

运动想象辅助干预对脑卒中肢体功能障碍及肌电图信号的影响

成 莹, 马元超, 陈震宇

上海市普陀区人民医院康复医学科, 上海 200060

摘 要:目的 观察运动想象辅助干预对脑卒中患者肢体功能障碍及肌电图信号的影响,旨在评定运动想象疗法的作用价值、优势,为其使用提供参考。方法 随机选取 2020 年 2 月至 2021 年 3 月于该院确诊的急性脑卒中患者 102 例作为研究对象,按照随机数字表法将其随机分为对照组(51 例)和试验组(51 例)。对照组采取传统康复疗法,试验组辅以运动想象疗法。观察、比较两组患者患侧肢体运动功能、平衡功能及患肢表面肌电图检测结果。结果 康复治疗前,两组患者患侧上肢、手和下肢运动功能各等级构成比比较,差异无统计学意义($P>0.05$);与康复治疗前比较,康复治疗后两组患者患侧上肢、手、下肢Ⅲ~Ⅴ级构成比均下降、Ⅵ级构成比升高,差异有统计学意义($P<0.05$);康复治疗后,对照组患者患侧上肢、手、下肢Ⅲ~Ⅴ级构成比高于试验组,上肢、手和下肢Ⅵ级构成比低于试验组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。与康复治疗前比较,康复治疗后两组患者患肢三角肌、肱二头肌、肱三头肌、腕伸肌表面肌电积分值(iEMG)、方根振幅(RMS)值均升高,股四头肌、腓肠肌、胫骨前肌 iEMG 值升高、RMS 值下降,差异均有统计学意义($P<0.05$);康复治疗后,对照组患者患肢三角肌、肱二头肌、肱三头肌、腕伸肌 iEMG、RMS 值和股四头肌、腓肠肌、胫骨前肌 iEMG 值低于试验组,股四头肌、腓肠肌、胫骨前肌 RMS 值高于试验组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。结论 运动想象疗法不仅能有效改善脑卒中患者肢体功能障碍,同时还能提升患肢运动功能,保证了动作精准性和有效性,具有一定使用价值及应用前景,是一种有效的康复疗法。

关键词:运动想象疗法; 脑卒中; 肢体; 表面肌电积分值; 方根振幅; 肌电图
中图法分类号:R493 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9455(2023)01-0112-04

脑卒中是脑血管意外所致的大脑神经系统急性、局灶性受损而引起的神经功能缺损症候群,作为一种发病率高、致残率高和病死率高的常见病和多发病,严重危害患者身心健康、影响患者家庭的生活质量^[1-2]。尤其是脑卒中后所造成的手功能减弱或丧失及步行能力下降等肢体功能障碍所占比例较高,被视为是严重削弱患者日常生活能力及导致后天残疾的主要病因^[3]。因此,积极推进脑卒中治疗干预,对恢复和发挥肢体正常功能等具有重要临床价值。目前在诸多治疗措施中,临床多注重药物干预以改善受损区域中枢神经功能,但大量实验及临床观察显示,卒中后受损神经细胞的修复与再生极为缓慢且进度随着时间的延长而不断减慢,所以药物干预多侧重急性期且所致的不良反应也限制了药物的长期使用^[4]。近来随着神经解剖学、现代生理学等学科快速发展,研究发现卒中后受损区域邻近的中枢神经在结构与功能上存在着一定重构能力、修饰能力和代偿能力,即脑功能的“可塑性”生理特征,从而可使中枢神经再次主动适应外界环境变化,重新启动和发挥其正常支配与调节等生理功能^[5-6]。基于脑功能的“可塑性”理论,康复医学采用相关肌肉与关节的训练模式能够对脑部受损皮质运动区产生一定刺激作用、不断提高其兴奋性且能有效促进感觉运动区皮质功能的重组,继而使得脑卒中肢体功能障碍患者从中获益^[7]。但目前的运动疗法等传统康复治疗方法多属于被动性训练,并未真正体现患者主观意识、难以调

