

高压氧联合重复经颅磁刺激治疗脑卒中后并发症的研究进展

洪宇, 肖农*

重庆医科大学附属儿童医院, 重庆

收稿日期: 2023年2月1日; 录用日期: 2023年2月25日; 发布日期: 2023年3月2日

摘要

脑卒中是一种常见的急性脑血管病, 绝大多数患者都会遗留并发症, 而且并发症对病人的生活质量有严重影响。针对并发症的治疗研究越来越多, 其中高压氧和重复经颅磁刺激是有效改善并发症的治疗方法, 作为近几十年来逐渐应用于临床的新型物理治疗手段: 高压氧、重复经颅磁刺激二者在卒中后并发症的应用是目前研究的热点。本文旨在回顾高压氧和经颅磁刺激联合治疗近年来在国内外并发症方面的临床应用情况。

关键词

高压氧, 重复经颅磁刺激, 脑卒中, 并发症

Research Progress of Hyperbaric Oxygen Combined with Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in the Treatment of Complications after Stroke

Yu Hong, Nong Xiao*

Children's Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: Feb. 1st, 2023; accepted: Feb. 25th, 2023; published: Mar. 2nd, 2023

Abstract

Stroke is a common acute cerebrovascular disease, and most patients will leave complications,
*通讯作者。

which seriously affect the quality of life of patients. There are more and more studies on the treatment of complications, among which hyperbaric oxygen and repetitive transcranial magnetic stimulation are effective treatment methods to improve complications. As new physical therapy methods, hyperbaric oxygen and repetitive transcranial magnetic stimulation have been gradually applied to clinical practice in recent decades, and their effects on complications after stroke are current research hot spots. This article aims to review the clinical application of hyperbaric oxygen combined with transcranial magnetic stimulation in the treatment of complications at home and abroad in recent years.

Keywords

Hyperbaric Oxygen, Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, Stroke, Complications

Copyright © 2023 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

脑卒中属于急性脑血管疾病, 发病率高, 是全球第二大死亡原因, 也是致病人致残的罪魁祸首。无论是发达国家还是发展中国家, 发病率都在逐年上升, 相对于高收入国家, 低收入和中等收入国家 15~49 岁人群患病率显著增加, 其中阿拉伯阿联酋国家以及阿富汗发病率在(1738~1920)/10 万, 这对低收入和中等收入国家负担尤为沉重[1]。近年来, 随着介入治疗和溶栓治疗的不断精进, 大部分脑卒中经及时治疗可使患者死亡率明显降低。然而, 由于脑卒中治疗的关键期时间有限, 一旦出现脑卒中, 发病人群极有可能因错过黄金期的治疗而出现严重并发症, 严重影响人们的生活质量。目前, 我国脑卒中并发症的临床治疗以中西医结合和康复治疗综合应用为主。高压氧治疗和经颅磁刺激都是安全有效的物理治疗手段, 无创无痛。近年来, 脑卒中后运动障碍、认知障碍、抑郁等并发症的重复经颅磁和高压氧治疗均有应用。本文主要概述高压氧联合经颅磁刺激作用于脑卒中后常见并发症的应用。

2. 脑卒中概述

脑卒中是由于各种因素导致的脑内动脉狭窄、闭塞或出血, 从而引起脑部急性血液循环障碍, 其典型特征是由中枢神经系统急性局灶性损伤造成的神经缺陷, 可分为脑梗死、脑出血和蛛网膜下腔出血[2]。脑卒中发生时, 在治疗关键期进行 4.5 小时内静脉溶栓和 9 小时内影像学成像提示缺血尚未梗死进行快速再灌注, 减少血管内血栓形成是重要的, 从而有效地降低残疾的发生[3]。在一项 meta 分析中显示对于卒中持续时间 4.5~9 h, 睡眠中醒来时出现卒中症状且睡眠中点不超过 9 小时, 且影像学成像提示缺血尚未梗死的患者进行快速再灌注, 与安慰组或标准治疗相比, 90 天时残疾减少(校正 OR 1.39, 95% CI 1.05 至 1.80, $p = 0.02$)显著相关[4]。然而, 治疗的关键期时间有限, 一旦发生脑卒中, 发病人群极有可能因错过黄金期的治疗而出现严重并发症。严重影响群众生活。同时, 根据全球疾病负担研究表明, 脑卒中中导致的过早死亡和残疾导致的健康生命损失, 在我国疾病中排在第一位。脑卒中在成年人中致残的比例较高, 在青少年和儿童中的发病率也逐年上升, 且具有复发率较高的特点, 对脑卒中后引起的功能障碍的治疗需求也日益增加[5] [6]。而脑卒中后常见的并发症, 根据流行病学研究, 其主要常见的并发症包括: 运动功能障碍、言语或语言障碍、吞咽障碍、抑郁和焦虑、以及认知功能障碍。

