

不对称性等速肌力训练联合电子生物反馈对老年脑卒中康复患者生活质量的影响

何鑫宇,王莹,闫天宇

三二〇一医院,陕西 汉中 723000

【摘要】 目的 探讨不对称性等速肌力训练联合电子生物反馈对老年脑卒中康复患者生活质量的影响。方法 选取 2020 年 5 月至 2023 年 5 月我院收治的 102 例老年脑卒中中期神经系统功能恢复患者,按随机数字表法分为观察组和对照组各 51 例,对照组采用不对称性等速肌力锻炼治疗,观察组在此基础上辅以电子生物反馈训练,采用 Fugl-Meyer 上肢运动功能评价量表(FMA)和下肢运动功能评价量表(FMA-LE)评价肢体运动功能;采用脑卒中特异性生活质量量表(SS-QOL)评价生活质量,比较两组训练前后患侧肘屈/伸动作肌力水平[峰值矩(PT)、到达峰值矩时间(TPT)],肢体运动功能及生活质量的差异。结果 训练后,两组肌力水平中 PT 伸展、PT 屈曲以及 FMA、FMA-LE 和 SS-QOL 量表中各维度均较训练前升高,且观察组高于对照组($P<0.05$);TPT 伸展和 TPT 屈曲均较训练前降低,且观察组低于对照组($P<0.05$)。结论 不对称性等速肌力训练与电子生物反馈的联合应用,可显著促进老年脑卒中康复期患者的患侧肌力水平提升,上、下肢功能得到全面改善,并有效提升患者生活质量。

【关键词】 不对称性等速肌力训练;电子生物反馈;老年脑卒中;生活质量;上下肢功能

【中图分类号】 R743.3 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-6170(2025)01-0152-05

The effect of asymmetric isokinetic muscle strength training combined with electronic biofeedback on the quality of life of elderly stroke rehabilitation patients HE Xin-yu, WANG Ying, YAN Tian-yu 3201Hospital, Hanzhong 723000, China

【Corresponding author】 YAN Tian-yu

【Abstract】 Objective To explore the effect of asymmetric isokinetic muscle strength training combined with electronic biofeedback on quality of life of elderly patients with stroke rehabilitation. **Methods** From May 2020 to May 2023, 102 elderly patients with neurological function recovery in the middle stage of stroke in our hospital were selected. The patients were divided into an observation group and a control group by the random number table method, 51 in each group. The control group was treated with asymmetrical isokinetic muscle strength exercise. The observation group was supplemented with electromyographic biofeedback training on this basis. The Fugl-Meyer Assessment Scale for upper limb motor function (FMA) and FMA-LE Scale for lower limb motor function were used to evaluate limb motor function; Stroke-Specific Quality of Life Scale (SS-QOL) was used to evaluate the quality of life. The differences in muscle strength [peak torque (PT) and time to peak torque (TPT) of elbow flexion/extension movements on the affected side, limb motor function] and quality of life before and after training were compared between the two groups. **Results** After training, the PT extension, PT flexion and the above indicators in the observation group were significantly higher than those in the control group ($P<0.05$); TPT extension and TPT flexion were significantly reduced compared to before training, and the two indicators were significantly lower in the observation group compared to the control group ($P<0.05$). **Conclusions** The combined application of asymmetric isokinetic muscle strength training and electronic biofeedback can significantly promote the muscle strength on the affected side of elderly patients with stroke rehabilitation and comprehensively improve the upper and lower limb function. It also effectively enhance the quality of life of the patients.

【Key words】 Asymmetric isokinetic muscle strength training; Electronic biofeedback; Elderly stroke; Quality of life; Upper and lower limb function

脑卒中是一种常见且多发的神经系统疾病,常造成身体机能不全,对生存质量有很大影响,与年轻患者相比,老年人群的脑卒中病情发展迅速,神经功能障碍程度重,70%~80%的老年人会出现不同程度的失能及下肢运动功能障碍,但其生活质量的提高主要依赖于偏瘫肢体功能的恢复及肌肉力量的提高,也是康复治疗的主要目标^[1,2]。不对称

性等速肌力训练通过左右不均等负荷的方式促进患侧肌力和控制力恢复,是神经肌肉系统重建训练的重要手段之一,而电子生物反馈疗法是神经康复治疗领域中的一种新兴方法,其原理是采集患者在主动运动时肌肉产生的微弱电信号,并通过图像或声音的方式对患者进行外部感觉反馈,将人体内难以自觉识别的生物电变化转化为视觉或听觉等外部知觉信号的过程,使患者能够直接感知自己的生物电活动变化,通过专业指导与针对性训练,患者能够依靠这些外部信号反馈学会控制和调节自主

