

以功能为中心分析音乐治疗在康复治疗中的应用现状*

田茹锦¹ 朱玉连^{1,2,3}

音乐是一种古老的生物性语言,从史前文明到巴洛克时期都有使用早期音乐治疗的记载,它作为一种治疗手段主要是基于古人对“音乐可以治愈身心”一说的文化信仰^[1-2],19世纪末到20世纪初期,随着脑科学的发展,现代音乐治疗逐渐建立起来^[1]。根据美国音乐治疗协会(the American music therapy association, AMTA)的定义,音乐治疗是为了达到个性化目标,习得音乐治疗的专业治疗人士所进行的音乐干预的临床与循证应用^[3]。

在康复治疗中,音乐治疗作为文娱治疗的一种,在临床上经常作为辅助治疗出现,而在现有的研究中,大都是以干预方式来将音乐治疗进行分类^[4-6],例如主动式音乐治疗、聆听式音乐治疗等,这种分类方式没有从治疗师惯用的“以功能为中心”的角度出发,难以促进音乐治疗在康复治疗中的应用和推广。

在机制方面,随着脑成像技术的发展,关于音乐对于大脑影响的研究越来越多,逐渐成为支撑音乐治疗有效性强有力的理论基础,但却很少有研究从功能障碍的角度去阐述音乐治疗在不同适应证方面存在的机制。本文将以功能为中心来分析音乐治疗在康复治疗中的应用现状,及其可能存在的机制并针对临床应用进行展望。

1 音乐治疗的分类方法

1.1 以干预方式为中心

Wheeler在1983年提出了音乐治疗在临床应用上有活动性音乐治疗、再教育—内省—渐进式音乐治疗和重建—分析—宣泄式音乐治疗三层^[5],目前通常把音乐治疗分为聆听法、主动法、即兴法和结合法^[5-6]。其中聆听法是通过让患者聆听特定的音乐来达到调整身心的目的;主动法是通过让患者参与到音乐活动中来达到改善行为的目的;即兴法是让患者选择简单乐器在治疗师的引导下,随心所欲地演奏音乐,以达到对一些认知及精神疾患的治疗;结合法则是将上述方法结合起来。以干预方式为中心的分类方法,突出了治疗过程,但对其适应症的描述比较模糊,无法促进音乐治疗在临床上更有针对性地运用。

1.2 以功能为中心

从功能障碍的角度去对患者进行分析,是治疗师诊疗过程中的一个特色,也是国际功能、残疾和健康分类(international classification of functioning, disability and health, ICF)模型所提倡的。20世纪90年代末期,在音乐治疗、神经内科、脑科学的研究者和临床工作者的归纳下,神经音乐治疗(neurologic music therapy)系统建立起来,它作为音乐治疗的一个发展分支,通过适应证和治疗目标来区分治疗技术,将技术分为认知、言语、感觉运动三大部分,每种技术都有其对应解决的功能障碍,例如节奏听觉刺激技术(rhythmic auditory stimulation)用来改善异常步态,旋律音调疗法(melodic intonation therapy)用来改善非流畅性失语;音乐忽视训练技术(musical neglect training)用来改善单侧忽略等^[2]。这样的分类方式有助于将音乐作为一个工具,在康复治疗中更有针对性地使用,而非仅作为一种无目的的听觉输入。

2 音乐治疗的临床应用现状

2.1 意识与情绪

2.1.1 抗抑郁:有关音乐治疗抗抑郁的研究中,主要运用汉密尔顿抑郁量表(Hamilton scale)^[7-8]、老年人抑郁量表(geriatric depression scale)^[7]、护士观察量表(NOSIE-30)^[8]、蒙哥马利抑郁量表(Montgomery-Asberg depression rating scale)等^[9]来评估效果。考虑到抑郁本身是一种自我感知的精神疾患,目前有关音乐治疗抗抑郁研究中所用到的评估,多为他评与自评量表。

临床主要运用聆听式音乐治疗辅以冥想的方式来干预抑郁情绪,通过患者喜好、症状来确定聆听的音乐种类^[7-8]。Guétin S等^[7]的研究中提到“U型序列”的聆听方式,在干预时长中,所聆听音乐的节奏、音量、配器数量和韵律从高到低再到中等,将音乐分成几段来逐渐引导患者进入一个放松的状态。与之相似,我国学者朱建中^[8]通过让脑卒中后抑郁患者放松静坐、聆听音乐并结合音乐进行想象来缓解其抑郁症状,但在此过程中患者不完全处于被动接受的状态,还需主动进行想象。Br J Psychiatry也在其2011年的社论中强调

