

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.21.013

文章编号: 1005-8982(2024)21-0082-05

临床研究·论著

经颅磁刺激联合语言训练对语言发育迟缓儿童 小儿发育商及语言发育商的影响研究*

花迎杰¹, 边琳²

(淄博市市立医院 1. 儿童保健科, 2. 儿科, 山东 淄博 255400)

摘要: **目的** 探究经颅磁刺激(TMS)与语言训练联合应用对儿童语言发育迟缓的治疗效果。**方法** 选取2022年2月—2024年2月淄博市市立医院接收的70例语言发育迟缓儿童为研究对象。按照随机数字表法分为参照组与联合组, 每组35例。参照组进行常规语言训练, 联合组在参照组基础上增加TMS治疗。比较两组儿童治疗前后的临床疗效、小儿发育商、语言发育商及口部运动功能。**结果** 治疗3个月后, 联合组的总有效率高于参照组($P<0.05$)。联合组与参照组治疗前、治疗后1个月、治疗后3个月的小儿语言能力比较, 经重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时期语言发展商(DQ)评分比较, 差异有统计学意义($P<0.05$); ②联合组与参照组语言DQ评分比较, 差异有统计学意义($P<0.05$), 联合组评分较高; ③两组语言DQ评分变化趋势比较, 差异有统计学意义($P<0.05$)。联合组治疗前后大运动行为、语言行为、精细动作行为、个人-社交行为、适应行为的Gesell小儿神经心理发育量表评分的差值均高于参照组($P<0.05$)。联合组下颌部运动、唇部运动、舌部运动评分的差值均高于参照组($P<0.05$)。**结论** 经颅磁刺激与语言训练的联合应用在提高儿童语言发育迟缓的治疗效果显著, 能有效提升语言能力和口部运动功能, 且效果持久。该联合治疗具有高效性和可行性, 适合在临床上推广使用。

关键词: 语言发育迟缓; 经颅磁刺激; 语言训练; 儿童; 治疗效果

中图分类号: R767.92

文献标识码: A

Study on the effect of transcranial magnetic stimulation combined with speech therapy on developmental quotient and language development quotient in children with delayed language development*

Hua Ying-jie¹, Bian Lin²

(1. Department of Children's Health, 2. Department of Pediatrics, Zibo Municipal Hospital,
Zibo, Shandong 255400, China)

Abstract: **Objective** To explore the therapeutic effects of combined transcranial magnetic stimulation (TMS) and language training on children with language development delays. **Methods** A total of 70 children with language development delays, admitted to Zibo City Hospital from February 2022 to February 2024, were selected for this study. They were divided into a reference group ($n=35$, conventional language training) and a combined group ($n=35$, conventional training plus additional TMS treatment) using a random number table method. The clinical efficacy, children's developmental quotient (DQ), language development quotient, and oral motor functions were compared between the two groups before and after the treatment. **Results** After three months of treatment, the

收稿日期: 2024-05-08

* 基金项目: 山东省自然科学基金项目 (No: ZR2022MH036)

[通信作者] 边琳, 邮箱: huayingjie19831016@163.com; 电话: 13583312183

total effectiveness rate of the combined group was higher than that of the reference group ($P < 0.05$). Comparisons of language DQ scores at different time points showed significant differences ($P < 0.05$). The combined group had significantly higher language DQ scores than the reference group ($P < 0.05$), with a statistically significant difference in the trend of language DQ scores between the groups ($P < 0.05$). Differences in the pre- and post-treatment scores on the Gesell Development Scales for adaptability, gross motor skills, fine motor skills, language behavior, and personal-social interaction were significantly higher in the combined group ($P < 0.05$). Improvements in jaw, lip, and tongue movements were also greater in the combined group ($P < 0.05$). **Conclusion** The application of transcranial magnetic stimulation combined with language training significantly enhances the treatment outcomes in children with language development delays, effectively improving language abilities and oral motor functions, with lasting effects. Therefore, this combined treatment strategy is highly effective and feasible for clinical use.

