

doi:10.3969/j.issn.1672-4933.2011.02.003

听障儿童电声双模式助听的应用效果*

The Effects of Electric and Acoustic Stimulation on Children with Hearing Impairment

■钟志茹¹ 郑亿庆² 邹建华¹ 张敏³ 马燕² 欧雪雁¹ 邱素梅¹

ZHONG Zhi-ru, ZHENG Yi-qing, ZOU Jian-hua, ZHANG Min, MA Yan, OU Xue-yan, QIU Su-mei

【摘要】目的 研究调查听障儿童一侧耳植入人工耳蜗后对侧耳配戴助听器,这种电声双模式同时刺激的应用效果。**方法** 随机测试78名儿童人工耳蜗植入者在使用人工耳蜗和助听器(CI+HA)及单独使用人工耳蜗(CI)时听觉事件相关电位MMN和P300潜伏期及波幅的变化,比较同一患者在三种环境下(安静、S/N=0 dB、S/N=15 dB)的听觉言语识别率,并进行家长问卷调查。**结果** 患者使用CI+HA与CI的MMN引出率分别是80%和75%,P300引出率分别是93.1%和89%;CI+HA组与CI组MMN和P300潜伏期以及CI+HA组与正常组P300波幅的比较有显著差异($P<0.05$);在S/N=0 dB时CI+HA组单音节、双音节和声调的识别率均高于CI组($P<0.05$),而安静环境下和S/N=15 dB时组内比较无统计学意义;开放式问卷调查结果显示60.26%的患者认为使用CI+HA模式能获得更多不同的听觉帮助,封闭式问卷结果显示使用CI+HA和单用CI的聆听效果有差别。**结论** 本文大多数听障儿童使用电声同时刺激的助听模式,大脑中枢处理系统并不拮抗,能发挥协同作用,尤其在改善噪声环境下的言语识别和声调感知,以及声源定位和声信息的利用等方面具有优势。

【关键词】人工耳蜗;助听器;电声双模式助听

【Abstract】Objective To investigate the performances of children using a cochlear implant in one ear and a hearing aid in the opposite (CI&HA). **Methods** 78 children (31 females and 47 males) received the MMN and P300 tests when using the CI&HA and the cochlear implant alone. The speech recognition abilities of these children were evaluated under different conditions (quiet, S/N=0 dB, S/N=15 dB) and a questionnaire was completed by their parents at the end of the study. **Results** The MMN was presented in 80% of the children while using CI and HA, and 75% when using CI alone. The P300 was elicited in 93.1% and 89% of the children for the two groups, respectively. There were significant differences between the CI&HA group and CI group in MMN and P300 latencies and between the CI&HA group and normal group in the amplitudes of P300($P<0.05$). The monosyllable, bisyllable and tone recognition rates of the CI&HA group were notably higher than those of the CI group at the SNR of 0 dB($P<0.05$), but no significant difference was observed between the two groups in quiet environment or at the SNR of 15 dB. According to the open-ended questionnaire survey, 60.26% of the patients demonstrated a preference for CI&HA mode, and the close-ended questionnaire results indicated a significant difference between CI&HA mode and CI alone. **Conclusion** The results clearly show that binaural advantages in noisy conditions can be obtained from using a cochlear implant in one ear with a hearing aid in the opposite such as the improvement of speech and tone recognition, sound location and sound information utilization. No antagonistic reaction between the electronic and acoustic signals is observed in this study.

