

•临床报道•

悬吊推拿运动技术对脑卒中患者核心肌群及姿势控制能力的影响

孙杰¹, 陈贵娟², 徐涵¹, 张天钰¹, 丁懿³, 王淑睿¹, 李丽^{3*}

1 山东中医药大学, 山东 济南 250355;

2 兰陵县向城镇兴明卫生院, 山东 临沂 277737;

3 山东中医药大学第二附属医院, 山东 济南 250001

* 通信作者: 李丽, E-mail: lily.jinan@163.com

收稿日期: 2022-03-29; 接受日期: 2022-05-19

基金项目: 山东省重点研发计划项目(2017GSF19114); 山东省医药卫生科技发展计划项目(202020010789、202014050815)

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2022.05009

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



摘要 **目的:**探讨悬吊推拿运动技术对脑卒中患者核心肌群及姿势控制能力的影响。**方法:**选取符合纳排标准的脑卒中后姿势控制障碍患者58例,采用随机数字表法分为对照组和试验组,每组29例。最终对照组纳入27例,试验组纳入29例。对照组选用常规康复训练,试验组在对照组的基础上运用悬吊推拿运动技术治疗。分别在治疗前和治疗4周后采用脑卒中患者姿势评定量表(PASS)、Berg平衡量表(BBS)、简式Fugl-Meyer运动功能量表下肢部分(FMA-LE)、改良Barthel指数(MBI)进行评价,运用表面肌电图(sEMG)测定患者双侧竖脊肌和多裂肌的中值频率(MF)和积分肌电值(iEMG)。**结果:**2组治疗前PASS、BBS、FMA-LE、MBI评分以及双侧竖脊肌和多裂肌MF值、iEMG值比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。2组治疗后PASS、BBS、FMA-LE、MBI评分均高于同组治疗前($P<0.05$)。试验组患侧竖脊肌和多裂肌MF值、iEMG值及健侧竖脊肌和多裂肌MF值均高于同组治疗前($P<0.05$)。治疗后组间比较,2组PASS、BBS、FMA-LE、MBI评分比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);2组患侧竖脊肌和多裂肌MF值、iEMG值比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);2组健侧多裂肌MF值比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。相关性分析结果显示,PASS总分与患侧竖脊肌MF值呈正相关($r=0.404, P=0.030$),PASS评分与患侧多裂肌MF值、iEMG值均呈正相关($r=0.443, P=0.016; r=0.412, P=0.026$),PASS总分与健侧多裂肌MF值、iEMG值呈正相关($r=0.728, P=0.000; r=0.407, P=0.028$),姿势变换维度评分与健侧多裂肌MF值、患侧多裂肌iEMG值呈正相关($r=0.609, P=0.000; r=0.381, P=0.042$)。**结论:**悬吊推拿运动技术可有效改善脑卒中后姿势控制障碍,提高患者躯干核心肌群收缩效能及姿势控制能力,降低肌肉疲劳度,值得临床应用。

关键词 脑卒中; 悬吊推拿运动技术; 姿势控制; 姿势控制能力; 核心肌群; 表面肌电图

姿势控制能力是人体运动的基本保障,有71%~80%的脑卒中患者存在姿势控制障碍及平衡障碍^[1]。脑卒中后姿势控制障碍患者不仅会导致躯干肌肉功能选择性丧失、人体姿势的不稳定,长期处在不稳定状态还会影响相关功能的恢复,导致病患出院后日常生活活动受限,增加摔倒风险^[2-3]。对于脑卒

中后姿势控制障碍的治疗,重难点在提高核心肌群稳定性和加强神经-肌肉控制^[4]。悬吊推拿运动技术可系统激活躯干核心肌群,加强神经中枢的传导和躯干肌肉强化,诱发正确的协调运动和姿势控制模式^[5]。本研究使用表面肌电图(surface electromyography, sEMG)测量竖脊肌和多裂肌的积分肌电值

引用格式:孙杰,陈贵娟,徐涵,等.悬吊推拿运动技术对脑卒中患者核心肌群及姿势控制能力的影响[J].康复学报,2022,32(5):441-448.

SUN J, CHEN G J, XU H, et al. Effect of suspension massage exercise technique on core muscle mass and postural control ability of patients with stroke [J]. Rehabilitation Medicine, 2022, 32(5): 441-448.

