

听性脑干诱发反应结合单刺激听觉稳态诱发反应对正常青年人纯音听阈测听相关性研究

李倩庆¹ 宋江顺¹ 刘文婷¹ 汤颖文²

[摘要] 目的:分析正常青年人多刺激听觉稳态诱发反应(m-ASSR)、单刺激 ASSR(s-ASSR)、听性脑干诱发反应(C-ABR)、纯音听阈测听(PTA)阈值,分析听力测试组合与 PTA 之间的相关性,探讨听力测试组合(C-ABR 结合 0.5、1.0 kHz s-ASSR)在听力评估中的价值。方法:对听力正常青年人(43 例 86 耳)分别行 PTA、m-ASSR、0.5 kHz s-ASSR、1.0 kHz s-ASSR、C-ABR 检查。将 PTA、m-ASSR、听力测试组合(C-ABR 结合 0.5、1.0 kHz s-ASSR 反应阈)等用统计学软件 SPSS18.0 进行双变量相关分析。结果:各频率 m-ASSR、听力测试组合反应阈与 PTA 之间有较好的相关性。0.5、1.0、2.0、4.0 kHz 处,听力测试组合反应阈与 PTA 相关系数分别为 0.803、0.650、0.649、0.734,而 m-ASSR 与 PTA 相关系数分别为 0.48、0.64、0.57、0.64。结论:在正常青年人听力评估中,听力测试组合与 PTA 之间有较好的相关性,听力测试组合可以更准确、更可靠评估正常青年人听阈水平。

[关键词] 听觉稳态诱发反应;听性脑干诱发反应;听力测试组合;纯音听阈测听

[中图分类号] R764 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1001-1781(2013)16-0877-04

Audiological assessment value of click-evoked auditory brainstem response combined with single stimulation of the auditory steady-state evoked response on normal young people

LI Qianqing¹ SONG Jiangshun¹ LIU Wenting¹ TANG Yingwen²

(¹Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Guangzhou First Municipal People's Hospital Affiliated to Guangzhou Medical College, Guangzhou, 510180, China;²Guangzhou University, Faculty of Economics and Statistics)

Corresponding author: SONG Jiangshun, E-mail: 545950782@qq.com

Abstract Objective: Analysis of normal young people multiple stimuli ASSR(m-ASSR), single stimuli ASSR(s-ASSR), C-ABR, PTA threshold, exploratory investigation of relevance of hearing test combination thresholds (C-ABR combines with 0.5, 1.0 kHz s-ASSR) predict behavioral thresholds, using a within-subjects design. **Method:** Forty-three normal hearing adults (86 ears) were treated with pure tone audiometry (PTA), m-ASSR, 0.5, 1.0 kHz s-ASSR, C-ABR. Data were analyzed by SPSS 18.0 for bivariate correlation analysis. **Result:** There was significant correlation between thresholds of hearing test combination and PTA, and the correlation coefficient (r) were 0.803, 0.650, 0.649, 0.734 at 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0 kHz; while the correlation coefficient (r) between thresholds of m-ASSR and PTA were 0.48, 0.64, 0.57, 0.64. **Conclusion:** There is significant correlation between thresholds of hearing test combination and PTA, hearing test combination can be more accurate, more reliable assessment of adults with normal hearing threshold level.

Key words auditory steady-state response; click-evoked auditory brainstem response; hearing test combination; pure tone audiometry

纯音听阈测听(pure tone auditory, PTA)是评价听力损失程度的“金标准”,也是提示听力损失类型的有效方法。但是其结果主要由被检查者的主观感觉来评定,具有一定的主观性。对那些不能或不愿配合行为测听的人员,如婴幼儿、情感或认知功能障碍者、昏迷或麻醉患者、夸大聋患者的诊断

确实存在一定的困难。客观测听方法的问世,使这些问题得到了一定程度的解决。

听性脑干诱发反应(click-evoked auditory brainstem response, C-ABR)及听觉稳态诱发反应(auditory steady-state response, ASSR)作为客观测听方法在听阈评估中发挥越来越重要的作用。C-ABR 包含的信息丰富,已广泛应用于婴幼儿听力筛查、耳神经诊断中。但是 C-ABR 是应用短声作为刺激信号,不具备频率特异性,它的反应阈大致代表了 2~4 kHz 的 PTA^[1-2]。因此,波 V 反应

¹ 广州医学院附属广州市第一人民医院耳鼻咽喉-头颈外科 (广州, 510180)

