

語音聽力檢查與臨床運用

財團法人中華民國婦聯聽覺健康社會福利基金會 邱文貞聽力師

前言

標準聽力檢查通常使用的刺激音是純音，也就是單一頻率的聲音，幫助瞭解受測者在不同頻率察覺聲音的能力。依據純音聽力檢查結果，我們可以得知個案需要多大的聲音才能聽得到，得知其聽力損失程度。但這結果卻不一定能反應出個案在生活情境中遭遇聽覺困難的程度；相同聽力損失程度的人，可能會有完全不同的聽覺困難。

語音是人類溝通的重要聽覺訊號。使用語音作為聽力檢查的施測材料，可以協助進一步瞭解聽力受損者在日常環境中面臨的聽覺困難，也可以作為復健效益評估的基準。語音聽力檢查大約開始於1920年代貝爾實驗室，用來測試電話通話品質，直到二次世界大戰後才大

量被運用在聽力評估上。

當代的語音聽力檢查除了可以用來預測溝通困難，還能運用在臨床上協助病灶診斷、非器質性聽損評估、助聽器評估、人工電子耳術前術後評估及聽覺復健計畫擬定及成效評估等。

語音特性

使用語音為施測材料前，必須先對語音的特性有所瞭解，並知道我們的聽覺系統是如何處理語音的，才能正確運用並解讀其結果。雖然說其他動物，如鳥類、鯨魚等都可以利用不同的『語音』來進行溝通，但是人類語音的複雜程度可說是動物界之冠。舉例來說，雖然動物的發聲方式與人類並沒有太大

的差異：都是利用擠壓肺部產生聲門震動，再經過聲道共振不同特性的聲音。然而即使是印度獼猴能發出五六十種不同聲音，也遠遠少於人類能發出成千上萬種不同的語音。再者，人類還能將這些語音排列重組產生新的意義，更是其他動物遠所不及的。

人類語音的最小單位我們稱為音素（phoneme），如：在『果』這個字中就包含了ㄍ、ㄨ、ㄛ三個音素，改變其中一個音素就可以創造出多個不同意義的字，更別提加上不同調號所能產生的變化。中文及英語中都大約有近40個音

素，但並不是每個音素都有獨立的字母或注音符號相對應。若是把音素加以分類，可以初步分為有聲及無聲（voiced & voiceless），有聲的音素是指氣流經過聲門時會震動聲帶（vocal fold），帶有較多低頻能量。大部分的母音（或稱為韻母）都是有聲的，在經過聲道時產生不同共振頻率，成為重要辨識的線索（圖1）。子音（或稱為聲母）多是經過聲道中不同限制產生，如：摩擦、阻塞、鼻腔共振；可以利用發聲部位及方法來區別（表1）。

