·论著·

母语为汉语患者应用多道人工耳蜗的言语识别 *

魏朝刚[1△] 曹克利[1] 王直中[1] 曾凡钢[2]

【摘要】 目的 对母语为汉语的多通道人工耳蜗使用者进行言语评估及结果分析。方法 5 例语后聋成人中,应用 MACC(汉语最低听觉功能)测试材料,分别进行了包括封闭项列(机会水平 0.25)和开放项列两大部分的言语识别测试。结果 韵母平均正确识别率 57.71 %(25.69 %～88.19 %);声母 72.04 %(46.23 %～90.48 %);数词 83.26 %(48.00 %～100.0 %);声调 61.68 %(46.40 %～71.40 %);单字词 38.27 %(1.71 %～79.55 %);双字词 44.12 %(0.00 %～95.94 %);短句中关键字识别率 47.88 %(0.53 %～97.34 %);噪声中短句识别全部患者均为 0 %;环境声识别率 50.52 %(7.14 %～80.95 %)。全部患者封闭项列的正确识别率均大于机会水平,而开放项列识别表现不一。结论 国人应用多导人工耳蜗装置后能获得较好的听觉能力和语言交流能力,应用多道人工耳蜗治疗重度和全聋患者具有实用价值。

【关键词】 普通话,汉语 人工耳蜗,多导 言语识别率

Speech Recognition in Mandarin - Speaking Patients With a Multichannel Cochlear Implant

Wei Chaogang, Cao Keli, Wang Zhizhong, et al.
(Department of Otolaryngology, Peking Union Medical College Hospital, Beijing, 100730)

【Abstract】 Objective To evaluate and analyse the results of speech recognition in Mandarin - speaking patients with a multi - channel cochlear implant. Methods 5 postlingually adults, 3 males and 2 females, participated in the test. The MACC Battey was used as test material. The test included both close - set phonetic recognition and open - set word and sentence recognition. Results The results showed that the percentages of correct recognition were vowels average 57.71 %(25.69 %～88.19 %); consonants average 72.04 %(46.23 %～90.48 %); numerals average 83.26 %(48.00 %～100.00 %); tones average 61.68 %(46.40 %～71.40 %); single - character words average 38.27 %(1.71 %～79.55 %); double - character words average 44.12 %(0.00 %～95.94 %); short sentences average 47.88 %(0.53 %～97.34 %); short sentence at noise 0.00 %; environment sounds average 50.52 %(7.14 %～80.95 %). These results showed that the recognition scores exceeded chance level in the closed - set test and were variable in the open - set test, ranging from the telephone use on one extreme to no recognition at all on the other extreme. Conclusion The present study demonstrated that Mandarin - speaking deaf people can benefit from the use of a multi - channel cochlear prosthesis in their hearing and speaking abilities.

【Key words】 Mandarin in Chinese Cochlear implant, multi - channel Speech recognition score

多通道人工耳蜗于六十年代首先用于语后聋成人患者,近十几年由于人工耳蜗领域研究的突破,已成为使听力损失大于 90 dB(或更低)的重度聋成人和儿童改善听觉和言语功能的主要手段。多通道人工耳蜗通过体外携带的言语处理器将声音采集并进行编码后形成电信号,

* 国家自然科学基金资助(批准号:39570756)

1 中国协和医科大学北京协和医院耳鼻咽喉科(100730)
2 美国马里兰大学听力和言语科学系
△ 现在江西省九江市妇幼保健院

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

传输到植入人体耳蜗内的多道电极系统兴奋听神经,因而使受术者获得音感。

汉语是有别于西语的由单音节音素组成的声调语言。一个单字为一个音节,而每个音节可有四个声调的变化。声调具有区分字形和字义的功能。多通道人工耳蜗语言处理方案主要根据语音的频率、强度、时程等进行编码,因此言语编码方案对受术者的语音识别影响很大。国内目前使用的多通道人工耳蜗主要为西语系使用者设计的国外装置,母语为汉语的受术者在使用这些装置时是否有其特殊性?为此测试国人使用多通道人工耳蜗后的声调辨别及言语识别能力,评估国人应用多通道人工耳蜗的受益程度和临床价值具有重要意义。北京协和医院自 1995 年 5 月至 1998 年 12 月共完成了 24 例多通道人工耳蜗植入术,对其中 5 例语后聋成人进行了汉语最低听觉功能测试[1],以探讨多通道人工耳蜗汉语言语识别的特点和效果。

