

2014年當代聽力學會議紀要

陳小娟

國立高雄師範大學特殊教育學系聽力學與語言治療碩士班教授

摘要

美國聽力學學會於2014年3月26至29日在佛羅里達州奧蘭多舉辦第二十六屆當代聽力學會議，會議的使命是「以領導、代言、教育、大眾認知、與研究證據的支持，去促進聽覺與平衡系統照護之品質」。如同以往，大會安排了多種學習活動，例如展覽廠商報告、專題報告、產業新知、學習實驗室、學習板塊、新產品介紹、研究成果平台、學生研究成果論壇等，提供聽力學學術界與臨床界最大的交流與學習平台。本文摘紀會議中幾個重要議題分享國人：耳鳴的評量與治療、遠距麥克風系統、與遺傳型聽力損失等。

關鍵詞：美國當代聽力學會議、耳鳴、遠距麥克風、聽力損失

2014 Audiology NOW!

Hsiao-Chuan Chen

Professor,

Graduate Institute of Audiology and Speech Therapy

Department of Special Education, National Kaohsiung Normal University

Abstract

The 26th convention of AudiologyNOW! was hosted by the America Academy of Audiology on March 26-29, 2014, in Orlando, Florida. The mission of the conference was “to promote quality hearing and balance care by advancing the profession of audiology through leadership, advocacy, education, public awareness, and support of research”. Various learning activities were arranged: exhibitor courses, featured sessions, industry updates, learning labs, learning modules, new products sessions, research podiums, student research forums, etc. AudiologyNOW provides a major platform for people of academic and clinical fields to communicate and to learn. Several important topics were summarized in this article in order to share them with those who did not attend the conference: tinnitus, remote microphone systems, and genetic hearing loss, etc.

Keywords: America Academy of Audiology Convention, tinnitus, remote microphone system, hearing loss

陳小娟 (chenhc@nknuc.nknu.edu.tw)。

壹、前言

第 26 屆美國聽力學學術會議於 2014 年 3 月 26 日至 29 日在佛羅里達州 Orlando 舉辦，6263 人與會，會議的使命是「以領導、代言、教育、大眾認知、與研究證據的支持，去促進聽覺與平衡系統照護之品質」。大會安排多種學習活動，包括 25 項展覽廠商報告、45 項專題報告、43 項產業新知、8 項學習實驗課程、91 項學習板塊、新產品介紹、21 項研究成果平台、5 項學生研究成果論壇、19 項學生教育課程，以及 250 個海報展示等，提供了來自世界各地從事與關心聽力學學術界與臨床發展的人士最大的交流與學習平台；本文摘記下列三個主題的內容：耳鳴的評量與治療、透過聽覺系統的生物評估觀察正常與異常的聆聽表現、以及遠距麥克風系統。

一、耳鳴的評量與治療

(一) 耳鳴評量

Drs. Switalski 與 Jurado 指出耳鳴患者人數眾多，可選擇的治療方式很多。耳鳴的治療與聽覺評量相似的是，評量程序開啟的那一刻，治療程序即啟動。耳鳴評量可將患者主觀感知的耳鳴定量（音調與響度）、評量他們所經歷與感知的耳鳴、建立基礎線（未來若進步或波動時之參考）、了解當事人不為人知的挫折（得知其真實性）、得以鑑別出那些需要精神方面支持或其它協助的個案。

耳鳴評量既然如此重要，為何很多人不做耳鳴評量？主要是時間、認為過程複雜與不熟悉其評量與治療方式等。很多的聽力檢查儀器廠商近年來都在其聽檢儀中加上耳鳴評量的套裝軟體，便於聽力師照著流程操作，就不必另外準備評量工具或量表，測得的結果可儲存在電腦中，並且完成程序後，可將各項結果列印成報告。

