

# 艾灸联合高频重复经颅磁刺激治疗气虚血瘀型脑卒中上肢功能障碍临床观察

吴 珺<sup>1,2</sup> 周小炫<sup>1,2</sup> 游 琼<sup>1,2</sup> 陈开珍<sup>3▲</sup>

**摘要 目的:**观察艾灸联合高频重复经颅磁刺激(HF-rTMS)对气虚血瘀型脑卒中上肢功能障碍患者运动功能、日常生活能力及临床结局的影响。**方法:**纳入气虚血瘀型脑卒中上肢功能障碍患者90例,随机分为对照组、艾灸组及联合组。对照组接受康复训练治疗,艾灸组接受艾灸及康复训练治疗,联合组接受艾灸联合HF-rTMS及康复训练治疗。分别于治疗前、治疗结束时及治疗后3个月评定上肢Fugl-Meyer运动功能量表(FMA-UE)、Wolf运动功能测试(WMFT)、握力、Barthel指数(BI)及改良Rankin量表(mRS),并记录经颅磁刺激诱发运动诱发电位(MEP)波幅、潜伏期,以及通过弥散张量成像测量皮质脊髓束分数各向异性值(CST-FA)。**结果:**治疗结束时及治疗后3个月,联合组FMA-UE评分高于艾灸组及对照组( $P<0.05$ );联合组、艾灸组WMFT完成时间短于对照组,握力大于对照组,BI评分高于对照组( $P<0.05$ )。治疗结束时及治疗后3个月联合组mRS评分低于对照组( $P<0.05$ );三组患者MEP振幅及MEP潜伏期比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ );治疗后3个月联合组CST-FA高于对照组及艾灸组( $P<0.05$ )。**结论:**在康复训练基础上,艾灸联合HF-rTMS是治疗气虚血瘀型脑卒中后上肢功能障碍的有效方案,可进一步改善上肢运动功能,优化临床结局。

**关键词** 脑卒中;高频重复经颅磁刺激;艾灸;康复训练;上肢功能

脑卒中是导致成人残疾的重要原因之一。其中,上肢运动功能障碍是其最常见的后遗症之一,严重影响患者日常生活能力及社会参与度。尽管近年来康复医学不断发展,但仍有一部分患者在发病后数月内遗留不同程度的上肢功能受限,可见单纯常规康复训练的疗效仍存在一定的局限性<sup>[1]</sup>。如何促进中枢神经系统重塑、提高运动恢复效率,已成为当前卒中康复研究的重要方向。

重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)能够通过调节皮质兴奋性和跨半球抑制平衡,促进运动网络功能重建。近年来研究表明,rTMS在改善卒中后运动功能方面具有确切疗效,其作用机制可能涉及突触可塑性增强及神经炎症调控等过程<sup>[2]</sup>。相关研究显示,rTMS对上肢运动功能及精细手功能均具有积极影响,但不同研究在刺激参数及治疗方案方面差异较大,临床疗效仍存在一定争

议<sup>[3]</sup>;rTMS联合功能训练较单纯康复训练可进一步改善上肢运动功能,但其长期疗效仍需进一步验证<sup>[4]</sup>。就刺激模式而言,高频(High Frequency, HF)-rTMS被认为可提高损伤侧运动皮质兴奋性,促进严重偏瘫患者运动功能恢复<sup>[5]</sup>。此外,优化刺激方式或联合外周神经调控,有望进一步增强康复效果,如采用 $\theta$ 爆发式刺激及外周磁刺激联合治疗<sup>[6-7]</sup>。近年来,艾灸联合康复训练在改善卒中后上肢功能障碍中亦具有确切疗效<sup>[8-9]</sup>。然而,目前关于艾灸联合HF-rTMS对运动功能改善及临床结局影响的临床证据仍匮乏,尤其缺乏多时间点随访及多维功能评价的研究。

基于此,本研究通过观察艾灸联合HF-rTMS对气虚血瘀型脑卒中上肢功能障碍患者的疗效,采用多时间点评估运动功能、生活能力及临床结局变化,旨在为卒中后上肢功能康复策略提供临床依据。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象** 选取2025年2月—2025年8月福建中医药大学附属康复医院收治的气虚血瘀型缺血性脑卒中患者为研究对象。根据文献资料及前期预试验结果,估算得出样本量为每组28例;考虑到研究过

