



12-31-2018

### Comparison of Laryngeal Excursion in Stroke Patients with and without Penetration/Aspiration by Videofluoroscopy Swallowing Study

Yun-Fang Lee

Yung-Chun Chi

Shih-Chung Chang

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>



Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

#### Recommended Citation

Lee, Yun-Fang; Chi, Yung-Chun; and Chang, Shih-Chung (2018) "Comparison of Laryngeal Excursion in Stroke Patients with and without Penetration/Aspiration by Videofluoroscopy Swallowing Study," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 46: Iss. 1, Article 2.

DOI: [https://doi.org/10.6315/TJPMR.201806-46\(1\).02](https://doi.org/10.6315/TJPMR.201806-46(1).02)

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol46/iss1/2>

This Original Article is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact [twpmrscore@gmail.com](mailto:twpmrscore@gmail.com).

原著

# 中風患者螢光吞嚥攝影檢查嗆入、吸入與否與喉上抬能力之關係

李昀芳<sup>1</sup> 齊永均<sup>1</sup> 張時中<sup>1,2</sup>中山醫學大學附設醫院復健科<sup>1</sup> 中山醫學大學醫學系復健科<sup>2</sup>

**研究目的：**中風後吞嚥障礙可能造成患者營養不良、脫水或吸入性肺炎等併發症。本次研究以螢光吞嚥攝影檢查(videofluoroscopy swallowing study, VFSS)比較有嗆入/吸入及無嗆入/吸入吞嚥障礙腦中風患者吞嚥時之喉部動作，以做為中風後吞嚥復健訓練之參考。

**研究方法：**本研究以回溯性研究方式，收集 2015 年 10 月至 2017 年 4 月間中風住院患者之螢光吞嚥攝影檢查資料，依據 8-point penetration-aspiration scale (PAS)作為判斷標準，將個案分為有嗆入/吸入組(PAS ≥ 3)及無嗆入/吸入組(PAS ≤ 2)，並進一步比較兩組患者在吞嚥過程中舌骨及甲狀軟骨之反應時間、移動程度及移動速度是否有顯著差異。

**結果：**本研究共納入 60 位患者，兩組研究對象在年齡、性別、中風天數、中風類型及偏癱側間之比較皆未達顯著差異。有嗆入/吸入組在喉上抬到最高點時間、喉上抬及返回時間、甲狀軟骨垂直速度及甲狀軟骨往返向量速度均較無嗆入/吸入組慢，但兩組患者舌骨與甲狀軟骨之水平/垂直移動程度百分比、移動向量百分比、舌骨之水平/垂直速度、甲狀軟骨水平速度及舌骨與甲狀軟骨之移動向量速度等皆未達顯著差異。

**結論：**有嗆入/吸入吞嚥障礙之腦中風患者，其吞嚥時喉部上抬所花費的時間較長、甲狀軟骨上抬的垂直速度與甲狀軟骨上抬往返向量速度均較無嗆入/吸入之中風患者慢，但舌骨與甲狀軟骨在吞嚥時的移動程度兩組患者無顯著差異。加強對吞嚥障礙中風患者喉部垂直上抬相關肌肉之收縮反應訓練是否可以減少嗆入/吸入的危險，則仍需再進一步之研究。(台灣復健醫誌 2018; 46(1): 9-17)

**關鍵詞：**腦中風(stroke)，螢光吞嚥攝影檢查(videofluoroscopy swallowing study)，嗆入(penetration)，吸入(aspiration)，喉上抬(laryngeal excursion)

## 前 言

吞嚥障礙是中風患者常見的併發症之一，由於不同的檢測方式，其發生率由最低 37% 到高達 78% 皆有報告。<sup>[1]</sup>吞嚥障礙可能造成患者營養不良、脫水或是吸入性肺炎等肺部併發症，而吞嚥障礙患者中有 40% 屬於靜默性吸入(silent aspiration)。<sup>[2]</sup>先前的研究報告認為吞嚥時舌骨及喉部上抬程度不足與吸入(aspiration)的發生有相關性，<sup>[3,4]</sup>但也有學者認為與舌骨移動程度無

關，而是與吞嚥相關的反應時間有關。<sup>[5,6]</sup>因此到目前吸入的發生與何種因素具有相關性尚未有一致性的看法。

螢光吞嚥攝影檢查(videofluoroscopy swallowing study, VFSS)是目前為止公認的標準吞嚥檢查方法之一。<sup>[7]</sup>螢光吞嚥攝影檢查可清楚見到患者在吞嚥過程中口腔及咽喉部的動作及反應是否有異常，而且檢查結果可作為訂定吞嚥障礙患者吞嚥訓練策略時的參考。本次研究目的以螢光吞嚥攝影檢查來比較有嗆入/吸入(penetration/aspiration)及無嗆入/吸入的中風患者吞嚥

