

• 综述 •

耳鸣声音治疗的研究进展*

雷冠雄^{1,2,3} 邓忠^{2,3} 谭东辉^{2,3} 刘东¹ 张铎⁴ 乔月华⁴ 赵泽祺⁴

DOI:10.3969/j.issn.1006-7299.2020.04.024

网络出版时间:2020/4/20 17:00

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1391.R.20200420.0911.008.html>

【中图分类号】 R764.45 【文献标识码】 A 【文章编号】 1006-7299(2020)04-0452-06

耳鸣的声音治疗是一种用声音改变耳鸣的感知及反应的方法,人们用声音干预耳鸣已经有很长的历史。早在 1821 年法国 Jean-Marie Itard 就发现外源性声音可以缓解耳鸣,并把声音治疗写进了医学教科书^[1];1947 年, Saltzman 和 Ersner 等发现助听器可改善耳鸣症状^[2];1961 年, Beed 提出掩蔽声疗法^[1],并命名为“声学治疗”;1971 年, Feldmann^[3]提出了耳鸣的 Feldmann 掩蔽曲线分型,作为耳鸣掩蔽的依据;1976 年, Vernon 开始系统地应用掩蔽声音治疗耳鸣^[4];1990 年, Jastreboff 又将声音治疗作为习服疗法的重要组成部分^[5]。耳鸣声音治疗发展至今,声音类型和给声形式已趋多样化和精细化,甚至已出现了个性化定制音乐^[1]。但是,美国耳鼻咽喉头颈外科学会最近(2014 年)发布的《耳鸣临床应用指南》^[6],仅推荐声音疗法作为干预耳鸣的“可选择”方案,推荐级别较教育与咨询、认知行为疗法等低。本文综述了声音治疗耳鸣的机制,比较目前常用的几种声音治疗方法,最后重点分析目前声音治疗耳鸣的状况和可能的发展方向,以进一步加深对耳鸣声音治疗的认识。

1 耳鸣声音治疗的机制

研究认为耳鸣与听觉通路上的核团自发放电率(spontaneous firing rates, SFRs)增加、神经同步化提高以及听皮层恶性重塑有关^[7,8]。听觉传入后,因信噪比降低,中枢代偿性增益提高,以及继发的神经兴奋—抑制失衡可能是耳鸣的始发因素^[7,9]。现在对耳鸣的研究认为,耳鸣是一种与关键脑区(听觉系统、边缘系统、自主神经系统等)功能

重塑相关的脑网络疾病^[10]。

听觉通道从耳蜗到听皮层之间存在拓扑映射(topological mapping),不同频率的声音在听觉通道各核团不同位置引起神经放电^[11]。声音治疗是给予适当的、一定频率及时间的声刺激,降低毛细胞及特定神经细胞的自发性,打破已有的异常神经同步化,重塑听觉中枢功能,从而减轻或消除耳鸣^[12]。外界声音一方面通过代偿听觉信号输入不足,抑制异常信号被感知;另一方面,通过周围频率的侧抑制效应,抑制耳鸣信号并诱导听皮层重塑,因此,耳鸣声音治疗既有近期效应,也有远期效果。此外,声音刺激在急性听力损失治疗方面有特殊的潜力^[13],研究表明噪声损伤后立即给予适当的声刺激可防止神经环路重组和声音分辨障碍,减轻听力损失^[14]。声刺激作用于耳蜗毛细胞,降低这些细胞的自发性,经过一段时间的刺激后,部分或全部毛细胞的自发活动可以恢复,这被认为是伴听力损失的耳鸣患者声音治疗的机制之一。

外界的声音,特别是患者喜欢、能引起其注意的声音,可缓解耳鸣所致的压力、降低环境声与耳鸣声之间的对比,转移对耳鸣的注意力^[12,15]。另外,声音治疗可以通过代偿听力损失的形式,减轻耳鸣感知及其影响^[12,16]。例如,伴有轻中度听力损失的耳鸣患者通过佩戴助听器,一方面可以降低对耳鸣的关注,另一方面可以提高交谈质量,减轻由于耳鸣干扰带来的情绪反应^[2,16]。

