

特殊教育研究學刊
民 96，32 卷 2 期，93-114 頁

以發聲練習和聲調覺識為主的音樂訓練對聽覺障礙兒童國語聲調清晰度之成效研究

簡子欣

婦聯聽障文教基金會聽語教師

陳淑瑜

北市教大特教系助理教授

本研究旨在探討以發聲練習和聲調覺識為主要設計理念的音樂訓練對聽覺障礙兒童國語聲調清晰度教學之成效。本研究採單一受試 ABA' 實驗設計(single-subject A-B-A' design)，分基準線、實驗介入、及保留三個階段，以中華民國婦聯聽障文教基金會的三名聽覺障礙兒童為研究對象。訓練活動由研究者與領有專業證照的音樂治療師及語言治療師，依據發聲練習、聲調覺識與音樂治療的理論內涵設計而成，總共進行十次。研究結果以受試者在「國小低年級聽覺障礙兒童國語語詞聲調清晰度評量表」之人耳聽知覺得分資料，進行目視分析與 T 考驗，另使用 PRAAT 軟體進行語音聲學分析，再輔以教學觀察記錄的質性資料解釋過程與結果。綜合本研究結果發現：(1) 以人耳聽知覺評分的資料分析，發聲練習和聲調覺識為主的音樂訓練，對聽覺障礙兒童國語聲調清晰度的表現有立即的提升成效；(2) 經由電腦語音聲學分析，三位聽覺障礙兒童在音樂訓練介入之後，國語聲調音長、基頻音高及曲線模式皆有顯著的改善成效；(3) 在實驗教學介入結束後，於保留階段持續追蹤兩個星期，三位聽覺障礙兒童之國語聲調清晰度的表現上，均有顯著的保留成效。

關鍵詞：音樂訓練、聽覺障礙兒童、國語聲調清晰度

緒 論

正常的聽力發展是人類學習及生活的基礎，但對聽覺接受管道有損傷或有缺陷的聽覺障礙兒童而言，除了無法正常的傾聽外，更影響言語傳達。聽障兒普遍有語言發展遲緩及說話清晰度不佳的現象，使其在認知發展、人際關係、職業生活、社交互動各層面遭受困難，也導致有自卑、退縮及社會適應不良的情形（蕭雅文，1997）。根據 Smith（1975）研究顯示，一般人對聽障者的說話清晰度，僅能理解約 20%。Darrow 和 Starmer（1986）也指出，聽障者所伴隨的說話節奏及語調等問題，經常影響到他們說話的清晰度。而國內學者（李芃娟，1999；林寶貴，1985；張蓓莉，2000；劉潔心，1986）的相關研究也發現，聽障學生的說話清晰度普遍不高。基於此，說話訓練一直被視為聽障教育的當務之急。

語言組成當中，以語音成分為發展基礎；語音包含了語段（segmental）與超語段（suprasegmental）。國外研究（Darrow & Starmer, 1986; Monsen, 1983; Shaw, 1989; Smith, 1975）指出，影響聽障者說話清晰度之因素包括了語段、超語段及發音品質等；而國內學者李芃娟（2001）、黃瑞珍及鍾玉梅（1994）指出，說話者、傾聽者、語段、超語段、語言材料及文意脈絡都會影響到說話的清晰度。而國語異於西方語言，屬聲調語言系統，聲調高低、升降的不同，所涉及的範圍便是屬於超語段部分。張蓓莉（2000）的研究便指出，聲調和說話清晰度有顯著的相關性；而鄭靜宜（2004）研究中也發現，語音單調化對語音的辨識及清晰度都有相當大的影響。因此，對使用國語為主要言語表達形式的人而言，聲調清晰度是非常重要的。

國語聲調四種類型各有獨特的聲學特

性，最主要的區別在於各自獨特的基頻曲線型態。而聲調的語音高低升降表現，除了基頻曲線外，與音高、音長皆有密切的關係（鄭靜宜，2004）。在區別聲調四聲的調值上，多數採用趙元任先生的「五度制調值標記法」，此也正式被國際語音學界所採用：第一聲陰平為先後高低不變，節拍稍長；第二聲陽平先低後高，逐漸上升；第三聲上聲先高後低又升高，節拍較其他長一拍；第四聲為去聲先高後低，節拍略短（趙元任，1994；鄭傑麟，1995）。

若從語言學的角度觀之，聲調則是由某一音節內響音（sonorants）的基頻及長度與幅度所構成（陳彩娥、李思恩、鍾榮富，2004）。Yun 與 Connine（1999）認為聲調的音高變化，屬相對音位高低的觀念。馮怡蓁（1997）曾針對台灣地區國語四聲的聲學特性以「五度制調值標記法」進行分析，發現國語四聲的調值為 44、323、312 及 42。而陳彩娥、李思恩、鍾榮富（2004）針對國語聲調的音高（基頻數值）和調型的聲學分析，結果顯示第一聲的基礎音頻起點在 244Hz，然後便一直維持在 280Hz，表現是平調的特性；第二聲的起點在 185Hz，一路往上提升到 320Hz，表現聲調的上升曲折形式；第三聲的起點在 240Hz，然後便後降到 125Hz 再往上升到 214Hz；第四聲的起點便在 320Hz，而後急驟降到 210Hz，完全呈現降調的特徵。而在 Liu（2002）的研究中顯示，國語四聲音高為第四聲最高，第一聲次之，而第三聲的音高為最低。另在音長部分，Tseng（1990）發現第三聲的音長最長，第四聲最短。陳彩娥等人（2004）同樣在國語聲調音長研究中發現，一、二、三聲分別為 603、603 及 668 毫秒，但第四聲卻僅有 238 毫秒，研究結果與 Tseng 相仿，皆為第三聲音長最長，第四聲最短。

然而 Liu（2002）的研究則提出不同的結果，學者認為四聲的音長關係，應是第一聲長

於第二及第三聲，而第四聲同樣顯示為最短的聲調。對於國語聲調區辨上，除了音長及音高的相對關係外，頻率起伏的轉折點位置（ F_0 turning point）也是用於辨別第二聲及第三聲的聽知覺線索之一（Liu, 2002）。Shen 與 Lin（1991）認為將基頻曲線的轉折點位置改變，便可以改變二、三聲的聽知覺。Tseng（1990）在聲調與基頻曲線關係的研究上，便將母音/i/的聲調區分為 100%、75%、50%、25%的時長比例，進行聲調的區辨，結果發現：(1)第一聲及第四聲的聲調區辨，在於音長的後 50%；(2)第二聲音長在 25%位置後，便出現一個轉折點，也就是基礎頻率會有往上升的型態，此為與其他聲調的差異特徵；(3)第三聲基頻曲線呈現的是先降後升的型態，與第二聲的的差異在於第三聲上升的轉折點是位於 75%的音長位置。

綜合上述相關研究發現，聲調在音高、音長及基頻曲線上都是相異的，大致可歸納出以下幾點特性：(1) 國語聲調的基頻曲線多數與趙元任先生所制訂的四聲調值相仿；(2) 以聲調四聲的音高位置來看，第一及第四聲皆屬於高音調位，其中第三聲的音調為最低；(3) 在聲調的音長部分，一般以第三聲為最長，第四聲為最短。

多數文獻（林寶貴，1985；張蓓莉，1997；鍾玉梅，1995；Boone, 2000；Darrow & Starmer, 1986）指出，聽障兒童在口語表現最常見的特徵，有構音、節律、聲音及語韻上的異常；聲音方面的問題普遍有基本頻率太高或太低、音調的變化過度或不足、國語四聲聲調混淆不清、或者說一連串的語句時往往分不清陰陽上去等變化。張蓓莉（2000）便曾針對聽覺障礙學生說話清晰度進行人耳知覺分析，研究顯示聽覺障礙兒童聲調清晰度為 53.92%，第一聲及第四聲正確率稍高，第二聲、第三聲則最差，聲調的錯誤類型包括有取代或歪曲；其中有部

分的會將第一聲誤發為第四聲，二聲誤發為第一聲，三聲誤發成第二聲，第四聲則誤發為第一聲。從聽障者聲調在基頻曲線上的型態論述，張淑品（1999）所進行的聽障生與耳聰生的聲調聲學分析研究，結果發現聽障生除了對第一、二及三聲的聲調掌握度不佳外，在基頻型態上，第一、二、三聲的聲調未因聲調的不同產生明確的差異，而基頻及音長部分也都顯示較耳聰者高及長。張小芬、古鴻炎、吳俊欣（2004）在電腦聲調軌跡分析的研究中發現，聽障者的第一聲及第四聲與耳聰者的差異性不大，但第二聲及第三聲的聲調曲線卻有明顯的差異，聽障者的第二聲曲線沒有上揚反而有下降的現象，第三聲方面聽障者下降的曲線較耳聰者為緩慢。而以聲調的知覺性論之，有學者認為多數的聽覺障礙兒童除了無法發出清晰的聲調外，重度與極重度的聽障兒童同時在聽覺性分辨聲調上也有顯著困難（Christensen：張蓓莉譯，1985）。因此，若提升聽障兒童的聲調知覺性，使其能流利運用聲調並控制聲調的變化，將有助於提升說話清晰度的可能。

現今國內對於聽障兒童語言發展的教學法包羅萬象，多數以口語教學為主，但實行多年的口語教學一直無法達到全面的成功，主要由於過去聽障者須以直接觀察教學者的唇形，或經由觸摸方式感覺發聲器官的移動以進行學習（Boone, 2000）；然而聲調的抑揚頓挫看不見，單純由唇形上的變化判別，對聽障學童似乎過於抽象。除此之外，手語在聲調教學上也面臨相同的問題，雙手十指所要變化出來的手勢符號有限（李芃娟，1995；陳彩屏，1989），以此協助聽障學童學習聲調概念實有困難。探究聽障者發聲問題的本源，不外乎心理壓力、發聲時呼吸流量控制力不足、喉部肌肉運用不當、或聲調知覺性不足等（盧娟娟，1996；Hudgins, 1942），這些因素造成聽障者長期發聲音調過於尖銳或低沈、聲調變化不適當