【基金项目】 陕西省科学技术研究发展计划项目(编号:2018K25313)

【通讯作者】 闫天宇

肌肉的收缩动作,从整体上来说,电子生物反馈疗法让患者重建了生物电活动与外部感觉反馈之间的协调联系,以达到改善和治疗肌肉失控症状的目的^[3,4]。有文献报道电刺激对大鼠缺血性脑卒中的保护作用,推测脑缺血溶栓未通患者,皮层电刺激对脑缺血可能有保护作用^[5]。本研究通过不对称性等速肌力训练联合电子生物反馈训练,旨在提高老年脑卒中康复患者的生活质量和上下肢功能。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 5 月至 2023 年 5 月我院收治的 102 例老年脑卒中中期神经系统功能恢复患者,纳入标准:①符合脑卒中的诊断标准^[6];②确定脑组织损伤范围基本没再延伸扩大,神经系统症状基本稳定;③初次发病;④单侧偏瘫。排除标准:①伴有明确意识障碍;②存在认知、视觉等功能损害;③伴有心、肝、肾等脏器病变;④患病前已存在骨折等限制活动的疾病史。按随机数字表法分为观察组和对照组各 51 例,对照组男 22 例,女 29 例;年龄 40~81 岁[(60.51±3.22)岁];病程 5~30 d[(17.55±2.49)d];病变类型:脑梗死 42 例,脑出血 9 例;偏瘫侧:左 28 例,右 23 例。观察组男 27 例,女 23 例;年龄 40~82 岁[(61.34±4.77)岁];病程 5~31 d[(18.29±2.75)d];病变类型:脑梗死 40 例,脑出血 11 例;偏瘫侧:左 25 例,右 26 例。两组一般资料比较差异无统计学意义($P>0.05$)。本研究经医院伦理委员会批准。

1.2 方法 对照组采用常规康复训练,包括训练联合不对称等速肌力训练、平衡功能练习、有氧步行训等,上肢方面着重于握力,提高肩胛带稳定性,分离和协调近远端肢体运动,下肢方面则强化踝膝关节控制力,平衡站立和基础步态功能。所有训练均由物理/职能治疗师制定计划,监控过程、调整强度。物理治疗师和职能治疗师确定训练方案,指导患者规范正确的训练姿势和方法,监测生命体征,确保训练过程安全,根据患者表现调整训练强度。每天训练时间 1~1.5h。患侧上肢配合使用不对称“BIODEXsystem-多关节等速测试训练系统”训练,采用坐位,调整设备角度以固定躯体,将患侧肘关节置于机械臂架内,预置为完全伸展,设置活动范围后,患者先进行 2 分钟肘关节活动热身,再以最大努力重复屈伸肘关节:设定屈肘速度为 210°/s,伸肘速度为 60°/s,完成 10 次屈伸作为

1 组训练,每次治疗进行 3~4 组,组间休息 30 秒,整个不对称速度肌力训练时间为 30 分钟,每周治疗 3 次。

观察组在对照组基础上下肢患侧配合生物反馈训练,采用肌电诱发电位仪(Nicolet EDX,美国),将肌电传感器分别置于患肢腓骨肌和胫前肌,记录肌肉活动时的生物电信号并实时显示在屏幕反馈曲线上。同时设置电刺激模块的输出参数(频率、脉宽等)。向患者详细讲解生物电信号变化和肌肉收缩的对应关系,指导患者放松或用力踝背屈等活动,并根据曲线变化进行自我调整,当肌电信号达到预设阈值时,设备自动释放电刺激增强患者的运动体感,通过重复训练(每次训练 50 分钟,每天 1 次,两组总疗程为 1 个月)。

1.3 观察指标

1.3.1 肌力水平 采用 BIODEX III 多关节等速测试训练系统中标准的肘屈伸等速向心收缩测试程序(即 60°/sX5 及 180°/sX10)对患侧上肢进行肌力测定,记录峰力矩伸展/屈曲(PT)、到达峰力矩时间伸展/屈曲(TPT)。

1.3.2 上下肢功能^[7] 采用 Fugl-Meyer 上肢运动功能评价量表(FMA)评估,该量表包括 5 个维度,关节活动度(16 项)、疼痛(2 项)、大肌运动(6 项)、小肌运动(4 项)、手指运动(5 项),每个项目采用 0~3 级评分,评分越高上肢功能越好。采用下肢运动功能评价量表(FMA-LE)评估,该量表包括 4 个维度,下肢运动功能(17 项)、下肢反射性运动(5 项)、下肢协调能力(2 项)和肌张力(5 项)每个项目采用 0~3 级评分,评分越高下肢功能越好。