3. 高压氧疗法概述

高压氧(high pressure oxygen, HPO)是高于地球海平面的压力下使用 100% 的氧气。而高压氧疗法是在高于一个绝对大气压的环境压力下, 让患者吸入 100% 的氧气, 以增加组织中溶解的氧气量, 需要在高压氧舱中进行[7]。早期用于治疗减压病, 现广泛用于临床, 在临床上可在脑损伤、缺血缺氧性疾病、一氧化碳中毒、感染等方面均有显著疗效。高压氧疗法在脑缺血、脑出血等治疗的机制尚不明确, Qin [8]等通过小鼠模拟脑卒中后出血转化模型, 高压氧的早期应用可有效降低脑缺血状态下对血脑屏障的破坏, 减少出血转化。Sun [9]等通过小鼠模型, 对缺氧诱导因子-1 α 的测量显示, 经 HPO 治疗下缺氧诱导因子-1 α 蛋白降低, 同时经 HPO 治疗下小鼠模型中的血管内皮生长因子 mRNA 表达水平较低, HPO 可能通过转录因子缺氧诱导因子-1 α 以及下游靶点的修饰通路从而改善局灶性缺血的半暗区氧合; 从中可以看出, 可能涉及机制包括增加脑组织中氧含量、恢复线粒体功能、增强神经元代谢、调节细胞因子通路、抑制氧化激化、减轻血脑屏障损伤、减轻脑细胞水肿和改善脑损伤区血流量等改善功能障碍[10] [11]。

4. 重复经颅磁刺激

经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation, TMS)是一种安全、无痛、非侵入性、操作便捷、绿色的神经电磁生理学技术。其分为单脉冲刺激、成对脉冲刺激、重复脉冲刺激、爆发脉冲刺激。而重复经颅磁刺激(rTMS)主要应用脑卒中功能障碍, 分为高频率(≥ 1 HZ)和低频率(< 1 HZ)2 种类型[12]。rTMS 的作用机制尚未完全清楚, 相关研究表明, 可能与以下多种机制有关: RTMS 利用脉冲磁场作用于大脑皮层, 改变皮层神经细胞的膜电位, RTMS 可直接诱导长时程增强和长时程抑制并增加相关基因表达改变突触可塑性, 低频 RTMS 可降低神经细胞的兴奋性和抑制皮质活动, 而高频刺激使细胞兴奋性增加, 皮质活动增强, 大脑深部神经核团兴奋。TMS 影响血流量、代谢和激素的变化, 直接影响脑源性神经营养因子的分泌, 也可使包括去甲肾上腺素、5-羟色胺等在内的脑内神经递质和各种皮层区的多种受体水平提高, 并可改善神经元微环境, 从而增强脑源性神经营养因子效应, 使神经轴突再生[13] [14] [15] [16]。

5. 重复经颅磁刺激和高压氧在脑卒中后并发症的应用

5.1. 对神经功能的影响

高压氧和 rTMS 联合应用对缺血性脑卒中能改善神经功能损伤, 在范洁[17]等对 104 名缺血性脑卒中患者随机分为联合组 and 对照组, 通过分析两组治疗前后脑电图慢波化比率、脑对称数、脑源性神经营养因子、神经生长因子的变化, 可见高压氧和 rTMS 协调作用可对脑神经功能的有效改善和炎症反应的抑制, 从而改善功能障碍。