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.08.025

*基金项目:上海市卫生计生系统重要薄弱学科建设(2015ZB0401)

1 上海体育学院运动科学学院,上海,200438; 2 复旦大学附属华山医院康复医学科; 3 通讯作者

作者简介:田茹锦,女,硕士研究生; 收稿日期:2016-12-20

了“active doing”的重要性,通过集体即兴演奏的形式转移注意力降低抑郁情绪,通过与他人交互作用找到存在的实感^[10]。聆听音乐缓解抑郁有很长的历史,2010年之后我国对于音乐治疗干预抑郁情绪的研究也逐渐增多,但纵观同类研究我们不难推测出,让抑郁症患者运用音乐这种工具来与他人互动,会成为音乐治疗缓解抑郁的一个趋势。

已有的研究表明,对于脑卒中后抑郁患者来说,结合音乐治疗的效果优于单纯用药^[8];对于阿尔茨海默症抑郁患者来说,与阅读训练相比,聆听音乐更能使其抑郁情绪得到缓解,且效果持续时间更久^[7];对于产后抑郁患者来说,聆听音乐可以使其指端皮温升高、情绪自评、睡眠与食欲状况改善^[11]。这些研究中伴发抑郁症状的患者,多是因为患病或生活状态改变后产生焦虑情绪,聆听音乐为其营造一个舒适的没有威胁感的环境,使其逐渐舒缓放松,这也为其他治疗项目打下了基础。

2.1.2 促醒:有关促醒的研究中,通常通过格拉斯哥昏迷量表(Glasgow coma scale, GCS)^[12]、昏迷恢复量表(the coma recovery scale-revised, CRS-R)^[13]、脑电图^[14-15]等方式来评估。由于临床上患者苏醒可能是很多原因造成的,所以大多数研究中都是通过量表、脑电图及功能性核磁共振的变化来反映音乐治疗干预是否有效。

许多研究通过刺激与苏醒相关的神经通路来促醒,音乐刺激只是其中的一种,其他还包括:唤名刺激、感觉刺激、电刺激等^[16]。音乐治疗用于促醒的特点在于能和昏迷或最小意识状态(minimally conscious state, MCS)的患者产生联系或者互动^[17-18]。我国学者白璐^[17]将音乐刺激与唤名刺激,分别用于MCS与植物状态(vegetative state, VS)的患者身上,结果表明对于这两类患者来说,唤自名刺激与音乐刺激要比唤他名刺激更加有效。Hans Joachim Hannich在其1990年的研究中强调安静的干预环境为基础,按照患者呼吸和脉搏的节律哼唱无字曲调,观察其行为变化并给予反馈,他们认为声音的留白和韵律才是与患者产生沟通的关键^[18]。O'Kelly J等^[15]用患者喜欢的、不喜欢的音乐、同步即兴音乐、白噪音和安静环境来干预,并用脑电图进行实时观测,表明音乐可以诱发微觉醒和选择注意力。Verger等^[19]的临床随机对照实验表明,对于最小意识状态患者来说,处在音乐治疗刺激下比处在无目的的声音刺激下的66.6%的评估结果都要好。此外,音乐刺激还会引起心血管活动^[20]、自主神经系统、氧饱和度、呼吸频率和面部表情^[18]的改变,只是在这些干预中,聆听的音乐对于患者都是有意义的。音乐治疗对于促醒来说,不只是一种单纯的无目的的声音刺激,既往的研究提示,在运用音乐促醒时,其一要利用音乐与患者回忆、环境、认知的关系,其二要密切关注患者的各项生理指标变化,从而做出回应。

2.2 感觉运动

2.2.1 上肢运动功能:音乐对于上肢运动功能的干预主要聚焦在提升其速度及协调性方面,临床相关研究主要通过各种运动功能量表、任务型量表和三维运动分析来评估,也有较少的研究运用表面肌电图来评估肌肉收缩的协调性。

