

doi: 10.3969/j.issn.1672-4933.2024.06.020

基于感知觉发展的音乐治疗策略对语前聋人工耳蜗植入儿童音调感知能力的康复研究

A Rehabilitation Study on Tone Perception Ability of Pre-lingual Deaf Children with Cochlear Implantation Using Music Therapy Strategy Based on Sensory Perceptual Development

王海华 邢亚静

WANG Hai-hua, XING Ya-jing

【摘要】目的 探究儿童感知觉共同发展原理指导下的音乐治疗策略对语前聋人工耳蜗植入(CI)儿童音调感知能力的康复效果。**方法** 选取68名3~9岁单侧人工耳蜗植入、首次开机调试距本研究间隔时间不少于6个月的儿童,分为干预组和对照组,干预组基于视觉、听觉、触觉、本体觉和前庭觉等感知觉共同发展原理进行音乐治疗策略,共干预24次。对照组采用传统康复训练方法。**结果** 在单双音节测试、音调感知能力、儿童社交焦虑量表(social anxiety scale for children, SASC)和听力植入体儿童生活质量问卷(children using hearing implants quality of life, CuHIQoL)的家长期待这4项测试中,干预组儿童训练后得分较对照组得分明显提高(P 为0.009、0.018、0.010和0.006),训练效果优于对照组。**结论** 基于感知觉共同发展原理的音乐治疗训练能够显著提高CI儿童语音音调、语言感知、听觉等方面能力,有效改善生活质量。此方法不仅有助于CI儿童的心理建设、自信心树立和社交状态改善,还能缓解家长在儿童成长过程中的心理压力和焦虑。

【关键词】 感知觉共同发展; 音乐治疗; 音调感知能力**【中图分类号】** G494**【文献标识码】** A**【文章编号】** 1672-4933(2024)06-0645-05

【Abstract】 Objective To explore the rehabilitation effect of music therapy strategies guided by the principle of co-development of sensory perceptual abilities in children with pre-lingual hearing loss and cochlear implantation (CI) on tone perception ability. **Method** A total of 68 children aged 3 to 9 years old who underwent unilateral cochlear implantation were selected. They were divided into an intervention group and a control group, with an interval of no less than 6 months between the first start-up and debugging of the cochlear implant. Based on the principle of co-development of sensory perception, such as visual, auditory, tactile, proprioceptive and vestibular senses, a music therapy strategy was constructed for control group for 24 training sessions. The control group received traditional rehabilitation training methods. **Result** In the four tests of monosyllabic and disyllabic tests, speech perception ability, social anxiety scale for children (SASC), and children using hearing implants quality of life questionnaire (CuHIQoL), parents' expectations were significantly improved in the training group after training compared to the control group (p -values of 0.009, 0.018, 0.010, and 0.006, respectively), and the training effect was better than that of the control group. **Conclusion** Music therapy training based on the principle of co-development of sensory perception can significantly improve CI children's speech tone, language perception, auditory and other abilities, effectively improving their quality of life. This method not only helps with the psychological construction, self-confidence building, and social status improvement of CI children, but also alleviates the psychological pressure and anxiety of parents during their children's growth process.

【Key words】 Co-development of sensory perception; Music therapy; Tone perception ability

1 引言

人工耳蜗植入(CI)者,尤其是语前聋儿童植入者的

言语表达能力一直受到多方关注。随着人工耳蜗技术的发展,许多听障儿童得以重建听力,恢复听觉言语能力,

基金项目:教育部人文社会科学研究规划基金项目《我国听障儿童音调感知能力障碍干预的临床神经音乐治疗学研究》(24YJAZH154)