投稿日期：107 年 1 月 4 日 修改日期：107 年 2 月 23 日 接受日期：107 年 3 月 6 日

通訊作者：張時中醫師，中山醫學大學附設醫院復健科，台中市南區建國北路一段 110 號。

電話：(04) 24739595 轉 21706

E-mail：purelandchang@gmail.com

doi: 10.6315/TJPMR.201806-46(1).02

過程中，舌骨及喉部反應時間，移動程度及移動速度是否有差異，藉此了解這些因素是否與嗆入/吸入有關，也可作為將來吞嚥障礙患者訓練及復健的參考。

## 研究方法

### 一、研究對象

本研究以回溯性研究方式，收集 2015 年 10 月至 2017 年 4 月於本醫學中心住院中風患者之螢光吞嚥攝影檢查影像資料。納入條件包括：(1) 18-80 歲於本醫學中心住院之中風患者，(2) 第一次腦中風並且有相關腦部影像檢查(如電腦斷層或磁振造影)確診，(3) 腦中風發生時間 6 個月內者，(4) 住院期間接受完整螢光吞嚥攝影檢查。排除條件包括：(1) 中風住院前已有吞嚥障礙症狀，(2) 合併可能造成吞嚥障礙之疾病，例如頭頸癌、口腔/顏面畸形、帕金森症等，(3) 吞嚥攝影檢查時有氣切造口之患者，(4) 吞嚥前或吞嚥結束後才產生嗆入/吸入者。本次研究已經過中山醫學大學附設醫院人體研究倫理審查委員會審查通過。

### 二、螢光吞嚥攝影檢查

螢光吞嚥攝影檢查由具有 10 年以上檢查及判讀經驗之醫師操作螢光攝影儀 (Axiom LuminosDRF, Siemens, Germany)，拍攝之影像均數位化儲存於 Picture Archiving and Communication System (PACS, INFINTT healthcare Co., Ltd. Korea)，影像之判讀及分析(例如兩點間之距離)均在 PACS 之程式介面中完成。吞嚥攝影檢查時，患者採坐姿側面照，依醫師指示吞下 2ml 及 5ml 由鋇劑溶液(Baritop-120, barium sulfate 120W/V% 300ml/bot)及食物增稠劑調製成四種粘稠度之食物，並依照以下順序測試：低濃稠液 (IDDSI<sup>[8]</sup> level 1)、稀水液 (IDDSI level 0)、高濃稠液 (IDDSI level 4) 及糊狀食物 (IDDSI level 5)。本次研究只採用測試 5ml 稀水液之檢查結果作為分析。

患者 5ml 稀水液螢光吞嚥攝影檢查結果，依據 8-point penetration-aspiration scale (PAS)<sup>[9]</sup> 作為判斷標準，將研究對象分為無嗆入/吸入及有嗆入/吸入二組。JA Robbins 等人以 PAS 針對健康無吞嚥障礙之成人作吞嚥評分，發現有 97% 的吞嚥會被評為 1 或 2 分。<sup>[10]</sup> 因此本次研究將 PAS≤2 者歸為無嗆入/吸入組，PAS≥3 歸為有嗆入/吸入組。從患者 5ml 稀水液吞嚥攝影影像中擷取三個標的畫面來分析咽部吞嚥反射(pharyngeal

swallow reflex)從起始位置上抬至最高點，最後下降到最初起始位置的整個過程中舌骨及甲狀軟骨之位置及反應時間(喉部動作以甲狀軟骨作為參考)。此三個主要畫面的選取原則分別為：第一個畫面：喉上抬動作開始時的前一個畫格，此時作為舌骨及甲狀軟骨的起始位置(最低點)；第二個畫面：喉上抬動作發生後，舌骨及甲狀軟骨上抬到最高最遠位置(最高點)的畫格；第三個畫面：舌骨及甲狀軟骨返回起始位置及會厭軟骨完全打開時之畫格，此畫格作為舌骨及甲狀軟骨動作終止之畫格，亦即返回起始位置之畫格。因螢光吞嚥攝影檢查影像為 2 維空間影像，本研究以每位患者鼻骨脊(nasal spine, N)到第一頸椎前下緣(C1)作一連接線(C1-N)，並以此連接線定義為水平向的 X 軸，作為評估舌骨及甲狀軟骨吞嚥過程中水平移動距離的基準(圖 1A 及 1B)。為減少患者間體型差異之影響，所有舌骨及甲狀軟骨移動距離均以 C1-N 之長度  $(\overline{C1-N})$  為分母轉換為百分比值。以 C1 為座標原點，舌骨最下緣及甲狀軟骨上切跡(upper thyroid notch)在 C1-N 上之垂直投影與 C1 之距離即為其 X 座標，舌骨下緣及甲狀軟骨上切跡到 C1-N 的垂直距離即為其 Y 座標。研究者

在所選取畫面上標示出 C1、N、舌骨下緣、甲狀軟骨上切跡... 等位置後，PACS 程式可自動計算出其相對距離。依此舌骨由最低點位置到最高點位置的水平移動百分比(Hh%)=  $\frac{Hh2-Hh1}{C1-N} \times 100\%$ ，舌骨由最低點位置