5.2. 运动功能障碍

脑卒中后功能障碍中, 其中运动障碍是脑卒中中最常见的并发症, 而运动障碍多表现为偏瘫, rTMS 对脑卒中后偏瘫的作用机理主要考虑半球间抑制和神经的可塑性, 多项随机对照研究表明 rTMS 的不同频率对肢体运动均有改善作用, 高频较低频效果更好; 同时 rTMS 对步态功能、肌张力也有明显疗效[18] [19] [20] [21]。同样胡孔翠等[22]对 60 例脑卒中患者分为对照组和观察组, 相较对照组的只进行康复训练治疗, 对于加用高压氧治疗的观察组其 berg 平衡量表、改良 Barthel 指数评分、Fugl-Mryer 运动量表有明显提高。而在高压氧和 rTMS 共同治疗的研究中, 梁鑫[23]对 78 例脑梗死患者进行临床对照试验, 治疗组是在在对照组常规康复和高压氧的治疗下加用低频 rTMS, 治疗 3 周后根据治疗前后美国国立卫生研究卒中量表(NIHSS)、Fugl-Mryer 运动量表(FMA)、改良 Barthel 指数评分(BI), 最终得出组间有明显差异, 具有统计学意义。由此可见高压氧联合低频 rTMS 较单用高压氧更能有效改善患儿运动功能。

5.3. 认知功能障碍

脑卒中后认知障碍是指脑血管疾病发生后, 出现不同症状和不同程度的认知障碍。脑卒中患者中约 50% 会出现不同程度的认知障碍。而记忆障碍、注意障碍、学习能力障碍是神经康复中十分关注的问题 [24]。多项研究表明, rTMS 以及高压氧均可改善缺血缺氧性脑卒中所导致的认知障碍, 虽然二者的机制尚不明确, 但两者针对认知障碍可能的作用机制均可通过增加脑血流灌注或提高缺血后脑组织氧分压来改善脑缺血对脑组织的进一步损伤, 从而改善认知功能 [25] [26]; 比如 Shang [27] 等人的研究发现了 rTMS 治疗后, 左侧内侧颞叶皮质/海马区的相对脑血流量增加, 从而改善认知功能。吕铭新 [28] 等对 138 例脑卒中后认知功能障碍分为 3 组, 随机分为对照组、联合组、高压氧组, 各 46 例。对照组进行基础治疗, 高压氧组在对照组基础上进行高压氧, 联合组则在对照组基础上进行高压氧和高频 rTMS。通过结果可看见, 联合组较单纯高压氧对认知障碍的疗效更为显著, 并且高压氧联合经颅磁刺激能提高脑代谢的水平。

5.4. 脑卒中后抑郁

由于脑卒中后各种功能障碍严重影响日常生活能力, 脑卒中情绪障碍的发生率较高, 而其情绪障碍主要体现为抑郁, 会出现情绪低落、兴趣减退等负面心境, 同时与其他并发症相互影响。其主要治疗方式为药物治疗, 高压氧、经颅磁刺激均属于非药物治疗手段, 在脑卒中抑郁辅助治疗中已经得到广泛应用。重复经颅磁刺激和高压氧作用于卒中后抑郁的具体作用机制尚不明确, 二者可能通过影响抑制炎症、改善神经递质代谢障碍等方式改善抑郁状态 [29] [30]。范真真 [31] 等对 60 例脑卒中后抑郁患者分为实验组 (30 例) 和对照组 (30 例), 两组均予以高压氧治疗, 并对实验组进行高频 rTMS 治疗。结果发现 rTMS 联合高压氧对卒中后抑郁治疗效果比单独高压氧治疗效果更好, 两者协同作用能使患者抑郁状态得到明显改善。

