

## 经颅磁刺激结合镜像视觉反馈训练对脑卒中后偏侧忽略的改善效果\*

张 波 张晶晶\*\* 李 艳 刘 靓 徐 慧

上海交通大学医学院附属同仁医院康复科, 上海 200336

**[摘要]** **目的** 探究经颅磁刺激联合镜像视觉反馈训练系统治疗脑卒中后偏侧忽略的临床疗效。**方法** 选取 2021 年 1 月—2022 年 12 月就诊于上海市同仁医院康复科的脑卒中偏侧忽略患者 60 例作为研究对象, 根据随机数字表法分为对照组和联合组, 各 30 例。对照组接受经颅磁刺激治疗, 联合组接受经颅磁刺激联合镜像视觉反馈训练。治疗前及治疗 4 周后, 比较两组蒙特利尔认知评估 (MoCA) 量表评分、中国行为性忽略测试—香港版 (CBIT—HK) 量表评分、凯瑟琳—波哥量表 (CBS) 评分及改良 Barthel 指数 (MBI) 评分。**结果** 治疗后, 联合组 MoCA 评分、CBIT—HK 评分、MBI 评分均高于对照组 ( $P < 0.05$ ), CBS 评分低于对照组 ( $P < 0.05$ )。**结论** 经颅磁刺激联合镜像视觉反馈训练能更好地改善脑卒中后偏侧忽略。

**[关键词]** 脑卒中; 偏侧忽略; 经颅磁刺激; 镜像视觉反馈

doi: 10.3969/j.issn.1674-7593.2024.03.009

### Transcranial Magnetic Stimulation Combined with Mirror Visual Feedback Training Improves the Clinical Effect of Unilateral Neglect after Stroke

Zhang Tao, Zhang Jingjing\*\*, Li Yan, Liu Liang, Xu Hui

Department of Rehabilitation Medicine, Tongren Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200336

\*\* Corresponding author: Zhang Jingjing, email: 747930625@qq.com

**[Abstract]** **Objective** To explore the clinical efficacy of transcranial magnetic stimulation combined with mirror visual feedback training system in the treatment of unilateral neglect after stroke. **Methods** A total of 60 post-stroke unilateral neglect patients in the rehabilitation medicine department of Shanghai Tongren Hospital from January 2021 to December 2022 were selected as the study objects. They were divided into control group and combined group by random number table method, with 30 cases in each group. The control group received transcranial magnetic stimulation therapy, and the combined group received transcranial magnetic stimulation combined mirror visual feedback training. Montreal cognitive assessment (MoCA) scale score, Chinese behavioral inattention test—Hong Kong (CBIT—HK) score, Catherine—Bogo Scale (CBS), and Modified Barthel index (MBI) score were compared between the two groups before treatment and 4 weeks after treatment. **Results** After treatment, MoCA score, CBIT—HK score and MBI score in combined group were higher than those in control group ( $P < 0.05$ ), the CBS score of the combined treatment group was lower than that of the magnetic stimulation group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Transcranial magnetic stimulation combined with mirror visual feedback training can better improve post-stroke unilateral neglect.

**[Key words]** Stroke; Unilateral neglect; Transcranial magnetic stimulation; Mirror visual feedback

偏侧忽略是脑卒中后常见的一种功能障碍, 约 70% 来自右侧半球损伤, 49% 来自左侧半球损伤<sup>[1]</sup>。往往表现为患者对病灶对侧 (常见为左侧) 空间的事物存在注意障碍。既往研究发现, 偏侧忽略发生的机制基于注意偏侧化模型, 该模型指出,

双侧的顶叶皮质交互抑制对侧大脑皮质的兴奋性<sup>[2]</sup>。此外, 根据脑功能定位, 左侧大脑接受来自右侧的空间信息, 而右侧大脑接受来自双侧的空间信息, 因此右侧顶叶受损后, 会出现双侧大脑半球注意力不平衡, 外加左侧顶叶皮质失抑制, 加重左

\* 上海市长宁区卫健委课题资助项目 (20214Y005); 上海市同仁医院院级课题资助项目 (TRGC202112)

