

植入人工電子耳聽損兒童的聲母構音能力

錡寶香

魏筠家

國立台北教育大學特殊教育系

台北市立啟聰學校

摘要

本研究主要目的為 (1)了解植入人工電子耳國小聽損兒童的聲母構音能力，並分析其在聲母構音的錯誤類型，以及(2)探討實足年齡、植入後聽閾、發現聽損年齡、植入人工電子耳的年齡、使用人工電子耳的時間以及接受療育時間等因素與聲母構音能力之關係。

30位台北市與新北市國小1到6年級植入人工電子耳的重度/全聾聽損兒童參與本研究，其中男女生各為15位，年齡分布從6歲3個月到11歲1個月，平均年齡為8歲5個月。在研究工具方面，本研究使用國語構音測驗以蒐集兒童的聲母構音資料。

歸納本研究結果可發現：(1)植入人工電子耳聽損兒童的平均聲母正確率為89.2%。(2)植入人工電子耳聽損兒童最常出現的聲母構音錯誤語音為ㄋ (n)、ㄹ (r)、ㄕ (sh)、ㄙ (s)、ㄘ (c)，表現最好的語音為ㄅ (b)、ㄇ (m)、ㄉ (d)。從聲母構音方法來看由易到難的順序為塞音>塞擦音>擦音。(3)皮爾遜積差相關分析顯示實足年齡、植入後聽閾、發現聽損年齡、植入人工電子耳的年齡、使用人工電子耳的時間以及接受療育時間等因素與植入人工電子耳國小聽損兒童的聲母構音能力之間皆無顯著相關。

關鍵詞：人工電子耳、聲母、構音、聽損

壹、緒論

兒童的語言發展包括母語中說話聲音系統的習得，亦即構音-音韻能力的發展。從出生開始，嬰幼兒就慢慢從聽覺的接收、知覺、區辨、分類建立語音表徵，並由不同的發聲類型練習肌肉、動作控制協調以產出各種聲音。對任何兒童而言，精熟其母語中語音才

能讓他們所欲表達的詞彙或語句可被清楚的理解。環境中的語言輸入、健全的聽覺感官與發聲/構音系統、大腦神經網路的建立等彼此之間的合作與交互運作，讓兒童得以發展出完整與正確的語音系統 (錡寶香, 2009)。

語音常被分類為韻母或聲母。大體而言，韻母是由相當開放或未被阻礙的發聲道所發出的聲音，而聲母則是由有著一些阻礙

程度的發聲道所產出的語音。聲母語音可以根據所使用到的構音器官（構音位置），聲音是如何產生（發音方式），以及喉頭是否震動（有聲）加以分類。韻母通常是根據舌頭與嘴唇位置，以及這些構音器官的張力程度而加以描述之（國立臺灣師範大學，2009；錡寶香，2012）。而從整體的語言發展內涵來看，兒童在發展詞彙時需要使用正確的音韻形式將該詞彙表達出來，也因此音韻發展是與詞彙或語意同時發展的。據此，在華語系統中聲母的習得相對於韻母更為重要，更能區辯詞義，因為其 21 個聲母與不同韻母的結合可以組合成很多不同的詞彙，如筆、米、屁、米、踢、你、里 等等。此外，探究兒童語音或音韻發展的研究也都是以聲母習得為聚焦的議題（Lindblom, 1992）。

如同前述，聽覺能力在兒童語音的學習過程中具有關鍵性的影響作用，也因此聽力損失首先衝擊到的就是兒童在口語訊息的接收、語音的區辨及音韻表徵的建立，而其反映出來的說話問題就是將不完整或扭曲的音韻表徵再重新產生出來。也因此很高比例的聽障者都有聲母構音/音韻發展的問題或是說話清晰度的問題。

台灣早期的研究顯示聽損兒童的構音障礙出現率約為 95% 左右（林寶貴、張勝成、呂淑如，1993；林寶貴，1985；劉潔心，1986）。林寶貴（1985）的研究即發現：（1）聽障兒童在ㄨ (u)、ㄚ (a)、ㄟ (i)、ㄛ (o)、ㄨㄛ (ou)、ㄠ (ao) 等韻母的發音較無問題，（2）聽障兒童較無困難的聲母，包括：ㄅ (b)、ㄈ (f) 等，而發音時口型明顯，易於觀察模仿之雙唇音則是其發得最正確之音；（3）聽障兒童最難以發出的語音，包括：ㄘ (c)、ㄙ (s)、ㄗ (z)、ㄔ (ch)、ㄒ (r)、ㄎ (k)、ㄑ (q) 等音，而其中又以口型較不易辨別的捲舌音、摩擦音、塞擦音與舌根音最常出現錯誤。而劉潔心

