

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

崔显超^{1,2}, 贺道远², 肖文武³, 李伟¹, 黄肖群¹

【摘要】 目的:探讨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。**方法:**选取符合标准的脑卒中偏瘫患者 60 例随机分为观察组和对照组,各 30 例。2 组患者均接受常规康复治疗,观察组在对照组的基础上,另行肌电生物反馈联合膝关节控制训练,每日 1 次,每周 5 次,治疗 4 周。于治疗前和治疗 4 周后分别采用简化 Fugl-Meyer 量表评定患者下肢运动功能, Berg 平衡量表(BBS)评定平衡功能, Holden 步行功能分级(FAC)评估步行能力。**结果:**治疗 4 周后,2 组患者的 Fugl-Meyer、BBS、FAC 评分较治疗前比较均显著提高($P < 0.05$),观察组上述评分均显著高于对照组($P < 0.05$)。**结论:**肌电生物反馈联合膝关节控制训练能够改善脑卒中患者的下肢运动功能,提高平衡能力和步行能力。

【关键词】 肌电生物反馈;控制训练;脑卒中;运动功能

【中图分类号】 R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2022.09.004

Clinical effectiveness of EMG biofeedback combined with knee joint control training on lower limb motor function in stroke patients with hemiplegia Cui Xianchao, He Daoyuan, Xiao Wenwu, et al. The People's Hospital of China Three Gorges University, the First Hospital of Yichang, Yichang 443000, China

【Abstract】 Objective: To investigate the clinical effectiveness of EMG biofeedback combined with knee joint control training on lower limb motor function in stroke patients with hemiplegia. **Methods:** Totally, 60 hemiplegic patients with stroke were randomly divided into observation group ($n=30$) and control group ($n=30$). Patients in both groups received routine rehabilitation treatment. Patients in the observation group received EMG biofeedback combined with knee joint control training once a day, 5 times a week for 4 weeks on the basis of the control group. Before and 4 weeks after treatment, the motor function of lower extremities was evaluated by simplified Fugl-Meyer scale (Fugl-Meyer), balance function was assessed by Berg balance scale (BBS), and walking ability was evaluated by Holden walking function classification (FAC). **Results:** After 4 weeks of treatment, the scores of Fugl-Meyer, BBS and FAC in the two groups were significantly higher than those before treatment, and the scores of Fugl-Meyer, BBS and FAC in the observation group were significantly higher than those in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion:** EMG biofeedback combined with knee joint control training can improve lower limb motor function, balance ability and walking ability of stroke patients.

【Key words】 EMG biofeedback; control training; stroke; motor function

脑卒中后死亡率呈下降趋势,但卒中后致残率却居高不下,严重影响患者的生活能力,给家庭和社会带来巨大负担^[1]。脑卒中后,患者因股四头肌、股二头肌无力或小腿三头肌张力过高等原因,致使膝关节控制功能下降,均不利于患者平衡、步行能力及姿势控制能力的恢复,影响患者的康复进展^[2]。研究显示,脑卒中后下肢运动功能、平衡及步行能力恢复可以提高患者日常生活能力,重振患者康复信心^[3]。肌电生物反馈

是将获取的肌电信息以声音或图像的形式反馈给患者,通过多次的肌肉收缩-放松训练使中枢逐渐恢复对患肢肌肉的支配,以此来训练患者,使其能够有意识地控制自己的生理活动,影响患者的大脑中枢,有利于脑损伤后新的反馈环的建立,以达到调整机体功能、防病治病的目的,它属于生物反馈疗法的一种,目前被广泛应用于脑卒中运动功能的恢复^[4-5]。膝关节控制训练是基于 Bobath 理念进行的,可有效抑制下肢肌张力,增强膝关节的稳定性,改善脑卒中患者平衡功能及下肢运动功能^[6]。基于两种治疗技术对下肢运动功能有积极的影响,本研究在临床实践中,创新性的将两种技术联合应用于脑卒中偏瘫患者下肢功能的恢复,取得了一定的疗效。现报道如下。

收稿日期:2022-02-24

作者单位:1. 三峡大学人民医院 宜昌市第一人民医院康复医学科,湖北宜昌 443000;2. 三峡大学体育学院,湖北 宜昌 443000;3. 中山大学附属第一医院康复医学科,广州 510080