【Key words】Cochlear implant; Hearing aid; Electric and acoustic stimulation

* 基金项目:广东省科学技术厅立项课题(项目编号:20064990050)

作者单位:1 广东省残疾人康复中心 广州 510000

2 中山大学附属第二医院 广州 510000

3 美国匹兹堡大学

作者简介:钟志茹 本科 副主任技师;研究方向:康复听力学

听障儿童电声双模式助听是指一侧耳植入人工耳蜗后对侧耳配戴助听器,双耳分别接受声刺激与电刺激的助听模式。在相同耳同时使用人工耳蜗和助听器,以及在一侧耳植入人工耳蜗后对侧耳联合使用助听器的整合技术和康复效果是近几年听力学领域研究的热点。声刺激与电刺激的声音处理方式是完全不同的,将这两种助听设备

联合使用究竟能产生怎样的效果? 本文运用多种评估手段从主观和客观两方面进行研究, 综合评价听障儿童应用电声双模式助听的实际效果。

1 资料与方法

1.1 实验对象

单侧耳植入人工耳蜗的语前聋儿童78例, 其中男47例, 女31例, 年龄最大9岁, 最小3岁2个月, 平均6岁3个月。58例植入Nucleus N24型人工耳蜗, 11例植入MED-EL C40+, 9例植入Advanced Bionics HiRes 90k型人工耳蜗。言语处理器36例为体佩式, 42例为耳背式。除5例植入体阻抗测试显示1个或2个电极因短路或断路关闭外, 其余均能正常工作。所有患者术前双耳配戴助听器, 术后人工耳蜗及助听器参数设置经过常规调试和优化。CT显示均无内耳畸形, 希一内学习能力测试结果正常, 在机构接受至少一年以上的系统康复训练, 能按指令要求完成各项测试。P300测试听力正常组29例。

1.2 方法

随机测试实验对象在使用CI+HA及单独使用CI时MMN和P300潜伏期及波幅的变化, 比较同一患者在3种环境下(安静、S/N=0 dB、S/N=15 dB)单音节词、双音节词及声调的识别情况, 并进行家长问卷调查。

1.2.1 P300测试使用INTELLIGENT HEARING Systems smart EP仪器, 采用计数方法。通过扬声器给予1 kHz靶刺激(出现概率15%)和2 kHz非靶刺激声(出现概率85%)。给声强度为70 dB HL, 被测者面向扬声器, 与扬声器成45°角, 两耳距扬声器1 m, 听到靶刺激捡一块积木或按一下按键, 示范几次, 要求被测者能够集中注意力并清楚地执行指令再开始测试。参数设置: 刺激声为短纯音, 持续时间50000 μ s, 刺激率1.1/s, 刺激次数250, 增益50000, 人为抑制电平100 μ v, 带通滤波1~30 Hz, 记录电极放于颅顶, 参考电极置于乳突, 前额电极接地。靶刺激的平均叠加次数为16~20次, 分别随机测试CI+HA和CI两种助听模式并各重复2次, 取波形稳定重复性好且潜伏期在给声刺激后300~500 ms时出现的正性电位确定为P300。

1.2.2 MMN测试使用GeoSource仪器(Eprime 2.0给声软件, Net Station记录系统), 实验数据由中山大学附属第二医院耳鼻喉科负责采集。被测者处于安静或浅睡眠状态, 戴好128导电极帽, 电

极与皮肤间阻抗 $<40\text{ k}\Omega$, 采用经典oddball刺激, 在隔声室45°角声场下进行。数据提取分为滤波、分段、伪迹检测、坏通道替换、叠加平均、转换参考电极、基线校正及差异波计算7个步骤。

1.2.3 单音节词、双音节词及声调识别均选用《聋儿康复听觉言语评估词表》闭合式测试。测试者与被测者并排坐, 距测试耳50 cm, 测试语音信号强度为65~70 dB SPL, 背景噪声为合成多人言语会话声, 从被测者正前方1 m处的扬声器播放。测试成绩(%)=(正确回答数/测听内容总数) $\times 100\%$ 。

