

基于反复促通疗法的步行训练对脑卒中患者下肢功能重建的影响

陈忠强,康赵颖,占道伟,徐晓丽,钱纪聪,钱立锋

【摘要】 目的:观察基于反复促通疗法(RFE)的步行训练对脑卒中患者下肢功能重建的影响。方法:选取本院康复科收治的脑卒中恢复期患者60例。随机分为对照组和观察组各30例,2组均接受药物基础治疗及常规康复训练,观察组采用基于RFE的步行训练,对照组进行常规步行训练,共4周。治疗前后分别比较2组患者的Fugl-Meyer运动量表下肢部分(FMA-LE)、Holden步行功能分级(FAC)、Berg平衡量表(BBS)评分以及步频、步幅、步速、患足足底压力比(PPF)和包络椭圆面积(EEA)等步态参数。结果:治疗后,2组患者FMA-LE、FAC、BBS评分及步频、步幅、步速、PPF值均较治疗前有所提高($P<0.05$),且观察组FMA-LE、BBS评分及步频、步幅、步速、PPF值均高于对照组($P<0.05$),2组患者FAC评级无显著性差异;治疗后,2组患者EEA值较治疗前明显降低($P<0.01$),且观察组下降幅度大于对照组($P<0.05$)。结论:基于反复促通疗法的步行训练对脑卒中患者下肢运动、平衡及步行功能的重建有积极的影响,可以改善步态。

【关键词】 脑卒中;反复促通疗法;步行训练;下肢功能障碍

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2024.02.004

Effect of Walking Training Based on Repetitive Facilitative Exercise on Lower Limb Function Reconstruction in Stroke Patients Chen Zhongqiang, Kang Zhaoying, Zhan Daowei, et al. Department of Rehabilitation, Zhejiang Chinese Medical University Affiliated Jiaxing TCM Hospital, Jiaxing 314001, China

【Abstract】 Objective: To observe the effect of walking training based on repetitive facilitative exercise (RFE) on lower limb function reconstruction in stroke patients. **Methods:** A total of 60 patients with stroke in convalescent stage were selected from the Rehabilitation Department of our hospital. They were randomly divided into control group ($n=30$) and observation group ($n=30$). Both groups received basic drug treatment and routine rehabilitation training. The observation group received RFE walking training, and the control group received routine walking training, for 4 weeks. The scores of Fugl-Meyer Assessment-Lower Extremities (FMA-LE), Functional Ambulation Category (FAC), Berg balance scale (BBS) and gait parameters such as stride frequency, stride, pace, proportion of the plantar pressure of the affected foot (PPF), envelope ellipse area (EEA) were compared between the two groups before and after treatment. **Results:** After treatment, the scores of FMA-LE, FAC, BBS, stride frequency, stride, pace and PPF in the two groups were improved as compared with those before treatment ($P<0.05$), and the scores of FMA-LE, BBS, stride frequency, stride, pace and PPF in the observation group were higher than those in the control group ($P<0.05$). There was no significant difference in FAC score between the two groups. After treatment, the EEA values of the two groups were significantly lower than those before treatment ($P<0.01$), and the decrease in the observation group was greater than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusion:** Walking training based on RFE has a positive effect on the reconstruction of lower limb movement, balance and walking function in stroke patients, and can improve gait.

【Key words】 stroke; repetitive facilitative exercise; walking training; lower limb dysfunction

脑卒中是导致下肢功能障碍的常见原因。约60%的脑卒中患者伴有步态异常、感觉障碍、肌张力异常等功能障碍,仅有40%的患者可以恢复独立步行,

但步行的稳定性与安全性存在隐患,降低其生存质量^[1-2]。反复促通疗法(repetitive facilitative exercise, RFE),是在以往神经康复基础上发展而来的促通新技术,以重建并强化神经通路为目的,广泛运用于脑血管疾病、颅脑损伤等引起的中枢性瘫痪,并取得了良好的疗效^[3-4]。本研究拟观察基于RFE改良的步行训练对脑卒中患者下肢运动、平衡、步行及步态等功能重建的影响,以验证其疗效,为脑卒中的康复治疗提供