（1986）的研究則發現，（1）聽障兒童的語音構音能力由易而難依序為：ㄨ (u)、ㄚ (a)、ㄠ (ao)、ㄅ (b)、ㄨㄛ (ou)、ㄉ (d)、ㄛ (an)、ㄏ (h)、ㄞ (ai)、ㄝ (e)、ㄆ (p)、ㄛ (o)、ㄌ (l)、ㄣ (en)、ㄤ (ang)、ㄝ (ei)、ㄝ (e)、ㄟ (i)、ㄎ (k)、ㄍ (g)、ㄈ (f)、ㄇ (m)、ㄊ (t)、ㄋ (n)、ㄒ (r)、ㄥ (eng)、ㄔ (ch)、ㄗ (z)、ㄦ (er)、ㄥ (eng)、ㄐ (j)、ㄑ (sh)、ㄗ (zh)、ㄒ (x)、ㄩ (yu)、ㄘ (c)、ㄙ (s)。（2）就發音方法而言，聽障兒童最感困難的語音為塞擦音，其次為擦音、鼻音、塞音（送氣），再來為邊音、塞音（不送氣）。（3）以發音部位而言，在聲母部分，最困難的為舌面音與舌尖前音，其次為舌尖後音、脣齒音、舌根音、舌尖音、雙唇音。而在韻母方面，構音的難易依序為捲舌韻母、聲隨韻母、單韻母、複韻母。（4）而以構音錯誤類型觀之，聽障兒童的構音中最易產生的錯誤類型為歪曲音，次為替代音、添加音、省略音。根據張蓓莉（1985）針對全台灣國中、國小啟聰班與台北啟聰學校以及台中、台南啟聰學校的國小 1 年級至國中 3 年級 1330 位聽損學童所做的語言表達、語言理解以及構音能力差異性的研究調查結果，顯示聽力損失程度越嚴重者構音與語言障礙的程度越嚴重，其構音錯誤的語音為ㄗ (z)、ㄘ (c)、ㄙ (s)、ㄗ (zh)、ㄔ (ch)、ㄑ (sh)、ㄒ (r)、ㄍ (g)、ㄤ (ang)、ㄥ (eng)、ㄒ (x)、ㄑ (q) 等捲舌音、摩擦音、爆擦音及舌根音，主要的錯誤類型多為聲母替代、聲母省略、聲母扭曲、聲母鼻音過多，母音替代、母音鼻音化、母音中和等。綜合而言，習華語聽障兒童的構音能力普遍有問題，而其中他們最感困難的語音以聲母為主，尤其是塞擦音的發音。

對於聽損者而言，助聽器的研發彌補了聽力損失所造成的聽取問題。近年來，助聽器不斷的改進更新，從傳統類比助聽器進展

到現在的數位化助聽器，促使配戴助聽器者聽取語音的品質越來越好。雖然助聽器的提供可以放大語音訊息，但卻也同時放大了背景噪音，因此聽損者在噪音環境下對於語音的區辨仍會呈現困難(Boothroyd, 1993)。近20幾年來，雖有FM調頻系統以及方向麥克風相繼問世，但受助聽器本身聲學特性的限制，極重度以上的聽損兒童即使佩戴助聽器仍無法獲得顯著的效益，尤其在高頻的受損區塊(Boothroyd, 1993)。然而，隨著人工電子耳技術的問世與革命性的進步，使得這群無法從助聽器獲得幫助的孩童重新燃起一個希望，讓他們有機會發展出適當的口語表達或語音能力。而自從美國食品醫藥管理局認可聽損者可植入人工電子耳之後，台灣至今植入人工電子耳的個案已超過2200例以上(科林助聽器，2015)。

過去10幾年來，一些研究已證實人工電子耳植入對聽損者的言語知覺與音韻表達有很大的幫助(Blamey, Barry, & Jacq, 2001; Chin, Tsai, & Gao, 2003; Geer & Moog, 1994)，包括：說話清晰度的提升(Osberger, Maso, & Sam, 1993; Peng, Spencer, & Tomblin, 2004)、語音目錄及構音正確率的增加(Blamey, Barry, & Jacq, 2001; Chin & Kaiser, 2000)。另外，研究也發現人工電子耳對於聽知覺的提昇不只是在語音層次的改善，對於超音段(音節與語調)也有相當程度的影響(Boothroyd & Eran, 1996; Carpter, Dillon, & Pisoni, 2002)。再者，一些研究也指出，植入人工電子耳不只提昇了聽損兒童的構音正確率也可改善其共鳴與嗓音(Van Lierde, Vinck, Baudonck, & Dhooge, 2005)。

Miyamoto、Kirk、Robbin、Todd與Riley(1996)以及Tobey與Hasenstab(1991)的研究，皆顯示植入人工電子耳1年後，可提高聽損兒童的構音正確率且其語音清晰度也

獲得顯著改善。而Chin、Tsai與Gao(2003)研究也指出，植入人工電子耳聽損兒童的言語清晰度較術前改善，且效益會隨人工電子耳使用的時間而增加。

在構音-音韻方面的研究也出現相同結果，Mondain等人(1997)針對16位在法國使用人工電子耳的兒童所做的實驗研究，發現植入人工電子耳後1年語音的正確率為4.2%，植入人工電子耳2年後語音正確率約30.7%，植入人工電子耳3年後則可以達到55.2%，4年後的正確率則高達74.2%。Tobey、Geers、Brenner、Altuna與Gabbert(2003)分析植入人工電子耳兒童的音韻能力，他們以181位年齡介於8-9歲的植入人工電子耳的兒童作為施測對象，進行音韻正確性的測驗，研究結果顯示植入人工電子耳兒童其聲母可達68%的正確性，塞音的出現(91.6%)較擦音(78.4%)來的多，且整體平均清晰度可達63.5%。Kishon-Rabin、Taitelbaum與Muchnik(2002)採用HePisPAC中30個詞彙作為音韻表達的測驗工具，追蹤35個植入人工電子耳極重度兒童的音韻表達能力，發現在植入6年後語音正確率可達76%，音韻中又以韻母的發音最佳，但有聲/無聲的聲母表現還是有問題。另外，此研究也發現年齡越小時植入人工電子耳的兒童，其聲母構音能力與正常兒童越相似。

Warner-Czyz、Davis與MacNeilage(2010)比較4位在2歲之前植入人工電子耳聽損幼童，與4位聽力正常幼童早期詞彙中聲母-韻母音節(CV)的正確率。研究者連續6個月以每個月錄影一次的方式，蒐集這些幼童的語言樣進行分析。研究結果顯示：(1)植入人工電子耳幼童和聽力正常幼童同樣在構音位置相容性高的音節(即：舌尖聲母+舌前韻母，如:/dæ/、舌背聲母+舌後韻母，如:/ku/、唇部聲母+舌中韻母，如:/ba/)之構音正確率都較