Keywords: language development delays; transcranial magnetic stimulation; language training; children; treatment outcomes

语言发育迟缓是导致儿童语言沟通障碍的主要原因之一，主要表现为语言理解和表达能力的延迟^[1]。随着对早期治疗重要性的进一步认识及治疗方法的多样化，语言发育迟缓的治疗取得了一定进展，但仍有很大的改善空间，特别是在提高治疗有效性和持久性方面。语言发育迟缓的成因复杂，可能涉及神经发育异常、遗传、环境等因素^[2-3]。研究表明，经颅磁刺激 (transcranial magnetic stimulation, TMS) 为非侵入性脑刺激技术，能够通过调节大脑的神经活动来改善认知和语言功能^[4]。这种改善作用可能是通过激活相关的语言处理区域，优化大脑网络之间的连接效率来实现的。语言训练作为常规的康复方法，其主要作用是通过系统的训练提高儿童语言理解和表达能力^[5]。虽然单独的 TMS 或语言训练已显示出对改善语言发育迟缓的潜在效果，但关于这两种方法联合应用的研究仍然较少。本研究评估经颅磁刺激联合语言训练对儿童语言发育迟缓的影响，并探讨其可能的作用机制。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 2 月—2024 年 2 月淄博市市立医院

接收的 70 例语言发育迟缓儿童为研究对象，按照随机数字表法分为参照组与联合组，每组 35 例。纳入标准：①采用 Gesell 发育诊断量表诊断为语言发育迟缓儿童^[6]；②年龄 2 ~ 6 岁；③患儿家属签署知情同意书。排除标准：①存在先天性神经发育疾病或孤独症；②有听力障碍或其他沟通障碍；③有严重心、肝、肾功能障碍；④患有精神疾病或无法配合治疗和随访；⑤对研究中使用的任何治疗设备或方法过敏。两组患儿的性别、年龄、病程、看护者学历比较，经 χ^2 或 t 检验，差异均无统计学意义 ($P > 0.05$) (见表 1)，具有可比性。本研究经医院医学伦理委员会批准。

1.2 方法

参照组仅接受传统语言训练。在初期阶段，通过建立眼神交流和爱抚行为训练减少患儿的抗拒感，同时使用儿童语进行交流，加入手势引导以促进患儿学会索取和给予。中期阶段，从模仿熟悉事物、人物转向发音训练，内容包括口周按摩、味觉刺激、口腔肌肉训练、发音训练，加强患儿的发音能力。晚期阶段，结合指认和发音训练，引导患儿用语言表达所指认的人或物，实际交流训练以日常对话为主，结合患儿兴趣，采用

表 1 两组患儿一般资料比较 ($n=35$)

| 组别 | 男/女/例 | 年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$) | 病程/(月, $\bar{x} \pm s$) | 看护者学历 例(%) | | |
|--------------|-------|--------------------------|--------------------------|------------|-----------|-----------|
| | | | | 初中及以下 | 高中 | 专科及以上 |
| 联合组 | 22/13 | 4.37 ± 1.62 | 5.36 ± 1.27 | 4(11.43) | 16(45.71) | 15(42.86) |
| 参照组 | 24/11 | 4.83 ± 1.94 | 5.49 ± 1.31 | 7(20.00) | 14(40.00) | 14(40.00) |
| χ^2/t 值 | 0.254 | 1.077 | 0.422 | | 0.986 | |
| P 值 | 0.615 | 0.285 | 0.675 | | 0.611 | |

多种训练方法如手势、绘画、游戏等。训练 30 min/次，5 次/周，持续 3 个月。

联合组在此基础上增加经颅磁刺激治疗。采用南京伟思医疗科技股份有限公司 Magneuro100F 磁刺激仪设备，在双侧 Broca 区施加经颅磁刺激。设定参数为：刺激强度 25%，频率 5.00 Hz，脉冲串数 80，刺激时间 3 s，串间歇时间 12 s，脉冲总数 1 200 次。整体治疗 1 次/d，20 min/次，休息 2 d/周，治疗周期为 3 个月。

1.3 观察指标

1.3.1 临床疗效与患儿语言能力 通过 S-S 检查法^[7]对治疗后的临床疗效进行评估，分为 4 个等级：基本治愈、显效、有效和无效。基本治愈指患儿语言功能恢复至同龄儿童水平，语言发展商（developmental quotient, DQ）达标准值。显效表现为患儿治疗后语言水平显著提升 >1 个阶段。有效定义为治疗带来的语言能力提升在 1 个阶段之内。无效则是指治疗后患儿的语言能力未见改善，没有阶段进展。总有效率 = (基本治愈 + 显效 + 有效) / 总例数 × 100%。统计两组患儿治疗前、治疗后及治疗后 3 个月的语言 DQ 评分。

1.3.2 患儿发育商 使用 Gesell 小儿神经心理发育量表(0~6 岁)^[8]进行评估，该量表涵盖适应性、大运动、精细动作、语言、个人-社交 5 个能区。通过 Gesell 小儿神经心理发育量表计算 DQ，具体公式为：DQ = (检测的发育年龄 / 患儿的实际年龄) × 100。>85 分为正常，76~84 分为边缘，55~75 分为轻度缺陷，40~54 分为中度缺陷，<39 分为重度缺陷。得分越高表明患儿发育商越高。所有评估由接受专门培训的医务人员在安静的环境中进行，确保患儿处于最佳精神状态。