我国学者丛壮等^[21]将聆听式音乐治疗与强制性运动疗法结合起来,想通过聆听音乐提高脑卒中后偏瘫患者对强制性运动疗法的依从性,结果显示结合音乐治疗使用强制性运动疗法,比单独使用强制性运动疗法更能显著提高患者的Barthel指数。李晁金子等^[22]利用了音乐反馈来促进脑损伤后偏瘫患者的上肢运动功能,得出了有声组治疗效果优于无声组的结果,该干预将功能性运动加上声音反馈,增加患者的听觉输入,促进感觉运动模式。Amengua等^[23]通过让脑卒中慢性期患者弹奏特制的乐器来提高其患侧上肢运动能力,用MIDI键盘来训练精细运动、MIDI鼓来训练粗大运动,经过4周的干预,患者的手指手掌拍打动作的频率和流畅性均得到改善。Crystal Massie等^[24]运用节律去促进上肢运动的协调性,让手臂跟随节拍器打出的节奏去做来回伸展(reaching)触碰的动作,结果表明该干预可以改善上肢运动过程中的躯干代偿,但临床上仅用节拍器的声音作为节奏提示,可能会因太过枯燥使患者的依从性不强。在音乐治疗中,有很多技术都适用于群体治疗,很多娱乐性较强的群体治疗不仅可以增强患者的运动功能,还可以愉悦其情绪,Van Vugt等^[25]将小组音乐治疗中的共同弹奏乐器组与依次弹奏乐器组进行对比,发现在改善精细运动功能上,后者比前者更有效,推测可能是由于依次弹奏乐器时,可以通过对小组成员的观察进行学习。

音乐治疗在改善上肢运动功能的应用中,干预方式繁多,音乐作为一个听觉提示或者提高其他治疗依从性的辅助元素,分别运用音乐中的不同元素(旋律、节奏、韵律等)来进行干预,临床上由于环境和器材的限制,可以采用一些声音响亮、小巧的乐器来作为音乐治疗的工具。

2.2.2 步态训练:节奏听觉刺激技术(rhythmic auditory stimulation, RAS),作为音乐治疗中的技术之一,在帕金森病患者与脑卒中后患者的步态训练上已经成为较常规的一种干预。RAS即通过给予患者节奏的提示,从步幅、步速、步频来纠正患者的步态^[26],对于帕金森病患者的起步困难和步行障碍^[27]以及脑卒中后遗症患者的步态异常^[28]都较有效。Yoo等^[26]将RAS的具体干预方式进行了对比,发现用节拍器结合音乐作为听觉提示,对步态的改变比单纯用节拍器更加有效,也建议在临床上可以更加广泛地运用该项技术在急性和慢性期的脑卒中患者身上。

音乐治疗在步态训练上的干预,主要是运用节拍给患者一个听觉上的时间轴提示,可以结合其他提示(例如:视觉、

触觉提示)来改善异常步态。

2.2.3 姿势控制:有研究表明,音乐治疗对姿势控制的干预主要聚焦在平衡功能和体位转移上,Peng等^[29]运用感觉模式加强(patterned sensory enhancement, PSE)技术来改善痉挛性双瘫患儿的负重坐站姿势控制,即在患儿体位转换的过程中,弹奏相应情绪的音乐伴随其动作(例如:站起的时候用上行音阶),结果显示与无声治疗组相比,其伸膝峰力矩增大、质心变化轨迹更平滑、但动作时间减少,从生物力学特性和动作表现两方面表明了音乐治疗的干预。Bukowska等^[30]让帕金森病患者打击乐器,结合节拍器与韵律性音乐进行训练,结果显示与随意运动组比起来,其闭眼稳定性及本体感觉改善明显。国内的相关研究尚少,但已有学者关注到进行运动治疗时,音乐对痉挛患者肌张力的影响。

2.3 高级脑功能

2.3.1 改善认知:运用音乐治疗改善认知在目前的临床上运用较少,在评估上一部分研究都采用脑电图与功能性核磁共振成像,一部分研究有运用认知功能量表或识别任务来评估。在音乐治疗的过程中,音乐只是作为一个工具来干预,在评估上与常用的认知评估无太大差异。

