

而促进吞咽功能的恢复。

综上所述,导尿管球囊扩张术联合电刺激可显著改善环咽肌失弛缓症患者的吞咽功能,加快其咽部通过时间,并提高疗效。

参 考 文 献

- [1] 庄秀,林婵兰,李燕玲,等.早期导尿管球囊扩张联合冰刺激治疗脑卒中后吞咽障碍[J].护理学杂志,2015,30(9):35-36. DOI: 10.3870/hlxzz.2015.09.035.
- [2] 廖明霞,刘云诗,窦祖林,等.经口与经鼻导尿管球囊扩张术治疗脑干卒中后环咽肌失弛缓症的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(4):279-282. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.04.009.
- [3] 兰晓燕,白艳杰.导尿管球囊扩张术治疗神经源性环咽肌失弛缓症的疗效观察[J].中国实用神经疾病杂志,2016,19(24):114-115. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5110.2016.24.068.
- [4] 黄晓煌,白伟杰,凌水桥,等.导尿管球囊扩张术对治疗脑卒中后环咽肌失弛缓症的疗效分析[J].临床和实验医学杂志,2017,16(12):1215-1218. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4695.2017.12.025.
- [5] 藤岛一郎.大熊みり・ほか.假性球麻痹による咽下障害とリハビリテーション[J].神经内科,1997,47(1):32-39.
- [6] 中国吞咽障碍康复评估与治疗专家共识组.中国吞咽障碍评估与治疗专家共识(2017年版)第一部分 评估篇[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(12):881-892. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.12.001.
- [7] 时丽萍,孟玲,钱进,等.呼吸功能训练在导尿管球囊扩张术治疗环咽肌失弛缓症中的应用[J].中国康复,2016,31(4):292-293. DOI: 10.3870/zgkf.2016.04.017.
- [8] 王修敏,夏清.环咽肌失弛缓症与环咽肌功能障碍辨析[J].中华物理医学与康复杂志,2016,38(12):958-960. DOI: 10.3760/cma.j.

issn.0254-1424.2016.12.022.

- [9] Sproson L, Pownall S, Enderby P, et al. Combined electrical stimulation and exercise for swallow rehabilitation post-stroke: a pilot randomized control trial[J]. Int J Lang Commun Disord, 2018, 53(2): 405-417. DOI: 10.1111/1460-6984.12359.
- [10] 卫小梅,窦祖林,招少枫,等.脑干卒中后吞咽障碍患者改良导管球囊扩张治疗中枢调控机制的 fMRI 研究[J].中华物理医学与康复杂志,2015,37(12):892-898. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.012.002.
- [11] Wagh MS. Continuing Medical Education Questions; February 2018: Timed Barium Swallow; Diagnostic Role and Predictive Value in Untreated Achalasia, Esophagogastric Junction Outflow Obstruction and Non-Achalasia Dysphagia[J]. Am J Gastroenterol. 2018, 113(2): 204-204. DOI: 10.1038/ajg.2018.11.
- [12] 袁春兰,彭化生.导尿管球囊扩张术不同介入时机对脑卒中后环咽肌失弛缓症疗效的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2013,35(2):126-129. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.02.011.
- [13] 唐桂华,马荣,黄龙龙,等.导尿管球囊扩张术对脑卒中后环咽肌失弛缓所致吞咽障碍患者的影响[J].实用心脑血管病杂志,2017,25(3):91-93. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2017.03.023.
- [14] 项洁,魏宁,高修明,等.留置球囊导管扩张术治疗脑卒中后环咽肌失弛缓的疗效观察[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(4):283-285. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.04.010.
- [15] Wakabayashi H, Matsushima M, Momosaki R, et al. The effects of resistance training of swallowing muscles on dysphagia in older people: A cluster, randomized, controlled trial[J]. Nutrition. 2017, 27(48): 111-116. DOI: 10.1016/j.nut.2017.11.009.