到最高點位置的垂直移動百分比(Hv%)=  $\frac{Hv2-Hv1}{C1-N} \times 100\%$ ，舌骨在 2 維影像中由最低點移動到

最高點之移動向量百分比(Hvct%)=  $\sqrt{(Hh\%)^2 + (Hv\%)^2}$  (圖 1A)；甲狀軟骨最低點位置到最高點位置的水平移動百分比(Th%)=  $\frac{Th2-Th1}{C1-N} \times 100\%$ ，甲狀軟骨最低點位置到最高點位置

的垂直移動百分比(Tv%)=  $\frac{Tv2-Tv1}{C1-N} \times 100\%$ ，甲狀軟骨

在 2 維影像中由最低點移動到最高點之移動向量百分比(Tvct%)=  $\sqrt{(Th\%)^2 + (Tv\%)^2}$  (圖 1B)。舌骨及甲狀軟

骨移動百分比除以由最低點到最高點所需時間(喉上抬到最高點時間,  $T_{max}$ )即其移動速度: 舌骨水平移動

$$\text{速度} = \frac{Hh\%}{T_{max}}, \text{ 舌骨垂直移動速度} = \frac{Hv\%}{T_{max}}, \text{ 舌骨移}$$

$$\text{動向量速度} = \frac{Hvct\%}{T_{max}}; \text{ 甲狀軟骨水平移動速度} =$$

$$\frac{Th\%}{T_{max}}, \text{ 垂直移動速度} = \frac{Tv\%}{T_{max}}, \text{ 甲狀軟骨移動向量}$$

$$\text{速度} = \frac{Tvct\%}{T_{max}}。 \text{ 舌骨及甲狀軟骨由最低點上抬到最高}$$

點再返回最低點所需時間  $T_r$ (喉上抬及返回時間), 則舌骨往返之向量速度 =  $\frac{2 \times (Hvct\%)}{T_r}$ , 甲狀軟骨往返之向

量速度 =  $\frac{2 \times (Tvct\%)}{T_r}$ 。喉部在最高點返回到最低點之

時間則為  $T_r - T_{max}$ 。

### 三、統計方法

有嚥入/吸入組及無嚥入/吸入組之性別、中風類型(梗塞、出血)及中風側(左、右側或雙側偏癱)等變項以卡方檢定(Chi-square test)作比較; 有、無嚥入/吸入組兩組之年齡、中風時間及螢光吞嚥攝影檢查中舌骨及甲狀軟骨上抬時間、移動程度/移動向量及移動速度/向量速度之比較以魏氏-曼-惠特尼 U 考驗(Wilcoxon-Mann-Whitney U test)統計; 若不考慮有無嚥入/吸入, 研究對象舌骨移動程度/移動速度與甲狀軟骨移動程度/速度之比較以魏氏帶符號等級考驗(Wilcoxon signed ranks test)統計。以上統計皆以 IBM SPSS Statistics 21 (IBM Corp. USA)計算, 並以  $p < 0.05$  具有顯著統計差異。