1.3.3 口部运动功能 简易口部运动量表^[9]用于评估患儿的口部运动功能，涉及下颌运动、唇运动和舌运动 3 个方面。该量表包含 33 个项目，包含下颌部运动 9 项、唇部运动 8 项及舌部运动 16 项，每项运动的分值范围为 0~4 分，总分可达 132 分。得分越高表明患儿的口部运动功能越佳。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 27.0 统计软件。计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，比较采用 *t* 检验或重复测量设计的方差分析；计数资料以构成比或率

(%) 表示，比较用 χ^2 检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患儿临床疗效的比较

两组患儿治疗后 3 个月的临床疗效比较，经 χ^2 检验，差异有统计学意义 ($\chi^2 = 4.629$, *P* = 0.031)；联合组临床疗效的总有效率高于参照组。见表 2。

表 2 两组患儿临床疗效的比较 [n = 35, 例 (%)]

| 组别 | 基本治愈 | 显效 | 有效 | 无效 | 总有效率 |
|-----|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| 联合组 | 16 (45.71) | 10 (28.57) | 6 (17.14) | 3 (8.57) | 32 (91.43) |
| 参照组 | 8 (22.86) | 12 (34.29) | 5 (14.29) | 10 (28.57) | 25 (71.43) |

2.2 两组患儿不同时间语言能力的比较

治疗前、治疗后 1 个月、治疗后 3 个月两组患儿语言能力比较，经重复测量设计的方差分析，结果：①不同时间 DQ 评分比较，差异有统计学意义 (*F* = 293.196, *P* = 0.000)；②联合组与参照组语言 DQ 评分比较，差异有统计学意义 (*F* = 40.836, *P* = 0.000)，联合组评分较高；③两组语言 DQ 评分变化趋势比较，差异有统计学意义 (*F* = 6.968, *P* = 0.001)。见表 3。

表 3 两组患儿不同时间语言能力的比较 (n = 35, 分, $\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 治疗前 | 治疗后 | 治疗后 3 个月 |
|-----|--------------|--------------|--------------|
| 联合组 | 51.43 ± 4.27 | 70.91 ± 8.58 | 84.14 ± 6.75 |
| 参照组 | 50.34 ± 5.18 | 61.37 ± 7.75 | 76.11 ± 8.91 |

2.3 两组患儿发育商的比较

两组患儿治疗后大运动行为、语言行为、精细动作行为、个人-社交行为、适应行为的 Gesell 小儿神经心理发育量表评分的差值比较，经 *t* 检验，差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)；联合组治疗前后各项评分的差值均高于参照组。见表 4。

2.4 两组患儿口部运动功能的比较

两组治疗后下颌部运动、唇部运动、舌部运动评分的差值比较，经 *t* 检验，差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)；联合组下颌部运动、唇部运动、舌部运动评分的差值均高于参照组。见表 5。

表 4 两组患儿小儿发育商的比较 ($n=35$, 分, $\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 大运动行为差值 | 语言行为差值 | 精细动作行为差值 | 个人-社交行为差值 | 适应行为差值 |
|-------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| 联合组 | 9.69 ± 3.08 | 11.59 ± 3.73 | 6.31 ± 2.84 | 7.24 ± 3.15 | 29.33 ± 5.76 |
| 参照组 | 5.22 ± 2.17 | 3.8 ± 1.06 | 1.63 ± 0.64 | 3.67 ± 1.12 | 14.77 ± 3.55 |
| t 值 | 7.019 | 11.885 | 9.511 | 6.317 | 12.731 |
| P 值 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

表 5 两组患儿口部运动功能比较 ($n=35$, 分, $\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 下颌部运动差值 | 唇部运动差值 | 舌部运动差值 |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| 联合组 | 17.56 ± 4.35 | 29.19 ± 4.85 | 17.92 ± 3.26 |
| 参照组 | 12.11 ± 2.74 | 21.35 ± 3.84 | 11.46 ± 2.91 |
| t 值 | 6.272 | 7.498 | 8.746 |
| P 值 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