(修回日期:2020-03-29)

(本文编辑:阮仕衡)

重复经颅磁刺激联合肌电生物反馈对脑卒中患者上肢功能恢复的影响

杨阳 胡利杰 邹丽丽 曹留栓 郝媛媛 张卫卫 蔡西国

河南省人民医院康复科(郑州大学人民医院,河南大学临床医学院),郑州 450003

通信作者:蔡西国,Email:ufm888@163.com

【摘要】 目的 观察重复经颅磁刺激(rTMS)联合肌电生物反馈训练对脑卒中患者上肢功能恢复的影响。**方法** 采用随机数字表法将 135 例脑卒中后上肢功能障碍患者分为磁刺激组、肌电反馈组及观察组,每组 45 例。所有患者均给予常规药物治疗及康复干预(包括主动训练、被动训练及抗阻训练等),磁刺激组在此基础上辅以低频 rTMS 治疗,肌电反馈组辅以肌电生物反馈训练,观察组则辅以 rTMS 及肌电生物反馈训练。于治疗前、治疗 4 周后检测 3 组患者皮质潜伏期、中枢运动传导时间(CMCT),同时采用 Fugl-Meyer 运动功能量表(FMA)上肢部分及改良 Ashworth 痉挛量表对患者上肢功能恢复情况进行评定。**结果** 治疗后磁刺激组、肌电反馈组及观察组皮质潜伏期、CMCT 均较治疗前明显缩短;观察组皮质潜伏期[(23.5±1.1)ms]、CMCT[(11.2±0.8)ms]亦较磁刺激组、肌电反馈组明显缩短($P<0.05$)。治疗后 3 组患者上肢 FMA 评分均较治疗前明显增加($P<0.05$);并且观察组上肢 FMA 评分[(39.8±6.3)分]亦显著高于磁刺激组、肌电反馈组水平($P<0.05$),肌电反馈组上肢 FMA 评分[(33.8±6.7)分]亦显著高于磁刺激组水平($P<0.05$)。治疗后 3 组患者偏瘫侧腕屈肌 MAS 评级均较治疗前明显改善($P<0.05$),并且观察组腕屈肌 MAS 评级亦显著优于磁刺激组及肌电反馈组水平($P<0.05$)。**结论** 在常规干预基础上辅以 rTMS 或肌电生物反馈训练均可有效改善脑卒中患者上肢受损功能,如 rTMS 与肌电生物反

馈训练联用则具有协同作用,能进一步提高康复疗效,有利于脑卒中患者上肢功能全面恢复。

【关键词】 脑卒中; 偏瘫; 上肢功能; 经颅磁刺激; 肌电生物反馈训练

基金项目:河南省科技计划项目(172102310160)

Funding: Henan Province Science and Technology Planning Project(172102310160)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.05.008

当前脑血管疾病发病率逐年升高,脑卒中已成为我国成年人致死、致残首位病因。随着我国医疗水平逐步提高,脑卒中患者死亡率明显下降,但幸存者多遗留不同程度后遗症,病残者占比高达 75% 左右,其中肢体偏瘫占 70%~85%,以上肢功能障碍较显著,患者常无法完成上肢粗大动作及手部精细动作,严重影响其日常生活能力、生活质量及心理健康^[1]。近年来有大量文献报道,在常规药物、康复训练基础上辅以经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation, TMS)、肌电生物反馈等干预对脑卒中患者具有显著疗效,能促进患者肢体功能恢复,且治疗过程中无明显不良反应^[2-3];但鲜有研究对单一 TMS、肌电生物反馈及联合治疗效果进行比较。基于此,本研究对入选脑卒中后偏瘫患者分别施以 TMS、肌电生物反馈及联合治疗,旨在探讨联合治疗方案与单一治疗方案间的疗效差异,现报道如下。