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2022.05009

(integrated electromyography, iEMG)和中值频率(median frequency, MF)的变化,分析姿势控制能力与核心肌群表面肌电数值相关性,评估悬吊推拿运动技术对脑卒中患者姿势控制能力的影响,分析可能的作用机制,为脑卒中后姿势控制障碍的临床管理提供新思路。

1 临床资料

1.1 病例选择标准

1.1.1 纳入标准 ①符合中华医学会神经病学分会制定的脑梗死及脑出血的诊断标准^[6-7];②首次发病,病程在12周内;③年龄45~75岁,性别不限;④单一病灶,无视觉障碍,表现为单侧肢体偏瘫;⑤下肢Brunnstrom分期选择Ⅲ~Ⅳ期;⑥Berg平衡量表(Berg balance scale, BBS)评价得分>20分;⑦神志清楚,精神状态较好,无认知障碍;⑧生命指标稳定,有良好的依从性;⑨患者及家属均签署知情同意书。

1.1.2 排除标准 ①存在双侧肢体瘫痪患者;②下肢肌张力>2级或关节挛缩畸形患者;③合并有严重器官疾病如心、肺和肝疾病患者;④肢体有骨疾病(骨坏死、严重的骨质疏松和骨折未愈合等)患者;⑤患有小脑病变、脑外伤或其他神经系统疾病

者;⑥合并前庭功能及深感觉障碍的患者,影响感觉和运动功能;⑦已参加其他临床试验患者。

1.1.3 中止和脱落标准 ①接受治疗期间,患者疾病复发;②患者出现严重不良事件或其他严重并发症(严重压疮、消化道出血等),需暂停治疗者;③不予配合或者在试验途中使用其他治疗方案。

1.2 一般资料

选取2021年1月—2022年1月在山东中医药大学第二附属医院康复医学科门诊或住院的脑卒中患者,本研究根据预试验和G*Power 3.1软件计算所需样本量, α err prob为0.05, power($1-\beta$ err prob)为0.95,参考的效应指标为脑卒中患者姿势评定量表(postural assessment scale for stroke patients, PASS),试验组PASS评分(21.73 ± 1.03)分,对照组PASS评分(20.78 ± 1.00)分,计算结果显示单组需26例样本量,以10%的脱落率计算,最终纳入58例。采用随机数字表法将58例患者分为对照组和试验组,每组29例。在对照组中1例因急性肺水肿中止试验,1例脑卒中复发退出。本研究经山东中医药大学第二附属医院伦理委员会批准(审批号:2021-009-01)。2组一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表1。

表1 2组一般资料比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of general data between two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别		年龄/岁	病变类型		偏瘫侧		病程/d
		男	女		脑出血	脑梗死	左	右	
对照组	27	11	16	59.11 ± 8.29	8	19	12	15	65.56 ± 9.07
试验组	29	14	15	61.21 ± 6.85	7	22	15	14	62.76 ± 11.23
χ^2/t 值		0.033		-1.034	0.215		0.297		1.020
P值		0.855		0.306	0.643		0.586		0.312

2 方 法

2.1 治疗方法

2组均参照《中国脑卒中早期康复治疗指南》^[8]内容采用由基础药物治疗和常规护理组成的单一临床基线脑卒中治疗。基础药物治疗包括血压控制、血糖、血脂、戒烟管理以及营养神经、脑循环改善等以维持患者正常生命体征,改善预后。

2.1.1 对照组 选取常规康复训练,包括上下肢运动锻炼、坐立平衡、身体负重训练以及生活技术锻炼等。由康复治疗师根据患者的功能情况制定个体化康复方案,训练方案由同组治疗师实施。30 min/次,1次/d,5 d/周,疗程为4周。

2.1.2 试验组 在常规康复治疗基础上,采用悬吊

推拿运动技术治疗。训练前,患者在治疗师的指导下接受弱链肌肉测试和运动功能评估,以确定核心肌群的功能障碍^[9]。在测试评估之后,治疗师将根据患者的情况制定运动处方,30 min/次,1次/d,5 d/周,疗程为4周。

2.1.2.1 悬吊运动 根据患者的功能状况,在弱链肌肉测试后,从静态闭路运动过渡到闭路运动结合开链运动,治疗师对患者实施核心肌群特异性训练,且在治疗过程中嘱患者配合呼吸并高频抖动弹性悬吊绳^[10]。①仰卧位下动作训练:在患者骨盆处及腰部使用宽带和弹性绳给予适当辅助,将患者的双腿分别置于非弹性吊带上,调整治疗床至患者躯干和下肢不在同一水平面,嘱患者上提肛门,收缩