作者单位:1 聊城大学音乐与舞蹈学院 聊城 252000

2 中国听力语言康复研究中心 北京 100029

作者简介:王海华 博士 副教授;研究方向:音乐治疗学

通讯作者:邢亚静, E-mail: 1093225940@qq.com

但难以有精确的声调或音调感知。“调”是较为复杂的一个声学特征,在语音学上将它归为超音段成分(supersegmental elements)^[1]。难以有精确的声调或音调感知是人工耳蜗植入者最大的语言障碍,也是阻碍其与人交流、被人接受的主要问题之一^[2]。导致患儿难以融入社会,给其成长带来极大阻碍,儿童的社会性问题也会给家长带来极大的心理压力,使其处于焦虑状态,造成家庭幸福感较低,家庭模式僵化问题有待改善^[3]。儿童感知觉共同发展原理是指儿童在成长过程中,各种感知觉能力(如视觉、听觉、触觉、本体觉、前庭觉等)是相互联系、相互影响的,这些感知觉能力的发展相互促进、共同进步。这一原理强调感知觉发展的整体性和系统性,认为感知觉的发展不是孤立的,而是与儿童的整体发展紧密相关。通过感知觉共同发展,可帮助听障儿童减少心理压力,增加专注力和对事物的反应,对其沟通能力发展和增进人际关系方面具有积极影响^[4,5]。本研究在儿童感知觉共同发展原理基础上,结合现代音乐治疗康复技术,从CI儿童适应社会的需要出发,构建了针对CI儿童提高音调感知能力的音乐治疗策略。结合当前特殊教育的实际情况,尝试探索系统的康复方法进行个案和团体研究,并验证方法的有效性。

2 资料与方法

2.1 研究对象

选自本市残疾人康复中心、市儿童福利院、市特殊教育学校68名语前聋儿童,随机分为干预组和对照组各34人,入组标准:①年龄3~9岁,②双耳重度-极重度先天性语前聋;③单侧耳植入人工耳蜗,对侧耳无助听设备;④人工耳蜗首次开机调试距本研究间隔时间不少于6个月;⑤母语为汉语普通话,日常生活学习使用汉语普通话进行口语交流;⑥可独立完成言语识别任务;⑦无特殊音乐背景,未受过音乐训练;⑧排除精神、物理、认知、智力障碍者,无其他急慢性疾病。

两组受试儿童均为先天性语前聋,其中干预组男24人,女10人,平均年龄 4.34 ± 1.09 岁,人工耳蜗植入年龄 2.04 ± 1.03 岁,人工耳蜗使用时长 2.37 ± 1.27 年,双平均非助听听阈 103.94 ± 17.48 dB HL,植入耳助听听阈 36.49 ± 8.37 dB HL。对照组男26人,女8人,平均年龄 4.89 ± 1.13 岁,人工耳蜗植入年龄 2.58 ± 1.47 岁,人工耳蜗使用时长 2.69 ± 1.42 年,双平均非助听听阈 89.03 ± 16.97 dB HL,植入耳助听听阈 46.91 ± 13.44 dB HL。两组基本信息对比无显著差异($P>0.05$)。

2.2 研究方法

干预组的训练内容包括视觉、听觉、触觉、本体觉和

前庭觉训练。每周2次,每次50分钟,共进行24次。

2.2.1 视觉训练(10分钟/次) ①视觉节奏训练:使用色彩鲜艳的灯光设备,根据音乐的节奏闪烁不同的颜色,让儿童通过观察灯光的变化感受音乐节奏的快慢^[6]。准备有节奏图案的卡片,如不同大小的圆圈表示不同的节奏时长。当音乐播放时,展示相应的卡片,让儿童通过视觉理解音乐的节奏。②可视音乐VR沉浸式体验:利用虚拟现实技术为儿童创造沉浸式的音乐视觉环境。如在播放森林主题的音乐时,儿童戴上VR设备可以看到虚拟的森林场景,有鸟儿飞翔、树叶飘落等,与音乐节奏和氛围相呼应。设计互动式的可视音乐VR体验,儿童可通过手势或身体动作与虚拟场景中的元素进行互动。如当儿童挥手时,虚拟场景中的花朵会随着音乐节奏绽放。③节奏言语指示信号:治疗师在播放音乐的同时,用简单的言语指示信号引导儿童感受节奏。例如,当音乐节奏较快时,治疗师说“快节奏,拍拍手”,儿童跟着拍手;当节奏变慢时,说“慢节奏,踏踏步”,儿童跟着踏步^[7]。将节奏言语指示信号与视觉提示相结合。如在黑板上画出不同图形代表不同节奏和动作,当治疗师说出指示信号时,儿童可以同时看到相应的图形提示,增强对节奏的视觉感知。

