

肉毒桿菌毒素治療閩南語內轉型痙攣性發聲障礙療效

個案報告：聽覺感知與聲學的評估

郭令育 林永松 邱銘章*

奇美醫學中心耳鼻喉部 台大醫院神經部*

摘要

本文旨在以聽覺感知與聲學的角度，評估一名說閩南語內轉型痙攣性發聲障礙個案注射肉毒桿菌毒素前、後語音的差異，並探討其在臨床治療之意涵。

聽覺感知結果顯示，個案治療後聲調與塞音的聽辨正確率、整體沙啞度、粗糙度與緊度大多較治療前改善。聲學分析大致呼應聽覺評估的結果，個案在治療後，振幅變動度、發聲中斷度、發聲基本頻率等多較治療前降低。然而其噪音與諧音比值、第一與第二諧音的能量差、6K 噪音能量，卻較治療前為高，也就是個案治療後氣息聲音質反而較治療前明顯。

使用肉毒桿菌毒素治療內轉型痙攣性發聲障礙，可阻斷神經傳導，有效改善喉內肌痙攣，減少個案音質緊度、發聲中斷等症狀，並可改善個案對塞音與聲調的控制。但阻斷神經傳導的結果，卻也會造成聲門閉合不全，導致氣息聲特質的產生，這是在臨床應用上所需注意的。

關鍵字：內轉型痙攣性發聲障礙，閩南語，聲學，聽覺感知，肉毒桿菌，音質

前言

痙攣性發聲障礙 (spasmodic dysphonia) 爲一喉部神經肌肉病變所致的音聲障礙，目前原因未明，但一般認爲應與外錐體系統的功能異常有關⁽¹⁾。其器質上的表現爲喉部肌肉痙攣，依痙攣發生部位可分爲二類，若痙攣發生在甲杓肌或側環杓肌，發聲時便會出現聲門過度緊閉之現象，此類稱爲內轉型痙攣性發聲障礙，但若痙攣發生在後環杓肌，發聲便會出現聲門閉合不全的現象，此類稱爲外旋型痙攣性發聲障礙^(1, 2, 3)。本文個案即爲內轉型痙攣性發聲障礙。

內轉型痙攣性發聲障礙的音聲症狀包括音聲破裂、音聲過緊、音聲震顫、說話費力、斷續性音聲、或發聲音調過高等，這些現象通常出現在意志性的 (volitional) 發聲行爲，一般反射性的發聲行爲，如咳嗽、打哈欠、清喉嚨等較不受影響^(1, 4, 5)。

目前治療內轉型痙攣性發聲障礙的主要方法，是將肉毒桿菌毒素注射入甲杓肌，藉以阻斷神經肌肉的傳導，造成局部肌肉的麻痺，減少肌肉的痙攣，而回復正常的音聲功能^{(3, 6,}

7)。一般而言，其效果顯著，但大約僅可維持三到五個月。

先前已有許多研究，從聲學、聽覺感知、以及氣體動力學的角度，來評估肉毒桿菌毒素治療內轉型痙攣性發聲障礙的療效^(6, 8-10)。Zwirner 等人的研究指出，病患在注射肉毒桿菌毒素一個月後，其基頻標準差、週期間頻率變動值 (jitter)、週期間振幅變動值 (shimmer)、訊噪比 (signal-to-noise ratio)，皆較治療前改善，但發聲氣流量則有增加的現象，Whurr 等人也觀察到類似的結果。Ludlow 等人指出，病患在注射後，音聲破裂的情形較注射前減少，但平均語句長度較注射前短。Adams 等人也指出病患在治療後，音質聲學參數的表現大多獲得改善，但最大發聲時間變短，聽覺感知上則有氣息聲增加的現象。

上述研究大多顯示，病患治療後音聲穩定度較治療前改善，但伴隨而來的則有發聲時間變短、發聲氣流量增加及氣息聲增加的現象，但並未有研究以聲學參數來說明治療後氣息聲增加的情形。此外，這些研究皆以非聲調語言病患爲主，肉毒桿菌毒素治