▲通信作者 陈开珍,男,主任医师。主要从事神经系统疾病的康复研究。E-mail: 1533486402@qq.com

•作者单位 1.福建中医药大学附属康复医院(福建 福州 350003);2.福建省康复产业研究院(福建 福州 350003);3.福建省老年医院(福建 福州 350003)

程中可能出现病例脱落,将每组样本量定为30例。最终纳入90例患者。所有受试者均在知情同意的前提下参加研究。本研究经福建中医药大学附属康复医院伦理委员会批准(伦理编号:2025KY-026-02)。

**1.2 分组方法及一般资料** 采用随机对照试验设计:将符合纳入标准的90例患者按入院顺序编号1~90,利用Excel软件生成随机数字序列,将患者按随机数字分为对照组、艾灸组及联合组,每组30例。由于干预方式具有操作特性,本研究无法实施双盲,仅对疗效评价人员及数据统计人员实施盲法。所有患者采用编码形式记录资料,统计分析完成后再行揭盲。三组患者在人口统计学特征(年龄、性别、体质量指数、病程)、既往病史(高血压、糖尿病、冠心病等)、家族卒中史及基线生化指标(血糖、血脂、C反应蛋白)方面,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),基线资料均衡。其中,三组患者的人口统计学特征如下:对照组年龄( $58.32\pm 8.34$ )岁,男17例、女13例,病程( $7.75\pm 2.07$ )个月,体质量指数( $24.17\pm 3.25$ )  $\text{kg}/\text{m}^2$ ;艾灸组年龄( $62.50\pm 7.62$ )岁,男15例、女15例,病程( $7.01\pm 2.18$ )个月,体质量指数( $24.46\pm 3.61$ )  $\text{kg}/\text{m}^2$ ;联合组年龄( $58.48\pm 6.91$ )岁,男14例、女16例,病程( $7.78\pm 2.08$ )个月,体质量指数( $23.98\pm 3.53$ )  $\text{kg}/\text{m}^2$ 。

**1.3 诊断标准** 缺血性脑卒中的西医诊断参照《中国急性缺血性卒中诊治指南(2023)》<sup>[10]</sup>中的诊断标准,并经头颅CT或MRI检查确诊。气虚血瘀中医证候诊断参照《中风病诊断与疗效评定标准(试行)》<sup>[11]</sup>。

**1.4 纳入标准** (1)性别不限,年龄40~75岁的缺血性脑卒中气虚血瘀证患者;(2)缺血性脑卒中病程为3~12个月;(3)偏瘫侧Fugl-Meyer 上肢运动功能量表评估结果为20~50分;(4)生命体征稳定;(5)意识清楚,能配合完成评估及治疗。

**1.5 排除标准** (1)既往有癫痫病史和/或家族癫痫病史;(2)体内存在金属植入物或其他rTMS禁忌证;(3)存在患肢感染或皮肤感知觉障碍;(4)妊娠期女性;(5)合并发热、严重心脑血管疾病、颅内肿瘤或感染;(6)依从性差或拒绝签署知情同意者。

**1.6 脱落及中止标准** (1)治疗依从性差,未按方案完成规定治疗次数,累计缺失治疗次数超过总疗程20%;(2)治疗或随访期间失访,无法获得完整疗效评估资料;(3)研究过程中自行退出研究或拒绝继续接受治疗及随访;(4)出现严重不良事件或合并其他严重疾病,无法继续完成研究;(5)研究期间接受其他可能影响疗效评价的康复或神经调控治疗。

## 1.7 治疗方法

**1.7.1 对照组** 参照《脑血管病防治指南》<sup>[12]</sup>接受常规药物治疗及内科支持治疗,同时给予系统上肢康复训练。康复训练由具有康复治疗资质的治疗师实施,训练内容主要包括上肢主动运动训练、腕关节旋转训练、伸屈肌主动收缩训练及肩肘负重坐位平衡训练。训练过程中根据患者功能水平采用渐进式训练原则,训练强度以患者可耐受且不出明显疲劳为标准。每项训练动作重复10~15次,分2~3组完成,组间休息1~2 min。每次训练时间为30 min,每日训练1次,每周训练5次,连续训练4周。