2.2.2 听觉训练(15分钟/次) ①旋律音调治疗^[8]:播放不同风格旋律优美的音乐,如古典音乐、民族音乐等。让儿童闭上眼睛,专注聆听音乐的旋律,感受旋律的起伏和变化。进行旋律模仿游戏。治疗师先弹奏一段简单的旋律,让儿童用嗓音或乐器模仿出来。逐渐增加旋律的难度,提高儿童对音调的感知和记忆能力。②嗓音音调治疗:如发声练习、音阶歌唱等,帮助儿童提高嗓音的控制能力和音调的准确性。设计歌曲演唱活动,让儿童选择喜欢的歌曲演唱。治疗师可以根据儿童的嗓音特点进行指导,帮助他们更好地表达歌曲中的情感和音调变化。③治疗性歌唱:选择具有积极情感和治愈效果的歌曲让儿童歌唱。通过歌唱释放情感,增强自信心和表达能力。合唱活动让儿童体验团队合作和声的美妙。治疗师可以引导儿童倾听彼此的声音,调整自己的音调,以达到和谐的合唱效果。④升降调训练^[9]:播放一段音乐,然后逐渐升高或降低音调,让儿童感受音调的变化。通过提问的方式引导儿童描述音调变化后的感受,如“音调升高了,听起来怎么样?”进行升降调模仿游戏。治疗师先演奏一个音调,然后升高或降低几个音阶,让儿童用嗓音或乐器模仿出来。增强儿童对音调变化的敏感度和反应能力。⑤舞蹈律动:播放节奏感强的音乐,让儿童随着节奏自由舞蹈。鼓励他们发挥想象力,用身体动作表达音乐的情感和节奏。设计简单的舞蹈动作,与音乐的节奏和旋律相配合。让儿童学习动作,并在音乐中表演,提高身体协

调性和对音乐的听觉感知。

2.2.3 触觉训练(5分钟/次) 让儿童触摸不同频率和强度的振动器,感受振动带来的触觉刺激。播放相应音乐,让儿童将触觉感受与音乐联系起来。将振动器放在儿童身体的不同部位,如手臂、腿部、背部等,让他们感受不同部位的振动效果。引导儿童描述振动的感觉和与音乐的关系,如“这个振动像音乐中的什么声音?”

2.2.4 本体觉训练(10分钟/次) ①乐器演奏:提供各种适合儿童的乐器,如鼓、吉他、钢琴等。让儿童自由探索乐器的演奏方法,感受不同乐器带来的本体觉体验。设计乐器合奏活动,让儿童分组演奏不同乐器。治疗师可以引导其倾听彼此的演奏,协调节奏和音量,提高团队合作和本体觉感知能力。②合奏:进行身体打击乐合奏活动,让儿童用身体的不同部位(如手掌、脚掌、膝盖等)作为乐器,创造出各种节奏和声音。例如,用手掌拍打大腿发出类似鼓的声音,用脚跺地发出低沉的声音。与其他艺术形式结合,如绘画、舞蹈等,让儿童在演奏乐器的同时进行绘画或舞蹈,将本体觉体验与视觉和运动觉相结合,创造出丰富的艺术表达。