综上,声音治疗耳鸣的机制涉及中枢和外周,既包括神经机制,也有心理机制。

2 几种常用的耳鸣声音治疗方法

耳鸣声音治疗目前还没有统一的分类方法,一般来说,可根据给声强度是否掩蔽耳鸣声,即能否达到听不到耳鸣声的效果分为完全掩蔽与部分掩蔽两类方法^[6](前者给声强度刚好掩盖耳鸣声,患者不能听到耳鸣声;后者给声强度不掩盖耳鸣声,患者仍能听到耳鸣声);这两类方法分别应用于耳鸣掩蔽治疗

* 湖南省自然科学基金项目(2016JJ6144、2018JJ3479)、湖南省临床医疗技术创新引导项目(2018SK52003、2018SK52002)、湖南省卫生计生委计划课题项目(B20180707)、江苏省研究生科研创新计划项目(KYCX19_2227)、郴州市科技局科研项目(zdyf2018054、CZ2014052)

1 湘南学院(郴州 423000); 2 湘南学院附属医院; 3 郴州市眩晕诊疗技术研发中心; 4 徐州医科大学

通讯作者:赵泽祺(Email:zeqi_zhao@163.com)

(tinnitus masking therapy, TMT) 和耳鸣习服治疗 (tinnitus retraining therapy, TRT)。但一些方法有鲜明的特点, 比如助听器、音乐疗法、强直声治疗等, 不能明确归为完全掩蔽或部分掩蔽, 本文也将分别介绍。

2.1 耳鸣掩蔽疗法 (tinnitus masking therapy, TMT)

2.1.1 原理与方法

传统意义上的掩蔽治疗属于完全掩蔽, 依据耳鸣的心理声学特征, 选择中心频率与耳鸣主调相同或相近的窄带噪声或白噪声, 强度刚好掩盖住耳鸣, 以达到给声期间听不到耳鸣声的效果, 有学者又称之为与耳鸣频率相近的声音治疗。该疗法适用性广, 但在实际应用过程中常需要进行相关检测和筛选, 才能达到更好疗效。其一般包含两个步骤: 首先进行耳鸣检测 (耳鸣主调匹配、响度匹配、残余抑制试验、最小掩蔽阈值、耳鸣掩蔽曲线等), 再根据检测结果选择掩蔽治疗方案。为了提高掩蔽效果, 同时让患者听起来更舒适悦耳, 研究者还尝试将不同的声音用于掩蔽治疗, 如混合纯音^[17]、调制声^[18]、复合声^[19]等; 治疗时长一般单次治疗 30 分钟, 连续治疗 2 周~3 个月。

2.1.2 疗效与问题

掩蔽治疗的疗效因方法不同差异较大, 约在 21%~67% 之间^[20]。尽管个性化方案可以提高掩蔽治疗的成功率和疗效, 但掩蔽治疗仍然仅对部分耳鸣患者有效, 而且许多治疗有效的患者在脱离掩蔽环境后耳鸣很快再出现, 因此, 掩蔽疗法的目标指向了耳鸣的适应而非消除^[20]。此外, 掩蔽疗法在使用过程中受到一些限制: ①声掩蔽只适用于没有听觉过敏且耳鸣残余抑制试验阳性的耳鸣患者; ②患者耳鸣有多个频率时, 很难准确匹配出耳鸣频率; ③高音调耳鸣对应的高频掩蔽声常使患者难以耐受, 且可能导致听力损伤。

2.2 耳鸣习服疗法 (tinnitus retraining therapy, TRT)

2.2.1 原理与方法

耳鸣习服疗法又称为耳鸣再训练疗法 (tinnitus retraining therapy, TRT), 包括指导性咨询和声音治疗^[21]。习服疗法属于部分掩蔽, 主张治疗声与耳鸣声共存, 且治疗声的选择可以与耳鸣频率无关, 有学者又称之为与耳鸣频率无关的声音治疗。习服疗法通过指导性咨询使患者全面认识耳鸣, 改善耳鸣引起的烦躁、焦虑等不良心理状态; 声音治疗提供的背景声音可促进患者对耳鸣的适应, 降低机体对耳鸣的不良反应^[5, 21]。两者结合打破耳鸣与不良情绪之间的恶性循环链, 增加听觉系统的滤过功能及中枢抑制效应。通过长期的习服训练让神经系统重新训练或再编码, 将耳鸣视为无

害的“背景噪声”, 以此减轻或消除耳鸣的主观感觉及与耳鸣相关联的症状^[22]。习服疗法旨在提高习惯耳鸣的自然过程, 从而带来长久的利益, 理论上, 该疗法适用于各种类型的耳鸣患者。实施声音治疗时^[23], 选择能让患者长时间接受的背景声音 (噪声、自然声、音乐声等), 响度以舒适为宜, 无需完全掩蔽耳鸣声, 给声时间每天 6 小时以上, 持续 1~2 年。