已有研究表明,音乐治疗在改善单侧忽略^[31-32]、情绪调节能力^[33-34]、执行力^[35]、注意力^[36]、言语记忆力^[37]方面有效。Bernardi等^[32]让左侧忽略的患者从右向左弹奏键盘,从右到左连续且可预见的音高,这种声音促使了他们对左侧区域的注意;Thaut MH^[35]运用交互式群体音乐创作来训练注意力,让患者演奏打击乐,令其跟随治疗师或其他同伴的节奏、响度、速度的变化来进行变化,以此来训练其注意力;用群体即兴创作来训练执行力,注重鼓励患者独立创作,提升其自主决定的能力^[35];在记忆词汇时,可将一些不相关的词汇串成一段唱词,把音乐当作一种助记方法,利用组块效应促进其学习和记忆能力^[38]。我国学者陶小英等^[39]的研究中,采用与 α 脑电波一致的每分钟60拍的巴洛克音乐对严重认知功能障碍患者进行干预,结果显示患者在干预时脑电波中的快波(α 、 β 波)明显增多,表明音乐对严重认知功能障碍患者的脑电活动有改善作用。王鑫等^[40]的研究中收录了80例因卒中致认知障碍的患者,进行聆听式和参与式的音乐治疗干预,通过对其MoCA量表、Stroop色词测验得分的前后及组间对比,认为音乐治疗可以改善卒中后认知障碍患者的总体认知及执行能力,通过对比其血清脑源性神经营养因子,推测是由于神经功能缺损的改善所致。

认知功能是一个非常宽泛的概念,已有研究中的音乐治疗,其技术往往是针对某一种认知功能障碍,但仍缺乏大样本量的临床随机对照实验来说明其有效性,不过在临床康复治疗中,我们可以尝试运用已有研究中的技术,更精细地使用音乐治疗去改善认知问题。

2.3.2 言语功能改善:有研究表明,音乐治疗在改善非流畅性失语方面的效果较显著,通过运用不同的音乐治疗技术改善呼吸、发声能力、连贯性与韵律以及其他交流性行为,其中应用最广泛的是旋律音调疗法(melodic intonation therapy, MIT)^[41],已有神经影像学的相关研究证实其有效性。

音乐治疗主要通过将言语与音乐有机结合起来,对失语症患者进行治疗与训练。干预方式也有很多种,在Kim M等^[42]对临床上常用的七种音乐治疗言语技术进行了深度分析(见表1)。

表1 临床常用的音乐治疗言语技术

音乐治疗干预方式	适应证
唱熟悉的歌	改善说话的节律
呼吸伴随单音节发音	改善发音质量
音乐辅助性讲话	改善理解力
动态提示唱歌	创造一个谈话式的上下文环境
节奏性语言提示	改善讲话的节奏
口腔运动训练	改善发音时口腔运动
言语语调训练	改善讲话的声调及韵律

有学者将神经音乐治疗技术(音乐治疗的一种)和常规言语治疗进行对比,发现神经音乐治疗对于脑卒中后亚急性期的失语症患者更加有效^[43];Raglio A等^[44]认为将即兴音乐创作与常规言语治疗结合起来,与只使用常规言语治疗相比,更能改善脑卒中后长期失语者的自发言语能力。我国学者费英俊等^[45]以失语商为观测指标,得出了音乐治疗结合言语训练对于非流畅性失语患者来说,比单纯的言语训练更有效,提到患者通过模仿性、对答性唱歌增强了对声音的体验,进而改善促进发音。此外,在我国传统医学领域,也有运用音乐治疗失语症的相关研究,林润等^[46]使脑卒中后运动性失语患者聆听微调音乐,从中医的角度指出微调音乐通过活络祛瘀而促进主司语言的“心”的功能,该研究与其他研究不同之处在于其干预方式是被动式的,并未让患者主动参与任何有或无音乐的言语训练,该团队在1年之后又运用经颅多普勒超声作为评估方式佐证了这一结论,研究指出经过12周的干预过后,音乐组左侧大脑中动脉平均血流速度要高于干预前,左侧大脑前动脉、中动脉血流速度要高于对照组且有显著性差异^[47]。

有研究表明,音乐和语言有着部分重叠的神经资源,我们可以推测,音乐治疗对于言语功能的改善是有很大优势的,因而在康复治疗中,应该将音乐中的不同元素与失语症中的不同症状联系起来,加以利用。