高。(2)兩組幼童的 CV 音節正確率隨年齡增長而提高。(3)但是人工電子耳組幼童的整體正確率仍遠低於聽力正常組。Flipsen (2011) 使用 Goldman-Fristoe Test of Articulation 構音測驗測試 15 位植入人工電子耳聽損兒童 (11 位女童和 4 位男童) 的語音習得狀況。這些兒童的平均年齡為 7;10，使用人工電子耳的平均時間為 4;5，植入人工電子耳之前的優耳平均純音聽力閾值為 82.7 分貝。研究結果顯示在這 15 位植入人工電子耳兒童中只有 5 位的構音表現與常模相較是在 1.5 個標準差內。然而若是將使用人工電子耳的經驗或時間當作參照點，則有 14 位兒童可達此標準。另外，該研究亦發現植入人工電子耳兒童的聲母發展順序與聽力正常兒童相似，構音錯誤數目與人工電子耳植入年齡、生理年齡皆未出現顯著相關，但與植入使用經驗或時間則有顯著相關。

而 Van Lierde、Vinck、Baudonck、De Vel 和 Dhooge(2005) 的研究則加入其他言語特徵做比較，發現極重度且植入人工電子耳的 9 個兒童在整體的語音清晰度、構音、共鳴以及喉音特質，均比配帶一般助聽器的重度聽損兒童來得好，而配戴助聽器的兒童則出現較多音韻和語音障礙。Law 和 So(2006) 以 14 位說廣東話雙耳極重度聽損的兒童(配戴助聽器與植入人工電子耳各七位)為研究對象，以命名和說故事的方式來分析其音韻能力，發現植入人工電子耳的兒童在聲母的發音與音韻技巧較配戴助聽器的兒童來得佳。另外，該研究亦指出植入人工電子耳兒童的音韻歷程通常為塞音化、擦音化以及塞擦化。

雖然上述研究皆發現，人工電子耳的植入對聽損兒童的聲音、語音聽取，以及聲母/音韻表達能力都有正向的助益，但是這些研究也顯示還是有一定比例接受人工電子耳植入的兒童，在說話發展仍然遲緩。造成研究

發現歧異的部份原因，可能是來自於接受施測或追蹤調查的研究對象個人背景之差異，包括植入人工電子耳年齡、聽損發生時間、人工電子耳類型、人工電子耳使用時長、動機、語言輸入類型、接受聽語療育/聽能訓練的總共時數/時間、聽損病因、植入電極數、溝通模式以及認知處理能力等 (Kirk et al., 2002)。此外，上述的研究皆是以印歐語系為主，而華語與印歐語系是迥然不同之語言，因此上述研究結果是否同樣會適用於台灣習華語人工電子耳兒童，需作更深入的探討。綜合而言，相對於國外對人工電子耳植入成效密集的研究，台灣在這方面的調查與分析仍嫌不足。再加上華語迥異於西方印歐語系，是屬於聲調語言，而人工電子耳在語言韻律的處理設計似乎有所不足。因此探究台灣習華語植入人工電子耳兒童的聲母構音能力以及影響因素實有其必要性。

根據上述研究背景，本研究的目的為：

1. 瞭解植入人工電子耳聽損兒童在聲母構音能力的表現。
2. 分析植入人工電子耳聽損兒童在聲母構音表現的錯誤類型。
3. 瞭解相關因素與植入人工電子耳聽損兒童聲母構音表現之關係。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究對象為 30 位就讀於台北市或新北市植入人工電子耳的國小聽損兒童。研究對象的選取標準及步驟如下：

(一) 植入人工電子耳聽損兒童收案標準

本研究植入人工電子耳聽損兒童收案標準為：(1)全聾或重度聽力損失，且聽力損失為其主要障礙並無伴隨其他障礙類別。(2)裸耳的聽力損失在 500、1000、2000、4000Hz 的四個頻率平均結果落於 90 分貝以上。(3)

慣用語為國語。(4)植入人工電子耳的時間超過一年以上。(5)主要的溝通方式為口語。(6)認知能力：經班級導師依據學生學習狀態與生活能力判斷並無智能缺陷問題

(二) 選取受試者的方式與步驟

本研究植入人工電子耳聽損兒童的來源包含，(1)先利用台北市聽障資源中心所提供的各個國小聽損兒童的人數統計資料作篩選依據，根據設定的取樣標準選取出聽力損失為全聾或重度以上且植入人工電子耳的國小聽損兒童。(2)經由台北市中華民國婦聯聽障文教基金會和雅文兒童聽語文教基金會的協助，轉介出全聾或重度聽損且植入人工電子耳的國小兒童。(3)經由馬偕醫院轉介植入人工電子耳的國小兒童。

這些符合本研究收案標準的兒童，在其家長和導師的同意之後開始接受聲母構音能力之測試。施測地點為基金會、學生家裡或是就讀學校，施測時間的安排以不干擾學生課程為原則。施測時間無限制且施測的地點均安排在安靜的場所。本研究所有構音測試資料的蒐集，皆由研究者之一負責。此研究者為聽語系、所畢業且通過高考獲有語言治療師證照，已有十年以上評估與治療聽損兒

