·诊治分析·

音乐唱游联合 tDCS 对学龄前孤独症谱系障碍儿童语言治疗的效果观察

陈川帆，毛文琴，屠恒飞，骆燕青，孙杭，赵燕儿，陈琦君

【摘要】目的　探讨音乐唱游与经颅直流电刺激（tDCS）联合干预对学龄前孤独症谱系障碍儿童（ASD）语言治疗的效果。**方法**　本研究为随机对照试验。选取 2024 年 3 月至 2025 年 10 月在宁波市康复医院治疗的 90 例学龄前 ASD 儿童作为研究对象，将研究对象分为联合干预组、音乐唱游组和 tDCS 组，分别进行为期 20 周的干预。**结果**　联合干预组在沟通能力、语言能力的提高及孤独症核心症状缓解等方面显著优于单一干预组（均 $P < 0.05$）。**结论**　音乐唱游联合 tDCS，可协同促进学龄前孤独症谱系障碍儿童语言功能恢复，为临床干预提供新策略。

【关键词】　音乐唱游；经颅直流电刺激；孤独症谱系障碍；语言治疗

DOI:10.3969/j.issn.1671-0800.2026.07.016

【中图分类号】　R729　**【文献标志码】**　A　**【文章编号】**　1671-0800(2026)07-0772-04

孤独症谱系障碍（autistic spectrum disorder，ASD）是一类神经发育障碍，表现为社交互动和沟通的持续性缺陷，及受限、重复的行为模式[1]，多数患儿伴随终生性语言功能障碍。学龄前期作为语言发展的关键窗口，其干预效果直接影响患儿的社会适应能力。然而，传统语言治疗方法（如应用行为分析训练、图片交换沟通系统等）虽能提升患儿基础表达能力，但对语用、认知、沟通动机等高阶语言功能的改善仍存在局限。近年来，音乐唱游通过节奏律动与互动形式被证实可增强语言模仿动机、改善音调异常等，而经颅直流电刺激（transcranial direct current stimulation，tDCS）则通过调控前额叶皮层兴奋性促进神经可塑性。因此，本研究探讨音乐唱游联合 tDCS 在学龄前 ASD 儿童语言治疗中的效果，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　本研究为随机对照试验。选取 2024 年 3 月至 2025 年 10 月在宁波市康复医院康复治疗的 90 例学龄前 ASD 儿童作为研究对象。纳入标准：（1）符合《国际疾病分类》第 11 版（ICD-11）中孤独症谱系障碍的诊断标准[2]；（2）年龄 3 ～ 6 岁。排除标准：（1）合并其他严重神经系统疾病或精神疾病；（2）有癫痫病史或正在接受抗癫痫药物治疗；（3）对音乐唱游或 tDCS 干预存在禁忌证。将符合纳入标准的 90 例患儿按入院顺序编号为 1 ～ 90，建立电子抽样框数据库，确保每位患儿有唯一标识。采用计算机生成的随机数表法，按数值大小排序后分为 3 组：1 ～ 30 对应联合干预组，31 ～ 60 对应音乐唱游组，61 ～ 90 对应 tDCS 组。3 组患儿在性别、年龄、病程等一般资料方面差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$），具有可比性，见表 1。本研究获得宁波市康复医院医学伦理委员会批准[（2023）年伦理审查（科研第 006）号]，所有研究者均由法定代理人签署知情同意书。

1.2　方法

1.2.1　联合干预组　接受音乐唱游与 tDCS 联合干预。音乐唱游干预包括歌唱、律动、乐器演奏等多种活动，每次干预时间为 30 min，3 次/周，共持续 20 周。tDCS 干预采用经颅直流电刺激仪，阳极放置在左侧背外侧前额叶（对应国际标准 10—20 系统 F3 区域），阴极放置于对侧眼眶上方，刺激电流强度为 1.0 mA，每次刺激时间为 20 min，2 次/周，与音乐唱游干预交替进行，共持续 20 周。

