

助聽器之驗證

財團法人中華民國婦聯聽覺健康社會福利基金會 張憶萍聽力師

助聽器選配與處方法

助聽器選配的理想目標是小聲的聲音聽得到、一般談話音量的聲音聽得舒服、大聲的聲音不會引起不適、語音接收和辨識皆有最佳效果 (Ricketts, Bentler, & Mueller, 2019)。現今助聽器的設定都是採用處方法 (prescriptive method) 作為選配的起始點，主要依據個案的聽閾值 (成人可能再加上超閾值的資料，如：不舒適音量 loudness discomfort level) 來「配」助聽器的放大音量，也就是增益量。現行使用的助聽器處方法有好幾種；在國際上由獨立單位發展、經過廣泛檢驗且最常被使用的處方法有兩種，其一是澳洲國家聲學實驗室的NAL處方法 (最新版為NAL-NL2)，另一是加拿大的DSL處方法

(最新版為DSL v5.0a)。另外，有些助聽器製造商也研發專屬的處方法，並且在為個案選配助聽器時，以專屬處方法作為預設處方法。在臺灣，助聽器多由助聽器公司販售，因此聽力師或選配人員以專屬處方法為個案選配助聽器並不罕見。在實證實務 (evidence-based practice) 的前提下，聽力專業學會或組織所訂定的助聽器選配指南，多建議聽力師使用驗證過的處方法如NAL和DSL (AAA, 2013; APSO, 2021)。

助聽器驗證方法

助聽器設定完成後必須經過驗證，才能確保助聽器的輸出音量符合我們預設的目標。驗證工具有幾種，一般被認

為最客觀最理想的驗證工具是實耳測量（real-ear measures），也稱作探管麥克風測量（probe microphone measures）。近20年來發表的每一份助聽器選配指南或手冊，都會建議使用實耳測量作為助聽器的驗證方法（Ricketts et al., 2019）。進行實耳測量時，探管麥克風被放在靠近耳膜的位置，然後喇叭播放輕聲、一般音量、大聲的語音（或是類語音的聲音訊號）、以及90 dB SPL的純音，探管麥克風就會測量到耳道中的助聽器輸出音壓值。這樣的步驟最能夠完整驗證助聽器的輸出是否符合本文一開始提到的目標，就是要讓不同音量的語音在放大後，都能維持在個案的可聽範圍內。不過，執行實耳測量需要助聽器聲電分析儀，缺乏此設備的單位就只能採用別的驗證方法。

配合臺灣現況，個案在申請助聽器補助時所接受的效益驗證方法除了實耳測量外，還有耦合器測量（coupler measurement）、聲場中功能增益值測量、以及聲場中語音辨識測驗。耦合器測量可說是模擬的實耳測量，利用一個標準耳道容積模擬器（就是耦合器），與助聽器連結後放進聲電分析儀的測試箱，然後測量輸出音壓值。耦合器無法真實模擬每個人獨一無二的耳道特性，所以耦合器測量出來的結果當然也就沒辦法如實耳測量般，反映助聽器在耳道內的實際輸出音量。不過，有些個案無法配合聽力師將探管放入耳道，然後靜

止不動數分鐘，也只能退而求其次，選擇耦合器測量（邱文貞、張憶萍、管美玲，2016）。

聲場中功能增益值測量，是利用聽檢儀分別測量聲場中裸耳和助聽後對特定頻率訊號（通常是顫音）的察覺閾值，兩者之間的差值便是功能增益值（functional gain）。不過，一般效益驗證提供的結果多是只有聲場中助聽後的閾值（aided thresholds），也就是標記在聽力圖上的助聽後閾值。在臺灣由於助聽器聲電分析儀，並非可執行助聽器選配和驗證單位的常備儀器、助聽後閾值測量跟裸耳的純音聽力檢查則是使用相同的儀器和方式、記錄在聽力圖上又很容易讓個案理解閾值的提升情形（注意，不是聽力的提升情形），因此助聽後閾值還是很常見的驗證方式。不過，從前面提到的助聽器選配目標來檢視，就可發現助聽後閾值測量作為驗證工具的不足，包括：（1）助聽後閾值測量使用的刺激音是顫音或窄頻音，並非現實生活中使用的語音；（2）僅測得幾個頻率的察覺閾值，無法了解測試頻率間的聲音察覺情形；（3）只能獲得小音量聲音的察覺資訊（閾值），無法得知現代非線性增益助聽器對輕聲、一般談話音量和高分貝聲音的接收情形；（4）具有如行為聽檢時可能產生的可信度以及配合度問題（例如嬰幼兒受測時的反應一致性）；以及（5）助聽器的一些數位訊號處理功能可能影響助聽

