

助听器与人工耳蜗的联合使用

黄秋红¹ 综述 郑亿庆¹ 审校

【中图分类号】 R764.5 【文献标识码】 A 【文章编号】 1006-7299(2007)05-0397-03

人工耳蜗植入技术的适用范围已经从全聋患者扩大到有残余听力的重度聋者^[1],成为重度以及极重度聋患者恢复听力的重要康复手段。对于术后对侧耳仍具有残余听力的患者或者由于人工耳蜗植入电极的限制,使得植入耳的低频残余听力不能得到利用的患者,其残余频率段的言语识别率可能在随后的几年里呈进行性下降,这种现象称作迟发性的听力剥夺^[2]。目前声电刺激与双模式刺激逐渐运用到临床,是解决人工耳蜗植入术后利用残余听力的有效方法。

声电刺激(electroacoustic stimulation, EAS)是指联合使用人工耳蜗(cochlear implant, CI)与助听器(hearing aid, HA),通过电与声对听觉系统的联合刺激引起听觉的发生。一侧植入人工耳蜗,对侧使用助听器,双侧耳分别接受声与电的刺激而引起听觉的发生,这种双模式刺激属于广义声电刺激的范畴,现阶段狭义的声电刺激是指同侧耳联合使用人工耳蜗与助听器。同侧耳联合使用人工耳蜗与助听器,对侧耳同时使用助听器是目前比较新的研究方向。

1 人工耳蜗植入后对侧耳联合使用助听器的应用

1.1 人工耳蜗植入后对侧耳联合使用助听器的必要性及效果

人工耳蜗植入后对侧耳联合使用助听器不仅能更好地利用对侧耳的残余听力,避免迟发性听力剥夺的发生^[2],而且能更好地实现双耳聆听,使人工耳蜗植入患者术后的听觉效果更接近于生理状态。很多研究证明双耳聆听能够提高听力 5~10 dB,能更好地对声源进行定位,感受立体声,提高噪声环境中的言语识别能力,以及在日常生活中提高患者的交流及社会技能^[3],同时双耳聆听的听觉记忆好于单耳,特别是短时记忆^[4]。

Dooley^[5]在 1993 年首先报道了这种双模式的声与电的联合刺激在双侧重度聋患者中的应用。Ching 等^[6]在 2001 年更详细地报道了声电刺激在双侧重度聋患者应用中的助听器调节、是否互相干扰以及效果问题。Qian 等^[7]对 6 例年龄 7~18 岁的语前聋患者进行声场(啜音)测试、言语功能评估和问卷调查,结果显示 CI+HA 使用者较单独使用 CI 者的声场(啜音)测试的各频率听阈低,词汇识别测试显示两者均有较好的聆听效果,问卷调查显示患者普遍接受 CI+HA 的方式,感觉舒适,方向性立体感强,交流更佳。罗鑫等^[8]人使用 1 增/1 减的信噪比自适应变化过程,测试了 6 个具有正常听力、使用中文语言的被试者在语音成形噪声中的中文句子言语识别阈(SRT),结果示只要借助助听器恢复的残存低频

听力处于语频段范围,这些低频信息就能够显著地帮助电子耳蜗使用者在竞争噪声下识别中文语音。Bat-Chava 等^[9]通过父母对聋儿的观察以及纵向设计利用标准的心理测试手段表明 CI+HA 能够有效地提高聋儿的交流及社会技能。Mok 等^[10]也对 14 个成人患者进行测试,让他们分别使用 CI 和 CI+HA 在安静和噪声两种环境,采用不同的言语感知测试标准进行测试,结果显示 6 个在开放性言语感知中具有意义的双峰优势,5 个在封闭式扬扬格词测试中有优势,对侧耳具有残余低频听力的患者联合使用 CI+HA 在安静和噪声环境下均有较高的言语识别力,Kong 等^[11]也得出了有同样的结论。