等情形。

根據 Brown、Mendes、Rothman 與 Sapienza (2003) 的研究發現，透過音樂的發聲訓練可以擴大發聲頻率範圍；而在言語上有較大的頻率範圍，將可以達到更多語調的調節變化。國內學者蔡昆瀛 (2001) 也提出對聽障兒童進行語言教學之前，應先進行 3-5 分鐘的發聲練習。而多年致力於聽障兒童語言教學的學者盧娟娟 (1989) 則表示，在從事聽障兒童的言語指導上，指導重點應放在「理解」上，採取有意義、活潑有趣的教學方式，例如唱歌、玩遊戲等活動，更易引起兒童的學習動機與興趣。Darrow (1989) 便探討音樂治療在言語清晰度、聲音語調、音質及言語流暢的用途，發現唱歌可以促進語韻上所需的結構和方式；Darrow 與 Starmer (1986) 針對 22 位聽障兒童進行研究，結果也指出特定的嗓音訓練、發聲練習及歌唱能改善聽障兒童言語的基本頻率及頻率範圍；而 Shaw (1989) 則表示，對聽障兒童實施節奏性的音樂訓練，可以令其感受到聲音的高低、語言旋律及節奏性的抑揚，更提升言語的清晰度，經由歌唱的音樂治療方式則可以改善他們的呼吸氣流、節奏及強度的變化。

在中文的語音成分中，大致可分為聲母、韻母及聲調三個部分，其中聲調為國語語言系統最特別的音韻特性，它附著於每一個音節上並具有辨義的重要功能。張嘉津 (2000) 便認為漢語為聲調語言中最具代表性的語言，所以漢語的聲韻覺識包含了聲調部分的覺識，統稱為聲韻調覺識 (phonemic & tonic awareness)。在 Bentin (1992)、Parkinson 與 Gorrie (1995) 等人的研究顯示，藉由實驗教學不僅可提升聲韻覺識能力，同時也促進拼音及閱讀能力的進步。Gillon (2000) 便曾以聲韻覺識的策略對具有口語障礙的兒童進行介入，結果顯示聲韻覺識介入在兒童的聲韻覺識、口語表達及閱讀

等能力上有顯著成效。國內蘇姿云 (2004) 曾探討童謠對聲韻覺識能力之影響，結果發現在童謠教學成效上，同韻判斷力表現及聲調覺識能力表現都有顯著之成效。陳彩娥等人 (2004) 以四種音樂旋律感知實驗探討音符和聲調在心理認知上的異同，研究顯示受試者在辨識聲調的感知上，主要是依據聲調的起伏及曲折，並提出可以運用音符的音高作為聲調教學上的輔助。

有鑑於傳統語言治療及聽障教育在國語聲調方面訓練與教學的不足，而聲樂教學中的發聲練習，如：伸展、呼吸、發聲及共鳴器官等訓練，以及音樂性節奏及含有音樂媒介的語言教材有改善聽障兒童聲調和言語抑揚變化的優勢。故研究者欲透過對聽障兒童聲調發聲影響因素之探討，以發聲練習和聲調覺識之理論作為本研究音樂訓練的基礎，將相關訓練活動應用於聽障兒童的國語聲調清晰度上，以作為未來聽障兒童國語聲調教學之參考。故本研究的主要目的有二：

一、探討以發聲練習和聲調覺識為主的音樂訓練，對三位國小低年級聽覺障礙兒童國語聲調清晰度之成效。

二、探討以發聲練習和聲調覺識為主的音樂訓練，對三位國小低年級聽覺障礙兒童國語聲調聲學特性，即音長、基頻音高及基頻曲線模式之影響。

研究方法

一、研究設計

本研究主要欲探究以發聲練習和聲調覺識為主的音樂訓練，對於聽覺障礙兒童的國語聲調清晰度和聲學特性是否有顯著的影響。本研究由於教學活動採小團體的方式進行，三位研究對象同時接受團體音樂訓練的介入，又聽

覺障礙兒童的國語聲調清晰度和聲學特性屬不可逆之目標行為，故採用單一受試研究法之 A-B-A' 實驗設計。實驗分為三個階段：基準線期 (A)，本階段旨在瞭解受試者在活動介入前國語聲調清晰度的程度。故在實驗教學實施前，進行四次的聲調語音的錄製及評量，此階段僅進行簡單律動及遊戲，以建立關係、放鬆訓練。實驗介入期 (B)，研究者於本階段開始針對三位受試者，進行每週一次約 40 分鐘的發聲練習和聲調覺識為主之團體音樂訓練，並於課程進行前先行蒐集聲調語音資料，此階段共取得十次的語音資料。保留期 (A')，本階段為研究者在完整的音樂訓練結束一週後，持續二週對三位受試者蒐集四次的聲調語音資

料，以探究音樂訓練的介入對目標行為是否具有保留成效。

二、研究對象

本研究三位對象，主要由中華民國婦聯聽障文教基金會協助推薦，篩選標準為：經純音聽力檢查優耳聽力損失介於 70 分貝以上，醫生診斷為聽覺障礙，並已配置助聽器者；未伴隨認知、生理或心理等障礙，無神經性疾病、口功能疾患者；以口語為主要溝通形式，且以國語為主要溝通語言；曾接受聽能或語言相關訓練，現階段未參與口語訓練相關課程。基本資料如表一。

表一 受試者基本資料表

	受試者甲	受試者乙	受試者丙
年齡	7 歲	8 歲	6 歲
性別	女	男	男
聽力損失程度	70-85dB	80-95dB	70-115dB
國語聲調發聲狀況	語調偏低沈且語調變化略顯單調；在國語聲調部分，第二聲及第三聲較無法正確區辨，偶有混淆、錯誤情形，有時第一聲也會與第二聲或第三聲產生混淆。	說話語調較缺乏變化；在國語聲調部分，第二聲及第三聲較無法正確區辨，常有第二聲被第三聲替代或第三聲錯誤的情形，偶而第一聲也會發成第四聲。	說話語調經常缺乏高低變化，有時呈現錯誤的語調變化；在國語聲調部分，較常見有第三聲及第二聲會以第一聲替代，且第一聲也常有聲調錯誤的情形。
發聲狀況及音樂能力	發聲時能適當調整呼吸，音域及音質偏低沈，音量尚可，並可將曲子完整唱出，但音準及旋律待加強；節奏部分，能模仿敲打正確的節拍，能隨著音樂節拍配合肢體動作進行律動；音樂偏好古典音樂及卡通音樂，喜愛打擊樂器。	發聲時可適當調整呼吸，可將曲子完整唱出，音量大聲、音質略低、音準及旋律偶有錯誤；節奏部分，可模仿節拍敲打，可隨音樂節拍律動，偶有過度好動的情形；音樂偏好流行音樂及電動舞曲，喜愛鍵盤樂器。	呼吸肺活量較低所以發聲時會有呼吸調節不順的情形。可唱出歌曲中的部分歌詞，但需要不斷的鼓勵才願意開口唱，音量小聲、音域高、音質屬明亮，音準及旋律可；節奏部分表現佳，可準確模仿節拍；肢體部分，可隨音樂律動；音樂偏好卡通、動態音樂，喜愛打擊樂器。

三、研究人員

(一) 活動帶領者

本研究的小團體音樂訓練由第一作者全

程帶領，第一作者畢業於教育大學身心障礙教育研究所，在學期間曾修習音樂治療、音樂教育等相關課程，具有十多年的音樂及鋼琴基礎，曾參與河合鋼琴鑑定六級考試，並通過取

得初級鋼琴教師資格。

(二) 活動設計者

本研究實驗介入期所執行的音樂訓練活動，主要由第一作者進行初步的設計、再由第二作者就活動的理論依據、目標、內容和流程進行審核與修正。第二作者並於訓練活動的介入前與過程中，針對活動的執行狀況提供專業的意見與調整的建議。第二作者為擁有美國音樂治療協會專業證照的音樂治療師，具有多年臨床音樂治療的實務經驗，目前任教於教育大學特殊教育學系，主要的研究興趣著重在特殊兒童音樂治療。

(三) 人耳聽知覺評量者

九位聽力正常之聽知覺評量者（三男、六女）來自教育大學各研究所之研究生，年齡介於 27-32 歲，平日以國語為主要溝通語言，但日常生活裡並沒有太多機會與聽覺障礙者接觸。在進行評量前，研究者先就國語聲調的特質、評量過程與計量方式等加以解釋說明，也實際就語音樣本進行演練，確認評量者完全瞭解評分程序及標準後才分開執行評量工作。每位評量者需於一個安靜無干擾的環境（校內研究室），針對一位受試者的語音資料進行清晰度評量。語音資料的輸出音量控制適當，皆在每位評量者覺得清楚的音強水準。在語音資料播放的同時，評量者則依序將所聽到的語音內容記錄於評分表，尤其是聲調符號要明確記錄；如果聽不清楚或無法辨識時，則儘可能的寫出近似音。評量者以三人為一組，每組共同聆聽一名聽障兒童的語音資料，逐題記錄評分。

四、研究工具

本研究所使用之工具，包括硬體設備與各式評量表，茲分述如下：

(一) 語音錄音工具

本研究所使用的語音錄音工具，為 NEXS

公司所製作數位化錄音機（Digital player），並採用工具內置的錄音模式，作為語音蒐集工具。錄音前先將「國語聲調語詞卡」呈現給兒童，並將錄音設備以立架方式放置距受測者口部約 10 公分處。依循施測者指示，受測者依序逐一唸出詞卡上的語詞，測得環境噪音值約為 60-65dB SPL。