1.2.4 家长问卷调查分开放式和闭合式两种。开放式问卷内容自行设计, 包括: ①孩子能否说出“只用人工耳蜗”和“人工耳蜗+助听器联合使用”有什么不同? ②通过至少1个月的日常观察, 家长认为孩子另一耳配戴助听器有无帮助? 具体表现在哪些方面? 闭合式问卷参照MAIS (meaningful auditory integration scale)量表, 共6题: ①没有要求时, 孩子是否愿意整天(醒着时候)配戴助听装置? ②在安静环境下, 孩子能否只依靠听觉对叫他的名字作出反应? ③在嘈杂环境下, 孩子能否只依靠听觉对叫他的名字作出反应? ④孩子能否识别来自不同方位的声源信号? ⑤只依靠听觉, 孩子能否区分两个人的说话声? ⑥只依靠听觉, 孩子能否区分不同的语气(生气、兴奋、焦虑)? 根据患者听觉行为表现分5个等级进行评定, 发生率“从不”为0(0分)、“很少”为0~25%(1分)、“有时”为50%(2分)、“通常”为75%(3分)、“总是”为100%(4分)。

1.3 统计学处理

测试结果以均数 $\pm$ 标准差表示, 组间比较用配对样本 t 检验, 两组以上组间比较用单因素方差分析, 所有数据应用SPSS 11.5软件处理。

2 结果

2.1 MMN及P300潜伏期和波幅

78例患者在两种助听模式下分别测试MMN及P300潜伏期和波幅, 结果CI组MMN和P300引出率分别为75%和89%, CI+HA组为80%和93.1%。取两种模式均可引出MMN、P300潜伏期和波幅的40例患者进行比较, 结果见表1和表2。表1显示CI与CI+HA两组MMN潜伏期的比较有统计学意义, CI组MMN潜伏期比CI+HA组延长, 两组波幅的比较无显著差别。表2配对样本 t 检验的 t 值为3.08、0.975; 两独立样本 t 检验的 t 值为0.709、

1.572、1.063、2.353。说明CI与CI+HA两组P300潜伏期的比较以及CI+HA组与正常组P300波幅的比较有统计学意义($P<0.05$),即CI组P300潜伏期比CI+HA组延长,CI+HA组P300波幅比正常组低。

表1 CI和CI+HA两种助听模式MMN潜伏期和波幅的比较($\bar{x}\pm s$,n=40)

项目	CI	CI+HA	<i>t</i>	<i>P</i>
潜伏期(ms)	253.46±62.28	207.46±41.74	4.223	0.000
波幅(μV)	6.93±5.67	4.72±2.92	1.852	0.077

表2 三组P300潜伏期和波幅的比较($\bar{x}\pm s$)

	正常组(n=29)	CI组(n=40)	CI+HA组(n=40)
潜伏期(ms)	345.58±35.07	354.20±35.58	333.37±32.78
波幅(μV)	3.63±1.98	2.56±1.99	2.13±1.52

2.2 听觉言语评估结果见表3。配对样本*t*检验得出安静环境下*t*值为1.711、1.442、0.139;S/N=15 dB时*t*值为1.152、1.188、0.356;S/N=0 dB时*t*值为2.387、2.797、4.773。在S/N=0 dB时单音节、双音节、声调识别的比较有显著差异($P<0.05$),CI+HA组得分比CI组高,而在安静环境下和S/N=15 dB时,两组间比较无统计学意义。

表3 两种助听模式在不同环境下听觉言语能力的评估结果($\bar{x}\pm s$,n=78)

组别	安静环境(得分)			S/N=15 dB(得分)			S/N=0 dB (得分)		
	单音节	双音节	声调	单音节	双音节	声调	单音节	双音节	声调
CI	92±10.43	96.45±6.44	93.90±8.05	87.25±18.10	95.12±8.66	98.35±4.15	90.2±4.95	95.27±4.45	88.16±6.84
CI+HA	95±6.88	98.36±2.91	94.18±5.76	91.25±9.16	96.99±4.19	98.5±4.65	94.8±3.17	97.64±2.46	93.36±5.33

