中国临床医学
Chinese Journal of Clinical Medicine
ISSN 1008-6358
CN 31-1794/R

改良强制性运动疗法联合低频重复经颅磁刺激对脑卒中患者偏瘫上肢运动功能的影响

陶峰，朱洁，王传杰，杨雷，陈本梅

引用本文:
陶峰, 朱洁, 王传杰, 等. 改良强制性运动疗法联合低频重复经颅磁刺激对脑卒中患者偏瘫上肢运动功能的影响[J]. 中国临床医学, 2021, 28(4): 556–561.

在线阅读 View online: https://doi.org/10.12025/j.issn.1008–6358.2021.20210334

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

早期强化认知功能训练对脑卒中患者神经功能及日常生活能力的影响

Effects of early intensive cognitive function training on neurological function and activities of daily living of patients with cerebral stroke

中国临床医学. 2018, 25(5): 753–756 https://doi.org/10.12025/j.issn.1008–6358.2018.20170951

上肢力量训练对脑卒中患者上肢及手指功能恢复和卒中后抑郁的影响

Effect of strengthen training of upper–limb on the rehabilitation of upper–limb and fingers function and post stroke depression in stroke patients

中国临床医学. 2018, 25(2): 262–265 https://doi.org/10.12025/j.issn.1008–6358.2018.20180096

深层肌肉刺激结合手法肌肉放松治疗延迟性肌肉酸痛的疗效观察

Effect of deep muscle stimulation combined with manual muscle relaxation on delayed onset muscle soreness

中国临床医学. 2020, 27(4): 598–602 https://doi.org/10.12025/j.issn.1008–6358.2020.20200038

心肌分层应变技术评价冠心病患者经皮冠状动脉介入术后远期左室收缩功能变化

Long–term evaluation of left ventricular systolic function in patients with coronary artery disease after percutaneous coronary intervention by layer–specific strain

中国临床医学. 2021, 28(3): 497–501 https://doi.org/10.12025/j.issn.1008–6358.2021.20202315

美托洛尔联合伊伐布雷定对稳定型心绞痛患者的疗效分析

Effect of metoprolol combined with ivabradine on patients with stable angina pectoris

中国临床医学. 2021, 28(4): 661–664 https://doi.org/10.12025/j.issn.1008–6358.2021.20210253

DOI:10.12025/j.issn.1008-6358.2021.20210334

·论 著·

改良强制性运动疗法联合低频重复经颅磁刺激对脑卒中患者偏瘫上肢运动功能的影响

陶 峰，朱 洁*，王传杰，杨 雷，陈本梅
复旦大学附属金山医院康复医学科，上海 201508

引用本文 陶 峰，朱 洁，王传杰，等. 改良强制性运动疗法联合低频重复经颅磁刺激对脑卒中患者偏瘫上肢运动功能的影响[J]. 中国临床医学，2021，28(4)：556-561 . TAO F，ZHU J，WANG C J，et al. Effect of modified constraint-induced movement therapy combined with low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on upper limb motor function in stroke patients with hemiplegia[J]. Chinese Journal of Clinical Medicine，2021，28(4)：556-561.

［摘要］ **目的**：探讨改良强制性运动疗法联合健侧 1 Hz 重复经颅磁刺激对脑卒中患者偏瘫上肢运动功能恢复的影响。**方法**：选择 2020 年 5 月至 10 月复旦大学附属金山医院收治的脑卒中患者 90 例，随机分为对照组（n=30）、改良组（n=30）和联合组（n=30）。对照组给予常规康复训练，改良组在常规康复训练基础上增加改良强制性运动疗法，联合组在常规康复训练基础上给予改良强制性运动疗法联合 1 Hz 重复经颅磁刺激治疗。于治疗前、治疗 4 周后采用 Fugl-Meyer 上肢运动功能评定量表（Fugl-Meyer assessment scale of upper extremity，FMA-UE）评估患者偏瘫上肢运动功能，并同时检测患侧中枢运动传导时间（central motor conduction time，CMCT）。**结果**：治疗后，对照组、改良组和联合组的 FMA-UE 评分由（25.97±5.83）分、（25.47±6.96）分和（26.10±5.29）分提高至（32.77±7.68）分、（38.07±8.16）分和（42.17±7.89）分（P<0.001）；CMCT 由（11.78±0.44）ms、（11.62±0.45）ms 和（11.78±0.40）ms 缩短至（10.91±0.44）ms、（10.58±0.60）ms 和（10.19±0.67）ms（P<0.001）。联合组各项指标改善最显著（P<0.001）。**结论**：改良强制性运动疗法联合低频重复经颅磁刺激可协同提高脑卒中患者患侧大脑皮质兴奋性，促进半球间平衡重建，有助于患侧皮质脊髓束功能修复，进而改善偏瘫上肢运动功能。