以 Madsen Astera 為例，儀器中加載的耳鳴軟體，有下列功能。

1.問卷：可用來評量耳鳴的衝擊與監控長時間以來的變化，當然也提供了治療取向或轉介的依據。目前學界有多個量表可使用，這家公司選擇了三種量表。

(1) 耳鳴障礙量表 (tinnitus handicap inventory, THI)：自評量表，有 25 題，作答選項有三種（沒有這種現象、輕微、嚴重等）。根據得分，區分成五個等級，做為下一步處遇的參考，例如一至二級（0 至 36 分），有聽力損失者配助聽器，無聽力損失，則只做監控；三級的個案（38 至 56 分）要做其他項目的耳鳴評量與治療；四至五級（58 至 100 分）要做完整的醫療與心理檢查。

(2) 耳鳴功能指標 (tinnitus function index, TFI)：25 題，8 個向度（包括睡眠困擾、放鬆度、與生活品質等），除了能瞭解耳鳴的嚴重度，也可了解耳鳴的負面衝擊，除了可用在初評，也可用於長期的觀察比較，臨床與研究使用都合宜。

(3) 耳鳴與聽覺調查 (tinnitus and hearing survey, THS)：10 個與耳鳴、聽覺與響度忍耐度有關的問題，可區別聽覺與耳鳴的議題，補充前述問卷之不足。

2. 耳鳴音調測量：通常發生在 3000 至 4000Hz（Hertz，簡稱 Hz）。測量的結果可用於特定的耳鳴治療，測量時，以單側方式進行，用窄波噪音或新式噪音（frequency specific hearing，簡稱 FRESH）做刺激。常見的現象是耳鳴音調每次測量都有所變動，患者會因為響度而困惑，所以測得的有時不是真耳鳴而是低於耳鳴音調一個音程的聲音。講者建議用音程困擾測驗 (octave confusion test) 來找出真正的耳鳴音調，也就是以高於初步找到與耳鳴音調匹配的頻率，詢問個案何者較近個案的耳鳴音調。所謂的新式噪音 (FRESH noise)，是一種窄波帶噪音，其全名是特定頻率評估之刺激音，頻率可依需要選擇；通常窄波帶噪音由於頻寬過寬，會低估特定頻率的聽閾，FRESH 的頻

寬小於窄波帶噪音，避開了這個缺失。

3.響度測量：耳鳴的音量通常只比聽閾略高數分貝，測驗時，在對側呈現刺激音，用上升法，每次升高一至二分貝，多測幾次，以求可靠。

4.最小遮蔽音量(minimal masking level)：其定義是可遮住耳鳴的最小音量，刺激音可以是窄波或寬波，用來判斷是否遮蔽法對這個個案有效。測驗時，將等同於耳鳴音調的窄波或寬波刺激音播放，用上升法找出可遮住耳鳴音調的最小音量（注意不要超過舒適音量的上限）。

5.殘餘抑制(residual inhibition)：將前述找到的噪音，加上 10 分貝後播放一分鐘，之後關掉刺激音，個案如果再次聽到耳鳴就舉手。從中會讓聽力師知道哪些個案會因為遮蔽的噪音而讓耳鳴更嚴重或是哪些個案在遮蔽後多久仍覺得有舒緩效應。

6.耳鳴報告：將上述結果綜合為一份報告。

儀器最好是選擇超高頻聽力計，因為可能要測高頻聽力，或是要做耳鳴音調的匹配；耳聲傳射儀可提供額外訊息，關注高頻反應，每個音程至少測 5 點，測得的結果有時會是很好的聽力保護諮商教材。

耳鳴評量在美國的醫保制度中可收取 63 美元的費用，相較於聽力圖 29 美元，顯然是有其商機，難怪多家聽力計的廠商都在其儀器中加裝了類似軟體。

Dr. Powers 指出最不舒適音量的測量可了解個案對音量的忍耐力，就可決定要不要做聽小骨肌反射閾測驗，因為很多時候，個案在這個測驗做完後會抱怨耳鳴變得更大聲。至於耳鳴最小遮蔽音量的測驗雖不提供聲音治療裝置系統如何設定的訊息，但是可提供個案希望，讓他們知道他們的耳鳴是有可能被操弄到聽不到的程度。