腹部,尽量抬高骨盆,做躯干伸直的动作。② 患侧卧位下动作训练:患者髋部给予宽带和弹性绳减重,将非弹性绳和窄带挂于健侧下肢,嘱患者将患侧下肢向健侧下肢靠拢,躯干与下肢尽量保持在同一水平面上(患者功能较差可选用健侧卧位);在俯卧位训练时,先于骨盆处和腹部给予宽带和弹性绳支持,足踝处利用窄带和非弹性绳悬挂,双肘与床面平行支持躯干,嘱患者做最大限度地屈髋屈膝,患者有疲劳感后回到起始动作。每次感到劳累或躯干伸直时保持姿势 15 s,之后休息 5 s,每个动作重复 20 次,训练强度及振动频率和振幅根据患者完成情况进行阶梯式调整,逐渐增加负荷或持续时间,组间休息时,给予循经推拿手法放松。

2.1.2.2 循经推拿 治疗师运用拿、推、揉等方法放松腰部肌肉及其起止点,重点放松“弱链接肌肉”^[11]。用手指和手掌鱼际沿着腰部督脉和足太阳膀胱经走行,逆着经脉的方向按压,以调节气血的流动和与通道相应的动作链;顺经脉走行方向按推相关的“弱链接肌肉”,然后以轻柔的抚摸方式沿着确定的经络前后移动,进一步释放“弱链接肌肉”。以上手法往返操作 3~5 次,悬吊运动与循经推拿交替进行。

2.2 评价方法

采用评价者盲法,所有评价都由 2 名经验丰富治疗师操作,评价前均接受相关培训和指导,参与评价的治疗师对分组情况均不知情。

2.2.1 PASS 评分 包括姿势的维持和改变 2 个方面,以评估中风偏瘫患者的姿势控制,包括 12 个子项目,共有 36 分,姿势控制越好,得分就越高^[12]。

2.2.2 BBS 评分 BBS 由 14 个项目组成,满分 56 分,子项目得分范围为 0~4 分,评分越低平衡功能越差,摔倒风险越高^[13]。

2.2.3 FMA-LE 评分 简式 Fugl-Meyer 运动功能量表下肢部分(Fugl-Meyer assessment lower extremity, FMA-LE)包括坐位、站位、仰卧位以及侧卧位的屈伸肌协同运动,跟腱、膝腱反射等评定内容,34 分

制,子项目得分范围为 0~2 分,下肢的运动功能越好,分数越高^[14]。

2.2.4 MBI 评分 改良 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)是由 10 个项目组成的测试,评估日常生活的活动,如行走和转移,满分为 100 分,独立性越差所得分数越低^[15]。

2.2.5 表面肌电 采用 MyoNet-COW 肌电生物反馈仪(上海诺诚公司)检测竖脊肌和多裂肌的 MF 值和 iEMG 值。患者充分放松 5 min 后,在舒适室温下暴露腹部及腰背部肌肉,对粘贴电极片的皮肤位置充分消毒后,分别贴于双侧的竖脊肌(L₃旁开 3 cm)和多裂肌(L₅~S₁棘突旁开 2 cm),每个电极与脊柱平行安装,电极片中心的距离为 2 cm,参考电极安装在脊柱侧面约 3 cm 处。检测时双臂放在身体两侧,嘱患者屈髋、屈膝做仰卧位桥式运动,床面与小腿尽量保持 90°,令患者将髋部尽量抬到最高位置,并进行最大等长收缩^[16],保持此姿势 8 s,去除第 1 秒和最后 1 秒,截取中间 6 s 数值,通过自带软件进行分析,记录 sEMG 的 MF 值和 iEMG 值。

2.3 统计学方法

使用 SPSS 26.0 统计软件分析数据。计量资料符合正态分布使用($\bar{x} \pm s$)表示,组内比较采用配对样本 *t* 检验,组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料分析使用 χ^2 检验;相关性分析符合正态分布采用 Pearson 相关分析,非正态分布采用 Spearman 相关分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结 果

