

双模式对人工耳蜗低频段电极不全植入者的言语识别影响*

谢展飞^{1,2} 吴佩娜²

[摘要] 目的:探讨一侧人工耳蜗联合对侧助听器的双模式应用方式对低频段电极不全植入者的言语识别影响。方法:15例非植入耳具有低频残余听力(250 Hz 45~90 dBHL,500 Hz 75~100 dBHL)的语后聋患者,通过人工耳蜗调试软件关闭蜗顶部前3个工作电极,模拟低频段电极不全植入的状态。①低频段电极不全植入状态下同一受试者先后使用单侧人工耳蜗(单CI)和双模式进行言语测试(单音节、双音节、短句),对2种模式下的言语得分结果进行比较。②开启全部电极(全植入状态),同一受试者再次先后使用单CI及双模式进行言语测试,并对低频段电极不全植入状态下2种模式的言语测试得分差值与全植入状态下2种模式得分的差值进行比较。结果:低频段电极不全植入状态下受试者使用双模式后,其言语识别得分高于单CI的言语识别得分($P < 0.05$)。低频段电极不全植入状态下双模式与单CI的言语识别得分差值大于全植入状态下两者的差值($P < 0.05$)。结论:低频段电极不全植入者应用双模式刺激后可获得更好的言语识别效果。

[关键词] 耳蜗植入术;助听器;言语识别

doi:10.13201/j.issn.1001-1781.2015.11.006

[中图分类号] R764.5 **[文献标志码]** A

The effect of binaural bi-modal fitting on speech recognition of cochlear implant recipients with low frequency electrodes incompletely implanted

XIE Zhan fei^{1,2} WU Peina²

(¹Southern Medical University, Guangzhou, 510515, China;²Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Guangdong General Hospital)

Corresponding author: WU Peina, E-mail: linwupeina@hotmail.com

Abstract Objective: To study the effect of binaural bi-modal fitting (one cochlear implant and a contralateral hearing aid) on speech recognition of cochlear implant recipients with low frequency electrodes incompletely implanted. **Method:** A total of 15 cochlear implant(CI) users who have low residual hearing (250 Hz 45—90 dBHL, 500 Hz 75—100 dBHL) of their non surgery ears. We closed the top three electrodes to simulate the state of low-frequency electrodes incompletely implanted by fitting software. ①The same tester received twice speech recognition tests in incompletely implanted state, one test used single CI model and the other used binaural bi-modal fitting model. ②The same tester received above twice speech recognition tests again, but in completely implanted state. Then we compared the results of tests. **Result:** The CI users used binaural bi-modal fitting have higher speech recognition score than the same users used unilateral cochlear implant model in low-frequency electrodes incompletely implanted state($P < 0.05$). The gap between the scores of the tests by using two usage patterns in low frequency electrodes incompletely implanted state was more than that in completely implanted state ($P < 0.05$). **Conclusion:** Binaural bi-modal fitting can help CI users to improve their speech recognition ability in low-frequency electrodes incompletely implanted state.

Key words cochlear implantation; hearing aids; speech recognition

经研究发现,如果非植入耳有残余听力,则一侧人工耳蜗联合对侧助听器的双模式(binaural bi-modal fitting)应用方式可改善使用者的言语识别能力^[1-2],且目前非植入耳的听力水平与应用双模

式改善效果的程度之间的关系研究,表明两者之间并无明显相关,只要有残余听力就可发挥双模式的作用^[3]。但目前的研究均建立在人工耳蜗电极全植入的基础上,对于部分因各种原因导致电极不能全部植入的患者应用双模式是否有效果尚无系统的研究。因此,本文主要分析对于人工耳蜗低频段电极未能全植入的患者应用双模式后其言语识别的改善效果,并与双模式应用在全植入患者产生的改善效果进行比较,评估其改善效果是否明显。

* 基金项目:广东省科技计划项目(No:2012B031800408); 卫生行业科研专项项目(No:201202005)

¹南方医科大学(广州,510515)

²广东省人民医院 广东省医学科学院 耳鼻咽喉头颈外科 通信作者:吴佩娜, E-mail: linwupeina@hotmail.com

1 资料与方法

1.1 临床资料

15 例单侧人工耳蜗植入(CI)者,其中男 8 例,女 7 例;年龄 10~18 岁,平均 13.7 岁。CI 使用时间 9 个月以上,其术前术后均有助听器佩戴史,且非植入耳均有低频听力,全部患者具体听力情况见表 1。所有受试者均为语后聋,病因包括:大前庭导水管综合征 5 例,药物性中毒 7 例,原因不明 3 例。受试者术前均符合 CI 工作指南(2013,长沙)的植入标准,术中植入奥地利 SONATA/CD40+ 标准电极人工耳蜗,术后无并发症且 X 线检查提示电极全植入。目前以口语交流为其主要的日常生活交流方式。