\*\* 通讯作者: 张晶晶, 电子邮箱 747930625@qq.com

侧偏侧忽略<sup>[3]</sup>。偏侧忽略严重影响患者的康复及日常生活,因此有效的康复治疗措施纠正偏侧忽略是非常必要的。目前偏侧忽略的康复治疗方法包括视觉跟踪阅读训练、右眼遮蔽、棱镜适应、经颅磁刺激、经颅直流电刺激、镜像视觉反馈训练等<sup>[4-10]</sup>。本研究采用经颅磁刺激联合镜像视觉反馈训练康复方法,观察其疗效是否优于单一的经颅磁刺激治疗,旨在探索更有效的脑卒中后偏侧忽略的康复训练方案。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

根据 G \* Power 软件,计算得出的样本量为 54 例,假设脱落率为 10%,约等于 6 例,所以共需纳入样本量 60 例。选取 2021 年 1 月—2022 年 12 月就诊于上海市同仁医院康复科的脑卒中偏侧忽略患者 60 例作为研究对象,根据随机数字表法分为

对照组和联合组,各 30 例。两组性别、年龄、病程、脑卒中类型、受教育年限比较,差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),具有可比性,见表 1。纳入标准:①脑卒中符合《中国脑卒中防治报告 2020》中的相关诊断标准,且由头颅 MRI 确诊<sup>[11]</sup>;②首次发病,病程 2 周以上;③年龄 50 ~ 70 岁;④右侧脑损伤伴左侧肢体偏瘫;⑤右利手;⑥患者可配合治疗,依从性好;⑦经中国行为性忽略测试—香港版 (China behavioral inattention test—Hong Kong, CBIT—HK) 量表测试,符合左侧偏侧忽略的诊断标准<sup>[12]</sup>。排除标准:①患者有严重的基础疾病;②认知障碍不能配合评估及治疗;③上肢及手有畸形者;④具有心脏起搏器等禁忌磁刺激治疗者。本研究经上海市同仁医院医学伦理委员会审查通过 (伦理号 2021—047—02),患者及其家属自愿签署知情同意书。

表 1 两组一般资料比较

Tab. 1 Comparison of general information between two groups

组别	例数	性别(例)		年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	病程 [ $M(P_1, P_3)$ , 月 ]	脑卒中类型(例)		受教育年限 [ $M(P_1, P_3)$ , 年 ]
		男	女			脑梗死	脑出血	
对照组	30	23	7	62.83 ± 8.77	1.75(1.00, 2.25)	26	4	9.00(6.00, 12.00)
联合组	30	24	6	65.97 ± 6.68	1.40(0.50, 2.00)	24	6	9.00(6.00, 12.00)
$\chi^2/t/Z$ 值		0.754		-1.557	-1.180	0.488		-0.227
P 值		0.500		0.125	0.238	0.731		0.821

### 1.2 方法

两组受试者均进行常规认知功能训练,此外,对照组接受单一经颅磁刺激治疗,联合组需每天接受经颅磁刺激和镜像视觉反馈训练两种治疗。

**1.2.1 常规认知功能训练** ①视扫描阅读训练:治疗师坐于患者的忽略侧,发出指令,鼓励患者眼球向左侧转动,训练中让患者进行书本阅读,并在书本左侧的页面中做出标记,如一条红色下划线,要求患者在阅读页面内容之前,看到此标记。阅读的难度可逐渐增加,且训练中重复视觉扫描的指令<sup>[13]</sup>。每次 15 min,每天 1 次,每周训练 5 d,连续 4 周。②视空间与执行功能、注意力训练:借助极智医疗系统视空间与执行、注意力训练模块,进行找数、配对、找不同及拼图等训练。每次 20 min,每天 1 次,每周训练 5 d,连续 4 周。

**1.2.2 经颅磁刺激治疗** 选用武汉依瑞德公司生产的经颅磁刺激治疗仪,配备圆形线圈。刺激参数:刺激部位为 P3 区(根据脑电图 10—20 系统),持续爆发性刺激 (Continuous burst stimulation, cTBS) 模式,刺激强度 15%,丛内频率为 50 Hz,时间为 48 s,总刺激个数为 600 个。每天 1 次,每周治疗 5 次,连续 4 周。