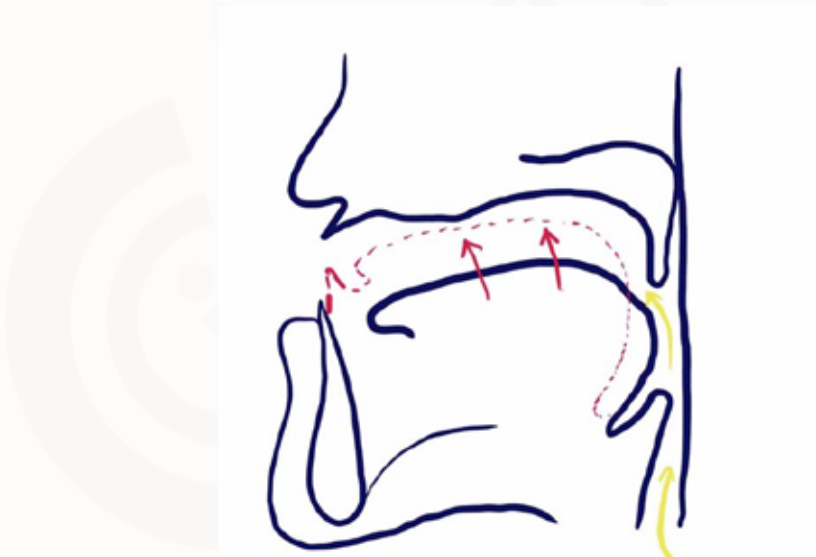


圖1、當氣流（黃色箭頭）經過聲道，會因舌位高低及前後變化擠壓（紅色箭頭及虛線），改變共振頻率特性。

表1、依發音方法及部位分類子音

發音方法	發音部位	有聲	無聲
塞音	雙唇	ㄅ	ㄆ
	舌齒槽	ㄇ	ㄏ
	舌軟	ㄍ	ㄎ
擦音	唇齒		ㄝ
	舌齒	ㄉ	ㄊ
	舌齒槽		ㄌ
	舌硬		ㄒ
	聲門		ㄏ
塞擦音	舌硬	ㄑ	ㄒ
	舌齒槽	ㄗ	ㄘ
鼻音	雙唇	ㄇ	
	舌齒槽	ㄋ	
邊音	舌齒槽	ㄌ	

語音聽力檢查的施測原則

臨床常見的語音聽力檢查有語音察覺閾（speech detection threshold, SDT）、語音辨識閾（speech recognition threshold, SRT）及字詞辨識率（word recognition scores, WRS）。

察覺語音所需的最小音量就稱為語音察覺閾，常用於語言發展中的孩童或是語言理解遲緩者。施測時，可利用具有不同頻率特性的語音（例如：婦聯5音ㄋ、ㄍ、ㄌ、ㄎ、ㄌ）來交叉驗證純音檢查的結果。對嬰幼兒、檢查配合度不佳或有認知困難的受測者，常需要變化語音的類型以引起他們的注意，提升檢查的可信度，並瞭解其聽覺能力。

語音辨識閾則是指使用有意義的字詞做為施測材料（例如：葡萄、月亮），受測者能正確複誦或指認達50%

所需的最小音量，也稱為語音接收閾（Speech Reception Threshold）。一般而言，語音辨識閾值應與純音檢查的平均閾值（500Hz、1000Hz及2000Hz）相差在6分貝內；聽力正常者的語音辨識閾可以低至0分貝。但如果高低頻聽閾值差異大，如：陡降型聽損，則語音接收閾與純音平均閾值相差可達7-12分貝；此時，不妨以最低兩個頻率做參考值。另外，聽神經病變譜系異常和中樞聽覺處理異常者的語音接收閾，也可能出現與純音聽閾值不一致的結果。

字詞辨識率則是指受測者以複誦、指認或書寫的方式回應所聽到的字詞，計算答對的百分比。聽力師進行測驗時會根據受測者的詞彙和認知能力，選擇適當的測驗工具，使結果能真正反應其能力。

國內語音聽力檢查工具

雖然音素為最小的語音單位，但多數單一音素不具有意義或對應語言符號。因此，最常用來施測的語音材料仍以字詞為主。

一、同調號雙字詞 (spondaic words / spondees)

又稱為揚揚格語詞，指音調相同的雙字詞，如：飛機、大象。選詞時其出現的詞頻及難易度都列入考量。被認為是最適合用來找尋語音辨識的材料。目前國內常用編制的雙字詞表有中文語詞聽闕詞表（李宗伊，1983）、台語揚揚格語詞（林永松等人，1994）、中文揚揚格語詞（林永松等人，1998）、以及同調號雙字詞詞表（陳小娟、利文鳳，1999）。

二、語音均衡字彙 (Phonetic Balance words, PB words)

又稱音素均衡字彙 (Phonemic Balance words)，選擇與出現在日常語言中音素的頻率相似的單字詞編制而成，常用取樣方法為小學課本搜集、對話取樣。最早期的PB-50由Rush Hughes編製錄音，為子音-母音-子音組成的單字詞，共有8個詞表，每個詞表50個單字詞。但因為錄音版的可信度及難易度問題，後來就少被使用。1952年Hirsh等人重新選取了200個字，編製成4個詞表的新版PB字詞，稱為CID W-22。後來的學者認為還需考慮音素受到語言

中音韻規則影響及限制 (coarticulation factors)，發展出其他CNC (consonant-nucleus-consonant) 字詞表。而常用國內編制的語音均衡字詞表有中國語音均衡字彙表 (王老得、蘇富美，1979) 與華語單字音語音聽辨測驗 (蔡昆憲等人，2009)。