1.3.3 生活质量 采用脑卒中特异性生活质量量表(SS-QOL)评估^[8],包括 3 个维度,身体功能维度(19 个项目);认知功能维度(17 个项目);社会功能维度(13 个项目),每个项目采用 1~4 级评分,评分越高表示患者生活质量越好。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 22.0 统计学软件分析数据。计量资料以均数±标准差表示,组间比较采用独立样本 t 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组肌力水平比较 训练后,两组患侧肘伸展和屈曲 PT 均较训练前升高,且观察组高于对照组($P<0.05$);患侧肘伸展和屈曲 TPT 均较训练前降低,且观察组低于对照组($P<0.05$)。见表 1。

表 1 两组肌力水平比较

项目	时间	观察组 (n=51)	对照组 (n=51)	t	P
伸展 PT(N·m)	训练前	33.23±2.45	34.09±3.66	1.394	0.166
	训练后	56.44±2.33*	54.88±3.78*	2.508	0.013
屈曲 PT(N·m)	训练前	19.34±2.13	19.66±2.42	0.708	0.48
	训练后	22.11±3.11*	20.88±2.09*	2.344	0.021
伸展 TPT(ms)	训练前	256.22±23.44	257.88±30.15	0.31	0.756
	训练后	187.33±28.11*	200.67±29.09*	2.355	0.021
屈曲 TPT(ms)	训练前	233.45±28.11	233.16±29.09	0.051	0.959
	训练后	156.34±30.11*	170.26±25.71*	2.51	0.013

* 与训练前比较, $P<0.05$

2.2 两组上肢功能比较 训练后, 两组关节活动度、疼痛、大肌运动、小肌运动和手指运动评分均较训练前升高, 且观察组高于对照组 ($P<0.05$)。见表 2。

表 2 两组上肢功能比较 (分)

项目	时间	观察组 (n=51)	对照组 (n=51)	t	P
关节活动度	训练前	23.11±2.22	23.46±2.77	0.684	0.495
	训练后	30.11±2.03*	28.77±2.09*	3.284	0.001
疼痛	训练前	1.88±0.23	1.87±0.23	0.167	0.867
	训练后	3.22±1.09*	2.78±1.01*	2.114	0.036
大肌运动	训练前	8.33±2.11	8.78±1.87	1.139	0.2577
	训练后	12.33±2.43*	11.08±2.08*	2.777	0.006
小肌运动	训练前	5.61±1.29	5.77±1.88	0.281	0.778
	训练后	9.33±1.76*	8.44±1.83*	2.503	0.013
手指运动	训练前	5.33±2.11	5.43±2.15	0.284	0.776
	训练后	9.87±2.09*	8.88±2.33*	2.258	0.026

* 与训练前比较, $P<0.05$

2.3 两组下肢功能比较 训练后, 两组下肢运动功能、下肢反射性运动、下肢协调能力和肌张力评分均较训练前升高, 且观察组高于对照组 ($P<0.05$)。见表 3。

表 3 两组下肢功能比较 (分)

项目	时间	观察组	对照组	t	P
下肢运动功能	训练前	11.24±2.78	11.36±2.96	0.211	0.833
	训练后	38.12±3.11*	36.17±3.91*	2.787	0.006
下肢反射性运动	训练前	8.34±2.45	8.11±2.57	0.462	0.644
	训练后	10.67±2.11*	9.22±2.35*	3.294	0.001
下肢协调能力	训练前	2.33±1.01	2.01±0.88	1.705	0.091
	训练后	4.23±0.56*	3.98±0.33*	2.746	0.007
肌张力	训练前	4.33±2.33	4.77±1.25	0.188	0.237
	训练后	7.22±1.02*	6.55±1.11*	3.174	0.002

* 与训练前比较, $P<0.05$

2.4 两组生活质量比较 训练后, 两组身体功能、认知功能和社会功能评分均较训练前升高, 且观察组高于对照组 ($P<0.05$)。见表 4。

表 4 两组生活质量比较 (分)

项目	时间	观察组	对照组	t	P
身体功能	训练前	33.23±3.44	34.55±3.89	1.815	0.072
	训练后	56.78±3.56*	54.88±3.67*	2.653	0.009
认知功能	训练前	22.34±4.01	22.38±4.22	0.049	0.96
	训练后	45.22±4.01*	43.26±4.78*	2.243	0.027
社会功能	训练前	19.22±2.34	20.08±3.55	1.444	0.151
	训练后	30.23±2.44*	29.01±2.98*	2.262	0.025

