·临床研究·

高压氧联合不同频率重复经颅磁刺激在治疗老年缺血性脑卒中后认知功能障碍中的效果

张丹[1*]，张彦[2]，苏文冕[1]，申倩伟[1]
（邢台市中心医院：[1]神经内科，[2]高压氧治疗室，河北 邢台 054000）

【摘 要】 目的 探讨高压氧（HBO）联合不同频率重复经颅磁刺激（rTMS）在治疗老年缺血性脑卒中后认知障碍（PSCI）中的效果。**方法** 回顾性分析邢台市中心医院2020年10月至2023年10月收治的144例老年缺血性脑卒中合并PSCI患者的临床资料，根据患者临床认知障碍干预方案，将其分为对照组（常规基础干预+高压氧治疗，$n=48$）、5 Hz组（常规基础干预+高压氧治疗+5Hz rTMS治疗，$n=48$）与10 Hz组（常规基础干预+高压氧治疗+10 Hz rTMS治疗，$n=48$），3组患者均干预3周。比较3组患者治疗前后蒙特利尔认知评价量表（MoCA）得分、改良Bartherl指数、听觉事件相关电位P300结果及血清炎症因子水平[白细胞介素-2（IL-2）、白细胞介素-6（IL-6）、肿瘤坏死因子-α（TNF-α）]。采用SPSS 22.0统计软件进行数据处理，根据数据类型，分别采用方差分析或 χ^2 检验进行组间比较。**结果** 治疗后，对照组、5 Hz组及10 Hz组患者MoCA量表及改良Bartherl指数得分均较治疗前上升，P300潜伏期较治疗前下降，P300波幅较治疗前上升，血清炎症因子IL-2、IL-6、TNF-α水平均较同组治疗前下降，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。治疗后，5Hz组及10Hz组患者MoCA量表及改良Bartherl指数得分，P300潜伏期，炎症因子IL-2、IL-6、TNF-α水平均低于对照组，P300波幅均高于对照组；10Hz组患者MoCA量表及改良Bartherl指数得分，P300潜伏期，炎症因子IL-2、IL-6、TNF-α水平进一步低于5Hz组，P300波幅进一步高于5 Hz组，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。**结论** HBO联合rTMS治疗在改善老年PSCI患者认知功能中的效果优于单纯HBO治疗，且HBO联合10 Hz的rTMS最终干预效果进一步优于HBO联合5 Hz rTMS治疗效果。

【关键词】 老年人；缺血性脑卒中；认知障碍；高压氧；重复经颅磁刺激
【中图分类号】 R743.3；R592 **【文献标志码】** A **【DOI】** 10.11915/j.issn.1671-5403.2025.07.117

Efficacy of hyperbaric oxygen combined with different frequencies of repetitive transcranial magnetic stimulation for elderly ischemic stroke patients with cognitive impairmet

Zhang Dan[1*], Zhang Yan[2], Su Wenmian[1], Shen Qianwei[1]
([1]Department of Neurology, [2]Hyperbaric Oxygen Treatment Room, Xingtai Central Hospital, Xingtai 054000, Hebei Province, China)

【Abstract】 Objective To investigate the efficacy of hyperbaric oxygen (HBO) combined with different frequencies of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in the treatment of post-stroke cognitive impairment (PSCI) in the elderly. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 144 elderly patients with ischemic stroke complicated with PSCI admitted to our hospital from October 2020 to October 2023. According to the clinical intervention regimens for cognitive impairment, they were divided into control group (conventional basic intervention+HBO treatment), and 5 Hz and 10 Hz group (conventional basic intervention+HBO+5 Hz and 10 Hz rTMS), with 48 in the each group. Montreal cognitive assessment (MoCA) score, modified Bartherl index, auditory event-related potential P300 results, and serum inflammatory factor levels [interleukin-2 (IL-2), interleukin-6 (IL-6) and tumor necrosis factor-α (TNF-α)] were compared among the three groups before and after three weeks of intervention. SPSS statistics 22.0 was used to process the data, and ANOVA or *Chi*-square test was performed for intergroup comparison depending on data type. **Results** After treatment, the scores of MoCA scale and modified Bartherl index were all increased, the P300 latency was reduced while its amplitude was elevated, and the levels of IL-2, IL-6 and TNF-α were all declined in the control group, 5 Hz group and 10 Hz group than those before treatment ($P<0.05$). After treatment, the 5 Hz and 10 Hz group had obviously lower MoCA score, modified Bartherl index score, P300 latency and IL-2, IL-6 and TNF-α levels, and higher P300 amplitude than the control group. And the MoCA scale score, modified Bartherl index score, P300 latency and IL-2, IL-6 and TNF-α levels were further lower while P300 amplitude was further higher in the 10 Hz group