語音聽力檢查結果解讀

前面提及理解語音的過程會受到許多因素的影響，特別是一長串的對話語音。除了言語本身的內在外在因素，聽者的認知、語言、注意、情緒及聽覺能力等都會影響檢查結果。其次，施測音量、施測音播放方式、使用完整或部分字詞表也都會產生不同程度的影響。

常見語音聽力檢查運用是在多個不同情境下施測，如：配戴輔具或未配戴、有噪音或是安靜中，並比較其結果是否有改善，其缺點是無法與其他人相比較。第二種方法是與建立的常模相比較。有些聽力師會以佳、普通或差來記錄辨識結果，但是需特別注意判別的標準隨著刺激音量及施測材料有所不同。

當刺激音量不斷增加時，我們可以由表現-音量功能表 (Performance-Intensity Functions, PI Functions) 中看到正確率也會逐漸增加，到了一定音量時，則不再變化 (圖2)。此外，從圖3中可以看出不同施測材料達到最佳表現所需的音量會有所不同，其主要影響的因素是語言的冗贅度和難易度。

PI 功能範例

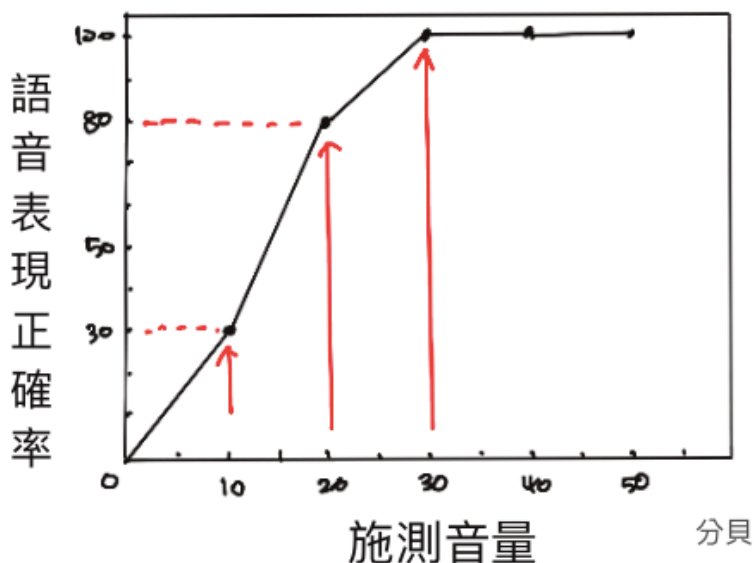


圖2、正常聽力者的字詞辨識正確率隨著施測音量增加而上升，約到30分貝可達100%正確率。

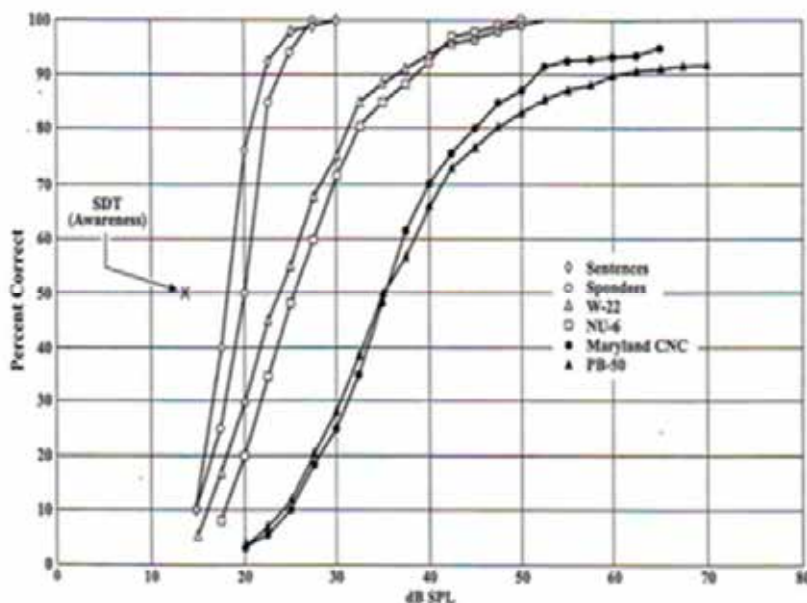


圖3、隨著不同語音施測材料，達到100%正確率的音量不同。
(圖片來源：Katz 5th ed；Speech Audiometry, pp. 98.)