1.2.2　音乐唱游组　仅接受音乐唱游干预，干预内容、时间和频率与联合干预组相同。

1.2.3　tDCS 组　仅接受 tDCS 干预，干预部位、电流

作者单位： 315040 宁波，宁波市康复医院

通信作者： 毛文琴：Email：772196222@qq.com

强度、刺激时间和频率与联合干预组相同。

1.3　评估工具　采用《自闭症儿童心理教育评核第三版》(psychoeducational profile-third edition，PEP-3)[3]评估学龄前 ASD 儿童的沟通能力。PEP-3 沟通能力包括认知（语言/语前）、语言表达、语言理解三部分，其中认知（语言/语前）包括转向手摇铃声、指示三块拼块的正确位置、完成 4 块物件拼板等 34 项内容。语言表达包括使用两个手偶演出故事、说出形状名称、说出物件大小等 25 项内容。语言理解包括指出手偶的 3 个身体部位、指出 3 个自己的身体部位、挑选形状等 19 项内容。每项独立完成计 2 分，辅助下完成计 1 分，不能完成计 0 分。由评估师统一评估。采用中残联修订的《孤独症儿童语言与沟通评估表》[4]评估儿童语言沟通能力，其中口型模仿 10 项，语音训练 8 项、词汇发音 30 项、句子仿说 27 项、儿歌背诵 4 项。每项通过记 1 分，表示在没有示范或协助下，儿童能独自完成，中间反应项不计分，不通过记 0 分。采用《孤独症行为评定量表》[5]评估儿童孤独症谱系障碍症状严重程度，由家长或主要照料者对儿童日常行为的观察进行填写，评估 ASD 儿童的感觉能力、交往能力、运动能力、语言能力、自我照顾能力共 57 项，总分范围为 0 ～ 158 分，总分≥31 分可怀疑患有 ASD，≥67 分可诊断患有 ASD。

1.4　统计方法　采用 SPSS 27.0 软件对数据进行分析处理，计量资料以均数±标准差表示，多组比较采用方差分析，组内比较采用 t 检验。$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　3 组治疗前后 PEP-3 沟通能力比较　治疗前 3 组认知、语言表达及语言理解维度的评分差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$）。治疗后 3 组各维度评分均有不同程度提高，联合干预组各维度评分均高于音乐唱游组和 tDCS 组（$t \geq 2.168$，均 $P < 0.05$），见表 2。

2.2　3 组治疗前后语言能力比较　治疗前 3 组语言与沟通能力各项评分差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$）。治疗后联合干预组语言与沟通能力各项评分高于音乐唱游组和 tDCS 组（$t \geq 2.101$，均 $P < 0.05$），见表 3。

2.3　3 组治疗前后孤独症谱系障碍症状严重程度比较　3 组治疗前孤独症行为评定量表评分差异无统计学意义（$P > 0.05$）。3 组干预后 ABC 总分均较治疗前显著下降（$P < 0.05$），联合干预组的下降幅度最为显著（$t \geq 2.178$，均 $P < 0.05$），见表 4。

2.4　不良反应观察　在干预过程中，3 组患儿均未出现严重不良反应。联合干预组 2 例 tDCS 干预初期出现轻微头皮刺痛感，经调整电极位置后症状消失；tDCS 组 1 例出现轻微皮肤过敏现象，1 例出现过度兴奋晚上睡眠时间减少现象，经对症处理后均缓解并继续参与训练。

表 1　3 组学龄前 ASD 儿童一般资料比较

指标	联合干预组（n=30）	音乐唱游组（n=30）	tDCS 组（n=30）	F（χ^2）值	P 值
性别（男/女，例）	24/6	25/5	23/7	（0.317）	＞0.05
年龄（岁）	4.5±0.9	4.5±0.9	4.6±0.8	0.089	＞0.05
病程（个月）	18.60±6.24	19.20±5.87	18.90±6.01	0.112	＞0.05
首发症状年龄（个月）	24.30±4.56	25.10±4.82	24.80±4.35	0.198	＞0.05
父亲年龄（岁）	33.80±4.62	34.20±4.35	33.50±4.78	0.176	＞0.05
母亲年龄（岁）	31.40±3.85	31.80±3.92	31.20±3.67	0.203	＞0.05