［关键词］ 脑卒中；强制性运动疗法；经颅磁刺激；低频；上肢；运动功能
［中图分类号］ R 743.3 ［文献标志码］ A

Effect of modified constraint-induced movement therapy combined with low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on upper limb motor function in stroke patients with hemiplegia

TAO Feng, ZHU Jie*, WANG Chuan-jie, YANG Lei, CHEN Ben-mei
Department of Rehabilitation, Jinshan Hospital, Fudan University, Shanghai 201508, China

［**Abstract**］ **Objective**: To explore the effect of modified constraint-induced movement therapy (mCIMT) combined with 1-Hz repetitive transcranial stimulation (rTMS) on upper limb motor function in stroke patients with hemiplegia. **Methods**: From May to October 2020, 90 patients with stroke were selected from Jinshan Hospital, Fudan University, and were randomly divided into the control group (n=30), modified group (n=30), and combination group (n=30). The control group received conventional rehabilitation training (CRT) only, the modified group received CRT+mCIMT, and the combination group received CRT+mCIMT+rTMS. Before and 4 weeks after treatment, the Fugl-Meyer assessment scale of the upper extremity (FMA-UE) was used to evaluate the motor function; meanwhile, the central motor conduction time (CMCT) was measured. **Results**: After treatment, the FMA-UE score in the control group, the improved group, and the combined group increased from 25.97±5.83, 25.47±6.96, and 26.10±5.29 to 32.77±7.68, 38.07±8.16, and 42.17±7.89 (P<0.001); CMCT was shortened from (11.78±0.44) ms, (11.62±0.45) ms, and (11.78±0.40) ms to (10.91±0.44) ms, (10.58±0.60) ms, and (10.19±0.67) ms (P<0.001); the indicators of the combination group had the most significant improvements (P<0.05). **Conclusions**: Modified constraint-induced movement therapy combined with low-frequency repetitive transcranial

［收稿日期］ 2021-02-23 ［接受日期］ 2021-07-01
［基金项目］ 上海市金山区科技创新资金（2020-3-21）. Supported by Innouation Funds of Jinshan District Science and Technology Commission of Shanghai(2020-3-21).
［作者简介］ 陶 峰，主治医师. E-mail:18930810280@189.cn
*通信作者（Corresponding author）. Tel: 021-57039491, E-mail:18930819911@163.com

magnetic stimulation can improve the excitability of the cerebral cortex, may promote the reconstruction of interhemispheric balance, promote the functional repair of the corticospinal tract, then improve the motor function of hemiplegic upper limb.

［**Key Words**］ stroke; constraint-induced movement therapy; transcranial magnetic stimulation; low frequency; upper limb; motor function

临床研究[1]表明,超过半数脑卒中上肢偏瘫患者在发病数月至数年后仍存在上肢功能障碍。因此,脑卒中发生后尽快恢复患者偏瘫上肢运动功能一直是临床康复的重点和难点。神经生理学研究[2]发现,脑卒中发生后健侧对患侧的半球间抑制(inter-hemispheric inhibition, IHI)是影响肢体功能恢复的重要因素。

强制性运动疗法(constraint-induced movement therapy, CIMT)是一种有效改善偏瘫上肢运动功能的新兴康复手段,且有研究[3]表明,CIMT 可改善脑卒中后 IHI,促进偏瘫肢体运动功能恢复。改良强制性运动疗法(modified constraint-induced movement therapy, mCIMT)源于 CIMT,但减弱了对健侧肢体的限制强度,缩短了限制时长,增加了患侧肢体集中训练和密集塑形运动,以保证疗效[4-5]。mCIMT 在临床使用中仍有较多制约,难以长期坚持,需要患者及其家属积极配合。因此,在保证 mCIMT 疗效的前提下如何进一步加快康复进程,缩短治疗周期,成为亟待解决的临床问题。重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)作为非侵入性脑调控技术,可调节大脑皮质兴奋性,改善 IHI,促进运动功能恢复[6]。临床上 rTMS 与多种疗法联用均有良好疗效,为卒中后康复提供了更佳方案[7-9]。目前,mCIMT 与 rTMS 在促进脑卒中患者偏瘫上肢运动功能恢复方面能否发挥协同作用及促进半球间平衡重建,仍需进一步深入研究[10]。