3 讨论

语言发育迟缓作为常见的儿童发展障碍,涉及到语言理解与表达能力的显著延迟^[10]。近年来,随着早期教育和儿童健康的普遍关注,语言发育迟缓的诊断率有所上升。这种发展性障碍不仅影响儿童的学习成绩,还可能影响其社交能力和情绪发展,使得这一问题成为儿童早期治疗的重要内容^[11]。语言发育迟缓的病理机制复杂,可能涉及遗传因素、大脑结构和功能的异常、外部环境因素以及早期母婴互动的质量^[12-13]。大脑的语言区域功能障碍或结构异常,如 Broca 区和 Wernicke 区的异常活动,可能直接影响语言的生成和理解能力^[14]。治疗语言发育迟缓的常规方法包括语言治疗、行为治疗及家庭支持^[15]。语言治疗通过专业语言治疗师的指导,帮助儿童在理解和表达语言方面取得进步。近年来,TMS 作为新兴的神经调节技术,被研究用于治疗各种神经发育障碍,包括语言发育迟缓。TMS 能通过非侵入性地调节大脑特定区域的神经活动,潜在地改善语言处理能力。将 TMS 与传统的语言训练相结合,可能为这些儿童提供更为有效的治疗方案^[16]。在临床实践中,TMS 联合语言训练的方法已经开始被探索。李新剑等^[17]研究表明,这种联合治疗策略可能通过直接作用于大脑的语言相关区域,加强传统语言治疗的效果,从而帮助儿童在语言理解和表达上取得更显著的进步。这种方法的优势在于其潜在的高效性和低侵入性,使其成为未来儿童语言发育治疗的有希望的方向。

本研究结果显示,治疗后 1 个月及治疗后 3 个月,联合组患儿在语言 DQ 评分及 Gesell 发育量表的各项评分上均显著升高,这主要归因于联合组在常规语言训练基础上增加的 TMS 治疗。TMS 通过在大脑特定区域产生短暂的磁场,激发或抑制神经元的活动,从而增强大脑的可塑性。这种神经调节可能促进神经网络的重组和优化,尤其是与语言处理和认知功能相关的区域,如 Broca 区和 Wernicke 区等^[18]。Broca 区位于大脑额叶的下部,主要承担语言产生和语言加工的关键角色。该区域通过控制面部肌肉及呼吸相关肌群协调言语发声,并参与语法结构和语句生成的过程。当构建复杂语句或执行语言输出时,Broca 区的活跃程度增加,其神经元的同步放电至关重要,确保语言的流畅性与准确性,这反映其在高级语言加工和计划中的作用^[19]。因此 TMS 作用于 Broca 区加速神经信号的传递效率,提高语言学习和处理的能力,同时也影响动作协调和社交互动的相关脑区,从而整体提高了应物能、应人能和发育商评分。因此,结合 TMS 的治疗措施通过增强大脑功能的整体整合性和效率,显著提升了儿童语言发育迟缓患儿的语言及总体发展水平。当语言训练与 TMS 结合时,TMS 的作用主要体现在通过激发大脑双侧 Broca 区,提高神经可塑性和神经网络的效率。这种神经元的活性增强改善神经传导路径的同时,还优化涉及语言生成和发音控制的大脑区域的功能,这包括增强口部肌肉的协调性和控制能力,从而提高发音的准确性和语言的流畅性^[20]。这样的神经调节作用补充传统语言训练的局限,特别是在提高发音障碍评分和具体的口部运动能力方面。这种综合治疗策略不仅促进语言能力的整体提升,还具体改善构音障碍和口部运动功能,为治疗提供更为全面和有效的途径。通过 S-S 检查法的应用,研究进一步证实 TMS 对儿童语言表达能力显著促进作用。这种神经调节技术通过刺激

大脑的特定区域,能够提升基本的语言技能,并优化更复杂的语言表达及社交互动能力^[21]。这对于儿童在社会和教育环境中的适应性和成功率具有重要影响。TMS 的效果帮助儿童更好地理解 and 运用语言,提高其在实际交流中的自信和效率。因此,将 TMS 与传统的语言训练相结合的综合治疗模式,能有效促进语言发展迟缓儿童的语言能力,并显著提高其整体社交技能和情感交流能力。

综上所述,TMS 联合语言训练显著提高儿童语言发育迟缓患儿的整体治疗效果,促进语言及相关神经肌肉功能的全面改善,显示出该方法在临床上对改进语言和运动协调能力具有重要意义。

参 考 文 献 :