聽力正常者一般來說需要在聽閾值上增加30分貝才能達到最佳辨識表現，臨床上常紀錄為PB-Max，也稱為理想的言語辨識分數。若只是從個案單一的舒適值所獲得的結果不宜記錄為PB-

Max。要找到PB-Max需要多花費一些時間，使用至少3個不同施測音量來取得。研究發現使用字詞辨識率PB-Max做為診斷不同類型聽損的價值較低，但一般來說傳導型聽損只要給予足夠施測

音量，仍有達到100%辨識正確率，感音型及耳蝸後病變者則個別差異大。

言語辨識測驗最大的價值在於協助瞭解聽損者不同音素的聽取困難，透過助聽後的評估，可以得知個案獲取多少幫助。在進行復健時，也別忘了運用語言知識或視覺線索對語音理解的幫助；如：在熟悉的句子中省略或替代一些錯誤音素，可能都會被聽者自動腦補而不自知。

輔具選配運用

早期語音聽力檢查在輔具選配的運用，包括可以比較不同聲電特質下的語音知覺表現，如：不同頻率—增益設定、噪音消除功能、方向性麥克風等。其缺點是受試者需要重複多次測驗，使用的測驗工具必須有足夠多等量的字詞表或使用無意義音節。

研究發現，語音聽力檢查結果也可用來輔助決定聽覺輔具的需求。臨床上當我們發現聽損個案的語音辨識率下降，即可能有輔具選配的需求，藉由比較配戴及未配戴的語音表現，可以提升使用聽覺輔具克服溝通困難的信心。Ricketts 等人（2019）將輔具選配前的語音聽力評估分為五大類：（一）安靜中言語辨識正確率、（二）噪音中言語辨識正確率、（三）噪音中言語接收閾（正確接收50%）、（四）主觀性對語音接收的評比、以及（五）雙耳異訊語音測驗。2021年由Davidson等人所做的

一份大型文獻回顧發現，噪音中語音測驗與助聽器的滿意度最相關，包括：QuickSIN（Quick Speech in Noise）、合成句子辨識（Synthetic Sentence Identification, SSI）、噪音下語音聽力檢查（Hearing in Noise Test, HINT）及可接受噪音值（Acceptable Noise Level test, ANL）。

結語

使用語音聽力檢查雖說是臨床標準聽力評估的一環，但是聽力師還是需要依據個別目標選擇合適的測驗，然後驗證其選擇。理想的語音聽知覺測驗應具備可靠性、不同施測環境的靈敏度，且與真實世界的語言理解相關，以充分發揮語音聽力檢查的功能。

參考文獻

1. 王老得、蘇富美（1979）。〈中國語音均衡字彙表之編制研究〉，《耳鼻喉科醫學會雜誌》，14（2），1-9。
2. 李宗伊（1983）。〈中文語詞聽力檢查表〉，《中華醫誌》，32，282-288。
3. 林永松、李正順、陳小娟、李國玲（1994）。〈台語語詞聽閾值檢定表的編制〉，《耳鼻喉科醫學會雜誌》，29（6），457-463。
4. 林永松、陳弘仁、陳順宇（1998）。〈封閉式中文聲母聽閾值檢定表的編制〉，《耳鼻喉科醫學會雜誌》，32（1），7-13。
5. 陳小娟、利文鳳（1999）。〈學齡前兒童國語語音閾語詞之編制〉，《特殊教育與復健學報》，7，183-217。

6. 蔡昆憲 (2009) 。《華語語音聽辨測驗語料之設計與驗證》。臺北市：國立陽明交通大學博士論文。
7. Davidson, A., Marrone, N., Wong, B. & Musiek, F. (2021) . Predicting hearing aid satisfaction in adults: a systematic review of speech-in-noise tests and other behavioral measures. *Ear & Hearing*, 42 (6) , 1485-1498.
8. Katz, J., Chasin, M., English, K. M., Hood, L. J., & Tillery, K. L. (Eds.) . (2015) . *Handbook of clinical audiology* (5th ed) . Philadelphia, PA : Wolters Kluwer Health.
9. Ricketts, T. A., Bentler, R., Mueller, H. G. (2019) . *Essentials of Modern Hearing Aids* (1st ed.) . San Diego, CA : Plural Publishing.