**1.2.3 镜像视觉反馈训练** 选用基于镜像神经理论设计生产的治疗仪 (苏州明思特医疗科技有限公司,型号 MNST V1.0),嘱患者佩戴专用的眼镜进行观察,并复述模仿训练系统里手动动作观察的内容,如拖地、点火柴、伸手指等,共观察 40 个视频,时间为 30 min。每天 1 次,每周训练 5 次,连续 4 周。

### 1.3 观察指标

**1.3.1 蒙特利尔认知评估 (Montreal cognitive assessment, MoCA)** 量表评分 包括视空间与执行、命名、注意、语言、抽象思维、记忆力、定向力,总分为 30 分,≥26 分为正常<sup>[14]</sup>。

**1.3.2 CBIT—HK 评分** 用于检测患者是否存在偏侧忽略以及偏侧忽略对日常生活的影响。包括两个维度:①常规测验 (CBIT—C),星星划销、字母划销、短线划销、二等分线段、人物临摹、自发画图等 6 项纸笔测验;②行为测试 (CBIT—B),图画阅览、拨电话号码、看菜单、阅读文章、报时和定时、硬币分类、抄写地址和句子、查找地图、卡片分类等<sup>[12]</sup>。量表总分为 227 分, <196 分可明确患者存在行为性忽略。

**1.3.3 凯瑟琳—波哥量表 (Catherine—Bergergo**

scale, CBS) CBS用于评估患者日常生活中是否存在偏侧忽略,该量表包括与日常生活活动密切相关的10个项目,如穿衣、洗漱、吃饭、交流、移动等,每项0~3分(0分为无,1分为轻度,2分为中度,3分为重度),总分0~30分,0分为不存在偏侧忽略,1~10分为轻度忽略,11~20分为中度忽略,21~30分为重度忽略<sup>[15]</sup>。

**1.3.4 改良 Barthel 指数 (Modified Barthel index, MBI)** 包括进食、洗澡、修饰、穿衣、控制大小便、床椅转移、行走等项目,满分为100分,分值越高代表日常生活能力越好<sup>[16]</sup>。

#### 1.4 统计学方法

采用 SPSS22.0 统计学软件进行数据分析,采用 S-W 法检验计量资料的正态性,其中正态分布

的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组内比较采用配对样本  $t$  检验,组间比较采用独立样本  $t$  检验;非正态分布的计量资料采用  $[M(P_1, P_3)]$  表示,两组间比较使用 Mann-Whitney  $U$  检验;计数资料采用  $\chi^2$  检验; $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组 MoCA、CBS、MBI 评分比较

干预前两组受试者 MoCA、CBS、MBI 评分比较,差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ );干预后两组的 MoCA、MBI 评分高于干预前,CBS 评分低于干预前,差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ );干预后联合组的 MoCA、MBI 评分高于对照组,CBS 评分低于对照组,差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),见表 2。

表 2 两组 MoCA、CBS、MBI 评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)  
Tab. 2 Comparison of MoCA, CBS and MBI between two groups ( $\bar{x} \pm s$ , scores)

组别	例数	MoCA		CBS		MBI	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	30	14.13 ± 1.66	19.27 ± 1.57 <sup>a</sup>	17.30 ± 2.55	6.67 ± 2.41 <sup>a</sup>	40.67 ± 7.28	62.17 ± 4.09 <sup>a</sup>
联合组	30	14.73 ± 1.34	21.23 ± 1.91 <sup>a</sup>	18.07 ± 1.59	5.00 ± 1.76 <sup>a</sup>	39.83 ± 7.82	66.83 ± 5.49 <sup>a</sup>
$t$ 值		-1.544	-4.357	-1.397	3.057	0.427	-3.735
$P$ 值		0.128	<0.001	0.168	0.004	0.671	<0.001

注:与治疗前比较<sup>a</sup> $P < 0.05$

### 2.2 两组 CBIT - HK 评分比较

干预前两组受试者 CBIT - C、CBIT - B、CBIT - HK 总分比较差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ );干预后两组 CBIT - C、CBIT - B、CBIT -

HK 总分高于干预前,差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。干预后联合组 CBIT - C、CBIT - B、CBIT - HK 总分高于对照组,差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),见表 3。

