

成年人純音聽力閾值與多頻穩定狀態聽性誘發反應閾值的比較

吳弘斌 何旭爵 許權振* 蔡奇孟

前言：由於法律和經濟層面的因素，患者多半會誇大其聽力障礙損失的程度；但也有一些患者由於工作上的需要，如警察、老師、職業軍人等反而會假裝其有好的聽力以符合體檢之需要。如何正確又快速的診斷聽力障礙，顯得相當重要。本實驗的研究對象為成人，主要目的在比較純音聽力閾值與多頻穩定狀態聽性誘發反應閾值的關係，以期必要時利用多頻穩定狀態聽性誘發反應檢查來作為成人聽力障礙判定之輔助工具。研究對象與方法：自 2003 年 5 月至 2004 年 2 月間，共 50 位成年人，僅限感覺神經性聽力障礙，均接受純音聽力檢查和多頻穩定狀態聽性誘發反應檢查，測試 500Hz、1000Hz、2000Hz、4000Hz 等四個常用頻率的閾值，並記錄檢查時間，比較兩種聽力閾值。結果：多頻穩定狀態聽性誘發反應閾值與純音聽力閾值兩者差 15 分貝者佔 71.3%；兩者差小於 20 分貝佔 83.1%。相關係數在 500Hz、1000Hz、2000Hz、4000Hz 下，依次為 0.90, 0.94, 0.95, 0.97。每人測試多頻穩定狀態聽性誘發反應的時間平均為 41 分鐘。結論：多頻穩定狀態聽性誘發反應，為臨床上聽障鑑定，有力且方便的客觀性電生理聽力檢查。

關鍵詞：多頻穩定狀態聽性誘發反應，假性聽障，純音聽力閾值
(台灣醫學 Formosan J Med 2004;8:760-5)

前 言

假性聽障(pseudohypacusis) 一般為非器質性的聽力障礙，可以是有意識的詐聾(malingering)，也可以是無意識的，如精神性(psychogenic)聽障[1,2]。在臨床表現上，由於法律和經濟層面的因素，多半患者會誇大其聽力障礙損失的程度；但也有一些患者由於應徵工作上的需要，如警察、老師、職業軍人等反而會假裝有好的聽力以符合體檢之需要。假性聽障盛行率在成人介於 9%到 45%[3-6]。對一個聽力師或耳鼻喉科醫師而言，利用傳統的行爲聽力學檢查來檢查假性聽障並不困難，但往往所需費時[7,8]，此時一些客觀性的電生理檢查便顯得相當重要。

常用的聽力檢查包括純音聽力檢查(pure

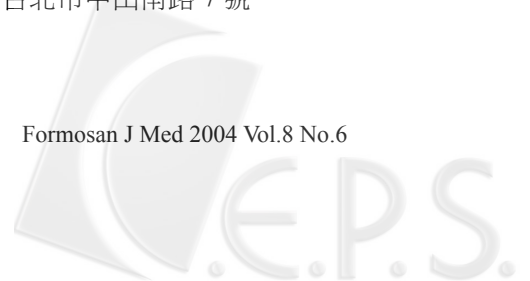
tone audiometry)、鼓室圖檢查(tympanometry)和聽反射檢查(acoustic reflex)，更進一步的有：Bekesy test [9]，Lombard test 和 delayed auditory feedback 等[10]，至於 Stenger test 已被廣泛用來評估單側或非對稱性的假性聽障[2]；而目前常用的電氣生理檢查有腦幹聽性反應(auditory brainstem response; ABR)[11]、耳蝸電圖(electrocochleography, EcochG)[12]和耳聲傳射檢查(otoacoustic emission; OAE)[13]等，這些檢查雖然可提供一個客觀的數據來幫助我們診斷和量化聽力損失的程度。然而用短聲(click)刺激的腦幹聽性反應和耳蝸電圖檢查均不能提供各頻率的聽力損失程度，耳聲傳射檢查亦同。穩定狀態聽性誘發反應(auditory steady-state response, ASSR)是一種具有頻率特異性的客觀性電生理