（二）耳鳴的治療

1.一般原則：Dr. Woolliamss 在會議中指出，很多人有耳鳴（20%的人口有耳鳴，

1~5% 問題較嚴重），治療時要讓病患知道他們並不孤獨。不必選昂貴的耳鳴治療裝置，25 元的設備與 350 元的設備一樣有效；播放的聲音可依個案喜好選擇；播放聲音的目的是讓耳鳴掩沒在其中，所以音量不能小到被忽視的程度，至少要能聽到；即使只有一耳耳鳴，聲音治療時，也要兩耳同時刺激。

2.耳鳴的聲音治療

Dr. Powers 指出目前耳鳴的成因至少有兩百種，很多是多重原因，主要問題在中樞，影響睡眠、情緒、專注、與社交等。80%的人不受影響，15%有影響，5%嚴重影響。治療方式很多，包括藥物、手術、耳鳴減敏治療、物理治療、針灸、以及聲音治療等。耳鳴的最佳治療方式目前並無共識，也沒有哪一種方式對所有的耳鳴者都有效，而耳鳴治療的文獻也是很匱乏。

耳鳴聲音治療藉著諮商（改變患者對耳鳴的負面情緒）與常時間的低音量刺激（改變神經的反應，去除由於周圍損傷而在中樞造成的傷害）減少與耳鳴有關的負面聯結以及改變個案對耳鳴的反應。

耳鳴治療方式中，有用到聲音治療的，包括助聽器與遮蔽器，其他也有一些方法在治療的成分中用到聲音訊號，例如，耳鳴再訓練治療(tinnitus retraining therapy, TRT)、漸進式耳鳴管理(progressive tinnitus management, PTM)、認知適應行為治療(cognitive habituation tinnitus therapy, ChaTT)、耳鳴活動治療(tinnitus activities treatment)等。

目前有很多的助聽器都內建了耳鳴聲音治療軟體，可以之進行上述併用聲音治療的方法，講者舉西門子助聽器為例做說明：助聽器使用者如果要使用內建的耳鳴軟體，其助聽器配置方式不同於非耳鳴者，公司建議選擇 DSL v5 (Desired Sensation Level 第五版)，因為可把小聲的音量放大；噪音抑制功能要關閉，或是只有在語音出現時才啟用

該功能，沒有語音時則不使用，或是在不同頻道設定不同程度的噪音抑制（需要先了解及測量個案常處的環境音，以便得知各頻道要如何設定），才不致於讓個案陷入過於安靜的聆聽狀態；如果助聽器有方向性與無向性麥克風自動切換的功能，建議只針對語音做切換、或設定在較高音量才做切換、或只有在語音伴隨著噪音時才切換等。助聽器中播放的噪音有四個選項，顫音、純音、語音及高頻音等，根據個案覺得最不會不舒服的刺激音做為遮蔽音。

3.不需處方的耳鳴改善物

Dr. Robert DiSogra 指出很多藥草類與食品類的物品，宣稱可減緩耳鳴，但都不被歸類為藥物，而被認為是食物補充品(以下簡稱食補品)，這些食補品未經隨機控制的研究驗證，造成很多不良的後遺症，包括藥物的交互作用與死亡等。

講者找了 25 家生產這類食補品的公司，問了他們三個問題，(1)顧問是誰？(2)有沒有文件證明該物品的安全性與可靠度？(3)有沒有監控長期使用的成效？結果只有兩家公司回覆，其中一家回答他們已將該物品下架，因為沒有效果；另一家則說我們很忙，沒時間回答你的問題。

講者建議大家一定要會讀藥品與食品標籤，才能夠知道該項物品是否經過相關機構的認證，而美國的食補品驗證機構包括食品藥物管理局、聯邦商業委員會(Federal trade commission)、國家健康局(National institute of health)、非營利藥物機構(US pharmacopeia convention)、與食補驗證機構(dietary supplement verification program)等。

美國至少有 50 種所謂能減緩耳鳴的食補品與器械，形形色色，吃的藥片、點在耳道內的液體、放在太陽穴的振動器等，加總後，至少有 228 種成分，文獻中只探討過其中的 23 種(10.08%)。最常見的成分是褪黑激素(melatonin)，人體的松果腺(pineal gland)會分泌此物質，由於部分食物內也含