2.2.5 前庭觉训练(10分钟/次) ①设计骨传导音乐:让儿童配戴骨传导耳机,感受音乐通过骨骼传导的独特体验。这种方式可以增强音乐的立体感和沉浸感,同时刺激前庭觉的发展。设计与骨传导音乐相结合的运动活动,如旋转、摇晃等。让儿童在运动中感受音乐的节奏和旋律,增强前庭觉的平衡感和协调能力。②声音听觉辨识^[10]:播放不同方向和距离的声音,让儿童通过听觉辨识声音的来源。使用发声玩具或设备,如铃铛、口哨等,增加声音的多样性和趣味性。声音定位游戏,让儿童蒙上眼睛,根据听到的声音判断声音的方向,并走到声音的来源处。提高儿童的听觉注意力和前庭觉的空间感知能力。③舞蹈平衡训练:设计简单的舞蹈动作,要求儿童在保持平衡的同时进行表演。如单脚站立、脚尖行走等。可以逐渐增加动作的难度,如在不稳定的表面进行舞蹈。结合音乐节奏和旋律进行舞蹈平衡训练。让儿童根据音乐的节奏调整自己的动作和平衡,增强前庭觉与听觉的干预作用。

对照组接受传统康复训练方法,包括主要涉及舌唇操训练和口腔气流控制。舌唇操训练旨在通过一系列特定的舌头和嘴唇的运动增强口腔肌肉的力量和协调性。口腔气流控制侧重于改善呼吸和发音时的气流管理,帮助患者更好地控制口腔内的气流,从而提高语言表达的清晰度和流畅性。每周2次,每次50分钟,共进行24次。

2.3 测试方法

干预前后采用《汉语语音清晰度测试字表》^[11]进行测

试,从常见异常语言字表和汉语普通话的声母、韵母字表各选用汉字100个,每错1字扣1分,统计患儿正确字音的个数,每个字表总分100分,两个字表平均分即为患儿言语清晰度,得分越高,表示患儿音调表达能力越强,语言表达越准确、清晰。儿童社交焦虑量表(social anxiety scale for children, SASC)由美国拉格瑞卡等^[12]1988年编制,共10条,按从无(0分)、有时有(1分)、一直有(2分)3级评分,总分20分,得分越高表示社交焦虑程度越重。听力植入体儿童生活质量问卷^[13](children using hearing implants quality of life, CuHIQoL)由25道题目构成,包括家庭期待、家庭影响、生活质量3个维度。满分为各维度满分之和。得分越高,表示儿童生活质量越高。

2.4 统计学方法

使用SPSS 22.0软件进行数据分析。两组间的计量资料采用 t 检验,不同时间段的计量资料采用单因素方差分析,进一步两两比较采用 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结果

经统计分析,单、双音节测试、音调感知能力、儿童社交焦虑量表(SASC)和人工耳蜗植入儿童生活质量问卷调查表的家长期待4项中,干预组儿童训练后得分较对照组明显提高(P 为0.009、0.018、0.010和0.006),干预组训练效果高于对照组,见表1。

在对交互作用的分析中发现,在单、双音节声调识别测试正确率、音调感知能力测试正确率、儿童社交焦虑量表(SASC)和人工耳蜗植入儿童生活质量问卷调查表的家长期待中,干预组分别提高了9.23%、11.40%、4.61分、3.61分,对照组分别提高了3.16%、3.40%、1.76分、1.61分,对照组均小于干预组。

4 讨论

音乐构成了日常生活中普遍存在的声音信号,对于人工耳蜗植入者来说,仅依靠言语训练是不够的,还需要发展良好的音乐聆听和欣赏技巧。听力受损前拥有音乐经验的语后聋成人在接受人工耳蜗植入后,对乐器的分辨能力比一般植入者更强^[14],暗示音乐经验可能有助于提升音乐感知和欣赏技能,而且音乐经验是可以通过训练获得的^[15]。音高和音色训练能够有效增强人工耳蜗使用者的音乐感知能力^[16~18]。以往针对年幼儿童的音乐训练通常包括听音乐、唱歌和演奏乐器等综合技能训练^[19~21],但人工耳蜗植入儿童在理解音高和音色等抽象音乐元素方面存在困难^[22]。本研究中,经过专门的音乐训练,干预组在乐器和音符识别测试中的得分显著高于