1　资料与方法

1.1　受试者　5 例接受多通道人工耳蜗植入术的语后聋成人参与测试,男 3 例,女 2 例。术前纯音测听 0.25～4 kHz 的听阈均大于 95 dB HL,其它资料见附表。

附表　受试者的有关资料*

患者	性别	年龄(岁)	学历	耳聋期限(年)	病因	植入时年龄(岁)	装置	处理方案	使用时间(月)
1	男	59	大学	21	药物中毒	56	MSP	Mpeak	30
2	女	38	初中	6	不明	35	MSP	Mpeak	28
3	男	34	大学	11	药物中毒	31	Spectra	Speak	30
4	女	48	初中	24	不明	47	MSP	Mpeak	2
5	男	33	初中	23	药物中毒	32	CP40 +	CIS	8

* 装置是指多通道人工耳蜗的类型,表中该项内容分别是不同生产厂家产品的商品名。处理方案是指体外言语处理器将言语信号转化为电刺激信号所遵循的编码方案,表中该项内容为不同编码方案的名称。患者 3 最初使用 MSP 装置的 Mpesk 言语处理方案 20 个月,后 10 个月改用 Spectra 22 装置的 Speak 方案。患者 4 因其它原因,植入装置 9 个月,但实际使用仅 2 个月

1.2　测试材料　测试材料主要选用张华[1]等设计的 MACC 测试表,内容包括封闭项列和开放项列两部分共 17 项。封闭项列由 36 组韵母、21 组声母、25 组数词(两位数字)、100 组声调组成。每组按不同要求改变相同的韵母、声母、声调和数字,并提供四个汉字(数字)为备选答案,其中一个为正确答案,机会选择水平为 0.25。开放项列由 44 个单字词,40 个双字词,20 句安静中短句(94 个关键字),10 句噪声中短句(44 个关键字)和 14 种环境声音组成。全部语音材料均由男声普通话发音,其嗓音平均基频为 175 Hz,在电台录音棚内录制,记录在普遍 TDK 磁带上。录制噪声中短句时左右声道分别进行,左声道录制刺激信号,右声道录制语音噪声(12 人同时朗读),信号和噪声同时出现和撤离。环境声为分别现场录制的音乐声、蝉鸣、狗叫、牛叫、公鸡啼、婴儿啼哭、汽车嗽叭、火车隆隆声、电话铃、鞭炮声、寺庙钟声、锣鼓声、军号声和救护车警笛声等组成。

1.3　测试程序　测试在安静实验室内进行,环境噪声 < 40 dB SPL。用 Philips 录音机播放磁带,两个立体声音箱放音,两音箱置于患者正前方,与面部相距 1 米,信号强度保证在患者听阈上且感觉舒适。每一患者需分数天完成全部测试,每次测试不超过 3 小时,其间辅以适当休息,测试时患者安静放松。患者言语处理器上的各项参数保持与测试前使用的相同。正式测试前给予指导和练习,至完全理解和熟悉方法后方进行测试。言语部分材料每组(句)朗读两次,间隔 3 秒,两组间间隔 4 秒,以保证患者有足够时间回答。各项测试内容均重复测试四次,取平均值为该患者的测试结果。封闭项列的结果与标准答案完全匹配时记为正确识别,开放项列则由受试者复述测听内容,单字词和双字词以准确复述记为正确识别,短句则以句中关键词为记分依据,也以准确复述记为正确

