circ}\text{C}$	311.6±56.3
稀水*	5	25 $^{\circ}\text{C}$	361.9±69.6
中稠水**	5	25 $^{\circ}\text{C}$	358.9±38.9
黏稠水***	5	25 $^{\circ}\text{C}$	348.5±100.3

* : 1 湯匙快凝寶 + 150cc 水

** : 1 湯匙快凝寶 + 100cc 水

*** : 1 湯匙快凝寶 + 75cc 水

結果顯示不同食團體積對吞嚥激發時間的影響而言，10 名受試者於 1cc 25 $^{\circ}\text{C}$ 溫水吞嚥時其平均吞嚥時間為 346.9±106.8ms，隨著吞水量的增加，吞嚥激發時間不斷增加，但吞水量達 20cc 時，吞嚥激發時間時反而下降。但吞水量由 1~20cc 其吞嚥激發時間皆無統計上的差異（表一）。

比較溫度對吞嚥激發時間的影響，則發現在 5cc 25 $^{\circ}\text{C}$ 溫水吞嚥時，吞嚥激發時間為 358.4±70.5ms 而以 5cc 的 0 $^{\circ}\text{C}$ 冰水吞嚥時，吞嚥激發時間則縮短為 311.6±56.3ms，具統計上意義（ $P=0.02$ ）。

以臨床上常使用之快凝寶調配不同的濃度，讓受試者吞食，則發現吞嚥激發時間並不會因為濃度的不同而改變（表一）。

六、討論

過去對於吞嚥功能的評估方法除了傳統的臨床評估外，最常被用來評估吞嚥功能的就屬電視螢光錄

影吞嚥檢查。電視螢光錄影吞嚥檢查可以直接觀察吞嚥的過程〔30〕，一直被認為是評估吞嚥功能的標準檢查，但由於其具放射性及普遍性不及而為詬病。但其實除了以上的缺點外，電視螢光錄影吞嚥檢查於進行吞嚥功能的評估時，有兩個可能的缺失。第一：於檢查時所使用的鉬劑，非真正之食物，鉬劑的味道，黏稠度等皆和真實食物不同。第二：由於電視螢光錄影吞嚥檢查有放射線暴露，因此，檢查時不可能進行太多次之檢查，其使用之鉬劑量也不會太多，以有限的吞嚥量及次數下推測患者之吞嚥功能，有時仍會有誤差。

內視鏡吞嚥檢查（FESS）使用的可以為正常食物，因此，部分彌補了電視螢光錄影吞嚥檢查的缺點〔36〕，但它仍然是屬於侵入性的檢查，而且無法看到患者的吞嚥過程，僅能看到吞嚥的結果，由此推測吞嚥過程，據此，用來研究吞嚥生理或進行吞嚥訓練仍有困難。超

音波〔9〕也備用來評估吞嚥功能，為其僅適用於觀察舌頭的活動，換句話說，對口腔期的功能評估或許可以，但對咽喉期的評估則無法進行，而許多吞嚥功能的缺損都屬於咽喉期。最近，雖有人使用 3D 超音波，但仍未成熟〔37〕。

吞嚥壓力研究（manometry）也是常見於評估吞嚥功能的工具〔38〕，它對吞嚥生理的研究有許多的貢獻，也可以讓我們了解各種疾病吞嚥功能的變化，進而了解其致病機轉及病理等。但由於它太侵入性，基本上只用於研究，很少被用來當作臨床評估工具，或依據它的評估結果去訓練病人。

以上的吞嚥功能評估都屬於短暫的觀察，意思是說僅觀察患者之吞嚥功能 5~10 分鐘。但是，部分患者的吞嚥功能可能是依時間而有所變化，較長時間的觀察吞嚥功能是必要的。最普遍被用來較長時期觀察吞嚥功能的方法是利用 oximeter。Collins 等人利用 oximeter 來推測患者是否有吸入現象，結果發現有 81.5% 的準確性〔39〕。Sherman 等人比較 oximeter 和電視螢光錄影吞嚥檢查對吸入現象的診斷率，發現兩者有很高的一致性〔40〕。但是 Sellars 等人確有不一樣的發現，他們發現有吸入現象的病人在吸入時並沒有明顯的血氧濃度下降〔41〕。因此，雖然 oximeter 是長期追蹤吞嚥功能的好工具，但其準確性仍有待商榷。