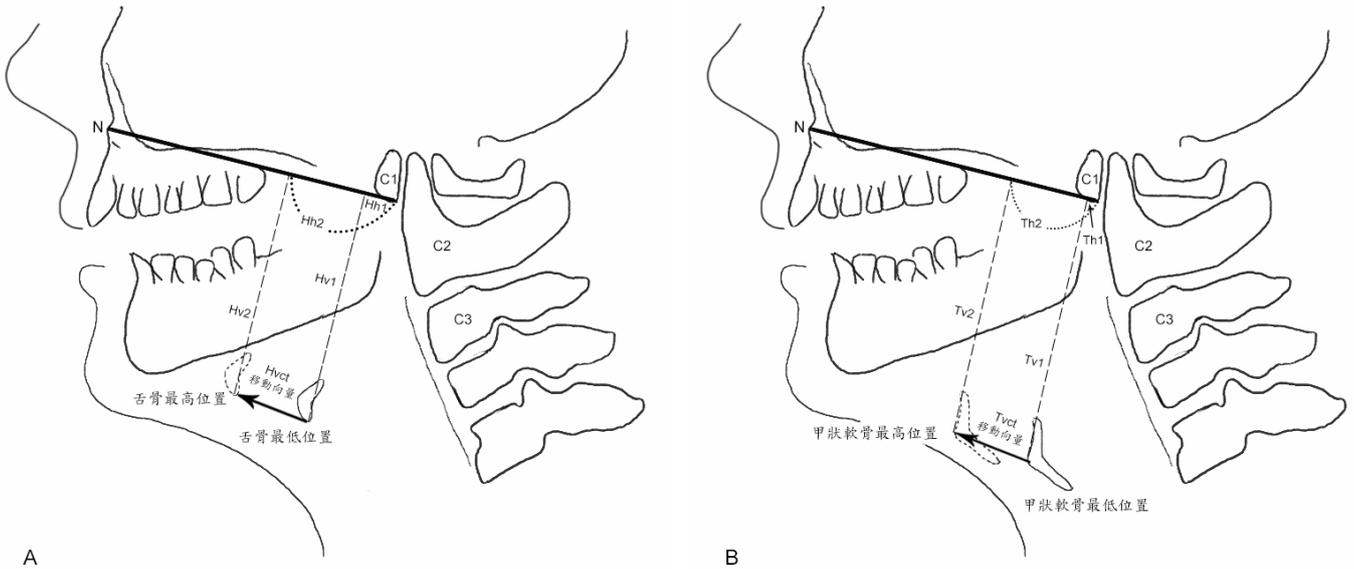


圖 1 舌骨及甲狀軟骨吞嚥過程由休息狀態(最低位置)到上抬到最高位置之移動程度。以 C1-N 連線為水平軸(X 軸), C1 為座標軸原點, 與 C1-N 連線之垂直線為垂直軸(Y 軸)。(A)Hh1 為舌骨在休息位置時舌骨最下緣於水平軸上與 C1 之距離, Hh2 為舌骨上抬至最高點時舌骨最下緣在水平軸與 C1 之距離; Hv1 為舌骨在休息位置時最下緣與水平軸之垂直距離, Hv2 為舌骨上抬到最高點時最下緣與水平軸之垂直距離, Hvct 為舌骨由最低點到最高點的移動向量; (B) Th1 為甲狀軟骨在休息狀態時甲狀軟骨上切跡在水平軸上與 C1 之距離, Th2 為甲狀軟骨上抬到最高點時上切跡在水平軸上與 C1 之距離; Tv1 為甲狀軟骨在休息狀態時上切跡與水平軸之垂直距離, Tv2 為甲狀軟骨上抬到最高點時上切跡與水平軸之垂直距離, Tvct 為甲狀軟骨由最低點到最高點的移動向量。

N:鼻骨脊; C1: 第一頸椎前下緣

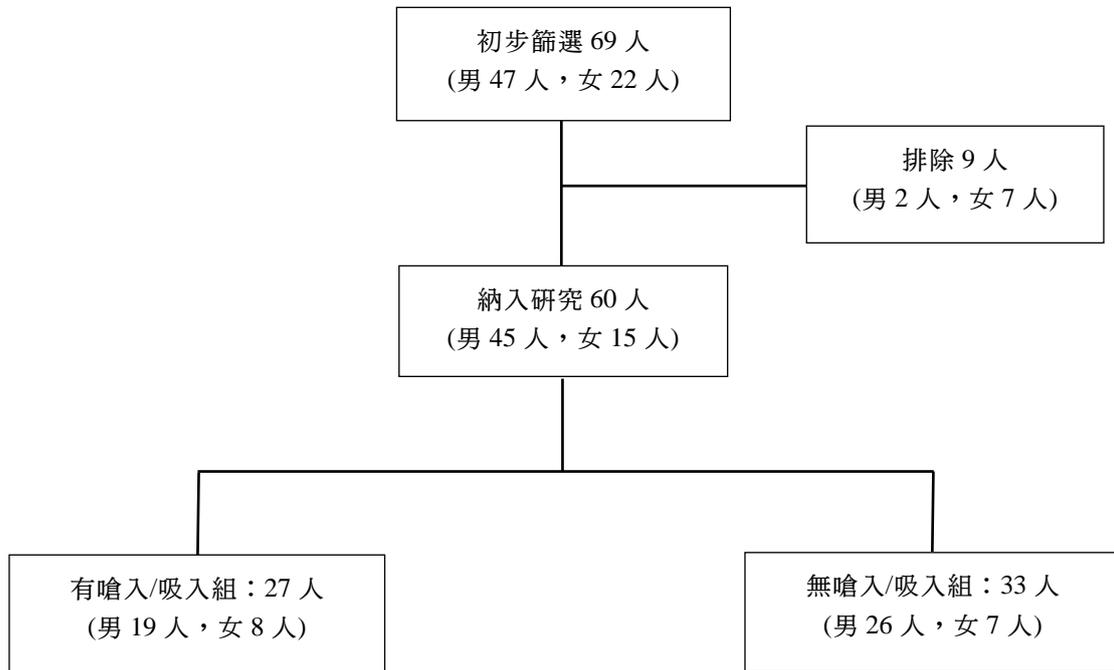


圖 2 研究對象人數及分組

表 1 研究對象基本資料

	有嗆入/吸入 (n=27)	無嗆入/吸入 (n=33)	顯著性 (p 值)
性別(人數)			0.45
男	19	26	
女	8	7	
年齡(歲, 平均值±標準差)	62.8±12.3 (38.8 – 79.7)	60.9±9.4 (41.1 – 76.8)	0.39
中風天數(平均值±標準差)	84.5±38.9 (26 – 161)	72.6±33.7 (17 – 169)	0.32
中風類型(人數)			0.67
梗塞型	11	10	
出血型	15	21	
梗塞+出血	1	2	
偏癱側(人數)			0.16
左側	11	6	
右側	12	20	
雙側	4	7	