(二) 語音分析軟體

本研究採用的語音分析軟體為 Paul Boersma 及 David Weenink 所研發的 PRAAT 語音分析軟體，並運用軟體內設功能，進行轉錄、切音、播放及分析。

(三) 國小低年級聽覺障礙兒童國語語詞聲調清晰度評量表

依據本研究目的自行編製此聲調清晰度評量表，施測的語詞材料，共十五種聲調組合類型有：[1,1][1,2][1,3][1,4][2,1][2,2][2,3][2,4][3,1][3,2][3,4][4,1][4,2][4,3][4,4]，唯國語聲調 [3,3] 的組合需變調為 [2,3] 的形式，非列為本研究之範圍，故將此類組合排除。語詞來源主要參考教育部國語推行委員會之國小學童常用字詞（教育部，2004）及其他相關評量研究（王老得、蘇富美，1979；司琦，1991；林寶貴，2002），相關內容如下：

1. 編擬原則

選取簡單、具體且為兒童生活常用之語詞；並將多數聽障兒童較不易構音之聲母如塞音[ㄅ]、塞擦音[ㄆ、ㄑ、ㄒ、ㄓ、ㄔ、ㄕ]、擦音[ㄆ、ㄇ、ㄏ]，以及韻母如[ㄛ、ㄜ、ㄝ、ㄞ、ㄟ、ㄠ、ㄡ]等部分（李芃娟，2001；張蓓莉，2000；劉潔心，1986）排除；以避免因錯誤構音影響到聲調的發聲及評量之干擾變項；以聲母及韻母變異性較少為原則；輕聲聲調不列入本研究之範圍。

2. 施測國語聲調語詞

依據上述考量所組合成的語詞有 [1,1]：西瓜、貓咪、高低、烏鴉；[1,2]：犀牛、衣服、

蝸牛、摸頭、拖鞋、巫婆；[1,3]：花朵、挨打、拖把；[1,4]：芭樂、丟掉、腰帶、鍋蓋；[2,1]：牙膏、樓梯、鬍鬚、梅花、皮包；[2,2]：蝴蝶、枇杷、葡萄、拔河、皮鞋；[2,3]：毛筆、頭髮、河馬、逃跑、白雪、魔法；[2,4]：白兔、遊戲、螃蟹、皮帶、鞋帶、鼻涕；[3,1]：雨衣、尾巴、洗衣、馬匹、小偷；[3,2]：洗頭、小孩；[3,4]：五月、馬路、寶物、體育、跑步、好笑；[4,1]：木瓜、豆花、木屋；[4,2]：外婆、畫圖、木頭、跳樓；[4,3]：父母、豆腐、稻米、大海、號碼、跳舞、屁股；[4,4]：外套、大砲、跳下、月曆；共 70 個語詞。製成長 20 公分，寬 15 公分的詞卡，內涵每個語詞的圖片、文字及注音符號。

3. 評分方式

本聲調評量評分採二步驟，第一步進行人耳聽知覺分析，並以項目辨識法中的開放式辨識法為評量方式，將受測者的語音資料收錄後由評量者進行聽知覺分析。第二步將三位評量者的評分資料收取後，個別計算每一位評量者所聽到的語詞聲調與聽障兒童所說內容的一致性，且將三位評量者的評量結果取得平均值後，便可計算出此受測者國語聲調可被聽懂的百分比。步驟如下：

(1) 人耳聽知覺評量者個別於安靜環境下，依序記錄受測者的語音內容。

(2) 將每位評量者所評量的語音內容，與受測者所說的內容進行一致性評分，當評量者所寫的目標聲調與施測的語詞材料對照，無論聲母、韻母或其他的音素是否正確，只要聲調相同，便視為正確，即可給予 1 分。

(3) 個別計算每位評量者所評定的分數，並將得分除以施測總語詞數之百分比。

(4) 最後將三位聽知覺評量者所得分數，加以平均後，便可代表此受測者在本次評量中的國語聲調清晰度。

本評量表初步形成草稿後，特別邀請國立台灣師範大學及台北市立教育大學特殊教育

學系兩位相關專業領域之學者教授、一位台北榮總語言復健科治療師、以及中華民國婦聯聽障文教基金會與雅文基金會兩位資深聽語教師，就本評量表施測語料與內容形式進行審查。研究者再依據專家建議進行修正，以建立內容效度。

(四) 教學觀察記錄表

本表為研究者參考洪瑟勵（2000）所設計的「音樂治療活動過程記錄表」，再自行編改而成，內容包括：過程摘要、學生參與反應、非語言特徵表現、言語聲調表現、教學建議。在每次音樂活動結束後，研究者針對三位受試者在活動過程中的參與反應進行記錄，並輔以聽知覺評量及聲學分析方式，對受試者的國語聲調清晰度變化，做更精確的掌握。

五、音樂訓練活動設計

本研究實驗介入期所進行的音樂訓練，主要由研究者以發聲練習與聲調覺識之理論內涵為基礎，依據音樂治療的理念和執行的流程，遵循篩選、觀察、評量、擬定目標和計畫、執行、評估等歷程（陳淑瑜，2004），並參照受試者的聲調特性、身心特質及目標行為編擬而成。訓練過程主要採用小團體活動的方式進行，基本的形式為：開始歌（引起動機）、發聲練習與聲調覺識的活動（發展活動）、結束歌（綜合活動）。以每週一節、每節 40 分鐘於台北市婦聯聽障文教基金會的木板律動教室進行活動，教室內通風良好、光線明亮，空間寬廣、安全且舒適，並具備電子琴等多樣樂器。活動執行過程中並隨時由音樂治療師、語言治療師及聽語教師提供諮詢。發聲練習活動的設計來源主要參照潘宇文（2002）、McKinney（1994）、Salaman（1994/1995）等學者所描述的發聲練習形式；聲調覺識活動的設計來源以國內學者曾世杰（1999）及林寶貴（2002）所論及的聲韻覺識能力為理論依據，並參酌民間

注音符號教學相關教材自編而成。詳細的音樂訓練活動設計來源與目標請參閱附錄。

六、資料處理與分析

本研究以「國小低年級聽覺障礙兒童國語詞聲調清晰度評量表」施測，持續蒐集三名受試者的聲調語音資料，並透過人耳聽知覺分析及電腦語音分析，將受試者聲調語音資料轉換為量化資料，並以目視分析和 T 考驗進行分析並呈現目標行為實驗的結果，同時輔以「教學觀察記錄表」之質性資料解釋結果。

(一) 資料蒐集與分析

1. 語音資料的蒐集

研究者於音樂訓練進行前，在一個安靜無干擾的空間內，將數位式錄音設備的麥克風以立架式放置距受試者嘴巴約 10 公分的位置。研究者將施測的「國語聲調語詞卡」先給予受試者翻閱熟悉，並先行讓受試者試唸，以確認受試者瞭解詞卡上的語詞，但不對聲調發聲進行介入。錄音進行前先將施測的語詞依序填入記錄表中，錄音過程中由研究者翻閱詞卡，以控制每個語詞間隔三秒錄音。

2. 聲學特性分析方法

本研究聲學分析的語音資料，分別為基線期四次、實驗介入後共十次，以及教學介入撤除後的保留階段四次的語音資料。受試者的語音資料經數位式錄音後，轉存成單獨的檔案形式，再將語音信號輸入 PRAAT 語音分析軟體進行聲調分析，並記錄聲調的聲學特質。為明確進行聲學分析的測量，研究者亦參考 Tseng (1990) 及 Liu (2002) 的研究，設計以下測量的參數值：

(1)音長：指一個音節中，頻譜所顯示第一及第二共振峰的起始點直到其中一個或同時都消失的結束點之間的期間，作為此音節的音長。本研究即對每位受試者於基線期、實驗介入期及保留期個別的語音，記錄單一音節的音

長後，分別取得四個聲調的平均音長值，再進行相對音長關係的比較。

(2)基頻音高：以基礎頻率 (F_0) 的起始至結束的範圍，選取起點、中間及終點三個位置的基礎頻率值，並計算平均數，作為聲調的基頻音高。同樣針對每位受試者於基線期、實驗介入期及保留期個別的語音，記錄單一音節的基頻音高後，分別取得四個聲調的平均音高值，再進行相對音高關係的比較。

(3)基頻的曲線模式：所指的是基礎頻率的上升或下降的曲線變化。將單一音節的時長，區分為 25%、50%、75%、100% 的時間切割點；紀錄轉折點（基頻曲線的最低處）位置，以比較轉折點落入位置作為探求基頻轉折曲線的依據。於基線期時，先繪製三位受試者四種聲調單一音節之基頻曲線，取得其四種聲調典型常見的基頻曲線變化圖，再分別取得同詞彙之單音節於實驗介入期及保留期的曲線模式進行比較。

(二) 信效度

研究過程中由研究者擔任資料蒐集者，另由九位研究生擔任人耳聽知覺評量者，每一位受試者於基準線、實驗介入與保留各階段的語音資料，皆有三位評量者負責評分；而九位人耳聽知覺評量者除評量其所負責的受試者之外，仍需就研究者所選取的十個語詞作為共同試題，以瞭解不同評分者間的一致程度。採評分者一致間信度百分比，考驗結果顯示信度係數為 .86。