5.5. 对脑卒中后语言障碍的影响

针对脑卒中后语言障碍中, 约有 21%~40% 的卒中会出现永久性失语, 卒中后失语主要是言语语言治疗, 辅以物理治疗等 [32]; 物理治疗中经颅磁刺激对脑卒中后失语的研究较多, Gholami M [33] 等 meta 分析提示利用低频 1 HZ 的重复经颅磁刺激作用未受累的大脑半球可改善失语症患者预后, 而间歇性 θ 脉冲刺激、连续 θ 脉冲刺激、高频 rTMS 在小样本随机试验中可见能有效改善失语, 比如 Pytel V [34] 等一项随机临床试验中对 20 例脑卒中失语患者进行高频重复经颅磁刺激治疗, 与 7 例未进行治疗的相比, 脑卒中失语患者在自发与语言、认知、抑郁等方面有所改善并增加大脑代谢; 可而国内外研究高压氧治疗失语的研究甚少; 国内张怡 [35] 对 48 例脑卒中非流行性失语患者随机分为对照组、高压氧、观察组。3 组均采用常规康复手段, 高压氧组在此基础上辅以高压氧治疗, 观察组辅以高压氧和低频经颅磁刺激, 观察指标为失语成套检验、使用改良 Barthel 指数, 观察指标在治疗 4 周后有显著差异, 有明显的统计学意义, 可见有 rTMS 和高压氧治疗效果比高压氧组和对照组有显著的改善。

5.6. 对吞咽功能的影响

2022 年 Banda KJ [36] 等在一项 meta 分析中提示脑卒中吞咽障碍的总患病率为 42%, 吞咽障碍长时间的存在会造成营养不良、误吸, 增加肺部感染的可能, 影响患者生活质量。Bath PM [37] 等通过 Cochrane 证据研究分析得出的吞咽治疗可能缩短住院时间、吞咽困难以及胸部感染, 可能改善吞咽能力, 但这属于中低质量; 而王江杰 [38] 等将脑出血后出现吞咽障碍的 94 例患者作为研究对象, 利用随机数字法进行分组, 干预措施为高压氧, 基础治疗为高频 rTMS 以及常规吞咽治疗, 采用标准吞咽功能评估量表 (SSA)、吞咽障碍结局和严重度量表 (DOSS)、渗透误吸量表 (PAS) 对其吞咽功能改善进行治疗前后评定, 治疗 3

周后, 相较于对照组, 干预组吞咽功能得到更好的改善, 且差异具有统计学意义, 值得临床广泛应用。

6. 小结和展望

脑卒中后各类并发症严重影响了患者的生活治疗, 给家庭以及社会造成无法忽视的负担。随着影像技术的不断应用以及社会对脑卒中疾病的认识, 脑卒中的发病比例在临床上青少年和儿童中也呈逐年上升趋势。高压氧和 rTMS 作为无创的物理治疗, 两者单一作用以及共同作用可以有效地改善脑卒中后遗症。目前主要是国内研究在高压氧和 rTMS 共同作用的研究较多, 并且还不清楚高压氧和 rTMS 治疗以及共同治疗脑卒中后遗症的作用机制, 其中涉及的生化通路等基础研究甚少, 临床上也没有大的数据样本, 对于高压氧和 rTMS 共同作用于青少年和儿童人群的研究几乎是空白的, 还有待进一步的研究。

