

·临床研究·

重复经颅磁刺激联合肌内效贴 对不完全性脊髓损伤患者下肢痉挛状态的影响

邹凡,管蔚畅,蔺俊斌

作者单位
武汉大学中南医院
康复医学科
武汉 430071
收稿日期
2021-12-26
通讯作者
蔺俊斌
469130470@qq.
com

摘要 目的:对比高频重复经颅磁刺激(rTMS)联合肌内效贴治疗与单独使用rTMS对不完全性脊髓损伤(SCI)患者下肢痉挛状态的影响。**方法**:采用随机对照研究、评定者盲法设计,将36例不完全性SCI患者随机分为联合治疗组(n=18)和对照组(n=18),2组患者均接受常规康复治疗 and 为期4周的rTMS治疗,联合治疗组在此基础上叠加肌内效贴。治疗前及治疗4周后分别采用改良Ashworth量表(MAS)评估患者下肢痉挛状态,改良Barthel指数(MBI)量表评定日常生活活动能力(ADL)改善情况,并记录2组患者静息运动电位(RMT)和运动诱发电位(MEP)波幅。**结果**:治疗4周后,2组患者MAS及MBI评分均较治疗前有所改善($P<0.05$);联合治疗组MAS评分[(1.50±0.53)分]、MBI评分[(45.40±6.77)分]亦优于对照组($P<0.05$);联合治疗组的MEP波幅[(2.34±0.63) μ V]高于对照组($P<0.05$),RMT[(50.40±6.79)%]则小于对照组($P<0.05$)。**结论**:rTMS联合肌内效贴能更有效地改善不完全性SCI患者痉挛状态,提高ADL。

关键词 脊髓损伤;下肢痉挛状态;重复性经颅磁刺激;肌内效贴

中图分类号 R741;R493 **文献标识码** A **DOI** 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20211179

本文引用格式:邹凡,管蔚畅,蔺俊斌.重复经颅磁刺激联合肌内效贴对不完全性脊髓损伤患者下肢痉挛状态的影响[J].神经损伤与功能重建,2023,18(1):60-62.

脊髓损伤(spinal cord injury, SCI)具有“三高一低”的特点,即较高发生率、高致残率、高经济负担和低龄化。根据世界卫生组织对SCI的流行病学调查,每年新发SCI约有25~50万人,高达65%的患者伴发肌肉痉挛症状,严重阻碍康复进程,因此损伤后有效的神经再生和神经环路重建尤为重要^[1-4]。重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)是一种非侵入性电生理技术,通过刺激大脑皮质可引起局部或远隔部位神经元兴奋性改变,改变上、下肢的下行皮质脊髓投射,从而影响脊髓节段(α 运动神经元)的兴奋性,修复交互性抑制通路^[5-7]。肌内效贴(Kinesio taping, KT)是由日本加濑建造博士于19世纪末发明的一种无创性治疗技术^[8-10],主要是通过适当的贴布形状、摆位、拉力与方向,来促进感觉输入、淋巴循环、止痛与提供机械支持,且不影响常规康复训练及日常生活活动,是近年来康复领域研究的热点。本研究首次将rTMS与肌内效贴联合应用,以探讨此两种康复治疗方法有机结合对SCI患者下肢痉挛的影响及可能机制。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入2020年3月至2021年10月在武汉大学中南医院神经康复科住院的SCI患者40例。纳入标准:符合SCI诊断标准(ASIA评分在B~D级不完全性损伤);脊髓休克期过后;功能障碍肢体至少有一侧下肢肌张力增高;如使用抗痉挛药则记录药物种类剂量等,稳定性使用已有1月以上;简易智力状态检查(Mini-mental State Examination, MMSE)评

分 ≥ 23 分,可理解及配合评定及治疗指令;患者自愿参加并签署知情同意书。排除标准:体内有金属植入物或心脏起搏器等磁刺激治疗禁忌证;显著的肢体病损如:骨折、关节炎、关节挛缩形成等;在试验开始前3月接受过或在试验过程中需使用肉毒毒素等神经阻滞剂;严重心肺疾患及多脏器功能衰竭、恶性肿瘤、严重精神疾患、癫痫发作等;影响评估及治疗的其它因素。采用随机数字表法将受试者随机分为2组各18例:①对照组,男12例,女6例;平均年龄(41.3±9.2)岁;病程(7.3±3.3)月;ASIA分级C级9例,D级9例;损伤平面T₁~T₁₂7例,L₁~L₅11例。②联合治疗组,男11例,女7例;平均年龄(42.4±8.3)岁;病程(7.4±2.8)月;ASIA分级C级7例,D级11例;损伤平面T₁~T₁₂6例,L₁~L₅12例。2组一般资料差异均无统计学意义($P>0.05$)。