註：以 p 值小於 0.05 為具有顯著性

表 2 有嗆入/吸入及無嗆入/吸入個案螢光吞嚥攝影檢查比較表

	有嗆入/吸入(n=27) (平均值±標準差)	無嗆入/吸入(n=33) (平均值±標準差)	顯著性 (p 值)
喉上抬到最高點時間( $T_{max}$ , 秒)**	0.72±0.16	0.58±0.16	0.001
喉上抬及返回時間( $T_r$ , 秒)**	1.74±0.43	1.26±0.27	<0.001
喉最高點返回最低點時間( $T_r-T_{max}$ , 秒)**	1.02±0.36	0.67 ± 0.21	<0.001
舌骨水平移動百分比( $H_h\%$ )	14.9±7.5	15.0±12.3	0.30
舌骨垂直移動百分比( $H_v\%$ )	9.9±7.9	10.8±7.9	0.96
舌骨移動向量百分比( $H_{vct}\%$ )	20.4 ± 5.8	19.8 ± 12.7	0.79
舌骨水平速度(%/秒)	22.4±10.6	31.5±43.3	0.99
舌骨垂直速度(%/秒)	13.8±11.0	21.7±25.9	0.17
舌骨移動向量速度(%/秒)	29.0±8.8	40.9±48.8	0.54
舌骨往返向量速度(%/秒)	24.4±8.5	33.2±24.4	0.05
甲狀軟骨水平移動百分比( $T_h\%$ )	15.2±9.9	14.0±14.6	0.30
甲狀軟骨垂直移動百分比( $T_v\%$ )	21.0±10.7	23.3±8.6	0.39
甲狀軟骨移動向量百分比( $T_{vct}\%$ )	28.2±9.9	29.3±12.9	0.89
甲狀軟骨水平速度(%/秒)	22.9±14.1	31.0±47.3	0.95
甲狀軟骨垂直速度(%/秒)*	31.0±17.7	45.3±29.0	0.015
甲狀軟骨移動向量速度(%/秒)	41.1±17.4	57.1±50.9	0.08
甲狀軟骨往返向量速度(%/秒)**	34.1±13.9	49.6±26.4	0.005

註：以魏氏-曼-惠特尼 U 考驗(Wilcoxon-Mann-Whitney U test)統計，以 p 值小於 0.05 為具有顯著性。\*:  $p < 0.05$ ; \*\*:  $p < 0.01$

表 3 吞嚥過程舌骨與甲狀軟骨移動程度與速度之比較

	舌骨 (平均值±標準差)	甲狀軟骨 (平均值±標準差)	顯著性 (p 值)
水平移動百分比(%)	14.9 ± 10.3	14.5±12.6	0.73
垂直移動百分比(%)**	10.4±7.8	22.3±9.6	<0.01
移動向量百分比(%)**	20.1±10.1	28.8±11.5	<0.01
水平速度(%/秒)	27.4±33.3	27.3±36.3	0.997
垂直速度(%/秒) **	18.1±20.9	38.8±25.4	<0.01
移動向量速度(%/秒) **	35.5±36.8	51.0±40.2	<0.01
往返向量速度(%/秒) **	29.2±19.4	42.6±23.0	<0.01

註：以魏氏帶符號等級考驗(Wilcoxon signed ranks test)統計，以 p 值小於 0.05 為具有顯著性。\*\*:  $p < 0.01$

## 結 果

本次研究中共有 69 位患者符合納入條件，但其中有 9 位患者(2 位男性，7 位女性)因螢光吞嚥攝影檢查影像品質不良(6 位甲狀軟骨影像不清晰或被肩膀遮蔽，3 位鼻骨脊或第一頸椎超出影像邊界)而予以排

除，剩餘 60 位患者(45 位男性，15 位女性)納入本研究(圖 2)。研究對象再依據螢光吞嚥攝影檢查結果分為有嗆入/吸入組 27 人，無嗆入/吸入組 33 人。兩組研究對象之基本資料及螢光吞嚥攝影檢查結果如表 1 及表 2 所示。