参考文献

- [1] Saini, V., Guada, L. and Yavagal, D.R. (2021) Global Epidemiology of Stroke and Access to Acute Ischemic Stroke Interventions. *Neurology*, **97**, S6-S16. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000012781>
- [2] Zhao, Y., Zhang, X., Chen, X., et al. (2022) Neuronal Injuries in Cerebral Infarction and Ischemic Stroke: From Mechanisms to Treatment. *International Journal of Molecular Medicine*, **49**, Article No. 15. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2021.5070>
- [3] Turc, G., Tsivgoulis, G., Audebert, H.J., et al. (2022) European Stroke Organisation (ESO)-European Society for Minimally Invasive Neurological Therapy (ESMINT) Expedited Recommendation on Indication for Intravenous Thrombolysis before Mechanical Thrombectomy in Patients with Acute Ischemic Stroke and Anterior Circulation Large Vessel Occlusion. *Journal of NeuroInterventional Surgery*, **14**, 209. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2021-018589>
- [4] Thomalla, G., Boutitie, F., Ma, H., et al. (2020) Intravenous Alteplase for Stroke with Unknown Time of Onset Guided by Advanced Imaging: Systematic Review and Meta-Analysis of Individual Patient Data. *The Lancet*, **396**, 1574-1584. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32163-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32163-2)
- [5] 王陇德, 彭斌, 张鸿祺, 王伊龙, 刘鸣, 单春雷, 曹雷, 王凌霄, 谢薇, 王培健, 马林. 《中国脑卒中防治报告 2020》概要[J]. 中国脑血管病杂志, 2022, 19(2): 136-144.
- [6] 王拥军, 李子孝, 谷鸿秋, 等. 中国卒中报告 2019(中文版) [J]. 中国卒中杂志, 2020, 15(10): 1037-1043.
- [7] 纪明毅. 关于“高压氧”的定义和几个相关概念[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2004(4): 65-66.
- [8] Qin, Z., Karabiyikoglu, M., Hua, Y., et al. (2007) Hyperbaric Oxygen-Induced Attenuation of Hemorrhagic Transformation after Experimental Focal Transient Cerebral Ischemia. *Stroke*, **38**, 1362-1367. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000259660.62865.eb>
- [9] Sun, L., Marti, H.H. and Veltkamp, R. (2008) Hyperbaric Oxygen Reduces Tissue Hypoxia and Hypoxia-Inducible Factor-1 α Expression in Focal Cerebral Ischemia. *Stroke*, **39**, 1000-1006. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.107.490599>
- [10] 罗洋, 王玲, 王发颀, 郑晨光, 杨佳佳, 明东. 高压氧疗法治疗脑缺血的相关机制及研究进展[J/OL]. 生物化学与生物物理进展, 1-12. <https://doi.org/10.16476/j.pibb.2022.0387>, 2023-02-02.
- [11] 周苏键, 彭慧平. 高压氧对脑损伤后神经功能恢复作用的研究进展[J]. 吉林医学, 2015, 36(4): 742-744.
- [12] Lefaucheur, J.P. (2019) Transcranial Magnetic Stimulation. In: Levin, K.H. and Chauvel, P., Eds., *Clinical Neurophysiology: Basis and Technical Aspects*, Springer, Berlin, 559-580. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64032-1.00037-0>
- [13] Derosiere, G., Vassiliadis, P. and Duque, J. (2020) Advanced TMS Approaches to Probe Corticospinal Excitability during Action Preparation. *Neuroimage*, **213**, 116746. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64032-1.00037-0>
- [14] 黄金, 吕娇娇, 黄灵燕. 非侵入性脑刺激对运动能力的影响[J]. 神经解剖学杂志, 2020, 36(4): 469-472. <https://doi.org/10.16557/j.cnki.1000-7547.2020.04.019>
- [15] 刘佳琳, 王帅, 张立新. 经颅磁刺激促进脑卒中功能恢复的作用机制[J]. 中国医学物理学杂志, 2021, 38(10): 1279-1284.
- [16] Cunningham, D.A., Knutson, J.S., Sankarasubramanian, V., et al. (2019) Bilateral Contralaterally Controlled Functional Electrical Stimulation Reveals New Insights into the Interhemispheric Competition Model in Chronic Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, **33**, 707-717. <https://doi.org/10.1177/1545968319863709>
- [17] 范洁, 施雪英, 方毅. 经颅磁刺激联合高压氧治疗缺血性脑卒中中对脑对称指数、脑电图慢波化比率及神经功能的影响[J]. 中国临床医生杂志, 2022, 50(3): 304-307.