收稿日期：2024-07-11；**接受日期**：2024-09-26
基金项目：邢台市重点研发计划自筹项目（2019ZC211）
通信作者：张丹，E-mail：zhangdan910707@163.com

than the 5 Hz group ($P<0.05$). **Conclusion** HBO combined with rTMS shows better efficacy in improving cognitive function in elderly PSCI patients than simple HBO treatment, and the final intervention effect of HBO combined with 10 Hz rTMS is further better than that of HBO combined with 5 Hz rTMS.

【Key words】 aged; ischemic stroke; cognitive impairment; hyperbaric oxygen; repetitive transcranial magnetic stimulation

This work was supported by the Self-Funded Project of Key Research and Development Plan of Xingtai (2019ZC211).

Corresponding author: Zhang Dan, E-mail: zhangdan910707@163.com

卒中后认知障碍(post-stroke cognitive impairment,PSCI)是缺血性脑卒中的常见并发症,其发生率为 20%~80%。PSCI 影响患者康复训练,降低患者日常生活活动能力,阻碍患者回归家庭与社会。高压氧(hyperbaric oxygen,HBO)应用于 PSCI 治疗的时间已久,HBO 可促进脑内微循环,改善神经功能与认知功能,且治疗安全性高[1]。重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation,rTMS)基于电磁感应与电磁转换原理,对神经功能有调制作用,可影响脑内生化反应、组织结构及生理功能,被广泛应用于精神神经疾病的治疗。有研究表示,低频 rTMS 能抑制脑功能,被应用于癫痫、肌张力升高、肌肉痉挛等的治疗,而高频 rTMS 可兴奋脑功能,被应用于认知障碍及焦虑症等的治疗[2]。目前,高频 rTMS 的适用频率范围在 1~20 Hz,但其在治疗脑卒中后 PSCI 的最佳频率尚未得到证实。本研究分别将高频 rTMS 设置为临床最常用的频率,即 5 Hz 与 10 Hz,通过对比单独 HBO、HBO+高频 rTMS(5 Hz)、HBO+高频 rTMS(10 Hz)在治疗缺血性脑卒中后 PSCI 患者中的效果,探讨其在缺血性脑卒中后 PSCI 中的应用价值,旨在提高患者认知功能的恢复效果。

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性分析邢台市中心医院 2020 年 10 月至 2023 年 10 月收治的 144 例老年 PSCI 患者的临床资料,根据认知障碍干预方案,将患者分为对照组(常规基础干预+高压氧治疗,$n=48$)、5 Hz 组(常规基础干预+高压氧治疗+5 Hz rTMS 治疗,$n=48$)与 10 Hz 组(常规基础干预+高压氧治疗+10 Hz rTMS 治疗,$n=48$)。

纳入标准:年龄≥60 岁;符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018》[3]相关标准,经影像学检查证实为单侧病灶;符合《卒中后认知障碍管理专家共识》[4]中相关诊断标准,即卒中事件之后出现认知损害,认知损害表现持续到卒中后 3~6 个月,患者简单智能量表(mini-mental state examination,MMSE)得分 10~26 分;首次发生脑卒中;发病 6 个月内进行高压氧、rTMS 等治疗干预;患者病情稳定,视听觉及言语功能均正常,可配合完成相关研究。排除标准:大面积脑梗死、多发性脑梗死、梗死后出血、脑干梗死、小脑梗死;有癫痫病史;入院前即合并帕金森、阿尔茨海默症等其他引起认知功能障碍的疾病;服用抗抑郁、抗癫痫等可能影响认知功能的药物;合并重症感染或急性感染;头颅内置有金属异物、安装心脏起搏器等磁刺激治疗禁忌证。