基金项目:浙江省中医药科技计划项目(2024ZL1064);嘉兴市科技计划项目(2018AD32151)

收稿日期:2023-09-08

作者单位:浙江中医药大学附属嘉兴中医院康复科,浙江 嘉兴 314001

作者简介:陈忠强(1986-),男,主管技师,主要从事神经康复方向的研究。

通讯作者:钱立锋, cxqianlifeng@126.com

一种新思路。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 8 月~2023 年 5 月嘉兴市中医医院康复科收治的脑卒中恢复期患者 60 例,均符合中华医学会神经病学会相关脑卒中诊断标准^[5]。纳入标准:符合上述诊断标准,CT 或 MRI 显示病灶位于单侧大脑半球;首次发病,病程 1~6 个月;年龄 35~70 岁;FAC≥3 级(1 人监护或语言指导,无接触性帮助下行走),行走距离≥15m;自愿加入研究并签署知情同意书。排除标准:严重认知障碍或精神疾病者;合并重要脏器功能衰竭,病情不稳定者;肢体伴有严重疼痛或挛缩者。剔除或脱落标准:病例中途主动退出;治疗过程中发现受试者不符合纳入标准;未按要求进行治疗,试验期间使用其他干预措施;病情加重或出现严重并发症;其他原因无法继续治疗或进行疗效评估。本研究经嘉兴市中医医院伦理委员会审批通过(JHTCM-申-2018-21)。将 60 例患者随机分为观察组和对照组各 30 例,2 组患者性别、年龄、病程、病变部位等比较差异无统计学意义。见表 1。

1.2 方法 治疗师依据康复评定结果,视患者功能状况选择肌力及耐力训练、关节活动度训练、运动控制训练、分离运动训练、平衡训练等治疗,45min/d;神经肌肉电刺激,每日 20min,皆为 5d/周,治疗 4 周。①对照组进行常规步行训练:平行杠调整到合适高度,姿势矫正镜置于前方,以便于患者观察及时调整姿势,治疗师根据患者情况指导其步行。30min/d,5d/周,共治疗 4 周。②观察组进行 RFE 步行训练:具体操作前先将平行杠高度调整到与患者股骨大转子等高,指示患者健侧负重,上肢扶持平行杠以保证身体稳定和安全,治疗师在患者患侧进行以下动作:a. 治疗师上方手置于患者健侧髂嵴,膝部支撑患侧小腿,下方手扶持患者小腿使膝关节保持 90°,缓慢向后牵伸髂腰肌及股四头肌;b. 治疗师上方手置于患者患侧髂嵴,下方手支撑患侧小腿,膝关节保持 90°,下方手快速牵伸髋关节,上方手刺激髂腰肌,并指示患者做屈髋运动,随后上方手刺激臀大肌,并指示患肢做伸髋运动;c. 治疗师下方手快速牵伸膝关节,上方手叩击股四头肌/腓绳肌,并指示

患者做伸膝/屈膝运动;d. 上述动作 b+c 组合,在进到摆动相中期时,下方手刺激胫骨前肌,指示患者足跟先着地;e. 健侧肢体前后向迈步,患足重心随着健侧肢体前后移动,当健侧肢体向前时,治疗师手指叩击患侧臀中肌,并指示患者患侧下肢髋关节保持伸展。30min/d,5d/周,共治疗 4 周。

1.3 评定标准 由同一位资深康复治疗师进行以下评定,该治疗师对受试者具体分组情况不知情。①Fugl-Meyer 运动量表下肢部分(Fugl-Meyer assessment-lower extremities,FMA-LE):包括反射活动、屈肌协同运动、伸肌协同运动、伴协同运动的活动、脱离协同运动的活动、反射亢进、协调和速度等七大项,共 17 条细项,总分 34,得分越高下肢运动功能越好^[6]。②Holden 步行功能分级(functional ambulation category,FAC):根据患者步行独立能力及受帮助程度分 0~5 级,等级越高表示患者步行功能越好^[7]。③Berg 平衡量表(Berg balance scale,BBS):包括坐位站起、无支持站立、站立坐下、独立坐、转移等 14 项内容,每项 0~4 分,总分 56,得分越高平衡功能越好^[8]。④步态分析:采用 FM16040 型足底压力与步态分析系统。保持室内环境安静,患者裸足。动态数据:嘱患者按平时步行习惯在足底压力板上来回行走,总步行距离 15m,记录患者步频、步幅、步速;静态数据:患者立于足底压力板监测区,保持时间 30s,记录患足足底压力占比(proportion of the plantar pressure of the affected foot,PPF)、包络椭圆面积(envelope ellipse area,EEA),以测量患者静态站立的稳定性和支撑力。PPF 值偏离 50%越多,提示两足足底压力越不平衡,EEA 越大提示患者摆动幅度越大,稳定性越差^[9]。