有此物質，因此未被美國政府列管。研究顯示，褪黑激素讓個案在耳鳴量表的作答有所改善，耳鳴響度下降 35%（相對於對照組的 13%），對於不明病因的耳鳴，可能有一定程度的效果。對於有睡眠困難的個案，也有明顯幫助（耳鳴改善了 35%），但是不清楚的是，個案是因為移走了他對耳鳴的注意力才睡著，還是因為睡得比較好，而使耳鳴有所改善。另一種常見的成分是鎂，可能可減輕以量表測得的耳鳴嚴重度分數。此外維他命 B12 也常見，研究發現 B12 缺乏與聽神經路徑的功能失調有關，但是 B12 與耳鳴的關係在文獻方面並沒有充足的證據。目前市場上常被推荐的耳鳴減輕食物，其共同問題是，欠缺研究證據。

Dr. DiSogra 指出這些宣稱有功效的補品，其實並沒有證據，有些甚至對身體有害，如果要持續服用，務必要謹慎，如果個案吃這些食補品後，認為耳鳴有改善，不要建議他不吃，因為那不是你的責任。講者建議，與其食用這些物品，不如減少噪音的暴露、減少鹽與咖啡因的攝取、放鬆、運動。

二、遠距麥克風系統

隨著時代的變遷，協助聽力損失人士克服距離、噪音與回音的科技裝置，不再侷限於調頻系統，很多的無線裝置（統稱為遠距麥克風系統，Remote microphone system）都有此功能。

（一）是否不同遠距麥克風系統的功效相近？

Boothroyd (2004)的研究結果指出，戴著調頻系統在噪音中的音素辨識相當於安靜情境中戴著助聽器的表現，如果音量很低，前者的表現比後者好更多。Lewis, Crandell, Valente, & Horn (2004)發現無論是單側或雙側戴調頻系統，其噪音中的句子辨識表現都比只戴方向性助聽器好。Chisolm, Noe, McArdle, & Abrams (2007)發現成年人（58 到 85 歲）戴上調頻系統在噪音中的表現與

聆聽小聲語音的表現，都比只戴助聽器好。

Drs. Galster 與 Rodemerk 比較了四種無線傳輸系統：調頻系統、藍芽與近場電磁感應系統 (bluetooth and near-field magnetic induction, NFMI)、900 MHz (Mega Hz) 傳輸與 2.4 GHz (Giga Hz) 傳輸，他們發現這四種系統搭配助聽器使用時，無論是在 6 呎或 12 呎測量，其噪音中的語音辨識表現都顯著高於只使用個人助聽器的表現，而且其優勢都與調頻系統相當。

(二) 正常聽力孩童也可從遠距麥克風系統得到幫助

不只是聽力損失孩童，文獻顯示正常聽力孩童也可從遠距麥克風系統得到幫助，例如聽覺處理異常孩童 (Johnson, John, Kreisman, Hall, & Cranall, 2009)、自閉症孩童 (Rance, Saunders, Carew, Johansson, & Tan, 2014)、自閉症或注意力缺陷過動孩童 (Schafer, Mathews, Mehta, Hill, Munoz, Bishop, & Moloney, 2013)、失讀症孩童 (Hornickel, Zecker, Bradlow, & Kraus, 2012)、語言異常孩童 (Dr. Schafer 於本次會議中報告)，上述研究發現個案的進步反映在下列測量中：噪音中的語音聽辨、學業、特定項目的操作、聽覺記憶或注意力、閱讀能力、或聽覺理解等。

針對這些聽力正常但是聽覺困難的孩童，Dr. Schafer 在會議中的建議如下：

1. 透過一些測驗觀察孩童在教育方面可能遭遇的缺失：例如，測量教室的音響（空教室、師生都在教室內、信噪比、餘響值等）、教室行為觀察（作業表現、課堂參與情形、環境噪音等）、在噪音中的語音辨識、師生訪談、以及個案的特殊教育相關資料）。

2. 依據美國聽力學學會建議的流程，為個案選配遠距麥克風系統 (American Academy of Audiology, 2008) 有五個步驟，簡要敘述於下，(1) 判斷是否是遠距麥克風系統的候選人（注重證據導向的實務工