作者简介:崔显超(1986-),男,主管技师,主要从事神经系统及骨关节系统的康复治疗。

通讯作者:贺道远,706766996@qq.com

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年1月~2021年3月于宜昌市第一人民医院康复医学科收治脑卒中偏瘫患者60例,入选标准:符合《中国各类主要脑血管病诊断要点2019》中脑卒中诊断标准^[7];首次发病,病程<3个月;意识清楚,能主动配合训练者;生命体征稳定,无急性心脑血管疾病;Brunnstrom下肢分期为Ⅱ~Ⅴ期;立位平衡达2级以上,患腿能屈髋屈膝;签署知情同意书者。排除标准:下肢严重关节疾病、关节不稳定或骨折未完全愈合者;恶性肿瘤患者;有认知障碍,不能配合完成训练者;对治疗不能耐受者。将患者采用随机数字表法随机分为观察组和对照组,每组30例。2组患者的性别、年龄、病程及卒中类型等一般资料比较,差异均无统计学意义,具有可比性。见表1。

表1 2组患者一般资料比较

组别	n	年龄	病程	性别(例)		分型(例)	
		(岁, $\bar{x} \pm s$)	(d, $\bar{x} \pm s$)	男	女	脑出血	脑梗死
对照组	30	57.63±8.45	28.30±10.96	16	14	7	23
观察组	30	56.50±8.64	30.97±9.76	17	13	8	22
t/χ^2		0.513	-0.995	0.067		0.089	
P		0.61	0.32	0.80		0.77	

1.2 方法 2组患者均接受常规康复治疗,包括良肢位摆放、偏瘫侧肢体活动、翻身训练、坐位平衡训练、坐站起立训练、立位平衡训练、步态训练、神经肌肉促进技术(Bobath、Rood、PNF技术)及作业治疗等,每次训练60min,1次/d,每周5次,连续治疗4周。同时给予针灸治疗:患者仰卧位,上肢选取肩髃、肩髃、肩贞、曲池、手三里、外关及合谷等穴位,下肢选取血海、梁丘、阴陵泉、阳陵泉、三阴交、足三里、昆仑等穴位,根据“辨症取穴、循经取穴”进行治疗,20min/次,1次/d,每周5次,连续治疗4周。观察组在常规康复训练的基础上采用MyoTrac Infinity生物刺激反馈仪进行治疗,酒精棉球清洁擦拭相应治疗部位,固定电极片于治疗部位,选择肌电生物反馈模式(刺激频率2~100Hz,刺激持续时间5s,间隔10s,波宽50~400 μ s,刺激强度0~100mA可调,以诱发相应动作患者耐受为宜),联合膝关节控制训练,进行下肢功能锻炼,训练方法如下:①患者仰卧位,膝下垫滚筒,患腿屈曲,控制髋关节避免外展,两组电极片贴于股四头肌肌腹上,干扰电极贴于两电极之间。训练开始时,患者在治疗师指导下用力收缩,通过屏幕看到肌电信号,作为基线水平。再做下一次动作时,努力使肌电信号强度超过基线水平。肌电生物反馈发出收缩并保持膝关节伸直并维持5s,放松时膝关节屈曲放下休息10s。②俯卧位训练:患者俯卧位,电极片贴于患侧股二头肌肌腹上,干扰电极

贴于两电极之间(治疗模式同上)。收缩并保持时膝关节屈曲并维持5s,放松时膝关节放下休息10s;③患腿负重训练:患者平衡杆内站立,健手扶住平衡杆,身后放置木椅,保护患者安全。患腿负重,健侧足置于板凳上(长40cm,高20cm,宽26cm),电极片贴于患侧股二头肌肌腹上,干扰电极贴于两电极之间(治疗模式同上)。收缩并保持时膝关节屈曲下蹲5s,放松时站起休息10s。以上训练每日1次,每组各10min,每周5次,连续治疗4周。

1.3 评定标准 以下相关康复评定,由同一治疗师完成。①简化Fugl-Meyer评分^[8]:总分100分,分数越高代表下肢运动功能越好。②Berg平衡量表(Berg balance scale, BBS)^[9]:总分56分,分数越高表示平衡功能越好。③采用Holden步行功能分级量表(functional ambulation classification, FAC)对患者步行功能进行评价,记分为0~5分,得分越高表明患者的步行能力越强。0级:患者不能行走或完全依靠轮椅或需2人以上的帮助;1级:患者需要使用双拐或1人持续有力地搀扶才能行走及保持平衡;2级:患者持续或间断需要1人帮助平衡或协调,或需使用膝-踝-足矫形器、踝-足矫形器、单拐、手杖等以保持平衡和保证安全;3级:患者能行走但不正常或不安全,需1人监护或言语指导,而无身体上接触;4级:患者在平面上可独立步行,但在上台阶、斜面或不平的表面时需要帮助或监护;5级:患者可独立地去任何地方。