吞嚥功能是許多肌肉的共同使用，但由於其作用的肌肉較深層而且複雜，因此，有關吞嚥的電生理

研究（electrophysiology），在 1995 年左右才較被使用於臨床應用。Crary 等人利用表面電極（surface EMG）分別置於腦幹中風患者之口腔四周，咀嚼肌和舌骨下肌肉，記錄病人和正常人以上肌肉於吞嚥時之動作，結果發現在腦幹中風的患者吞嚥相關肌肉的收縮比正常人肌肉收縮的活動性較激烈，而收縮的時間較短，且較不協調〔42〕。Ertekin 等人則利用表面肌電圖偵測頷下肌肉的運動電位，壓電感應器（piezoelectric sensor）偵測咽喉的運動，利用針刺肌電圖偵測環咽肌的活動電位〔31、32〕，Ertekin 的裝置可以非常正確地記錄吞嚥的過程。首先頷下肌收縮，接著咽喉上昇，在咽喉下降前，頷下肌的活性減少，接著咽喉回復原位，在咽喉上昇至下降之間，環咽肌的活動停止。利用這樣的裝置，Ertekin 研究各種不同疾病造成的吞嚥障礙〔33-35〕，而有很好的結果。

本研究所製造之吞嚥動作儀利用微動開關來偵測舌下肌肉的活動和咽喉的運動。由於微動開關所產生的訊號為方型波，其起點和終點清楚，所得之圖形比 Ertekin 壓電感應器對咽喉運動的訊號更清楚。由於第一個微動開關所測得為舌下肌之運動，而第二個微動開關所測得為咽喉上昇動作，故兩者之時間差代表為食團引發舌頭運動到吞嚥動作產生，此為吞嚥的激發時間（trigger time），而激發時間為吞嚥功能的重要指標。利用微動開關來偵測吞嚥動作最大的好處在於價格便宜，但由於微動開關仍須一定

的力量才能啟動，且久了會有機械疲勞，因此無法記錄到真正的肌肉活動力，且易有誤差。

利用這個吞嚥動作儀我們檢驗不同的吞水量、溫度、黏稠度及酸鹼度對吞嚥的影響，結果發現隨著吞水量的增加，病人的吞嚥激發時間減短但並未達統計上的意義。有關食團 (bolus) 的體積是否會影響吞嚥功能，Ertekin [32] 等人的研究發現 20mL 食團體積是一般人最易控制的吞嚥量，當吞水量大於 20mL 時較易產生 piecemeal swallow，即將食團分成較小的食團吞入以維持吞嚥的安全性。因此，本研究以 1~20mL 的水測驗。在 Dantas 的研究中，利用 videofluoroscopic-manometric study 偵測不同量食團對吞嚥的影響，結果發現吞嚥量增加時，會使得舌下肌的活動早一點出現，顯示會早一點引發吞嚥動作，而 palate 及 larynx 的活動也會早一點出現，環咽肌的放鬆時間會延長，但咽喉肌的收縮力量及食團於咽喉內的移動並不會改變。這表示增加吞水量（食團體積），則吞嚥動作會早一點引發，但一旦引發對吞嚥本身不會影響。Shaker 等人也有同樣的發現認為食團體積 <20mL 以內不會影響吞嚥力量 [44]。本研究並未偵測吞嚥的力量，只測量吞嚥激發時間，雖然在吞水量增加時，吞嚥激發時間縮短，但並未達統計上意義，故是否可藉由增加吞水量來刺激吞嚥反射的產生有待進一步研究。

利用冰水來刺激吞嚥反射是

長期被使用的吞嚥訓練方法 [30]，但某些研究卻發現溫度的改變不會影響或加速吞嚥反射 [45-47]。Bove [48] 等人發現所謂利用低溫刺激吞嚥反射的產生，不能只是刺激小區域的喉部，必須以較大區域的刺激較為有效。因此，Bove 建議用冰水代替傳統常用的 ice-mirror。本研究發現在吞食 0°C 的冰水時，受試者的吞嚥激發時間有明顯下降，顯示溫度較低時確實較易引發吞嚥反射，若合併以前的研究，則我們可以強烈建議在訓練病人的吞嚥反射時，應以冰水取代 ice-mirror。

至於食團的黏稠度是否會影響吞嚥功能，固體或黏稠食物是否會影響吞嚥的功能？過去的研究 [49-50] 顯示在進食固體食團時咽喉的收縮力會加大，傳導的速率會變慢，但並無是否會刺激吞嚥反射的產生則無相關的研究，本研究並未發現不同黏稠度有不同的吞嚥激發時間。