**1.7.2 艾灸组** 在对照组基础上加用温和灸治疗。选取偏瘫侧的肩髃、曲池、外关、合谷共4个腧穴,用医用胶布将百笑灸的灸筒固定于上述穴位,内置点燃之艾炷(顶端),扣合灸筒进行温和灸,每次20 min,每日1次。施灸过程中,嘱患者感知灸处皮温情况,随时调节施灸距离,以有温热感而无灼痛为度。每周治疗5次,连续治疗4周。

**1.7.3 联合组** 在艾灸组基础上联合HF-rTMS治疗。具体操作为:患者仰卧位;医者采用英智脉冲磁场刺激仪(S-100),使用“8”字形线圈刺激患侧初级运动皮层(M1区)。静息运动阈值(Resting Motor Threshold, RMT)定义为连续10次单脉冲刺激中至少5次诱发健侧运动诱发电位且波幅 $\geq 50$   $\mu\text{V}$ 的最小刺激强度。刺激参数如下:刺激强度为70%RMT;刺激频率为5 Hz;串时长3 s;串间隔16 s;总脉冲数1500次。治疗时间为15 min/次,每日1次,每周5次,连续4周。

## 1.8 观察指标

**1.8.1 一般资料** 收集患者一般人口学资料及临床特征,包括年龄、性别、病程、吸烟史、饮酒史以及合并高血压、糖尿病等基础疾病情况。

**1.8.2 主要疗效指标** 分别于治疗前(基线)、治疗结束时及治疗后3个月评定以下指标。

**1.8.2.1 运动功能** 采用Fugl-Meyer 上肢运动功能量表(Fugl-Meyer Assessment for Upper Extremity, FMA-UE)评价上肢运动功能恢复情况;采用Wolf 运动功能测试(Wolf Motor Function Test, WMFT)评估上肢运动完成时间及功能表现;采用握力计测量患侧手握力,以评估肌力水平。

**1.8.2.2 日常生活能力** 采用Barthel 指数(Barthel Index, BI)评估患者日常生活活动能力;采用改良Rankin 量表(modified Rankin Scale, mRS)评价整体功能残疾程度。

1.8.2.3 神经电生理及影像学指标 采用经颅磁刺激诱发运动诱发电位 (motor evoked potential, MEP), 记录其波幅及潜伏期, 以反映皮质脊髓通路的兴奋性及传导功能; 同时通过弥散张量成像 (diffusion tensor imaging, DTI) 测量皮质脊髓束分数各向异性值 (corticospinal tract fractional anisotropy, CST-FA), 用于评价皮质脊髓束结构完整性。

1.9 统计学方法 采用 Python 3.11 进行统计分析。符合正态分布的计量资料以  $(\bar{x} \pm s)$  表示, 多组间比较采用单因素方差分析; 非正态分布资料以 M (P25, P75) 表示, 组间比较采用 Kruskal - Wallis 检验。计数资料采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法。P<0.05 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

2.1 脱落、中止情况 随访过程因治疗依从性差及

失访等原因脱落 7 例 (对照组 2 例、艾灸组 2 例、联合组 3 例), 总脱落率为 7.78%。三组间脱落率差异无统计学意义 (P>0.05), 且排除脱落病例后, 三组受试者的基线资料亦无统计学差异 (P>0.05), 提示脱落未对组间均衡性造成明显影响。鉴于本研究脱落率较低且方案违背较少, 疗效分析主要采用符合方案集 (Per Protocol Set, PPS)。

2.2 三组患者运动功能比较 三组患者治疗结束时及治疗后 3 个月 FMA-UE 评分较治疗前均有所提高, WMFT 完成时间缩短, 握力增加, 差异均具有统计学意义 (P<0.05)。FMA-UE 评分方面, 治疗结束时及治疗后 3 个月联合组评分均高于艾灸组及对照组, 差异具有统计学意义 (P<0.05)。WMFT 结果显示, 治疗结束时及治疗后 3 个月联合组、艾灸组完成时间短于对照组 (P<0.05)。握力方面, 治疗结束时及治疗后 3 个月联合组、艾灸组大于对照组 (P<0.05)。见表 1。