2.2.2 疗效与问题

Jastreboff 的研究认为, TRT 可以为 80% 的耳鸣患者带来显著帮助^[23]。然而 TRT 平均治疗时间是 18 个月, 通过改进方法, 一般显效也至少需要 3 个月^[23]。指导性咨询工作直接影响疗效, 需要医生投入大量的时间和精力与患者沟通。在我国, 目前耳鸣诊疗工作的主体是耳鼻喉科医师, 缺少耳鸣诊疗的专业性队伍, 也缺乏专业的声音治疗培训课程, 院外随访制度欠缺等, 这些都导致了我国耳鸣患者 TRT 治疗的依从性差, 疗效欠佳^[24]。

2.3 佩戴助听器 (hearing aids)

2.3.1 原理与方法

耳鸣常与听力下降伴随出现, 助听器可以放大外界的声刺激信号, 充分激活患者的听觉神经系统及神经可塑性^[25], 从而减少对耳鸣的感知。此外, 助听器改善听力的同时转移了患者对耳鸣的注意, 减少了因交流困难带来的焦虑和挫折感。助听器主要适用于耳鸣主调频率在 4 kHz 以下、有轻度或中度聋的患者; 耳鸣主调频率在 4 kHz 以上时需要另外加用耳鸣掩蔽器。助听器也可以与其他设备联合使用或通过增加功能, 例如与噪声发生器联合或增加分形音乐 (fractal music) 程序^[26], 用于 TRT 等治疗。助听器在改善听力的同时可消除耳鸣困扰, 可长期佩戴治疗。

2.3.2 疗效与问题

多项研究表明助听器与掩蔽器的耳鸣治疗效果相当, 而耐受性更好^[15, 25]。目前人们已经认识到解决听力障碍的重要性, 在绝大部分国家、地区的耳鸣诊疗指南中, 对于伴有听力下降的耳鸣患者, 验配助听器都是首选方案^[12]。此外, 对爆震诱发的耳鸣疗效最持久的也是佩戴助听器^[25]。但助听器有如下缺点: ①助听器的根本作用是放大环境声, 如果没有环境声, 单纯使用助听器对耳鸣治疗不起任何作用; ②助听器治疗效果受助听设备或助听频率的限制; ③部分患者佩戴助听器后有堵耳效应不能完成治疗; ④助听器适用于伴轻中度听力损失的耳鸣患者, 对于听力正常或重度听力损失的耳鸣患者则并非首选。

2.4 耳鸣的音乐疗法 (tinnitus music therapy)

耳鸣的音乐治疗属于典型的个性化治疗, 该疗法根据患者的耳鸣频率等特征, 依据不同的原理, 结

合患者的喜好,设计定制化音乐声,这种音乐声与耳鸣频率有关,但不以掩盖耳鸣声为目标。耳鸣音乐治疗的这些特点使之既不属于完全掩蔽疗法,也不属于部分掩蔽疗法,但确实是用声音来治疗耳鸣。美国的耳鸣治疗指南认为音乐疗法可以作为声掩蔽的替代疗法^[6],德国已将耳鸣音乐治疗列入耳鸣治疗指南^[24]。

2.4.1 原理和方法 耳鸣音乐治疗的机理^[1,27]是通过给予音乐声增加外周声信号输入或改变边缘系统活动来改善耳鸣的症状,尤其在对抗耳鸣引起的自主神经系统反应方面,通过利用音乐的主调与副调、快节奏与慢节奏等不同的音乐声刺激边缘系统的不同区域,同时可能参与改变下丘某些神经递质水平,这些神经递质浓度的改变可以降低应激反应,对抗耳鸣引起的不良反应。音乐疗法适用较广泛,尤其是伴有情绪反应的耳鸣患者,但不适用于严重精神疾病、严重听力损失和听觉过敏的患者。各种音乐疗法的具体实施方式有所不同,治疗时长 5 天~12 个月不等。常见的耳鸣音乐疗法包括:

①海德堡神经音乐疗法(Heidelberg neuro-music therapy, HNMT)^[27,28] 2004 年由德国音乐治疗研究中心开发,通过应用与患者耳鸣频率相近的谐波谱的声音,对听觉传导通路反复刺激,使患者专注于有意义的声刺激,并将耳鸣视为无关信息逐渐过滤掉,最终对耳鸣产生脱敏效果。HNMT 将耳鸣的心理管理策略和特殊的发声训练相整合,形成一种固定标准化的耳鸣治疗训练方法,包括以训练患者积极面对耳鸣声,主动参与耳鸣控制过程的主动治疗模式和通过放松、习服等方式适应耳鸣,减轻耳鸣影响的被动治疗模式,并以主动治疗模式为主。

②个性化切迹音乐治疗(tailor-made notched music training, TMNMT) 2010 年 Okamoto 等^[29]提出 TMNMT,它是将音乐中以耳鸣频率为中心的一段频率移除,从而制成有切迹的音乐,目的是激活耳鸣频率附近的听皮层神经活动,抑制切迹范围内频率对应的听皮层神经活动,产生侧抑制效果,促进听皮层特定区域的重塑,减弱耳鸣活动及其相关感知^[30]。

③中医的五行音乐疗法(five elements music therapy, FEMT)^[27] 五行音乐疗法又称五音疗法,早在两千多年前,中国古代《黄帝内经》中就将“五音”应用于防疾治病。五音广义上指一切声音,狭义上指“宫、商、角、徵、羽”五种音阶。中医将五音进行调和搭配,与人体的脏腑、情志等结合起来,适

当突出某一种音来调和身体,形成一种极具中医特色的养身治病疗法。

2.4.2 疗效与问题 以上各种耳鸣音乐疗法的研究表明,HNMT 比标准的教育咨询疗效好^[28],能够使耳鸣相关的临床表现快速改善,并且有较好的远期效应;TMNMT 的短期疗效与耳鸣频率相关^[31],其激发的听皮层活动和耳鸣响度改变并不持久,为了产生更持久的抑制作用,治疗周期应当相应地延长;在长期对照研究(12 个月)中^[32],TMNMT 能明显减轻耳鸣响度及扰人程度;FEMT 辅助治疗耳鸣能显著提高有效率^[27]。整体而言,各种音乐疗法的临床疗效不一致,目前还缺乏大样本的临床试验结果支持。

2.5 强直声治疗(tetanus stimulation)

2.5.1 原理与方法 声音强化刺激和训练可引发听皮层功能重塑^[33],这种重塑的神经机制是长时程增强效应(long-term potentiation, LTP)^[34,35]。强直声是一种相同时间间隔的连续快速给声,一般刺激率 13~17 次/秒,用来模拟 LTP 效应的突触前刺激。强直声治疗尝试^[35,36]将强直声刺激诱发的 LTP 效应作为一种耳鸣治疗方式,以改善慢性耳鸣的中枢恶性重塑为出发点来治疗耳鸣。该方法适用于无听觉过敏的耳鸣患者,在患者听阈的基础上,选择能激发中枢重塑的强直刺激声(例如以白噪声为载波的重复振幅调制声),调整到能稳定诱发听皮层重塑的最大给声参数,每周治疗 3 次,每次约 30 分钟,一共治疗 5 周。

2.5.2 疗效与问题 研究初步结果^[36]显示,经过 5 周治疗后,耳鸣响度匹配值和耳鸣响度视觉模拟量表(VAS)评分显著下降,可见强直声治疗的最大优势在于可在短期内诱导听皮层功能的快速重塑。然而,个别患者经强直声治疗后,虽然耳鸣响度降低,耳鸣响度视觉模拟量表(VAS)评分下降,但耳鸣残疾量表(VHI)、耳鸣障碍问卷(THQ)得分并未显著下降。其原因可能为耳鸣涉及到听觉、情绪、注意、记忆等多个方面,本质上是一种认知现象,而不是单纯的听觉现象,部分患者仅在听觉上有所改善是不够的。强直声治疗是耳鸣声音干预的一种新思路,除了诱发长时程增强效应(LTP)外,是否也可通过改变刺激率诱发长时程抑制效应(long-term depression, LTD),优化刺激参数及 LTD 和 LTP 两种反应的适当组合可否产生更好疗效,值得进一步研究。目前该研究只有初步的试验结果,其远期疗效有待进一步随访。

