

重复经颅磁刺激联合疗法在脑卒中后 吞咽障碍康复中应用的研究进展

闫雯倩*, 景 蓉#

延安大学附属医院康复医学科, 陕西 延安

收稿日期: 2026年5月11日; 录用日期: 2026年6月5日; 发布日期: 2026年6月15日

摘 要

脑卒中后吞咽障碍是脑卒中中最常见的严重并发症之一, 急性期发病率达46.3%, 恢复期高达56.9%, 可显著增加患者误吸、营养不良、吸入性肺炎等不良事件风险, 严重阻碍康复进程、降低患者生活质量。重复经颅磁刺激(rTMS)作为非侵入性神经调控技术, 可通过调节吞咽相关大脑皮质兴奋性改善吞咽功能, 但单一应用疗效有限。近年来, rTMS联合多种干预手段的治疗模式成为该领域研究热点, 核心联合方案可分为四大类: rTMS联合外周神经肌肉刺激、rTMS联合传统康复训练与物理治疗、rTMS联合中医特色疗法、rTMS联合感觉刺激疗法, 各类方案均通过“中枢-外周协同调控”“神经调控+功能强化”“中西医疗法优势互补”等核心机制实现疗效提升。本文系统梳理近年相关临床与基础研究, 对不同rTMS联合疗法的作用机制、临床疗效、研究进展进行全面综述, 同时对纳入研究的方法学质量进行系统评价, 基于证据强度对比不同联合方案的疗效差异, 分析当前研究核心局限, 并提出未来研究的具体方向, 为脑卒中后吞咽障碍的临床康复方案优化与研究设计提供循证参考。

关键词

脑卒中后吞咽障碍, 重复经颅磁刺激, 联合疗法, 神经调控, 康复治疗

Research Progress on the Application of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Combined Therapy in the Rehabilitation of Dysphagia after Stroke

Wenqian Yan*, Rong Jing#

Department of Rehabilitation Medicine, Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 闫雯倩, 景蓉. 重复经颅磁刺激联合疗法在脑卒中后吞咽障碍康复中应用的研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(6): 863-868. DOI: 10.12677/acm.2026.1662287

Abstract

Post-stroke dysphagia is one of the most common and severe complications of stroke, with an incidence of 46.3% in the acute phase and up to 56.9% in the recovery phase. It significantly elevates the risks of adverse events such as aspiration, malnutrition, and aspiration pneumonia, severely hindering the rehabilitation process and reducing patients' quality of life. Repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS), as a non-invasive neuromodulation technique, can improve swallowing function by regulating the excitability of the cerebral cortex related to swallowing, but its efficacy is limited when used alone. In recent years, the combined therapy of rTMS with various interventions has become a research hotspot in this field. The main combined strategies fall into four categories: rTMS combined with peripheral neuromuscular stimulation, rTMS combined with conventional rehabilitation training and physical therapy, rTMS combined with traditional Chinese medicine characteristic therapies, and rTMS combined with sensory stimulation therapy. All these protocols achieve enhanced therapeutic effects through core mechanisms including central-peripheral synergistic regulation, neuromodulation plus functional reinforcement, and complementary advantages of traditional Chinese and Western medicine. This paper systematically reviews recent clinical and basic studies, comprehensively summarizes the mechanisms, clinical efficacy and research progress of different rTMS combined therapies, systematically evaluates the methodological quality of included studies, compares the efficacy of different combination regimens based on evidence strength, analyzes the key limitations of current research, and proposes specific directions for future research, so as to provide evidence-based references for optimizing clinical rehabilitation protocols and research design of post-stroke dysphagia.