动其参与康复训练的主动性,所以脑功能“可塑性”激发反应大为弱化^[8]。由此,本研究尝试运用一种新兴的康复技术——运动想象疗法以辅助干预脑卒中肢体功能障碍,并通过分析其使用效果、肌电图信号变化等评定其作用价值、优势和应用前景,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 随机选取 2020 年 2 月至 2021 年 3 月于本院确诊的急性脑卒中患者 102 例作为研究对象。纳入标准:(1)脑卒中符合《中国脑血管病诊治指南与共识(2016 年版)》^[9]诊断标准且经头颅 CT 或 MRI 明确诊断;(2)均为新发、非进展性脑卒中;(3)脑卒中后临床表现以单侧肢体功能障碍为主,简明精神状态量表(MMSE)评分:文盲 17~<20 分,小学 20~<24 分,初中及以上≥24 分;(4)具备一定运动想象能力,运动想象问卷(MIQ)评分≥25 分;(5)患者及家属依从性强且能配合各项检查活动。排除标准:(1)Brunnstrom 分期 1 期(软瘫期)、2 期(联合反应期);(2)精神心理疾病、失语等;(3)多发性和大面积脑卒中;(4)合并骨关节、肌肉及外周神经病变等原因所致的患肢运动、感觉功能障碍及混乱型运动想象;(5)心、肺、肝、肾功能严重异常。本研究按照随机数字表法将纳入患者随机分为对照组(51 例)和试验组(51 例),两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。本研究符合医学伦理委员会要求且征得家属同意。

1.2 方法 两组患者根据脑卒中类型,均采用相应

的内科保守治疗;同时在生命体征稳定后,对照组在康复医师指导下采取传统的康复疗法,包括正确的肢体位置摆放、运动治疗、以功能性电刺激为主的物理治疗、辅助器具治疗、日常生活能力训练等,训练时间

120 分/次、2 次/天,1 个月为 1 个疗程,连续 3 个疗程。试验组在对照组基础上,辅以运动想象疗法,1 次/天,1 个月为 1 个疗程,连续 3 个疗程,具体如下。

表 1 两组患者一般资料均衡性比较(n)

组别	n	性别		年龄		脑卒中类型		病程		肌力分级		文化程度		
		男	女	≤60 岁	>60 岁	脑梗死	脑出血	<7 d	≥7 d	Ⅱ级	Ⅲ级	小学及以下	初中	高中及以上
对照组	51	32	19	22	29	39	12	38	13	16	35	11	19	21
试验组	51	31	20	24	27	38	13	37	14	14	37	12	17	22

1.2.1 准备工作 评估患者认知水平、运动水平和运动想象能力水平,并根据患者肢体功能障碍特点制订运动想象动作及真实动作的视频场景影像。

1.2.2 训练开始前工作 调整患者体位,抑制病理性连带运动;并嘱患者观看真实动作视频影像,由康复治疗师宣讲、剖析、示范相关动作;另外,初次治疗前,由康复治疗师指导患者利用健肢完成想象指导语中的动作模仿练习,协助患者掌握正确运动想象指导语中的动作;再由治疗师给予患肢一定的触觉与本体感觉的刺激,协助患者完成患肢动作,并嘱患者体会将健肢运动模式和感觉转移至患肢运动模式的整个动作流程,继而在脑内形成一个完整且印象深刻的“流程图”。

1.2.3 训练过程 (1)第 1 部分:嘱患者根据视频场景影像中的指导语放松全身肌肉(2 min)。(2)第 2 部分:患者观看 5~10 s 真实动作的视频场景影像后,根据指导语闭眼想象所观看的动作(康复治疗师可给予患肢一定的触觉与本体感觉刺激),5~10 s 后放松 10 s,每个动作重复 5 次,反复循环,完成 20 min 运动想象训练。其中包括①上肢运动想象动作,含有肩关节屈曲、伸展、外展、内收等各个方位的运动,肘关节的屈曲与伸展,前臂旋前旋后、腕关节屈曲背伸,日常生活中与手臂功能紧密联系的动作(例如用患手使用筷子进食、梳子梳头、抓握乒乓球、水杯、打球、搬运重物等);②下肢运动想象动作,含有踝关节背伸跖屈运动、坐站训练、重心转移、步行练习、上下楼梯。(3)第 3 部分:将注意力集中于自己的身体,睁开双眼,放松身心。

1.3 观察指标 观察和比较两组患者康复治疗前后的康复效果,以及患侧肢体运动功能、平衡功能、患肢表面肌电图检测结果。其中患肢表面肌电图检测采

用丹麦 Key-point-4 型肌电图机,通过 1 000 Hz 的采样频率分别检测上肢的三角肌、肱二头肌、肱三头肌、腕伸肌,以及下肢的股四头肌、腓肠肌、胫骨前肌表面肌电积分值(iEMG)、方根振幅(RMS)。