² 广州大学经济与统计学院

通信作者: 宋江顺, E-mail: 545950782@qq.com

阈只能反映该频段的听力状况,不能准确反映中、低频的听力状况,影响了听阈水平鉴定结论的准确性。另一种客观测听方法为 ASSR,其调制音具频率特异性,能分别测试 0.5~4.0 kHz 反应阈^[3-4]。过去认为这种测试方法不会引起频率之间和双耳之间的相互干扰^[5],采用多个频率同时刺激不会明显改变反应的结果^[6],弥补了 PTA 及 C-ABR 在听力检查中的部分不足。但最近的研究发现^[7],临床应用 ASSR 时在 0.5kHz 处用单刺激 ASSR(s-ASSR)获得的阈值比多刺激 ASSR(m-ASSR)更接近纯音听阈。

本研究对听力正常青年人同时检测 m-ASSR 反应阈、听力测试组合(C-ABR V 波反应阈结合 0.5、1.0 kHz s-ASSR 反应阈)及 PTA,通过三者之间比较,分析 m-ASSR、听力测试组合分别与 PTA 间的相关性,探讨听力测试组合在听力正常青年人中听力评估的应用价值。

1 对象及方法

1.1 研究对象

选取听力正常青年人 43 例(86 耳),其中男 20 例,女 23 例;年龄 18~29 岁。

所有受试者都必须满足:没有过度噪声暴露史、耳毒性药物使用史、耳聋家族遗传史和耳部外伤手术史,鼓膜及中耳结构形态功能正常;0.25~8.00 kHz 纯音听阈 \leq 25 dB HL,鼓室导抗图均为 A 型。

1.2 观测指标

0.5、1.0、2.0 和 4.0 kHz 频率的 PTA、m-ASSR 反应阈;0.5、1.0 kHz s-ASSR 反应阈;C-ABR V 波反应阈。

1.3 测试器材及应用软件

Eclipse EP25 型听觉稳态及脑干诱发电位及其配套软件和头戴式耳机,GSI 2000 中耳分析仪,GSI 61 型纯音测听仪。

1.4 测试方法

所有测试均在广州医学院附属广州市第一人民医院临床听力测试诊断中心隔音室进行,环境噪声 \leq 30 dB A。所有受试者在完成临床外耳道及鼓膜检查后进行纯音测听检查,按 GB/T 1640321996 上升法测得 0.5、1.0、2.0、4.0 kHz 气、骨导听阈,记录 0.5、1.0、2.0 和 4.0 kHz 的气导平均听阈。

每位受试者均行 0.5、1.0 kHz s-ASSR、m-ASSR、C-ABR 三项客观测听检查,每项检查前均休息 20 min 再进行下一个客观测听检查,检查全过程均处于觉醒安静平卧位。记录电极位于前额正中近发际处,参考电极位于受试耳乳突(避免乳突尖),接地电极位于眉间。

m-ASSR 测试刺激声信号载波频率为 0.5、

1.0、2.0 和 4.0 kHz,调幅调制频率分别为左耳 77、85、93、101 Hz,右耳 79、87、95、103 Hz,调频 25%,调幅 100%。测试时,双耳 8 个调幅调制声信号经标准插入式 ER-3A 耳机同时给出,刺激声信号最大强度为 120 dB HL。记录电极放置同 C-ABR,极间电阻 $<$ 5 k Ω ,滤波 100~3 000 Hz,受试者放松、安静、闭目、平卧于床上,随测试的进行逐渐进入睡眠状态。开始强度为 50 dB nHL,如有反应,降低 10 dB nHL,如无反应再升 5 dB nHL,ASSR 反应阈为引出反应的最小强度。测试结果显示在 ASSR 听力图上,ASSR 系统多频稳态诱发电位测试仪可以将声压级单位(SPL)直接转化为听力级单位(nHL),我们以听力级单位做记录。

听力测试组合以 C-ABR V 波反应阈结合 0.5、1.0 kHz s-ASSR 反应阈;s-ASSR 检查,刺激声载波频率为 0.5、1.0 kHz。采集样本记录电极放置及极间电阻同 C-ABR。测试过程及参数设置同 m-ASSR。C-ABR 刺激声为短声,经 ER-3A 标准插入式耳机给出,正负交替性刺激,刺激重复率为 39.9 次/s。极间电阻 $<$ 5 k Ω ,带通滤波 100~3 000 Hz,扫描时间为 20 ms,叠加次数 1 025 次。反应阈起始强度为 2.0、4.0 kHz PTA 均值阈上 60 dB,以 10 dB 递降,至 V 波消失时上升 5 dB 刺激观察 V 波以获得反应阈。波形分化不良致 V 波判断有疑问时可增加叠加次数或重复刺激。