本研究采用 mCIMT 联合健侧初级运动皮质区(M1 区)1 Hz rTMS,观察其对脑卒中患者偏瘫上肢运动功能恢复的影响,同时分析患者神经电生理指标水平,初步探讨其可能的治疗机制。

1　资料与方法

1.1　*研究对象*　选取 2020 年 5 月至 10 月在复旦大学附属金山医院确诊为脑卒中、存在上肢偏瘫并进行康复治疗的患者 90 例,按随机数字表法随机分为对照组 30 例、改良组 30 例和联合组 30 例。本研究通过复旦大学附属金山医院伦理委员会批准(金医 IEC-2020-S43),所有患者均签署知情同意书。

纳入标准:(1)符合第 4 届全国脑血管疾病学术会议制定的“脑卒中”诊断标准[11],并经头颅 MRI 或 CT 检查诊断明确;(2)病程 3～6 个月,生命体征稳定;(3)18 岁≤年龄≤75 岁;(4)患侧腕关节可伸展至少 20°,除拇指外至少有其他 2 指掌指关节和指间关节伸展＞10°,且动作在 1 min 内可至少重复 3 次;(5)患侧上肢改良 Ashworth 分级≤1＋级;(6)可维持静态站姿至少 2 min;(7)无认知功能障碍,简易认知状态检查量表(MMSE)≥24 分,能配合治疗和评估;(8)签署知情同意书。排除标准:(1)既往有脑卒中病史;(2)佩戴有起搏器、颅内有金属植入物及其他体内金属植入物;(3)颅骨缺损、癫痫,妊娠期、哺乳期或没有采取可靠避孕措施的育龄妇女等;(4)合并严重的心、肺、肝、肾、内分泌和造血系统等疾病者;(5)肢体有明显残缺或其他影响上肢运动的疾病;(6)存在严重认知、言语、视力、听力障碍或精神障碍等影响检查及治疗者;(7)近期参加其他临床试验的患者。

1.2　*治疗方法*　3 组患者均接受神经内科药物治疗(如改善循环、营养神经、控制血压等)、日常护理。对照组给予常规康复训练;改良组在常规康复训练基础上增加 mCIMT;联合组在常规康复训练基础上给予 mCIMT 联合健侧 M1 区 1 Hz rTMS。

1.2.1　*常规康复训练*　常规康复训练每次60 min,每天 1 次,每周 5 d,共 4 周。训练强度应适中,避免引起患者因过度疲劳和不适而影响次日训练。具体内容:(1)良肢位摆放,即患者及其家属进行良肢位摆放的宣教及指导,包括平卧位、侧卧位和坐位姿势调整等;(2)日常生活活动能力训练,即进食、洗脸、如厕、穿衣、刷牙、轮椅操作等训练;(3)患侧肢体被动及主动活动训练;(4)上肢作业疗法。此外,根据患者身体状况适当选择其他辅助性治疗,如气压治疗、电子生物反馈疗法等。

1.2.2　*mCIMT 法*　mCIMT 法每周进行 5 d,持续 4 周。治疗由两方面组成:一方面,每日使用夹板限制健侧前臂和手部约 6 h(含治疗室强化训练 2 h);患者自主或在家属督促下完成基本日常动作,包括进食、梳洗、穿衣、开关门等,鼓励患者增加患侧上肢活动时间和强度;在患者参与可能影响自身平衡

和安全的活动(如洗澡、如厕)时可解除固定。另一方面,进行上肢强化塑形训练,在训练中选用日常生活常用动作作为塑形动作,包括抓取小球、拿杯子、使用勺子、梳头发、翻书页、插孔练习等,并选择难度略高于患者运动能力的塑形动作。每天在治疗室强化训练 2 h,选择 3～5 种塑形动作,每个动作重复 8～10 次,剩余时间由家属督促训练,并做好运动日志以便于跟踪反馈。患者取得进步时,治疗师应给予患者明确的反馈性鼓励。随着患者上肢运动能力的恢复,可逐渐增加训练动作的难度和强度,或者减少治疗者的辅助次数。