对象与方法

一、研究对象

选取 2017 年 3 月至 2019 年 4 月期间在我院治疗的 135 例脑卒中后偏瘫患者作为研究对象,患者纳入标准包括:①均符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014》中关于脑卒中的诊断标准^[4];②首次发病,并于我院进行首诊治疗;③年龄 50~70 岁;④病程<3 个月;⑤自愿接受相关检查及治疗,对本研究知晓并签署知情同意书,同时本研究经河南省人民医院伦理学委员会审批(2017-057)。患者排除标准包括:①因其他疾病导致上肢疼痛、功能受限;②伴有其他重要器官衰竭或恶性肿瘤等影响生活质量的疾病;③有认知障碍或精神异常等情况;④有 TMS、肌电生物反馈等治疗禁忌证等。采用随机数字表法将上述入选患者分为磁刺激组、肌电反馈组及观察组,每组 45 例。3 组患者性别、年龄、病程、脑卒中类型以及偏瘫侧别等一般资料情况(详见表 1)经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

二、治疗方法

所有患者均常规给予阿司匹林肠溶片(抗血小板聚集)、他汀类药物(降脂)及改善脑循环、营养脑神经类药物治,同时辅以康复训练(包括主动训练、被动训练及抗阻训练等)。

磁刺激组患者在此基础上辅以重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)治疗,选用英国产 Magstim PAPID II 型经颅磁刺激器(最大磁场输出强度 2 T)及配套“8”字形线圈。治疗前先找到健侧大脑半球 M1 区对应刺激点,

将该点作为刺激靶点,磁刺激线圈与颅骨表面相切,采用单脉冲刺激进行运动阈值(motor threshold, MT)测定,以 10 次连续刺激中至少有 5 次能在对侧手背第一骨间肌记录到 50 μ V 运动诱发电位的最小磁刺激强度为 MT 值。治疗时将磁刺激线圈置于患者健侧大脑半球 M1 区,刺激强度设定为 80% MT 水平,磁刺激频率为 1.0 Hz,每持续刺激 10 s 则间歇 2 s,连续刺激 100 个序列,磁脉冲总量为 1000 次,每次治疗持续 20 min,每天治疗 1 次,每周治疗 5 d,连续治疗 4 周。

肌电反馈组患者则在常规干预基础上辅以肌电生物反馈治疗,选用丹麦产 AM800 型神经功能重建仪(其电刺激频率 10~100 Hz 可调,电刺激强度 0~60 mA 可调)。当进行肌电生物反馈治疗时保持环境安静,嘱患者保持仰卧位,将主电极正极贴于偏瘫侧前臂背侧距腕横纹约 3 cm 处,负极贴于偏瘫侧伸肘肌群或腕背伸肌群对应体表位置,辅助电极贴于两电极之间,并用胶布固定。根据患者耐受程度及恢复情况设定电刺激阈值,患者需观察治疗师示范动作进行伸肘、腕背伸训练,同时要求患者注视显示屏肌电曲线变化,指导其正确理解肌电信号曲线变化与肌肉收缩强度间的关系。当肌电值超过设定阈值时会触发仪器发放 1 次电刺激,能帮助患者进行 1 次上肢有效收缩动作。当患者因训练疲劳导致异常运动引起肌张力增高时,可适当下调电刺激强度并让患者休息,休息期间要求患者肢体充分放松,屏幕上肌电曲线越低越好。上述肌电生物反馈治疗每次持续 20 min,每天治疗 1 次,每周治疗 5 d,连续治疗 4 周。

观察组患者则在常规干预基础上辅以 rTMS 及肌电生物反馈治疗,具体治疗方法同上, rTMS 及肌电生物反馈治疗分别于每日上午、下午进行,间隔时间>2 h,连续治疗 4 周。

三、疗效观察分析

于治疗前、治疗 4 周后对 3 组患者进行疗效评定,具体评定指标包括以下方面。

1. 皮质潜伏期检测:将主电极置于偏瘫侧拇短展肌体表近指关节处,辅电极置于鱼际处,参考电极置于腕部。给予病灶侧大脑 M1 区 80% MT 磁刺激,记录对侧拇短展肌最大运动诱发电位(motor evoked potential, MEP),取重复性好、波幅大的 5 条波形,分析其皮质潜伏期并计算平均值。