1.4 统计学方法 采用SPSS 21.0统计学软件进行统计学分析。对资料收集数据进行正态性分析,计数资料、率及构成比比较采用卡方检验,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。治疗前、后比较采用配对样本 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验。当数据不符合正态分布时,2组间比较使用Mann-Whitney U检验,组内治疗前后使用Wilcoxon检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2组患者治疗期间均完成了相应的治疗,观察组患者无电刺激后疼痛不耐受、皮肤过敏等不良反应,周期内病例无脱落。

治疗前,2组患者Fugl-Meyer下肢部分评分、BBS评分、FAC评分比较差异无统计学意义。治疗后,2组患者Fugl-Meyer下肢评分、BBS评分、FAC评分均较治疗前有不同程度的提高($P < 0.05$),观察组更高于对照组($P < 0.05$)。见表2~4。

表 2 2 组患者 Fugl-Meyer 评分治疗前后比较 分, $\bar{x} \pm s$

组别	n	治疗前	治疗后	t	P
对照组	30	12.57±3.86	19.47±3.70	-22.44	<0.01
观察组	30	13.17±4.15	28.80±3.85	-5.80	<0.01
t		-0.58	-9.57		
P		0.57	<0.01		

表 3 2 组患者 BBS 评分治疗前后比较 分, $\bar{x} \pm s$

组别	n	治疗前	治疗后	t	P
对照组	30	25.70±4.50	37.06±5.35	-28.65	<0.01
观察组	30	25.90±4.83	47.87±4.55	26.42	<0.01
t		-0.17	-8.42		
P		0.87	<0.01		

表 4 2 组患者 FAC 评分治疗前后比较 分, $\bar{x} \pm s$

组别	n	治疗前	治疗后	t	P
对照组	30	1.57±0.66	2.77±0.52	-9.34	<0.01
观察组	30	1.60±0.67	4.07±0.74	-18.84	<0.01
t		0.39	-10.90		
P		0.70	<0.01		

3 讨论

脑卒中后下肢功能障碍多表现为伸肌张力高,关节活动受限,足内翻畸形等,常导致患者运动能力、平衡及步行功能受损,日常生活活动能力下降。而针对性下肢运动控制训练方法可直接影响其下肢功能恢复的进展、患者康复的信心、结局等。当前对于卒中下肢功能恢复的康复治疗方法与技术众多,如 Bobath 疗法、PNF 法、运动再学习、低频脉冲电刺激、重复经颅磁刺激等,而如何合理有效地选择恰当的技术对患者进行针对性训练,是决定患者能否最大获益的关键性因素之一,也是临床广大康复治疗师面临的困境。

研究表明,人体的运动都是在维持身体平衡状态下进行,需要有良好的平衡能力作为支撑^[10]。脑卒中后患者的平衡能力不同程度受到损失^[11-13]。而股四头肌、股二头肌无力或小腿三头肌张力过高等原因导致膝关节控制能力下降,是影响患者平衡及步行恢复的重要因素。在众多的康复治疗技术中,基于 Bobath 理念下的膝关节控制训练是有效抑制偏瘫下肢肌张力,增强膝关节的稳定性,改善脑卒中患者平衡功能及下肢运动功能的常用有效技术之一^[6]。越来越多的研究发现^[14-17],将生物反馈训练应用于脑卒中偏瘫患者,通过对下肢运动及平衡功能观察,证实生物反馈训练不仅可以促进运动及平衡能力的恢复,也可提高下肢的躯体感觉。在临床中我们发现,单纯膝关节控制训练在治疗过程中疗效难以维持,采用肌电生物反馈联合膝关节运动控制训练,能够促进患者偏瘫侧下肢的躯体感觉输入及运动模式的形成,强化关节及姿势控制训练有助于患者对肢体运动的认知,建立正确的