1.4 统计学方法 使用 SPSS 23.0 版本软件对数据进行整理与统计分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,满足正态分布和方差齐性时采用 t 检验,组间比较采用两独立样本 t 检验,组内比较采用配对 t 检验,不满足时采用 Wilcoxon 秩和检验,计数资料采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 FMA-LE、FAC 及 BBS 评分 治疗前,2 组患者

表 1 2 组患者一般资料比较

组别	n	性别(例)		年龄	病程	病变部位(例)		卒中类型(例)	
		男	女	(岁, $\bar{x} \pm s$)	(d, $\bar{x} \pm s$)	左半球	右半球	脑梗死	脑出血
对照组	30	18	12	56.97±8.02	58.83±33.63	13	17	21	9
观察组	30	20	10	54.60±10.15	52.67±27.07	16	14	19	11
t/χ^2		0.287		1.002	0.782	0.601		0.300	
P		0.592		0.320	0.437	0.438		0.584	

FMA-LE、BBS 评分及 FAC 评级均无显著性差异;治疗后,2 组 FMA-LE、BBS 评分及 FAC 评级均较治疗前明显提高($P<0.05$),且观察组 FMA-LE、BBS 评分优于对照组($P<0.05$),2 组患者 FAC 评级无显著性差异。见表 2,表 3。

2.2 步态分析 治疗前,2 组患者步频、步幅、步速、PPF 及 EEA 均无显著性差异;治疗后,2 组各项指标均较治疗前有明显提升($P<0.01$),且观察组患者步频、步幅、步速、PPF 及 EEA 均优于对照组($P<0.05$)。见表 4,表 5。

3 讨论

步行是使用一系列重复躯体动作,使人体向前移动,同时保持支撑稳定性的过程,是人类最基本的活动方式之一^[10]。脑卒中患者由于中枢神经系统受损导致下肢肌力减弱、本体感觉异常、运动控制障碍、下肢伸肌痉挛等功能障碍^[11],使其在身体不稳定时无法制订适当的策略以应对,易引起跌倒的发生,严重影响患者步行的稳定性与安全性^[12]。因此,寻找一种安全有效的康复训练方法对脑卒中患者下肢运动、平衡、步行等功能重建是非常必要的。

传统神经发育促通技术通过感觉运动系统不断向神经中枢输入刺激,或通过强化训练正确的运动模式以促进中枢神经系统的重塑,从而改善脑卒中后的功能障碍,均被实践证明有一定的疗效^[13]。但现有促通技术主要是通过反复的主被动活动调整肌肉紧张度,使异常姿势正常化,而不是加强受损下降性运动神经束的神经元回路,不适合进行大量反复的促通。而且关于这些神经促通技术在神经康复中潜在的生理学原理和有效性尚存在一些争议,没有足够的证据表明这些技术优于传统的运动疗法^[14]。

刘珏等^[15]认为躯体姿势控制与下肢运动功能是实现平衡和步行的基础。传统康复训练多重视患肢负重,使躯体轴线向患侧倾斜,导致下肢重心转移困难,影响正常迈步^[16]。区别于传统步行训练所强调的患侧负重,RFE 更重视健侧肢体站立平衡的建立以及两侧下肢重心的转移控制^[17]。该技术在建立患者健侧支撑平衡稳定性的同时,通过反复促通诱发并强化患肢正常运动功能,强调重心在健肢-患肢-健肢的转移,以促进正常步行节律的形成。本研究所采用的步行训练是基于 RFE 理论经过长期实践所改良的训练技术,与传统 RFE 步行训练相比,改良后增加了站立位下对