2. 中枢运动传导时间(central motor conduction time, CMCT)检测:将磁刺激线圈置于 C₇ 棘突旁给予 80% MT 磁刺激,记录偏瘫侧拇短展肌 MEP,取重复性好、波幅大的 5 条波形,分析其脊髓潜伏期并计算平均值。CMCT 为皮质潜伏期与脊髓潜伏期差值。

表 1 入选时 3 组患者一般资料情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	病程 (d, $\bar{x}\pm s$)	脑卒中类型(例)		偏瘫侧别(例)	
		男	女			脑梗死	脑出血	左侧	右侧
磁刺激组	45	24	21	53.2 $\pm$ 10.0	52.4 $\pm$ 33.1	26	19	29	16
肌电反馈组	45	26	19	54.5 $\pm$ 9.8	53.0 $\pm$ 31.6	25	23	25	20
观察组	45	22	23	53.4 $\pm$ 9.8	55.9 $\pm$ 32.3	23	22	27	18

3.肌电积分检测:采用 AM800 型神经功能重建仪检测患者偏瘫侧前臂伸肌群相关肌电积分值,肌电积分值越高提示患者前臂主动运动功能越好^[5]。

4.上肢功能评定:采用 Fugl-Meyer 运动功能量表上肢部分(the upper-extremity portion of the Fugl-Meyer motor assessment, FMA-UE)对患者上肢功能进行评定,该量表评定内容包括腱反射、肩、肘、腕关节屈肌、伸肌协同运动和分离运动、腕关节稳定性、小关节运动(如手的抓握、手指侧捏、对指等)协调能力和速度等,共 33 个检测项目,每项分值范围 0~2 分(3 级评定),满分 66 分,分值越高表示患者上肢运动功能越好^[6]。

5.肌张力评级:采用改良 Ashworth 量表(modified Ashworth scale, MAS)对患者偏瘫侧腕屈肌痉挛程度进行评级,0 级表示肌张力无增加;1 级表示肌张力轻度增加,在被动活动关节至最大范围时突然出现阻抗或出现最小阻力;1+级表示肌张力轻度增加,在被动活动关节至一半范围后突然出现阻抗,当继续活动关节至最大范围期间,始终伴有最小阻力;2 级表示大部分关节活动时肌张力均明显增高,但患肢仍可活动;3 级表示肌张力显著增加,受试者关节被动活动困难;4 级:受累部分肢体被动屈伸时呈僵直状态,无法活动^[7]。

四、统计学分析

本研究所得计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPSS 22.0 版统计学软件包进行数据分析,计量资料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,多组间比较采用单因素方差分析;计数资料采用例数或百分比表示,常规计数资料比较采用 χ^2 检验,等级资料比较采用秩和检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、治疗前、后 3 组患者神经电生理指标及上肢功能比较

治疗前 3 组患者 MEP 潜伏期、CMCT 组间差异均无统计学意义($P > 0.05$);治疗后 3 组患者 MEP 潜伏期及 CMCT 均较治疗前明显缩短($P < 0.05$),并且观察组 MEP 潜伏期、CMCT 亦显著短于磁刺激组及肌电反馈组($P < 0.05$),磁刺激组与肌电反馈组上述指标组间差异仍无统计学意义($P > 0.05$)。治疗前 3 组患者上肢 FMA 评分组间差异无统计学意义($P > 0.05$);治疗后 3

组患者上肢 FMA 评分均较治疗前明显改善($P < 0.05$),并且观察组上肢 FMA 评分亦明显优于磁刺激组、肌电反馈组($P < 0.05$),肌电反馈组上肢 FMA 评分亦明显优于磁刺激组($P < 0.05$),具体数据见表 2。