童構音音韻能力經驗。施測時，該研究者會分別呈現構音圖片，要求兒童以口語方式作答並錄音以便後續進行資料分析。

(三) 研究對象資料

參與本研究的兒童共有 30 位，詳細資料如表 1 所示。根據此表，可知：(1)年級分布為小 1 至小 6，包含女生 15 人、男生 15 人。(2)年齡分布在 6 歲 3 個月到 11 歲 1 個月，平均年齡為 8 歲 5 個月 (101.3 個月)。(3)發現聽損的年齡從 1 個月到 6 歲 2 個月，平均發現聽損年齡為 1 歲 6 個月 (18.6 個月)，大多是在 3 歲之前(29/30)。(4)左耳裸耳平均閾值為 102.16dB，右耳裸耳聽閾平均閾值 101.6dB。(5)植入人工電子耳後平均聽閾值落於 20dB 到 40dB；平均聽閾值為 30.47dB。(6)植入人工電子耳的年齡從 1 歲 5 個月到 9 歲 6 個月，平均年齡為 3 歲 10 個月 (46.67 個月)。(7)使用人工電子耳的時間從 1 年到 9 年 6 個月；平均時間為 4 歲 7 個月 (55.37 個月)。(8)接受早期療育時間從 12 個月到 7 年 7 個月，平均時間為 4 年 2 個月(50.07 個月)。(9)主要的照顧者多為媽媽。

表 1
植入人工電子耳兒童基本資料

編號	性別	年級	實足		配戴人工 電子耳後 分貝	發現聽障 的年齡 (月數)	植入人工 電子耳 的年齡	使用人工 電子耳 的時間	接受療育 的時間
			年齡 (月數)	裸耳聽閾					
C1	女	小一	77	左 100 右 100	35dB	25	45	32	50
C2	男	小五	142	左 110 右 115	30dB	17	28	114	91
C3	女	小一	81	左 110 右 110	25dB	31	38	43	52
C4	男	小一	89	左 90 右 110	30dB	24	54	35	12
C5	男	小二	110	左 105 右 90	45dB	22	50	60	16
C6	女	小二	95	左 110 右 90	30dB	18	66	29	57
C7	女	小五	132	左 110 右 95	30dB	35	114	18	18

C8	女	小四	116	左 100 右 100	25dB	18	31	85	60
C9	男	小一	78	左 100 右 100	25dB	8	17	61	36
C10	男	小二	122	左 100 右 100	40dB	12	19	103	72
C11	男	小一	98	左 100 右 90	40dB	36	71	27	54
C12	女	小一	90	左 100 右 100	30dB	1	24	66	60
C13	男	小一	88	左 100 右 100	30dB	7	24	64	77
C14	男	小一	88	左 110 右 110	30dB	8	36	52	43
C15	女	小二	97	左 110 右 115	30dB	30	41	56	30
C16	女	小二	99	左 80 右 110	30dB	19	69	30	63
C17	女	小三	101	左 110 右 100	40dB	1	16	85	72
C18	女	小三	123	左 105 右 90	35dB	33	111	12	54
C19	男	小二	110	左 105 右 110	25dB	1	77	33	79
C20	女	小二	105	左 110 右 110	30dB	18	32	73	68
C21	女	小五	126	左 110 右 110	40dB	11	48	78	66
C22	女	小五	130	左 105 右 105	30dB	36	85	45	48
C23	男	小二	107	左 90 右 90	25dB	8	22	85	78
C24	男	小一	88	左 100 右 100	25dB	18	36	52	60
C25	女	小一	80	左 105 右 100	20dB	4	27	53	56
C26	男	小一	75	左 90 右 90	25dB	24	41	34	51
C27	男	小二	100	左 100 右 100	30dB	1	21	79	89
C28	女	小三	109	左 100 右 90	35dB	74	94	15	34
C29	男	小一	87	左 110 右 110	25dB	19	46	41	54
C30	女	小四	118	左 90 右 108	30dB	4	17	101	82

二、研究工具

(一) 聲母構音測驗

本研究採用鄭靜宜(2004)所編制的「國語構音測驗」作為測試聲母構音的測驗工具。此測驗目的為測量學前兒童的國語聲母構音能力和診斷國語聲母的構音錯誤。測驗主要材料為 32 個彩色實物圖片，含括 21 個雙音節，11 個單音節（有「子」的詞語視為單音節詞），總計為 53 個音節。詞語選取以包含國音的 21 個聲母為主，每個聲母最少測試兩次。依照構音難易程度分為兩組。本測驗所選詞彙考量詞頻與語意複雜度，選取了高詞

頻及詞頻相近的詞語，且其所選擇語詞均可圖像化，故多為具體的實物。此測驗為個別測驗，平均作答時間約 10~20 分鐘。計分的方式為每個聲母為一分，總分為 54 分。詞語構音總正確率=正確聲母個數/總題數(即 54)。此測驗的重測信度之相關為.70，評分者間信度分別為.87 及.70。試題的內部一致性係數 Cronbach Alpha 係數達.91。

另外，此測驗所採用的詞語之語音分佈涵蓋國語大多數的音素，具有相當程度的內容效度，也因此即使本測驗是以學前兒童為對象建立常模，但因為其內容效度符合本研

究欲探究植入人工電子耳兒童聲母構音能力之要求，因此仍將其用於施測小學階段的學童。事實上，測試學童構音能力的工具，首要考量的應是詞彙所使用的語音或音節，而本測驗無論是在詞頻、語意複雜度與語音分布皆考慮完整，因此也適合學前階段以上的學童使用。

(二) 聲母構音－音韻錯誤分析表

在聲母構音測驗的分析方面，本研究對於兒童構音-音韻的通過標準，以及構音-音韻錯誤的判斷分析係根據林寶貴(1994)的傳統分類方式包含下列四種：替代音、扭曲音、省略音、添加音。