表 1 三组患者运动功能比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

结局指标	时间	对照组 (n=28)	艾灸组 (n=28)	联合组 (n=27)	统计量 (F/H)	P 值
FMA-UE 评分 (分)	治疗前	34.30±6.91	32.47±6.00	34.01±6.13	F=0.66	0.519
	治疗结束时	37.42±7.72*	39.31±7.06*	43.09±6.11* <sup>△#</sup>	F=4.65	0.012
	治疗后 3 个月	38.67±7.38*	41.63±7.16*	45.48±7.29* <sup>△#</sup>	F=6.04	0.004
WMFT (s)	治疗前	62.04±12.66	56.60±16.79	62.19±18.10	F=1.10	0.337
	治疗结束时	59.13±15.15*	47.44±20.57*	46.06±18.83* <sup>△</sup>	F=4.27	0.017
	治疗后 3 个月	56.63±15.65*	43.02±20.36* <sup>△</sup>	41.75±19.09* <sup>△</sup>	F=5.54	0.006
握力 (kg)	治疗前	10.75±5.85	12.04±5.89	11.87±6.86	F=0.36	0.701
	治疗结束时	11.75±6.06*	14.79±6.07*	16.60±6.79* <sup>△</sup>	F=4.16	0.019
	治疗后 3 个月	12.32±6.33*	15.66±6.24* <sup>△</sup>	18.25±7.16* <sup>△</sup>	F=5.62	0.005

注: 与本组治疗前比较, \*P<0.05; 与对照组比较, <sup>△</sup>P<0.05; 与艾灸组比较, <sup>#</sup>P<0.05

2.3 三组患者日常生活能力比较 三组患者治疗结束时及治疗后 3 个月 BI 评分均较治疗前提高, mRS 评分较治疗前降低, 差异均具有统计学意义 (P<0.05)。BI 评分方面, 治疗结束时及治疗后 3 个月联合组及艾灸组均高于对照组, 差异具有统计学意义 (P<0.05)。mRS 评分方面, 治疗结束时及治疗后 3 个月联合组低于对照组, 差异具有统计学意义 (P<0.05)。见表 2。

2.4 三组患者神经电生理及影像学指标比较 治疗结束时及治疗后 3 个月, 三组患者 MEP 振幅及 MEP 潜伏期与治疗前比较, 差异均无统计学意义 (P>0.05)。CST-FA 方面, 治疗结束时各组比较差异无统计学意义 (P>0.05), 但治疗后 3 个月联合组 CST-FA 高于对照组及艾灸组, 差异具有统计学意义 (P<0.05)。见表 3。

表 2 三组患者日常生活能力比较

结局指标	时间	对照组 (n=28)	艾灸组 (n=28)	联合组 (n=27)	统计量 (F/H)	P 值
Barthel 指数 (分, $\bar{x} \pm s$ )	治疗前	51.22±15.93	55.73±17.00	53.08±12.77	F=0.61	0.546
	治疗结束时	55.66±17.71*	65.73±18.77*	65.22±14.59*	F=3.05	0.053
	治疗后 3 个月	57.59±17.19*	69.52±19.93* <sup>△</sup>	71.96±15.08* <sup>△</sup>	F=5.33	0.007
mRS 评分 [分, M (P25, P75)]	治疗前	3.00 [3.00, 3.25]	3.00 [3.00, 4.00]	3.00 [3.00, 3.50]	H=0.49	0.784
	治疗结束时	3.00 [2.00, 3.00]*	3.00 [2.00, 3.25]*	2.00 [2.00, 3.00]* <sup>△</sup>	H=8.17	0.017
	治疗后 3 个月	3.00 [2.00, 3.00]*	2.50 [2.00, 4.00]*	2.00 [1.00, 3.00]* <sup>△</sup>	H=6.20	0.045