療說聲調語言（如閩南語）的痙攣性發聲障礙病患療效，仍少有研究探討。閩南語為聲調語言，包含七個聲調，並有不送氣、送氣、有聲三組對立的塞音，聲調與塞音噪音起始時間（voice onset time, VOT）的控制，皆有賴發聲機制的精確運作與協調，那麼，若發聲機制因痙攣性發聲障礙肌肉痙攣的干擾，聲調與噪音起始時間是否也會受影響，肉毒桿菌毒素的治療是否有助於改善等問題，亟待探討。

本文旨在以聽覺感知與聲學的角度，評估閩南語內轉型痙攣性發聲障礙個案注射肉毒桿菌毒素前、後語音的差異。研究問題包括：個案治療前與治療後音質參數的差異為何？是否與非聲調語言病患結果相似？聲調與塞音噪音起始時間是否亦會受痙攣性發聲障礙的影響？若是，肉毒桿菌毒素的注射是否有助改善？

研究方法

本研究收集一名閩南語內轉型痙攣性發聲障礙個案注射肉毒桿菌毒素前後的語音樣本，以聽覺感知的方式，評估其治療前後塞音、聲調錯誤

率及音質表現，再以語音分析儀分析其塞音噪音起始時間、聲調與音質的聲學參數，並使用配對 t 檢定（paired t-test）考驗治療前後各項測量是否有顯著差異¹。

一、研究對象

個案為 69 歲女性，患有眼瞼痙攣症已 10 多年，約在 3 年多前曾因呼吸困難就診，經診治發現有胃賁門部平滑肌瘤，經手術摘除，術後病程順利。但手術後仍有容易喘氣的現象，2 年半前除呼吸困難外開始出現聲音沙啞，全身無力，曾經神經傳導檢查，結果為正常。約不到 1 年前始經轉診至神經科求診，門診當時神經理學檢查時意識清楚，心智功能正常，肌力、反射、感覺及平衡系統無異常，但發現眼瞼痙攣，有頻繁眨眼，瞬間開眼困難的現象，可經由輕壓眼輪匝肌部位的感覺巧技（sensory tricks）或張口的運動巧技而得到暫時緩解。其餘尚有口臉部之亂動症（dyskinesia），其說話時聲音呈緊勒狀（strangled）、氣息粗、語句短、具喘息聲，且有斷續性

¹ 關於單一受試者統計方法使用的討論，請參閱蔡美華（1999：86-94）。

音聲出現。臨床診斷為以眼瞼痙攣及口臉亂動症為表現之環節肌張力不全（segmental dystonia）的梅氏症候群（Meige syndrome），且在耳鼻喉科醫師以頻閃觀測錄影檢查（videostroboscopy）確認後，發現個案發聲時聲帶有過度閉合的現象，而診斷個案併有內轉型痙攣性發聲障礙。隨後安排個案接受肉毒桿菌毒素治療，於眼輪匝肌一眼各 20 單位，兩眼共 40 單位以及右邊聲帶甲杓肌單側約 5 單位之局部注射。

二、研究材料

本文研究材料包含單母音及字詞。單母音包括 / a /、/ i / 和 / u /；字詞的設計包括閩南語三組塞音，即不送氣塞音（unaspirated stop）的 / p, t, k /，送氣塞音（aspirated stop）的 / p^h, t^h, k^h /，以及濁塞音（voiced stop）/ b, g /。

每個塞音均控制在塞音後接母音 / i / 的音節（C+ /i/）中，每個組合均與閩南語的五個非入聲調結合，理論上應有 40 個字（8 塞音 × 5 聲調），但某些塞音與聲調的組合並不存在，故語料僅包含 33 字。每個字（目標音節）最後嵌在一個字詞中，如表一。

表一 實驗所用字表

子音	高平調（●，55）	高降調（●，51）	低降調（●，31）	上揚調（●，13）	低平調（●，33）
p	慈悲	相比	麻痺	開脾	準備
p ^h	披衫*	卑鄙	譬如*	很皮	---
b	笑咪咪	白米	---	稀微	滋味
t	殺豬	---	戴帽*	水池	醫治
t ^h	麵麵	無恥	剃頭*	雞啼	---
k	投機	枸杞	登記	稀奇	作忌
k ^h	頭敲敲	牙齒	生氣	鐵騎	紅柿
g	---	---	---	懷疑	嘉義