佛教大林慈濟綜合醫院耳鼻喉科，國立台灣大學醫學院附設醫院耳鼻喉部*

受文日期 民國 93 年 3 月 5 日

接受刊載 民國 93 年 3 月 25 日

通訊作者聯絡處：許權振，國立台灣大學醫學院附設醫院耳鼻喉部，台北市中山南路 7 號



聽力檢查，乃由帶有調幅或加上調頻之純音刺激所誘發。當此種刺激音的刺激速率足以造成短暫反應電位重疊時，就產生此反應電位。其刺激音與純音聽力檢查的刺激音接近，均具有頻率特異性，可在不同頻率的純音下測其誘發電位[14,15]，以前的單頻穩定狀態聽性誘發反應(single channel ASSR)由於一次只能測一個頻率，仍然耗時[14]。而多頻穩定狀態聽性誘發反應檢查(multi-channel ASSR)在同時給予四個不同的純音刺激頻率下，可以同時個別給予不同的調變速率(modulation rate)，故左右兩耳可以同時得到各四個頻率的穩定狀態聽性誘發反應閾值，因而能節省時間。

本實驗的研究對象為成人，主要目的在比較純音聽力閾值與多頻穩定狀態聽性誘發反應閾值的關係，以期多頻穩定狀態聽性誘發反應檢查可用來作為成人聽力障礙判定之輔助工具。

研究對象與方法

研究對象為自 2003 年 5 月至 2004 年 2 月間，因聽力問題至本院耳鼻喉科就診，且年齡大於 20 歲的成年人。由於穩定狀態聽性誘發反應需在極度放鬆、安靜的狀態下才能測得，所以所有受試者均安排在下午 1 點半，午餐飯後自然睡眠下測試。受試者的選擇建立在每位研究對象均有可信賴的純音聽力閾值，僅限感覺神經性聽力障礙者，閾值分佈從正常到極重度皆有，排除掉要求聽力障礙鑑定者、傳導性及混合性聽力障礙者，共 50 人，年齡分佈自 21 歲至 72 歲，中位數為 54 歲，男性 21 名，女性 29 名。

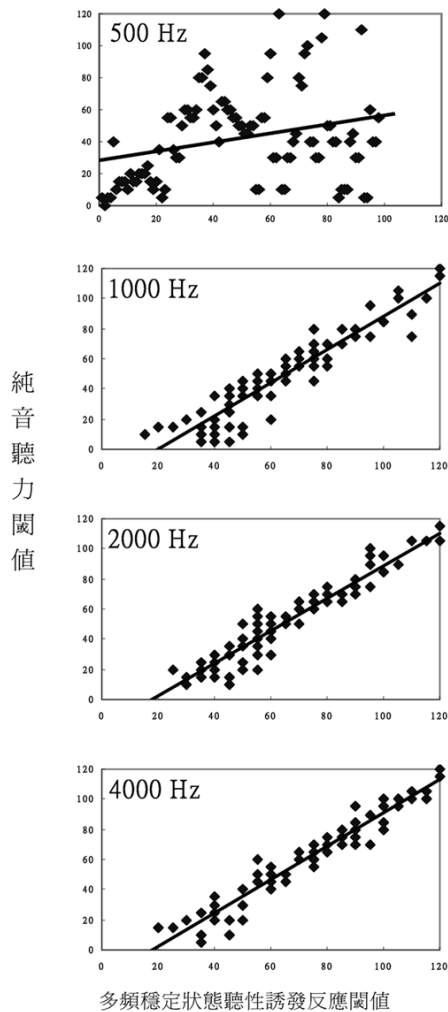
所有受試者均接受純音聽力檢查和多頻穩定狀態聽性誘發反應檢查，取 500Hz、1000Hz、2000Hz、4000Hz 等四個常用頻率作為比較。純音聽力檢查使用純音聽力儀(Unity PC Audiometer SD100, Copenhagen, Demark)，在耳罩式耳機下(TDH-49)測純音聽力閾值，最大輸出音量為 120 分貝，每次檢查的聲音強度相差 5 分貝。在一週內，接受多頻穩定狀態聽性誘發反應檢查，最大輸出音量為 120 分貝，使用儀器為多頻穩定狀態聽性誘發反應檢查儀 (Smart