表1 两组训练前后各项评估测试结果

评估项目	训练前($x_1 \pm SD$)		训练后($x_2 \pm SD$)		训练前后提高差值($\Delta X \pm SD$)	
	干预组	对照组	干预组	对照组	干预组	对照组
单、双音节声调识别测试正确率(%)	37.91±11.95	39.89±8.76	45.04±11.22	41.06±8.09	9.23±4.16*	3.16±7.23
音调感知能力测试正确率(%)	37.76±13.63	33.04±11.50	43.29±13.25	37.57±10.45	11.40±2.75*	3.40±5.86
封闭性言语测试正确率(%)	46.24±14.30	47.81±13.95	55.17±14.23	53.97±13.10	8.83±4.48	4.06±6.38
开放性言语测试正确率(%)	63.57±8.20	64.43±7.26	68.47±9.55	67.04±8.69	6.03±3.03	3.74±3.13
SASC	11.00±3.25	12.71±2.90	14.71±1.87	13.57±3.50	4.61±1.51*	1.76±1.85
家长期待	16.61±4.86	16.76±5.66	20.43±3.32	18.57±5.24	3.61±1.70*	1.61±1.21
家庭影响	21.81±2.61	21.39±2.34	22.42±3.97	21.85±2.40	0.70±1.99	0.58±1.42
生活质量	24.81±5.26	22.24±5.74	25.70±4.90	24.42±3.75	1.59±1.50	2.30±2.70

*与对照组比较, $P < 0.05$

对照组,证明针对年幼人工耳蜗植入儿童的音乐训练是有益的。音高和音调作为基础音乐元素,年幼儿童训练后也能识别和理解。鉴于年幼人工耳蜗儿童具有较高的神经可塑性,专门的音高和音调辨别训练可有效提升其听觉细节分辨能力,不仅有助于改善音乐感知,还能帮助他们分辨言语信号中的不同频率成分。音色和音高识别能力较好的人工耳蜗植入者在语言韵律、语调、说话者识别及噪声下言语识别方面表现更佳;See、Patel等^[23-25]对不同音乐元素训练后,得出了音乐训练可提高音乐和言语感知能力的结论,表明音乐与言语之间的联系。傅前杰等^[26]对中国台湾14名儿童进行旋律轮廓训练,以增强对音高的感知,结果显示改善显著(平均提高53.1%)。与本研究结果相似,通过有针对性的训练,干预组和对照组在音高辨别测试中的得分都有所提高,其中干预组的提升更为显著。本研究同样观察到,经过训练的儿童言语水平测试得分提升超过了对照组儿童。

4.1 音乐行为的改变

通过视觉训练,孩子在音乐律动上能够跟随音乐节奏进行肢体律动,表现出对音乐旋律和节奏的视觉感知能力。听觉训练使孩子能够分辨声音的音量、速度及高低,表明其听觉分辨能力有所提高。在音乐演唱部分,尽管存在音调和旋律上的不准确,但孩子能够单独唱出曲子,说明其能够听辨并模仿旋律。孩子在音乐律动中通过肢体动作与音乐节奏互动,可见触觉和运动觉训练有助于其感受音乐的节奏和强度。孩子在音乐律动中表现出对自身肢体动作的控制能力,能够根据音乐节奏调整动作,体现了本体觉的作用。主动带领肢体动作并配合规律喊拍子的行为,显示孩子在音乐活动中能够协调身体平衡和空间定位,这是前庭觉的体现。在音乐演唱部分,会主动开口唱开始歌及结束歌等曲子,课间信心及音量也明显提升。同时,本研究增加了CI儿童的音乐兴趣。据家长表示,孩子在参与音乐治疗活动后,会主动弹奏钢