註：1. 括弧內符號為聲調符號，數字為調值 2. 標“*”者表目標音在首音節，未標者則在末音節。

3. 高平調=陰平，高降調=上聲，低降調=陰去，上揚調=陽平，低平調=陽去

三、語料蒐集

本研究檢視肉毒桿菌毒素對閩南語內轉型痙攣性發聲障礙病患語言行為之影響，因此語音錄製分成藥前與藥後二部分，藥後的定義為注射後六週。語音取樣時，由受試者以裝載句的方式唸出目標音節，如「白米」唸成「白米个米」，「譬如」唸成「譬如个譬」。每個裝載句會由受試者重複唸兩遍，所以就每個受試者來說，共有 66 個裝載句用來做測量（33 句 × 2 遍）。語詞錄完後，再由受試者發持續發母音/a/、/i/及/u/五秒各三次，每個母音間休息十秒。錄音設備為 Sony 數位式錄音機，以及 Shure 單向式麥克風。

四、語料分析

（一）聽覺感知分析

聽覺感知分析分為二部分，一為聽辨裝載句末音節（目標音節）塞音及聲調的錯誤率，由一名語言治療師進行，另一部分為聽覺判斷音質，由十二名語言治療師及聽力師，評估受試者所錄製語句之整體沙啞度（grade）、氣息聲（breathy）、粗糙度（rough）、無力感（asthenic）以及緊

度（strained）等五項²，正常為 0 分，輕度、中度、重度則分別為 1、2、3 分⁽¹¹⁾。

（二）聲學分析

聲學分析則以 CSL (Computerized Speech Lab) Model 4300B 測量塞音噪音起始時間、聲調時長與調型，以及母音第一與第二諧音能量差（H1-H2）與 6KHz 的噪音能量，並以 MDVP (Multi-Dimensional Voice Program) Model 4305 測量受試者音質聲學參數。

塞音與聲調測量目標為裝載句末音節，塞音噪音起始時間計算沖直條（spike）與濁聲帶（voice bar）之間的時長，聲調部分則計算每個目標音節聲調的起始音高（Hz）、結尾音高以及聲調時長（ms，毫秒），並以此計算聲調坡度（Hz/ms），計算方式是以結尾音高減去起始音高，再除以聲調時長，若坡度為正值，則表示其為上升調型，反之，為下降調型。

音質聲學分析的語料包含持續母

² 整體沙啞度為整體音聲粗啞、異常的程度，粗糙度為聽覺上音聲不規則的程度，緊度為音聲有擠迫、費力的感覺，詳見 Stemple 等（2000: 164-165）。

音與裝載句二種，分析時將語料以 20KHz 的取樣速率輸至電腦，持續母音的部分，先去除每個母音前後 0.5 秒，再取中間穩定段 1 秒為分析片段，裝載句的部分，則是整個裝載句皆作分析。分析的項目有頻率類、振幅類及噪音類參數。頻率類參數有基本頻率 (F0, Hz)、週期間頻率變動值 (jitter, %)、整體頻率變異值 (vF0, variation of F0, %); 振幅類參數有週期間振幅變動值 (shimmer, %)、整體振幅變異值 (vAm, variation of amplitude, %); 噪音類參數有發聲中斷度 (DVB, degree of voice break, %)、噪音與諧音比值 (NHR, noise-to-harmonic ratio)、次諧音與基頻相對值 (DSH, degree of subharmonic components, %)。此外，持續母音部分亦進行快速傅立葉轉換，求取第一與第二諧音能量差與 6KHz 的噪音能量，以分析氣息聲增減情形⁽¹²⁾。以上參數值，除基本頻率外，

其值愈大，表語音的不規則性愈大，或噪音成分愈多。

(三)統計分析

本文以配對 t 檢定 (paired t-test) 考驗病患注射肉毒桿菌前、後各項參數的差異⁽¹³⁾。

結果

本文由聽覺感知與聲學測量的方式，評估肉毒桿菌毒素治療說閩南語內轉型痙攣性發聲障礙個案之療效。聽覺感知的結果，包括塞音與聲調的錯誤個數、聲調錯誤之分佈、音質聽覺評估等，請見表二至表四。聲學測量的結果，包括塞音噪音起始時間、聲調時長與坡度、音質聲學參數分析等，請參見表五至表九。