EP-ASSR System, Florida, USA)，每次檢查的聲音強度也是相差 5 分貝。在睡眠狀態下，左右兩耳同時檢查。記錄電極為 silver-silver chloride disk 電極片，一片置於前額作為正極(+ve)，另外兩片放置於兩側的乳突是作為負極(-ve)，電極片間的電阻在 260 Hz 下小於 10 k ohms，三電極片均接到腦波擴大器，再接到 multi-channel ASSR 電腦系統，刺激音則經由耳塞型耳機分別傳至兩耳。為取得各純音頻率下最佳穩定狀態聽性誘發反應且各反應間不能互相干擾，故採用刺激音的調變速率如下：左耳 500Hz 為 77 Hz、1000Hz 為 85Hz、2000Hz 為 93Hz、4000Hz 為 101Hz，而右耳 500Hz 為 79Hz、1000Hz 為 87Hz、2000Hz 為 95Hz、4000Hz 為 103Hz，兩耳各頻率同時刺激且同時記錄聽力閾值，並記錄 multi-channel ASSR 測試的時間。以個人的純音聽力閾值為黃金標準(gold standard)，分別與其多頻穩定狀態聽性誘發反應閾值做比較。

結果

平均每人測試多頻穩定狀態聽性誘發反應的時間為 41 分鐘，遠較單頻穩定狀態聽性誘發反應的時間 1.5~2 小時為快[14]。此次測試共有 50 人，100 耳，每人測 4 個頻率的閾值，故獲得 400 組穩定狀態聽性誘發反應閾值與純音聽力閾值。其中純音聽力閾值超過 120 分貝者有 5 組，穩定狀態聽性誘發反應閾值超過 120 分貝者有 3 組，兩者同時超過者有 2 組，計有效分析組共 390 組，以作為資料分析用。多頻穩定狀態聽性誘發反應閾值與純音聽力閾值兩者差 15 分貝者有 278 組，佔 71.3%(278/390)；兩者差小於 20 分貝者有 324 組，佔 83.1%(324/390)。顯示同時偵測兩耳，各四個頻率，共八組資料，客觀的多頻穩定狀態聽性誘發反應閾值仍可接近主觀的純音聽力閾值。

依頻率不同，將有效分析組的多頻穩定狀態聽性誘發反應閾值與純音聽力閾值記錄於 X-Y 散佈圖(圖一)，兩者的皮爾森積差相關係數(Pearson product-moment correlation coefficient)列於表一，可見四者均大於 0.9，且隨著刺激音



圖一：多頻穩定狀態聽性誘發反應閾值與純音聽力閾值於各頻率的 X-Y 散佈圖和回歸直線，單位為分貝。

頻率的上升，相關係數也隨之上升。由圖一，可得四個線性公式列於表二。多頻穩定狀態聽性誘發反應閾值與純音聽力閾值之間，存在著強烈線性關係，故可將此四個線性關係式輸入電腦系統，利用測得的多頻穩定狀態聽性誘發反應閾值，可輕易的估算出各頻率的純音聽力閾值，作為客觀判斷聽力障礙的依據，且時間也大為縮短。

討論

腦幹聽性反應檢查為近 20 年來最廣泛使用

表一：不同頻率下，多頻穩定狀態聽性誘發反應閾值與純音聽力閾值間的皮爾森積差相關係數

頻率	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
相關係數	0.90	0.94	0.95	0.97

表二：不同頻率下，多頻穩定狀態聽性誘發反應閾值與純音聽力閾值間的線性回歸公式

頻率(Hz)	回歸公式
500	$y=1.1238x-22.836$
1000	$y=1.1028x-21.798$
2000	$y=1.0824x-19.254$
4000	$y=1.1054x-19.609$