本研究邀請專家學者、語言治療師及資深聽語教師進行評量表內容之審查，以建構內容效度。

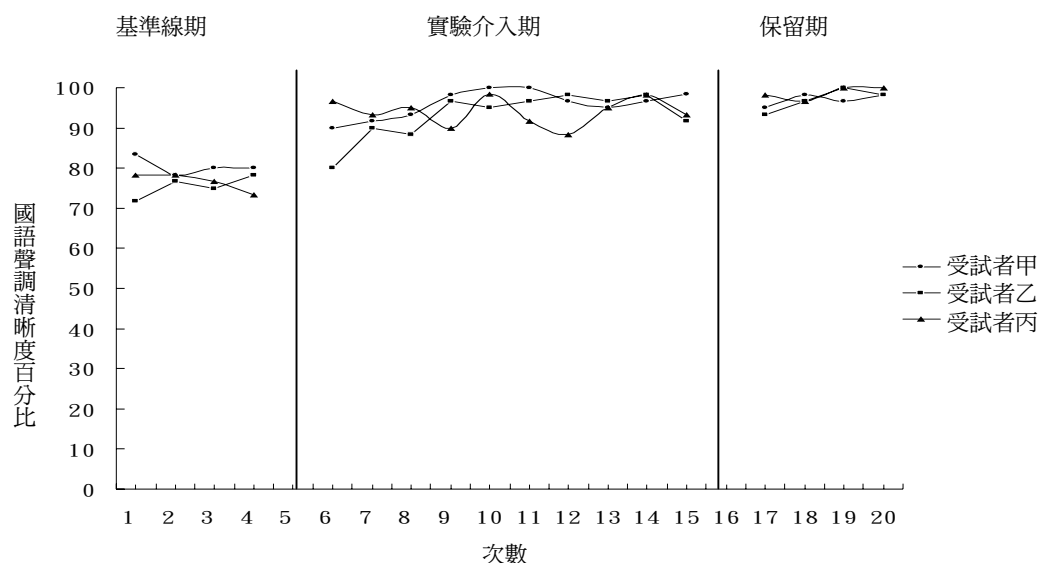
結果與討論

一、發聲練習與聲調覺識為主的音樂訓練對聽障兒童國語聲調清晰度之影響

圖一及表二呈現的是三位受試者於基準線、實驗介入以及保留期三個階段，目標行為的評量結果。基準線階段三位受試者的國語聲調清晰度百分比各為 80.4%(SD=1.81)、75.4%(SD=2.54)、76.7%(SD=2.04)；在音樂訓練介入後，國語聲調清晰度百分比為 96%、93.17%、94%；在實驗介入撤除的保留階段，三位受試者的聲調清晰度百分比仍可維持為 97.1%、97.1%、98.8%。由圖一顯示，受試者甲在第一次實驗介入後，在國語聲調清晰度已達基準線期平均數的兩個標準差(84.02%)以上；受試者乙則在教學活動第二次介入後，達基準線期平均數的兩個標準差(80.48%)以

上；而受試者丙也於進行第一次實驗介入後，便已明顯達兩個標準差(80.78%)以上，顯示本研究的實驗教學對聽覺障礙兒童在提升國語聲調清晰度上，有立即成效。且研究發現，在保留階段追蹤三位受試者的國語聲調清晰度，亦維持在穩定的水準，並高於實驗介入期的表現水準。再則，將受試者於基準線期及實驗介入期的資料以 T 考驗方式驗證，獲得受試者甲的 T 值為 8.4；受試者乙為 5.74；受試者丙為 7， $p < .001$ ，均達統計上差異水準。

經上述資料分析，可知三位聽覺障礙的受試者，經由本研究所設計的音樂訓練，在國語聲調清晰度的提升上，均能有良好的立即成效。此結果和 Gillon (2000) 以聲韻覺識的策略對具有口語障礙的兒童進行教學研究結果相似，以聲韻覺識教學介入可以促進兒童聲韻覺識、口語表達等能力。也與國內蘇姿云 (2004) 針對幼兒，運用童謠的教學方式以促進聲調覺識能力之研究，結果相符。



圖一 三位受試者國語聲調清晰度進步情形

表二 三位受試者國語聲調清晰度百分比 T 考驗摘要表

受試者		甲			乙			丙		
階段	次數	平均數 (%)	T 值	次數	平均數 (%)	T 值	次數	平均數 (%)	T 值	
A	4	80.4		4	75.40		4	76.70		
B	10	96.0		10	93.20		10	94.00		
A'	4	97.1		4	97.10		4	98.80		
B/A	14	91.5	8.4***	14	88.11	5.74***	14	89.06	7***	
A'/B	14	96.3	0.6	14	94.30	1.27	14	95.40	1.96	

註：A 為基線期；B 為介入期；A' 為保留期 (* $p < .05$ * $p < .01$ *** $p < .001$)

二、發聲練習與聲調覺識為主的音樂訓練對聽障兒童國語聲調聲學特性之分析

為了更確認音樂訓練對聽覺障礙兒童國語聲調上的影響，本研究除了以人耳聽知覺的方式進行國語聲調清晰度之評量外，更以電腦語音分析軟體作深入的聲調聲學分析。據文獻在聲調的相對音長關係上，張淑品（1999）針對國中耳聰學生進行聲學研究，發現四聲聲調音長別為：280 毫秒、313 毫秒、342 毫秒、226 毫秒。陳彩娥等人（2004）以 16-55 歲的耳聰者為研究對象，結果顯示一、二、三聲分別為 603、603 及 668 毫秒，但第四聲卻僅有 238 毫秒。多數學者（林茂燦，1989；Tseng, 1990）皆認為國語聲調中應屬第三聲的音長為最長，相反地第四聲的音長則為最短。另 Liu（2002）以聽力正常的女性為調查對象，結果顯示音長最長應屬第一聲為 310 毫秒，第三聲 270 毫秒次之，第二聲為 200 毫秒，最短仍屬第四聲 150 毫秒。在基頻音高部分，陳彩娥（2004）等人及 Liu（2002）等學者的研究皆顯示，國語聲調中的第四聲 337(Hz)、320(Hz) 為聲調中音調為最高，第一聲為 326(Hz)、262(Hz)次之，第二聲為 290(Hz)、253(Hz)，相對基頻音高最低為第三聲 238(Hz)、193(Hz)。

本研究的三位受試者在基準線、實驗介入及保留等三個不同的研究階段中，國語聲調不

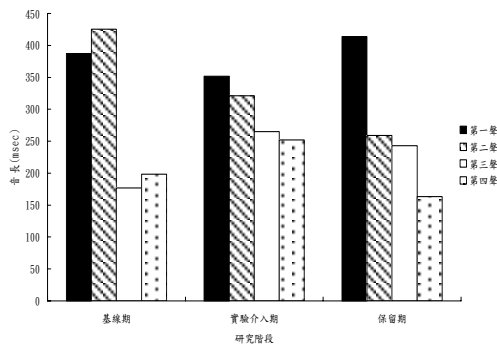
同聲學參數之間的型態各有所差異；以下分別依聲調之音長、基頻音高及曲線模式等三種主要的聲學特質，分析探討三位受試者在不同研究階段間變化情形及可能的代表意義，並輔以前述的聽知覺結果加以說明解釋。

（一）音長模式

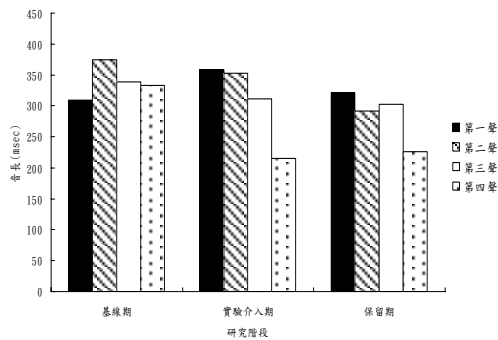
圖二至圖四顯示三位受試者於研究階段之國語聲調的音長模式，基線期受試者甲音長的長短次序為：第二聲>第一聲>第四聲>第三聲；受試者乙音長的長短次序為：第一聲>第二聲>第四聲>第三聲；受試者丙音長的長短次序為：第二聲>第三聲=第四聲>第一聲；三位受試者於基線期的國語聲調音長模式各異。相關研究（陳彩娥，2004；Liu, 2002；Tseng, 1990）指出，國語聲調之間的相對音長關係，第一聲與第三聲為最長，第四聲必定為最短；顯示聽覺障礙者在國語聲調的音長模式與一般耳聰者的聲調型態顯著不同。經探究發現，受試者甲與乙在高平或上揚的聲調上，音長的掌握度尚可，但對轉折變化較複雜的第三聲，音長明顯不足，此點可能造成他們國語聲調第三聲清晰度不足之因素。而受試者丙第一聲音長明顯不足，其因可能為受試者丙肺部餘氣量較顯不足，所以對於音長較長屬高平音的第一聲掌握度較差；相反第四聲音長應為最短，但受試丙在發第四聲時，音調長度偏長，如此反而導致第四聲的末端有上揚的錯誤發聲情形。

在音樂訓練介入後，三位受試者的國語聲

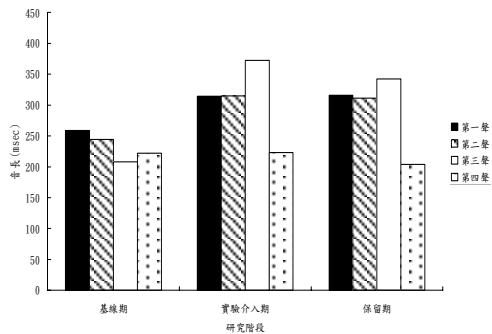
調音長模式皆有所改變，受試者甲音長的長短次序為：第一聲>第二聲>第三聲>第四聲；受試者乙音長的長短次序為：第三聲>第一聲>第二聲>第四聲；受試者丙音長的長短次序為：第一聲>第二聲>第三聲>第四聲；顯示經由漸進性的發聲練習及加強聲調覺識能力，是足以改善聽障者的國語聲調音長模式。