七、參考文獻

1. Gorden C, Hewer RL, Wade DT. Dysphagia in acute stroke. *BMJ* 1987; 295:411-4.
2. Horner J, Massey EW. Silent aspiration following stroke. *Neurology* 1988; 38: 317-9.
3. Winstein CJ. Frequency, progression, and outcome in adults following head injury. *phys Therapy* 1983;63:1992-7.
4. Kirshner HS. Causes of neurogenic dysphagia. *Dysphagia*

- 1989; 3:184-8.
5. Groher ME, Bukatman R. The prevalence of swallowing disorder in teaching hospital. *Dysphagia* 1986; 1:3-6.
6. Teasell RW, Bach D, McRae M. Prevalence and recovery of aspiration post stroke: a retrospective analysis. *Dysphagia* 1994; 9:35-9.
7. Kidd D, Lawson J, Nesbitt R, MacMahon J. The natural history and clinical consequences of aspiration in acute stroke. *QJM* 1995; 88:409-13.
8. Horner J, Buoyer FG, Alberts MJ, Helms MJ. Dysphagia following brainstem stroke. *Arch Neurol* 1991; 48:1170-3.
9. Horner J, Massey EM, Riski JE, Lathrop DL, Chase KN. Aspiration following stroke: clinical correlates and outcome. *Neurology* 1988 ; 38:1359-62.
10. Barer DH. The natural history and functional consequence of dysphagia after hemispheric stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1989; 52:236-41.
11. Terry PB, Fuller SD. Pulmonary consequences of aspiration. *Dysphagia* 1989; 3:179-83.
12. Johnson ER, McKenzie SW, Sievers A. Aspiration pneumonia in stroke. *Arch phys Med Rehabil* 1993; 74: 973-6.
13. Addington WR, Stephens RE, Gilliland K, Rodriguez M. Assessing the laryngeal cough reflex and the risk of developing pneumonia after stroke. *Arch phys Med Rehabil* 1999; 80: 150-4.
14. Lu CW, Wang TG, Chang YC, Chen HS, Hsieh FM, Lai JS, Lien IN. The correlative factors of aspiration pneumonia and silent aspiration in stroke patient with dysphagia. *Tzu Chi Med J* 1996; 8:293-300.
15. Logemann JA. Treatment for aspiration related to dysphagia: an overview. *Dysphagia* 1986; 1; 34-8.
16. Splaingard ML, Hutchin B, Sulton LD, Chaudhuri g. Aspiration in rehabilitation patients: videofluoroscopy vs bed-side clinical assessment. *Arch phys Med Rehabil* 1988; 69:637-40.
17. Linden P, Kulemeier KV, Patterson C. The probability of correctly predicting subglottic penetration from clinical observation. *Dysphagia* 1993 ; 8:170-9.
18. Castell DO, Donner MW. Evaluation of dysphagia: a careful history is crucial. *Dysphagia*; 2:65-71.
19. Garon BR, Engle M, Ormiston C. Reliability of the 3-oz water swallow test utilizing cough reflex as sole indicator of aspiration. *J Neuro Rehab* 1995; 9:139-43.

20. Gottlieb D, Kipnis M, Sister E, Vardi Y, Brill S. Validation of the 50ml drinking test for evaluation of post-stroke dysphagia. *Disability and Rehabilitation* 1996; 18:529-32
21. Nathadwarawala KM, Nicklin J, Wiles CM. A timed test of swallowing capacity for neurological patients. *J Neurol Neurosurg and Psychiatry* 1992; 55:822-5.
22. Daniels SK, Brailey K, Priestly DH, Herrington LR, Weisberg LA, Foundas AL. Aspiration in patients with acute stroke. *Arch Phys Med Rehab* 1998; 79: 14-9.
23. Lin YN, Wang TG, Chang YC, Hsieh FM, Lien IN. Validation of the clinical swallowing evaluation in stroke patients. *J Rehab Med Assoc ROC* 1998; 26: 175-80.
24. Depippo KL, Holas MA, Reding NJ, Reding MJ. Validation of the 3-oz water swallow test for aspiration following stroke. *Arch Neurol* 1992; 49: 1259-61.
25. Mari F, Matei M, Ceravolo MG et al. Predictive value of clinical indices in detecting aspiration in patients with neurological disorder. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1997; 63: 456-60.
26. Depippo KL, Holas MA, Reding MJ. The Burke dysphagia screening test: validation of its use in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75:1284-6.
27. Hammond S, Goldstein LB, Zajac DJ, Gray L, Davenport PW, Bolser DC. Assessment of aspiration risk in stroke patient with quantification of voluntary cough. *Neurology* 2001; 56: 502-6.
28. Johnson ER, McKenzie SW, Sievers A. Aspiration pneumonia in stroke. *Arch Phys Med Rehab* 1993; 74:973-6.
29. Johnson ER, McKenzie SW, Rosenquist J, Lieberman JS, Sievers AE. Dysphagia following stroke: quantitative evaluation of pharyngeal transit times. *Arch Phys Med Rehab* 1992; 73:419-23.
30. Logemann JA. Evaluation and treatment of swallowing disorders. 1983. 1st ed, San Diego; College Hills; pp121.
31. Ertekin C, Pehlivan M, Aydogdu I, Ertas M, Uludag B. et al. An electrophysiological investigation of deglutition in man. *Muscle Nerve* 1995; 18: 1177-86.
32. Ertekin C, Aydogdu I, Yuceyar N. Piecemeal deglutition and dysphagia limit in normal subjects and in patients with swallowing disorder. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1996; 61:491-6.
33. Ertekin C, Aydogdu I, Yuceyar N, Pehlivan M, Ertas M, et al. Effect of bolus volume on