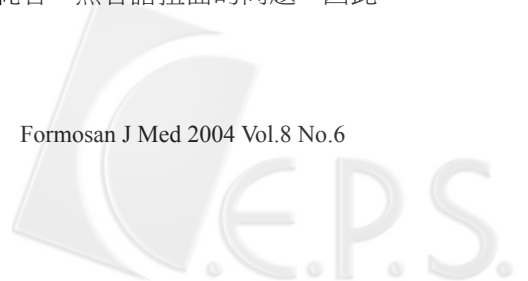
x：多頻穩定狀態聽性誘發反應閾值

y：純音聽力閾值

的客觀性電生理聽力檢查，操作簡易，再現性高，操作時間約 30 分鐘，不易受意識狀態影響及年齡限制，腦幹聽性反應閾值也很接近純音聽力閾值[16,17]，因此常用來作為判定聽力損失程度的輔助檢查，也是目前台灣勞殘鑑定的標準客觀聽力檢查。但腦幹聽性反應的最常用的刺激音為寬頻帶的短聲(click sound)，無頻率的特異性，只能代表 2K~4K Hz 的平均聽力[17]。至於以短暫爆裂音(tone burst)刺激的腦幹聽性反應檢查，雖然具有頻率特異性，但變異度大，尤其在低頻率下，測較低音量時，再現性不佳，因而限制了其臨床上的使用[18]。兩種腦幹聽性反應檢查其刺激音均不大於 100 分貝，也限制了其對極重度聽障診斷上的應用[16-18]。

中間潛時反應 (middle latency response, MLR)具頻率特異性，也有人用來做客觀性聽力檢查，唯潛時變化大，記錄困難[19,20]；Slow vertex response (SVR) 也可視作客觀性聽力檢查，但準確性仍有爭議[21,22]，且反應的有無仍要靠主觀的判斷[11]。

本研究顯示多頻穩定狀態聽性誘發反應表現了幾項優點：第一，由於刺激音合併有調變速率，類似顫抖的純音，無音譜扭曲的問題，因此

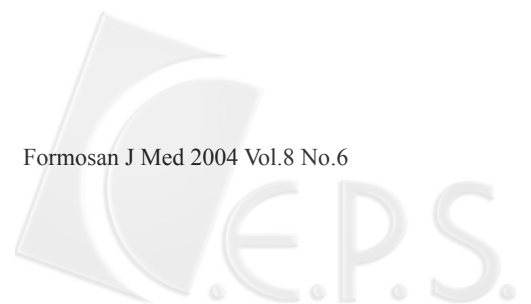


具有頻率特異性[14,15]；第二，最大刺激音可達130分貝，甚至超過一般純音聽力儀；第三，電腦可自動判定相位固定(phase locked)，無人為主觀的干擾；第四，可在睡眠或鎮靜下測得，反應的相位不受意識清醒程度影響[23]；第五，求得的線性關係式可帶入機器，將測得閾值自動轉換為純音聽力預估閾值；第六，多頻穩定狀態聽性誘發反應如同單頻穩定狀態聽性誘發反應，皆能準確預估各頻率的聽力閾值，而且多頻同時刺激，更節省時間，接近腦幹聽性反應的檢查時間。綜合上述優點，多頻穩定狀態聽性誘發反應，為臨床上聽障鑑定，有力且方便的客觀性電生理聽力檢查。