注: 与本组治疗前比较, \*P<0.05; 与对照组比较, <sup>△</sup>P<0.05

表3 三组患者神经电生理及影像学指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

结局指标	时间	对照组(n=28)	艾灸组(n=28)	联合组(n=27)	统计量(F/H)	P值
MEP振幅(mV)	治疗前	0.40±0.17	0.35±0.15	0.30±0.18	F=2.41	0.096
	治疗结束时	0.50±0.19	0.49±0.19	0.48±0.24	F=0.04	0.958
	治疗后3个月	0.52±0.18	0.54±0.19	0.55±0.22	F=0.14	0.874
MEP潜伏期(ms)	治疗前	26.34±3.47	27.87±3.90	27.85±4.38	F=1.39	0.255
	治疗结束时	25.91±4.02	26.35±3.68	25.78±4.52	F=0.15	0.864
	治疗后3个月	25.89±4.18	25.55±3.81	25.11±4.45	F=0.24	0.788
CST-FA	治疗前	0.40±0.05	0.39±0.05	0.41±0.05	F=1.24	0.295
	治疗结束时	0.41±0.05	0.40±0.04	0.43±0.05	F=2.95	0.058
	治疗后3个月	0.41±0.05	0.41±0.04	0.45±0.05 <sup>△#</sup>	F=5.34	0.007

注:与对照组比较,<sup>△</sup> $P<0.05$ ;与艾灸组比较,<sup>#</sup> $P<0.05$

### 3 讨论

脑卒中后上肢功能障碍属于中医学“偏枯”“痿证”等范畴,正如清·王清任在《医林改错》所载:“半身不遂,亏损元气,是其本源……元气既虚,必不能达于血管,血管无气,必停留而瘀。”脑卒中(尤其缺血性脑卒中)患者进入恢复期后多属气虚血瘀证<sup>[13]</sup>。脑卒中恢复期邪气虽衰,但元气已亏,气为血之帅,气虚则无以推动血液运行,血脉瘀滞。瘀血阻络,肢体经脉不得温煦濡养,故见偏侧肢体活动不利、麻木不仁。其病机以气虚为本,血瘀为标<sup>[14]</sup>。其治疗当益气温阳,活血化瘀。温和灸具有温经散寒、补益阳气、活血通络之效,其温热效应及光辐射作用可通过腧穴渗透肌肉组织深层,改善机体血液循环,同时艾绒燃烧时产生的挥发油还具有抗炎、镇痛等生物学效应,能够减少局部炎症反应,促进受损神经单元的修复,改善肢体功能障碍<sup>[13]</sup>。临床上,脑卒中后上肢功能障碍康复病程长、费用高,温和灸法以其简便安全、经济有效的中医康复独特优势,适宜于临床推广应用。根据“治痿独取阳明”理论,本研究艾灸以阳明经取穴为主,选取肩髃、曲池、合谷及外关穴,结果显示艾灸组治疗结束时、治疗后3个月的FMA-UE评分、WMFT完成时间、握力、BI评分及mRS评分均较治疗前改善,且WMFT完成时间、握力及BI评分的改善程度优于对照组,提示艾灸能有效提高脑卒中后上肢运动功能和日常生活能力。这与既往研究的结论<sup>[8]</sup>一致。

本研究显示,联合组在FMA-UE评分、WMFT完成时间、握力、BI评分、mRS评分及CST-FA等多维结局的改善上均优于对照组,在FMA-UE评分、CST-FA方面的改善上均优于艾灸组,且部分优势可延续至治疗后3个月。这提示在康复训练基础上,采用HF-rTMS联合艾灸的综合治疗方案不仅能产生短期增益,

还有利于功能的远期巩固与迁移。既往Meta分析提示,rTMS对卒中后运动恢复总体有效,但效应量受刺激参数、病程及功能基线等因素影响,且不同研究间异质性较大<sup>[15]</sup>。Cochrane综述亦指出,现有证据虽显示潜在获益,但仍需要更规范的研究设计和更清晰的结局链条来支持常规化应用<sup>[16]</sup>。因此,本研究通过随机对照设计并结合3个月随访,从临床量表与功能独立性角度补充了联合方案的真实疗效证据。