表 2　3 组干预前后 PEP-3 沟通能力各项评分比较　分

组别	认知（语言/语前）		语言表达		语言理解	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
组 1	34.85±14.76	46.40±12.55	10.80±9.01	20.65±10.6	17.90±9.52	25.52±9.12
组 2	34.00±16.20	36.20±16.31	10.70±9.41	11.50±9.38	16.50±9.39	17.70±9.20
组 3	34.45±19.96	36.33±19.52	11.50±9.77	14.05±11.99	17.95±12.31	18.65±13.16
F 值	0.082	2.168	0.221	2.207	0.018	2.348
P 值	＞0.05	＜0.05	＞0.05	＜0.05	＞0.05	＜0.05

注：组 1 为联合干预组，组 2 为音乐唱游组，组 3 为 tDCS 组

表 3　3 组治疗前后语言与沟通能力各项评分比较　分

组别	口型模仿		语音训练		词汇发音		句子仿说		儿歌背诵	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
组 1	5.20±2.12	8.25±1.71	3.35±3.53	6.50±2.07	8.50±7.69	16.65±6.52	4.45±6.57	10.70±7.24	0.40±0.75	1.52±0.84
组 2	5.55±2.69	6.65±2.43	3.25±3.11	4.00±2.77	8.50±8.73	10.35±8.21	4.35±5.06	6.00±4.75	0.40±0.94	0.63±1.01
组 3	5.50±2.16	7.10±1.55	3.30±3.60	4.65±2.56	8.55±8.55	10.45±8.78	4.40±5.79	6.10±5.23	0.45±1.10	0.68±1.29
F 值	0.438	2.410	0.035	2.269	0.017	2.101	0.025	2.189	0.188	2.650
P 值	＞0.05	＜0.05	＞0.05	＜0.05	＞0.05	＜0.05	＞0.05	＜0.05	＞0.05	＜0.05

注：组 1 为音乐唱游联合 tDCS 干预组，组 2 为音乐唱游组，组 3 为 tDCS 组

3　讨论

3.1　音乐唱游对孤独症儿童语言治疗的效果　音乐唱游是一种集歌唱、律动、乐器演奏等多种音乐活动于一体的综合性治疗方法[6]。它通过节奏、旋律及和声等音乐元素，激发 ASD 儿童的兴趣，为儿童的语言发音准确性与语句流畅性提供了感官认知基础[7]，从而促进语言、社交、认知等多方面的发展[8]。本研究结果显示，音乐唱游干预能够显著改善 ASD 儿童的口型模仿、语音训练、词汇发音、句子仿说及儿歌背诵等语言功能，提高其发音准确性、词汇量、语言表达能力和语言理解能力等语言沟通能力。音乐唱游为 ASD 儿童提供了一个富有趣味性和互动性的学习环境，激发了他们的学习兴趣和参与度。在歌唱活动中，ASD 儿童需要模仿歌曲的旋律和节奏，有助于锻炼口腔肌肉功能，提高发音能力；歌词的记忆和理解则有助于丰富词汇量，促进语言表达和理解能力的发展[9]。此外，音乐唱游中的律动和乐器演奏活动还能够提高 ASD 儿童的感认知能力和身体协调性，为他们的语言发展提供有力支持。