參考文獻

1. Martin NA: Psychogenic deafness. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1946; 55:81-9.
2. Rintelmann WF, Schwann SA, Blakley BW: Pseudohypacusis. *Otolaryngol Clin North Am* 1991; 24:381-90.
3. Gleason WJ: Psychological characteristics of the audiological inconsistent patient. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1958;68:42-6.
4. Barrs DM, Althoff LK, Kreuger WW, Olsson JE: Work related noise induced hearing loss: evaluation including evoked potential audiometry. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1994; 110:177-84.
5. Hopkinson NT: Functional hearing loss. In: Jerger J, ed. *Modern Audiology*. New York, Academic Press, 1973:175-210.
6. Gould SR, Hunsaker DH: Pseudohypacusis among school-age children. *J Speech Hear Disord* 1963; 28:141-52.
7. Thomsen KA: Case of psychogenic deafness demonstrated by measuring impedance. *Acta Otolaryngol(Stockh)* 1955; 45:82-5.
8. Barelli PA, Ruder LL: Medico-legal evaluation of hearing problems. *Eye Ear Nose Throat Mon* 1970;49:18-28.
9. Chiaklin JB: A descending lot-Bekesy screening test for functional hearing loss. *J Speech Hear Disord* 1990;55:67-74.
10. Alberti PW: Non-organic hearing loss in adults. In: Beagley HA, ed. *Audiology and Audiological Medicine*. New York, Oxford University Press, 1981: 910-31.
11. Hyde M, Alberti P, Matsumoto N, Li Y-L: Auditory evoked potentials in audiometric assessment of compensation and medicolegal patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1986; 95: 514-9.
12. Beagley HA: Non-organic hearing loss in children. In: Beagley HA, ed. *Audiology and Audiological Medicine*. New York, Oxford University Press, 1981: 686-93.
13. Musiek FE, Bornstein SP, Rintelmann WF: Transient evoked otoacoustic emissions and pseudohypacusis. *J Am Acad Audiol* 1995;6:293-301.
14. Wu HP, Hsu WC, Chu SS, Chen PR, Lin KN, Hsu CJ: The estimation of behavioral thresholds through auditory steady-state evoked potentials. *Formosan J Med* 2001; 5: 269-76.
15. Rance G, Rickards FW, Cohen LT, De Vidi S, Clark GM: The automated prediction of hearing thresholds in sleeping subjects using auditory steady-state evoked potential. *Ear Hear* 1995;16:499-507.
16. Picton TW, Duriex-Smith A, Moran L: Recording auditory brainstem responses from infants. *Int J Paediatr Otorhinolaryngol* 1994; 28:93-110.
17. Ramkalawan TW, Davis AC: The effects of hearing loss and age at intervention on some language metrics in young hearing impairment children. *Brit J Audiol* 1992; 26:97-107.
18. Stapells DR, Picton DW, Durieux-Smith A, Edwards CG, Moran LM: Thresholds for short latency auditory evoked potentials to tones in

- notched noise in normal hearing and hearing impaired subjects. *Audiology* 1990; 29: 262-74.
19. Fifer RC, Sierra-Irizarry B: Clinical applications of the auditory middle latency response. *Am J Otol* 1988; 9 (Suppl): 47-56.
 20. Jerger J, Oliver T, Chmiel R: Auditory middle latency response: a perspective. *Semin Hear* 1988; 9: 75-85.
 21. Alberti PW: New tools for old tricks. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1970; 79: 800-7.
 22. Rose DE, Keating LW, Hedgecock LD, Schreurs KK, Miller KE: Aspects of acoustically evoked responses. Inter-judge and intra-judge reliability. *Arch Otolaryngol* 1971; 94: 347-50.
 23. Linden RD, Campbell KB, Hamel G, Picton TW: Human auditory steady state evoked potentials during sleep. *Ear Hear* 1985; 6: 167-74.



Comparison of Threshold Between Pure Tone and Multi-channel Auditory Steady-state Responses in Adults

Hung-Pin Wu, Hsu-Chueh Ho, Chuan-Jen Hsu*, Chi-Meng Tsai

Abstract: An accurate and rapid objective assessment of hearing thresholds is essential in the evaluation of pseudohypacusis. This study was to compare the differences between hearing thresholds measured by multi-channel auditory steady-state response (multi-channel ASSR) and pure tone audiometry. Fifty adults with varied degree of sensorineural hearing loss, including 21 males and 29 females, participated in the study. The behavioral audiograms and multi-channel auditory steady-state responses were performed at carrier frequencies of 500, 1000, 2000 and 4000 Hz for each ear. Behavioral pure tone thresholds and auditory steady-state response thresholds were compared. The correlation coefficients (r) are 0.90, 0.94, 0.95, 0.97 at 500, 1000, 2000 and 4000 Hz, respectively. The difference between thresholds of multi-channel ASSR and pure tone was less than 15 dB in 71.3% of measurements; less than 20 dB in 83.1%. Multi-channel auditory steady-state responses are useful to predict behavioral hearing thresholds in each frequency. It is convenient to certificate hearing thresholds in pseudohypacusis.

Key Words: multi-channel ASSR, pseudohypacusis, pure tone thresholds

(Full text in Chinese: Formosan J Med 2004;8:760-5)

Department of Otolaryngology, Buddhist Dalin Tzu Chi General Hospital, Chia-Yi, Taiwan; Department of Otolaryngology, National Taiwan University Hospital, Taipei, Taiwan*

Address Correspondence to: Chuan-Jen Hsu, Department of Otolaryngology, National Taiwan University Hospital, No. 7, Chung-Shan S. Rd., Taipei, Taiwan