本研究结果显示,治疗结束时联合组CST-FA值与对照组和艾灸组比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ );至治疗后3个月,联合组的CST-FA值则明显高于对照组和艾灸组( $P<0.05$ )。这提示艾灸联合HF-rTMS治疗能够提高患侧皮质脊髓束的结构完整性,但相较于运动功能(FMA-UE评分)改变具有一定的滞后性。究其原因,CST-FA值反映的是水分子各向异性扩散的程度,其变化通常需要轴突重塑、髓鞘增厚或纤维排列更有序等结构性基础,而这一过程往往滞后于功能恢复<sup>[17-18]</sup>。而治疗结束时联合组运动功能较对照组及艾灸组已有明显提高,其作用可能更大程度基于残留通路效率提升或皮层重组的结果<sup>[19-20]</sup>。进一步分析表明,艾灸联合HF-rTMS治疗对缺血性脑卒中患者上肢运动功能的改善,可能与患侧皮质脊髓束结构重塑有关。既往研究证实,HF-rTMS能够改善缺血性脑卒中患者的运动功能,提高患侧皮质脊髓束的结构完整性<sup>[21]</sup>;艾灸亦有促进病灶侧全段及双侧内囊后肢CST白质纤维束结构重塑的作用<sup>[22]</sup>。二者联合应用,可能在提高缺血性脑卒中患者患侧皮质脊髓束结构完整性方面发挥协同作用,促进患侧上肢功能的恢复,最终表现为日常生活能力的改善。

卒中后功能恢复并非局限于局灶皮质兴奋性的单点变化,更涉及跨区域、跨半球的网络重组<sup>[23-25]</sup>。本研究联合组在mRS评分的改善方面更为突出,提示其

效应可能已部分转化为更高层级的临床功能状态改善。网络连接观点认为,卒中后功能恢复取决于结构与功能连接的动态重构,神经调控有望通过影响病理网络构型来增强康复训练的“学习窗口”与效率<sup>[26]</sup>。本研究联合组在 WMFT 完成时间缩短与握力增加方面更为明显,提示任务执行效率与输出能力同步改善。但是,本研究仍存在一定的局限性。首先,本研究为单中心研究,样本量有限且不同组最终完成例数不均衡(83例:28/28/27),可能影响外推性与统计稳定性。其次,随访时间为3个月,尚不足以判断更长期的维持效应与复发/再住院等客观临床结局。再次,本研究未对不同损伤部位、CST完整性分层或刺激反应者特征进行深入亚组分析,未来可结合影像与电生理生物标志物开展预测模型与个体化方案优化。最后,本研究虽纳入 MEP 与 CST-FA 等指标,但未进一步开展“指标变化-功能改善”的相关或中介分析,机制推断仍需更严谨的统计模型与多模态证据整合。总体而言,卒中后恢复的转化过程涉及多层级机制,未来研究仍需在标准化方案、多中心验证与机制闭环方面继续推进<sup>[27]</sup>。

### 参考文献

[1] NORRVING B, BARRICK J, DAVALOS A, et al. Action plan for stroke in Europe 2018–2030 [J]. *Eur Stroke J*, 2018, 3(4): 309–336.

[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.

[3] CHEN G, LIN T, WU M, et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on upper-limb and finger function in stroke patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 940467.

[4] HIGGINS J, KOSKI L, XIE H. Combining rTMS and task-oriented training in the rehabilitation of the arm after stroke: a pilot randomized controlled trial [J]. *Stroke Res Treat*, 2013, 2013(1): 539146.

[5] WANG Q, ZHANG D, ZHAO Y Y, et al. Effects of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation over the contralesional motor cortex on motor recovery in severe hemiplegic stroke: a randomized clinical trial [J]. *Brain Stimul*, 2020, 13(4): 979–986.

[6] ZHANG J J, SUI Y, SACK A T, et al. Theta burst stimulation for enhancing upper extremity motor functions after stroke: a systematic review of clinical and mechanistic evidence [J]. *Rev Neurosci*, 2024, 35(6): 679–695.

[7] CHANG C S, CHEN C L, CHEN R S, et al. Synergistic efficacy of repetitive peripheral magnetic stimulation on central intermittent theta burst stimulation for upper limb function in patients with stroke: a double-blind, randomized controlled trial [J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2024, 21(1): 49.