一、聽覺感知分析

(一) 塞音與聲調

表二列出個案治療前、後塞音與聲調錯誤率。

表二 個案藥前與藥後塞音與聲調錯誤個數與百分比

語言變數	藥前		藥後	
	錯誤個數	%	錯誤個數	%
塞音	4	6.1	2	3.0
聲調	10	15.2	5	7.6

註：目標音節共 66 個

結果顯示，受試病患塞音與聲調的錯誤率，在治療後均有降低的趨勢，聲調錯誤率的下降較為明顯。

若檢視其塞音錯誤類型，個案治療前錯誤的塞音音節有一池/ti¹³/、戴/ti³¹/、查/ki¹³/、杞/ki⁵¹/，除了池/ti¹³/被發成/i¹³/外，其他三個不送氣塞音皆被發成發音位置相同的送氣塞音，個

案治療後錯誤的塞音音節有一備/pi³³/、湊/pi³¹/，皆被發成發音位置相同的送氣塞音，如/pi³³/發成/p^hi³³/。歸納以上結果，個案的塞音錯誤皆在不送氣塞音，且傾向被誤念成發音位置的相同送氣塞音。

檢視個案聲調錯誤，其聲調錯誤的分佈亦有選擇性，如表三。

表三 個案藥前與藥後聲調錯誤個數之分佈

組別	高平調 ⁽⁵⁵⁾	高降調 ⁽⁵¹⁾	低降調 ⁽³¹⁾	上揚調 ⁽¹³⁾	低平調 ⁽³³⁾
	錯誤個數	錯誤個數	錯誤個數	錯誤個數	錯誤個數
藥前	1	4	3	0	2
藥後	0	2	0	0	3

註：括弧內數字為調值

表三顯示，個案治療前的聲調錯誤多集中在下降調—即高降調與低降調，治療後則集中在高降調與低平調，而不論治療前、後，個案的上揚調皆無錯誤。就其錯誤類型而言，個

案治療前錯誤的聲調中有 7 個（70%）被感知成含有喉塞音結尾低短促調（short tone）³，如米/bi⁵¹/被感知成

³ 本文所指的短促調即傳統聲韻學中的入聲調，低短促調為陽入，高短促調為陰入。

/bi³/，治療後則有 3 個（60%）被聽成低短促調。由此可知，下降調對此痙攣性發聲障礙個案似乎較難，上揚調則相對較易，且錯誤的聲調傾向被聽

成低短促調。

（二）音質聽覺評估

表四列出個案治療前、後音質聽覺評估平均得分。

表四 個案藥前與藥後音質聽覺評估平均得分

音質評估項目	藥前	藥後
整體沙啞度	1.75 (0.75)	1.04 (0.33)
粗糙度	1.75 (0.99)	0.88 (0.61)
氣息聲	1.13 (0.74)	0.88 (0.53)
無力感	1.58 (0.90)	1.67 (0.78)
緊度	2.63 (0.71)	1.46 (0.84)

註：括弧內數字為標準差

配對 T 考驗結果顯示，個案治療後音質整體沙啞度、粗糙度、緊度均顯著低於治療前（整體沙啞度： $t(11)=2.54$, $p<0.05$ ；粗糙度： $t(11)=2.217$, $p<0.05$ ；緊度： $t(11)=2.727$, $p<0.05$ ），但氣息聲與無力感治療後並無顯著改善（氣息聲： $t(11)=0.876$, $p>0.05$ ；無力感： $t(11)=-0.266$, $p>0.05$ ），個案治療後音質