1.4 评定标准^[10] (1)患肢运动功能:参考 Brunnstrom 评定量表进行评定,即将上、下肢和手运动功能分为Ⅰ~Ⅵ级,其中Ⅰ级为弛缓、无随意运动状态,Ⅱ~Ⅴ级提示运动功能日渐取得改观,Ⅵ级为运动基本协调、近似正常。(2)平衡功能:参考 Berg 平衡量表进行评定,即采用软尺、秒表、45 cm 高的椅子和 20 cm 高的踏板分别检测坐至站、无依靠站立、无靠背坐位、站立至坐等 14 个相应动作项目完成效果,每个项目分别予以 0~4 分,总分为 0~56 分,患者平衡功能与该评分具有正相关性;若评分不足 40 分,提示患者存在跌倒风险。

1.5 统计学处理 采用 SPSS24.0 统计软件分析数据。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;等级资料比较采用秩和检验。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者康复治疗前后患肢运动功能比较 康复治疗前,两组患者患侧上肢、手和下肢运动功能各等级构成情况比较,差异无统计学意义(*P* > 0.05);与康复治疗前比较,康复治疗后两组患者患侧上肢、手、下肢Ⅲ~Ⅴ级构成比下降、Ⅵ级构成比升高,差异均有统计学意义(*P* < 0.05);康复治疗后,对照组患者患侧上肢、手、下肢Ⅲ~Ⅴ级构成比高于试验组,上肢、手和下肢Ⅵ级构成比低于试验组,差异均有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 2。

表 2 两组患者康复治疗前后患肢运动功能比较[n(%)]

组别	n	时间	上肢		手		下肢	
			Ⅲ~Ⅴ级	Ⅵ级	Ⅲ~Ⅴ级	Ⅵ级	Ⅲ~Ⅴ级	Ⅵ级
对照组	51	康复治疗前	47(92.16)	4(7.84)	47(92.16)	4(7.84)	51(100.00)	0(0.00)
		康复治疗后	44(86.27)* [#]	7(13.73)* [#]	44(86.27)* [#]	7(13.73)* [#]	50(98.04)* [#]	1(1.96)* [#]
试验组	51	康复治疗前	47(92.16)	4(7.84)	47(92.16)	4(7.84)	51(100.00)	0(0.00)
		康复治疗后	37(72.55)*	14(27.45)*	39(76.47)*	12(23.53)*	41(80.39)*	10(19.61)*

注:与同组康复治疗前比较,**P* < 0.05;与试验组康复治疗后比较,[#]*P* < 0.05。

2.2 两组患者平衡功能比较 康复治疗前,两组患者 Berg 平衡量表评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$);康复治疗后,对照组 Berg 平衡量表评分低于试验组,差值少于试验组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者平衡功能比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	<i>n</i>	康复治疗前	康复治疗后	差值
对照组	51	25.00±4.50	39.80±2.07 ^{*#}	14.80±3.10 [#]
试验组	51	25.40±4.85	46.20±2.44 [*]	20.80±3.84

注:与同组康复治疗前比较,^{*} $P<0.05$;与试验组康复治疗后、差值分别比较,[#] $P<0.05$ 。

2.3 两组患者患肢表面肌电图检测结果比较 康复

治疗前,两组患者患肢三角肌、肱二头肌、肱三头肌、腕伸肌,以及股四头肌、腓肠肌、胫骨前肌 iEMG、RMS 值分别比较,差异无统计学意义($P>0.05$);与康复治疗前比较,康复治疗后两组患者患肢三角肌、肱二头肌、肱三头肌、腕伸肌 iEMG、RMS 值均升高,股四头肌、腓肠肌、胫骨前肌 iEMG 值升高、RMS 值下降,差异均有统计学意义($P<0.05$);康复治疗后,对照组患者患肢三角肌、肱二头肌、肱三头肌、腕伸肌 iEMG、RMS 值和股四头肌、腓肠肌、胫骨前肌 iEMG 值低于试验组,股四头肌、腓肠肌、胫骨前肌 RMS 值高于试验组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

表 4 两组患者患肢表面肌电图检测结果比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	时间	三角肌		肱二头肌		肱三头肌	
			iEMG(mV/s)	RMS(μ V)	iEMG(mV/s)	RMS(μ V)	iEMG(mV/s)	RMS(μ V)
对照组	51	康复治疗前	60.20±5.50	16.33±3.50	36.00±3.10	10.70±2.30	12.05±2.70	9.30±2.20
		康复治疗后	76.00±5.60 ^{*#}	28.10±3.70 ^{*#}	51.00±2.78 ^{*#}	24.00±2.88 ^{*#}	25.40±3.10 ^{*#}	23.50±2.90 ^{*#}
试验组	51	康复治疗前	60.70±4.60	16.30±4.02	38.00±2.87	10.20±2.90	11.00±2.50	9.05±2.30
		康复治疗后	85.40±4.00 [*]	35.20±4.86 [*]	60.00±2.60 [*]	33.00±5.60 [*]	32.00±3.90 [*]	28.80±3.95 [*]