Keywords

Post-Stroke Dysphagia, Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS), Combined Therapy, Neuromodulation, Rehabilitation

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

脑卒中后吞咽障碍是脑卒中患者常见并发症,在脑卒中急性期的发病率为 46.3%,恢复期为 56.9% [1],不仅易导致营养不良、吸入性肺炎及电解质紊乱等问题,还会降低患者的生活质量,影响康复进程。临床上常用的传统治疗方法为药物治疗、物理治疗、康复训练及中医疗法等,近年来随着重复经颅磁刺激技术的发展,联合治疗越来越多地被应用于吞咽障碍的治疗中。

2. rTMS 联合外周神经肌肉刺激治疗

此类联合方案通过“中枢调控 + 外周激活”双重作用改善吞咽功能[2],核心是利用 rTMS 调节吞咽相关皮质兴奋性,同时通过外周刺激增强吞咽肌群力量与协调性。

倪宏达等[3]研究发现,健侧高频 rTMS 联合下颌舌骨肌外周神经肌肉电刺激,可显著提高脑卒中后吞咽障碍患者的舌骨-喉运动比,该比值直接反映吞咽过程中舌骨上抬与喉部运动的协调性,是吞咽功能改善的关键指标。张瑜等[4]采用重复外周磁刺激联合 rTMS 治疗,结果显示患者吞咽功能评分较单一

疗法组显著升高,证实两种磁刺激技术联用可通过中枢与外周的协同作用,更有效地促进吞咽功能恢复。刘学琼等[5]通过 rTMS 联合多重吞咽刺激治疗,发现能有效改善患者吞咽障碍,提高患者营养水平。

3. rTMS 联合传统康复训练与物理治疗

传统康复训练及物理治疗是吞咽障碍的基础干预手段,与 rTMS 联用可实现“神经调控 + 功能强化”的精准干预,进一步提升康复效果。

在联合传统康复训练方面,张昕[6]、古娇[7]等的研究均表明,双侧 rTMS 联合常规康复训练(如口腔运动训练、空吞咽训练等),能显著优于单纯常规训练组,患者吞咽功能评分、吞咽肌电信号振幅均有明显改善;宋晓东等[8]将双侧高频 rTMS 与门德尔松手法结合,通过手法强化喉部上抬幅度,配合 rTMS 的中枢调控作用,有效改善了吞咽协调性。在联合物理治疗方面,童宝兵等[9]的研究显示 rTMS 联合体外膈肌起搏治疗,可通过改善膈肌功能间接优化呼吸-吞咽协调机制,降低误吸风险;姚珊等[10]的研究则证实双侧高频 rTMS 联合高压氧治疗,能通过改善脑组织供氧、调节神经递质释放,进一步增强 rTMS 的神经调控效果,提升吞咽功能恢复速度。Peng 等[11]以 40 名健康人为研究对象,采用功能近红外光谱(fNIRS)和表面肌电图(EMG)技术,探究重复经颅磁刺激(rTMS)联合颏下抗阻训练(CTAR)的双重刺激对吞咽相关脑区激活、脑连接性及颏下肌群收缩功能的影响,结果证实 rTMS 联合 CTAR 的双重刺激可有效激活吞咽相关大脑皮质、增加脑功能连接性,同时降低颏下肌群 RMS 值,为吞咽障碍康复提供了无创且有效的新方案,也为 fNIRS 在该领域的研究提供了实验依据。Wen 等[12]纳入 56 例卒中后吞咽障碍患者,对比 rTMS 同步用力吞咽训练、单纯 rTMS、单纯传统吞咽训练三种干预方案的疗效,以纤维内窥镜吞咽障碍严重程度量表(FEDSS)、渗透/误吸量表(PAS)等为评价指标,结果表明 rTMS 与用力吞咽训练的同步干预可通过协同调控神经可塑性,更高效地促进卒中后吞咽障碍患者的吞咽功能恢复,且该干预方案安全性良好。