三、資料處理

本研究將所收集的資料彙整，再根據各個研究目的進行資料的分析：

(一) 聲母構音表現分析

1. 計分

本研究聲母構音正確性評分是由具語言治療師證照的研究者之一進行資料之分析。聲母構音的計分係以『國語構音測驗』(鄭靜宜, 2004)中 32 張圖片(即語詞)所使用的 54 個聲母為依據加以計分。評分方式以此 54 個聲母為依據，發音正確即得一分。本研究採用正確率計算，計算方式為：每位受試者的得分(構音正確數)／總分(54)。

2. 信度

本研究邀請一位資深語言治療師(臨床經驗 4-5 年以上)共同判斷兒童聲母構音的表現，並進行轉錄者間的信度考驗。在開始分析聲母構音資料時，研究者之一會將測驗的施測目的、施測方法、計分方法解釋說明，了解計分程序後則抽取 4 份一起練習計分，練習過程中如有評分出現相異處再進一步深入討論，以求得共同想法。之後，研究者之一會與該治療師共同抽取 10 份語言樣本，獨立分析每位聽損兒童的錄音語音，並以點對

點參照方式進行考驗。結果顯示兩位轉錄者間的一致性為.95 至.98，平均為.97。另外，本研究亦隨機抽取 5 份聲母構音錄音檔進行轉錄者內一致性測量(即同份資料，相隔一日各分析一次)，結果顯示轉錄者內一致性為.98 至 1.00，平均為.99。。

(二) 統計分析

1. 本研究以得分百分比和標準差說明植入人工電子耳聽損兒童在聲母構音的正確率。
2. 本研究以次數分配與百分比分析植入人工電子耳聽損兒童在聲母構音的主要錯誤型態。
3. 本研究以皮爾遜積差相關探討實足年齡、發現聽損年齡、植入人工電子耳年齡、植入人工電子耳時間以及接受療育時間等因素與聲母構音能力之關係。

參、結果與討論

一、植入人工電子耳聽損兒童的聲母構音能力

由表 2 可得知所有研究對象(30 位) 聲母平均正確率為 89.19%，標準差為 0.10，最高正確率為 100%，最低的正确率為 61%，顯示所有研究對象聲母正確率均大於 60%以上。近一步探究原始資料可發現有 16 位聽損兒童(53%)聲母正確率達 90%以上，其中有 6 位(20%) 聲母正確率為 100%。

表2

植入人工電子耳聽損兒童聲母構音的平均正確率與標準差

	人數	平均正確率	標準差	範圍
構音正確百分比	30	.8919	0.10	.61~1

二、植入人工電子耳聽損兒童聲母構音之錯誤分析

表3為30位研究對象的聲母構音錯誤分析，構音錯誤率的計算方式為出現錯誤次數／總次數，總次數計算方式為每個語音在原測驗中出現次數乘總人數(30位)，並依照錯誤率的高低排列。經由此分析可清楚了解所有受測者在華語21個聲母(即相對的注音符號)中錯誤的狀況以及主要的聲母構音錯誤型態。

根據此表可得知所有植入人工電子耳國小聽損兒童的聲母構音中，出現最多錯誤的語音為ㄋ(n)，其主要的錯誤型態為扭曲或以

π替代，錯誤百分比為28.3%，其次為塞擦音ㄐ(k)、擦音ㄕ(c)、ㄙ(s)、塞擦音ㄑ(q)，錯誤率分別為26.6%、21.6%、20.8%、16.6%。這四個語音主要的替代方式為扭曲音、以邊音ㄌ(l)替代以及塞擦音化。表現最好的語音為雙唇-鼻音ㄇ(m)、雙唇-塞音ㄅ(b)以及舌尖音-塞音ㄉ(d)，錯誤率分別為0%、0%、1.7%。從構音的方法來看由易到難的順序為塞音>塞擦音>擦音。主要的錯誤型態可歸為邊音ㄌ(l)替代擦音ㄐ(k)〔ㄌ(l)/ㄐ(k)〕、雙唇音ㄅ(b)替代擦音ㄕ(c)〔ㄅ(b)/ㄕ(c)〕以及扭曲音。

表3

植入人工電子耳聽損兒童聲母構音錯誤率摘要表

語音	原測驗 出現次數	總次數	錯誤次數	百分比
ㄋ(n)	2	60	17	.283
ㄐ(k)	2	60	16	.266
ㄕ(c)	2	60	13	.216
ㄙ(s)	4	120	25	.208
ㄑ(q)	2	60	10	.166
ㄔ(ch)	2	60	9	.15
ㄒ(x)	2	60	9	.133
ㄗ(zh)	3	90	12	.133
ㄎ(k)	2	60	8	.133

ㄈ(f)	3	90	12	.133
ㄍ(g)	3	90	9	.133
ㄗ(z)	3	90	8	.088
ㄏ(h)	2	60	5	.083
ㄊ(t)	4	120	10	.083
ㄐ(j)	3	90	7	.077
ㄆ(p)	3	90	4	.044
ㄌ(l)	3	90	2	.032
ㄑ(q)	2	60	1	.017
ㄉ(d)	2	60	1	.017
ㄅ(b)	3	90	0	0
ㄇ(m)	2	60	0	0

三、各項因素與聲母構音能力之關係

根據表4皮爾遜相關分析結果顯示：聲母構音能力 (1) 與實足年齡之相關係數為 .139($P>.05$)；(2) 與植入人工電子耳聽閾之相關係數為-.352($P>.05$)；(3) 與發現聽損年齡之相關係數為-.078($P>.05$)；(4) 與植入人工電子耳的年齡之相關係數為-.132($P>.05$)；(5) 與植入人工電子耳的時間之相關係數為.218($P>.05$)；(6) 與接受療育的時間之相關係數為.279($P>.05$)。綜合言之，實足年齡、裸耳聽閾值、配戴人工電子耳後的聽閾值、發現聽損的年齡、植入人工電子耳的年齡、使用人工電子耳的時間、接受療育的時間皆與植入人工電子耳聽損兒童的聲母構音能力沒有直接的關連性。