2.3 家长问卷调查结果见图1和表4。封闭式问卷*t*检验各题的*t*值分别是*t*₁=3.876、*t*₂=0.886、*t*₃=3.695、*t*₄=7.451、*t*₅=1.516、*t*₆=2.222,其中第1、3、4、6这4道题的比较有显著差异($P<0.05$)。开放式问卷结果认为有帮助者占60.26%,认为无帮助者占39.74%,其具体表现按听觉行为出现的频率从高到低排序。

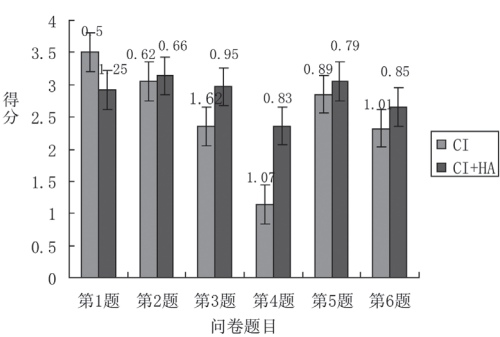


图1 78例患者封闭式家长问卷调查结果

表4 78例患者开放式家长问卷调查的结果

	有帮助(47人,占60.26%)	无帮助(31人,占39.74%)
具体表现	1. 听声反应更灵敏	1. 太吵了
	2. 声音更柔和、好听	2. 助听器听不到
	3. 能够辨别声源的方向	3. 太响了,不舒服
	4. 能听到更多的声音	4. 单用和两边齐用无区别
	5. 嘈杂下听言语声有明显改善	5. 两边声音不一样,不好听
	6. 听低频声反应更快	6. 戴助听器头痛等
	7. 听声音更清楚	7. CI听得更清楚,不需要HA
	8. 学习词语更轻松	
	9. 其它:如远距离反应好,辨听更容易,更舒适,发音更清晰等。	

3 讨论

听觉事件相关电位MMN和P300可以用来了解大脑听觉皮层对刺激变化的觉察能力和认知功能^[1,2]。MMN由一系列重复听觉刺激中偶然穿插的变异刺激或者刺激的某一特征改变所诱发(Winkler等,1997),它能引出说明听觉皮层水平识别了刺激的变化,但不能说明对这一变化是有意识的感知。P300是大脑对所接受的信息进行处理、加工,对刺激的识别、分辨、期待和判断等并准备作出运动反应的过程中伴随产生的脑电活动。Micco AG等实验证明P300是评估人工耳蜗植入者听觉认知方面的有效工具^[3]。本实验得出P300的引出率稍高于MMN,CI+HA联合使用时P300和MMN的引出率均高于单独使用CI,且CI+HA应用的潜伏期比CI缩短,波幅无差别,可以表明患者使用CI+HA时大脑对声信息的感知和认知能力较单独使用CI更有优势。国外学者研究报道,成年人使用CI+HA模式助听P300潜伏期更短,且与健听人对照P300潜伏期和波幅均无明显区别^[3~5],这与本实验结果很相似。本文78例实验对象中P300的引出率高于MMN,至于两种测试未引出的部分患者

以及引出率之间的差异,主要与测试方法和测试仪器的不同有关,刺激变化引出的MMN太小时在颅顶采集不到或无法提取。此外,也与受试者的心理因素和状态有关,如注意力分散、意识状态的变化、对刺激反应出现的伴随变化等。

国内外许多学者曾报道,噪声下言语测听(测试词表为英语版、日语版和汉语版)结果均提示使用电声双模式助听的言语分辨得分明显高于单用CI者^[5-7],亦有文献报道成年人在安静环境下使用CI+HA比单独用CI的言语识别得分略高^[8]。这些研究结果充分说明了听障患者使用电声双模式助听在言语识别方面具有一定的优势。本文表3听觉言语评估结果说明,在安静环境和S/N=15 dB时患者使用CI+HA和单独用CI的助听效果无显著差异,而在信号和噪声强度相同的嘈杂环境下使用CI+HA比单独用CI能获得更好的助听效果。这是由于双耳助听时大脑中枢可以整合两个信号并生成一个更清晰的言语信号,还可以利用交叉听觉时间的不同,减低一部分由噪声带来的影响,使信噪比得到提高。另外,CI+HA的助听模式还能弥补目前由于人工耳蜗系统普遍存在对复杂声信号中基频信息的表达不够精确以及对声音中精细结构信息表达方面的缺陷,而造成患者在噪声下言语识别能力差,不能较好地辨识音调和旋律变化的不足。