* 与训练前比较, $P < 0.05$

3 讨论

脑卒中患者康复机理是神经重塑及功能重塑所致,其行走能力的恢复多遵循“共同运动-痉挛-减弱”的异常模式”,然后再发生独立运动,这是因为许多患者没有接受过早期、正确的康复步态训练,因此,已经养成特殊的偏瘫步态^[9],在早期的运动中,以被动为主,而非对称等速肌肉锻炼与电生理反馈相结合,既能加速患者脑功能重塑,又能激活原有闭塞的神经通路,重建新的神经网络,恢复肢体功能^[10]。

老年患者脑血管疾病风险高,脑卒中后容易造成广泛的上运动神经元损伤,脑卒中损伤部位涉及大脑皮层运动区、皮质脊髓束等上运动神经通路,断裂大脑与肌肉的神经连接,导致大脑对肌肉的激活和控制能力遭到破坏,肌肉无法正常收缩。老年患者肌力储备本身不高,产生的主要临床表现之一就是肌力衰退或肌力控制障碍。本研究结果显示,训练后,两组肌力、伸展和屈曲 PT 均较训练前升高,且观察组高于对照组。患侧肘伸展和屈曲 PT 均较训练前升高,且观察组低于对照组。表明不对称性等速肌力训练联合电子生物反馈可显著改善老年脑卒中患者的肌力水平。可能因为,不对称性等速肌力训练通过增大健肢阻力,促使患肢更大规模动员运动单元参与,招募更多肌纤维产生力量,从而提高肌力峰值,生物反馈通过音视频信号激发大脑皮层兴奋,产生新的神经连接,电刺激强化新通路与肌肉的重塑连接^[13],两个训练手段协同促进受损中枢运动系统的重组,增强对肌肉的激活和控制信号,使得肌肉收缩的爆发力和协调性提高。本研究结果显示,训练后,两组关节活动度、疼痛、大肌运动、小肌运动和手指运动评分均较训练前升高,且观察组高于对照组;两组下肢运动功能、下肢反射性运动、下肢协调能力和肌张力评分均较训练前升高,且观察组高于对照组,表明不对称性等速肌力训练联合电子生物反馈可显著增强老年脑卒中康复患者的上下肢功能。

究其原因,不对称性等速肌力可提高肌肉力量和肌间协同,保证膝关节动力学稳定性,重复训练使肌群协调性提高,控制力增强。电子生物反馈疗法是利用仪器设备实时捕捉和分析人体运动时肌肉产生的微弱生物电信号,并将这些信号转换扩增为患者可以直观看到或听到的视觉/听觉反馈。训练过程中,该系统能够动态检测治疗肌肉的电活动变化,设置合适的阈值参数,并通过屏幕曲线或声音的形式,使患者能够实时感知自己的用力情况及肌肉收缩状况。相比主观感受,客观的外部反馈使患者可以更准确地调节和控制自己的运动,从而在治疗师指导下有效地开展针对性的肌力和协调训练。

脑卒中常导致一侧肢体活动功能障碍或完全丧失,部分患者口齿语言、站立平衡能力下降,身体机能的全面或局部损伤直接影响生活自理能力,严重则造成患者心理问题,影响情绪体验^[14,15]。本研究结果显示,训练后,两组身体功能、认知功能和社会功能评分均较训练前升高,且观察组高于对照组,表明不对称性等速肌力训练联合电子生物反馈可显著提升老年脑卒中康复患者的生活质量,可能是因为,肌电生物反馈疗法的激励机制,患者直观看到自身活动功能、变化,以及进步,不断设定新的目标不断突破自己,调动患者的主观能动性,增强参与训练的积极性,肌肉力量及四肢运动控制得到加强,日常生活自理能力显著提升,减轻对他人的依赖,家庭和社会角色的适应性改善,患者的生活满意度明显提高。

综上所述,不对称性等速肌力训练联合电子生物反馈有利于老年脑卒中康复患者肌力水平提升,进一步促进上下肢功能恢复,同时改善患者生活质量。

【参考文献】

- [1] 张蒙杰,张通. 卒中康复治疗技术的研究进展[J]. 中国康复, 2022, 37(6): 371-375.
- [2] 伍琳,程岗,田宇红,等. 不同方式远端缺血适应治疗在脑卒中患者应用效果的网状 Meta 分析[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2024, 18(5): 22-29.