1.2 方法

1.2.1 常规基础干预 根据患者基础疾病分别进行降压、降糖、抗血小板聚集等药物治疗。同时,给予患者营养神经、改善循环药物;根据《卒中后认知障碍管理专家共识》[4]中相关内容给予患者多奈哌齐或卡巴拉汀;合并抑郁者给予选择性-5 羟色胺再摄取抑制剂;出现精神行为症状者视情况给予小剂量非典型抗精神药物治疗。

1.2.2 高压氧治疗 高压氧仓(北京秋满实医疗科技有限公司,国械注准 20163080315),面罩吸氧,压力设置为 2 个大气压(1 atm = 101.325 kPa),升压和减压时间均为 25 min,压力平稳后分两次吸氧,每次 30 min,中间间隔 5 min,1 次/d,每周治疗 6 次,共治疗 3 周。

1.2.3 重复经颅磁刺激 采用磁场刺激仪(武汉依瑞德医疗设备新技术有限公司,鄂械注准 20212093518)刺激患者左侧前额叶背外侧皮质区域,将 5 Hz 组及 10 Hz 组患者的刺激频率分别设置为 5 Hz、10 Hz,刺激强度为 80%运动阈值,刺激时间 2 s,刺激 30 次,间歇时间 30 s,重复 38 次,治疗时间 20 min,1 次/d,每周治疗 5 次,共治疗 3 周。

1.3 观察指标

(1)蒙特利尔认知评估(Montreal cognitive assessment,MoCA)量表[5]:量表总得分 30 分,总得分越低,认知障碍越严重。(2)改良 Bartherl 指数[6]:量表分为 5 个等级,总得分 100 分,得分越低受试者日常生活活动能力越差。(3)听觉事件相关电位 P300:采用肌电-诱发电位仪(上海鸿瑞立道医疗科技有限公司,沪械注准 20232070192)进行 P300 电位测试,受试者呈仰卧位,全身放松,耳机以纯音“听觉靶-非靶刺激序列”刺激受试者双耳,声强 85 dB,刺激频率 0.75 Hz,刺激波宽 50 ms,靶刺激为 2 000 Hz 的高频短音以 20%的概率随机出现,非靶

刺激为1 000 Hz低频短音以80%的概率随机出现，要求受试者集中精神于耳机内播放内容，在靶向刺激出现500 ms的有效时间内作出按键反应，系统自动记录反应时间及反应按键正误，计算机自动分析记录的P300潜伏期及波幅。(4)炎症因子：酶联免疫吸附法检测血清白细胞介素-2(interleukin-2，IL-2)、白细胞介素-6(interleukin-6，IL-6)及肿瘤坏死因子-α(tumor necrosis factor-α，TNF-α)水平。

1.4 统计学处理

采用SPSS 22.0统计软件进行数据处理。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示，多组间比较采用方差分析，组内两两比较采用*LSD-t*检验。计数资料以例数(百分率)表示，组间比较采用χ^2检验。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 各组患者基线资料

3组患者性别、年龄、治疗前MoCA得分等比较，差异均无统计学意义($P>0.05$；表1)。

2.2 各组患者治疗前后MoCA量表得分及改良Bartherl指数情况

治疗后，3组患者MoCA量表得分及改良Bartherl指数均较治疗前上升，且对照组、5Hz组及10Hz组患者经治疗后，MoCA量表得分及改良Bartherl指数呈依次上升趋势，差异均有统计学意义($P<0.05$；表2)。

2.3 各组患者治疗前后P300潜伏波与波幅

治疗后，3组患者P300潜伏期均较治疗前下降，P300波幅均较治疗前上升；5 Hz组及10 Hz组P300潜伏期均低于对照组，P300波幅均高于对照组，且10 Hz组P300潜伏期进一步低于5 Hz组，P300波幅进一步高于5 Hz组，差异均有统计学意义($P<0.05$；表3)。