1.2 一侧植入人工耳蜗的患者如何优化和调节对侧的助听器 虽然联合使用人工耳蜗和助听器能够给双侧耳聋患者带来更好的听觉效果,但有部分患者感觉对侧配戴助听器后,声音变得不自然,忽大忽小。Ching 等^[12,13]认为出现这种情况可能是由于助听器没有调整或未精细调整造成,其报道成人和儿童配戴的助听器经过精细调整后与人工耳蜗同时使用者与只使用人工耳蜗或未经精细调整的助听器联合使用者相比得到了改善。

助听器的优化和调整应根据每个患者的实际情况、实际需要和临床反映来进行。Ching^[12]、Dilon^[14]建议将双峰刺激作为对单侧植入人工耳蜗的成人的标准化康复训练,以 NAL-NLI 为起点指导在非植入耳选配助听器,建议使用非线性助听器,然后根据个体需要对频率响应和增益进行微调,精细调谐都以配对比较 t 检验来寻找可以得到最佳言语识别的频率反应,并以响度平衡测试来调试助听器的增益,以达到和人工耳蜗植入耳相同的总体响度。NAL-NLI 标准规定了一般情况下的平均频率响应,为达到双耳响度平衡时的平均增益比规定的要低 4 dB,功能表现的个体差异表明根据个体需要对助听器的频率响应和响度增益进行微调是很有必要的。

2 人工耳蜗植入后同侧耳同时使用助听器的应用

2.1 人工耳蜗和同侧助听器联合使用的必要性及效果

人体耳蜗为中空螺旋管,共盘绕 $2\frac{1}{2} \sim 2\frac{3}{4}$ 周,全长 30~32 mm,在人工耳蜗植入手术中,电极束经圆窗附近的耳蜗造口插入鼓阶,以便电刺激螺旋神经节细胞及其外周末梢,各电极在鼓阶由蜗底向蜗顶依次排列,旨在刺激对由高到低不同频率敏感的听神经。虽然电极插入鼓阶的深度视电极的种类而有所不同,但一般为 25~31 mm^[15]。由于目前所使用的人工耳蜗能提供的电极数目有限,在对低频敏感的听神经残余率良好的情况下,植入深度有限的电极不能实现对该

1 中山大学附属第二医院耳鼻喉科(广州 510120)

通讯作者:郑亿庆(E-mail:zhengyiq@mail.sysu.edu.cn)

段听神经的刺激,故人工耳蜗植入耳具有低频残余听力的患者同时配戴助听器能提高对各频段听力的敏感性。

对有严重高频听力损害且保留着低频残余听力的人工耳蜗植入者,如果想借助助听器来恢复这一部分残余的低频听力,那么在进行人工耳蜗植入的过程中,就意味着需要有更“轻柔”的外科技术来进行耳蜗的电极植入,电极应柔软而平滑,耳蜗开窗的角度和位置应确保电极沿耳蜗外壁滑行,避免损伤耳蜗内结构^[16]。Gstoettner 等^[17]采用无创的电极插入技术,术后 85.7% 低频残余听力被保存。Gantz 等^[18]在 2004 年报道了一种特殊的植入装置即所谓的电-声或 Hybrid 装置,它是一种 6 通道、蜗内电极长度为 6~10 mm 的植入装置,长度短于 10 mm 的短电极似乎不会破坏残余低频内毛细胞的功能,也不会干扰正常的耳蜗基底膜振动的微力学结构而削弱残余的言语理解能力,为那些仅有低频残余听力而高频听力严重损伤的患者可提供一种仍保持低频残余听力的选择。Bernard 等^[19]通过“轻柔”的外科技术(包括 1~1.2 mm 的耳蜗开窗技术),术后 75% 的残余听力被保留。

Gantz 等^[20]在报道接受 Hybrid 装置手术的患者,通过对单音节识别、噪声中的扬格格词及普通音乐的感知的标准测试,结果显示 96% 的患者术后保留了低频听力,且提高了对噪声环境的言语以及音乐的感知。正是由于对噪声环境的言语以及音乐的感知有赖于残存低频听力对精细音调的辨别能力的结果。Calmels 等^[16]研究的 21 例患者中有 18 例保存了低频听力,有 13 例手术前后的低频听力差别小于 10 dB,经过 3 个月的训练后,他们的单音节词识别率可达到 90%。