1.5 统计学方法

使用 SPSS18.0 软件包对结果进行双变量相关分析统计学处理。 $P<$ 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

正常青年人各频率听力测试组合反应阈与 PTA 的相关性直线见图 1~4。

0.5、1.0、2.0、4.0 kHz 纯音听阈、ASSR 反应阈和 C-ABR V 波反应阈左右耳均无显著性差异,因此在以下数据处理过程中,以耳数作为样本数^[8]。

0.5、1.0 kHz 处听力测试组合反应阈以 s-ASSR 表示。此频率中 m-ASSR 反应阈、听力测试组合反应阈和 PTA 的阈值用 Pearson 法进行相关性分析,得知听力测试组合和 PTA 之间在 0.5 kHz 处具有较好的相关性,相关系数 $r=0.803$,明显高于 m-ASSR 反应阈与 PTA 之间的相关系数 0.48,两者之间差异有统计学意义($P<$ 0.05)。而在 1 kHz 处,听力测试组合和 PTA 之间 $r=0.65$,m-ASSR 反应阈与 PTA 之间 $r=0.64$,两者之间差异无统计学意义($P>$ 0.05)。

C-ABR 简单快速,是目前临床上最常用的客观测听法。根据文献,C-ABR 虽不具备频率特异性,但它的反应阈大致代表了 2~4 kHz 的

PTA^[9], 故本研究首先将 2、4 kHz 处听力测试组合反应阈以 C-ABR 表示, C-ABR 反应阈分别与 PTA 2、4 kHz 阈值、m-ASSR 2、4 kHz 阈值进行比较。此频率中 m-ASSR 反应阈、听力测试组合反应阈和 PTA 的阈值用 Pearson 法进行相关性分析, 得知听力测试组合和 PTA 之间在 2、4 kHz 处均具有较好的相关性, $r=0.649、0.734$, 明显高于 m-ASSR 反应阈与 PTA 之间的相关系数 0.570、0.648 ($P<0.05$)。

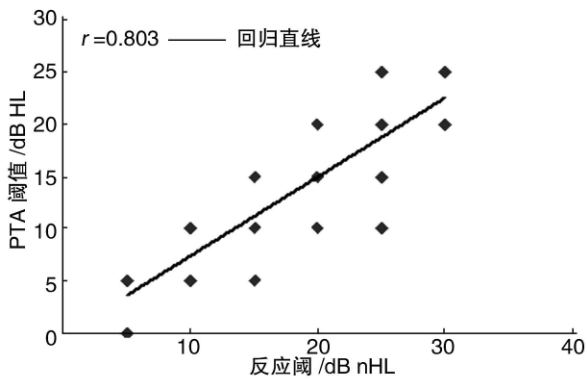


图 1 0.5 kHz 听力测试组合反应阈与 PTA 的相关性直线

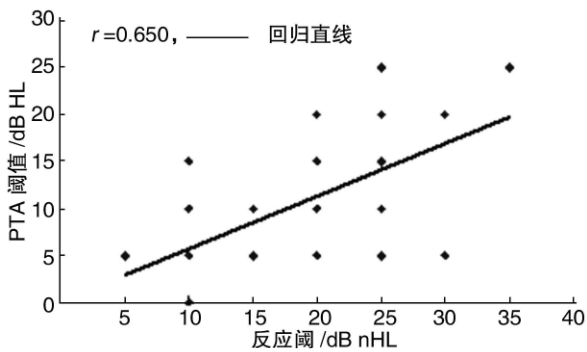


图 2 1.0 kHz 听力测试组合反应阈与 PTA 的相关性直线

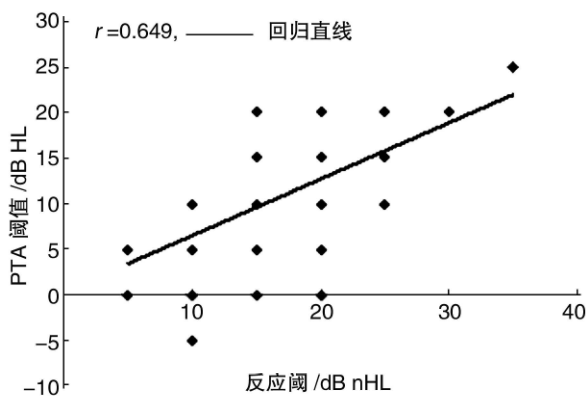


图 3 2.0 kHz 听力测试组合反应阈与 PTA 的相关性直线

3 讨论

本研究中, 听力测试组合中 0.5、1.0 kHz 分别

以 s-ASSR 表示, 2、4 kHz 以 C-ABR 表示。在 0.5、2.0、4.0 kHz 处听力测试组合和 PTA 之间具有较好的相关性, 相关系数分别为 0.803、0.649、0.734, 在 1.0 kHz 处听力测试组合和 PTA 之间 $r=0.650$, 与 m-ASSR 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