事實上，若根據原始資料進一步探究各因素與聲母構音能力的關係，可發現實足年齡較大者不一定有較高的構音正確率，6位在聲母構音100%正確率的兒童中有2位(33.3%)其實足年齡少於平均值(8歲5個月)，17位正確率達90%以上的兒童中有6位(36%)實足年齡少於8歲5個月，而構音正確率最低者(63%)其實足年齡卻已高達110個月。植入人工電子

耳聽閾越好者，其聲母構音能力也不一定呈現較好的表現。原始資料中6位正確率為100%的兒童中有2位(33.3%)植入人工電子耳聽閾高於平均值(30dB)，17位正確率達90%以上的兒童中有9位(53%)植入人工電子耳後聽閾均大於30dB，3位構音正確率只有79.6%的兒童，其植入人工電子耳後聽閾均優於25dB。資料也顯示發現聽損年齡越早並不一定可以提升兒童的聲母構音能力，6位構音正確率為100%的兒童中有1位(16.7%)發現聽損年齡大於平均值(18個月)，17位構音正確率達90%的兒童中有7位(41%)發現聽損年齡大於18個月。而聲母構音正確率偏低(83.3%以下)的兒童中也有4位其發現聽損年齡均小於18個月。而植入人工電子耳的年齡愈早似乎對於聲母構音能力不一定會有影響性，6位構音正確率100%的兒童中有1位(16.7%)植入人工電子耳的年齡晚於平均值(46個月)，17位構音正確率高達90%的兒童中有5位(29.4%)植入人工電子耳的年齡晚於46個月。而正確率較低(83.3%以下)的兒童中有4位其植入人工電子耳年齡均低於46個月，甚至有1位兒童植入人工電子耳年齡是低於24個月。使用人工電



子耳的時間越長對於聲母構音能力也不一定
有較佳的表現，正確率為100%的6位兒童中
有2位(33.3%)其使用人工電子耳的時間少於
平均值(55個月)，17位正確率達90%以上的兒
童中有7位(41.2%)少於55個月，聲母構音正
確率偏低(83.3%以下)的兒童中有3位其植入
人工電子耳的時間多於55個月，其中最長植
入時間為66個月。另外，接受療育的時間越
久也不一定提升其聲母構音能力，從原始資
料分析得知6位構音正確率為100%的兒童
中有1位(16.7%)其接受療育的時間少於平均

值(56個月)，17位構音能力正確率高達90%的
兒童中有7位(41.2%)接受療育時間少於56個
月，正確率較低(83.3%以下)的兒童中有4位
其接受療育的時間均高於56個月，且其中接
受療育最長時間為79個月。

綜合上述，實足年齡、植入人工電子耳
聽閾、發現聽損年齡、植入人工電子耳的年
齡、植入人工電子耳的時間以及接受療育的
時間等六項因素與聽損兒童的聲母構音能力
並無顯著之相關。

表4
各因素與聲母構音能力之相關分析表

	實足年齡	植入人工電 子耳聽閾	發現聽損 年齡	植入人工電 子耳年齡	植入人工電 子耳時間	接受療育 時間
聲母構音能力	.139	-.352	-.078	-.132	.218	.279

p>.05

四、綜合討論

本研究發現植入人工電子耳聽損兒童聲
母構音的平均正確率為 89.19%，此項發現與
國外研究結果近似。Mondain 等人(1997)以及
Kishon-Rabin(2002)的研究發現植入人工電
子耳 3-6 年的重度與極重度聽損兒童聲母正
確率可高達 70-80%。而本研究發現植入人工
電子耳聽損兒童的聲母正確率介於 61-100%
之間，顯示植入人工電子耳對台灣習華語聽
損兒童的聲母構音-音韻能力應該是有一定
程度的幫助。

另外，本研究也發現植入人工電子耳國
小聽損兒童聲母構音錯誤類型中，出現最多
錯誤的語音為 ㄋ (n)，其主要的錯誤型態為扭
曲或以 π 替代，錯誤率高達 28.3%；其次為
ㄹ (r)、擦音 ㄕ (sh)、ㄙ (s)、塞擦音 ㄑ (c)、

ㄒ (ch)，表現最好的語音為雙唇-鼻音 ㄇ
(m)、雙唇-塞音 ㄅ (b)以及舌尖音-塞音 ㄉ
(d)，錯誤率分別為 10%、0%、3%，此結果
與林寶貴等人(1993)以及劉潔心(1986)的研
究結果有所不同。林寶貴等 (1993)針對 3-8
歲聽障學生探討聲母構音錯誤類型，結果指
出最常出現錯誤的語音為 ㄗ (z)、ㄗ (zh)、
ㄎ (k)、ㄑ (c)、ㄙ (s)、ㄒ (ch)。劉潔心(1986)
針對台北市國民小學一年級聽覺障礙學生進
行構音錯誤分析，發現聽障生最難發出的四
個語音依序為 [ㄑ (q)、ㄒ (j)]、[ㄕ (sh)、ㄗ (zh)]，最易
發的四個語音為 ㄅ (b)、ㄉ (d)、ㄏ (h)、ㄆ
(p)。此兩項研究與本研究呈現不同結果，可
能係因植入人工電子耳兒童對於鼻音 ㄋ (n)
的聽辨處理較為困難，或是因該兩項研究的