2.2 一侧植入人工耳蜗和同侧联合使用助听器如何调配人工耳蜗与助听器 在第九次关于人工耳蜗及相关科学国际会议上,Vermeire 等提出对 4 个受试对象所使用 CI+HA 的参数进行调配组合比较,结果显示调试助听器参数放大到低频残余听力所保留的听力范围,并赋予人工耳蜗“重叠”其中的频率范围,在噪声中的言语识别测试中的主观感觉最好。一般来说,如何调节助听器参数应该取决于低频残余听力的情况,在确定患者的低频残余听力的基础上,助听器应根据患耳特定的听力图来对残余听力进行放大,而人工耳蜗应该从高于低频残余听力的频率开始调节,并且要求调节的范围跟助听器所放大的频率范围要有所重叠,使二者互相协调。

上述的调节适用于人工耳蜗与助听器独立工作的情况, MED-EL 公司提出了一种 DUET EAS 系统,它是一种联合的 EAS 装置,即将人工耳蜗和助听器整合在同一个处理单位,使用同一个言语处理器,对信号的处理,频率范围的调节都是基于以往对 EAS 以及相关领域的研究,对参数的调节简便,对 EAS 使用者来说是很有效的装置。

3 人工耳蜗植入后双侧耳同时使用助听器的应用

人工耳蜗植入后双侧耳同时使用助听器或者是在使用 DUET EAS 装置的基础上对侧使用助听器是目前研究的比较新的方向。Gantz^[20]利用 Hybrid 装置,术后患者在同时使用人工耳蜗和双耳助听器后对单音节词汇的理解率达 83%~90%,他们认为人类有集成声学和高频率电声听觉言语信息的能力。在 2006 第九届人工耳蜗及相关科学国际会议上,

Vermeire 等报道了两组受试对象均为植入 Med-el Combi40+M 人工耳蜗的双侧耳聋患者,在测试中采用了 DUET 系统,其中一组使用该 EAS 装置 22 个月,并在对侧耳配戴 Oticon Adapto BTE,另一组使用上述 EAS 装置 17 个月,并在对侧耳佩戴 Widex B2 BTE,并在通过调节不同的助听方式及在不同的声信号刺激强度条件下,比较在安静和噪声两种情况下对单音节和句子的识别力,使用双模式的助听装置(即 EAS 装置+对侧使用助听器),更有利于患者的助听效果。

4 植入人工耳蜗后再联合使用助听器是否会互相干扰

由于人工耳蜗和助听器是作用机制完全不同的两种助听装置,二者联合使用会不会产生不利的干扰?马秀岚等^[21]在应用听觉事件相关电位对人工耳蜗和助听器同时使用所产生的助听效果进行客观评价,证明同时使用两种声音处理方式完全不同的人工耳蜗和助听器,中枢处理过程并不拮抗,能够得到更好的助听效果。听觉事件相关电位是反映在对刺激的注意、认知、识别、判断、记忆等认知过程中大脑的内因性电位,研究显示人工耳蜗与助听器联合使用较人工耳蜗单独使用,P300 的潜伏期和 N200 的潜伏期均显著缩短,P300 振幅也明显增大,提示人工耳蜗与助听器同时使用提高了大脑对声音信息的识别处理能力,这可能是获得了来自人工耳蜗的强刺激,使听觉中枢等广范围的神经传导网络重新构筑或重新调整,进而改善助听器使用耳的声音认知水平的结果,更好的实现聆听的效果。

综上所述,联合使用人工耳蜗与助听器(包括 DUET EAS 装置和双模式助听)通过声与电对听觉通路的联合刺激对单侧或双侧耳聋患者是很有帮助的,不仅在对声音定位,噪声下的言语识别和日常交流中都有很明显的改善,而且能提高对各频段听力的敏感性,增强听觉效果,并且二者不会互相干扰。由于声电刺激是比较新的领域,仍存在很多的研究空间,且很多患者不了解联合助听的优势而不使用助听器,这就需要听力学家与耳科学家进一步的拓展研究领域及及时和患者沟通,告知联合助听可能带来的好处,尽可能地提高生活质量。