3 音乐治疗可能的机制

3.1 通过原始符号表达情绪

有学者认为抑郁症状患者无法将其内心感受用言语表达,而音乐是一种有意义的非语言的表达方式,在这种情况下

下,创作音乐可以越过病理症状让他们在原始符号水平(proto symbolic level)^[48]上意象化地表达自己,这个过程可以被看做语前(preverbal)交流模式,有利于促进与补充言语的情绪表达^[9],进而缓解抑郁症状。

3.2 通过机体韵律整合促醒

对于有促醒需求的昏迷患者,Hans Joachim Hannich^[18]认为他们是通过自身的节律(例如:呼吸、心率等)来自我定向的,即便在无意识情况下,他们无法表达出这种节律但可以感知这种节律,而音乐可以作为一种外部接触(human contact)帮助整合这种节律,进而加强患者的定向力,增加其苏醒的几率。临床运用神经影像学技术和生理指标检测,均表明了音乐促醒要优于其他声音的促醒,但到目前的认识仍尚浅,未能有规律性的结果。

3.3 同步效应改善运动控制

在音乐治疗中,运用韵律去改善运动功能的干预技术,都是基于听觉中枢与运动中枢之间的同步效应^[2]。Fujioka等^[49]的研究表明神经振荡(neural oscillation)中的beta波与听觉区域、运动区域、额下回与小脑受到的韵律刺激相关。Thaut等^[50]在1990年前后将节奏同步效应运用在康复训练的研究中,他们认为节奏同步效应是一个宇宙现象,人体的感觉与运动系统之间同样存在节奏同步效应,通过生理学、运动学和行为学分析表明节奏同步改善了整个运动的启动和执行,其中包括力量和空间参数,而并不只是时间参数的改变。这表明利用音乐的韵律进行干预,不仅可以改善运动速度,还可以改善动作的力量和活动范围。

3.4 音乐与言语拥有共同的神经通路

有关神经影像学的研究表明,除Broca区和Wernicke区之外,音乐与言语还拥有一部分共同的神经通路^[40],Ozdemir E等^[51]的研究中让受试者听有旋律的词或短句然后再重复唱,听无旋律的词或短句然后重复说,运用功能性核磁共振成像检测,发现在讲话和唱歌时被激活的脑区有大量重合,在唱歌时还会额外激活颞上回中部、中央盖的下部、初级感觉运动皮质的中部以及额下回的下部,因而音乐治疗技术可以促进非流畅性失语的恢复。

4 小结

从一战、二战发展到今天,现代音乐治疗逐渐被临床广泛应用,随着神经影像学的发展开发出了很多新的学说和技术,其效果也逐渐得到肯定。近些年来,在康复治疗中的应用更强调个性化方案以及与患者的互动,但仍与基础研究衔接不够紧密,干预方法和时间没有确切的标准;在机制方面,已有研究者将音乐的情感沟通作用、韵律同步作用以及音乐言语共同的神经通路方面进行了探究分析,但在认知功能方面的机制仍不够清晰。目前针对音乐治疗的研究缺乏大样

本临床随机对照实验,现有的很多实验因缺乏对照组而难以真正说明其有效性。今后的研究方向应以现有的治疗方法为基础,推广其在临床康复治疗中的使用,并可通过基础实验更精确的变量控制,来验证其机制与有效性。