各种耳鸣声音治疗方法比较如表 1 所示。

表 1 常见耳鸣声音治疗方法的比较

| 声治疗方法 | 适应症 | 具体方式 | 疗程 | 疗效 | 常见问题 |
|---------------------------------|---|---|--|---|--|
| 耳鸣掩蔽疗法 (TMT) | 适用于没有听觉过敏且耳鸣残余抑制试验阳性的耳鸣患者 | 首先进行耳鸣检测,再根据检测结果选择掩蔽治疗方案 | 一般每次 30 分钟,连续治疗 2 周 ~ 3 个月 ^[17~20] | 约 21% ~ 67% ^[20] 对部分耳鸣患者有效,脱离治疗后耳鸣常复现 | ①患者耳鸣有多个频率时,很难准确匹配出耳鸣频率;②高音调耳鸣对应的高频掩蔽声常使患者难以耐受,且可能导致听力损伤。 |
| 耳鸣习服疗法 (TRT) | 适用于各种类型的耳鸣患者 | 声音治疗结合指导性咨询 | 每天给声时间 6 小时以上,持续 1~2 年 ^[21~24] | 显效率可达 80% ^[23] | 治疗时间长,需要医生投入大量的时间和精力与患者沟通。 |
| 助听器佩戴 (hearing aids) | 主要适用于耳鸣主调频率在 4 kHz 以下、有轻度或中度耳聋的患者 | 必要时加用耳鸣掩蔽器,也可与其他设备联合使用或通过增加功能用于 TRT 等治疗 | 可长期佩戴治疗 ^[25,26] | 与耳鸣掩蔽器疗效相当 ^[15,25] ,伴有听力下降的耳鸣患者的首选方案,疗效持久 | ①耳鸣治疗需要环境声存在;②疗效受到助听设备或助听频率的限制;③部分患者佩戴助听器有堵耳效应;④对于听力正常或重度听力损失的耳鸣患者则并非首选。 |
| 耳鸣音乐疗法 (tinnitus music therapy) | 较广泛,尤其是伴有情绪反应的耳鸣患者,不适于严重精神疾病、严重听损及听觉过敏的患者 ^[28] | 实施方式各有不同:HNMT 包括主动/被动治疗模式 ^[28] ;TM-NMT 给声前进行个性化设置 ^[29,30] ;FEMT 常用于辅助治疗 ^[27] | 连续 5 天共 9 次 50 分钟短期训练治疗 ^[28] ,或每天 2 小时,持续治疗 12 月,必要时延长治疗周期 ^[29~32] | 有较好的近期和远期疗效 ^[28,31,32] ,或可辅助治疗提高疗效 ^[27] | 缺乏大样本的临床试验结果支持。 |
| 强直声治疗 (tetanus stimulation) | 适用于无听觉过敏的耳鸣患者 | 在患者听阈的基础上,选择能激发中枢重塑的强直刺激声,调整到能稳定诱发听皮层重塑的最大给声参数 | 每次约 30 分钟,每周治疗 3 次,一共治疗 5 周 ^[36] | 初步结果显示疗效良好,耳鸣响度显著下降 | 研究较少,远期疗效有待进一步随访。 |

3 耳鸣声音治疗的现状及未来研究方向

3.1 耳鸣声音治疗现状 声音治疗是一种物理性、非侵入的治疗,具有成本低、安全性高、简单易行等优势而受人推崇。但是,美国耳鼻咽喉头颈外科学会(AAO-HNSF)最近发布的《耳鸣临床应用指南》^[6],仅推荐声音疗法作为治疗耳鸣的“可选择”方案。分析原因如下:①尽管临床研究证实了声音治疗的有效性^[37,38],但结果显示出较大的差异,原因在于^[39]:一方面各个研究采用的评价标准不一致,且存在一定的主观因素影响;另一方面由于疾病本身的异质性,不同原因造成的耳鸣(如突聋后的耳鸣、老年人的耳鸣、人工耳蜗植入者的耳鸣、伴焦虑者的耳鸣等)对声音治疗的反应也不同;②目前耳鸣声音治疗的研究^[37]总体质量不高,大多缺乏严格的大样本的随机、双盲、对照试验,导致指南对这些研究结果的推荐级别不高;③由于耳鸣的神经机制及心理机制尚未完全明确,缺乏公认的、客观的检测和疗效评估方法,限制了更为有效的声音治疗方案的开发。

3.2 声音治疗未来研究方向 学者们发现声音对耳鸣有缓解作用已经有很长的历史,但目前还未充分发挥它的治疗潜力,对它的机制研究仍不够深入,临床研究更是面临瓶颈,建议未来耳鸣的声音治疗研究可以关注以下几个方面。