2.4 各组患者治疗前后血清炎症因子水平

治疗后，对照组、5Hz组及10Hz组患者血清IL-2、IL-6、TNF-α水平均较同组治疗前下降；5Hz组及10Hz组患者血清IL-2、IL-6、TNF-α水平均低于对照组，且10Hz组患者血清IL-2、IL-6、TNF-α水平进一步低于5Hz组，差异均有统计学意义($P<0.05$；表4)。

3 讨 论

PSCI是卒中后康复的干预重点，除了必要的药物干预及康复训练外，物理治疗在改善PSCI患者认知障碍中也具有重要价值。HBO是治疗认知障碍的常见物理治疗方法，被广泛应用于临床，有研究认为，HBO能促进侧支循环建立，增加脑供氧量与血流量，改善认知障碍[7]。还有研究显示，HBO联合其他康复手段在促进PSCI认知功能恢复中的效果较HBO单独应用更好[8]。

左侧前额叶背外侧皮质区域是大脑皮层中一个非常重要的区域，其参与语言、逻辑推理、分析思维等多种活动，有研究表示，以左侧前额叶背外侧皮质作为rTMS刺激区域，可有效改善脑梗死患者认知功能[9]。本研究以左侧前额叶背外侧皮质区域作为rTMS刺激区域，结果显示，与联合应用高频rTMS治疗的患者相比(5 Hz组及10 Hz组)，单独应用HBO治疗的对照组患者经干预后MoCA及改良Bartherl指数得分最低，P300潜伏期水平最高，P300波幅水平最低。MoCA量表是临床常用的认知障碍筛查量表，适用于60岁及以上认知障碍的筛查，改

表1 各组患者基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data among three groups ($n=48$)

Item	Control group	5 Hz group	10 Hz group	F/χ^2	P value
Gender[n(%)]				0.412	0.814
Male	30(62.50)	28(58.33)	31(64.58)		
Female	18(37.50)	20(41.67)	17(35.42)		
Age(years, $\bar{x}\pm s$)	66.48±4.37	67.06±5.61	65.31±5.44	1.427	0.243
MoCA score before treatment(points, $\bar{x}\pm s$)	17.45±2.46	17.61±3.07	17.26±2.89	0.186	0.831
Diabetes mellitus[n(%)]	9(18.75)	7(14.58)	10(20.83)	0.657	0.720
Hypertension[n(%)]	26(54.17)	27(56.25)	24(50.00)	0.391	0.823
Coronary heart disease[n(%)]	10(20.83)	11(22.92)	11(22.92)	0.080	0.961
Stroke course(d, $\bar{x}\pm s$)	14.45±2.46	13.89±2.19	13.79±2.66	1.017	0.364
Education level[n(%)]				1.800	0.772
Primary school and below	8(16.67)	12(25.00)	10(20.83)		
Middle school/technical secondary school	30(62.50)	30(62.50)	30(62.50)		
Junior college and above	10(20.83)	6(12.50)	8(16.67)		

MoCA: Montreal cognitive assessment.

表 2 各组患者治疗前后 MoCA 量表得分及改良 Bartherl 指数情况比较

Table 2 Comparison of MoCA and modified Bartherl index before and after treatment among three groups

($n=48$, $\bar{x}\pm s$)

Group	MoCA(points)	Modified Bartherl index
Control		
Before treatment	17.45±2.46	48.46±6.51
After treatment	24.56±3.31 *	52.39±7.76 *
5 Hz		
Before treatment	17.61±3.07	48.35±7.63
After treatment	26.01±3.79 *#	55.07±8.06 *#
10 Hz		
Before treatment	17.26±2.89	48.61±6.89
After treatment	29.43±3.43 *#△	58.46±6.99 *#△

MoCA: Montreal cognitive assessment. Compared with the same group before treatment, * $P<0.05$; compared with control group after treatment, # $P<0.05$; compared with the 5Hz group after treatment, △ $P<0.05$.