[8] 董瑞丽. 艾灸联合早期康复训练对出血性脑卒中患者上肢功能障碍的影响 [J]. *中国民间疗法*, 2021, 29(4): 53–55.

[9] 张加丽. 艾灸+镜像疗法对脑梗死患者上肢运动功能的干预研究 [D]. 昆明: 云南中医药大学, 2022.

[10] 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. 中国急性缺血性卒中诊治指南 2023 [J]. *中华神经科杂志*, 2024, 57(6): 523–559.

[11] 国家中医药管理局脑病急症协作组. 中风病诊断与疗效评定标准(试行) [J]. *北京中医药大学学报*, 1996, 19(1): 55–56.

[12] 国家卫生健康委办公厅. 脑血管病防治指南(2024年版) [EB/OL]. (2024-12-10) [2025-01-12]. <https://www.nhc.gov.cn/wjw/c100378/202412/84009b6d909f48c98a9f99fd82cb0406.shtml>.

[13] 贺涟漪. 基于“阳主阴从”理论探讨温灸对缺血性脑卒中恢复期患者气虚血瘀证的临床效应及其抗脑损伤机理 [D]. 长沙: 湖南中医药大学, 2024.

[14] 叶浩, 金宵玥, 郝文哲, 等. “灸刺督脉”疗法治疗气虚血瘀型缺血性脑卒中的理论探讨 [J]. *中医药临床杂志*, 2023, 35(7): 1268–1272.

[15] HSU W Y, CHENG C H, LIAO K K, et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor functions in patients with stroke: a meta-analysis [J]. *Stroke*, 2012, 43(7): 1849–1857.

[16] HAO Z, WANG D, ZENG Y, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation for improving function after stroke [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2013, 2013(5): CD008862.

[17] ZHANG H, ZHAO J, FAN L, et al. Exploring the structural plasticity mechanism of corticospinal tract during stroke rehabilitation based automated fiber quantification tractography [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2024, 38(6): 425–436.

[18] DROBYSHEVSKY A, SONG S K, GAMKRELIDZE G, et al. Developmental changes in diffusion anisotropy coincide with immature oligodendrocyte progression and maturation of compound action potential [J]. *J Neurosci*, 2005, 25(25): 5988–5997.

[19] 孙莉敏, 王鹤玮, 徐国军, 等. 运动想象联合常规康复训练促进脑卒中患者功能恢复的静息态功能性磁共振研究 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2019, 41(2): 84–90.

[20] INOUE T, UENO M. The diversity and plasticity of descending motor pathways rewired after stroke and trauma in rodents [J]. *Front Neural Circuits*, 2025, 19: 1566562.

[21] 她娜. 应用弥散张量成像评估高频重复经颅磁刺激治疗缺血性脑卒中运动功能障碍的疗效 [D]. 呼和浩特: 内蒙古医科大学, 2025.

[22] 朱子龙, 沈天益, 孙征, 等. 中风促通灸对脑梗死恢复期运动功能障碍患者运动功能及皮质脊髓束的影响 [J]. *中国针灸*, 2023, 43(12): 1358–1362.

[23] VOLZ L J, REHME A K, MICHELY J, et al. Shaping early reorganization of neural networks promotes motor function after stroke [J]. *Cereb Cortex*, 2016, 26(6): 2882–2894.

[24] HARVEY R L, EDWARDS D, DUNNING K, et al. Randomized sham-controlled trial of navigated rTMS for motor recovery in stroke [J]. *Stroke*, 2018, 49(9): 2138–2146.

[25] STINEAR C. Prediction of recovery of motor function after stroke [J]. *Lancet Neurol*, 2010, 9(12): 1228–1232.

[26] GREFKES C, FINK G R. Connectivity-based approaches in stroke and recovery of function [J]. *Lancet Neurol*, 2014, 13(2): 206–216.

[27] WARD N S. Restoring brain function after stroke—bridging the gap between animals and humans [J]. *Nat Rev Neurol*, 2017, 13(4): 244–255.

(收稿日期: 2026-01-10)

(本文编辑: 金冠羽)