5 参考文献

- 1 Parkinson AJ, Arcaroli J, Staller SJ, et al. The Nucleus 24 Contour cochlear implant system: Adult clinical trial results[J]. *Ear and Hearing*, 2002, 23:41.
- 2 Jill L, Wang J. Effect of late-onset auditory deprivation - implications for hearing aids fitting[J]. *听力学及言语疾病杂志*, 2003, 11: 56.
- 3 Gelfand SA. Long-term recovery and no recovery from the auditory deprivation defect with binaural amplification: six case[J]. *Am Acad Audiol*, 1995, 6: 141.
- 4 王枫,俞琦萍,王永华. 聋儿单耳助听与双耳助听的差别[J]. *中国听力语言康复科学杂志*, 2006, 14: 23.
- 5 Dooley GJ, Blamey PJ, Seliqman PM, et al. Combined electrical and acoustical stimulation using a bimodal prosthesis[J]. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1993, 119: 55.
- 6 Ching TY, Psarros C, Hill M, et al. Should children who use cochlear implants wear hearing aid in opposite ear[J]. *Ear and Hearing*, 2001, 22: 365.
- 7 Qian YH, Guo MH. Effectiveness evaluation of contralateral hearing aid

- for cochlear implant users[J]. Chinese Journal of Clinical Rehabilitation, 2004, 8:23.
- 8 罗鑫,傅前杰,王仁华.联合使用助听器和增强电子耳蜗的使用者的中文语音识别[J].北京生物医学工程,2005,24:250.
 - 9 Bat - Chava Y, Martin D, Kosciw JG. Longitudinal improvements in communication and socialization of deaf children with cochlear implants and hearing aids: evidence from parental reports[J]. J Child Psychol Psychiatry, 2005, 46: 1 287.
 - 10 Mok M, Grayden D, Dowell RC, et al. Speech perception for adults who use hearing AIDS in conjunction with cochlear implants in opposite ears[J]. J Speech Lang Hear Res, 2006, 49:338.
 - 11 Kong YY, Stickney GS, Zeng FG. Speech and melody recognition in binaurally combined acoustic and electric hearing[J]. J Acoust Soc Am, 2005, 117:1 351.
 - 12 Ching TY, Incerti P, Hill M. Binaural benefits for adults who use hearing aids cochlear implants in opposite ear[J]. Ear and Hearing, 2004, 25:9.
 - 13 Ching TY, Hill M, Brew J, et al. The effect of auditory experience on speech perception, localization, and functional performance of children who use a cochlear implant and a hearing aid in opposite ears [J]. Int J Audiol, 2005, 44:677.
 - 14 Dillon H. NAL - NL1: A new prescriptive fitting procedure for non - linear hearing aids[J]. Hearing Journal, 1999, 52: 10.
 - 15 韩德民,主编.人工耳蜗[M].北京:人民卫生出版社,2003. 184 ~ 200.
 - 16 Calmels MN, Saliba I, Wanna G, et al. Perception and production of mandarin tones in prelingually deaf children with cochlear implants [J]. Ear Hear, 2004, 25: 251.
 - 17 Gstoettner W, Kiefer J, Baumgartner WD, et al. Hearing preservation in cochlear implantation for electric acoustic stimulation[J]. Acta Otolaryngol, 2004, 124:348.
 - 18 Gantz BJ, Turner C. Combining acoustic and electrical speech processing : lowa/nucleus hybrid implants[J]. Acta otolaryngol, 2004, 124:344.
 - 19 Bernard F, Angel RM, Olivier S, et al. Residual hearing conservation and electroacoustic stimulation with the nucleus 24 contour advance cochlear implant[J]. Otology and Neurology, 2006, 27:624.
 - 20 Gantz BJ, Turner C, Gfeller KE, et al. Preservation of hearing in cochlear implant surgery: advantages of combined electrical and acoustical speech processing[J]. Laryngoscope, 2005, 115:796.
 - 21 马秀岚,山本好一,久保武.人工耳蜗和助听器同时使用的听觉事件相关电位研究[J].临床耳鼻咽喉科学杂志,2005,19:721.