1.2.3 rTMS 采用武汉依瑞德生产的 YRD CCY-Ⅰ型经颅磁刺激仪。首先测定每例患者的静息运动阈值(resting motor threshold,RMT):患者取舒适坐位,全身放松,采用"8"字型线圈,线圈与颅骨表面相切,刺激部位选择健侧 M1 区手功能代表区,采用单脉冲刺激进行 RMT 测定,以连续刺激 10 次至少引起 5 次对侧手背第一骨间背侧肌 50 μV 运动诱发电位时的最小刺激强度作为该患者的 RMT 值。刺激方案:患者取仰卧位,佩戴定位帽,采用"8"字型线圈,刺激部位选择健侧 M1 区,线圈与颅骨表面相切。选择频率 1 Hz,刺激强度为 80% RMT,每个序列脉冲持续 10 s,间歇时间 5 s,重复 60 个序列;持续 15 min,共计 600 个脉冲。经颅磁刺激治疗每天进行 1 次,每周 5 d,共治疗 4 周。

1.3 评价指标 在治疗前和治疗 4 周后,分别对 3 组患者进行上肢运动功能评定及神经电生理检测。康复评定采用单盲法,评定医师不参与患者的分组及治疗。

1.3.1 上肢运动功能评定 采用 Fugl-Meyer 上肢运动功能评定量表(Fugl-Meyer assessment scale of upper extremity,FMA-UE)评定上肢运动功能[12],总计 33 项,每项分 3 级并依次记为 0、1、2 分;总分 66 分,得分越高代表上肢的运动功能越好。

1.3.2 中枢运动传导时间(central motor conduction time,CMCT) 治疗前、治疗 4 周后分别测量 CMCT,具体方法:(1)采用经颅磁刺激仪"8"字型线圈,线圈中心位置聚焦大脑卒中侧 M1 区手功能代表区,给予 80%RMT 的刺激,在偏瘫侧拇短展肌肌腹位置贴敷电极片,检测运动诱发电位,选取 5 条波幅较大、重复性较好的波形,记录其潜伏期并计算平均值,所得值为该患者运动诱发电位皮质潜伏期;(2)将"8"字型线圈中心位置对准患者患肢同侧第 7 颈椎棘突旁,刺激强度为 80%RMT,在患侧拇短展肌记录运动诱发电位,选取 5 条波幅较大、重复性较好的波形,记录其潜伏期并计算平均值,所得值为脊髓潜伏期。CMCT 为皮质潜伏期和脊髓潜伏期之差[13]。CMCT 可以反映皮质脊髓束(corticospinal tract, CST)通路的功能状态,数值越小表示传导越快,CST 功能越好。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 19.0 统计软件对数据进行分析,采用 GraphPad Prism 8 软件制作图片。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用方差分析;计数资料以 n(%)表示,采用 χ^2 检验。FMA-UE 及 CMCT 采用两因素裂区试验方差分析方法进行分析,若 3 组间差异显著,则采用 Duncan 法对其进行两两间比较。检验水准(α)为 0.05。

2 结 果

2.1 基线资料 结果(表 1)显示:3 组患者的年龄、性别比例、病程、卒中类型、病变侧等一般资料差异无统计学意义。所有参与本研究的患者均完成了全部试验内容,无中途退出者。所有患者在治疗过程中未发生明显不良反应。

2.2 治疗前后 3 组患者上肢运动功能比较 结果(图 1、表 2)显示:FMA-UE 评分由治疗前对照组(25.97±5.83)分、改良组(25.47±6.96)分、联合组(26.10±5.29)分,分别提高到治疗后(32.77±7.68)分、(38.07±8.16)分、(42.17±7.89)分。治疗前 3 组患者 FMA-UE 评分差异无统计学意义;治疗前后差异有统计学意义(F=684.368, P<0.001);不同干预对 FMA-UE 影响差异有统计学意义(F=3.799, P=0.026)。两两组间比较显示,治疗后改良组和联合组 FMA-UE 优于对照组,联合组 FMA-UE 优于改良组(P<0.05),且组别×时间交互效应差异有统计学意义(F=33.898, P<0.001)。