表 3 各组患者治疗前后 P300 潜伏波与波幅比较

Table 3 Comparison of P300 latency wave and amplitude before and after treatment among three groups

($n=48$, $\bar{x}\pm s$)

Group	P300 latency(ms)	P300 amplitude(μV)
Control		
Before treatment	393.56±63.15	5.17±1.05
After treatment	376.58±70.41 *	6.76±1.23 *
5 Hz		
Before treatment	394.07±60.31	5.21±1.76
After treatment	361.15±64.35 * #	7.84±1.94 *#
10 Hz		
Before treatment	396.41±61.79	5.27±1.63
After treatment	351.15±63.37 *#△	9.89±1.79 *#△

Compared with the same group before treatment, * $P<0.05$; compared with control group after treatment, # $P<0.05$; compared with the 5Hz group after treatment, △ $P<0.05$.

表 4 各组患者治疗前后血清炎症因子水平比较

Table 3 Comparison of serum inflammatory factors before and after treatment among three groups

(pg/ml, $n=48$, $\bar{x}\pm s$)

Group	IL-2	IL-6	TNF-α
Control			
Before treatment	18.65±2.74	40.69±6.79	18.63±2.79
After treatment	14.07±2.26 *	31.58±4.07 *	11.98±2.11 *
5 Hz			
Before treatment	19.21±3.41	41.07±7.71	17.95±3.36
After treatment	12.15±2.63 *#	23.74±3.79 *#	6.87±1.96 *#
10 Hz			
Before treatment	18.74±4.15	40.77±6.98	18.63±2.98
After treatment	7.69±2.01 *#△	11.69±2.43 *#△	3.15±0.43 *#△

IL-2: interleukin-2; IL-6: interleukin-6; TNF-α: tumor necrosis factor-α. Compared with the same group before treatment, * $P<0.05$; compared with control group after treatment, # $P<0.05$; compared with 5Hz group after treatment, △ $P<0.05$.

良 Bartherl 指数是评估脑卒中患者日常生活活动能力的量表,MoCA 及改良 Bartherl 指数联合应用能更全面地评估患者认知障碍情况。P300 波主要来源于额部皮质联合区与颞枕交界区的皮质联合区,是诊断早期血管性认知功能障碍的重要指标,P300 波潜伏期越短,振幅越高,提示大脑对刺激的感知及加工处理能力越强[10]。本研究结果显示,联合 HBO 与高频 rTMS 治疗较单纯 HBO 治疗在改善缺血性脑卒中 PSCI 患者认知功能中的应用价值更高,与吕铭新等[11]研究结论一致。

此外,为进一步探讨 rTMS 在治疗 PSCI 中的最佳频率,本研究对比不同 rTMS 治疗频率者的治疗效果发现,将 rTMS 刺激频率设置为 10 Hz 的 PSCI 患者最终干预效果较频率设置为 5 Hz 的干预组更好,其 MoCA 及改良 Bartherl 指数以及 P300 波幅水平最高,P300 潜伏期水平最短。提示 HBO 联合 10 Hz 的高频 rTMS 在促进认知功能恢复中的应用效果更好。

有研究认为,卒中后炎症反应与 PSCI 的发生及发展关系密切。本研究同时分析 PSCI 患者治疗前后的血清炎症因子水平,结果显示,治疗后不同干预方案组患者的血清炎症因子 IL-2、IL-6、TNF-α 水平均较同组治疗前下降,提示干预后患者机体炎症反应减轻。与段雪梅等[12]、赵东升等[13]研究结论一致。分析原因,HBO 能有效提高血氧分压、增加血氧弥散面积与脑细胞能量代谢能力,进而减轻脑损伤继发的炎症反应[14],而 rTMS 可提高神经再生能力,并可利用磁场改善血液黏稠度与微循环,减少炎症因子的释放[15]。治疗后,对照组、5Hz 组及 10 Hz 组患者血清 IL-2、IL-6、TNF-α 水平呈依次下降趋势,说明应用 HBO 联合 10 Hz rTSM 干预方案在降低患者机体炎症反应中的效果最好,但其具体作用机制尚不清楚,还需开展动物实验进行分析。