的無力感程度（1.67）甚至有高於治療前（1.58）之趨勢。

二、聲學分析

（一）塞音嗓音起始時間與聲調聲學參數

表五列出個案治療前後各塞音嗓音起始時間平均值。

表五 個案藥前與藥後嗓音起始時間 (VOT) 平均值

塞音		藥前 VOT (ms)	藥後 VOT (ms)
不送氣塞音	p	14.69 (6.09)	19.86 (5.15)
	t	30.28 (20.31)	17.49 (6.99)
	k	54.51 (12.45)	38.38 (11.75)
送氣塞音	p ^h	84.54 (16.28)	95.67 (20.69)
	t ^h	71.94 (21.77)	102.78 (33.54)
	k ^h	103.75 (21.41)	101.07 (18.71)
濁塞音	b	74.93 (14.03)	63.68 (9.24)
	g	59.73 (6.26)	60.27 (7.98)

註：括弧內數字為標準差

統計結果顯示，個案治療前不送氣塞音 VOT 的平均時長為 33.37 毫秒，顯著長於治療後的 25.79 毫秒 ($t(27)=2.317, p<0.05$)，而個案送氣塞音 ($t(24)=-1.805, p>0.05$) 及濁塞音 ($t(11)=1.380, p>0.05$) 的嗓音起始時

間在治療前後並無顯著差異，但個案治療後的送氣塞音/p^h/和/t^h/有長於治療前的趨勢。

表六列出個案治療前後聲調時長與坡度平均值。

表六 個案藥前與藥後聲調平均時長與坡度

聲調	藥前		藥後	
	時長 (ms)	坡度 (Hz/ms)	時長 (ms)	坡度 (Hz/ms)
高平調 (55 調)	192.32	-0.04486	181.16	0.02618
高降調 (51 調)	126.36	-0.26144	123.27	-0.49059
低降調 (31 調)	146.36	-0.04635	100.89	-0.44689
上揚調 (13 調)	225.80	0.16300	204.76	0.15451
低平調 (33 調)	201.31	-0.01150	174.33	-0.05668

統計結果顯示，個案藥後聲調平均時長為 162.82 毫秒，顯著短於藥前的 183.47 毫秒 ($t(61)=2.768, p<0.05$)。就聲調坡度而言，個案治療後的低降調平均坡度為 -0.447Hz/ms ，顯著大於治療前的 -0.046Hz/ms ($t(8)=-4.273, p<0.05$)，個案治療前的低降調坡度幾

乎接近平調 (-0.045Hz/ms)，其餘各聲調之坡度在治療前後並無顯著差異。

(二) 音質聲學分析

表七為個案治療前、後連續語句與母音音質參數平均值，表八為配對 t 考驗結果。

表七 個案藥前與藥後連續語句與母音音質參數平均值

測量參數	語句		母音	
	藥前	藥後	藥前	藥後
頻率類 Fo (Hz)	232.620	205.004	261.716	226.196
jitter (%)	4.444	4.061	2.318	3.221
vFo (%)	14.334	14.201	5.457	11.106
振幅類 shimmer (%)	10.283	8.229	6.173	4.705
vAm (%)	47.242	34.038	43.739	19.351
其他 DVB (%)	30.805	27.836	8.796	4.045
NHR	0.264	0.265	0.150	0.180
DSH (%)	2.053	4.696	0.997	6.816

表八 個案藥前與藥後連續語句與母音音質參數配對 t 考驗摘要

測量參數	語句			母音		
	t 值	自由度	顯著值	t 值	自由度	顯著值
頻率類 Fo	7.426	65	0.000*	13.120	7	0.000*
jitter	1.426	65	0.159	-2.213	7	0.062
VFo	0.090	65	0.929	-1.337	7	0.223
振幅類 shimmer	5.381	65	0.000*	2.228	7	0.061
vAm	9.872	65	0.000*	5.404	7	0.001*
其他 DVB	-0.019	65	0.985	-1.102	7	0.307
NHR	-1.988	65	0.051	0.827	7	0.436
DSH	-3.113	65	0.003*	-3.531	7	0.010*

註：* $p<0.05$

表七及表八顯示，就頻率參數而言，病患藥後不論是語句或持續母音，基頻皆顯著低於藥前 ($p<0.05$)，但在頻率穩定度的表現上，病患藥前與藥後的週期間頻率變動值 (jitter) 與整體頻率變異值 (vF0) 並無顯著差異，這顯示肉毒桿菌毒素對個案頻率穩定度的改善似乎不大。