作），(2) 考量事項（音響環境、社交與情緒、功能、支持），(3) 選定輔具，(4) 配置與驗證，(5) 安裝與成效測量。

3. 遠距麥克風在配置時的注意事項如下：

(1) 1000、2000、3000、與 4000Hz 的音量要符合 DSL 的目標值（即感覺響度的理想值）：做這項測驗時，以儀器 Verifit 為工具，將下列參數設定在儀器上 (FM, on-ear, speech-std)（其中的 FM 是指 frequency modulation 即調頻系統）；換言之，這個設定是要將調頻系統發射器放在測試箱內，實耳麥克風放置在孩童的外耳道，調頻系統音量調到適當處。

(2) 不要超過不舒適的音量：設備與設定同前，但是儀器的參數則選最大輸出音量 (maximum power output, MPO)，將兩項數值做比較，即 MPO 實測值與儀器所顯示的最不舒適音量 (uncomfortable level, UCL) 估計值。

(3) 比較實耳堵耳反應 (real-ear occluded response, REOR) 與實耳未助聽反應 (real-ear unaided response, REUR) 的差異：關掉調頻系統，仍是使用儀器 Verifit，將下列參數設定在儀器上 (open, speech-std, 65dB SPL)。

(4) 最後要以行為聽力測驗來驗證個案的表現：施測噪音中的語音聽辨測驗以及語音響度測驗，也就是要個案判斷聽到的音量，屬於七個響度層級的哪一個（從很小聲到太大聲不舒服）。

(5) 設計一些活動協助個案適應調頻系統（例如看影片，熟悉其使用方法，以及不排斥使用等）。

三、透過聽覺系統的生物評估觀察正常與異常的聆聽表現

本年度 Marion Downs 的專題演講者 Dr. Nina Kraus 是美國西北大學神經生理學物理學教授，近幾年來她與實驗室的夥伴做了很多語言與音樂聆聽在大腦內的記號

(signature)與可塑性的研究，著作等身，只要在電腦搜尋引擎中輸入講者的名字，就會找到她與團隊夥伴發表的文章。

生理證據顯示，同一個聽覺細胞在未做訓練前與訓練後，對同一個刺激音的反應並不相同，可見聽覺訓練會改變生物體的反應。講者最早曾在 2001 年發表 eABR (Electrically evoked auditory brain stem responses)的文章於期刊，該測驗測的是中腦幹的反應，接收來自較低層次聽覺路徑的訊息；彷彿一扇窗，透過 eABR 可觀察聽覺處理的功能，來自腦幹，但不是腦幹的反應 (from brainstem, not of brainstem)，受到多種因素的影響。eABR 對於神經的記號敏感，除了可評量聽覺處理能力，也可從中瞭解治療的進展。

神經的記號處處可見，例如透過語音參數的測量（共振峰頻率、起始時間、共振峰出現的時間、反應一致性等），這些數值會受到一些因素的影響而改變，例如聽覺敏感度、年齡、聽覺處理能力異常、噪音中的聆聽、語言（特定性語言障礙/失讀症）等。其中，神經同步性是很重要的一環，若欠缺此能力，個案在安靜中的聽辨問題不大，但是在吵雜環境中，表現則大幅下降。年齡與經驗都會影響同步反應，例如年齡增長，神經反應速度減慢，抑制性下降，神經微調曲線由尖變寬，同步性降低等，但是透過訓練可改善同步，例如採用電腦化的聆聽與聽覺溝通促進軟體 (listening and auditory communication enhancement, LACE)訓練青少年，結果這些個案不但在噪音中的語音聆聽有進步，並且也有生理上的進步證據，甚至認知功能也進步；較長年齡層(55 至 79 歲)的研究結果，也觀察到神經傳導在時間面向的速度變得較快，工作記憶也較控制組佳。