3.2　tDCS 对 ASD 儿童语言治疗的效果　tDCS 作为一种非侵入性神经调控技术，通过在头皮施加微弱直流电调节神经元兴奋性，其操作简便且安全性高，在神经科学和临床治疗中应用广泛[10]。该技术的核心原理在于通过电流调节神经元膜电位，从而影响神经网络活动，促进神经可塑性[11]。本研究结果显示，tDCS 干预能够显著改善 ASD 儿童的语言功能，提高其社交能力和感认知，缓解 ASD 核心症状。tDCS 作为一种非侵入性的神经调控技术，通过调节大脑皮层的兴奋性，改善 ASD 儿童对听觉信息的加工能力，提高其对声音的认知判断，进而有效提升其社会参与能力和语言交流能力[12]。本研究中，tDCS 刺激部位选择左侧布洛卡区，该区域与语言产生和表达密切相关。通过刺激该区域，tDCS 能够增强 ASD 儿童的语言表达能力，提高其语言流畅性和理解能力[13]。

表 4　3 组学龄前 ASD 儿童干预治疗前后孤独症谱系障碍症状严重程度比较　分

组别	治疗前	治疗后
组 1	73.75±10.70	46.20±11.40
组 2	73.60±11.32	55.45±10.92
组 3	73.25±18.14	56.15±16.43

注：组 1 为音乐唱游联合 tDCS 干预组，组 2 为音乐唱游组，组 3 为 tDCS 组

3.3　音乐唱游与 tDCS 联合干预的效果　本研究结果显示，音乐唱游与 tDCS 联合干预在提高 ASD 儿童沟通能力、语言能力及缓解 ASD 核心症状的效果显著优于单一干预手段。这可能是内源性节律引导与外源性电刺激的深度耦合协同作用。tDCS 能够有效降低神经元的放电阈值，提高该区域皮层的兴奋性，从而改善 ASD 儿童对语言信息的加工基准；音乐唱游利用节奏和旋律的节律性特征，自下而上地诱导大脑神经元产生同步化放电，提供丰富的感官刺激和社交互动机会，为 tDCS 的神经调控作用创造了有利条件[14]；而 tDCS 则通过调节大脑皮层的兴奋性，增强了音乐唱游对 ASD 儿童语言功能的改善效果。具体来说，音乐唱游活动能够激发 ASD 儿童的兴趣和参与度，使他们在愉悦的氛围中接受 tDCS 干预；tDCS 干预则能够调节大脑皮层的兴奋性，提高 ASD 儿童对音乐信息的加工能力，从而进一步促进语言功能的发展[15]。这种效应为临床治疗学龄前 ASD 儿童语言障碍提供了更有效的策略。

3.4　音乐唱游与 tDCS 联合干预的优势　与传统的语言治疗相比，音乐唱游与 tDCS 联合干预具有以下优势：（1）治疗依从性高，音乐唱游能够激发学龄前 ASD 儿童的兴趣，使其更愿意参与治疗过程。同时，tDCS 作为一种非侵入性的神经调控技术，不会给

ASD 儿童带来痛苦和不适，从而提高其治疗依从性。（2）增强治疗效果，音乐唱游与 tDCS 联合干预能够发挥协同作用，增强 ASD 儿童对语言刺激的感知和理解能力。同时，音乐唱游还能促进学龄前 ASD 儿童的情感表达和社交互动，为其语言发展提供良好的环境。（3）个性化治疗，音乐唱游与 tDCS 联合干预可以根据学龄前 ASD 儿童的兴趣和能力选择合适的音乐材料和刺激参数，实现个性化治疗，这有助于提高治疗的针对性和有效性。

3.5　研究的局限性与展望　尽管本研究取得了积极的效果，但仍存在一些局限性：（1）样本量较小，可能影响结果的普遍性和可靠性。未来研究应扩大样本量，以进一步验证音乐唱游与 tDCS 联合干预的效果。（2）干预时间较短，可能无法充分展现音乐唱游与 tDCS 联合干预的长期效应。未来研究应延长干预时间，以评估其长期疗效和稳定性。（3）未对音乐唱游与 tDCS 联合干预的机制进行深入探讨。