圖二 受試者甲國語聲調音長相對圖



圖三 受試者乙國語聲調音長相對圖

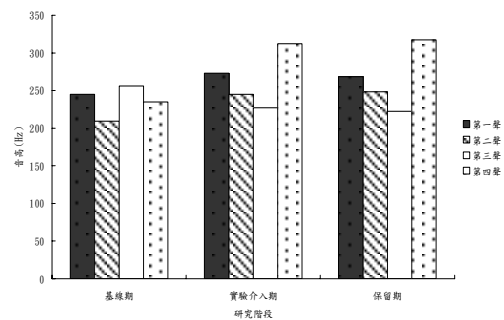


圖四 受試者丙國語聲調音長相對圖

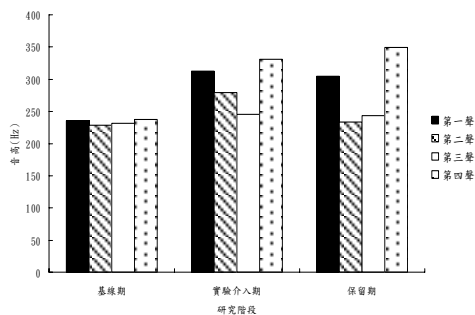
(二) 基頻音高模式

經圖五至圖七顯示，三位受試者於基線期之國語聲調四聲之間的音高模式，受試者甲音高的高低次序為：第三聲>第一聲>第四聲>第二聲；受試者乙及受試者丙所呈現的四個聲調基頻音高卻非常相近，並無明顯的高低差異。然而，音調高低差異卻是聲調區辨上重要因素之一。相關研究（陳彩娥，2004；Liu, 2002）指出，國語聲調之間的相對音高關係，第一聲與第四聲為高音調位，第三聲的音調為最低；顯示本研究的受試者在國語聲調基頻音高部分，無法因聲調的不同而有明顯的高低差異。此外，第四聲屬起始音為高音調位，三位受試者第四聲的起始音基頻頻率偏低，可能由於聽障者呼吸及發聲系統的控制不佳，再加上自我監聽及區辨力不足，皆導致無法控制音調的正確高低變化。

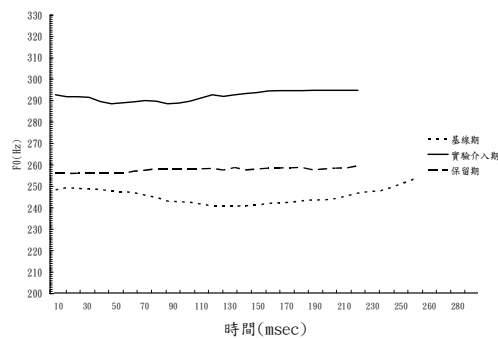
予以音樂訓練介入後，三位受試者的國語聲調音長模式皆產生明顯變化，國語聲調音高模式呈現：第四聲>第一聲>第二聲>第三聲；顯示以漸進性的發聲練習及聲調覺識能力的加強等策略，足以改善聽障者的國語聲調音高模式。



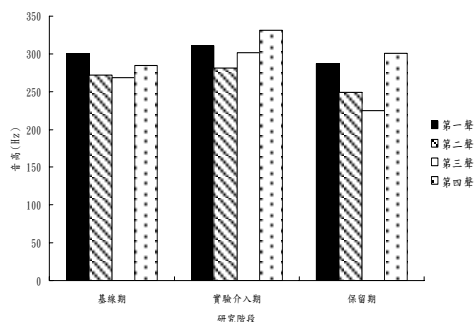
圖五 受試者甲國語聲調音高相對圖



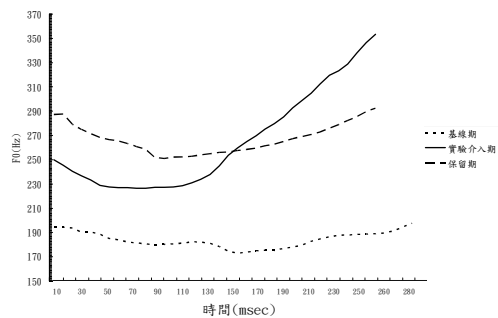
圖六 受試者乙國語聲調音高相對圖



圖八 受試者甲國語第一聲基頻曲線圖



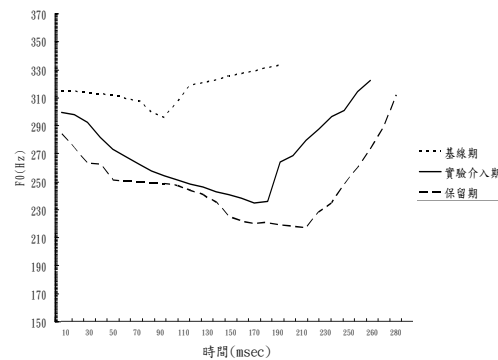
圖七 受試者丙國語聲調音高相對圖



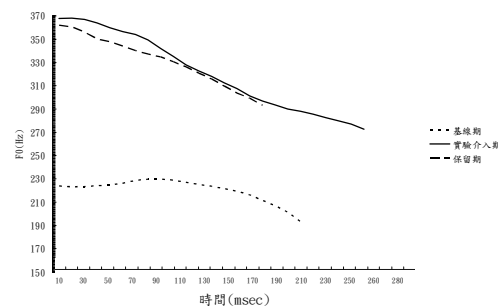
圖九 受試者甲國語第二聲基頻曲線圖

(三) 曲線模式

三位受試者四個國語聲調曲線模式，除了第四聲有明顯的下降型態以外，其餘聲調並未因聲調不同產生明顯的轉折變化。圖八至圖十一分別為受試者甲國語四聲聲調的基頻曲線圖，依圖示在基線期第一聲聲調曲線變化，原先仍是平緩曲線，但至音長 26-75%區間曲線便顯稍下降趨勢，甚至於曲線末端會有幅度上揚的現象。基線期第二聲的曲線並未有明顯的轉折上揚的變化；而轉折點位置多數落在音長 26-75%的區間內。基線期的第三聲音長時間明顯較短，且前半段的下降坡度不足，以致曲線轉折不夠明顯。第四聲的曲線模式已有明顯呈現下降型態，但由於起始點的音高位置較低，以致曲線下降坡度變化不大。

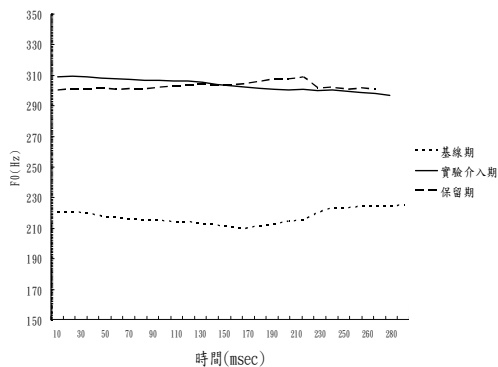


圖十 受試者甲國語第三聲基頻曲線圖

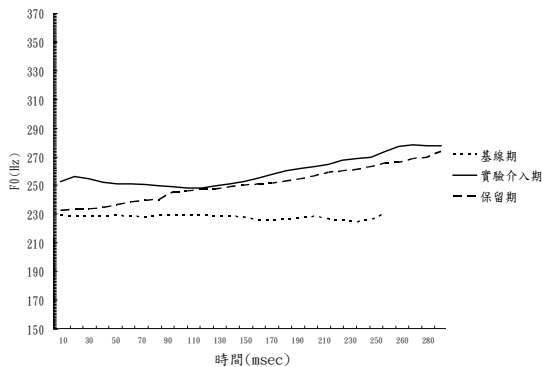


圖十一 受試者甲國語第四聲基頻曲線圖

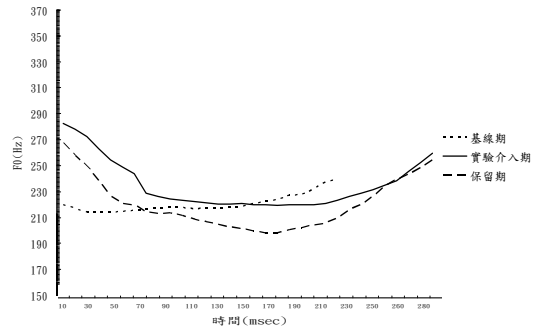
受試者乙國語聲調的基頻曲線圖呈現於圖十二至圖十五，在基線期第一聲聲調曲線變化上，呈現平緩、坡度變化不大的狀況，而轉折點大多數落於極端兩側，意指第一聲的曲線無明顯的上揚或下降的趨勢。而第二聲的基頻曲線也未有明顯的轉折上揚的變化，且第二聲有45%的轉折點是落在音長75%之後的區塊。第三聲音長時間較短，且前半段的下降坡度不足，曲線的後半段呈現上揚趨勢，曲線模式相似於第二聲的曲線。第四聲的曲線模式有呈現下降型態，但起始點的音高位置較低，所以曲線下降坡度變化不大。