就振幅參數而言，不論是週期間振幅變動值 (shimmer) 或整體振幅變異值 (vAm)，病患藥後大多顯著低於藥前 ($p<0.05$)。

就噪音參數而言，個案藥後語句與持續母音的發聲中斷度 (DVB) 皆有低於藥前的趨勢，但差異並未達顯

著水準，此外，個案藥前與藥後噪音與諧音比值 (NHR) 亦無顯著差異。而個案藥後語句及持續母音的次諧音與基頻比值，皆顯著大於治療前 ($p<0.05$)。

表九呈現持續母音之第一與第二諧音能量差 (H1-H2) 及 6KHz 噪音能量值。

表九 第一與第二諧音能量差及 6K 噪音能量

聲學參數	藥前	藥後
H1-H2 能量差 (dB)	5.67 (2.51)	10.14 (1.81)
6K 噪音能量 (dB)	1.57 (4.66)	13.07 (2.76)

註：括弧內數字為標準差

結果顯示個案藥後第一與第二能量差顯著大於藥前 ($t(7)=-6.148$, $p<0.05$)，意即個案藥後諧音能量的遞減程度大於藥前。此外，個案藥後 6KHz (高頻) 噪音能量亦顯著大於藥前 ($t(7)=-5.450$, $p<0.05$)。

討論

本研究結果顯示，內轉型痙攣性發聲障礙在本文個案所呈現的言語現象，包括聲調與塞音控制的偏異，音聲過緊、粗糙與沙啞，語音頻率與振幅的不穩定等問題，肉毒桿菌毒素的注射，能改善此閩南語內轉型痙攣性發聲障礙個案部分發聲的問題，然而，伴隨著這些改善而來的，是個案語音氣息聲特質的增加與聲調時長變短，這些可能皆導因於注射後聲門閉合抗阻降低所致。

二、肉毒桿菌毒素對音質的影響

就音質的改善而言，肉毒桿菌的注射，在聽覺感知上，能改善個案整體沙啞度、粗糙度及緊度，在聲學參數上，能使病患說話基本頻率 (F_0) 降低、語句與持續母音的週期間振幅

變動值 (shimmer)、整體振幅變異值 (vAm) 獲得顯著改善，發聲中斷情形也有改善的傾向，聲學分析大致支持了聽覺感知的結果^(12, 14)。

這些語音上的改善，多和語調語言病患的結果相似^(6, 8-10)。這些改善係因為肉毒桿菌毒素能阻止神經傳導物質的釋放，以阻斷神經肌肉的連結，造成甲杓肌局部的衰弱或麻痺，聲帶閉合時痙攣次數及強度因而減少所致^(3, 10)。不過，正如 Cannito 等所言，肉毒桿菌毒素的治療，可降低聲帶肌肉痙攣的次數與強度，改善病人說話費力與發聲中斷的情形，但並不能恢復到完全正常的功能，這或許可解釋本文個案部分音質參數，如頻率變動值、噪音與諧音比值等，在藥後並未有顯著改善。

然而，伴隨著音質緊度與發聲中斷度降低、振幅參數改善而來的，是病患藥後語音氣息聲特質的增加，這顯現於個案藥後語音諧音能量衰減變快、噪音能量變強。de Krom 認為，氣息聲和第一與第二諧音能量差、噪音與諧音比值二項聲學參數最為相關⁽¹⁴⁾，Shoji 等人則認為，6KHz 噪音能

量愈強，表示氣息聲愈強⁽¹²⁾。本文個案在肉毒桿菌毒素注射後，第一與第二諧音能量遞減變大、6KHz（高頻）能量增加、噪諧比值亦有上升趨勢，這些特質均顯示個案治療後氣息聲增加，氣息聲的增加，可能因肉毒桿菌毒素使聲帶衰弱或麻痺，聲門抗阻降低，發聲氣流量增大所致。