1.2 方法

1.2.1 测试条件 使用 MEDEL 公司的人工耳蜗调试软件 MAESTRO 对受试者人工耳蜗顶部 3 个电极(即低频段)进行关闭,以模拟低频段电极不全植入的状态,同时受试者非植入耳均佩戴助听器。

1.2.2 言语识别测试方法 所有测试均在我院标准隔声室进行【背景噪声 < 20 dB(A)】,使用中文开放式言语感知评估系统(Mandarin Speech Perception System, MSPS)对受试者进行单音节、双音节及短句言语测试^[4]。该 MSP 评估系统由 House 耳研所傅前杰教授研发,适用于 ≥6 岁佩戴人工耳蜗的患者^[5]。测试时,同一受试者每次选取不同的一组进行测试。测试在安静环境下进行,扬

声器位于受试者正前方 1 m 处,并平齐受试者头部高度,给声语音信号强度为 75 dB。每次测试内容只播放一遍,2 个发声间隔 3~5 s,由同一测试员判断受试者复述内容是否正确并录入 MSP 系统,最后系统得出最终结果,结果满分为 100%。

1.2.3 测试顺序 测试前让受试者熟悉流程,给予一组测试材料进行练习。测试中同一受试者测试顺序为:①电极全开启下单侧 CI;②电极全开启下双模式;③关闭耳蜗顶部 3 个电极条件下单侧 CI;④关闭耳蜗顶部 3 个电极条件下双模式。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 13.0 软件进行统计学分析,根据 Shapiro-Wilk 正态性检验和方差齐性检验,数据符合正态分布和方差齐性。配对组数据采用配对 *t* 检验,而组内 2 种数据差值(2 种模式得分差值)在不同水平间(2 种植入状态)的比较则采用重复测量数据的两因素两水平方差分析。

2 结果

不全植入状态下双模式与单侧 CI 下言语识别得分比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。不全植入状态下双模式与单侧 CI 言语识别得分差值与全植入状态下的差值比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。本组单侧 CI 在全植入状态下言语识别得分与不全植入状态下言语识别得分比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。双模式在全植入状态下言语识别得分与不全植入状态下言语识别得分比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 受试者的听力情况

dBHL

序号	非植入耳裸耳听力/kHz					非植入耳 HA 助听听力/kHz					植入耳 CI 听力/kHz				
	0.25	0.5	1.0	2.0	4.0	0.25	0.5	1.0	2.0	4.0	0.25	0.5	1.0	2.0	4.0
1	45	75	75	75	85	35	45	45	50	55	30	35	35	35	35
2	65	80	↓	↓	↓	40	50	↓	↓	↓	35	35	40	35	40
3	80	85	110	110	110	60	65	80	95	95	25	30	35	35	35
4	90	100	↓	↓	↓	65	65	↓	↓	↓	30	35	35	30	35
5	85	100	100	100	↓	65	80	95	95	↓	35	35	35	35	40
6	85	100	↓	↓	↓	65	80	↓	↓	↓	30	30	40	35	35
7	85	95	110	↓	↓	60	65	85	↓	↓	35	35	40	35	35
8	85	90	90	↓	↓	50	60	60	↓	↓	30	35	35	40	40
9	80	85	95	105	↓	55	55	65	80	↓	25	30	35	35	30
10	85	85	95	105	↓	55	55	60	80	↓	35	35	35	30	35
11	80	85	↓	↓	↓	65	75	↓	↓	↓	30	30	40	35	40
12	85	85	100	↓	↓	65	55	75	↓	↓	30	35	35	40	35
13	85	100	↓	↓	↓	65	80	↓	↓	↓	30	35	35	30	30
14	80	80	105	↓	↓	50	55	80	↓	↓	35	35	35	35	35
15	65	75	80	105	↓	45	45	55	85	↓	30	35	40	35	35

表 2 双模式和单侧人工耳蜗分别在 2 种植入状态下的言语测试得分

植入状态	单侧人工耳蜗	双模式	得分差值	%
单音节				
关闭 1~3 号电极	57.8±10.3	70.3±7.9	12.4±2.9	
电极全植入	77.6±7.3	82.8±6.7	5.1±2.9	
双音节				
关闭 1~3 号电极	56.6±16.5	75.1±13.4	18.6±9.8	
电极全植入	85.2±10.7	89.0±7.8	3.7±3.6	
短句				
关闭 1~3 号电极	68.3±6.7	76.4±6.0	8.2±2.9	
电极全植入	85.4±6.0	89.3±5.2	3.9±2.5	