表 2 2 组患者 FMA-LE、BBS 评分治疗前后比较 分, $\bar{x} \pm s$

组别	n	FMA-LE				BBS			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
对照组	30	13.90±3.53	21.63±3.79	16.642	0.000	22.70±3.93	33.23±5.24	15.279	0.000
观察组	30	12.93±3.16	23.87±4.10	20.822	0.000	23.47±4.12	36.47±5.72	17.801	0.000
t		1.116	-2.190			-0.738	-2.283		
P		0.269	0.033			0.464	0.026		

表 3 2 组患者 FAC 评级治疗前后比较 级,例

组别	n	治疗前						治疗后						Z	P
		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5		
对照组	30	0	0	0	15	14	1	0	0	0	8	17	5	2.167	0.030
观察组	30	0	0	0	17	13	0	0	0	0	5	14	11	4.024	0.000
Z					-0.620						1.676				
P					0.535						0.094				

表 4 2 组患者步频、步幅、步速治疗前后比较 $\bar{x} \pm s$

组别	n	步频(步/min)				步幅(m)				步速(m/min)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
对照组	30	35.93±5.19	49.97±6.38	13.311	0.000	0.61±0.12	0.68±0.12	10.946	0.000	10.80±2.32	16.96±3.38	14.916	0.000
观察组	30	37.73±7.32	56.93±8.44	13.024	0.000	0.59±0.11	0.75±0.10	8.183	0.000	11.05±2.37	21.14±3.12	17.477	0.000
t		-1.099	-3.607			0.394	-2.357			-0.408	-4.969		
P		0.276	0.001			0.695	0.022			0.685	0.000		

表 5 2 组患者 PPF、EEA 治疗前后比较 $\bar{x} \pm s$

组别	n	PPF(%)				EEA(mm ²)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
对照组	30	38.57±6.31	46.27±7.08	8.920	0.000	321.09±159.53	198.06±76.99	-5.565	0.000
观察组	30	40.93±5.41	50.30±5.61	10.556	0.000	311.50±139.51	158.27±70.18	-7.138	0.000
t		-1.559	-2.446			0.248	2.092		
P		0.124	0.018			0.805	0.041		

患侧屈髋肌群的牵伸,以及膝关节屈曲状态下髌关节的后伸运动,以更好地抑制下肢异常运动模式,进而帮助患者下肢步行功能的恢复。

本研究显示,经过4周治疗,2组患者的FMA-LA、FAC、BBS评分及步行参数均较治疗前有所提升,说明常规步行训练和基于RFE的步行训练均可以改善脑卒中患者下肢运动、平衡、步行及步态;观察组FMA-LA、BBS评分优于对照组,表明在改善患者下肢运动功能及平衡性方面观察组疗效更佳;2组患者FAC步行分级无统计学差异,但观察组仍可见改善趋势,可能跟样本量、干预时长以及患者分级比较集中有关;观察组步行参数中步频、步幅、步速均优于对照组,表明观察组在步态改善方面优于对照组;观察组PPF及EEA优于对照组,提示在静态稳定性和支撑力方面观察组表现更优。以上结果表明常规步行训练和RFE步行训练对脑卒中患者下肢运动、平衡、步行及步态均有所改善,但在常规康复基础上采用RFE步行训练效果更优。其可能原因有:①Perry步行分期将正常步态分为支撑期和摆动期,具体又可细分为八期,不同步行周期所参与的神经、肌肉各不相同,通过快速牵伸及手法刺激相应神经肌群,可以有效强化运动姿势控制,改善下肢迈步节律^[18];②步行是一个动态的过程,在双侧下肢交替变换中前行。站立位牵伸缓解患侧屈髋肌群高张力的同时,对患者健侧下肢的支撑及躯干的稳定性也有提高,更能适应健肢-患肢交替变化中重心的转移;③正常感觉的输入及反馈是调节步行及适应环境变化的重要组成部分,在健肢-患肢重心交替转移时,通过治疗师手法和言语指令及时对患者髌膝踝位置进行纠正反馈,持续刺激患肢感觉系统,可以有效改善本体感觉^[19]。