- [18] 邹园华, 练建平. rTMS 对脑卒中偏瘫患者感觉功能、认知功能及上肢运动的影响[J]. 江西医药, 2021, 56(11): 2004-2006.
- [19] 贾文萍, 臧传艳, 张红倩, 代新年. 重复经颅磁刺激在脑卒中偏瘫患者步行功能康复中应用的研究进展[J]. 老年医学研究, 2021, 2(1): 50-53.
- [20] 丁巧方, 李哲, 李锐, 李远辉, 郭钢花, 范家宏, 南燕. 低频重复经颅磁刺激对脑卒中偏瘫患者下肢肌张力、运动功能及步行能力的影响[J]. 中国实用医刊, 2019(4): 4-8.
- [21] 王丽. 不同频率重复经颅磁刺激对卒中后偏瘫患者肢体功能的影响[J]. 河南医学研究, 2021, 30(1): 66-68.
- [22] 胡孔翠, 胡谢. 高压氧舱和康复训练联合治疗对脑卒中患者运动功能及生活能力的影响[J]. 淮海医药, 2019, 37(3): 221-224. <https://doi.org/10.14126/j.cnki.1008-7044.2019.03.001>
- [23] 梁鑫. 高压氧联合重复经颅磁刺激治疗脑梗死后运动功能障碍的疗效观察[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安医学院, 2021. <https://doi.org/10.27909/d.cnki.gxaxy.2021.000009>
- [24] 许明军, 穆敬平, 邱良玉, 王婵, 骆文仙, 张刚. 脑卒中后认知障碍的国内外研究进展[J]. 按摩与康复医学, 2021, 12(24): 73-78. <https://doi.org/10.19787/j.issn.1008-1879.2021.24.023>
- [25] 黄蔚喆, 白建林, 常际平, 郭大志, 王海东, 张敦晓. 高压氧联合重复经颅磁刺激治疗血管性认知功能障碍的临床研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(5): 340-344.
- [26] 江伟, 唐向阳, 陈祚胜, 施雪英, 袁良津. 经颅磁刺激联合高压氧治疗腔隙性脑梗死认知损伤的临床研究[J]. 医学信息, 2022, 35(2): 140-142.
- [27] Shang, Y.Q., Xie, J., Peng, W., et al. (2018) Network-Wise Cerebral Blood Flow Redistribution after 20 Hz rTMS on Left Dorsal-Lateral Prefrontal Cortex. *European Journal of Radiology*, **101**, 144-148. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2018.02.018>
- [28] 吕铭新, 刘双洁, 王玉琴, 梁军军, 李婷婷. 10Hz 高频重复经颅磁刺激联合高压氧对脑卒中后认知功能障碍及脑代谢的影响[J]. 微循环学杂志, 2020, 30(4): 26-31.
- [29] 秦抗洪. 高压氧联合重复经颅磁刺激对脑小血管病认知损害和抑郁症状的影响[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽医科大学, 2019. <https://doi.org/10.26921/d.cnki.ganyu.2019.000164>
- [30] 金可卓, 缪荣明. 重复经颅磁刺激及高压氧对脑卒中后抑郁患者血清细胞因子和神经递质影响的研究现状[J]. 中国疗养医学, 2022, 31(12): 1251-1253. <https://doi.org/10.13517/j.cnki.ccm.2022.12.005>
- [31] 范真真, 李敏, 谢倩, 郑明旭, 钟萍. 高频重复经颅磁刺激联合高压氧治疗脑卒中后抑郁效果观察[J]. 山东医药, 2019, 59(16): 58-60.
- [32] Cichon, N., Wlodarczyk, L., Saluk-Bijak, J., et al. (2021) Novel Advances to Post-Stroke Aphasia Pharmacology and Rehabilitation. *Journal of Clinical Medicine*, **10**, 3778. <https://doi.org/10.3390/jcm10173778>
- [33] Gholami, M., Pourbaghi, N. and Taghvatalab, S. (2022) Evaluation of rTMS in Patients with Poststroke Aphasia: A Systematic Review and Focused Meta-Analysis. *Neurological Sciences*, **43**, 4685-4694. <https://doi.org/10.1007/s10072-022-06092-x>
- [34] Pytel, V., Cabrera-Martín, M.N., Delgado-Álvarez, A., et al. (2021) Personalized Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for Primary Progressive Aphasia. *Journal of Alzheimer's Disease*, **84**, 151-167. <https://doi.org/10.3233/JAD-210566>
- [35] 张怡. 低频重复经颅磁刺激联合高压氧治疗卒中后非流利性失语的疗效观察[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京医科大学, 2019. <https://doi.org/10.27249/d.cnki.gnjyu.2019.000214>
- [36] Banda, K.J., Chu, H., Kang, X.L., et al. (2022) Prevalence of Dysphagia and Risk of Pneumonia and Mortality in Acute Stroke Patients: A Meta-Analysis. *BMC Geriatrics*, **22**, 420. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-02960-5>
- [37] Bath, P.M., Lee, H.S. and Everton, L.F. (2019) Swallowing Therapy for Dysphagia in Acute and Subacute Stroke. *Stroke*, **50**, e46-e47. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.118.024299>
- [38] 王江杰, 孙龙, 许鹏. 高压氧辅助高频重复经颅磁刺激治疗对脑出血后吞咽困难患者整体吞咽功能及鼻饲管拔除率的影响[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2022, 29(4): 516-520.