(2007 - 01 - 11 收稿)

(本文编辑 李翠娥)

(上接第 396 页)

一的耳蜗内移植,重点观察该 NT3 基因工程淋巴细胞对耳聋豚鼠的听力改善和相应的形态学变化,同时研究该细胞对耳蜗内环境的影响。如果进一步大胆设想,进行人自体基因工程淋巴细胞一对一的体内移植,以治疗有关的听觉障碍不是没有可能的。淋巴细胞本身的成分较为复杂,比较容易发生免疫学改变,在体内移植后我们会进一步观察,看其是否出现条件改变后引起的免疫排斥反应,进一步进行相关研究。

4 参考文献

- 1 Kim TW, Chung H, Kwon IC, et al. In vivo gene transfer to the mouse nasal cavity mouse using a stable cationic lipid emulsion [J]. Mol Cell, 2000, 10:142.
- 2 Shoji F, Miller AL, Mitchell A, et al. Differential protective effects of neurotrophins in the attenuation of noise - induced hair cell loss [J]. Hear Res, 2000, 146: 134.
- 3 Aletsee C, Brors D, Mlynski R, et al. Wortmannin, a specific inhibitor of phosphatidylinositol - 3 - kinase influences neurotrophin - induced spiral ganglion neurite growth [J]. Laryngorhinotologic, 2002, 81: 189.
- 4 Camicero E, Knipper M, Tan J, et al. Herpes simplex virus type 1 - mediated transfer of neurotrophin - 3 stimulates survival of chicken auditory sensory neurons [J]. Neurosci Lett, 2002, 321: 149.
- 5 Weiss MA, Frisnacho JC, Roessler BJ, et al. Viral - mediated gene transfer in the cochlea[J]. Int J Dev Neurosci, 1997, 15:577.
- 6 Staecker H, Li D, O' Malley BWJR, et al. Gene expression in the mammalian cochlea : a study of multiple vector systems[J]. Acta Otolaryngol, 2001, 121: 157.
- 7 Hossain WA, Brumwell CL, Morest DK. Sequential interactions of fibroblast growth factor - 2, brain - derived neurotrophic factor, neurotrophin - 3, and their receptors define critical periods in the development of cochlear ganglion cells[J]. Exp Neurol, 2002, 175:138.
- 8 Aletsee C, Brors D, Mlynski R, et al. Wortmannin, a specific inhibitor of hosphatidy lino sito1 - 3 - kinase influences neurotrophin - induced spiral ganglion neurite growth[J]. Laryngorhinotologie, 2002, 81: 189.
- 9 Derby ML, Sene - Esteves M, Breakfield XO, et al. Gene transfer into the mammalian inner ear using HSV - 1 and vaccinia virus vectors[J]. Hear Res, 1999, 134:1.
- 10 Stover T, Yagi M, Raphael Y. Transduction of the contralateral ear after adenovirus - mediated cochlear gene transfer [J]. Gene Ther, 2000, 7:377.
- 11 Van De Water TR, Staecker H, Halterman MW, et al. Gene therapy in the inner ear. Mechanisms and clinical implication[J]. Ann NY Acad Sci, 1999, 884:344.
- 12 Connetta K, Morgan RA, Anderson WF. Safety issues related to retroviral - mediated gene transfer in human [J]. Human Gene Ther, 1991, 2:5.
- 13 高下,王锦玲,杨安刚,等.小鼠耳蜗神经营养因子 - 3 基因的克隆及其基因工程细胞模型的建立[J].听力学及言语疾病杂志,2002,10:27.
- 14 高下,王锦玲,杨安刚,等. NT3 基因工程细胞经脑脊液途径的耳蜗内生物学效应的初步证明[J].听力学及言语疾病杂志, 2002, 10:255.

(本文图 1 - 7 见插图第 5 - 2 页)

(2007 - 01 - 09 收稿)

(本文编辑 雷培香)