表 1 之結果顯示兩組研究對象在年齡(有嗆入/吸入：62.8±12.3 歲，無嗆入/吸入：60.9±9.4 歲， $p=0.39$ )、

性別( $\chi^2=0.561$ ,  $p=0.45$ )、中風天數(有嗆入/吸入:  $84.5\pm 38.9$  天, 無嗆入/吸入:  $72.6\pm 33.7$  天,  $p=0.32$ )、中風類型( $\chi^2=0.789$ ,  $p=0.67$ )及偏癱側( $\chi^2=3.726$ ,  $p=0.16$ )間之比較皆未達顯著差異。表 2 則顯示兩組研究對象在喉上抬到最高點時間(有嗆入/吸入  $T_{max}=0.72\pm 0.16$  秒, 無嗆入/吸入  $T_{max}=0.58\pm 0.16$ ,  $p=0.001$ )、喉上抬及返回時間(有嗆入/吸入  $T_r=1.74\pm 0.43$  秒, 無嗆入/吸入  $T_r=1.26\pm 0.27$ ,  $p<0.001$ )、喉最高點返回最低點時間(有嗆入/吸入  $T_r-T_{max}=1.02\pm 0.36$  秒, 無嗆入/吸入  $T_r-T_{max}=0.67\pm 0.21$  秒,  $p<0.001$ )、甲狀軟骨垂直速度(有嗆入/吸入:  $31.0\pm 17.7\%$ /秒, 無嗆入/吸入:  $45.3\pm 29.0\%$ /秒,  $p=0.015$ )及甲狀軟骨往返向量速度(有嗆入/吸入:  $34.1\pm 13.9\%$ , 無嗆入/吸入:  $49.6\pm 26.4\%$ ,  $p=0.005$ )可達顯著差異, 但兩組之舌骨與甲狀軟骨水平/垂直移動程度、移動向量、舌骨之水平/垂直速度、甲狀軟骨水平速度及舌骨與甲狀軟骨之移動向量速度等皆未達顯著差異。

研究對象若不考慮有無嗆入/吸入, 所有個案其舌骨移動程度/速度與甲狀軟骨之移動程度/速度比較結果如表 3 所示。舌骨與甲狀軟骨除了水平移動百分比及水平速度無顯著差異外, 其餘之垂直移動百分比(舌骨  $10.4\pm 7.8\%$ , 甲狀軟骨  $22.3\pm 9.6\%$ ,  $p<0.01$ )、垂直速度(舌骨  $18.1\pm 20.9\%$ /秒, 甲狀軟骨  $38.8\pm 25.4\%$ /秒,  $p<0.01$ )、移動向量百分比(舌骨  $20.1\pm 10.1\%$ , 甲狀軟骨  $28.8\pm 11.5\%$ ,  $p<0.01$ )、移動向量速度(舌骨  $35.5\pm 36.8\%$ /秒, 甲狀軟骨  $51.0\pm 40.2\%$ /秒,  $p<0.01$ )及往返向量速度(舌骨  $29.2\pm 19.4\%$ /秒, 甲狀軟骨  $42.6\pm 23.0\%$ /秒,  $p<0.01$ )等變項, 甲狀軟骨表現均顯著高於舌骨。

## 討 論

若干學者在研究中風患者吞嚥時喉部構造的動態變化, 以第二及第四頸椎前下緣之連線作為 Y 座標軸參考線, 用以比較舌骨之移動變化。<sup>[5,11-13]</sup>但此種方式可能因患者吞嚥時低頭或仰頭而改變第二及第四頸椎間之相對位置及距離, 因此本研究以患者鼻骨脊到第一頸椎前下緣之連線作為參考線較不易因患者姿勢改變而使參考點之相對位置及距離改變。前述有關中風患者吞嚥時喉上抬能力之研究報告多以舌骨之移動程度與速度作為標準, 缺乏喉部其他構造(如甲狀軟骨)移動程度或速度之比較。因此本次研究除探討舌骨的移動程度外, 也同時比較甲狀軟骨的移動程度是否對嗆入/吸入有所影響。

本次研究發現在不考慮有無嗆入/吸入的情況下, 中風患者在吞嚥過程中甲狀軟骨之垂直移動程度/速

度、移動向量/向量速度等均高於舌骨(表 3), 表示甲狀軟骨之移動能力(尤其垂直方向)顯著高於舌骨。此一結果與 Cook 及 Leonard 等人的報告類似。<sup>[14,15]</sup>由於食物要能順利進入食道未產生嗆咳, 除了上食道括約肌先放鬆及舌骨上抬動作拉動喉部外, 還需腭咽肌(palatopharyngeus muscle)、莖突咽肌(stylopharyngeus muscle)及甲狀舌骨肌(thyrohyoid muscle)等將甲狀軟骨及喉部其他組織更向舌骨拉近, 使上食道括約肌拉開讓食物及時進入, 同時促使會厭軟骨(epiglottis)向杓狀軟骨(arytenoid)靠近以保護呼吸道。<sup>[14-17]</sup>因此在吞嚥過程中喉上抬動作除了舌骨上抬動作的拉動外, 喉部主動上抬拉動的能力也占了很大影響。因此喉部的移動能力在吞嚥時呼吸道的保護機制有重要的影響。