二、治疗前、后 3 组患者肌电积分值及腕屈肌张力比较

治疗前 3 组患者偏瘫侧前臂伸肌群肌电积分值及腕屈肌张力评级组间差异均无统计学意义($P > 0.05$);治疗后 3 组患者前臂伸肌群肌电积分值均较治疗前明显增加($P < 0.05$),腕屈肌张力评级均较治疗前明显改善($P < 0.05$);并且治疗后观察组偏瘫侧前臂伸肌群肌电积分值、腕屈肌张力评级亦显著优于磁刺激组及肌电反馈组($P < 0.05$),磁刺激组、肌电反馈组上述指标组间差异仍无统计学意义($P > 0.05$),具体数据见表 3。

讨 论

本研究结果表明,治疗后 3 组患者 MEP 潜伏期、CMCT 均较治疗前明显缩短,上肢 FMA 评分、前臂伸肌群肌电积分值及腕屈肌 MAS 评级均较治疗前明显改善,并且上述指标均以观察组患者的改善幅度较显著,与磁刺激组、肌电反馈组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$);另外治疗后肌电反馈组上肢 FMA 评分亦显著优于磁刺激组($P < 0.05$)。上述结果表明在常规干预基础上辅以 rTMS 或肌电生物反馈均能有效改善脑卒中患者上肢受损功能,如 rTMS 与肌电生物反馈联用则具有协同作用,能进一步提高康复疗效,有利于脑卒中患者上肢功能全面恢复。

近年来相关研究显示,大脑双侧半球皮质间存在经胼胝体抑制作用,生理状态下两半球间抑制作用处于平衡状态;当机体发生脑血管病变后,半球间相互抑制平衡状态被打破,受损侧大脑半球受本身病变及对侧大脑不对称抑制双重作用致其兴奋性进行性下降,同时对侧大脑半球因患侧半球抑制作用减弱而表现兴奋性增强^[8],故如何调控双侧半球皮质兴奋性促其重新达到平衡状态具有重要作用。TMS 技术基于电磁感应原理开发,治疗时能产生时变磁场穿透颅骨诱发颅内感应电流,继而改变颅内神经元电活动,调控脑皮质兴奋性,从而达到治疗或研究目的^[9]。有学者研究后发现,机体两侧半球神经突触

表 2 治疗前、后 3 组患者神经电生理指标及上肢 FMA 评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	皮质潜伏期(ms)		CMCT(ms)		上肢 FMA 评分(分)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
磁刺激组	45	24.9±1.1	24.4±0.9 ^c	12.5±0.8	11.8±0.7 ^c	23.0±8.0	30.3±10.1 ^c
肌电反馈组	45	25.2±1.3	24.7±0.9 ^c	12.6±0.8	11.7±0.7 ^c	22.2±8.9	33.8±6.7 ^{abc}
观察组	45	25.1±1.2	23.5±1.1 ^{abc}	12.8±0.9	11.2±0.8 ^{abc}	24.3±8.2	39.8±6.3 ^{abc}

注:与磁刺激组比较,^a $P < 0.05$;与肌电反馈组比较,^b $P < 0.05$;与组内治疗前比较,^c $P < 0.05$

表 3 治疗前、后 3 组患者前臂伸肌群肌电积分值及腕屈肌张力评级比较

组别	例数	前臂伸肌群肌电积分值($\mu V \cdot s, \bar{x} \pm s$)		治疗前腕屈肌 MAS 评级(例)				治疗后腕屈肌 MAS 评级(例)			
		治疗前	治疗后	0 级	1~1+级	2 级	3~4 级	0 级	1~1+级	2 级	3~4 级
磁刺激组	45	22.9±8.9	51.1±14.9 ^c	0	15	23	7	2 ^c	28	13	2
肌电反馈组	45	23.3±9.4	50.2±15.7 ^c	0	11	25	9	4 ^c	25	15	1
观察组	45	22.7±8.1	83.1±20.8 ^{abc}	0	12	26	7	5 ^{abc}	34	6	0