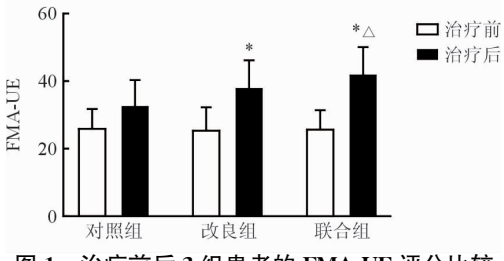

图 1 治疗前后 3 组患者的 FMA-UE 评分比较

* P<0.05 与对照组相比;△P<0.05 与改良组相比

表 1　各组患者一般资料比较

指标	对照组(n=30)	改良组(n=30)	联合组(n=30)	χ^2/F 值	P 值
性别 n(%)				0.378	0.828
男	20(66.7)	18(60.0)	18(60.0)		
女	10(33.3)	12(40.0)	12(40.0)		
年龄/岁	56.63±9.57	57.47±11.76	57.33±12.54	0.047	0.955
病程/年	125.67±25.02	135.60±29.85	124.43±21.79	1.694	0.190
卒中类型 n(%)				2.105	0.349
脑梗死	19(63.3)	24(80.0)	22(73.3)		
脑出血	11(36.7)	6(20.0)	8(26.7)		
病变侧 n(%)				1.867	0.393
左侧	17(56.7)	16(53.3)	12(40.0)		
右侧	13(43.3)	14(47.7)	18(60.0)		

2.3　治疗前后 3 组患者电生理指标比较　结果(表 2、图 2)显示:CMCT 由治疗前对照组(11.78±0.44)ms、改良组(11.62±0.45)ms、联合组(11.78±0.40)ms,缩短到治疗后(10.91±0.44)ms、(10.58±0.60)ms、(10.19±0.67)ms。3 组患者治疗前 CMCT 差异无统计学意义;治疗前后 CMCT 差异有统计学意义(F=318.266, P<0.001);不同干预对 CMCT 影响差异有统计学意义(F=6.071, P=0.003)。治疗后两两比较显示,改良组与对照组、改良组与联合组 CMCT 差异无统计学意义,联合组与对照组差异有统计学意义(P<0.05);且 CMCT 组别×时间交互效应差异有统计学意义(F=10.787, P<0.001)。

表 2　治疗前后 3 组患者 FMA-UE 及 CMCT 比较

评价指标	来源	DF	离均差平方和	均方	F 值	P 值
FMA-UE	组别	2	681.64	340.82	3.799	0.026
	时间	1	6 289.42	6 289.42	684.368	<0.001
	组别×时间	2	657.64	328.82	33.898	<0.001
CMCT	组别	2	3.961	1.981	6.071	0.003
	时间	1	61.484	61.484	318.266	<0.001
	组别×时间	2	4.168	2.084	10.787	<0.001

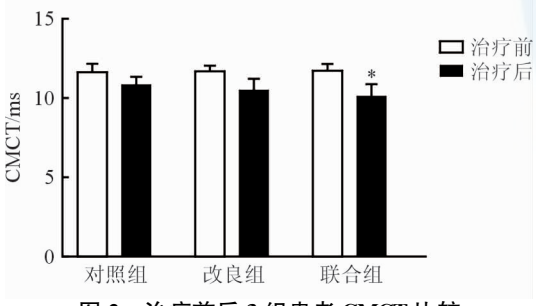

图 2　治疗前后 3 组患者 CMCT 比较

* P<0.05 对照组相比

3　讨　论

mCIMT 源于 CIMT,其核心思想是限制健侧肢体,并对患侧肢体进行强化训练,迫使偏瘫肢体进行更多活动,促进其运动功能恢复[14]。临床研究[15-16]表明,mCIMT 对脑卒中患者偏瘫肢体功能恢复有良好作用,但其具体机制仍不清楚。Yu 等[17]治疗 26 例脑梗死患者后发现,mCIMT 可改善偏瘫上肢运动功能,并提高卒中侧大脑皮层兴奋性。Hu 等[18]发现,CIMT 可促进卒中大鼠患侧大脑的神经发生和 CST 结构重塑,促进偏瘫肢体运动功能恢复。这些研究提示 mCIMT 或 CIMT 可提高患侧大脑皮层兴奋性,重塑 CST 功能,从而促进患肢运动功能恢复。

rTMS 作为一种非侵入性脑调控技术,可调节大脑皮质兴奋性,改善 IHI,促进脑卒中后康复[19]。临床研究[20-22]发现,rTMS 对脑卒中后偏瘫上肢运动功能恢复有良好疗效。此外,有研究[23]显示 rTMS 对皮质下卒中较皮质型卒中更为有效,提示 rTMS 对脑卒中后 CST 功能修复有积极作用。