1.2 方法

2组患者均接受常规康复治疗 and 为期4周的rTMS治疗,联合治疗组在此基础上叠加肌内效贴。①rTMS治疗:患者取舒适体位,治疗师使用酒精棉球对患者电极粘贴处皮肤进行脱脂处理,记录电极粘贴于拇短展肌肌腹,参考电极粘贴于拇短展肌肌腱,地线电极粘贴于腕部。粘贴三个导联后,可空触发观察诱发电位界面出现相对平直但有细小起伏的直线时,说明导联接触正常。利用经颅磁刺激仪(武汉依瑞德公司产,CCY-I)定位帽,找到患者健侧上肢代表皮质区(M1区),使用圆形线圈进行手动刺激,观察诱发电位的波幅等参数,以能引发连续5个波幅大于50 μ V诱发电位的最小刺激强度为静息运动阈值(Rest Motor Threshold, RMT)。选择圆形磁刺激线圈,磁刺激线圈直径125 mm,磁

刺激强度为100%RMT,刺激部位为下肢初级运动皮质(M1),磁刺激频率为5 Hz,每日给予1 500个脉冲刺激,治疗5 d为1个疗程,每个疗程间隔2 d,共治疗4个疗程^[11,12]。②肌内效贴:改善伸膝屈膝肌肉张力及功能的贴扎方法,伸膝贴扎方案,采用爪形贴布(自然拉力)起始点固定于胫骨粗隆,沿大腿前侧股四头肌以多尾延展至大腿根部;屈膝贴扎方案,采用爪形贴布(自然拉力)起始点固定于腘窝上部,沿大腿后侧腓绳肌以多尾延展至大腿根部,较大范围包覆肌肉形成网状。③常规康复治疗:治疗师均经统一培训,具体方法包括上肢和手功能主动训练、日常生活活动能力训练和耐力训练等,每日1次,每次1 h,每周治疗5 d,连续治疗4周。

1.3 疗效评价

分别在治疗开始前、疗程全部结束后即刻进行如下评定,由不知晓患者分组情况且经过专门培训的评定治疗师完成:①神经电生理测定:记录患者在rTMS测试中RMT和运动诱发电位(Motor Evoked Potential, MEP)波幅。②改良Ashworth量表(Modified Ashworth Scale, MAS):评估患者膝关节痉挛程度,其是一个有序的根据对速度阻抗、被动伸展来测量痉挛水平的评定量表,其评定结果分为0级、1级、1⁺级、2级、3级、4级,为量化统计分别计0分、1分、1.5分、2分、3分及4分。③改良Barthel指数(Modified Barthel Index, MBI):MBI评分由10项基础性日常生活活动构成,用于评定患者ADL能力改善情况,最高分为100分,表示日常生活活动完全自理;最低分为0分,表示患者日常生活活动完全依赖^[7]。

1.4 统计学处理

采用SPSS 21.0版统计学软件包进行数据分析。计数资料以率(百分比)表示,采用 χ^2 检验;计量资料以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示,组内比较采用配对 t 检验,组间比较采用两独立样本 t 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 治疗前、后2组MEP、RMT比较

治疗前2组MEP和RMT组间差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,联合治疗组患者MEP波幅与RMT均优于对照组水平,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表1。

2.2 治疗前、后2组MAS、MBI比较

治疗前2组MAS和MBI组间差异均无统计学意义($P>0.05$),治疗后2组的MAS评分均较治疗前降低($P<0.05$),MBI评分则明显增高($P<0.05$),且联合治疗组的MAS与MBI评分