组别	<i>n</i>	时间	腕伸肌		股四头肌	
			iEMG(mV/s)	RMS(μ V)	iEMG(mV/s)	RMS(μ V)
对照组	51	康复治疗前	13.80±2.70	7.85±1.80	0.05±0.01	8.66±0.87
		康复治疗后	29.50±3.40 ^{*#}	16.65±2.47 ^{*#}	0.08±0.02 ^{*#}	5.75±0.50 ^{*#}
试验组	51	康复治疗前	15.00±2.84	8.00±1.40	0.05±0.01	8.64±0.82
		康复治疗后	38.00±3.50 [*]	26.60±2.90 [*]	0.10±0.03 [*]	4.27±0.43 [*]

组别	<i>n</i>	时间	腓肠肌		胫骨前肌	
			iEMG(mV/s)	RMS(μ V)	iEMG(mV/s)	RMS(μ V)
对照组	51	康复治疗前	0.02±0.01	12.43±1.40	0.04±0.02	7.80±0.76
		康复治疗后	0.06±0.02 ^{*#}	8.36±0.74 ^{*#}	0.07±0.03 ^{*#}	5.50±0.49 ^{*#}
试验组	51	康复治疗前	0.03±0.01	12.40±0.80	0.04±0.01	7.78±0.79
		康复治疗后	0.10±0.02 [*]	6.54±0.68 [*]	0.11±0.02 [*]	4.08±0.37 [*]

注:与同组康复治疗前比较,^{*} $P<0.05$;与试验组康复治疗后比较,[#] $P<0.05$ 。

3 讨 论

研究显示,脑卒中患者肢体功能障碍的发生与脑神经功能损伤而难以激活脑神经冲动或神经传导通路异常等机制密切相关,最终导致高位中枢无法调控运动神经元而引起相应肢体功能障碍。因此,重修或重建脑卒中患者受损的神经传导通路、激活休眠的突触、活化受影响的运动网络系统以建立新的运动模式适应新环境、实现功能重组是改善脑卒中患者肢体功能障碍的主要康复原则和思路^[11-12]。

运动想象疗法属于一种心理意象概念,即无明显肌肉运动的特定运动行为心理想象^[13],是感觉器官虽未能受到相应刺激,但在中枢神经系统参与下反复进行某一记忆动作行为的运动想象与模拟演练(不存在实际具体发生的肢体活动)而所诱发的一种类似感受

器官受到刺激而发生的相应关联反应^[14-15]。虽然运动想象并无实际身体运动输出,但在想象期间,清晰、规范的想象动作能够激发并自主调节大脑运动区域网络,促进脑皮质活动、增强神经系统敏感性与兴奋性,激活相关神经肌肉活动,有助于不断修复、重建、活化与肢体功能相关的神经传导通路,继而重启与肢体功能有关肌肉的记忆,达到改善运动功能的目的^[16-17]。

本研究根据脑功能“可塑性”理论及运动想象疗法作用机制^[18],将运动想象疗法运用于脑卒中患者肢体功能障碍辅助治疗中且进一步引入主观评定(Brunnstrom 评定量表、Berg 平衡量表)和客观定量评定方法(表面肌电图)分析脑卒中患者肢体功能障碍康复结局。其中主观评定结果显示,运动想象疗法

能有效改善患者上肢、手及下肢运动功能,尤其是“手”的拿捏、抓握、控制等技能活动、精细运动的恢复对促进患者生活质量的提升起到了积极推动效应;同时患者平衡障碍的纠正,极大避免了跌倒的发生,降低了二次损伤概率。研究显示,RMS 指肌肉放电的有效值,其大小变化取决于肌电幅值的变化,往往用来描述数据静态特征,反映的是在一定时间内肌肉放电的平均水平,局部肌肉运动单位动员或者募集程度。因此,本研究采用表面肌电图对肌肉活动内容予以客观量化评定。结果显示,传统的康复方法和运动想象疗法均能对三角肌、肱二头肌、肱三头肌、腕伸肌和股四头肌、腓肠肌、胫骨前肌 iEMG、RMS 产生一定的影响,但运动想象疗法对患肢肌力、肌张力的改善远远优于传统康复方法,再次印证了主观评定结果的可靠性及运动想象疗法应用的可行性。