研究對象只以配戴助聽器兒童為主而致，或是構音動作時鼻腔氣流共鳴錯誤所致，有待進一步深入探討。雖說如此，在其餘構音方法較難的聲母，如擦音尸 (sh)、ㄌ (s) 與塞擦音ㄓ (zh)、ㄗ (z) 音等，則有近似的結果，只是在排序有些許差異。根據鄭靜宜(2004)研究發現，台灣一般典型發展兒童發展年齡里程碑中，ㄅ (b)、ㄉ (d)、ㄇ (m)、ㄋ (n)、ㄐ (j) 這 5 個語音在 3 歲前即已可發展完成，而本研究的結果則顯示ㄅ (b)、ㄇ (m)、ㄉ (d)、ㄑ (q)、ㄌ (l)、ㄆ (p) 為最易發的 6 個語音，兩項研究有相似但不盡相同的結果。而對照林寶貴、林美秀(1993)的研究可發現此 6 個語音除了ㄑ (q) 音外均為一般典型兒童在 3 歲以前即可正確說出語音。但較有趣的是，鄭靜宜(2004)與林寶貴、林秀美的研究(1993)均指出「ㄋ (n)」為在 3 歲之前就發展出的語音，對於本研究植入人工電子耳聽損兒童而言，卻是最難發展出的語音。ㄋ (n) 的構音方式與其他語音相較，必須控制軟顎的上提，加上構音位置口型較不明顯，也有可能是造成這些兒童較難學習的原因。

而在錯誤聲母語音的替代方式方面，本研究發現植入人工電子耳聽損兒童主要出現的類型為塞擦音化、扭曲音、唇音ㄅ (b) 替代ㄆ (f)、以及邊音ㄌ (l) 替代ㄋ (r)。以構音的方法來看由易到難的順序為塞音 > 塞擦音 > 擦音，這結果與配戴助聽器的兒童似乎不相同。根據劉潔心(1986)的研究指出配戴助聽器兒童主要的錯誤類型為扭曲音、次為替代音、添加音、省略音，依照構音方法來看最難的語音為塞擦音，而後為擦音、鼻音、塞音、邊音，這可能是因為在將近 30 年前助聽器的品質較差，讓配戴助聽器聽損兒童的聽覺表徵能力無法達到最好的狀態，以致於其聲母構音錯誤常以扭曲、省略等較難辨識的語音替代。Law 等人(2006)以 14 位說廣東話雙耳

極重度聽損的兒童(配戴助聽器與植入人工電子耳各 7 位)為研究對象，以命名和說故事的方式分析其音韻能力，發現植入人工電子耳兒童的構音-音韻錯誤型態通常為塞音化、擦音化以及塞擦音化，其結論與本研究結果也不大相同。這可能是因為其樣本數較少、或是習不同語言(即廣東話)導致兩個研究結果出現不相同的結論。但在 Law 研究中所指出的「擦音化」錯誤型態仍可在本研究中發現。

此外，過去一些研究皆說明了植入人工電子耳的年齡、使用人工電子耳的時間、實足年齡、接受復健的時間、失聰時間等因素會影響到人工電子耳術後的語言和言語表現(Chin et al., 2003; Han, D. et al, 2007; Richter et al., 2002)。但本研究的結果卻顯示出不同的論點。各項單一因素，包括：實足年齡、配戴人工電子耳後聽閾、發現聽損年齡、植入人工電子耳的年齡、使用人工電子耳的時間以及接受療育的時間等，似乎多不會直接影響聲母構音能力。這可能是因為本研究樣本數太小，個別的差異性較大所導致。加上聽損兒童在語言或言語的能力發展上應該是會受到許多外在、內在的因素影響，故不能由某一單一因素解釋其語言或言語的表現。據此，後續研究可以更大規模的樣本，探討上述因素與植入人工電子耳學童聲母構音能力之相關。

最後，本研究只以單一構音測驗蒐集植入人工電子耳兒童的聲母發音樣本，並未蒐集連續語言樣本(如：對話、說故事等)進行分析，在了解這些兒童的語音能力上可能會有不足，因此後續研究除使用標準化構音測驗評量學童的聲母構音能力之外，也可再加入自然對話及看繪本/連環圖卡說故事的口語樣本，以獲得更完整之聲母構音資料。

肆、參考文獻

一、中文部分

- 林寶貴(1985)。聽覺障礙兒童語言障礙與構音能力之研究。特殊教育學研究學刊，1，141-164。
- 林寶貴、林美秀(1993)。學前語言障礙評量表指導手冊。國立臺灣師範大學特殊教育研究所，台北市。
- 林寶貴、張勝成、呂淑如(1993)。聽覺障礙兒童語言發能力及相關因素之研究。國立彰化師範大學特殊教育學系，彰化市。
- 張蓓莉(1985)。聽覺障礙兒童語言障礙與構音能力之研究。特殊教育研究學刊，1，141-164。
- 國立臺灣師範大學(2009)。華語語音學。新北市：中正書局。
- 劉潔心 (1986)。台北市國小一年級聽障學生國語音素構音能力之探討。特殊教育研究學刊，2，127-162。
- 鄭靜宜(2004)。學前兒童國語聲母構音測驗。台南師範學院特殊教育學系，台南。
- 錡寶香(2009)。兒童語言與溝通發展。台北：心理。
- 錡寶香 (譯) (2012)。構音與音韻障礙。載於溝通障礙導論-以實證本位觀點為導向(10-2 ~10-29)。台北：華藤。