基本上，在安靜情境中，訊號的波形外觀(envelope)已提供足夠的語音辨識線索，但是在噪音中，必須要有時序面向的細緻結

構(temporal fine structure)，才能夠辨識語音，換言之，二者必須有所平衡。隨著年齡成長，前者未變差，但是後者逐步下降，二者失衡，若予以訓練，下降的情形會改善，二者得以平衡。

講者指出，她們的實驗室發現，音樂可一輩子豐富我們的聽覺(lifelong auditory enrichment)，研究證實一些音樂人（每週至少練兩次）有明顯的神經同步性與相位鎖定現象（即神經放電與刺激音有同步關係）。因此做訓練時，無論是用音樂或電腦動畫聽覺訓練軟體（FFW，全名是 fast forward；earobics；或其它相關軟體），結果都有效果。實驗室近年長期追蹤的研究顯示，聽覺處理異常的孩童如果願意長期使用調頻系統，其閱讀能力與神經反應都比不願意戴調頻系統者佳，而當初神經同步性最差的人，戴上調頻系統後，其聽覺處理能力進步最多。這表示長期聆聽有意義的語音（每天至少 6 小時，每週 5 天），具有改善神經同步性的效用。

四、遺傳與聽力損失

很多疾病都有其遺傳原因，聽力損失的遺傳因素與環境因素各佔一半，目前已有超過四百多種基因被發現與聽力損失有關。遺傳型聽力損失中，症候群與非症候群各佔了 30% 與 70%；非症候群中，顯性與隱性遺傳分別佔 75%與 20%，1~2% 則是性聯與粒腺體遺傳。

常見的症候群聽力損失，顯性遺傳的例子是渥登堡症候群，隱性遺傳的例子是 Usher、Pendred、與 Jervell Lange-Nielsen 症候群，性聯遺傳的例子是 Alport 症候群。

非症候群聽力損失，目前已找出六十多種基因，通常如果是隱性，其特色是習語前聽力損失、聽力不變動、所有頻率都被影響；如果是顯性，聽力損失的發生時間通常是在習語後、漸進型，並且只影響部分頻率。

隱性遺傳的非症候群聽力損失者中，一半以上是因為 Connixin 26 的問題，也稱做 GJB2，通常發生在習語前，聽力損失程度輕至極重度，同一個家庭甚至有聽力損失程度不一致的現象，高頻比較嚴重，目前有超過兩百種突變被鑑識出，絕大多數(70%)是 35delG 突變（突變干擾鉀離子流入耳蝸）。

精子不含粒腺體，卵子則有，與粒腺體有關的聽力損失也區分成症候群、非症候群、與耳毒性非症候群三類，而耳毒性非症候群多半是因為抗生素造成，例如 A1555G 的突變，使個體容易受到耳毒性藥物的影響，導致個案的聽力在幾天至幾週內，從正常下降為極重度。即使是沒有用到抗生素，80%的個案在 65 歲時也會有聽力損失。

講者 Danielle Mercer 建議如果符合下列項目，就要做遺傳轉介：家族有聽力損失歷史；在正常劑量的抗生素施藥後，出現了聽力損失；聽力損失的原因不明；非感染造成的聽力損失；聽力損失伴隨著下列現象之一，視覺缺損、外觀畸型、心臟問題、皮膚問題、多次暈倒、腎功能問題、甲狀腺問題等；個案或家人想知道原因；以及個人或家人想確認下一胎聽力損失的機率等。

與檢測結果有關的幾個重點如下：

（一）陰性的檢驗結果並未排除遺傳型聽力損失之可能性（因為可能是沒有做某項檢測，也可能是目前尚未鑑定出該項基因），（二）沒有家族聽力損失歷史也未排除可能的遺傳型聽力損失，（三）曾經做過遺傳檢測不代表個案不需要再做檢測（三至五年後可再做一次，看看是否有新的基因被鑑定出），（四）遺傳檢測有優點也有缺點，因人而異是必要的，（五）如果個案是非症候群的聽力損失，並且也沒有家族聽力損失歷史，可能要檢測巨細胞病毒的抗體效價 (cytomegalovirus IgM titers)、Connixin 26 基因排序、嘗試其它測驗等。