上述研究表明,rTMS 和 mCIMT 均可通过调节大脑兴奋性,改善 IHI,重塑 CST 的功能以促进偏瘫肢体运动功能恢复。由此推测:通过 mCIMT 提高患侧皮层兴奋性,同时联合健侧 M1 区 1 Hz rTMS 抑制健侧皮层兴奋性,可能产生协同作用,进一步提高疗效。

FMA-UE 是临床上评价上肢运动功能的主要

指标,可较全面反映上肢运动能力。本研究结果显示,经4周治疗后,改良组和联合组患者的FMA-UE评分均优于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),且联合组各项指标改善最为显著($P<0.05$)。上述结果表明mCIMT或mCIMT联合rTMS对脑卒中患者偏瘫上肢康复均有良好疗效,且联合运用疗效更佳。同时,本研究发现,经4周治疗后,改良组和对照组、改良组和联合组间CMCT差异无统计学意义,联合组和对照组间CMCT差异有统计学意义($P<0.05$)。CMCT是评估中枢传导通路功能完整性的神经电生理指标,可反映中枢传导通路功能情况[24]。该结果初步证实,rTMS促进CST功能重塑,mCIMT和rTMS联合应用可能通过改善脑卒中后IHI,产生协同作用。这可能是联合组患者偏瘫上肢运动功能恢复优于其他两组的重要生理基础。

综上所述,本研究结果表明,mCIMT联合健侧M1区1 Hz rTMS可产生协同效应,改善脑卒中后IHI,促进CST功能修复,进而改善偏瘫上肢运动功能。本研究不足之处在于样本量较小,且仅观察了短期疗效,未来将增加样本量,并观察其远期疗效。

利益冲突:所有作者声明不存在利益冲突。

参考文献

[1] POLLOCK A, FARMER S E, BRADY M C, et al. Interventions for improving upper limb function after stroke[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2014, 2014(11): D10820.

[2] CARSON R G. Inter-hemispheric inhibition sculpts the output of neural circuits by co-opting the two cerebral hemispheres[J]. J Physiol, 2020, 598(21):4781-4802.

[3] ABDULLAHI A, TRUIJEN S, SAEYS W. Neurobiology of recovery of motor function after stroke: the central nervous system biomarker effects of constraint-induced movement therapy[J]. Neural Plast, 2020, 2020:9484298.

[4] EL-HELOW M R, ZAMZAM M L, FATHALLA M M, et al. Efficacy of modified constraint-induced movement therapy in acute stroke[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2015, 51(4): 371-379.

[5] KIM H, YOO E Y, JUNG M Y, et al. The effects of mental practice combined with modified constraint-induced therapy on corticospinal excitability, movement quality, function, and activities of daily living in persons with stroke[J]. Disabil Rehabil, 2018, 40(20):2449-2457.

[6] KLOMJAI W, KATZ R, LACKMY-VALLÉE A. Basic principles of transcranial magnetic stimulation (TMS) and repetitive TMS (rTMS)[J]. Ann Phys Rehabil Med, 2015, 58(4):208-213.

[7] KIM J, YIM J. Effects of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined with task-oriented mirror therapy training on hand rehabilitation of acute stroke patients[J]. Med Sci Monit, 2018, 24:743-750.

[8] JOHNSON N N, CAREY J, EDELMAN B J, et al. Combined rTMS and virtual reality brain-computer interface training for motor recovery after stroke[J]. J Neural Eng, 2018, 15(1):016009.

[9] MILLER K J, GALLINA A, NEVA J L, et al. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with robot-assisted training on wrist muscle activation post-stroke[J]. Clin Neurophysiol, 2019, 130(8):1271-1279.

[10] GILLICK B T, KRACH L E, FEYMA T, et al. Primed low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation and constraint-induced movement therapy in pediatric hemiparesis: a randomized controlled trial[J]. Dev Med Child Neurol, 2014, 56(1):44-52.

[11] 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. 中国各类主要脑血管病诊断要点2019[J]. 中华神经科杂志, 2019, 52(9): 710-715. Chinese Society of Neurology, Chinese Stroke Society. Diagnostic criteria of cerebrovascular diseases in China (version 2019)[J]. Chin J Neurol, 2019, 52(9): 710-715.