均优于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表1。

2.3 治疗过程中2组不良反应情况观察

所有患者在治疗过程中未出现明显异常,仅对照组有2例患者在rTMS治疗过程中出现轻微一过性头痛耳鸣现象,均自行缓解。

3 讨论

本研究立足于SCI患者痉挛状态发生机制及治疗的最新研究进展,采用“中枢-外周-中枢”双向康复策略,选取rTMS叠加肌内效贴。因第一躯体运动区(M1)参与多个运动过程,脊髓下行抑制性冲动的消失导致梭内肌与梭外肌形成的反馈及前馈环路的平衡发生改变导致痉挛状态,而定位于M1的高频rTMS可将神经冲动沿皮质脊髓束向下传导,实现上下行神经纤维传导束断裂后残余神经纤维的有效连接,以及浅感觉、本体感觉和植物神经等的功能重塑,重建神经环路^[11,12]。已有研究发现,不同形状与方向的肌内效贴可能有不同的功能,临床上,常见裁剪形状有“I”形、“Y”形、“X”形、“O”形及爪形等等,“I”形贴布常用于引导肌肉、筋膜、力学及功能矫正等;“Y”形贴布常用于促进或放松软组织等;“X”形贴布可促进起点位置的血液循环与感觉输入;“O”形贴布常用于稳定关节;爪形贴布可较大范围包覆组织液滞留的肢体或血液淤积的区域,形成网状产生压力差,用以消除肿胀、改善淋巴液及血液循环,促进感觉输入^[13,14]。明显拉力仅用于关节稳定的力学矫正、韧带贴扎。单独应用肌内效贴改善肌张力异常的研究较少,Kumru等^[15]采用双盲、随机、假刺激的研究设计,使用20 Hz高频rTMS刺激15例不完全性脊髓损伤患者的M1区,神经生理学评估显示,Hoffmann反射无变化,而MAS、主观痉挛感觉视觉模拟量表、改良Pen痉挛频率量表等显示,腿部痉挛状态好转显著。Santamato等^[16]观察脑卒中患者在接受腕指屈肌肉毒素注射后,再联合使用肌内效贴等其他常规康复疗法后痉挛状态的改善情况,结果显示接受贴扎治疗组患者的肌张力降低更明显,具有叠加效应。郑增宾等^[17]观察悬吊运动疗法结合肌内效贴对脑卒中偏瘫患者步行功能的影响,提示贴扎躯干、下肢和足部,可强化感觉输入,促进正确运动模式形成。这些结果均在一定程度上支持本研究假设,rTMS叠加肌内效贴能显著改善SCI患者的下肢痉挛状态,当使用MAS评定时,联合治疗组的肌张力严重程度在治疗4周后显著好于对照组。

TMS不仅是一种生物刺激手段,更可作为一种客观、量化、无创的神经电生理检测手段,其中MEP可用于评估皮质脊髓束

表1 治疗前、后2组神经电生理指标和评分比较 $(\bar{x}\pm s)$

组别	例数		神经电生理指标		评分/分	
			MEP/ μ V	RMT/%	MAS	MBI
对照组	18	治疗前	1.72 \pm 0.45	56.30 \pm 9.65	2.69 \pm 0.49	28.50 \pm 7.68
		治疗后	1.81 \pm 0.43	56.40 \pm 9.73	1.98 \pm 0.74 ^①	38.90 \pm 8.89 ^①
联合治疗组	18	治疗前	1.69 \pm 0.51	56.80 \pm 9.51	2.75 \pm 0.44	29.80 \pm 5.44
		治疗后	2.34 \pm 0.63 ^{①②}	50.40 \pm 6.79 ^{①②}	1.50 \pm 0.53 ^{①②}	45.40 \pm 6.77 ^{①②}

注:与治疗前比较,^① $P<0.05$;与对照组比较,^② $P<0.05$

的完整性与康复效果,在结构存在异常时其波幅降低。研究表明,γ-氨基丁酸(γ-aminobutyric acid, GABA)是大脑中的一种抑制性神经递质,经颅磁刺激通过减少GABA的释放量来使大脑皮质产生抑制,进而改善受损平面以下过度的兴奋性输出^[18]。Nardone等^[19]观察了高频rTMS对9例不完全SCI患者的影响,rTMS有助于修复交互性抑制通路,从而改善痉挛状态。本研究结果显示,联合治疗组的MEP波幅和RMT优于治疗后的对照组。

2组患者治疗后的MBI评分均高于治疗前水平,提示能将康复治疗与日常生活融合。与对照组比较,联合治疗组的MBI评分提高更显著,但是由于2组患者都进行了物理治疗、作业治疗等针对躯体及ADL的治疗内容,又因为肌张力障碍具有临床进展性^[20],因此无法推断患者上述进步是否源于本研究的治疗作用。未来在SCI患者ADL方面,还需要考虑与针对性更强的治疗方法组合,比如rTMS与上下肢机器人、镜像疗法等技术的联合应用^[21]。

虽然本研究得出了阳性结果,但仍具有一定的局限性:①患者的临床特征(ASIA分级、损伤平面、病程等)对研究结果存在一定的干扰,虽然本研究基线资料比较病程差异无统计学意义,但ASIA分级、损伤平面等确是SCI后痉挛状态的重要影响因素。因此在未来的研究中,若不界定ASIA分级,可转变统计方法,采用分层随机的方案。②MAS为主观评估量表,MEP波幅受个体差异,环境因素等影响较大,因此建议未来研究采用临床电生理指标如F-波、H反射、H/M值等观察患者痉挛状态。当康复进入瓶颈期时,亦可转变经颅磁刺激治疗方案,应用尖峰时间依赖可塑性(spike-time-dependent plasticity, STDP)方案^[22,23]。因此,将来还需要内部效度更好、大样本、多中心的RCT验证其有效性,进一步优化治疗方案,量化疗效。