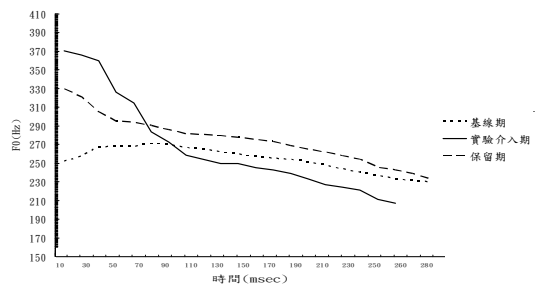
圖十二 受試者乙國語第一聲基頻曲線圖



圖十三 受試者乙國語第二聲基頻曲線圖



圖十四 受試者乙國語第三聲基頻曲線圖

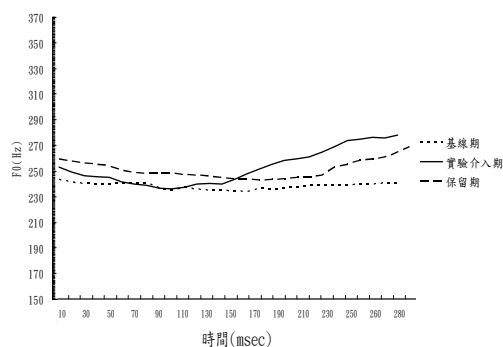


圖十五 受試者乙國語第四聲基頻曲線圖

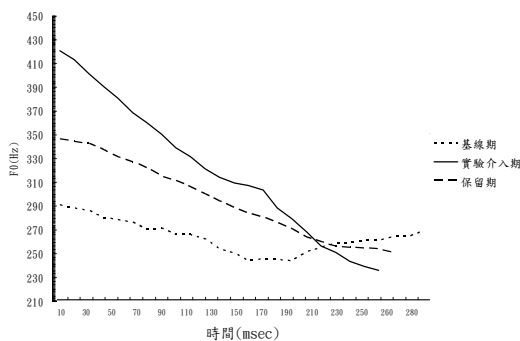
受試者丙國語聲調基頻曲線由圖十六至圖十九顯示，在基線期第一聲聲調曲線變化有明顯的先降後升的走勢，且在50%之後的音長區間約半數有明顯的轉折點呈現。第二聲曲線則呈現上下波動，並未有明顯的轉折上揚的變化。第三聲曲線平緩、坡度變化不大，且轉折不夠明顯。第四聲的曲線模式雖由起始點開始後，有明顯呈現下降型態，但在曲線的末尾部分卻有呈現上揚的現象；且起始音的音高位置也明顯較低。

第一聲是屬高平型態，基頻曲線特徵為高平且曲線變化平緩，但三位受試者在基線期的第一聲曲線模式，呈現不平穩的型態，且在第一聲曲線末尾都有上揚的走勢，且在50%的音長區間有明顯的轉折點出現，或許可藉由此聲學分析，以解釋受試者第一聲與第二聲易產生混淆之因。第二聲為高升調，基頻曲線特徵為

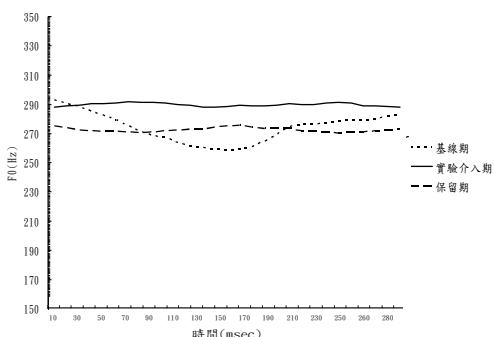
先低後高，逐漸上升的型態，且在 25% 的音長位置通常會出現轉折點。第三聲為低降升調，基頻曲線特徵為先高後低，再升高的型態，轉折點多數是落於 75% 的音長位置。三位受試者在基線期第二聲的曲線，多數呈現上揚度不足的問題，這便導致易混淆成第一聲。另外，由轉折點的落點位置可知，三位受試者於第二聲及第三聲的轉折位置易產生錯誤，不是第二聲轉折點會落入 75% 的音長位置，不然就是第三聲會提早在前 50% 音長位置便產生轉折；這便可瞭解為何第二聲與第三聲經常會有發生混淆的情況。第四聲屬全降調，基頻曲線特徵為先高後低的型態；三位受試者的第四聲於基線期，皆可見下降型態的曲線走勢，唯有受試者丙由於肺活量較顯不足，在發音的末端會有往上揚的趨勢。



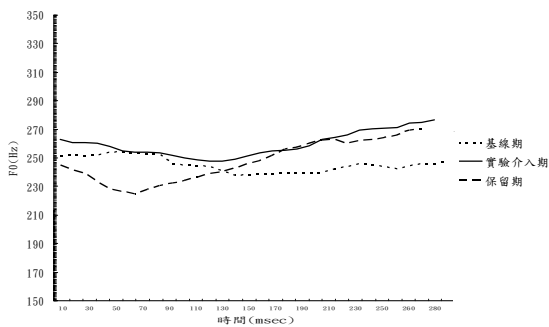
圖十八 受試者丙國語第三聲基頻曲線圖



圖十九 受試者丙國語第四聲基頻曲線圖



圖十六 受試者丙國語第一聲基頻曲線圖



圖十七 受試者丙國語第二聲基頻曲線圖

在進行音樂訓練後，三位受試者在國語聲調曲線模式皆有明顯的改善情形，曲線變化更趨近趙元任先生所描述的五度制聲調型態，且經由音長上轉折點的落入位置，亦可呈現四個聲調在曲線模式上的變化。

三、教學觀察記錄分析

本研究除以量化資料呈現研究結果外，在實驗過程中，受試者的學習過程亦是影響學習成果的重要因素之一。因此，研究者以質性分析的角度，將教學實驗進行中所作的教學過程記錄予以整理歸納並解釋結果（見表三）。

受試者甲於基線期四種國語聲調的正確情形分別為第一聲 75%、第二聲 60%、第三及第四聲 85%。經由錯誤分析，發現受試者甲在聲調發聲上，最常見的聲調錯誤類型為一、二

聲的聲調混淆；而第三聲發聲時，偶爾會有轉折點提早上揚的狀況，同時也易與第二聲產生混淆。在此次教學活動中，受試者甲可隨帶領者的音樂伴奏進行音階的發聲練習，可清楚區分音階高低，但在音準部分需加強練習。在聲調覺識部分，可指出正確聲調，但在第一聲發聲時，有時會產生聲調上揚的情形；第二聲發聲時則上揚度明顯不足，易與第一聲造成混淆。

受試者乙於基線期四種國語聲調的正確情形為第四聲正確率達 90%，其餘第一聲為 75%，第二聲及第三聲約僅有 60%。進一步錯誤分析發現，受試者乙最常見的聲調發聲錯誤類型，第一聲發聲的平穩度不足，會產生上揚

或下降的錯誤聲調；第二聲上揚度不足，故一、二聲易產生混淆，有時第二聲也易與第三聲發生混淆。在訓練活動中，受試乙可配合進行呼吸、發聲、聲調覺識等練習，甚至會主動帶領進行伸展運動。聲調覺識部分，在高低音的區分上偶有困惑，聲調區辨能力待加強，對第二聲及第三聲的聲調區辨亦產生混淆。由於個性較屬活潑衝動型，所以在國語聲調發聲時，常發生未看清楚聲調便衝動發聲，或故意加大音量、加快速度發聲等情形。在聲調發聲上常見的錯誤情形，便是第三聲的轉折點不清楚或是下降度不明顯便立即上揚，易與第二聲產生混淆；而第二聲也時常以第一聲或第三聲替代。

表三 三位受試者於實驗期間國語四聲聲調之正確率

階段	受試者	聲調	第一聲	第二聲	第三聲	第四聲	整體
基線期	甲		75%	60%	85%	85%	80.4%
	乙		75%	60%	60%	90%	75.4%
	丙		65%	80%	60%	85%	76.7%
	平均		70%	65%	68.3%	85%	77.5%
實驗介入期	甲		96%	92%	94%	98%	96%
	乙		94%	92%	90%	98%	93.17%
	丙		94%	94%	92%	98%	94%
	平均		94.7%	92.7%	92%	98%	94.39%
保留期	甲		96%	98%	98%	100%	98%
	乙		96%	96%	98%	98%	97%
	丙		96%	100%	98%	100%	98.5%
	平均		96%	98%	98%	99.3%	97.8%

受試者丙於基線期第一聲正確率為 65%、第二聲 80%、第三聲 60%、第四聲為 85%。經更進一步的錯誤分析，發現受試者丙最常見的聲調錯誤類型為第一聲的發聲容易會有上揚的趨勢，產生與第二聲混淆的情形；第二聲會發成第三聲；第三聲則會以第一聲及第二聲替代；而第四聲最常見以第三聲的發聲替代。在訓練活動中，較少主動進行呼吸及發聲練習，且肺活量較其他受試者小。聲調覺識部分，對

高低音、聲調的區辨能力較弱，容易對第一聲及第二聲、第二聲及第三聲產生聽辨錯誤。在國語聲調發聲時，初期會對某些語詞多加思考才緩慢發聲。在聲調教學時發現，受試者丙的言語聲音頻率偏高頻且有明顯單調化，在言語聲調及語調的尾音部分常會有上揚情形。最常見的聲調錯誤便是將第一聲發成第二聲；第二聲發成第三聲；而第三聲則缺乏轉折或直接上揚的錯誤情形。深入瞭解受試者丙個別的身心

特質，並針對其發聲與聲調問題進行一連串多次加強的呼吸、放鬆、聲調區辨練習，原本存在的呼吸調節、肺活量以及聲調覺識等問題已有改善，故於第一次主要的音樂訓練活動介入後，便可產生立即的成效。

四、綜合討論

茲就前述分析結果與相關文獻進行以下討論：

(一) 國語聲調聽知覺分析探討

綜合前述分析結果，三位受試者在國語聲調清晰度百分比上，整體四聲聲調皆有明顯立即及持續的進步狀態，總平均數進步了+16.89%。顯示以發聲練習與聲調覺識為主的音樂訓練可增進聽障兒童在國語聲調上的表現，此結果和 Gillon (2000) 以聲韻覺識的策略對具有口語障礙的兒童進行教學研究結果相似，以聲韻覺識教學介入可以促進兒童聲韻覺識、口語表達等能力。蘇姿云 (2004) 利用童謠的教學方式進行研究，結果發現以樂器及樂曲等元素，對三歲幼兒的聲調覺識區辨力有明顯的立即與保留進步效果，與本研究結果相符。