家长问卷调查分开放式和闭合式两种,主要通过电话或面谈的方式完成。开放式问卷主要了解患者使用助听装置的主观感受及家长对其日常听觉行为的观察评价;闭合式问卷主要调查患者对助听装置的应用情况以及对声音的感知和识别情况。本文共调查78例患者,他们大部分是术后继续配戴术前所验配的HA,而这些HA品牌和性能不尽相同,使用时间长短也不一样。表4结果显示,60.26%的患者认为术后对侧耳联合使用助听器有帮助,感觉声音更响、更柔和、更自然了;或者感觉声音更敏感、更丰富了;或者在嘈杂环境下辨听更容易、更准确了,更明显的是能感知到声源的方向。但也还有相当一部分患者认为是没有帮助的,他们认为对侧耳HA听不到,或者声音变了不喜欢,也有人认为戴不戴无区别,或者认为CI听得很好不需要再配戴HA。从闭合式问卷结果分析,除在安静环境和区分不同人的说话声上患者使用CI+HA或单用CI两者没有显著差别外,其它如在噪

声环境中的言语识别、声源定位和区分声调方面使用CI+HA比单用CI能获益更多,这与国外的相关报道相似^[6]。尤其闭合问卷第6题结果显示使用CI+HA助听对音调、语气的感知比单用CI好,普通话是强调音调的语言,若听障儿童使用这种助听模式能促进语调的感知,则对普通话的学习具有很重要的意义。

尽管本研究显示大多数听障儿童使用电声同时刺激的助听模式不会相互干扰,能发挥双耳聆听的优势,提高各频段的听敏度、听觉效果,但综合上述多种评估结果可以看出,获益比例并不是很高,而且仍有一部分患者不能从中得到帮助。这提示一侧耳植入人工耳蜗后对侧耳联合使用HA还存在一些影响因素阻碍了声信息的双耳融合,导致不能最大化地发挥双耳聆听效果,这也是本课题正在探讨研究的另一个内容。■

收稿日期 2010-09-08

责任编辑 李 原

参考文献

- [1] 韩德民. 临床听力学. 第5版. 北京: 人民卫生出版社, 2006. 324-345.
- [2] 汤晓芙. 神经系统临床电生理学(下). 北京: 人民军医出版社, 2002. 214-220.
- [3] Micco AG, Kraus N, Koch DB, et al. Speech-evoked cognitive P300 potentials in cochlear implant recipients. *Am J Otol*, 1995, 16(4): 514-520.
- [4] Beynon AJ, Snik AF, van den Broek P. Evaluation of cochlear implant benefit with auditory cortical evoked potentials. *Int J Audiol*, 2002, 41(7): 429-435.
- [5] Takako Iwaki, NAOKI Matsushiro, Shu-Ran Mah, et al. Comparison of speech perception between monaural and binaural hearing in cochlear implant patients. *Acta Oto-Laryngologica*, 2004, 124(4): 358-362.
- [6] Ching TYC, Paula I, Mandy H. Binaural benefits for adults who use hearing aids and a cochlear implant in opposite ears. *Ear and Hearing*, 2004, 2: 9-21.
- [7] 钱宇虹, 郭梦和, 许瑞华, 等. 人工耳蜗植入者对侧耳佩戴助听器的效果评价. *听力学及言语疾病杂志*, 2004, 12(1): 19-37.
- [8] Hamzavi J, Pok SM, Gstöettner W, et al. Speech perception with a cochlear implant used in conjunction with a hearing aid in opposite ears. *Inter J Audiol*, 2004, 43: 61-65.

#