表 3 两组 CBIT - C、CBIT - B、CBIT - HK 总分比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)  
Tab. 3 Comparison of CBIT - C, CBIT - B and the total CBIT - HK between two groups ( $\bar{x} \pm s$ , scores)

组别	例数	CBIT - C		CBIT - B		CBIT - HK 总分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	30	88.27 ± 10.16	116.93 ± 10.94 <sup>a</sup>	47.57 ± 8.76	67.03 ± 7.09 <sup>a</sup>	135.84 ± 12.67	183.96 ± 14.69 <sup>a</sup>
联合组	30	88.57 ± 9.69	122.67 ± 7.68 <sup>a</sup>	44.60 ± 7.90	72.37 ± 6.50 <sup>a</sup>	133.17 ± 12.80	195.04 ± 11.07 <sup>a</sup>
$t$ 值		-0.117	-2.348	1.377	-3.036	0.811	-3.295
$P$ 值		0.907	0.022	0.174	0.004	0.421	0.002

注:与治疗前比较<sup>a</sup> $P < 0.05$

## 3 讨论

脑卒中发病率逐年上升,约 50% 的患者遗留脑卒中后认知功能障碍,其中一部分患者表现为偏侧忽略,尤其是右侧半球大脑损伤的患者<sup>[17]</sup>。研究显示,偏侧忽略与大脑顶下小叶、岛叶、基底神经节和颞顶联合区等部位的损伤密切相关<sup>[18]</sup>。偏侧忽略严重影响患者的康复进程,寻求积极有效的康复治疗措施至关重要。本研究发现经颅磁刺激联合镜像

视觉反馈训练疗效要优于单一经颅磁刺激治疗。

无创神经调控技术经颅磁刺激逐步应用于神经功能性疾病治疗中<sup>[19-20]</sup>。经颅磁刺激可通过诱导突触形成、功能重塑等途径调节中枢神经系统功能<sup>[21]</sup>。研究表明,低频经颅磁刺激治疗脑卒中后偏侧忽略患者,对侧后顶叶皮层治疗效果优于假刺激组<sup>[22]</sup>。本研究采用 cTBS 模式抑制左侧后顶叶皮层兴奋性,经治疗后,对照组患者的 CBIT - HK 量表

得分、MoCA 评分、CBS 得分及日常生活能力均得到了改善, 其机制可能是经颅磁刺激通过调节神经系统兴奋性, 从而恢复双侧大脑半球被打破的平衡。

镜像神经元, 是指人们在观察他人动作时, 引起自身执行该动作的脑皮质神经元激活。已有研究证实, 镜像神经元系统主要位于额下回后部、前运动皮层、顶下小叶等部位, 与偏侧忽略关键病灶重合<sup>[23-24]</sup>。基于镜像神经元理论的视觉反馈训练系统中手动动作观察, 可以激活镜像神经元, 通过促进神经网络重塑, 从而提高偏侧忽略患者的空间注意力<sup>[25]</sup>。茅慧雯等<sup>[9]</sup>的研究证实, 镜像视觉反馈训练能够改善脑卒中后认知障碍患者的 MoCA 评分、简单反应时、执行力及注意力等。陈宜懿等<sup>[17]</sup>指出, 不同病程的偏侧忽略患者经过镜像神经元疗法治疗后, CBIT 量表的 CBIT - C 评分、CBIT - B 评分及总分均有明显的提高。本研究发现经颅磁刺激联合镜像视觉反馈训练中手动动作观察训练, 患者的 CBIT - C 评分、CBIT - B 评分及 CBIT - HK 总分均较单一经颅磁刺激治疗有明显的提高, 表明患者行为性忽略的症状得到明显改善。

综上所述, 自上而下的无创神经调控技术联合自下而上的康复治疗手段, 能够缩短偏侧忽略的病程, 加速患者康复。本研究尚存在不足之处: ①样本量偏小; ②本研究使用的评估工具相对主观。日后争取多中心合作, 扩大样本量以获得最具说服力的结果, 并增加功能磁共振、脑电图、近红外脑功能成像等新技术进行客观评价, 并对相关机制进行深入探讨。