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

识别。测试中不给受试者提供结果反馈。

2 结果

2.1 封闭项列 该项测试中韵母识别结果为(57.5 ±23.5) %,其中患者 3 识别率最高为 88.2 %,而患者 5 最低为 25.7 %,几近机会水平。患者 5 在 9 岁时双耳全聋,耳聋前生活在河南省,对普通话不熟悉。声母识别结果中,均值及标准差为(70.1 ±15.3) %,患者 3 最易识别率达 90.5 %,患者 4 最低为 50 %。声调识别结果为(60.7 ±3.8) %,识别率最高为患者 3 达 70.2 %,最低为患者 4 仅 51 %。数字识别结果中,均值及标准差为(87.9 ±4.5) %,识别率最高仍为患者 3,达 100 %,最低患者 5 为 75 %。从中发现,所有的各项正确识别率均大于机会水平,平均识别率自高至低依次为数词、声母、声调和韵母。在声调和数字识别测试项目中,各个的结果变化较小,而韵母的变化最大。患者 3 在各项封闭测试的成绩均最好,是本组"明星",而患者 4 和 5 各项测试的识别率其它受试者为低,因其二人使用人工耳蜗时间在本组中最短。数字识别比韵母和声调识别相比,统计学均有差异($P < 0.05$),而韵母、声母和声调识别间均无统计学差异($P > 0.05$)。说明数字识别比其它测试内容明显要高,这是本组受试者的一个显著特点。

2.2 开放项列 该项测试中单字词识别结果为(39.5 ±25.8) %,其中患者 3 识别率最高为 79.6 %,而患者 4 最低为 8 %。双字词识别结果中为(44.6 ±33.5) %,患者 3 最高识别率达 95.9 %,患者 4 最低为 2.5 %。安静中短句关键字识别结果为(48.4 ±34.5) %,识别率最高也为患者 3 达 97.3 %,最低为患者 4 仅 3.2 %。环境声识别结果为(50.5 ±28.5) %,识别率最高仍为患者 3 达 80.9 %,最低是患者 4 为 7.1 %。以上结果提示,各项正确识别率之间变化较大。从不能识别到几乎完全识别,这在短句和双字词测试中表现尤为突出。各项测试内容患者 3 的识别率均最高,而患者 4 的识别率也均最低,与他们在封闭项列中的结果相一致。这些测试结果也与本组在日常生活中言语交流的能力相一致。患者 3 已完全达到不借助唇读与正常人自由交流的能力,能使用普通话和地方方言,而且也能完全无障碍地应用电话。

3 讨论

5 例患者在术后一个月首次开机时,对给予各电极的电刺激均有反应。受术者对由电刺激诱发的电听觉需要一个重新学习和适应过程。Tyler[2]结合一些研究结果后提出,语后聋成人一般说来在使用装置的最初九个月言语识别进程很快,一年后进展速度变慢。可能原因是由于患者因耳聋后听觉通路长期不处理声音信息,从而需要有一个重新激活功能的过程。中枢听觉系统对声音的识别功能也需要一段时间恢复。文中的结果也符合这一规律,识别率的高低与装置使用时间基本成正比。患者 3 在术后 1 年时就在到了很好的识别效果,而患者 4 的识别率最低,其使用装置时间仅 2 个月。但是还需注意的是并不是所有对装置的适应都需要经过较长时期,有些可能仅 1 到数月就能达到良好识别水平,而有些"明星"则可能是在术后 2 年后才达到极好识别水平[2]。

该组患者的封闭项列中韵母和声母平均正确识别率分别为 57.7 %和 72.0 %,与国外有关报道相接近[2,3],但与他们元音识别率好于辅音识别率的情况正好相反,这可能与所用备选答案的组成有关。声母测试中,大部分组别中四个备选字的声母相差较大,如发音部位、清浊度和摩擦音方面都有区别,所以相对识别难度较韵母小。声调识别率介于声、韵母之间,各受试者的识别结果变异最小。因为声调信息是较广泛地分布于音节的各个频带成分中,其剩余性也是较大的,即只需要得到总的信息中的一小部分,便足以确定音节的声调。本组的数词正确识别率较高达到 83.2 %,可能与数词在记忆词库中属"简单单词"[4]有关。因为本测试用数词的发音是由 0～9 十个音素及其组合而成,受试者在提取数词的声学描述后只需与记忆词库中的少量词条进行匹配和定位,因而有利于数词的识别。

本组患者开放项列言语测试结果中,平均

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

识别率短句最高,而单字词最低。这反映了上下文和语意对识别的影响。如短句测试中空缺(未识别)的字词可能通过上下文和语意进行补充,而在单字识别时则缺乏这种补偿作用,所以在主题确定或场景会话时有利于言语识别。本组患者对开放项列的测试结果差异很大。不同受术者在使用人工耳蜗装置后的获益程度可存有很大的差异,即使是在一组使用相同设备和相同语言的患者之间也是如此[5],本组结果也证实了这点。NIH[6]报告中认为这可能与耳聋病因、耳聋起病年龄、耳聋持续时间、植入手术时年龄、残存听力、植入电极数量、言语处理方案等因素有关。