除氣息聲特質外，本文亦發現病患藥後次諧音與基頻比值（DSH），有增加趨勢，可能的解釋為，因單側注射肉毒桿菌毒素，二側聲帶振動頻率不同所致。一般而言，正常人語音次諧音與基頻的比值應為零，若雙側聲帶振動頻率不一，如複聲（diplophonia），某些頻率週期便會取代部分基本頻率週期，造成次諧音成份的增加，其與基頻比值因而增加。因為本文個案為單側甲杓肌注射肉毒桿菌毒素，一側因而麻痺，另一側維持不變，二側聲帶振動頻率可能因而不同，致使次諧音成分增加。

二、聲調、嗓音起始時間與痙攣性發聲障礙

本研究內轉型痙攣性發聲障礙個案在治療前，下降調錯誤率較高，而

錯誤的聲調傾向被聽成含有喉塞音結尾的低短促調。此外，個案治療前不送氣塞音嗓音起始時間（VOT）顯著長於治療後，且不送氣塞音錯誤率高於送氣塞音與濁塞音，錯誤的不送氣塞音傾向被感知成發音位置相同的送氣塞音。個案治療後聲調與塞音錯誤率均降低，但聲調時長顯著變短，而送氣塞音 VOT 有變長的趨勢。

個案治療前下降調較易發錯，且傾向被感知成含有喉塞音結尾的低短促調，這可能與內轉型痙攣性發聲障礙喉部痙攣有關。Duffy 與 Cannito 等人指出^(1,3)，內轉型痙攣性發聲障礙病患因聲門過度閉合，易出現音聲過緊與發聲中斷的現象，然而，下降調的產生需要發聲基本頻率在短瞬間降低，個案可能因聲門閉合過度或聲帶肌肉的張力過大，基頻不易下降，而且，若在聲調產生時發生過強的痙攣，使得聲帶於閉合時振動困難而發聲中斷，就會使其聽起來似有喉塞音（glottal stop）⁴，且聲調短促的感覺。那麼，為何這些聲調錯誤多集中在下

⁴ 喉塞音的形成方式和其他塞音相似，只是其成阻的部位在聲門。

降調，而上揚調卻不受影響呢？Stemple 等人指出，說話音調的提高，可幫助痙攣性發聲障礙病患減少痙攣的次數與嚴重度⁽⁷⁾，上揚調的產生需要發聲基本頻率的提高，或許因此較不易受肌肉痙攣干擾，另一個可能的解釋，則是聲帶肌肉的痙攣本身就有提高基頻的效果，上揚調的產製因而相對較下降調容易⁵。

個案治療前不送氣塞音 VOT 顯著長於治療後，且不送氣塞音的錯誤率高於其他塞音，錯誤的不送氣塞音傾向被感知成發音位置相同的送氣塞音，這些可能亦與其喉部肌肉痙攣有關。不送氣塞音 VOT 係構音器官除阻所產生的沖直條到其後接母音開始間之時長，此個案可能因聲門痙攣，使得其部分母音的起音困難，造成母音的開始延遲，VOT 因而較長，而 VOT 的長短會影響塞音的感知⁽¹⁵⁾，VOT 較短時，會傾向被感知成不送氣塞音，反之，則易被感知成送氣塞音，個案治療前因不送氣塞音 VOT 較長，故部分不送氣塞音便被感知成送氣塞音。

個案治療後塞音與聲調錯誤率均降低，不送氣塞音的 VOT 變短，低降調聲調呈現較明顯的下降坡度⁶，顯示肉毒桿菌毒素的注射，有助改善聲調與塞音的控制，但治療後聲調時長變短，且送氣塞音 VOT 呈現延長的趨勢，這些或許與肉毒桿菌毒素使聲帶衰弱或麻痺，聲門抗阻降低有關⁽⁶⁾。聲門抗阻降低，發聲氣流量增大，送氣塞音的送氣段可能因而延長，而也因發聲氣流量增大，聲門下壓力下降較快，個案藥後聲調時長因而變短。

結語

本文以聽覺感知與聲學參數分析，探討肉毒桿菌毒素對閩南語痙攣性發聲障礙個案的療效，結果證實肉毒桿菌毒素可有效改善該個案發聲痙攣、說話費力的狀況，並提高個案塞音與聲調的正確率，但不能使個案語音獲得全面性的改善，另外，伴隨著這些改善出現的，是氣息聲特質的增加。因此，臨床的應用上，必須同時考量發聲痙攣的降低及氣息聲的出