注:与磁刺激组比较,^a $P < 0.05$;与肌电反馈组比较,^b $P < 0.05$;与组内治疗前比较,^c $P < 0.05$

的平衡及竞争能影响 M1 区功能,通过低频 rTMS 刺激健侧半球 M1 区能抑制健侧皮质兴奋性,高频 rTMS 刺激病灶侧 M1 区能提高患侧皮质兴奋性,从而调控因脑损伤导致的皮质兴奋性失衡,促使两侧大脑半球兴奋性重新恢复平衡^[9-10]。本研究采用 1 Hz rTMS 作用磁刺激组患者健侧脑半球 M1 区,发现治疗 4 周后该组患者皮质潜伏期、CMCT、上肢 FMA 评分、腕屈肌 MAS 评级等均较治疗前明显改善,其作用机制可能包括:①低频 rTMS 能抑制健侧皮质兴奋性,维持颅内大脑兴奋性平衡,促进受损皮质自我修复及再生,从而改善机体功能^[11];②调控目标区域与相关远隔区域血流量,加速梗死灶周围神经递质、肽类物质代谢及神经生长因子分泌,减小脑梗死灶体积^[12];③增强机体对葡萄糖的摄取,进而提高脑代谢水平,促进缺血再灌注损伤后功能恢复,改善脑神经功能^[13]。

肌电生物反馈技术是近年来逐渐兴起的一种行为疗法,该疗法基于运动再学习理论,通过采集目标肌肉在不同状态下肌电信号,并将其转换为特定视听觉信号,使患者了解自身生理变化过程,并促使其根据这些变化逐渐学会对机体特定生理活动进行随意控制^[14];并且本研究在肌电生物反馈训练中除要求患者主动收缩目标肌肉同时,还根据患者努力程度给予不同强度电刺激干预,帮助其完成肌肉有效收缩,使患者通过主观努力即可看到明显肌肉收缩动作,有助于提高患者治疗积极性;同时还能提高患者神经肌肉兴奋性,促使脑组织与肢体间新条件反射建立,不仅能增强靶肌功能,还能向中枢神经系统输送大量本体、运动觉信息,有助于机体感觉运动中中枢对肢体运动产生新的感知,刺激神经元轴突侧支芽生,改变离子通道及效率等,从而恢复肢体运动控制功能^[15]。本研究肌电反馈组患者经 4 周治疗后,发现其偏瘫侧前臂伸肌群肌电积分值、上肢 FMA 评分、腕屈肌 MAS 评级等均较治疗前明显改善,并且其上肢 FMA 评分亦明显优于磁刺激组水平,进一步证实肌电生物反馈训练对脑卒中患者上肢功能恢复具有促进作用。

为进一步提高康复疗效,本研究观察组患者在常规干预基础上辅以低频 rTMS 及肌电生物反馈治疗,经 4 周治疗后,发现该组患者偏瘫侧前臂伸肌群肌电积分值、上肢 FMA 评分及腕屈肌 MAS 评级等均显著优于磁刺激组及肌电反馈组。另外机体 MEP 潜伏期和 CMCT 是评估大脑皮质兴奋性的临床常用指标,其结果数值能在一定程度上反映神经传导通路修复情况^[16]。本研究结果显示,治疗后观察组患者 MEP 皮质潜伏期及 CMCT 均较磁刺激组、肌电反馈组明显缩短,提示 rTMS 与肌电生物反馈训练联用更有利于脑卒中患者脑皮质兴奋性以及神经传导通路修复,这可能也是观察组患者上肢功能恢复情况明显优于其他两组的重要原因之一。

综上所述,本研究结果表明,在常规干预基础上辅以 rTMS 或肌电生物反馈训练均可有效改善脑卒中患者上肢受损功能,如 rTMS 与肌电生物反馈训练联用则具有协同作用,能进一步提高康复疗效,有利于脑卒中患者上肢功能全面恢复,值得临床推广、应用。需要指出的是,本研究也存在诸多不足之处,如研究样本量偏少、观察时间较短、磁刺激治疗参数单一、rTMS 与肌电生物反馈训练的协同治疗机制待深入等,后期研究还需针对上述问题进一步完善。