作为一种与传统康复方法存在一定差异的康复方式,运动想象疗法是以患者为中心的主动康复模式,而传统康复方法则是以康复治疗师治疗为主的被动康复,因此运动想象疗法能够真正调动患者主观参与意愿,使其全身心投入康复过程,脑部受损神经可塑性激活程度相对较高,更利于神经传导通路修复、重建和新的运动模式建立与功能重组等。另外,运动想象疗法不局限于脑卒中各个病理变化时期特殊要求,也不受地点、时间、设备与人员限制,因此更易于患者接受并长期治疗。尽管运动想象疗法效果显著,但在实施操作过程中,指导语内容是整个治疗方案的关键且会因康复治疗目标不同而存在巨大差异,由此,根据脑卒中患者病情并结合患者个体特点,制订和规范指导语有利于促进运动想象疗法干预效果的提升。

综上所述,运动想象疗法不仅能有效改善脑卒中患者肢体功能障碍,同时还能提升患肢运动功能,保证了动作精准性和有效性,因此具有一定的使用价值,可作为一种有效的康复疗法推广使用。

参考文献

- [1] 孙海欣,王文志. 中国 60 万人群脑血管病流行病学抽样调查报告[J]. 中国现代神经疾病杂志,2018,18(2):83-88.
- [2] GBD 2016 Lifetime Risk of Stroke Collaborators,FEIGIN V L, NGUYEN G, et al. Global, regional, and country-specific lifetime risks of stroke,1990 and 2016[J]. N Engl J Med,2018,379(25):2429-2437.

- [3] RAJSIC S,GOTHE H,BORBA H H, et al. Economic burden of stroke:a systematic review on post-stroke care[J]. Eur J Health Econ,2019,20(1):107-134.
- [4] 刘维红,刘涛. 脑卒中后痉挛性瘫痪康复治疗进展[J]. 神经病学与神经康复学杂志,2019,15(1):61-66.
- [5] 蔡春娥,余向阳,田丽. 早期神经康复训练在急性脑梗死患者脑功能重塑中的应用效果分析[J]. 四川解剖学杂志,2020,28(1):146-147.
- [6] 蔡丹娟,曾庆,何龙龙,等. 虚拟现实技术在卒中后偏瘫上肢康复中的应用及机制研究[J]. 中国组织工程研究,2020,24(32):5228-5235.
- [7] 赵光标,黄妹,李金燕. 综合康复训练对脑卒中患者恢复期认知功能、运动功能及日常生活活动能力的影响[J]. 泰山医学院学报,2019,40(1):24-27.
- [8] 任毅,高俊丽. 现代康复治疗技术在脑卒中患者步行功能障碍中的应用进展[J]. 医学综述,2019,25(15):3059-3064.
- [9] 中华医学会神经病学分会. 中国脑血管病诊治指南与共识(2016 年版)[M]. 北京:人民卫生出版社,2017:112-114.
- [10] 王玉龙. 康复治疗评定学[M]. 北京:人民卫生出版社,2018:113-115.
- [11] 任惠明,郭旭,徐敏,等. 功能性电刺激结合肌电生物反馈疗法对脑卒中偏瘫患者下肢功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2018,40(6):421-423.
- [12] 赖淑珍,耿文东,洗佩玲. 下肢导向性训练联合常规康复训练对脑卒中合并偏瘫患者表面肌电图的影响[J]. 中国实用医药,2021,16(4):193-195.
- [13] 侯莹,高琳,陈苗苗. 等. 基于运动想象的手部机器人辅助训练对脑卒中患者上肢运动功能的疗效[J]. 中国康复理论与实践,2019,25(1):81-85.
- [14] 蒋玉燕,郭良堂. 运动想象疗法联合西药、康复训练对脑卒中偏瘫患者平衡功能、表面肌电图的影响[J]. 中国医药导报,2018,39(5):964-966.
- [15] 葛磊,张利泰,赵姿茗,等. “运动想象疗法”在脑卒中分期康复中的研究进展[J]. 按摩与康复医学,2021,12(18):37-42.
- [16] 许敏鹏,魏泽. 基于脑卒中后运动康复领域的运动想象的研究[J]. 生物医学工程学杂志,2020,37(1):169-173.
- [17] 李蕊,魏鲁刚,张萍,等. 体感模拟训练系统结合运动想象治疗对脑卒中患者偏瘫上肢功能的作用[J]. 中国老年学杂志,2020,40(2):260-263.
- [18] 王珍珍,江钢辉,周斌. 康复技术在脑卒中康复治疗中的应用评述[J]. 新中医,2018,50(2):145-150.

(收稿日期:2022-03-11 修回日期:2022-08-25)