### 参考文献

- [1] Esposito E, Shekhtman G, Chen P. Prevalence of spatial neglect post - stroke; a systematic review [J]. Ann Phys Rehabil Med, 2021, 64 (5): 101459.
- [2] Gammeri R, Iacono C, Ricci R, et al. Unilateral spatial neglect after stroke; current insights [J]. Neuro-psychiatr Dis Treat, 2020, 16: 131 - 152.
- [3] 王萍, 单春雷, 王健. 单侧空间忽略的康复研究进展 [J]. 中国康复理论与实践, 2020, 26 (1): 59 - 61. Wang P, Shan CL, Wang J. Advance in rehabilitation therapy for unilateral spatial neglect (review) [J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2020, 26 (1): 59 - 61.
- [4] 程凯, 杨婷, 李雪萍, 等. 视觉扫描阅读训练对脑卒中偏侧忽略患者认知功能及日常生活活动能力的影响 [J]. 中国康复理论与实践, 2016, 22 (12): 1430 - 1433. Cheng K, Yang T, Li XP, et al. Effect of visual exploration therapy on cognitive function and activities of daily living of stroke patients with unilateral neglect [J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2016, 22 (12): 1430 - 1433.
- [5] Ianes P, Varalta V, Gandolfi M, et al. Stimulating visual exploration of the neglected space in the early stage of stroke by hemifield eye - patching: a randomized controlled trial in patients with right brain damage [J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2012, 48 (2): 189 - 196.
- [6] Li J, Li L, Yang Y, et al. Effects of prism adaptation for unilateral spatial neglect after stroke: a systematic review and Meta - analysis [J]. Am J Phys Med Rehabil, 2021, 100 (6): 584 - 591.
- [7] 沈修姝, 高天昊, 邱晓, 等. 经颅磁刺激为主的康复治疗对脑卒中后偏侧忽略伴偏盲患者的效果分析 [J]. 上海医药, 2021, 42 (7): 13 - 16. Shen XS, Gao TH, Qiu X, et al. Effect of transcranial magnetic stimulation - based comprehensive therapy for a patient with unilateral neglect and hemianopia after stroke [J]. Shanghai Med Pharmaceut J, 2021, 42 (7): 13 - 16.
- [8] 易琼, 孙文琳, 祁玉军. 经颅直流电刺激联合高压氧疗治疗脑卒中后单侧空间忽略患者的临床效果研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2022, 30 (2): 24 - 28. Yi Q, Sun WL, Qi YJ. Clinical effect of combined treatment of transcranial direct current stimulation and hyperbaric oxygen therapy on unilateral spatial neglect after stroke [J]. PJCCPVD, 2022, 30 (2): 24 - 28.
- [9] 茅慧雯, 李艳, 陈妍, 等. 头皮针联合镜像视觉反馈训练治疗脑卒中后认知功能障碍 [J]. 国际老年医学杂志, 2021, 42 (6): 346 - 349. Mao HW, Li Y, Chen Y, et al. Scalp acupuncture combined with mirror vision feedback in the treatment of cognitive dysfunction after stroke [J]. Int J Geriatr, 2021, 42 (6): 346 - 349.
- [10] 茅慧雯, 李艳, 陈焯, 等. 镜像视觉反馈训练对脑卒中患者认知及上肢功能的效果 [J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25 (3): 284 - 288. Mao HW, Li Y, Chen Y, et al. Effects of mirror visual feedback on cognition and upper limb function for stroke patients [J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2019, 25 (3): 284 - 288.
- [11] 《中国脑卒中防治报告》编写组. 《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. Group Rospati CW. Brief report on stroke prevention and treatment in China, 2020 [J]. Chin J Cerebrovasc Dis, 2022, 19 (2): 136 - 144.
- [12] Chan M, Chan B, Fong K, et al. Reliability and validity of the Chinese Behavioral Inattention Test (CBIT): Hong Kong version [J]. Occup Ther Symp Proc, 2004: 17: 23 - 33.
- [13] Bailey MJ, Riddoch MJ, Crome P. Treatment of visual neglect in elderly patients with stroke: a single - subject series using either a scanning and cueing strategy or