3.1 2 组治疗前后 PASS 评分比较

治疗前 2 组 PASS 评分比较,差异无统计意义($P > 0.05$)。与治疗前比较,2 组 PASS 评分中姿势维持维度、姿势变换维度和 PASS 总分均显著升高,差异具有统计学意义($P < 0.05$);试验组治疗后 PASS 评分中姿势维持维度得分和 PASS 总分均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 2 组治疗前后 PASS 总分和各参数比较($\bar{x} \pm s$)

分

Table 2 Comparison of the total PASS scores and each parameter between two groups before and after treatment ($\bar{x} \pm s$)

Scores

组别	例数	PASS 总分		姿势维持		姿势变换	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	27	21.11 $\pm$ 1.87	27.56 $\pm$ 1.76 ¹⁾	9.78 $\pm$ 1.42	14.15 $\pm$ 1.29 ¹⁾	11.33 $\pm$ 2.57	13.14 $\pm$ 2.36 ¹⁾
试验组	29	21.00 $\pm$ 3.01	30.59 $\pm$ 2.04 ¹⁾²⁾	10.07 $\pm$ 2.03	16.10 $\pm$ 1.21 ¹⁾²⁾	10.93 $\pm$ 1.98	14.48 $\pm$ 2.44 ¹⁾

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

Note: Compared with that before treatment, 1) $P < 0.05$; compared with the control group, 2) $P < 0.05$.

3.2 2组治疗前后BBS评分比较

治疗前2组BBS评分比较,差异无统计意义($P>0.05$)。治疗后2组BBS评分均高于同组治疗前,差异有统计学意义($P<0.05$);治疗后2组BBS评分比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表3。

表3 2组治疗前后BBS评分比较($\bar{x}\pm s$) 分
Table 3 Comparison of BBS scores between two groups before and after treatment ($\bar{x}\pm s$) Scores

组别	例数	治疗前	治疗后	t 值	P 值
对照组	27	25.04 $\pm$ 2.84	34.96 $\pm$ 3.98	-9.617	<0.05
试验组	29	24.76 $\pm$ 2.73	39.41 $\pm$ 3.18	-17.243	<0.05
t 值		0.374	-4.642		
P 值		0.710	<0.05		

3.3 2组治疗前后FMA-LE评分比较

治疗前2组FMA-LE评分比较,差异无统计意义($P>0.05$)。治疗后2组FMA-LE评分均高于同组治疗前,差异有统计学意义($P<0.05$);治疗后2组FMA-LE评分比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表4。

表4 2组治疗前后FMA-LE评分比较($\bar{x}\pm s$) 分
Table 4 Comparison of FMA-LE scores between two groups before and after treatment ($\bar{x}\pm s$) Scores

组别	例数	治疗前	治疗后	t 值	P 值
对照组	27	15.48 $\pm$ 4.12	23.74 $\pm$ 3.64	-8.696	<0.05
试验组	29	15.86 $\pm$ 4.05	27.41 $\pm$ 3.20	-11.039	<0.05
t 值		-0.349	-4.014		
P 值		0.729	<0.05		

3.4 2组治疗前后MBI评分比较

治疗前2组MBI评分比较,差异无统计意义($P>0.05$)。治疗后2组MBI评分均高于同组治疗前,差异有统计学意义($P<0.05$);治疗后2组MBI评分比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表5。

表5 2组治疗前后MBI评分比较($\bar{x}\pm s$) 分
Table 5 Comparison of MBI scores between two groups before and after treatment ($\bar{x}\pm s$) Scores

组别	例数	治疗前	治疗后	t 值	P 值
对照组	27	35.37 $\pm$ 9.90	64.44 $\pm$ 8.36	-11.175	<0.001
试验组	29	36.76 $\pm$ 8.26	75.52 $\pm$ 9.85	-15.989	<0.001
t 值		-0.571	-4.519		
P 值		0.570	<0.001		

3.5 2组治疗前后sEMG检测结果比较

治疗前2组竖脊肌和多裂肌MF值比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后试验组双侧竖脊肌和多裂肌MF值均高于同组治疗前,差异有统计学意义($P<0.05$);治疗后2组患侧竖脊肌和多裂肌MF值比较,差异有统计学意义($P<0.05$);治疗后2组健侧多裂肌MF值比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表6。治疗前2组竖脊肌和多裂肌iEMG值比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后试验组患侧竖脊肌和多裂肌iEMG值均高于同组治疗前,差异有统计学意义($P<0.05$);治疗后2组患侧竖脊肌和多裂肌iEMG值比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表7。