琴并询问正确的音阶位置;在音乐的喜好上,也渐接受节奏明确的音乐并有身体律动,甚至会主动唱课堂中学习的曲子给母亲听。

4.2 增进口语表达行为

原学习态度较被动、害羞的孩子,在音乐治疗活动介入后,通过感知觉训练,主动举手表达的次数明显增加,口语情形也由原先的手势、肢体或语词、短句,扩展至少有3~4个语句表达。音乐活动中的节奏和运动刺激前庭系统,帮助孩子在保持平衡和协调的同时,提高了口语表达能力。在物理层面上的互动促进了儿童表达的欲望。由此可知,音乐治疗活动亦能增进口语表达行为。

4.3 提升专注力

被试多半有分心、不专注行为,但在音乐治疗介入后,注意力及专注行为逐渐增加,尤其在音乐律动及多媒体教学时,可专注倾听教学者及注视计算机荧幕,还会相互提醒上课专心。

4.4 增加自我认同

在初期活动中,被试常会有脱离、孤立的情形,在与教学者或同伴的互动上缺乏自信。由于其喜爱敲击乐器与音乐律动,以及节奏掌握能力较佳,故在乐器即兴演奏、音乐律动活动上,多提供自我表现的机会,并鼓励其担任小老师带领大家活动。在自我肯定、自我认同提升后,其对于竞赛类的活动更有信心,可自在地参与。

4.5 促进社会互动行为

由于部分CI儿童年龄高于其他年龄较小的儿童,故在教学时,会出现优越感的行为,会对某些干扰课堂的行为表达不喜欢、讨厌等言语,但在多次音乐治疗活动实施后,借由活动进行合作、分享,会主动管理上课秩序,对于不参与活动的同伴,亦会主动表示关心和接纳。另一位CI儿童个性害羞、敏感,一旦有同伴抱怨他干扰上课时,便会躲在角落或跑到教室外,经过音乐治疗,不但提升其口语互动,更会主动与其他同伴讨论、分享,当其情绪低

落或缺乏自信时,其他同伴也会主动关心及鼓励,提升了彼此的人际互动关系。

5 结论

本研究发现,基于感知觉共同发展原理的CI儿童音乐治疗策略能够促进其神经功能恢复,在CI儿童的康复过程中有十分重要的作用。通过系统性的感知觉音乐治疗训练,能够使CI儿童语音音调、语言感知、听觉等方面能力明显提高,有效提高其生活质量。不仅能对CI儿童进行心理建设、树立自信心和改善社交状态,还有助于缓解CI儿童家长的心理压力及焦虑状态。

本研究还存在局限性:①研究对象不够充足,各测试评估结果之间的关系仍需大量数据验证。扩大样本量、推广该康复训练方法是本研究后续工作。②如何把控家庭训练环境和训练质量的一致性仍需进一步量化和探索。③视觉、触觉、本体觉、前庭觉与音乐与言语间的关系密切,尤其是汉语等声调型语言、音高的感知与包络、基频、声调模式、旋律轮廓的关系仍需进一步探索。