- a left - limb activation strategy [J]. *Phys Ther*, 2002, 82 (8): 782 - 797.
- [14] Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment [J]. *J Am Geriatr Soc*, 2005, 53 (4): 695 - 699.
- [15] 甄巧霞, 刘爱贤, 郝淑燕, 等. 经颅直流电刺激结合认知训练治疗单侧空间忽略的临床研究 [J]. *中国康复医学杂志*, 2018, 33 (7): 855 - 857.  
Zhen QX, Liu AX, Xi SY, et al. A clinical study of transcranial direct current stimulation combined with cognitive training in the treatment of unilateral spatial neglect [J]. *Chin J Rehabil Med*, 2018, 33 (7): 855 - 857.
- [16] Shah S, Vanclay F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation [J]. *J Clin Epidemiol*, 1989, 42 (8): 703 - 709.
- [17] 陈宜懿, 王萍. 镜像神经元理论在脑卒中后偏侧忽略训练中的应用进展 [J]. *实用老年医学*, 2020, 34 (7): 725 - 727.  
Chen YY, Wang P. The application progress of mirror neuron theory in the training of unilateral neglect after stroke [J]. *Pract Geriatr*, 2020, 34 (7): 725 - 727.
- [18] Choi HS, Kim DJ, Yang YA. The effect of a complex intervention program for unilateral neglect in patients with acute - phase stroke: a randomized controlled trial [J]. *Osong Public Health Res Perspect*, 2019, 10 (5): 265 - 273.
- [19] 张晶晶, 吴伶俐, 程单单, 等. 基于脑电非线性分析观察高频重复经颅磁刺激对卒中后认知功能的影响 [J]. *重庆医科大学学报*, 2022, 47 (7): 762 - 767.  
Zhang JJ, Wu LL, Cheng DD, et al. The effect of high - frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on cognitive function after stroke based on electroencephalogram nonlinear analysis [J]. *J Chongqing Med Univ*, 2022, 47 (7): 762 - 767.
- [20] 李海宁, 陈英道, 黄敏, 等. 重复经颅磁刺激对脑卒中后认知功能障碍患者认知功能、中枢运动传导时间及平衡能力的影响 [J]. *中国康复*, 2023, 38 (3): 140 - 143.  
Li HN, Chen YD, Huang M, et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on cognitive function, central motor conduction time and balance ability in patients with post - stroke cognitive impairment [J]. *Chin J Rehabil*, 2023, 38 (3): 140 - 143.
- [21] 罗秋云, 覃建蓓, 钟丽芳. 经颅磁刺激联合康复机器人训练对脑卒中患者偏侧忽略及视觉电生理的影响 [J]. *临床医学工程*, 2022, 29 (7): 897 - 898.  
Luo QY, Qin JB, Zhong LF. Influence of transcranial magnetic stimulation combined with rehabilitation robot training on unilateral neglect and visual electrophysiology in stroke patients [J]. *Clin Med Engin*, 2022, 29 (7): 897 - 898.
- [22] 赵越, 尹昱, 赵振彪, 等. 非侵入性脑刺激治疗脑卒中后偏侧忽略的临床研究进展 [J]. *中国康复*, 2020, 35 (7): 375 - 378.  
Zhao Y, Yin Y, Zhao ZB, et al. Clinical research progress on non - invasive brain stimulation therapy for unilateral neglect after stroke [J]. *Chin J Rehabil*, 2020, 35 (7): 375 - 378.
- [23] 王海华, 江云芬. 应用镜像神经元理论的视觉反馈训练对脑卒中早期偏瘫患者肢体功能及日常生活活动能力的影响 [J]. *中国基层医药*, 2019, 26 (16): 1995 - 1998.  
Wang HH, Jiang YF. Effect of visual feedback training using mirror neuron theory on limb function and activities of daily living in patients with hemiplegia during early stroke [J]. *Chin J Prim Med Pharm*, 2019, 26 (16): 1995 - 1998.
- [24] Liu K, Hanly J, Fahey P, et al. A systematic review and Meta - analysis of rehabilitative interventions for unilateral spatial neglect and hemianopia poststroke from 2006 through 2016 [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2019, 100 (5): 956 - 979.
- [25] 王萍. 基于镜像神经元理论手动观察训练结合针灸改善偏侧忽略症的临床观察 [D]. 上海: 上海中医药大学, 2020.  
Wang P. Clinical observation of improving unilateral neglect by manual observation and training combined with acupuncture based on mirror neuron theory [D]. Shanghai: Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, 2020.