参 考 文 献

- [1] 王宁,杨信才,崔彩虹,等.脑卒中康复治疗研究进展[J].中西医结合心脑血管病杂志,2018,16(20):2971-2973. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2018.20.014.
- [2] 冯小卫,马春霞.电子生物反馈合并康复训练对脑卒中患者上肢功能障碍的影响研究[J].山西医药杂志,2018,47(17):53-55. DOI: CNKI.SUN.SXYY.0.2018-17-022.
- [3] 王莉,朱毅,李晓丹,等.低频重复经颅磁刺激治疗脑卒中后亚急性期非流利性失语症的有效性 & 安全性评价[J].中华物理医学与康复杂志,2019,41(9):662-667. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.09.005.
- [4] 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 2014[J].中华神经科杂志,2015,48(4):246-257. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2015.04.002.
- [5] 刘思豪,李哲,刘骞豪,等.低频重复经颅磁刺激联合肌电生物反馈疗法对脑卒中患者上肢功能的临床研究[J].中国康复,2018,33(6):451-454. DOI: 10.3870/zgkf.2018.06.003.
- [6] 林艳.运动疗法联合 Fugl-Meyer 量表对大面积脑梗死功能预后评估[J].贵州医药,2016,40(11):1208-1210. DOI: 10.3969/j.issn.1000-744X.2016.11.040.
- [7] 庄卫生,李弯月,钱宝延,等.A 型肉毒素注射治疗卒中后肌张力障碍的临床观察[J].中华物理医学与康复杂志,2019,41(8):579-583. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.08.005.
- [8] 樊文香.缺血性脑卒中的机制研究进展[J].中国药科大学学报,2018,49(6):121-129. DOI: CNKI.SUN.ZGYD.0.2018-06-024.
- [9] Lazzaro VD, Oliviero A, Pilato F, et al. The physiological basis of transcranial motor cortex stimulation in conscious humans[J]. Clin Neurophys, 2004, 115(2):255-266. DOI: 10.1016/j.clinph.2003.10.009.
- [10] 金俏,吴世政,任启晶,等.重复经颅磁刺激偶联功能性电刺激对脑梗死患者运动功能恢复的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(10):749-751. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.10.006.
- [11] 王奎,邹礼梁,陈健尔,等.重复经颅磁刺激在脑卒中康复治疗中的研究进展[J].中国康复,2015,30(3):21-24. DOI: 10.3870/zgkf.2015.03.008.
- [12] 殷稚飞,沈澄,戴文骏,等.低频重复经颅磁刺激在脑卒中后上肢运动功能康复中的研究和应用[J].中华物理医学与康复杂志,2014,36(6):486-489. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.06.027.
- [13] Li CT, Wang SJ, Hirvonen J, et al. Antidepressant mechanism of add-on repetitive transcranial magnetic stimulation in medication-resistant depression using cerebral glucose metabolism[J]. J Affect Disord, 2010, 127(1-3):219-229. DOI: 10.1016/j.jad.2010.05.028.
- [14] 翟宏伟,巩尊科,陈伟,等.肌电生物反馈训练对脑卒中偏瘫患者上肢运动功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2010,32(7):535-534. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2010.07.015.
- [15] 姚淑珍,勾丽洁,刘旭东,等.镜像疗法结合肌电生物反馈疗法促进脑卒中偏瘫患者上肢功能重建的临床观察[J].中华物理医学与康复杂志,2016,38(10):746-749. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.10.007.
- [16] 华祎辰,李柄佑,王凯旋,等.不同频率重复经颅磁刺激治疗缺血性脑卒中患者的疗效观察[J].中华物理医学与康复杂志,2019,41(10):745-748. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.10.006.

(修回日期:2020-03-26)

(本文编辑:易 浩)