二、英文部分

- Bench, R. J. (1993). *Communication skills in hearing-impaired children*. London: Whurr Publishers.
- Blamey, P. J., Barry, J. G., & Jacq, P. (2001). Phonetic inventory development in young cochlear implant users 6 years post operation. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 44*, 73-79.
- Boothroyd, A. (1993). Profound deafness. In R. S. Tyler (Ed.), *Cochlear implants* (pp.1-33). London: Whurr.
- Boothroyd, A., & Eran, O. (1996). Auditory speech perception capacity of child implant users expresses as equivalent hearing loss. *The Volta Review, 5*, 151-168.
- Buhler, H. C., DeThomasis, B., Chute, P., & DeCora, A. (2007). An analysis of phonological process use in young children with cochlear implants. *Phonological Process Use in Young CI Users, 107*, 55-74.
- Carpter, A. K., Dillon, C. M., & Pisoni, D. B. (2002). Imitation of nonwords by hearing children with cochlear implants: Suprasegmental analyses. *Clinical Linguistics & Phonetics, 16*, 619-638.
- Chin, S. B., & Kaiser, C. L. (2000). Measurement of articulation in pediatric users of cochlear implants. *The Volta Review, 102*, 145-156.
- Chin, S. B., Tsai, P. L., & Gao, S. (2003). Connected speech intelligibility of children with cochlear implants and children with normal hearing. *American Journal of Speech-Language Pathology, 12*, 440-451.
- Flipsen, P. (2011). Examining speech sound acquisition for children with cochlear implants using the GFTA-2. *The Volta Review, 111 (1)*, 25-37.
- Geer, A., & Moog, J. (1994). Spoken language results: Vocabulary, syntax and

- communication. *The Volta Review*, 96, 131-150.
- Kirk, K. I., Miyamoto, R. T., Lento, C. L., Ying, E., O'Neill, T., & Fears, B. (2002). Effects of age at implantation in young children. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 111, 69-73.
- Kishon-Rabin, L., Taitelbaum, R., & Muchnik, C. (2002). Development of speech perception and production in children with cochlear implants. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 111, 5-90.
- Law, Z. W. Y., & So, L. K. H. (2006). Phonological abilities of hearing-impaired Cantonese-speaking children with cochlear implants or hearing aids. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 49, 1342-1353.
- Lindblom, B. (1992). Phonological units as adaptive emergents of lexical development. In C. A. Ferguson, L. Menn, & C. Stoel-Cammon (Eds.), *Phonological development: Models, research, implications*. Parkton, MD: York.
- Miyamoto, R. T., Kirk, K. I., Robbin, A. M., Todd, S., & Riley, A. (1996). Speech perception and speech production skills of children with multichannel cochlear implants. *Acta Otolaryngol*, 116(2), 240-243.
- Mondain, M., Sillon, M., Vieu, A., Lanvin, M., Reuillard-Artiers, F., Tobey, E., & Uziel, A. (1997). Speech perception skills and speech production intelligibility in French children with prelingual deafness and cochlear implants. *Archives of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 123, 181-184.
- Osberger, M. J., Maso, M., & Sam, L. K. (1993). Speech intelligibility of children with cochlear implants, tactile aid, or hearing aids. *Journal of Speech and Hearing research*, 36, 186-203.
- Peng, S. C., Spencer, L. J., & Tomblin, J. (2004). Speech intelligibility of pediatric cochlear implant recipients with 7 years of device experience. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 1227-1236.
- Peng, S. C., Tomblin, J. B., Cheung, H., Lin, Y. S., & Wang, L. S. (2004). Perception and production of mandarin tones in prelingually deaf children with cochlear implants. *Ear & Hearing*, 25, 251-264.
- Richter, B., Eibele, S., Laszing, R. & Lohle, E. (2002). Receptive and expressive language skills of 106 children with a minimum of 2 years' experience in hearing with a cochlear implant. *International Journal of Pediatric-Otorhinolaryngology*, 64, 111-126.
- Tobey, E.A., & Hasenstab, S. (1991). Effects of a Nucleus multichannel cochlear implant upon speech production in children. *Ear and Hearing*, 12, 48S-54S.
- Tobey, E. A., Geers, A., & Brenner, C. (1994). Speech production results: Speech feature acquisition. *The Volta Review*, 96(5), 385-393.
- Tobey, E. A., Geers, A. N., Brenner, C., Altuna, D., & Gabbert, G. (2003). Factor associated with development of speech



production skill in children implanted by age five. *Ear and Hearing*, 24, 36S-45S.

Van Lierde, K. M., Vinck, B. M., Baudonck, N., De Vel, E., & Dhooge, I. (2005). Comparison of the overall intelligibility, articulation, resonance, and voice characteristics between children using cochlear implants and those using bilateral hearing aids: A pilot study. *International Journal of Audiology*, 44, 452-465.

Warner-Czyz, A. D., Davis, B. L., & MacNeilage, P. F. (2010). Accuracy of consonant-vowel syllables in young cochlear implant recipients and hearing children in the single-word period. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53, 2-17.



Consonant Articulation Abilities in Children with Cochlear Implants

Pao-Hsiang Chi

Yunjia Wei

Department of Special Education, National
Taipei University of Education

Taipei School For The Hearing Impaired

Abstract

The main purpose of this study was to investigate consonant articulation abilities of school-aged children who are deaf and who use a cochlear implant. Participants of this study were 15 girls and 15 boys (mean age 8;5) who were deaf and orally educated. The Mandarin Chinese Articulation Test developed by Cheng (2004) was used to explore the children's consonant articulation abilities. Overall, it was found that the percentage of consonant correctly produced by children with CI was 89.2%. In addition, error analyses showed that

「ㄓ (n)」 was the most difficult phoneme for children with cochlear implant to produce. The factors of chronological age, threshold after implantation, age at implantation, duration of implant use, age for intervention, length of intervention did not correlate with consonant articulation skills.

Key word : cochlear implants, consonant, articulation, deafness, hearing impairments