患者 2 和 3 在术前耳聋期间与他人交流时,表达时坚持用口语,而理解语意时则靠书写。该两人的开放识别率高,因此坚持口语表达是否有利于术后的言语识别还有待进一步研究。环境声的辨别试验与其它开放项测试的结果和机理相近。由于耳聋时间过长或生活经历的不同,部分受试者测试后表示对所用的一些环境声音于耳聋前未接触过,这可能对识别率产生一些影响。

由于封闭项列与开放项列测试间存在是否提供备选答案的区别,所以两者的中枢识别机制有所不同。封闭项列主要用来测试受试者对言语信号中声学特征、韵律特点和时间参数等方面的区分能力[7],但是这些测试结果并不能完全来预测受试者的实际语言听觉能力,因为它不能模拟自然听觉环境时的相同认知要求,同自然听觉环境相差较远。本组"明星"患者 3,其封闭项列的测试成绩与其它患者没有区别,但是其开放言语识别能力表现极佳,已达到不借助唇读进行自由交流和使用电话。

言语处理方案对言语的识别起很重要的作用。Holden[8]和 Whitford[3]比较了分别使用 MPEAK和 SPEAK 处理方案的患者,他们在言语识别测试和日常生活中者获得了明显的改进,同时主观感觉音质也很明显的好转。Boex[9]比较了一组分别使用 CA 和 CIS 方案的患者,不论该患者在使用 CA 时的成绩好坏,当使用 CIS 后都能使识别率提高,声音也更清晰,并且能直接使用电话的比率也提高。CIS 处理方案的出现,是近十几年来人工耳蜗的一大进展[10],言语处理方案的进步可使受术者言语识别得到进一步提高。患者 5 耳聋时间长达 20 余年,使用 CIS 编码方案的处理器后,达到了较好的效果。

本组的测试结果表明,母语为汉语的多通道人工耳蜗受术者通过应用人工耳蜗装置,能获得较好的听觉和言语交流能力,因此认为国人应用多通道人工耳蜗治疗重度和全聋患者具有实用价值。

4　参考文献

1　张华,曹克利,王直中. 汉语最低听觉功能测试(MACC)的设计及初步应用. 中华耳鼻喉科杂志,1990,25:79.

2　Tyler RS. Cochlear implants audiological foundations Calirornia: Singular Publishing Group, INC, 1993. 145～190.

3　Whitford LA, Seligman PM, Everingham CE. Evaluation of the Nucleus Spectra 22 processor and new speech processing strategy in postlinguistically deafened adults. Acta Otolaryngol (stockh), 1995, 115:629.

4　Sommers MS, Kirk KI, Pisoni DB. Some considerations in evaluating spoken word recognition by normal - hearing, noise - masked normal - hearing, and cochlear implant listeners. Ear & Hearing, 1997, 18:89.

5　Gantz BJ, Tyler RS, Knutson JF, et al. Evaluation of five different cochlear implant designs: audiologic assdssment and predictors of performance. Laryngoscope, 1988, 98:1100.

6　NIH Consensus Conference. Cochlear implants in adults and children. JAMA, 1995, 274:24.

7　Blamey PJ, Dowell RC, Brown AM, et al. Vowel and consonant recognition of cochlear implant patients using formant - estimating speech processors. Journal of the Acoustical Society of America, 1987, 82:48.

8　Holden LH, Skinner MW, Holden TA. Speech reconition with the MPEAK and SPEAK speech - coding strategies of the Nucleus cochlear implant. Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 1997, 16:163.

9　Boex C, Pelizzone M, Montandon P. Speech recognition with a CIS strategy for the lneraid multichannel cochlear implant. The American Journal of Otology, 1996, 17:61

10　曾凡钢,曹克利,王直中. 耳蜗植入术的进展. 中华耳鼻喉科杂志,1998,33,123.

(1998 - 08 - 21 收稿　1999 - 04 - 1999 修回)

(本文编辑 周涛)

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net