- oropharyngeal swallowing: an electrophysiologic study in man. *Am J Gastroenterology* 1997; 92: 2049-53.
34. Ertekin C, Aydogdu I, Yuceyar N, Tarlacis, Kiylioglu N, Pehlivan M et al. Electrodiagnostic methods for neurogenic dysphagia. *Electroencephalography Clin Neurophysiology* 1998; 109:331-40.
 35. Ertekin C, Yuceyar N, Aydogdu I. Clinical and electrophysiological evaluation of dysphagia in myasthenia gravis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1998; 65:848-56.
 36. Wu CH, Hsiao TY, Chen JC, Chang YC, Lee SY. Evaluation of swallowing safety with fiberoptic endoscope: comparison with videofluoroscopic technique. *Laryngoscope* 1997; 107: 396-401.
 37. Prosser M, Heintze M, Sonntag EW, Schenk T, Yassouridis A. Kinematic analysis of laryngeal movements in patients with neurogenic dysphagia before and after swallowing rehabilitation. *Dysphagia* 2000; 15: 173-9.
 38. Castell JA, Castell DO. Modern Solid state computerized manometry of pharyngoesophageal segment. *Dysphagia* 1993; 8: 270-5.
 39. Collins MJ, Bakheit AMO. Does pulse oximeter reliably detect aspiration in dysphagic stroke patients? *Stroke* 1997; 28: 1773-5.
 40. Sherman B, Nisebourn JA, Jesberger BL, Morrow CA, Jesberger JA. Assessment of dysphagia with the use of pulse oximetry. *Dysphagia* 1999; 14: 152-6.
 41. Sellars C, Dunnet C, Carter R. A preliminary comparison of videofluoroscopy of swallow and pulse oximetry in the identification of aspiration in dysphagia patients. *Dysphagia* 1998; 13:82-6.
 42. Cray MA, Baldwin BO. Surface electromyographic characteristics of swallowing in dysphagia secondary to brain stem stroke. *Dysphagia* 1997; 12: 180-7.
 43. Dantas RO, Kern MK, Massey BT, et al. Effect of swallowing bolus variables on oral and pharyngeal phases of swallowing. *Am J Physiol* 1990; 258: G675-81.
 44. Shaker R, Ren J, Podvrsan B. et al. Effect of aging and bolus variables on pharyngeal and upper esophageal sphincter motor function. *Am J Physiol* 1992: G427-432.
 45. Rosenbek JC, Robbins J, Fishback B, Levine RL. Effect of thermal application on dysphagia after stroke. *J Speech and hearing Research*. 1991; 34: 1257-1268.
 46. Knauer CM, Castell JA, Dalton

- CB, Nowak L, Castell DO. Pharyngeal / upper esophageal sphincter pressure dynamics in humans: effect of pharmacologic agents and thermal stimulation. *Digestive disease & Science* 1990; 35(6): 774-780.
47. Ali GN, Laundl TM, Wallace KL, deCarle DJ, Cook JS. Influence of cold stimulation on the normal pharyngeal swallow response. *Dysphagia* 1996; 11: 2-8.
48. Bove M, Mansson I, Eliasson I. Thermal oral-pharyngeal stimulation and elicitation of swallowing. *Acta otobryngol* 1998; 118: 728-731.
49. Keren S, Argaman E, Golan M. Solid swallowing versus water swallowing : manometric study of dysphagia. *Digestive Disease and Science* 1992; 37(4): 603-608.
50. Johnson BT, Collins JS, McFarland J, Blackwell JN, Love AHG. A comparison of esophageal motility in response to bread swallows and water swallows. *Am J Gastroenteiology* 1993; 88(3): 351-354.