综上所述,基于反复促通疗法的步行训练在脑卒中患者下肢运动、平衡、步行功能重建中有积极的影响,可以改善患者步态。具体RFE训练方法仍有优化改进之处。鉴于本研究仅纳入有一定步行能力的患者,且治疗周期有限,未来可增加样本量,扩大适用范围并进一步探讨相关作用机制。

【参考文献】

- [1] Balaban B, Tok F. Gait disturbances in patients with stroke[J]. *Pm R*, 2014, 6(7): 635-642.
- [2] Rodríguez-fernández A, Lobo-prat J, Font-llagunes JM. Systematic review on wearable lower-limb exoskeletons for gait training in neuromuscular impairments[J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2021, 18(1): 22-30.
- [3] KawaKami K, MiyasaKa H, Nonoyama S, et al. Randomized controlled comparative study on effect of training to improve lower limb motor paralysis in convalescent patients with post-stroke hemiplegia[J]. *J Phys Ther Sci*, 2015, 27(9): 2947-2950.
- [4] Kawahira K, Shimodozono M, Etoh S, et al. Effects of intensive repetition of a new facilitation technique on motor functional recovery of the hemiplegic upper limb and hand[J]. *Brain Inj*, 2010, 24(10): 1202-1213.
- [5] 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.
- [6] 陈瑞全, 吴建贤, 沈显山. 中文版Fugl-Meyer运动功能评定量表的最小临床意义变化值的研究[J]. *安徽医科大学学报*, 2015, 50(4): 519-522.
- [7] 李岩, 董燕飞, 傅建明, 等. 分级抗阻训练对伴糖尿病的脑卒中患者运动功能及步态的影响[J]. *中国现代医生*, 2019, 57(22): 81-85.
- [8] Aleksander Z, Gaj V. Berg balance scale as a tool for choosing the walking aid for patients with Guillain-Barré syndrome or polyneuropathy. [J]. *Int J Rehabil Res*, 2021, 44(2): 185-188.
- [9] zhao RX, Lu J, Xiao Y, et al. Effects of Gaze Stabilization Exercises on Gait, Plantar Pressure, and Balance Function in Post-Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial[J]. *Brain Sci*, 2022, 12(12): 1694.
- [10] 杰奎琳·佩里, 朱迪斯 M. 伯尔斐德, 姜淑云. 步态分析: 正常和病理功能[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2017: 2-2.
- [11] 司马振奋, 龚剑秋, 吴月峰. Lokomat训练对脑卒中后下肢痉挛患者步行能力的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2022, 44(3): 209-213.
- [12] 韩晴, 徐宁, 刘浩, 等. 基于PETTLEP模型的运动想象疗法对脑卒中患者下肢运动、平衡与步行功能的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2021, 43(4): 336-339.
- [13] 陈忠强, 杨帆, 朱鑫鑫, 等. 反复促通技术联合针灸对脑梗死患者功能恢复及生存质量的影响分析[J]. *中国康复*, 2022, 37(5): 276-278.
- [14] Kawahira K, Shimodozono M, Ogata A, et al. Addition of intensive repetition of facilitation exercise to multidisciplinary rehabilitation promotes motor functional recovery of the hemiplegic lower limb[J]. *Rehabil Med*, 2004, 36(4): 159-164.
- [15] 刘珏, 朱玉连. 躯干控制: 脑卒中功能恢复的前提[J]. *中国康复*, 2013, 28(3): 205-209.
- [16] 姜增明, 叶祥明. 反复促通疗法对脑卒中患者后遗症期下肢运动功能及步态的影响[J]. *护理与康复*, 2021, 20(2): 82-84.
- [17] 川平和美, 下堂园惠, 野间知一, 等. 反复促通疗法(川平法)的理论与实践[M]. 北京: 电子工业出版社, 2021: 164-168.
- [18] 崔显超, 贺道远, 肖文武, 等. 肌电生物反馈联合膝关节控制训练对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的临床疗效[J]. *中国康复*, 2022, 37(9): 528-531.
- [19] 罗雅丽, 陈劲松, 陈莎莎, 等. 太极式运动想象疗法对脑梗死患者的运动功能以及fNIRS的影响[J]. *中国康复*, 2022, 37(5): 267-271.