运动模式,益于患者下肢功能的恢复,并且这种方式可强化训练效果。因此,我们基于以上理论与临床实践,采用肌电生物反馈联合膝关节控制训练的多模式康复,取得一定的疗效。

本研究中,2 组患者治疗 4 周后,Fugl-Meyer、BBS 及 FAC 评分较治疗前有不同程度提高,且观察组的各项评估结果均优于对照组。一方面说明常规康复治疗可有效促进脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的恢复,另也说明在常规康复治疗的基础上,采用肌电生物反馈联合膝关节控制训练的多模式康复方案,治疗作用更加明显。其可能机制为:①肌电生物反馈可加强膝关节周围肌肉的主动控制训练,刺激患侧膝关节周围肌肉群,提高本体感觉的输入,增强膝关节的稳定性,减少或预防膝关节过伸,改善患侧膝关节的主动控制能力;②对膝关节进行控制性训练,增强患侧肢体的负重能力和控制力,纠正异常模式;③肌电生物反馈结合膝关节控制训练,可以实时调节患者的阈值,患者在训练中可以看到电脑屏幕上的运动反馈,从而判断运动的能力,不断增加难度,患者更直观地看到自己的运动能力,提高患者积极参与性,直观的反馈减少了训练过程中的枯燥,从而达到更好的康复治疗效果^[18];④肌电生物反馈联合膝关节控制训练给予患者多种感觉刺激有助于强化感觉输入,促进感觉运动整合,促进感觉运动皮质重组,从而提高运动控制能力^[19]。Tam-burella 等^[20]在脑卒中后步态康复中,通过使用视觉生物反馈机器人进行干预,并在步行训练过程中强化关节控制与姿势管理,认为联合治疗能更有效地减少痉挛、改善脚踝、膝盖和髋关节的肌肉力量,显著改善了患者步态、日常生活活动的独立性和躯干控制,并认为基于关节控制训练时,进行生物反馈治疗,通过实时视觉反馈,能提高患者依从性,增强康复效果。这与本研究的结果具有一致性。

综上所述,肌电生物反馈联合膝关节控制训练可以显著改善脑卒中偏瘫患者的下肢运动功能,平衡功能及步行能力,提高患者日常生活活动能力,值得临床推广应用。本研究也有诸多不足之处:观察时间短,观察病例数少;另外,若研究中借助表面肌电等设备,从电生理的角度对患者下肢相关肌肉进行评价,将更客观地评估患者运动功能改变情况,这项工作需在日后得到加强。

【参考文献】

- [1] Toman NG, Grande AW, Low WC. Low. Neural Repair in Stroke[J]. Cell Transplantation, 2019, 28(9-10): 1123-1126.
- [2] 毛显禹,朱文宗,支英豪,等. 两种辅助设备对脑卒中偏瘫患者膝