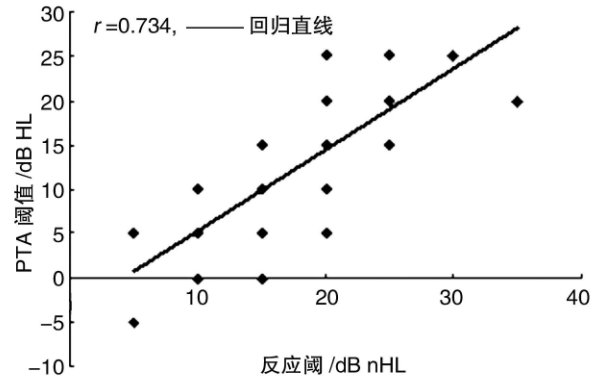


图 4 4.0 kHz 听力测试组合反应阈与 PTA 的相关性直线

国外报道, m-ASSR 中较高的刺激强度可导致刺激声能量在基膜扩布而降低调幅音的频率特异性^[5]。由于本实验对象是一组正常青年人, 接受阈强度的刺激, 因此两种刺激方式对反应的频率特性没有明显影响。至于 m-ASSR 与 s-ASSR 在低频处反应阈值的差异, 其原因可能与耳蜗非线性的生理特点有关^[10], 也可能与低频音易受环境因素的影响有关。在测试中发现, m-ASSR 时的脑电活动噪声水平在相同的叠加次数时要明显高于 s-ASSR, 部分人在测试中未能熟睡, 这些对低频的影响可能更甚。Lin 等^[11]研究提示对于平坦型听力损失者, m-ASSR 是一种较好的方法, 因为它能在较短的时间内完成多个频率反应阈值的测定。但是本实验结果显示, 听力正常的青年人的 PTA 结果在各频率处是基本相同的, 从而提示: 对于听力正常青年人, 采用听力测试组合更能反映其听阈水平, 原因可能是选用 m-ASSR 各刺激频率之间的相互干扰。

本研究结果显示 2、4 kHz 处听力测试组合反应阈与 PTA 间有较好的相关性 ($r=0.649、0.734$)。虽然已有文献报道 C-ABR 反应阈与 PTA 2~4 kHz 听阈的较好相关性, 但对于是否能以 C-ABR 反应阈为标准评估 PTA 仍存在不少争议。争议的热点其一在于各实验室所测得相关性有较大的差异, 从 0.80~0.94 不等^[7,11-12]; 其二在于 C-ABR 在测试反应阈时偶出现不能解释的与 PTA 相去甚远的现象^[13]。在本次实验的 86 耳正常听力耳中未发现此类现象。我们所得的 C-ABR 与 PTA 之间的相关系数较 m-ASSR 与 PTA 的

高,与国外文献^[9]的报道值相符。但本实验中 C-ABR 与 PTA 之间的相关系数较低,这可能是由于国外的 C-ABR 检查均在患者睡眠或麻醉情况下测得,我们的研究对象为正常听力青年志愿者,为统一实验条件,全部采用觉醒安静平卧状态。也可能与叠加次数差异或者各实验室使用的仪器和操作流程建立各自的正常值范围有关。

综上所述, C-ABR 及 ASSR 作为客观测听方法在听阈评估中发挥越来越重要的作用。C-ABR 的反应阈大致代表了 2~4 kHz 的 PTA,且包含的信息丰富,通过观察 C-ABR 各波潜伏期及波间期可以了解中耳传导及蜗后听神经传导的情况。目前国内听力筛查工作的确诊主要依靠 C-ABR 阈值,然而,如上所述, C-ABR 主要反映高频听力,与低频 PTA 的相关性较差,单纯以 C-ABR 反映听力情况并不合理,在正常听力受试者中,高频 m-ASSR 与 PTA 相关性不如 C-ABR,然而以 s-ASSR 作为复筛确诊常规检查将大大延长检查时间、增加工作量。低频 s-ASSR 较 m-ASSR 更能反映测试者听阈水平,且弥补了 C-ABR 不能反映低频听阈的不足。若将 C-ABR 结合 0.5、1.0 kHz s-ASSR 进行听阈评估,能更全面地了解受试者听力水平,同时对双侧耳间听力差异、各个频率的听力损失程度进行评估,为听力损失病变的定位判断提供参考。在未来可以将听力测试组合应用于听力测试中,值得在临床上进一步研究。

参考文献

[1] JIANG Z D, BROSI D M, WILKINSON A R. Brainstem auditory evoked response recorded using maximum length sequences in term neonates[J]. *Biol Neonate*, 1999, 76:193-199.