先前的研究報告認為吞嚥過程中舌骨的移動程度不足, 吞嚥障礙患者發生吸入的危險性則會增加。<sup>[3,4,18]</sup>但本次研究於比較有、無嗆入/吸入兩組患者的吞嚥動作時, 舌骨及甲狀軟骨的移動程度(水平、垂直及移動向量)兩組之間並無顯著差異(表 2)。Kim 及 Seo 等人的研究也認為中風患者是否產生吸入的危險, 與舌骨(或喉部)的移動程度無顯著相關, 但與中風患者喉部的反應較為遲緩有關。<sup>[5,19]</sup>Zhang 等人的研究也指出, 有吸入危險的中風患者其喉部移動速度明顯較無吸入的患者慢, 但喉部的移動程度則無明顯相關。<sup>[20]</sup>本次的研究也同時發現有嗆入/吸入的中風患者, 其喉上抬到最高點、開始上抬到返回休息位置及由最高點返回到休息位置所花費的時間( $T_{max}$ 、 $T_r$  及  $T_r-T_{max}$ )較無嗆入/吸入的患者長, 表示在吞嚥動作過程中有嗆入/吸入的患者其相關肌肉的動作反應(包括上抬動作及返回動作)較為遲緩。前述之相關文獻均只探討喉部上抬反應與嗆入/吸入間之關係, 但無探討喉返回動作與嗆入/吸入間之關係, 因此本次研究中有嗆入/吸入者喉返回動作較為遲緩的結果無相關文獻可以作為比較。由於吞嚥過程中是否產生嗆入/吸入的現象牽涉到相當多因素, 例如本次研究所探討的喉上抬反應能力, 其他還有會厭軟骨之開合及食道括約肌之開合與食團通過時間是否可以剛好吻合、食物質地種類...等相關因素。因此有嗆入/吸入者為何其喉部由最高點返回休息位置所需時間較長, 是否也是因為肌肉反應遲緩所致, 本次研究中仍無法獲得解答, 還需日後更多的研究。此外有嗆入/吸入的中風患者, 甲狀軟骨的垂直移動速度及往返向量速度均較無嗆入/吸入的患者慢, 但此兩組中風患者的甲狀軟骨水平移動速度及舌骨的移動速度(水平及垂直)則無明顯差異。綜合以上的結果, 中風患者是否產生嗆入/吸入的危險與喉部垂直移動速度及反應時間有很大的相關性。因此有嗆入/吸入危險的吞嚥

障礙中風患者在接受吞嚥訓練時，可考慮加強訓練喉部垂直上抬相關肌肉(如腭咽肌及莖突咽肌)的收縮反應能力。但此種方式是否可以減少患者產生噎入/吸入的危險，本次研究中並未有相關資料可以分析，仍需將來針對相關治療方式再作研究。

## 結 論

有噎入/吸入吞嚥障礙中風患者相較於無噎入/吸入者，其喉部上抬的反應時間、甲狀軟骨上抬的垂直速度與甲狀軟骨往返向量速度均較慢，但兩組患者舌骨與甲狀軟骨的移動程度則無顯著差異。建議中風患者作吞嚥訓練時，可加強喉部垂直上抬相關肌肉之收縮反應訓練，但是否可因此減少噎入/吸入的危險，仍需將來再進一步之研究。

## 研究限制

由於本研究對象只針對 6 個月內之中風患者，無法適用於中風時間超過 6 個月之患者。再者噎入/吸入與否，牽涉到許多與口腔、咽部及食道控制相關神經與肌肉之反應能力及彼此間之協調，例如舌頭控制、口咽部感覺、咽部延遲時間(pharyngeal delay time)、咽部運輸時間(pharyngeal transit time)、上食道括約肌開合...等，但本次研究只針對咽部期舌骨及喉部(甲狀軟骨)的動作反應，未考慮其他因素的影響。因此將來若要探討影響中風吞嚥障礙患者噎入/吸入的因素，則需收集更多資訊才能加以分析。