本研究主要運用分辨音調高低的聽能訓練、視覺提示及肢體律動等活動方式，使受試者能更具體、清楚區辨聲調的高低轉折變化。研究結果顯示，受試者甲在實驗介入後第一聲及第二聲聲調清晰度皆有 20-30% 的改善情形，此結果與陳彩娥等人 (2004) 在音高及聲調相互關係的研究上有相似的發現。而受試者乙與受試者丙，在聲調區辨上對第二聲及第三聲會產生混淆，甚至對第一聲及第二聲的上揚變化無法分辨，在進行聲調覺識加強教學後，對言語聲調拼音能力掌握上亦可更精準，此與多位學者 (張淑婷等人, 2000; 陳麗琴, 2000; Bentin, 1992; Parkinson & Gorrie, 1995) 的研究結果亦一致。

(二) 國語聲調聲學分析探討

經由電腦語音軟體進行國語聲調聲學分析，發現在基線期三位受試者的國語聲調四聲之間的音長、音高以及曲線模式，與一般耳聰者的聲調型態有顯著差異。且藉由電腦聲學分析，瞭解受試者個別的聲調特質後，教學過程亦持續針對受試者的身心特性做加強及修正。例如，受試者丙由於有呼吸調節不當、肺活量不足等情形，故言語發聲會產生音調過高、單調化及不當停頓等問題。尤其在情緒緊張且亟欲表達言語時，喉部肌肉及心理的緊張情形都造成發聲上音調過高的情形。在進行一連串的實驗教學後，呼吸調節、肺活量問題已稍有改善，並且運用音樂遊戲的方式進行聲調覺識之教學，更可讓受試者丙輕鬆自在的學習。在本研究中進步情形最多的受試者乙，於實驗介入後第一次評量時，並未有非常顯著的立即正面效果，探究原因為受試者乙的個性較活潑衝動，經過先前基準線期評量的經驗後，再次面對評量時，顯得過度自信且衝動。在教學活動的參與度上，表現主動積極，在聲調區辨上，對第二聲及第三聲會有混淆、困惑的情形，在經過聲調覺識教學後，不僅可正確區辨聲調上的差異，更於聲調發聲時會放慢發聲速度，並注意轉折變化的調整。

國語聲調中就屬第三聲曲線模式較複雜，其先高後低再升高的型態，與第二聲先低後高逐漸上升的型態，對聽障者來說極易混淆且難掌握。而第三聲也需要較長的音長以表現明顯的轉折變化，三位受試者可能由於構音器官的協調性及呼吸調節等問題，會呈現出與耳聰者不同的音長模式。故以漸進性的發聲練習及聲調覺識能力的加強等策略，足以改善聽障者的國語聲調曲線模式。此結果與林永松 (2000)、Bless (2000)、Brown (2003) 等學者運用嗓音放鬆訓練，在改善聲音穩定性及提升聲調範圍末端運轉等研究結果一致。

結論與建議

一、結論

(一) 音樂訓練對聽障兒童國語聲調清晰度之成效

在教學實驗介入後，三位受試者的國語聲調清晰度便有明顯且立即的提升，受試者甲國語聲調清晰度平均達 96%，受試者乙為 93.17%，受試者丙為 94%。且在目視分析及 T 考驗下，基線期及實驗介入期階段間的 T 考驗皆達顯著差異。在保留期的國語聲調清晰度，受試者甲平均為 97.1%，受試者乙為 97.1%，受試者丙為 98.8%，且實驗介入期和保留期階段間變化未達顯著差異，顯示目標行為在實驗介入後，能有效達到立即及維持性的效果。

(二) 音樂訓練對聽障兒童國語聲調聲學特性之影響

藉由電腦語音聲學分析，發現三位受試者在國語聲調音長及基頻音高等聲學模式上，呈現不同的個別差異。在音長部分，三位受試者原基線期是以第一聲或第二聲為最長，以第三聲的音長為最短。在實驗介入後，第三聲的音長明顯增加，而第四聲的音長則呈現縮短。而保留期仍維持同實驗介入期一樣的音長模式，且音調長短的差異更趨明顯。在基頻音高部分，基線期階段除了受試者甲可略見第三聲及第一聲的基頻較高，第二聲的音高較低外，受試者乙及受試者丙在音調高低上卻無呈現顯著差距。在實驗介入後，三位受試者的基頻音高模式，第四聲的音高明顯增加，而第三聲的音高則呈降低的現象。三位受試者的國語聲調於保留階段的音高模式，也仍可維持同實驗介入期一樣的模式。

在基頻曲線部分，三位受試者基線期的四個聲調，除了對第四聲的下降型態掌握度較佳外，其餘的三個聲調在基頻曲線模式上，雖仍有高低音起伏的轉折變化，但在上揚或下降的

坡度明顯不足，且第二聲及第三聲最低點的轉折位置經常混淆，以致四個聲調中，以第二聲及第三聲的錯誤率最高。在實驗介入後，三位受試者的四個聲調曲線模式即產生變化，第一聲呈現平穩狀態；第二聲及第三聲的轉折點，也多數落入正確的音長區間內；第四聲起始音的音高提升後，曲線下降的坡度更趨明顯。在保留階段裡，三位受試者的國語聲調曲線亦可維持同實驗介入期相似的曲線模式。

綜合上述研究結果發現，以發聲練習和聲調覺識為主的音樂訓練能有效增進適度配戴助聽器之聽障兒童的國語聲調清晰度，同時對國語聲調之音長、音高及基頻曲線等聲學特質，亦可產生正向的改善成效；在撤除教學介入後的保留階段，仍可維持相同的成效。

二、研究限制

本研究之解釋及推論，由於以下因素故有所限制：

(一) 研究對象方面

基於聽障兒童其個別差異性甚大，故本研究選擇三位低年級普通班已適度配戴助聽器的聽障兒童為研究對象，故無法將本研究結果推論至其他條件之聽障兒童，但目前國內針對此方面之研究較為缺乏，盼此篇文章具拋磚引玉之效。

(二) 在研究設計方面

基於本研究之教學設計將會對受試者的目標行為造成不可逆之影響，研究中保留階段（A'）的目標行為為將未倒返回基線狀態的趨勢，且本研究採小團體活動的方式進行教學，故採單一受試 ABA' 實驗設計。因此，未來研究進行時，建議採用跨行為或跨受試者的多基線設計以觀察依變項的變化。

(三) 研究工具方面

本研究所使用的國小低年級聽覺障礙兒童國語語詞聲調清晰度評量表，為研究者參考

相關研究及評量工具自行編製而成。聲調清晰度是由評量者經人耳聽知覺對聲調進行評量，為了避免評分者主觀評定，故建立評分者一致信度，以建構本研究的內在效度。而評量表的效度方面則邀請專家學者、語言治療師及資深聽語教師進行內容之審查，以建構內容效度。但因未能及時進行大樣本的預試，故缺乏信度、常模等相關資料，為本研究另一限制。

(四) 教學內容方面

本研究範圍集中於聲調訓練上的相關技術之探討，特別針對發聲音調的修正及國語聲調的調整，其他如聲母、韻母、節奏或語調等部分，非為本研究範圍，故研究結果無法加以推論。再則，實驗教學所運用的場地同為收集受試者語音資料之環境，即台北市婦聯聽障文教基金會的律動教室，由於研究期間偶爾逢基金會課程進行，研究語音錄製時的環境噪音將超過 60 dB SPL。因此，建議未來相關研究進行時，應謹慎考量語音錄製進行的空間環境。

二、建議

以下根據本研究進行的過程與實徵研究結果，提出具體可行之建議，作為相關機構及人員在未來教學實務及研究之參考。

(一) 活動應依個案需求進行設計

此次研究中的三位受試者，在基線期便呈現有不同的發聲問題及聲調特質，若僅以一套教學模式慣用於不同的個案中，便會產生天花板及地板效應。故研究者建議，教學者在進行教學前，必須先針對每位個案的目標行為作深入的評估，再依據個別的需求及能力，進行彈性的調整及設計。

(二) 活動性質應符合學生的興趣

本教學活動進行中，由於研究對象為國小低年級兒童，在學習的專注力上無法持續很久。故研究者在活動性質上，以動、靜態的教學形式交替進行，內容多數也以音樂律動、唱

遊及遊戲等方式進行。但由於研究對象的性別及年齡有別，所以仍有兒童不感興趣、不願參與的情況發生，建議教學者在未來的教學活動上，應視學生的年齡、性別、背景及興趣做更適切的设计，以增進教學效益。

(三) 擴充口語教學的範圍

本研究之目的在於探討音樂訓練對聽障兒童國語聲調清晰度之影響，但在活動進行過程中，研究者發現受試者多少呈現有聲母及韻母發聲混淆之情形。然而這些口語問題，亦是影響聽障兒童說話清晰度的因素之一，故研究者建議未來的口語教學可以著重在這些問題，促使聽障兒童達到最佳的說話清晰度。

(四) 運用小團體方式教學

本研究以小團體活動的方式進行教學，研究結果發現，讓年齡相仿的同儕共同參與及學習，在彼此多次的相處及熟識後，藉由活動的進行，不僅在社交互動關係上達到改善，對於其他的行為如口語表現、自我認同上，亦有正面的影響，無形中提升了教學成效。故建議未來的教學，在空間、資源許可下，可運用小團體方式來進行活動，以激勵學生彼此的學習動機。