参考文献

- [1] Thaut MH. Music as therapy in early history[J]. Prog Brain Res, 2015, (217):143—158.
- [2] Michael H, Thaut VH. Handbook of neurologic music therapy [M]. Great Clarendon Street, Oxford, OX2 6DP, United Kingdom: Oxford University Press, 2014.
- [3] Johnson CM, Geringer JM, Stewart EE. A descriptive analysis of internet information regarding music therapy[J]. J Music Ther, 2003, 40(3):178—188.
- [4] 李航,胡春雷.我国传统音乐治疗的临床应用进展[J].中国康复医学杂志,2011,(10):993—996.
- [5] 姚聪燕.音乐治疗在残障患者康复中的应用[J].中国康复医学杂志,2007,(7):656—659.
- [6] Clements-Cortés A. Development and efficacy of music therapy techniques within palliative care[J]. Complement Ther Clin Pract, 2016, (23):125—129.
- [7] Guétin S, Portet F, Picot MC, et al. Effect of music therapy on anxiety and depression in patients with Alzheimer's type dementia: randomised, controlled study[J]. Dement Geriatr Cogn Disord, 2009, 28(1):36—46.
- [8] 朱建中,周兆新,张恒.音乐疗法对脑卒中后抑郁患者的康复作用[J].中国康复,2010,(6):437—438.
- [9] Erkkilä J, Punkanen M, Fachner J, et al. Individual music therapy for depression: randomised controlled trial[J]. Br J Psychiatry, 2011, (4):1—8.
- [10] Maratos A, Crawford MJ, Procter S. Music therapy for depression: it seems to work, but how?[J]. Br J Psychiatry, 2011, 199(2):92—93.
- [11] 刘伟,孔晶,韩标,等.音乐放松疗法对产后抑郁症治疗作用的临床个案分析[J].中国康复医学杂志,2005,(8):606—607.
- [12] Tamplin J. Improvisational music therapy approaches to coma arousal[J]. Australian Journal of Music Therapy, 2000, (11):38—51.
- [13] Binzer I, Schmidt HU, Timmermann T, et al. Immediate responses to individual dialogic music therapy in patients in low awareness states[J]. Brain Inj, 2016, 30(7):919—925.
- [14] Sun J, Chen W. Music therapy for coma patients: preliminary results[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2015, 19(7):1209—1218.
- [15] O'Kelly J, James L, Palaniappan R, et al. Neurophysiological and behavioral responses to music therapy in vegetative and minimally conscious States[J]. Front Hum Neurosci, 2013, 7(884):1—15.
- [16] Meyer MJ, Megyesi J, Meythaler J, et al. Acute management of acquired brain injury Part III: an evidence-based review of interventions used to promote arousal from coma [J]. Brain Inj, 2010, 24(5):722—729.
- [17] 白璐,杨文伟,李轶,等.严重意识障碍患者对唤名和音乐刺激的脑电反应研究[J].中国生物医学工程学报,2013,(4):440—