[12] HERNÁNDEZ E D, GALEANO C P, BARBOSA N E, et al. Intra- and inter-rater reliability of Fugl-Meyer assessment of upper extremity in stroke[J]. J Rehabil Med, 2019, 51(9):652-659.

[13] TEKGUL H, SAZ U, YILMAZ S, et al. A transcranial magnetic stimulation study for the investigation of corticospinal motor pathways in children with cerebral palsy[J]. J Clin Neurosci, 2020, 78:153-158.

[14] KWAKKEL G, VEERBEEK J M, VAN WEGEN E E, et al. Constraint-induced movement therapy after stroke[J]. Lancet Neurol, 2015, 14(2):224-234.

[15] BALDWIN C R, HARRY A J, POWER L J, et al. Modified Constraint-Induced Movement Therapy is a feasible and potentially useful addition to the Community Rehabilitation tool kit after stroke: a pilot randomised control trial[J]. Aust Occup Ther J, 2018, 65(6):503-511.

[16] DOUSSOULIN A, RIVAS C, RIVAS R, et al. Effects of modified constraint-induced movement therapy in the recovery of upper extremity function affected by a stroke: a single-blind randomized parallel trial-comparing group versus individual intervention[J]. Int J Rehabil Res, 2018, 41(1): 35-40.

[17] YU C, WANG W, ZHANG Y, et al. The effects of modified constraint-induced movement therapy in acute subcortical cerebral infarction[J]. Front Hum Neurosci, 2017, 11:265.

[18] HU J, LI C, HUA Y, et al. Constrained-induced movement therapy promotes motor function recovery by enhancing the remodeling of ipsilesional corticospinal tract in rats after stroke[J]. Brain Res, 2019, 1708:27-35.

[19] DIONÍSIO A，DUARTE I C，PATRÍCIO M，et al. The use of repetitive transcranial magnetic stimulation for stroke rehabilitation：a systematic review[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis，2018，27(1)：1-31.

[20] KAKUDA W，ABO M，SASANUMA J，et al. Combination protocol of low-frequency rTMS and intensive occupational therapy for post-stroke upper limb hemiparesis：a 6-year experience of more than 1700 Japanese patients[J]. Transl Stroke Res，2016，7(3)：172-179.

[21] HIRAKAWA Y，TAKEDA K，TANABE S，et al. Effect of intensive motor training with repetitive transcranial magnetic stimulation on upper limb motor function in chronic post-stroke patients with severe upper limb motor impairment[J]. Top Stroke Rehabil，2018，25(5)：321-325.

[22] VAN LIESHOUT E，VAN DER WORP H B，VISSER-MEILY J，et al. Timing of repetitive transcranial magnetic stimulation onset for upper limb function after stroke：a systematic review and meta-analysis [J]. Front Neurol，2019，10：1269.

[23] 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.

[24] MATSUMOTO H，HANAJIMA R，TERAO Y，et al. Magnetic-motor-root stimulation：review [J]. Clin Neurophysiol，2013，124(6)：1055-1067.

[本文编辑] 翟铖铖

·读者·作者·编者·

参考文献部分常见问题

1. 参考文献表中西文作者的姓是否需要全大写？

GB/T 7714-2015 的 6.3 明确规定："个人著者，其姓全部著录，字母全大写。"据此，在参考文献表中，西文作者和用汉语拼音书写的中国作者的姓的字母都应当采用全大写字母。

在正文中作者的姓如何著录，标准没有作出规定。但从其列出的唯一示例"(Crane，1972)"来看，可以仅姓的首字母大写。如果跟参考文献表中的一样采用全大写字母，则也正确。

2. John Von Neumann，这个名字哪个是姓？参考文献可否著录为 Neumann J V？

Neumann 是姓；在英语国家的人的姓名中，附加词(前缀)Von 等作为姓的一部分。依据姓前名后，姓的字母全大写，名可仅写首字母的规则，在参考文献表中，John Von Neumann 的正确著录应为 VON NEUMANN J。

3. 参考文献表是否可以不按照正文中出现的顺序来排列？

GB/T 7714-2015 明确规定："参考文献表采用顺序编码制组织时，各篇文献应按正文部分标注的序号依次列出。"

4. 参考文献如果有 2 个出版社，是否需要都写上？

GB/T 7714-2015 中 8.4.2.2 规定："文献中载有多个出版者，只著录第 1 个或处于显要位置的出版者。"