4. rTMS 联合中医特色疗法

国内围绕中医治疗卒中后吞咽障碍的研究近年来逐渐增多,中医基于整体调理理念,与 rTMS 联用可实现“中西互补”,在改善吞咽功能的同时兼顾神经功能修复。

在针刺相关疗法中,任慧等[13]研究发现 rTMS 联合温针灸治疗,能通过温通经络、调节气血,配合 rTMS 的中枢兴奋作用,显著提高吞咽功能评分;罗菁等[14]采用调神利咽针刺法结合 rTMS 治疗脑干卒中后吞咽障碍,针对脑干损伤的特殊性,通过针刺调节吞咽中枢通路,与 rTMS 协同改善神经传导;宁婷玉等[15]的研究则显示 rTMS 结合舌三针疗法,可精准刺激舌部相关穴位,增强舌肌力量,与中枢调控形成互补。韦婉丹[16]、杨小雯等[17]的研究均证实,耳穴刺激可通过经络反射调节吞咽相关神经功能,与 rTMS 联用能进一步提升吞咽功能及神经功能恢复效果。

5. rTMS 联合感觉刺激疗法

感觉刺激疗法可通过增强吞咽相关感觉输入,促进大脑皮质感觉运动区重塑,与 rTMS 的中枢调控作用形成“感觉-运动”双重激活效应。

郑继青等[18]的研究发现,辣椒素联合 rTMS 治疗可通过辣椒素的感觉刺激作用,增强口腔及咽部黏膜敏感性,促进吞咽反射触发,配合 rTMS 调节皮质兴奋性,显著降低误吸发生率;曹慧等[19]采用 rTMS 联合酸冰刺激疗法,利用酸冰的冷刺激与味觉刺激双重作用,激活吞咽感受器,与 rTMS 协同促进咽皮质重塑,有效改善吞咽功能评分。王晓敬[20]、周慧青[21]等采用高频 rTMS 联合摄食训练,通过食物增强口腔内感觉反馈,配合 rTMS 的中枢调控,在改善吞咽功能的同时,还能降低进食过程中的误吸风险。

6. 总结与展望

6.1. 核心研究结论

现有临床研究已充分证实, rTMS 联合疗法在脑卒中后吞咽障碍康复中具有显著的临床优势, 其疗效普遍优于单一 rTMS 治疗或单一常规康复治疗, 核心机制在于通过多维度的协同作用, 突破单一干预手段的疗效瓶颈。其中, rTMS 联合外周神经肌肉刺激可实现“中枢调控 + 外周激活”的双重作用, 直接改善吞咽肌群的运动协调性与力量; rTMS 联合传统康复训练与物理治疗可形成“神经调控 + 功能强化”的精准干预, 同步优化神经通路与吞咽功能的实际应用能力; rTMS 联合中医特色疗法可实现中西医疗法的优势互补, 在改善吞咽功能的同时兼顾整体神经功能修复; rTMS 联合感觉刺激疗法可构建“感觉输入 - 运动输出”的完整调控环路, 强化吞咽反射的触发与皮质重塑。

但当前研究仍存在诸多核心局限, 制约了临床方案的标准化与推广: ① 研究设计层面, 多数研究为单中心、小样本的 RCT, 缺乏多中心、大样本的高质量临床研究, 且多数研究未采用盲法设计, 存在较高的实施偏倚与测量偏倚风险; ② 干预方案层面, rTMS 的最佳刺激参数尚未形成统一规范, 不同联合方案的干预时机、干预周期、干预顺序缺乏头对头的直接比较; ③ 人群精准性层面, 现有研究多纳入异质性较高的患者, 未针对脑卒中损伤部位、卒中类型、病程阶段、吞咽障碍严重程度进行亚组分析, 不同人群对不同联合方案的反应性差异尚未明确; ④ 结局评价层面, 多数研究采用短期的主观量表评分作为主要结局指标, 缺乏对长期疗效、功能结局、不良事件发生率的随访观察, 且缺乏客观的神经影像学及吞咽生理指标的联合评价; ⑤ 疗效对比层面, 目前尚无研究直接对四大类联合方案的疗效进行头对头的比较, 无法明确不同临床场景下的最优联合方案选择。

6.2. 未来具体研究方向

基于当前研究的证据基础与核心局限, 未来研究应聚焦于以下具体方向, 避免泛泛的研究设计, 切实推动 rTMS 联合疗法的临床转化与标准化:

开展多臂多中心 RCT, 明确不同联合方案的疗效差异与适用人群。未来研究应设计三臂及以上的多中心、大样本 RCT, 直接比较 rTMS + 传统康复训练、rTMS + 针刺、rTMS + 外周神经肌肉刺激等主流联合方案的疗效差异, 同时设置单纯 rTMS 组、空白对照组, 明确不同方案的绝对疗效与相对疗效; 并针对特定脑损伤部位(如脑干卒中 vs 皮层卒中)、卒中病程(急性期 vs 恢复期)、吞咽障碍严重程度进行亚组分析, 明确不同人群对不同联合方案的反应性差异, 实现个体化方案的精准匹配。

规范 rTMS 干预参数体系, 形成标准化干预流程。未来研究应针对不同联合方案, 系统探索 rTMS 的最佳刺激靶点(健侧 vs 患侧 vs 双侧)、刺激频率(高频 vs 低频)、刺激强度、疗程设置, 同时明确联合干预的最佳时机(卒中后多久开始干预)、干预顺序(rTMS 先于康复训练 vs 同步干预 vs 康复训练先于 rTMS), 形成可复制、可推广的标准化干预流程, 解决当前临床参数不统一的核心问题。

构建多维度客观结局评价体系, 明确长期疗效与核心机制。未来研究应将主观量表评价与客观生理指标(如舌骨 - 喉运动比、吞咽肌电信号、误吸风险评估)、神经影像学指标(如 fNIRS、fMRI)相结合, 同时延长随访周期至 6 个月以上, 明确不同联合方案对患者长期吞咽功能、生活质量、不良事件发生率的影响, 同时探索联合疗法促进神经可塑性的核心脑网络机制, 为临床方案的优化提供循证依据与理论支撑。

开展真实世界研究, 验证方案在常规临床场景中的有效性与安全性。未来研究应基于真实世界的临床数据, 纳入合并多种基础疾病、高龄等常规 RCT 中排除的人群, 验证不同 rTMS 联合方案在真实临床场景中的疗效与安全性, 为方案的临床推广提供更贴合实际的循证证据。

探索 rTMS 与新兴康复技术的联合应用, 拓展难治性病例的干预路径。未来研究可针对 rTMS 与虚拟现实(VR)吞咽训练、脑机接口(BCI)、机器人辅助吞咽训练等新兴技术的联合方案开展研究, 探索多模态神经调控与功能训练的协同效应, 为重度、难治性脑卒中后吞咽障碍患者提供新的康复干预路径。

基金项目

项目名称: 针刺运动疗法对脑卒中患者上肢手功能及日常生活能力影响的研究;