3 讨论

国内外均有研究表明,减少人工耳蜗电极覆盖基膜的范围会加重“频率-部位”失匹配现象而导致患者言语识别能力下降^[6-7],因此电极的不全植入会降低言语识别率,这与本研究结果相符。目前导致低频段电极不全植入的原因除了技术水平外,还有保护残余低频听力的需求以及先天性耳蜗发育不全、耳蜗炎性骨化等植入困难因素。在上述因素中,耳蜗发育不全及耳蜗骨化的 CI 患者会随着人工耳蜗技术的推广及适应证的扩大而增多,如发生了低频段电极不全植入的情况,该如何帮助患者获得更好的言语交流则是本研究的重点。

本研究首先评估双模式对低频段电极不全植入者是否有改善言语识别的效果。通过对同一电极不全植入者分别在单用 CI 和双模式下进行言语测试,发现双模式下患者会获得更好言语识别得分,说明双模式确实可以改善低频段电极不全植入者的言语识别能力。该结果可能的原因是:低频段电极不全植入与全植入的不同点是不全植入的电极覆盖基膜的范围减少,加重了“频率-部位”失匹配现象而导致患者言语识别能力下降。然而双模式并不是通过改善该失匹配现象来提高患者的言语识别能力,而是通过声刺激与电刺激的协同作用来提高耳蜗时间编码的稳定性以及通过双耳声电刺激的双耳累加效应(binaural summation effect)和助听器的补偿作用(compensation effect)来改善患者的言语识别^[8-10]。因此,由于两者的发生机制不同,所以电极植入的深浅并不是决定双模式能否发挥其改善言语识别能力的主要条件,这同时也说明了双模式可应用在全植入者身上,从而改善其言语识别能力。

此外,本研究通过对同一患者在低频段电极不全植入和全植入两种状态下应用双模式前后的言语识别得分差值进行比较,评估了双模式应用在低频段电极不全植入状态下其改善言语识别能力的大小。研究结果是低频段电极不全植入条件下,双

模式更能发挥其改善言语识别的效果(双模式使用前得分差值更大),其改善效果比全植入条件下的明显。这结果的原因考虑为:“频率-部位”失匹配现象不是决定双模式能否发挥其改善言语识别能力的主要条件,但其能影响双模式改善言语识别的效果。基于助听器的补偿效应原理,助听器可以为人工耳蜗提供低频补偿信息^[11],当由于低频段电极的不全植入而加重了失匹配现象时,会导致人工耳蜗所提供的正确低频信息较全植入条件下的少,而相对的助听器可弥补的低频信息补偿就比全植入条件下的多,所以低频段电极不全植入状态下双模式言语改善空间增大,效果就更明显。另一方面,植入耳蜗的电极数量减少到一定程度时反而会导致双模式效果减弱。国外一项研究发现,当人工耳蜗的电刺激频率和助听器的声刺激频率不相重叠时,其效果会比两者频率有重叠的情况差^[12]。这表明当人工耳蜗电极植入深度大幅度减少以致“频率-部位”失匹配程度大大加重时,人工耳蜗已不能或很少提供低频电刺激信息,其与助听器所提供低频声刺激信息已无多少重叠的部分,导致了双模式通过协同作用来改善言语识别能力的效果也随之减弱。这提示了双模式对于人工耳蜗植入状态也有要求,更适用于全植入及少量电极未植入的情况。

随着人工耳蜗植入技术的推广,受益患者会越来越多,而一些特殊病例,如上述的耳蜗发育不全,耳蜗炎性骨化的患者也会增多。当这些患者中发生了电极不全植入的情况时,我们还应该考虑到该如何让患者的言语交流能力最大化。因此,本次研究发现了低频段电极不全植入条件下的双模式可以提高该情况患者的言语识别能力,而且比在电极全植入条件下更能发挥其双模式的言语识别改善效果。此外,由于本次研究是急性实验,未考虑患者关闭电极后通过学习适应对言语识别的影响,这有待我们下一步研究。