3.2.1 加强对耳鸣声音治疗机制及耳鸣客观评价方法的研究 耳鸣不是一个单纯的听觉现象,而是

有大量的心理因素参与其中。应加强对耳鸣声音治疗的机制研究,包括神经机制和心理机制,并且对不同机制的耳鸣进行分类,同时加强耳鸣客观评价方法的研究,这是对耳鸣病情准确判断,以及对各种治疗方法进行疗效评估和比较的基础,这种评价方法既可以是一种比较公认统一的量表,也可以是某种客观生物指标。

3.2.2 加强临床研究方案设计 Hoare 等^[40]对未来声音治疗临床试验的设计提出如下建议:①采用定量资料(如神经影像)和定性资料(如问卷量表)结合的方法进行评价;②选择对实验结果变化敏感的定性测量方式;③实验前基线的稳定性必须保障;④有效控制可变因素;⑤关注长期疗效。研究中,对于耳鸣声音治疗的刺激声选择、给声方式、适用性和个性化参数的调整,应做更加精细化的实验设计,充分发挥声音治疗的潜力,使患者得到最大益处。除此以外,声音治疗研究的目的除了要验证某种声音治疗耳鸣是否有效外,还应关注不同耳鸣特征的患者应采用何种声音治疗方案更有效,或者不同声音治疗方案治疗同一类患者的差别所在。

3.2.3 声音治疗与其他方法的联合治疗 声音治疗是一种自下而上的干预方法,可以考虑与自上而下的方法以及系统治疗方法联合^[41],结合声学、心理学、药物等不同干预策略对耳鸣进行治疗。已有研究表明,声音治疗联合咨询^[42]、认知行为疗法^[43]、

药物^[44]等可提高耳鸣治疗的疗效。

3.2.4 建立健全的随访体系,提高患者依从性 目前,耳鸣患者多数是由医师指导,自己在家完成声音治疗。由于声音治疗需较长时间才显示出疗效,且不易让患者理解治疗原理,故患者的依从性较差,影响疗效。建立严格的随访体系,为患者答疑解惑,提供人文关怀,是保证患者坚持声音治疗,提高疗效的有效方法^[24]。

总之,由于耳鸣机制及临床研究的局限性,限制了耳鸣声音治疗的潜力。声音治疗作为一种重要的有前景的治疗耳鸣的方法,如果未来能够突破目前的研究瓶颈,将有希望成为治疗耳鸣的主流方法。