[2] 李兴启. 几种常用听觉诱发反应测听的比较[J]. *中国听力语言康复科学杂志*, 2008, 5(4):10-14.

[3] RABELO C M, SCHOCHAT E. Sensitivity and specificity of auditory steady-state response testing[J].

Clinics(Sao Paulo), 2011, 66:87-93.

[4] 黄兆兆, 汪吉宝, 孔维佳. 实用耳鼻咽喉头颈外科学[M]. 6 版. 北京:人民卫生出版社, 2008:789-801.

[5] LINS O G, PICTON T W. Auditory steady-state responses to multiple simultaneous stimuli[J]. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1995, 96:420-423.

[6] PICTON T W, DIMITRIJEVIC A, JOHN M S. Multiple auditory steady-state responses [J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*, 2002, 189:16-21.

[7] 员根远, 贺德生, 陈蕊玲, 等. 正常青年人多频稳态反应阈值的测试[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2007, 15(1):70-71.

[8] PICTON T W, VAN R P, JOHN M S. Multiple auditory steady state responses(80~101 Hz) :effects of ear, gender, handedness, intensity and modulation rate[J]. *Ear Hear*, 2009, 30:100-103.

[9] 钟志茹, 陶征, 邹建华. 多频稳态诱发电位单频刺激与多频刺激测试结果的观察比较[J]. *中国听力语言康复科学杂志*, 2004, 2(6):33-34.

[10] JOHN M S, LINS O G, BOUCHER B L, et al. Multiple auditory steady-state responses(MASTER) :stimulus and recording parameters [J]. *Audiology*, 1998, 37:59-82.

[11] LIN Y H, HO H C, WU H P. Comparison of auditory steady-state responses and auditory brainstem responses in audiometric assessment of adults with sensorineural hearing loss [J]. *Auris Nasus Larynx*, 2009, 36:140-145.

[12] 吴医婕, 吴皓, 李蕴, 等. ASSR、Tb-ABR 和 c-ABR 在正常听力人群客观听阈评估中的相关性分析[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2009, 23(1):4-7.

[13] DIMIT R A, JOHN M S, VAN R P, et al. Estimating the audiogram using multiple auditory steady-state responses [J]. *J Am Acad Audiol*, 2002, 13:205-224.

(收稿日期 2012-11-22)

(上接第 876 页)

[2] GUILLEMIN F, BOMBARDIER C, BEATON D. Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines[J]. *J Clin Epidemiol*, 1993, 46:1417-1432.

[3] 郑晓瑛, 孙喜斌, 刘民. 中国残疾预防对策研究[M]. 北京:华夏出版社, 2008:174-243.

[4] MENDEL L L. Objective and subjective hearing aid assessment outcomes [J]. *Am J Audiol*, 2007, 16:118-129.

[5] BANKAITIS A U. Back in the SADL, plus schwannoma management [J]. *The Hearing Journal*, 2001, 54:68-70.

[6] SHI L F, DOHERTY K A, KORDAS T M, et al. Short-term and long-term hearing aid benefit and user

satisfaction: a comparison between two fitting protocols [J]. *J Am Acad Audiol*, 2007, 18:482-495.

[7] URIARTE M, DENZIN L, DUNSTAN A, et al. Measuring hearing aid outcomes using the Satisfaction with Amplification in Daily Life (SADL) questionnaire: Australian data [J]. *J Am Acad Audiol*, 2005, 16:383-402.

[8] 李玉玲, 张华, 陈雪清, 等. 开放式与非开放式助听器验配效果的比较 [J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2009, 16(12):679-681.

[9] 张力为. 信度的正用与误用 [J]. *北京体育大学学报*, 2002, 25(3):348-350.

[10] 彭迎春, 常文虎, 沈艳红. 如何测量问卷的信度 [J]. *中华医学管理杂志*, 2004, 20(6):383-384.

(收稿日期 2013-01-07)