(五) 預先建立和諧的社交互動關係

本研究活動進行的初期，由於部分學生彼此間並不熟識，在活動進行中，偶會有誤會及衝突產生，教學者必須先暫緩活動，優先將人際互動問題予以處理。故研究者建議，未來的教學者針對不同來源的個體進行團體活動或教學時，應在教學初期，安排讓學生熟識彼此的社交互動之活動，以營造和諧融洽的教學環境，促進教學活動順利進行。

參考文獻

- 王老得、蘇富美 (1979)：中國語音均衡字彙表之編製研究。《耳鼻喉科醫學會雜誌》，14(2)，87-95。
- 司琦 (1991)：兒童常用詞彙研究—五百個兒童常用詞彙。《華文世界》，60，52-56。
- 李芃娟 (1995)：聽覺障礙兒童教學方法探討。《特殊教育與復健學報》，4，237-247。
- 李芃娟 (1999)：聽覺障礙兒童國語塞擦音聲學特質分析研究。《特殊教育與復健學報》，7，79-112。
- 李芃娟 (2001)：聽障學童送氣與不送氣語詞清晰度研究。《特殊教育與復健學報》，9，133-158。
- 林永松、黃鵬成、彭淑貞 (2000)：嗓音訓練對音聲穩定性之影響。《耳鼻喉科醫學會雜誌》，35(4)，248-253。
- 林茂燦 (1989)：聲調。載自吳宗濟、林茂燦 (編)，《實驗語音學概要》(153-192 頁)。北京：高等教育出版社。
- 林寶貴 (1985)：聽覺障礙兒童語言障礙與構音能力之研究。《特殊教育研究學刊》，1，141-164。
- 林寶貴 (2002)：《語言障礙與矯治》(2 版)。台北市：五南。
- 洪瑟勵 (2000)：音樂治療活動對國中階段中重度智障學生社會技能之影響。國立臺灣師範大學音樂研究所碩士論文(未出版)。
- 陳彩屏 (1989)：使用不同教學語言的聽障學生之語言能力比較研究。《聽語會刊》，5，21-33。
- 陳彩娥、李思恩、鍾榮富 (2004)：音高與聲調的相互關係及其在華語文教學上的啟示。《華語文教學研究》，1，1，109-135。
- 陳淑瑜 (2004)：特殊兒童音樂治療。台北市立師範學院身心障礙教育叢書(三)。台北：台北市立師範學院身心障礙教育研究所。
- 陳麗琴 (2000)：音韻覺識訓練對國小學童注音符號、中英文學習之影響。八十九學年度師範學院教育學術論文發表會論文集，3，1513-1540。
- 教育部 (2004)：《國小學童常用字詞調查報告書》。台北市：教育部。
- 黃瑞珍、鍾玉梅 (1994)：兒童說話清晰度的評估。《聽語會刊》，10，80-85。
- 張小芬、古鴻炎、吳俊欣 (2004)：聽障學生國語語詞聲調人耳評分與電腦分析之初探。《特殊教育研究學刊》，26，221-245。
- 張淑品 (1999)：《國中重度聽障學生與耳聰學生國語單元音與聲調的聲學比較分析》。國立臺灣師範大學特殊教育學系碩士論文(未出版)。
- 張淑婷、黃秀霜、劉信雄 (2000)：國小一年級學童兒歌熟悉度、音韻覺知能力及注音符號學習成就之相關研究。八十八學年師範學院教育學術論文發表會論文集。
- 張嘉津 (2000)：《國小低年級學童聲韻調覺識能力與教師教學語言及學童學習背景之相關研究》。國立台中師範學院教育測驗統計研究所碩士論文(未出版)。
- 張蓓莉 (1997)：聽障學生國語文能力及錯誤類型分析。《特殊教育研究學刊》，15，109-129。
- 張蓓莉 (2000)：聽覺障礙學生說話清晰度知覺分析研究。《特殊教育研究學刊》，18，53-78。
- 曾世杰 (1999)：聲韻覺識的測量。行政院國家科學委員會特殊教育工作小組。
- 馮怡蓁 (1997)：《台灣地區國語四聲的聲學特質》。國立台灣大學語言學研究所碩士論文(未出版)。
- 趙元任 (1994)：《中國話的文法》。台北市：台灣學生。
- 潘宇文 (2002)：歌聲培訓的基本常識與暖身

- 活動。國教天地，148，86-93。
- 劉潔心 (1986)：台北市國民小學一年級聽覺障礙學生國語音素構音能力極其相關因素之探討。《特殊教育研究學刊》，2，127-165。
- 鄭俊麟 (1995)：國語聲調音位的探究。《屏東師院學報》，8，258-275。
- 鄭靜宜 (2004)：語音單調化對國語詞語和句子的辨識及語音清晰度的影響。《南師學報》，38(1)，175-196。
- 盧娟娟 (1989)：談聽障兒的情緒行為與語言學習。《聽語會刊》，5，48-53。
- 盧娟娟 (1996)：聽障幼童的訓練遊戲。台北市：健康世界。
- 鍾玉梅 (1995)：聽障兒童的說話問題。《聽語會刊》，10，72-79。
- 蔡昆瀛 (2001)：聽覺障礙幼兒的發展特質與教育策略。《國小特殊教育》，32，29-36。
- 蕭雅文 (1997)：《聽力學導論》。台北市：五南。
- 蘇姿云 (2004)：《童謠教學對幼兒聲韻覺識影響之研究》。樹德科技大學幼兒保育系碩士論文 (未出版)。
- Bentin, S. (1992). Phonological awareness, reading, and reading acquisition: A survey and appraisal of current knowledge (Eds). *Orthography, phonology, morphology, and meaning*. Amsterdam: Elsevier Science.
- Bless, D. M., Roy, N., & Ryker, K. S. (2000). Vocal violence in actors: An investigation into its acoustic consequences and the effects of hygienic laryngeal release training. *Journal of Voice, 14(2)*, 215-230.
- Boone, D. R. (2000). *The voice and voice therapy* (6th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Brown, W. J., Mendes, A. P., Rothman, H. B., & Sapienza, C. (2003). Effects of vocal training on the acoustic parameters of the singing voice. *Journal of Voice, 17(4)*, 529-543.
- Christensen, C. (1985)：使用國語及英語聾童口語溝通之聲調 (張蓓莉譯)。《特殊教育季刊》，16，16-18。
- Darrow, A. (1989). Music therapy in the treatment of the hearing-impaired. *Music Therapy Perspectives, 6*, 61-70.
- Darrow, A. A., & Starmer, G. J. (1986). The effect of vocal training on the intonation and rate of hearing impaired children's speech: A pilot study. *Journal of Music Therapy, 23(4)*, 194-201.
- Gillon, G. T. (2000). The effect of phonological awareness intervention for children with spoken language impairment. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 31*, 126-141.
- Hudgins, C. V. (1942). An investigation of the intelligibility of speech of the deaf. *Genetic Psychology Monographs, 25*, 289-392.
- Liu, H. M. (2002). *The acoustic-phonetic characteristics of infant-directed speech in Mandarin Chinese and their relation to infant speech perception in the first year of life*. Unpublished doctor's thesis, University of Washington.
- McKinney, J. C. (1994). *The diagnosis and correction of vocal faults*. Nashville, Tennessee: Genevox Music Group.
- Monsen, R. B. (1983). The oral speech intelligibility of hearing impaired talkers. *Journal of Speech and Hearing Disorders, 48*, 286-296.
- Parkinson, E. & Gorrie, B. (1995). Teaching phonological awareness and reading. *Child Language Teaching and Therapy, 127-143*.
- Salaman, E. (1995)：《放聲高歌：聲樂唱法入門》(徐孟東譯)。台北：世界文物 (原著出版年：1994)

- Shaw, J. (1989). Teaching music as an aid for speech training of hearing impaired students. *ACEHI/ACEDA, 15*(3), 114-120.
- Shen, X. & Lin, M. (1991). A perceptual study of Mandarin tones 2 and 3. *Language and Speech, 34*, 145-156.
- Smith, C. R. (1975). Residual hearing and Speech production in deaf children. *Journal of Speech and Hearing Research, 18*, 795-811.
- Tseng, C. Y. (1990). *An acoustic phonetic study on tones in Mandarin Chinese*. Taipei: Academia Sinica.
- Yun, Y., & Connine, C. M. (1999). Processing spoken Chinese: The role of tone information. *Language and cognitive processes, 14*, 609-603.

The Effect of Music Training on Mandarin Tone Intelligibility for Children with Hearing Impairments

Chien Tzu-Hsin

Auditory-verbal Teacher,
The NWL Foundation
for the Hearing Impaired, R.O.C.

Chen Shu-Yu

Assistant Professor, dept. of
Special Education
Taipei Municipal University of Education

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effect of one form of music training, based on vocal exercises and tone awareness, on Mandarin tone intelligibility for children with hearing impairments. A single-subject A-B-A' design was used and divided into three phases: baseline, intervention, and maintenance. In the study, three students from the NWL Foundation for the Hearing Impaired, R.O.C. were selected as research subjects. The music training activities were designed by the researchers, a certified music therapist and a speech therapist, and were comprised of 10 sessions. The data was analyzed using visual analysis and a T test; PRAAT software was also used; observation of the classroom sessions made possible the recording of qualitative data. The findings of this study are as follows: (1) music training based on vocal exercises and tone awareness helped immediately improve Mandarin tone intelligibility for children with hearing impairments; (2) music training based on vocal exercises and tone awareness helped to significantly modify the duration mode, F_0 pitch mode and F_0 contour mode of Mandarin tones for children with hearing impairments; (3) after the music training ended, the ability of children with hearing impairments to correctly pronounce the Mandarin tones had kept during the maintenance phase.

Keywords: hearing impairments, music training, vocal exercises, tone awareness, Mandarin tone intelligibility