4 参考文献

- 1 王成进,韩朝. 耳鸣声治疗概况[J]. 中医眼耳鼻喉杂志, 2018,8:174.
- 2 Del Bo L, Ambrosetti U. Hearing aids for the treatment of tinnitus[J]. Prog Brain Res, 2007,166:341.
- 3 Feldmann H. Homolateral and contralateral masking of tinnitus by noise—bands and by pure tones[J]. Audiology,1971, 10:138.
- 4 Vernon J. Attempts to relieve tinnitus[J]. J Am Audiol Soc, 1977, 2:124.
- 5 Jastreboff PJ. Phantom auditory perception (tinnitus): mechanisms of generation and perception[J]. Neurosci Res, 1990,8:221.
- 6 Tunkel DE, Bauer CA, Sun GH, et al. Clinical practice guideline: tinnitus executive summary[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2014,151:533.
- 7 Noreña AJ, Farley BJ. Tinnitus—related neural activity: theories of generation, propagation, and centralization[J]. Hear Res,2013,295:161.
- 8 Eggermont JJ, Tass PA. Maladaptive neural synchrony in tinnitus: origin and restoration[J]. Front Neurol, 2015, 6: 29.
- 9 Shore SE, Wu C. Mechanisms of noise—induced tinnitus: insights from cellular studies[J]. Neuron,2019,103:8.
- 10 Husain FT, Schmidt SA. Using resting state functional connectivity to unravel networks of tinnitus [J]. Hear Res, 2014,307:153.
- 11 王坚,主编. 听觉科学概论[M]. 北京:中国科学技术出版社, 2005.209~211.
- 12 Pienkowski M. Rationale and efficacy of sound therapies for tinnitus and hyperacusis[J]. Neuroscience,2019,407:120.
- 13 Noreña AJ, Eggermont JJ. Enriched acoustic environment after noise trauma reduces hearing loss and prevents cortical map reorganization[J]. J Neurosci,2005, 25:699.
- 14 Sturm JJ, Zhang—Hooks YX, Roos H, et al. Noise trauma—induced behavioral gap detection deficits correlate with reorganization of excitatory and inhibitory local circuits in the inferior colliculus and are prevented by acoustic enrichment [J]. J Neurosci, 2017, 37:6314.
- 15 Brennan—Jones CG, Thomas A, Hoare DJ, et al. Cochlear—ner; sound therapy (using amplification devices and/or sound generators) for tinnitus[J]. Int J Audiol,2020,59:161.
- 16 Cabral J, Tonocchi R, Ribas Á, et al. The efficacy of hearing aids for emotional and auditory tinnitus issues[J]. Int Tinnitus J, 2016, 20:54.
- 17 李颖,冯国栋,吴海燕,等. 多个混合纯音频率声治疗对不同听力损失程度耳鸣患者有效性的双盲随机对照试验研究[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2019,54:355.
- 18 Reavis KM, Rothholtz VS, Tang Q, et al. Temporary suppression of tinnitus by modulated sounds[J]. J Assoc Res Otolaryngol,2012,13:561.
- 19 罗彬,熊彬彬,孙伟,等. 个性化多元复合声对慢性主观性耳鸣临床疗效的初步分析[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018,32:819.
- 20 Hoare DJ, Searchfield GD, El Refaie A, et al. Sound therapy for tinnitus management: practicable options[J]. J Am Acad Audiol, 2014, 25:62.
- 21 Jastreboff PJ. Tinnitus retraining therapy[J]. Prog Brain Res,2007,166:415.
- 22 苏丹,张璞,王彦茹,等. 耳鸣习服疗法[J]. 中华耳科学杂志, 2017,15:498.
- 23 Jastreboff PJ. 25 years of tinnitus retraining therapy[J]. HNO,2015,63:307.
- 24 钦苓,华玮,韩朝. 耳鸣声音治疗院外管理模式研究进展[J]. 中国眼耳鼻喉科杂志,2018, 18:137.
- 25 Jalilvand H, Pourbakht A, Haghani H. Hearing aid or tinnitus masker: which one is the best treatment for blast—induced tinnitus?The results of a long—term study on 974 patients[J]. Audiol Neurotol, 2015, 20:195.
- 26 刘艳慧,唐艺芬,丁军,等. 助听器的分形音乐程序治疗耳鸣的疗效观察[J]. 听力学及言语疾病杂志,2014,22:97.
- 27 艾丽姣,唐旭霞. 音乐疗法治疗耳鸣的研究现状及展望[J]. 中华耳科学杂志,2018,16:913.
- 28 宗小芳,胡国华,曾继红,等. 海德堡耳鸣神经音乐疗法[J]. 中华耳科学杂志,2019,17:267.
- 29 Okamoto H, Stracke H, Stoll W, et al. Listening to tailor—made notched music reduces tinnitus loudness and tinnitus—related auditory cortex activity[J]. Proc Natl Acad Sci U S A,2010,107:1207.
- 30 Stein A, Wunderlich R, Lau P, et al. Clinical trial on tonal tinnitus with tailor—made notched music training[J]. BMC Neurol, 2016, 16:38.
- 31 蔡跃新,孙映凤,杨海弟,等. 个性化切迹音乐治疗主观性耳鸣的初步观察[J]. 中华耳科学杂志,2017,15:465.
- 32 Li SA, Bao L, Chrostowski M. Investigating the effects of a personalized, spectrally altered music—based sound therapy on treating tinnitus: a blinded, randomized controlled trial [J]. Audiol Neurotol,2016,21:296.
- 33 Francis NA, Elgueda D, Englitz B, et al. Laminar profile of task—related plasticity in ferret primary auditory cortex[J]. Sci Rep,2018, 8:16375.
- 34 Clapp WC, Hamm JP, Kirk IJ, et al. Translating long—term potentiation from animals to humans: a novel method for noninvasive assessment of cortical plasticity[J]. Biol Psychiatry, 2012,71:496.