项目编号: 2024-SFGG-151。

参考文献

- [1] 李超, 张梦青, 窦祖林, 等. 中国特定人群吞咽功能障碍的流行病学调查报告[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(12): 937-943.
- [2] 熊兴娟, 刘勋, 王月, 等. 基于“中枢-外周”理论的吞咽治疗仪联合重复经颅磁刺激对脑卒中后吞咽障碍患者吞咽功能、肌电信号及形态的影响[J]. 临床医学工程, 2025, 32(6): 605-609.
- [3] 倪宏达, 陈访宇, 潘喆, 等. 健侧高频重复经颅磁刺激联合下颌舌骨肌外周神经肌肉电刺激对脑卒中后吞咽障碍患者舌骨-喉运动比的影响[J]. 全科医学临床与教育, 2025, 23(9): 811-815.
- [4] 张瑜, 薛建琴, 王俐杰, 等. 重复外周磁刺激联合重复经颅磁刺激治疗对脑卒中后吞咽障碍的疗效[J]. 中国康复, 2025, 40(6): 344-348.
- [5] 刘学琼, 黄能, 杨倩. 重复经颅磁刺激结合多重吞咽刺激对脑卒中后吞咽障碍患者吞咽功能营养指标的影响[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2024, 27(2): 165-169.
- [6] 张昕, 刘若飞, 高秋萍. 双侧重复经颅磁刺激联合常规康复训练治疗脑卒中后吞咽障碍的临床研究[J]. 临床研究, 2024, 32(6): 79-82.
- [7] 古娇, 张华, 刘嫣婷, 等. 经双侧重复经颅磁刺激联合常规康复训练治疗卒中后吞咽障碍对吞咽功能的影响[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2024, 8(6): 54-56.
- [8] 宋晓东, 张永卿, 高佳, 等. 双侧高频重复经颅磁刺激联合门德尔松手法对脑卒中后吞咽障碍的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2024, 39(7): 1004-1008.
- [9] 童宝兵, 许巧云, 朱铁峰, 等. 重复经颅磁刺激联合体外膈肌起搏治疗脑卒中后吞咽障碍患者的疗效观察[J]. 全科医学临床与教育, 2025, 23(2): 169-171.
- [10] 姚珊, 郭鹏飞, 孙洁, 等. 双侧高频重复经颅磁刺激联合高压氧治疗脑卒中后吞咽障碍的临床研究[J]. 中国医药导报, 2024, 21(11): 51-55.
- [11] Peng, J., Huang, S., Zhang, W., Chen, K.e., Chen, X., Ding, Q., *et al.* (2025) Effects of Combined Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation and Chin-Tuck against Resistance Dual Stimulation on Swallowing: An fNIRS and EMG Study. *Dysphagia*, 41, 30-41. <https://doi.org/10.1007/s00455-025-10847-x>
- [12] Wen, X., Yang, Q., Liu, Z., Peng, Y., Wang, J., Liu, X., *et al.* (2022) The Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in Synchronization with Effortful Swallowing on Post-Stroke Dysphagia. *Dysphagia*, 38, 912-922. <https://doi.org/10.1007/s00455-022-10515-4>
- [13] 任慧, 张思钰, 魏衍旭, 等. rTMS 联合温针灸治疗脑卒中后吞咽障碍疗效观察[J]. 现代中西医结合杂志, 2024, 33(8): 1081-1085.
- [14] 罗菁, 崔韶阳, 许明珠, 等. 调神利咽针刺法结合 rTMS 对脑干卒中后吞咽障碍的临床研究[J]. 按摩与康复医学, 2023, 14(12): 13-17.
- [15] 宁婷玉, 李霞, 夏萍. 重复经颅磁刺激结合舌三针疗法治疗脑卒中后吞咽障碍的临床观察研究[J]. 中华养生保健, 2023, 41(9): 72-74.
- [16] 韦婉丹, 兰柳华, 梁坚, 等. 耳穴压豆联合重复经颅磁刺激对卒中患者吞咽功能及神经功能的影响[J]. 重庆医学, 2025, 54(8): 1811-1815.
- [17] 杨小雯, 苏辉, 李少雄, 等. 耳穴刺激结合高频重复经颅磁刺激及吞咽训练改善脑卒中后吞咽障碍的研究[J]. 中国处方药, 2024, 22(1): 179-182.
- [18] 郑继青, 龙耀斌, 徐金. 辣椒素联合重复经颅磁刺激用于脑卒中后吞咽障碍患者的疗效观察[J]. 天津医药, 2024, 52(9): 950-953.

- [19] 曹慧, 周晓茂, 胡臻妮, 等. 重复经颅磁刺激联合酸冰刺激疗法对脑卒中后吞咽障碍的干预作用[J]. 西部医学, 2023, 35(10): 1528-1532.
- [20] 王晓敬. 高频重复经颅磁刺激联合水凝胶摄食训练治疗脑卒中后吞咽障碍患者的康复效果[J]. 医学临床研究, 2025, 42(5): 827-829, 833.
- [21] 周慧青, 应英, 乔琦琦, 等. 重复经颅磁刺激联合吞咽-摄食训练治疗脑卒中后吞咽障碍的效果分析[J]. 现代实用医学, 2022, 34(2): 165-166, 209.