参考文献

[1] Rekan T, Hagen EM, Grønning M. Spasticity following spinal cord injury[J]. Tidsskr Nor Laegeforen, 2012, 132: 970-973.
 [2] Gunduz A, Kumru H, Pascual-Leone A. Outcomes in spasticity after repetitive transcranial magnetic and transcranial direct current stimulations[J]. Neural Regen Res, 2014, 9: 712-718.
 [3] Hao P, Duan H, Hao F, et al. Neural repair by NT3-chitosan via enhancement of endogenous neurogenesis after adult focal aspiration brain injury[J]. Biomaterials, 2017, 140: 88-102.
 [4] Liu SM, Xiao ZF, Li X, et al. Vascular endothelial growth factor

activates neural stem cells through epidermal growth factor receptor signal after spinal cord injury[J]. CNS Neurosci Ther, 2019, 25: 375-385.
 [5] Barker AT, Jalinos R, Freeston IL. Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex [J]. Lancet, 1985, 325: 1106-1107.
 [6] Rosenzweig ES, Courtine G, Jindrich DL, et al. Extensive spontaneous plasticity of corticospinal projections after primate spinal cord injury[J]. Nat Neurosci, 2010, 13: 1505-1510.
 [7] Long J, Federico P, Perez MA. A novel cortical target to enhance hand motor output in humans with spinal cord injury[J]. Brain, 2017, 140: 1619-1632.
 [8] Kase K, Wallis J, Kase T. Clinical therapeutic applications of the kinesio taping method [M]. Tokyo: Ken I Kai Co Ltd, 2003: 12-17, 20-42.
 [9] Kumbrink B. K taping: an illustrated guide[M]. Berlin: Springer, 2014: 2-11, 14-32.
 [10] 陈文华, 余波. 软组织贴扎技术基础与实践:肌内效贴实用诊疗技术图解[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2017: 1-6, 16-20, 48-58.
 [11] Christiansen L, Perez MA. Targeted-plasticity in the corticospinal tract after human spinal cord injury[J]. Neurotherapeutics, 2018, 15: 618-627.
 [12] Tshiki T, Monica A. Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Recovery after Spinal Cord Injury[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2015, 96: S145-S155.
 [13] 陈文华. 中国肌内效贴技术临床应用专家共识(2020版)[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43: 97-108.
 [14] 王永欣, 陈秀凤. 肌内效贴对脑卒中患者下肢功能影响的Meta分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43: 170-176.
 [15] Kumru H, Murillo N, Samso JV, et al. Reduction of spasticity with repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with spinal cord injury[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2010, 24: 435-441.
 [16] Santamato A, Micello MF, Panza F, et al. Adhesive taping vs. daily manual muscle stretching and splinting after botulinum toxin type A injection for wrist and fingers spastic overactivity in stroke patients: a randomized controlled trial[J]. Clin Rehabil, 2015, 29: 50-58.
 [17] 郑增宾, 马明, 赵祥虎, 等. 悬吊运动疗法结合肌内效贴对卒中偏瘫患者平衡和步行功能的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25: 564-569.
 [18] Ziemann U. Pharmacology of TMS. Suppl Clin Neurophysiol[J], 2003, 56: 226-231.
 [19] Nardone R, Höller Y, Thomschewski A, et al. rTMS modulates reciprocal inhibition in patients with traumatic spinal cord injury[J]. Spinal Cord, 2014, 52: 831-835.
 [20] Elbasiouny SM, Moroz D, Bakr MM, et al. Management of spasticity after spinal cord injury: current techniques and future directions[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2010, 24: 23-33.
 [21] 张娜娜, 徐帅, 李世昌. 运动对脊髓损伤的生理机能调控研究进展[J]. 神经损伤与功能重建, 2020, 15: 29-32.
 [22] Taylor JL, Martin PG. Voluntary motor output is altered by spike-timing- dependent changes in the human corticospinal pathway [J]. J Neurosci, 2009, 29: 11708-11716.
 [23] 毛也然, 靳仲夏, 许东升. 改良经颅磁刺激治疗脊髓损伤1例报告[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34: 1479-1481.

(本文编辑:王晶)