视听整合神经认知机制对听障者多模态感知研究的意义*

周爱保¹ 潘超超¹

DOI:10.3969/j.issn.1006-7299.2020.04.025

网络出版时间:2020/4/21 8:51

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1391.R.20200420.0935.032.html>

【中图分类号】 R764.43 【文献标识码】 A 【文章编号】 1006-7299(2020)04-0457-06

社会情景中的多种刺激信息经过不同的感觉通道传递到大脑,大脑不断地接收形形色色的刺激信息,但并未将这个世界感知为支离破碎的各种形状、颜色、声音、气味等,而是整合来自多个感觉通道的线索将其知觉为一个统一、连续、稳定的整体,这个加工过程即为多感觉整合(multisensory integration)^[1]。多感觉整合能弥补单通道信息的匮乏及不确定性,有助于人们更迅速而准确的进行认知判断。因为人类所接收的信息中有 97% 来自视觉和听觉,因此,对视听整合的研究最多^[2]。

视听系统是大脑中最重要的信息处理系统。人类在获取外界信息时,往往会同时面对视觉和听觉通道的线索,并由此驱动视听信息的整合来完成信息加工;但听障人群因听力损失,更多地通过视觉系统来获取和加工信息。近年来,随着助听器、人工耳蜗等技术的不断进步及广泛应用,听障者“听不到”声音的问题得到了解决。随之而来的是更为艰巨的康复任务,如何在视觉信息的辅助下,充分利用视听

联动机制,促进听障者在听觉、言语、情绪、认知和人格等多方面的生态化发展,是当前研究工作的重心所在。因此,明确视听整合现象及其神经认知机制,对听障者多模态感知研究具有重要意义。

目前,视听整合的研究大多集中在一些与错觉相关的心理学效应中,如腹语术效应(ventriloquism effect)、麦格克效应(McGurk effect)、声音诱发闪光错觉(sound induced flash illusion)等。其中,最早发现于言语感知领域中的麦格克效应逐渐发展成为视听整合研究的一种经典实验范式——麦格克效应范式(McGurk effect paradigm),其在听障儿童、自闭症及语言学习障碍等方面的研究中均有应用^[3]。本文将在已有研究基础上,对视听整合的研究进展进行综述。

1 言语感知中的视听整合

既往言语感知一直被认为是一种纯粹的听觉加工过程,与视觉线索无关。但近年来,越来越多的学者们对该观点提出了质疑,认为言语感知是视听信息共同作用的结果。与单通道相比,视听双通道具有感知增益的研究结果为该观点提供了间接证据,言语感知过程中麦格克效应的发现更是直接证明了言语感知是视听整合的结果^[4]。在此基础上,研究

* 2019 年度国家民委民族研究项目(2019-GMD-020)

1 甘肃省行为与心理健康重点实验室 西北师范大学心理学院(兰州 730070)

通讯作者:潘超超(Email:zhoulabpapers@163.com)

- 35 Lei G, Zhao Z, Li Y, et al. A method to induce human cortical long-term potentiation by acoustic stimulation[J]. Acta Otolaryngol, 2017, 137:1069.
- 36 雷冠雄,邓忠,谭东辉,等. 强直声治疗慢性耳鸣及耳鸣评估方法研究[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2019,33:858.
- 37 Hobson J, Chisholm E, El Refaie A. Sound therapy (masking) in the management of tinnitus in adults[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2012, 14:11.
- 38 Searchfield GD, Durai M, Linford T. A state-of-the-art review: personalization of tinnitus sound therapy[J]. Front Psychol, 2017, 8:1599.
- 39 Hall DA, Haider H, Szczepek AJ, et al. Systematic review of outcome domains and instruments used in clinical trials of tinnitus treatments in adults[J]. Trials, 2016, 17:270.
- 40 Hoare DJ, Adjamian P, Sereda M, et al. Recent technological

advances in sound-based approaches to tinnitus treatment: a review of efficacy considered against putative physiological mechanisms[J]. Noise Health, 2013, 15:107.

- 41 Makar SK, Mukundan G, Gore G. Treatment of tinnitus: a scoping review[J]. Int Tinnitus J, 2017, 21:144.
- 42 许轶,王铭歆,任飞,等. 声治疗结合心理咨询治疗慢性耳鸣[J]. 听力学及言语疾病杂志,2015,23:358.
- 43 Li J, Jin J, Xi S, et al. Clinical efficacy of cognitive behavioral therapy for chronic subjective tinnitus[J]. Am J Otolaryngol, 2019, 40:253.
- 44 江洋,华清泉,杨琨,等. 声治疗与药物治疗慢性耳鸣疗效的 Meta 分析[J]. 听力学及言语疾病杂志,2017,25:651.

(2019-07-31 收稿)

(本文编辑 雷培香)