综上所述，音乐唱游与 tDCS 联合干预能够显著提升学龄前 ASD 儿童的沟通能力与语言功能，并缓解 ASD 核心症状。因此，建议将音乐唱游与 tDCS 联合干预作为学龄前 ASD 儿童语言治疗的有效方案之一，并在临床实践中推广应用。同时，未来的研究可进一步探讨结合神经影像学、电生理学等方法，揭示其神经机制，进一步扩大样本量、延长干预时间，以推动学龄前 ASD 儿童语言治疗技术的发展。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　陈川帆：研究设计，统计分析，论文撰写，论文修改；毛文琴：研究指导，论文修改；屠恒飞：数据整理，统计学分析；骆燕青，孙杭：实验操作，数据整理；赵燕儿，陈琦君：实验操作

参　考　文　献

[1] Di Gesù C M, Buffington S A. The early life exposome and autism risk: A role for the maternal microbiome?[J]. Gut Microbes, 2024, 16(1): 2385117.

[2] Harrison J E, Weber S, Jakob R, et al. ICD-11: An international classification of diseases for the twenty-first century[J]. BMC Med Inform Decis Mak, 2021, 21(6): 206.

[3] 协康会 PEP-3(中文版-修订)顾问及编译小组[M]. 香港:香港联合书刊物流有限公司,2017:9-49.

[4] 全国残疾人康复工作办公室.关于下发《孤独症儿童发展评估表（试行）》的通知[EB/OL].[2020-10-05].www.cdpf.org.cn/ggtz/200909/t20090923_410322.shtml.

[5] Krug D A, Arick J, Almond P. Behavior checklist for identifying severely handicapped individuals with high levels of autistic behavior[J]. Child Psychology Psychiatry, 1980, 21(3): 221-229.

[6] 庾韵婷. 唱游与律动开展特殊儿童音乐教育的探究[J]. 科学咨询(教育科研), 2020, (33): 150.

[7] 毛海霞. 浅谈低年级音乐教学中的唱游教学[A]. 基础教育理论研究论文精选(上卷一)[C]. 中国教育教学丛书编委会:200.

[8] 万海峡. 音乐治疗在孤独症儿童语言和情绪康复治疗中的应用效果观察[J]. 中国社区医师, 2020, 36 (17): 182-183.

[9] 陈缨, 孟燕. 歌唱训练在孤独症儿童语言障碍干预中的应用[J]. 乐山师范学院学报, 2018, 33 (8): 119-122,140.

[10] 唐文静, 李丹阳, 胡惠莉, 等. 经颅直流电刺激干预运动表现:效果及应用策略[J]. 体育科学, 2020, 40 (8): 74-87.

[11] 米燕, 练涛. 经颅直流电刺激在脑卒中后认知功能障碍康复中的应用进展[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18 (3): 459-461.

[12] 陈润泽, 王玉平, 戚小红. tDCS 治疗儿童神经和精神疾患进展[J]. 脑与神经疾病杂志, 2022, 30 (9): 592-595,572.

[13] 郭冬月. 经颅直流电刺激对情绪加工的调节作用研究[D]. 天津: 天津大学, 2018.

[14] 朱梦奇. 奥尔夫音乐疗法联合语言训练对孤独症谱系障碍患儿语言能力的影响[D]. 新乡:新乡医学院, 2024.

[15] 冯君, 李梅, 陈丽琴, 吴霞, 等. 重复经颅磁刺激联合音乐疗法对孤独症谱系障碍儿童的治疗作用研究[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2024, 8 (15): 4-8.

收稿日期：2026-03-31

（本文编辑：吴迪汉）

· 编读往来 ·

作者书写统计学符号须知

论文中统计学符号应按 GB 3358-82《统计学名词及符号》的有关规定书写如下：（1）样本的算术平均数用英文小写 $\bar{x}$（中位数仍用 M）；（2）标准差用英文小写 s；（3）标准误用英文 $s_{\bar{x}}$；（4）t 检验用英文小写 t；（5）F 检验用英文大写 F；（6）卡方检验用希文 χ^2；（7）相关系数用英文小写 r；（8）自由度用希文小写 ν；（9）概率用英文大写 P（P 值前应给出具体检验值，如 t 值、χ^2 值、q 值等）。以上符号均用斜体。

（本刊编辑部）