## 參考文獻

- Martino R, Foley N, Bhogal S, et al. Dysphagia After Stroke-Incidence, Diagnosis, and Pulmonary Complications. *Stroke* 2005;36:2756-63.
- Cohen DL, Roffe C, Beavan J, et al. Post-stroke dysphagia: A review and design considerations for future trials. *Int J Stroke* 2016;11:399-411.
- Kendall KA, Leonard RJ. Hyoid movement during swallowing in older patients with dysphagia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;127:1224-9.
- Perlman AL, Booth B, Grayhack J. Videofluoroscopic predictors of aspiration in patients with oropharyngeal dysphagia. *Dysphagia* 1994;9:90-5.
- Kim Y, McCullough GH. Maximal Hyoid Excursion in Poststroke Patients. *Dysphagia* 2010;25:20-5.
- Power ML, Hamdy S, Singh S, et al. Deglutitive laryngeal closure in stroke patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2007;78:141-6.
- Chen PC, Chuang CH, Leong CP, et al. Systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of the water swallow test for screening aspiration in stroke patients. *J Adv Nurs* 2016;72:2575-86.
- Cichero JAY, Lam P, Steele CM, et al. Development of International Terminology and Definitions for Texture-Modified Foods and Thickened Fluids Used in Dysphagia Management: The IDDSI Framework. *Dysphagia* 2017;32:293-314.
- Rosenbek JC, Robbins JA, Roecker EB, et al. A penetration-aspiration scale. *Dysphagia* 1996;11:93-8.
- Robbins J, Coyle J, Rosenbek J, et al. Differentiation of Normal and Abnormal Airway Protection during Swallowing Using the Penetration-Aspiration Scale. *Dysphagia* 1999;14:228-32.
- Kim Y, McCullough GH. Maximum Hyoid Displacement in Normal Swallowing. *Dysphagia* 2008;23:274-9.
- Seo HG, Kim J-G, Nam HS, et al. Swallowing Function and Kinematics in Stroke Patients with Tracheostomies. *Dysphagia* 2017;32:393-400.
- Steele CM, Bailey GL, Chau T, et al. The relationship between hyoid and laryngeal displacement and swallowing impairment. *Clin Otolaryngol* 2011;36:30-6.
- Cook IJ, Dodds WJ, Dantas RO, et al. Opening mechanisms of the human upper esophageal sphincter. *Am J Physiol* 1989;257:G748-59.
- Leonard RJ, Kendall KA, McKenzie S, et al. Structural displacements in normal swallowing: a videofluoroscopic study. *Dysphagia* 2000;15:146-52.
- Mittal RK. Motor Function of the Pharynx, Esophagus, and its Sphincters. San Rafael (CA): Morgan & Claypool Life Sciences, 2011;p10-3.
- Pearson WG, Hindson DF, Langmore SE, et al. Evaluating Swallowing Muscles Essential for Hyolaryngeal Elevation by Using Muscle Functional Magnetic Resonance Imaging. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2013;85:735-40.
- Han H, Shin G, Jun A, et al. The relation between the presence of aspiration or penetration and the clinical indicators of dysphagia in poststroke survivors. *Ann*

16 台灣復健醫誌 2018; 46(1): 9 - 17

Rehabil Med 2016;40:88-94.

19. Seo HG, Oh B-M, Han TR. Swallowing kinematics and factors associated with laryngeal penetration and aspiration in stroke survivors with dysphagia.

Dysphagia 2016;31:160-8.

20. Zhang J, Zhou Y, Wei N, et al. Laryngeal Elevation Velocity and Aspiration in Acute Ischemic Stroke Patients. PloS one 2016;11:e0162257.

# Comparison of Laryngeal Excursion in Stroke Patients with and without Penetration/Aspiration by Videofluoroscopy Swallowing Study

Yun-Fang Lee<sup>1</sup>, Yung-Chun Chi<sup>1</sup>, Shih-Chung Chang<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Chung Shan Medical University Hospital,

<sup>2</sup>Department of Physical Medicine and Rehabilitation, School of Medicine, Chung Shan Medical University,

**Objective:** Post-stroke dysphagia is associated with increased morbidity and mortality in acute stroke patients due to malnutrition or aspiration. This study compares the hyolaryngeal movement during swallowing between post-stroke dysphagia patients with and without penetration/aspiration by videofluoroscopy swallowing study (VFSS). The goal was to find out possible defects in swallow mechanism for improving post-stroke dysphagia swallowing training.

**Method:** We retrospectively collected VFSS images from stroke in-patients in a medical center in Central Taiwan from October 2015 to April 2017. The subjects were subdivided according to the VFSS results and 8-point penetration-aspiration scale (PAS) into those with penetration/aspiration ( $PAS \geq 3$ ) and those without penetration/aspiration ( $PAS \leq 2$ ). The time expenditure of laryngeal excursion, the percentage of hyoid/thyroid cartilage displacement, and the velocity of hyoid and thyroid cartilage movement were compared between the two groups.

**Results:** A total of 60 patients were recruited in the study. There were no significant differences between the two groups in age, sex, interval between stroke onset and VFSS, type of stroke, and hemiplegic side. The penetration/aspiration group showed slurred laryngeal elevation and reposition slower vertical movement, and slower back-and-forth vector velocity of thyroid cartilage. There were no significant difference between the two groups in terms of horizontal/vertical displacement percentage of hyoid/thyroid cartilage, percentage of hyoid/thyroid cartilage movement vectors, horizontal/vertical movement velocity of the hyoid, horizontal movement velocity of thyroid cartilage, and vector velocities of hyoid and thyroid cartilage.

**Conclusions:** Post-stroke dysphagia patients with penetration/aspiration showed slower laryngeal excursion, slower vertical velocity of the thyroid cartilage, and slower back-and-forth vector velocity of the thyroid cartilage than patients without aspiration/penetration. Future studies should investigate methods for enhancing the efficiency of the muscles involved in vertical laryngeal movement to prevent penetration/aspiration. ( Tw J Phys Med Rehabil 2018; 46(1): 9 - 17 )

**Key Words:** stroke, videofluoroscopy swallowing study, penetration, aspiration, laryngeal excursion