- 过伸的影响比较[J]. 中国康复, 2020, 35(4): 171-174.
- [3] 耿浩, 郑海丽, 张超龙. 强化患者核心稳定性训练对脑卒中后下肢运动和步行功能的影响[J]. 云南医药, 2020, 41(5): 455-457.
- [4] Gülseren D S, Özge T. The effect of EMG biofeedback on lower extremity functions in hemiplegic patients[J]. Acta neurologica Belgica, 2020, 121(publish): 1-6.
- [5] Chen H X, Wang W, Xiao H Q, et al. Ultrasound-guided botulinum toxin injections and EMG biofeedback therapy the lower limb muscle spasm after cerebral infarction[J]. European Review for Medical & Pharmacological sciences, 2015, 19(9): 1696-1699.
- [6] 樊留博, 刘宝华, 田瑛, 等. 基于 Bobath 理念的膝关节运动控制训练对痉挛性偏瘫患者干预效应的临床研究[J]. 中华全科医学, 2015, 13(9): 1405-1407.
- [7] 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(9): 710-715.
- [8] 王玉龙.《康复功能评定学》[M]. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 457-460.
- [9] 王安民.《康复功能评定学》[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2009: 119-122.
- [10] 谢凌峰, 林志峰, 黄杰, 等. 动态人体重心和支撑面积监测下平衡训练对脑卒中偏瘫患者平衡能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(10): 1094-1098.
- [11] Chen L, Ambrose L, Mao Y R, et al. Effect of Virtual Reality on Postural and Balance Control in Patients with Stroke: A Systematic Literature Review[J]. Biomed Research International, 2016, 2016: 7309272.
- [12] Dominguez-Tellez P, Moral-Munoz J A, Casado-Fernandez E, et al. Effects of virtual reality on balance and gait in stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. Revista de neurologia, 2019, 69(6): 223-234.
- [13] 周人龙, 王强, 李响, 等. 情景互动结合器械辅助核心肌群训练对改善偏瘫患者步行功能的疗效观察[J]. 中国康复, 2020, 35(5): 236-239.
- [14] 朱国喜, 董新春, 贾澄杰, 等. 下肢生物反馈训练对脑卒中患者运动及平衡功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2017, 32(7): 793-797.
- [15] Zohre N, Fariborz R, Mohsen Y, et al. The Effect of Biofeedback on the Motor-Muscular Situation in Rehabilitation of Stroke Patients: a Randomized Controlled Trial[J]. Journal of caring sciences, 2018, 7(2): 89-93.
- [16] Selcan A, Suheda O. Does electromyographic biofeedback improve exercise effects in hemiplegic patients? A pilot randomized controlled trial[J]. Journal of rehabilitation medicine, 2019, 51(2): 109-112.
- [17] 李宁宁, 勾丽洁, 郭华平, 等. 镜像疗法联合肌电生物反馈对脑卒中偏瘫患者下肢功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(4): 278-281.
- [18] 肖露, 代菁, 樊巍, 等. tDCS联合肌电生物反馈改善脑卒中上肢运动功能障碍的疗效观察[J]. 中国康复, 2020, 35(9): 459-462.
- [19] 王荣丽, 王宁华. 运动再学习理论体系在神经康复领域的应用原则[J]. 华西医学, 2020, 35(5): 519-526.
- [20] Tamburella F, Moreno J C, Valenzuela D, et al. Influences of the biofeedback content on robotic post-stroke gait rehabilitation: electromyographic vs joint torque biofeedback[J]. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, 2019, 16(1): 1-17.

· 外刊拾粹 ·

英国运动治疗骨质疏松症指南

在全球范围内, 约有 1.37 亿女性和 2100 万男性为骨质疏松性骨折的高风险人群。这一数字预计将在未来 40 年翻一倍。尽管已经有了国际指南, 但是仍缺乏关于运动和骨质疏松症的英国指南。本英国指南旨在为运动和身体活动在预防和管理骨质疏松症中的作用提供指导。英国专家运动指导小组(EESG)和英国运动专家工作组(EEWG)参与编写这一指南。相关文献的回顾已完成并在参与者中传阅。参与者需考虑哪些运动可有效增加骨骼强度, 哪些运动对于脊椎骨折或有骨折风险的人来说是安全合适的。对于所有患有骨质疏松症的患者, 该小组建议每周进行两到三次肌力训练, 包括渐进式肌肉抗阻训练, 最大负荷训练设定为 8~12 倍。对于那些没有脊椎骨折或多发性低创伤骨折的骨质疏松症患者, 建议在大多数时间内进行每次至少 50 次的适量运动。对于那些有脊椎骨折或多发性低创伤骨折的骨质疏松症患者, 建议在大多数时间内进行快走的高强度运动, 并且运动目标为每周 150 分钟。作者指出, 对于那些体弱和/或运动能力较差的骨质疏松症患者, 应优先考虑通过力量 and 平衡训练来预防跌倒。为了减少跌倒的发生, 建议在至少四个月内每周进行三个小时的特定且极具挑战性的平衡和肌力训练。此外, 指南中还建议从力量和平衡运动发展到更高强度的运动, 重点包括锻炼背部肌肉以改善姿势。对于脊椎骨折的患者, 运动方式应该侧重于耐力训练, 通过低强度的运动包括瑜伽、普拉提或其他类似的方式来帮助改善姿势不良和缓解疼痛。这些建议的运动方式风险较低。结论: 该指南得到了英国皇家骨质疏松症学会临床和科学委员会的认可, 并为患有骨质疏松症或有骨质疏松风险的人提供了具体的建议。

(乔勇军 译, 潘文秀、姚小玲 审)

Brooke-Wavell K, et al. Strong, Steady and Straight: U. K. Consensus Statement on Physical Activity and Exercise for Osteoporosis. Br J Sports Med. 2022, May 16: 104634.

中文翻译 由 WHO 康复培训与研究合作中心(武汉)组织
本期由上海交通大学医学院附属瑞金医院 谢青教授主译编