参考文献

- [1] POTTS L G, SKINNER M W, LITOVSKY R A, et al. Recognition and localization of speech by adult cochlear implant recipients wearing a digital hearing aid in the nonimplanted ear (bimodal hearing)[J]. *J Am Acad Audiol*, 2009, 20:353—373.
- [2] YOON Y S, LI Y, FU Q J. Speech recognition and acoustic features in combined electric and acoustic stimulation[J]. *J Speech Lang Hear Res*, 2012, 55:105—124.
- [3] FITZPATRICK E M, SEGUIN C, SCHRAMM D, et al. Users' experience of a cochlear implant combined with a hearing aid[J]. *Int J Audiol*, 2009, 48:172—182.
- [4] ZHU M, WANG X, FU Q J. Development and validation of the Mandarin disyllable recognition test[J]. *Acta Otolaryngol*, 2012, 132:855—861.
- [5] ZHU M, FU Q J, GALVIN J J 3rd, et al. Mandarin Chinese speech recognition by pediatric cochlear implant users[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2011, 75:793—800.
- [6] BASKENT D, SHANNON R V. Interactions between cochlear implant electrode insertion depth and frequency-place mapping[J]. *J Acoust Soc Am*, 2005, 117(3 Pt 1):1405—1416.
- [7] 亓贝尔,刘博,刘莎,等. 人工耳蜗电极植入部位对人工耳蜗使用者言语理解影响的研究[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2011, 25(10):441—444.
- [8] TALBOT K N, HARTLEY D E. Combined electro-acoustic stimulation: a beneficial union[J]? *Clin Otolaryngol*, 2008, 33:536—545.
- [9] KOKKINAKIS K, PAK N. Binaural advantages in users of bimodal and bilateral cochlear implant devices[J]. *J Acoust Soc Am*, 2014, 135:L47—L53.
- [10] CHING T Y, VAN WANROOY E, DILLON H. Binaural-bimodal fitting or bilateral implantation for managing severe to profound deafness: a review[J]. *Trends Amplif*, 2007, 11:161—192.
- [11] MOK M, GALVIN K L, DOWELL R C, et al. Speech perception benefit for children with a cochlear implant and a hearing aid in opposite ears and children with bilateral cochlear implants[J]. *Audiol Neurootol*, 2010, 15:44—56.
- [12] ZHANG T, SPAHR A J, DORMAN M F. Frequency overlap between electric and acoustic stimulation and speech-perception benefit in patients with combined electric and acoustic stimulation[J]. *Ear Hear*, 2010, 31:195—201.
- (收稿日期:2015-02-01)
- (上接第 979 页)
- [3] KOTECHA B T, HANNAN S A, KHALIL H, et al. Sleep nasendoscopy: a 10-year retrospective audit study[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2007, 264:1361—1367.
- [4] 智铁铮,张莉,高国风,等. 药物诱导睡眠下纤维鼻咽喉镜和多导睡眠仪的同步检查[J]. *中华耳鼻咽喉科杂志*, 2003, 38(5):383—386.
- [5] 周鹏,神平,刘稳,等. 药物诱导睡眠内镜检查对上气道阻塞平面形态的研究[J]. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2014, 49(1):58—61.
- [6] DE VITO A, AGNOLETTI V, BERRETTINI S, et al. Drug-induced sleep endoscopy: conventional versus target controlled infusion techniques—a randomized controlled study[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2011, 268:457—462.
- [7] DALMASSO F, PROTA R. Snoring: analysis, measurement, clinical implications and applications[J]. *Eur Respir J*, 1996, 9:146—159.
- [8] QUINN S J, DALY N, ELLIS P D. Observation of the mechanism of snoring using sleep nasendoscopy[J]. *Clin Otolaryngol Allied Sci*, 1995, 20:360—364.
- [9] JONES T M, HO M S, EARIS J E, et al. Acoustic parameters of snoring sound to compare natural snores with snores during steady-state propofol[J]. *Clin Otolaryngol*, 2006, 31:46—52.
- [10] 陈克安,曾向阳,李海英. 声学测量[M]. 北京:科学出版社, 2005:3—4.
- [11] GROTEBERG J B, GAVRIELY N. Flutter in collapsible tubes: a theoretical model of wheezes[J]. *J Appl Physiol*, 1985, 66:2262—2273.
- [12] 许辉杰,黄魏宁. 鼾声声学特征研究现状[J]. *国际耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2013, 37(5):278—282.
- [13] PILAETE K, DE MEDTS J, DELSUPEHE K G. Drug-induced sleep endoscopy changes snoring management plan very significantly compared to standard clinical evaluation[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2014, 271:1311—1319.
- [14] RAVESLOOT M J, DE VRIES N. One hundred consecutive patients undergoing drug-induced sleep endoscopy: results and evaluation[J]. *Laryngoscope*, 2011, 121:2710—2716.
- [15] AGRAWAL S, STONE P, MCGUINNESS K, et al. Sound frequency analysis and the site of snoring in natural and induced sleep[J]. *Clin Otolaryngol Allied Sci*, 2002, 27:162—166.
- [16] JONES T M, HO M S, EARIS J E, et al. Acoustic parameters of snoring sound to assess the effectiveness of the Muller Manoeuvre in predicting surgical outcome[J]. *Auris Nasus Larynx*, 2006, 33:409—416.
- (收稿日期:2015-02-28)