- [1] LEONOVA A, RAEVA T. Prevention program of emotional and behavioral disorders in children with developmental language delay[J]. Eur Psychiatry, 2022, 65(S1): S225-S226.
- [2] PLUG M B, van WIJNGAARDEN V, de WILDE H, et al. Clinical characteristics and genetic etiology of children with developmental language disorder[J]. Front Pediatr, 2021, 9: 651995.
- [3] CHEUNG R W, WILLAN K, DICKERSON J, et al. Risk factors for early language delay in children within a minority ethnic, bilingual, deprived environment (Born in Bradford's Better Start): a UK community birth cohort study[J]. BMJ Paediatr Open, 2023, 7(1): e001764.
- [4] 路芳, 万桂玲, 赵曼, 等. 基于磁共振 3D-ASL 技术评价不同频率重复经颅磁刺激治疗脑卒中后认知功能障碍的效果[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2023, 21(10): 23-26.
- [5] 陈冬芳, 曹迎, 吴佳璟. 音乐疗法联合语言训练对发育迟缓儿童语言康复的作用[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2023, 21(5): 525-528.
- [6] BALL R S. The gesell developmental schedules: Arnold Gesell (1880-1961)[J]. J Abnorm Child Psychol, 1977, 5(3): 233-239.
- [7] 应艳红, 鲜丹, 袁飒. S-S 检测法与 Gesell 量表在儿童语言发育评估中的一致性[J]. 中国听力语言康复科学杂志, 2019, 17(4): 291-293.
- [8] YANG Y, LIU H H, ZHENG J, et al. The value of Gesell score in predicting the outcome of cochlear implantation in children[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2017, 274(7): 2757-2763.
- [9] 张靖, 谭丽金, 黄美貌, 等. 感觉统合训练结合口腔运动治疗儿童构音障碍的疗效观察[J]. 解放军预防医学杂志, 2019, 37(10): 145-146.
- [10] ZHAO B, LIU Y, LIU J, et al. Early family intervention in children with language delay: the effect of language level and communication ability[J]. Evid Based Complement Alternat

Med, 2022, 2022: 3549912.

- [11] NICHOLAS K, GRIERSON T, HELEN P, et al. Varying syntax to enhance verb-focused intervention for 30-month-olds with language delay: a concurrent multiple baseline design[J]. J Speech Lang Hear Res, 2024, 67(2): 562-572.
- [12] DHIKAV V, PARAKH M, PANDEY K, et al. Hippocampal volume in children with attention deficit hyperactivity disorder and speech and language delay[J]. Ann Indian Acad Neurol, 2023, 26(4): 431-434.
- [13] YOUNESIAN S, EIVERS A, SHAHAIEAN A, et al. Maternal interactive beliefs and style as predictors of language development in preterm and full term children[J]. J Child Lang, 2021, 48(2): 215-243.
- [14] DAMIAN A, LEGNANI M, BRAGA P, et al. Association of ictal aphasia with hypoperfusion in language areas in temporal lobe epilepsy patients[J]. Epileptic Disord, 2023, 25(1): 104-109.
- [15] de LEEUW S, DELENS G, VANDEN BRANDE L, et al. Socio-familial environment influence on cognitive and language development in very preterm children[J]. Child Care Health Dev, 2024, 50(2): e13239.
- [16] YAŞA İ C, MAVIŞ İ, ŞALÇINI C, et al. Comparing the efficiency of speech and language therapy and transcranial magnetic stimulation for treating Broca's aphasia[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2023, 32(6): 107108.
- [17] 李新剑, 仇爱珍, 董建安, 等. 经颅磁刺激与语言训练联合应用对儿童语言发育迟缓的改善作用[J]. 山东医药, 2015, 55(47): 64-65.
- [18] 胡雪艳, 江晓峰, 山磊, 等. 低频和高频重复经颅磁刺激对脑卒中后非流畅性失语的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2023, 29(3): 249-255.
- [19] GAJARDO-VIDAL A, LORCA-PULS D L, TEAM P, et al. Damage to Broca's area does not contribute to long-term speech production outcome after stroke[J]. Brain, 2021, 144(3): 817-832.
- [20] PYTEL V, CABRERA-MARTÍN M N, DELGADO-ÁLVAREZ A, et al. Personalized repetitive transcranial magnetic stimulation for primary progressive aphasia[J]. J Alzheimers Dis, 2021, 84(1): 151-167.
- [21] ANSAR S, ARSHAD F, IFTIKHAR N, et al. Patterns of social interaction in families of children with expressive language delay[J]. Pak Biomed J, 2022, 5(1): 236-239.

(张西倩 编辑)

本文引用格式: 花迎杰, 边琳. 经颅磁刺激联合语言训练对语言发育迟缓儿童小发育商及语言发育商的影响研究[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(21): 82-86.

Cite this article as: HUA Y J, BIAN L. Study on the effect of transcranial magnetic stimulation combined with speech therapy on developmental quotient and language development quotient in children with delayed language development[J]. China Journal of Modern Medicine, 2024, 34(21): 82-86.