⁵ 作者感謝審查人提供此一可能的解釋。

⁶ 個案治療前的低降調坡度接近平調。

現，在二者之間求取平衡點，方能達最佳治療效果。最後，因為本研究僅有一名個案，於結果的類推與解釋上，須十分謹慎。

參考書目

- (1) Duffy J. Motor speech disorders: substrates, differential diagnosis, and management. St. Louis: Mosby, 212-216, 1995.
- (2) 蕭自佑：音聲醫學概論。台北：藝軒，152-153，1999。
- (3) Cannito MP and Woodson GE. The spasmodic dysphonias. In Kent R and Ball M (Eds). Voice Quality Measurement, 411-430. San Diego: Singular, 2000.
- (4) Boone D. The voice and voice therapy. 4th ed. New Jersey: Prentice Hall, 1988
- (5) 王南梅：認識痙攣性發聲障礙。聽語會刊，5：44-48，1988。
- (6) Zwirner P, Murry T, Swenson M, Woodson GE. Effects of botulinum toxin therapy in patients with adductor spasmodic dysphonia: Acoustic, aerodynamic, and videoendoscopic findings, Laryngoscope 102: 400-406, 1992.
- (7) Stemple J., Glaze L., and Klaben B. Clinical voice pathology: theory and management 3rd ed. San Diego: Singular, 364-371, 2000.
- (8) Ludlow CL, Naunton RF, Sedory SE, Schulz GM, Hallett M. Effects of botulinum toxin injections on speech in adductor spasmodic dysphonia. Neurology 38: 1220-1225, 1988.
- (9) Adams SG, Hunt EJ, Charles DA, and Lang AE. Unilateral versus bilateral botulinum toxin injections in spasmodic dysphonia: Acoustic and perceptual results. The Journal of Otolaryngology 22 (3): 171-175, 1993.
- (10) Whurr R, Lorch M, Fontana H, Brookes G, Lees A, Marsden

- CD. The use of botulinum toxin in the treatment of adductor spasmodic dysphonia, *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 56: 526-530, 1993.
- (11) 張欣平、張學逸：音聲之評估與紀錄。中耳醫誌，304-310，1998。
- (12) Shoji K, Regenbogen E, Yu JD, and Blaugrund S. High-frequency power ratio of breathy voice. *Laryngoscope* 102: 267-271, 1992.
- (13) 蔡美華譯：單一受試者設計與分析。台北：五南，1999。
- (14) de Krom G. Some spectral correlates of Pathological breathy and rough voice quality for different types of vowel fragments. *Journal of Speech and Hearing Research*, 38: 794-811, 1995.
- (15) 吳宗濟、林茂燦：實驗語音學概要。北京：北京高等教育，1989。

An Acoustic and Perceptual Analysis to the Effect of Botulinum Toxin on Taiwanese Adductor Spasmodic Dysphonia: A Case Report

Hugo Ling-yu Guo, Ryan Yung-song Lin, Ming-jang Chiu*

Department of Otolaryngology, Chi Mei Medical Center

Department of Neurology, National Taiwan University Hospital*

Abstract

The speech of a Taiwanese patient with adductor spasmodic dysphonia prior and post-injection of botulinum toxin (Botox) were investigated through acoustic and perceptual analyses. The results showed that perceptually, the correct identification rate of lexical tones and stops were enhanced after injection of Botox, and the roughness and strainedness of voice quality were reduced. Acoustically, degree of voice break and the perturbation of frequency and amplitude were also diminished after Botox injection. However, breathiness in voice increased after the injection.

The results indicate that Botox is effective at improving voice quality and control of lexical tones and stops in the Taiwanese patient with adductor spasmodic dysphonia. The improvement of voice quality and accompanied breathiness after the injection of Botox may result from the reduction of adductor spasms. It is therefore suggested that while Botox is adopted to reduce adductor spasms in spasmodic dysphonia, the consequent breathiness needs to be taken into consideration.

Keywords: adductor spasmodic dysphonia, Taiwanese, Botulinum toxin (Botox), acoustic, perceptual, voice quality