综上所述,HBO 联合 rTMS 治疗方法在改善老年 PSCI 中的效果优于单纯 HBO 治疗,且 10 Hz 的 rTMS 最终干预效果进一步优于 5 Hz。但本研究中,各干预组的实际样本量较低,各干预方案的治疗时间较短,且患者入组时间也不一致,未能证实 HBO 联合 rTMS 在改善 PSCI 患者认知功能中的最佳入组时间及干预时间。同时,受到样本量及研究设计的限制,本研究仅对临床最常用的 rTMS 频率作为研究,未对 10Hz 以上的 rTMS 频率的临床应用效果进行分析,尚未得出高频 rTMS 的最佳应用频率。为进一步增强治疗的实际指导性,还需增加研究样本开展进一步研究。

【参考文献】

[1] Rost NS, Brodtmann A, Pase MP, *et al*. Post-stroke cognitive impairment and dementia[J]. Circ Res, 2022, 130(8): 1252-1271. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.122.319951.

[2] Sheng R, Chen C, Chen H, *et al*. Repetitive transcranial magnetic stimulation for stroke rehabilitation: insights into the molecular and cellular mechanisms of neuroinflammation[J]. Front Immunol, 2023, 14: 1197422. DOI: 10.3389/fimmu.2023.1197422.

[3] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(9): 666-682. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.004.

[4] 中国卒中学会, 卒中后认知障碍管理专家委员会. 卒中后认知障碍管理专家共识[J]. 中国卒中杂志, 2017, 12(6): 519-531. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2017.06.011.

[5] Khatib N, El Harch I, Lamkaddem A, *et al*. The Moroccan MoCA test: translation, cultural adaptation, and validation[J]. Appl Neuropsychol Adult, 2024, 31(6): 1256-1260. DOI: 10.1080/23279095.2022.2119143.

[6] Mahmoodkhani M, Aminmansour B, Shafiei M, *et al*. Citicoline on the Barthel index: severe and moderate brain injury[J]. Indian J Pharmacol, 2023, 55(4): 223-228. DOI: 10.4103/ijp.ijp_570_21.

[7] 姬卫东, 王春玉, 周海云, 等. 高压氧联合丁苯酞治疗大动脉粥样硬化性缺血性脑卒中的临床疗效及其对认知功能的影响[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2023, 30(3): 357-360. DOI: 10.3760/cma.j.cn 311847-20211121-00311.

[8] 蔡晓婧, 武俊英. 高压氧联合"智三针"治疗脑卒中后血管性认知障碍临床疗效观察[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2022, 29(1): 78-82. DOI: 10.3760/cma.j.cn311847-20210923-00259.

[9] 段小东, 胥方元, 胥泽华, 等. 高压氧联合重复经颅磁刺激治疗脑梗死患者认知功能的疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(10): 1168-1172. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2018.10.007.

[10] Nahas NE, Zaki A, Zakaria M, *et al*. Cognitive impairment in asymptomatic cerebral arterial stenosis: a P300 study[J]. Neurol Sci, 2023, 44(2): 601-609. DOI: 10.1007/s10072-022-06442-9.

[11] 吕铭新, 刘双洁, 王玉琴, 等. 10 Hz 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. DOI: 10.3969/j.issn.1005-1740.2020.04.006.

[12] 段雪梅, 卢明, 张娟, 等. 不同疗程高压氧治疗对急性脑梗死患者神经功能恢复及相关炎症因子的影响[J]. 保健医学研究与实践, 2023, 20(3): 61-64. DOI: 10.11986/j.issn.1673-873X.2023.03.015.

[13] 赵东升, 徐锋, 别小华, 等. rTMS联合高压氧治疗对重型颅脑损伤昏迷患者炎症因子、认知功能及脑血流的影响[J]. 医学临床研究, 2021, 38(7): 990-994. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7171.2021.07.008.

[14] 陈晨, 解光艾, 方琪. 高压氧在缺血性卒中后认知障碍中的应用[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2023, 30(1): 125-129. DOI: 10.3760/cma.j.cn311847-20220104-00002.

[15] Chen X, Liu F, Lyu Z, *et al*. High-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (HF-rTMS) impacts activities of daily living of patients with post-stroke cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis[J]. Neurol Sci, 2023, 44(8): 2699-2713. DOI: 10.1007/s10072-023-06779-9.

(编辑: 郑真真)