参考文献

- [1] 罗琼鹏,彭馨霞. 语言学[M]. 南京:南京大学出版社,2019.53.
- [2] 白学海. 儿童音乐教育中"身体之维"的理论意蕴与实践路径[J]. 中国妇幼保健,2020,57(3):138-144.
- [3] Eren B, Deniz J, Duzkantar A. The effectiveness of embedded teaching through the most-to-least prompt-ing procedure in concept teaching to children with au-tism within Orff-based music activitie[J]. Educational Sciences:Theory and Practice,2013,13(3):1877-1885.
- [4] 易海燕,刘巧云. 人工耳蜗植入儿童与健听儿童音位对比式听觉能力的比较研究[J]. 中国听力语言康复科学杂志,2017,15(4):278-281.
- [5] Wiefierink CH, Rieffe C, Ketelaar L, et al. Emotion understanding in deaf children with a cochlear implant[J]. Deaf Stud Deaf Educ,2013,18(2):175-186.
- [6] 王娜娜,刘华,申卫东,等. 人工耳蜗植入对语前聋患儿听觉言语康复和声调的影响[J]. 中国听力语言康复科学杂志,2020,18(6):478-481.
- [7] Hinderink JB, Krabbe PF, Van DBP. Development and application of ahealth-related quality-of-life instrument for adults with cochlear implants: the Nijmegen cochlear implant questionnaire[J]. Otolaryngology-Head and Neck Surgery,2000,123(6):756-765.
- [8] Raat H, Essink-Bot ML. Reliability and validity of the short form of the child health questionnaire for parents (CHQ-PF28) in large random school based and general population samples[J]. Epidemiol Community Health,2005,59(1):75-82.
- [9] 刘晋宣,汪梅梅,司武亮,等. 语速及语料对学龄前人工耳蜗植入儿童音调的影响[J]. 中国听力语言康复科学杂志,2017,15(1):51-56.
- [10] 周嵌,古鑫,刘博. 人工耳蜗使用者音乐音调感知的研究[J]. 国际耳鼻咽喉头颈外科杂志,2019,43(4):193-199.
- [11] 王国民,朱川,袁文化,等. 汉语语音清晰度测试字表的建立和临床应用研究[J]. 上海口腔医学,1995,4(3):125-127.
- [12] La Greca AM, Dandes SK, Wick P, et al. Development of the Social Anxiety Scale for Children[J]. Behavior Therapy,1988,19(4):469-476.
- [13] Hind SE, Davis A, Nikolopoulos TP. Children using hearing implants quality of life (CUHIQol): Development and validation of a new questionnaire[J]. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology, 2003,67(1):1-10.
- [14] Looi V, Wong Y, Loo JHY. The Effects of Training on Music Perception and Appreciation for Cochlear Implant Recipients[J]. 2016, 26(4): 155-167.
- [15] Moore DR, Amitay S. Auditory Training: Rules and Applications[J]. Semin Hear, 2007,28(2):99-109.
- [16] Boothroyd A. Adapting to changed hearing: the potential role of formal training[J]. Journal of the American Academy of Audiology,2010,21(9): 601-611.
- [17] Shahin AJ. Neurophysiological Influence of Musical Training on Speech Perception[J]. Frontiers in Psychology,2011,2(6):126-127.
- [18] Musacchia G, Sams M, Skoe E, et al. Musicians have enhanced subcortical auditory and audiovisual processing of speech and music[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,2007,104(40):15894-15898.
- [19] Musacchia G, Strait D, Kraus N. Relationships between behavior, brainstem and cortical encoding of seen and heard speech in musicians and non-musicians[J]. Hearing Research,2008,241(1-2):34-42.
- [20] Lee T, Yu S, Yuan M, et al. The effect of enhancing temporal periodicity cues on Cantonese tone recognition by cochlear implantees[J]. International Journal of Audiology,2014,53(8):546-557.
- [21] Chi YL, McMahon CM, Looi V, et al. Melodic Contour Training and Its Effect on Speech in Noise, Consonant Discrimination, and Prosody Perception for Cochlear Implant Recipients[J]. Behavioural Neurology, 2015,2015(2015):869-879.
- [22] Yucel E, Sennaroglu G, Belgin E, et al. The family oriented musical training for children with cochlear implants: Speech and musical perception results of two-year follow-up[J]. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology, 2009,73(7):1043-1052.
- [23] See RL, Driscoll VD, Gfeller K, et al. Speech intonation and melodic contour recognition in children with cochlear implants and with normal hearing[J]. Otolology & neurotology,2013,34(3):490-498.
- [24] Patel AD. Can nonlinguistic musical training change the way the brain processes speech? The expanded OPERA hypothesis[J]. Hearing Research,2014,308(4):98-108.
- [25] Patel AD. Why would Musical Training Benefit the Neural Encoding of Speech The OPERA Hypothesis[J]. Frontiers in Psychology, 2011, 2(142):142-157.
- [26] Qian Jie Fu, Meimei Zhu, Xiaosong Wang. Development and validation of the Mandarin speech perception test[J]. The Journal of the Acoustical Society of America,2011,129(6):267-267.

收稿日期 2024-09-25
责任编辑 赵 倩