取得聽力損失的遺傳訊息，可預測風險，為未來預做準備，家人可採取診斷、治

療或預防的措施、預測是否要做耳蝸植入術、以及獲得心靈的平靜等。雖然有這些優勢，但是一旦檢驗結果是陽性，可能會造成負面的心理與社會效應，孩童的倫理議題在其中也被關注，而檢測也可能影響到其他家人，產生罪惡感等。

貳、後記

受耳鳴所苦的人數眾多，醫療界與學界長期致力於改善患者所遭受的痛苦，目前已有多種治療方式可將問題舒緩，比較欠缺的是隨機控制的研究證據，相信在一段時日後，我們不但可根據研究結果將耳鳴的亞型予以分辨，並且可針對各亞型採取相應的治療方式。

美國西北大學的研究結果明白指出聽覺細胞在聽覺訓練後，在神經中可檢測到明顯的記號，而每週至少訓練兩次的音樂人，音樂在神經系統中被註記，年齡較長的人，原本神經同步下降的現象可從而改善，從某個角度而言，可說是神經的駐顏術，想要回春與長春？來學音樂吧。

過去我們以調頻系統促進聽力損失者在課堂中的聆聽表現，如今同樣可達成此功能的裝置不再只限於調頻系統，比較適當且完整的名稱是遠距麥克風系統。在教室中有使用這類系統來提昇聆聽表現的學生，如今有更多選項。

基因庫的研究工程不斷進展，目前與聽力損失有關的基因已找到四百多種，相信這個數字很快就會被更新，讓相關專業人員據之可提供更適切的服務。

參考文獻

American Academy of Audiology. (2008). AAA clinical practice guidelines: Remote microphone hearing assistance technologies for children and youth birth-21 years. Retrieved from www.audiology.org/resources/documentlibrary/docume

- nts/hatguideline.pdf.
- Boothroyd, A. (2004). Hearing aid accessories for adults: The remote FM microphone. *Ear & Hearing, 25*(1), 22-33. doi: 10.1097/01.AUD.0000111260.46595.EC
- Chisolm, T. H., Noe, C. M., McArdle, R., & Abrams, H. (2007). Evidence for the use of hearing assistive technology by adults: The role of the FM system. *Trends in Amplification, 11*(2), 73-89. doi: 10.1177/1084713807300879
- Hornickel, J., Zecker, S. G., Bradlow, A. R., & Kraus, N. (2012). Assistive listening devices drive neuroplasticity in children with dyslexia. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 109*(41), 16731-16736. doi: 10.1073/pnas.1206628109
- Johnston, K. N., John, A. B., Kreisman, N. V., Hall J.W., & Crandell, C. C. (2009). Multiple benefits of personal FM system use by children with auditory processing disorder (APD). *International Journal of Audiology, 48* (6), 371-383. doi: 10.1080/14992020802687516
- Lewis, M. S., Crandell, C. C., Valente, M., & Horn, J. E. (2004). Speech perception in noise: Directional microphones versus frequency modulation (FM) systems. *Journal of the American Academy of Audiology, 15*, 426-439. doi: 10.3766/jaaa.15.6.4
- Rance, G., Saunders, K., Carew, P., Johansson, M., & Tan, J. (2014). The Use of Listening Devices to Ameliorate Auditory Deficit in Children with Autism. *The Journal of pediatrics, 164*(2), 352-357. doi: 10.1016/j.jpeds.2013.09.041
- Schafer, E. C., Mathews, L., Mehta, S., Hill, M., Munoz, A., Bishop, R., & Moloney, M. (2013). Personal FM systems for children with autism spectrum disorders (ASD) and/or attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD): An initial investigation. *Journal of communication disorders, 46*(1), 30-52. doi: 10.1016/j.jcomdis.2012.09.002

訊息公告

【常用手語辭典App】



Android版本下載



iOS版本下載



喜愛手語的朋友有福了!全國第一支官方建置的常用手語辭典App，由教育部委託國立臺灣師範大學特殊教育中心建置，無論您是iOS系統或Android使用者，自2015年8月起皆可免費下載使用。詳情請參考網站www.spc.ntnu.edu.tw手語專區。