後閾值測量的準確性，例如回饋音抑制、低音量擴展（low-level expansion）等（Ricketts et al., 2019）。

聲場中語音辨識測驗在50至60年代曾經是主要的助聽器選配或驗證方式（Ricketts et al., 2019）；聽力師會選擇幾只助聽器供聽損者試戴，並進行語音辨識測驗，然後推薦語音辨識正確率最高的助聽器款式。雖然以語音材料驗證助聽器是否能改善口語聆聽效果聽起來很合理，但語音辨識測驗有再測信度的問題。個案戴同一只助聽器，在前後兩個時間點測驗，兩次所得到的結果差異可能比試戴兩款助聽器所測得的分數差異還大（Mueller, 2001），更不用說不同的測試者（特別是臺灣臨床普遍採用的現場發聲方式）可能造成的額外誤差。Thorton & Raffin（1978）利用統計模型說明了語音辨識材料的二項式分佈特性，也更清楚指出語音辨識測驗結果的變異性是很大的。另外，對於口語尚未發展的嬰幼兒或特殊個案，語音辨識測驗也不是理想的助聽器驗證工具。因此，助聽器評估報告書（輔具評估報告書編號25）中，特別載明效益驗證測量方式不可單獨執行聲場中語音辨識測驗，需搭配實耳測量或聲場中功能增益值測量其中一項。

實證處方法與驗證之重要性

前面提到，聽力專業學會或組織

所訂定的助聽器選配指南多建議聽力師使用實證過的處方法（如NAL、DSL），而不建議選用助聽器廠商發展的專屬處方法。相關研究也支持這樣的建議。Sanders, Stoody, Weber, & Mueller（2015）利用實耳測量（real-ear measures）比較5家以專屬處方法做初始設定的助聽器和以NAL-NL2處方法設定並驗證過的助聽器，結果顯示以專屬處方法做初始設定的助聽器會讓配戴者漏聽較多語音，造成擴音不足（underamplified）的問題。在Valente, Oeding, Brockmeyer, Smith, & Kallogjeri（2018）探討不同處方法設定所產生的語詞辨識和主觀效益差異的研究，以雙盲、隨機的實驗設計，讓所有受試者使用兩付助聽器；一付以NAL-NL2選配並經過驗證、符合處方法目標，另一付則以廠商專屬處方法的初始設定選配，且未經過驗證。結果顯示，當受試者配戴以NAL-NL2選配的助聽器時，在聽力室的語詞辨識表現較好，在真實生活中受噪音的困擾也較少。因此，助聽器應該以經過實證的處方法設定並進行驗證，避免用初始設定選配，又不做驗證。

另一個特別的現象同樣證明助聽器驗證的重要。數位助聽器皆透過選配軟體設定，而大部分的選配軟體都內建有NAL或DSL處方法供選擇。不過，驗證結果告訴我們，助聽器實際的輸出音量可能和目標值有所出入。Sanders等人（2015）測量5個廠牌，選配NAL-NL2

處方法的助聽器，所有助聽器在選配軟體裡都顯示設定的增益量與目標值相差不到1分貝，但從驗證結果看來，每只助聽器的實際輸出音量與NAL-NL2的目標值都有不同程度的差異（絕大多數都是小於目標值），有些頻率甚至相差10-15分貝！！

結語

助聽器選配適當與否影響著配戴者的口語溝通、生活品質以及口語發展，而驗證就是評估選配適當與否的重要步驟。有配戴助聽器需求的聽損者應了解驗證對本身的助益，而聽力師或選配人員更應該發揮專業能力，參考實證實務的建議，執行最適當的助聽器驗證。

參考文獻

1. 邱文貞、張憶萍、管美玲（2016）。《聽見問題-聽覺損傷父母常見的問題與解答（初版）》。臺北市：心理出版社。
2. Abrams, H. B., Chisolm, T. H., McManus, M., & McArdle, R. (2012). Initial-fit approach versus verified prescription: Comparing self-perceived hearing aid benefit. *Journal of the American Academy of Audiology*, 23 (10), 768-778.
3. American Academy of Audiology (AAA). (2013). *Clinical Practice Guidelines: Pediatric Amplification*. (Apr. 20, 2022) Retrieved from: <http://www.audiology.org/sites/default/files/publications/PediatricAmplificationGuidelines.pdf>
4. Audiology Practice Standards Organization (APSO). (2021). *Hearing Aid Fitting Standard for Adult & Geriatric Patients*. (Apr. 20, 2022) Retrieved from: <https://www.audiologystandards.org/standards/display.php?id=102>
5. Mueller, H. Gustav. "Speech audiometry and hearing aid fittings: Going steady or casual acquaintances?." *The Hearing Journal* 54.10 (2001) : 19-29.
6. Ricketts, T. A., Bentler, R., & Mueller, H. G. (2019). *Essentials of modern hearing aids: Selection, fitting, and verification*. Plural Publishing.
7. Sanders, J., Stoodly, T., Weber, J., & Mueller, H. G. (2015). *Manufacturers' NAL-NL2 fittings fail real-ear verification*. *Hearing Review*, 21 (3), 24-32.
8. Thornton, A. R., & Raffin, M. J. (1978). *Speech-discrimination scores modeled as a binomial variable*. *Journal of Speech and Hearing Research*, 21 (3), 507-518.
9. Valente, M., Oeding, K., Brockmeyer, A., Smith, S., & Kallogjeri, D. (2018). *Differences in word and phoneme recognition in quiet, sentence recognition in noise, and subjective outcomes between manufacturer first-fit and hearing aids programmed to NAL-NL2 using real-ear measures*. *Journal of the American Academy of Audiology*, 29 (08), 706-721.