- 447.
- [18] Perrin F, Castro M, Tillmann B, et al. Promoting the use of personally relevant stimuli for investigating patients with disorders of consciousness[J]. *Front Psychol*, 2015, 6(1102): 1—9.
 - [19] Verger J, Ruiz S, Tillmann B, et al. Beneficial effect of preferred music on cognitive functions in minimally conscious state patients[J]. *Rev Neurol (Paris)*, 2014, 170(11): 693—699.
 - [20] Lee YC, Lei CY, Shih YS, et al. HRV response of vegetative state patient with music therapy[J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2011, (2011):1701—1704.
 - [21] 丛壮,张伟新,郝春艳. 强制运动结合音乐疗法对脑卒中偏瘫患者上肢功能的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2014, (9):862—864.
 - [22] 李晔金子,张通,王荣荣,等. 主动性音乐疗法对脑损伤后患手运动功能恢复的影响[J]. *中国康复理论与实践*, 2014, (4):363—366.
 - [23] Amengual JL, Rojo N, Veciana de Las Heras M, et al. Sensorimotor plasticity after music-supported therapy in chronic stroke patients revealed by transcranial magnetic stimulation[J]. *PLoS One*, 2013, 8(4):e61883.
 - [24] Malcolm MP, Massie C, Thaut M. Rhythmic auditory-motor entrainment improves hemiparetic arm kinematics during reaching movements: a pilot study[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2009, 16(1):69—79.
 - [25] Van Vugt FT, Ritter J, Rollnik JD, et al. Music-supported motor training after stroke reveals no superiority of synchronization in group therapy[J]. *Front Hum Neurosci*, 2014, (8):315.
 - [26] Yoo GE, Kim SJ. Rhythmic Auditory cueing in motor rehabilitation for stroke patients: systematic review and meta-analysis[J]. *J Music Ther*, 2016, 53(2):149—177.
 - [27] Ashoori A, Eagleman DM, Jankovic J. Effects of auditory rhythm and music on gait disturbances in Parkinson's disease[J]. *Front Neurol*, 2015, (6):234.
 - [28] 刘丽纯,高天,刘爱平. 音乐治疗的节奏听觉刺激方法对脑卒中后遗症患者步态训练的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2011, (4): 380—381.
 - [29] Peng YC, Lu TW, Wang TH, et al. Immediate effects of therapeutic music on loaded sit-to-stand movement in children with spastic diplegia[J]. *Gait Posture*, 2011, 33(2): 274—278.
 - [30] Bukowska AA, Krężałek P, Mirek E, et al. Neurologic Music therapy training for mobility and stability rehabilitation with parkinson's disease-A pilot study[J]. *Front Hum Neurosci*, 2016, (9):710.
 - [31] Guilbert A, Sylvain Clément, Moroni C. Hearing and music in unilateral spatial neglect neuro-rehabilitation[J]. *Front Psychol*, 2014, (5):1503.
 - [32] Bernardi NF, Cioffi MC, Ronchi R, et al. Improving left spatial neglect through music scale playing[J]. *J Neuropsychol*, 2017, 11(1):135—158.
 - [33] Fakhr Tabatabaie A, Azadehfar MR, Mirian N, et al. Neural correlates of boredom in music perception[J]. *Basic Clin Neurosci*, 2014, 5(4):259—266.
 - [34] Tanaka S, Kirino E. Functional connectivity of the precuneus in female university students with long-term musical training[J]. *Front Hum Neurosci*, 2016, (10):328.
 - [35] Thaut MH, Gardiner JC, Holmberg D, et al. Neurologic music therapy improves executive function and emotional adjustment in traumatic brain injury rehabilitation[J]. *Ann N Y Acad Sci*, 2009, (1169):406—416.
 - [36] Johnson KA, Bryan M, Polonowita K, et al. Isochronous sequential presentation helps children orient their attention in time[J]. *Front Psychol*, 2016, (7):1417.
 - [37] Zioga I, Di Bernardi Luft C, Bhattacharya J. Musical training shapes neural responses to melodic and prosodic expectation[J]. *Brain Res*, 2016, (1650):267—282.
 - [38] Moore KS, Peterson DA, O'Shea G, et al. The effectiveness of music as a mnemonic device on recognition memory for people with multiple sclerosis[J]. *J Music Ther*, 2008, 45(3):307—329.
 - [39] 陶小英,孙丽英,毛樱,等. 音乐对严重认知功能障碍患者脑功能的影响[J]. *中国康复*, 2008, (4):241—242.
 - [40] 王鑫,孙彩花,施伟,等. 音乐疗法对卒中后认知障碍的临床疗效[J]. *实用临床医药杂志*, 2014, 18(19):10—13,16.
 - [41] Tomaino CM. Effective music therapy techniques in the treatment of nonfluent aphasia[J]. *Ann N Y Acad Sci*, 2012, (1252):312—317.
 - [42] Kim M, Tomaino CM. Protocol evaluation for effective music therapy for persons with nonfluent aphasia[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2008, 15(6):555—569.
 - [43] Lim KB, Kim YK, Lee HJ, et al. The therapeutic effect of neurologic music therapy and speech language therapy in post-stroke aphasic patients[J]. *Ann Rehabil Med*, 2013, 37(4):556—562.
 - [44] Raglio A, Oasi O, Gianotti M, et al. Improvement of spontaneous language in stroke patients with chronic aphasia treated with music therapy: a randomized controlled trial [J]. *Int J Neurosci*, 2016, 126(3):235—242.
 - [45] 费英俊,郝时华,支世保,等. 音乐疗法联合言语训练治疗脑卒中后非流畅性失语的疗效观察[J]. *中国疗养医学*, 2012, (4): 333—334.
 - [46] 林润. 微调音乐对脑卒中后运动性失语的效果观察[J]. *中国康复医学杂志*, 2014, 29(2):137—140.
 - [47] 陈锦秀. 微调音乐对脑卒中运动性失语患者语言功能及脑血流的影响[J]. *中国中医基础医学杂志*, 2015, 21(6):685—687.
 - [48] De Backer J. Music and psychosis: A research report detailing the transition from sensorial play to musical form by psychotic patients[J]. *Nord J Music Ther*, 2008, (17): 89—104.
 - [49] Fujioka T, Trainor LJ, Large EW, et al. Internalized timing of isochronous sounds is represented in neuromagnetic β oscillations[J]. *J Neurosci*, 2012, 32(5):1791—1802.
 - [50] Thaut MH, McIntosh GC, Hoemberg V. Neurobiological foundations of neurologic music therapy: rhythmic entrainment and the motor system[J]. *Front Psychol*, 2015, (5): 1185.
 - [51] Ozdemir E, Norton A, Schlaug G. Shared and distinct neural correlates of singing and speaking[J]. *Neuroimage*, 2006, 33(2):628—635.