表6 2组治疗前后MF值比较($\bar{x}\pm s$) Hz						Hz
Table 6 Comparison of MF values between two groups before and after treatment ($\bar{x}\pm s$)						Hz
组别	例数	时间	患侧		健侧	
			竖脊肌	多裂肌	竖脊肌	多裂肌
对照组	27	治疗前	97.34 $\pm$ 14.23	82.23 $\pm$ 13.09	122.57 $\pm$ 9.75	99.98 $\pm$ 14.82
		治疗后	103.24 $\pm$ 14.17	89.67 $\pm$ 13.45	125.98 $\pm$ 12.11	103.47 $\pm$ 14.04
试验组	29	治疗前	98.26 $\pm$ 10.90	81.54 $\pm$ 10.33	122.96 $\pm$ 11.45	97.45 $\pm$ 8.01
		治疗后	115.95 $\pm$ 10.12 ¹⁾²⁾	99.42 $\pm$ 11.32 ¹⁾²⁾	132.84 $\pm$ 13.66 ¹⁾	110.63 $\pm$ 9.27 ¹⁾²⁾

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

Note: Compared with that before treatment, 1) $P<0.05$; compared with the control group, 2) $P<0.05$.

3.6 相关性分析

Pearson 相关分析结果显示,PASS总分与患侧竖脊肌MF值呈正相关($r=0.404$, $P=0.030$),PASS评分与患侧多裂肌MF值、多裂肌iEMG值均呈正相关($r=0.443$, $P=0.016$; $r=0.412$, $P=0.026$),PASS

总分与健侧多裂肌MF值、iEMG值呈正相关($r=0.728$, $P=0.000$; $r=0.407$, $P=0.028$),姿势变换维度评分与健侧多裂肌MF值、患侧多裂肌iEMG值呈正相关($r=0.609$, $P=0.000$; $r=0.381$, $P=0.042$)。见表8。

表7 2组治疗前后iEMG值比较($\bar{x} \pm s$) $\mu V \cdot s$ Table 7 Comparison of iEMG values between two groups before and after treatment ($\bar{x} \pm s$) $\mu V \cdot s$

组别	例数	时间	患侧		健侧	
			竖脊肌	多裂肌	竖脊肌	多裂肌
对照组	27	治疗前	187.56 $\pm$ 57.64	161.14 $\pm$ 56.43	226.78 $\pm$ 62.87	187.89 $\pm$ 58.44
		治疗后	190.13 $\pm$ 59.56	165.37 $\pm$ 59.83	229.48 $\pm$ 61.78	189.26 $\pm$ 63.82
试验组	29	治疗前	186.27 $\pm$ 60.63	160.36 $\pm$ 58.19	224.79 $\pm$ 57.96	188.46 $\pm$ 61.09
		治疗后	222.64 $\pm$ 56.35 ¹⁾²⁾	197.18 $\pm$ 57.31 ¹⁾²⁾	236.19 $\pm$ 65.94	211.27 $\pm$ 64.55

注:与治疗前比较,1) $P < 0.05$;与对照组比较,2) $P < 0.05$ 。Note: Compared with that before treatment, 1) $P < 0.05$; compared with the control group, 2) $P < 0.05$.

表8 试验组PASS评分与sEMG检测结果相关性分析

Table 8 Correlation analysis between PASS scores and sEMG test results in the test group

项目		竖脊肌MF值		多裂肌MF值		竖脊肌iEMG值		多裂肌iEMG值	
		患侧	健侧	患侧	健侧	患侧	健侧	患侧	健侧
姿势维持	r 值	0.299	0.251	0.247	0.313	-0.005	-0.068	0.139	0.273
	P 值	0.115	0.189	0.197	0.099	0.979	0.726	0.471	0.151
姿势变换	r 值	0.214	-0.125	0.314	0.609 ¹⁾	0.254	0.016	0.381 ²⁾	0.243
	P 值	0.264	0.518	0.097	0.000	0.184	0.932	0.042	0.204
PASS总分	r 值	0.404 ²⁾	-0.296	0.443 ²⁾	0.728 ¹⁾	0.198	-0.040	0.412 ²⁾	0.407 ²⁾
	P 值	0.030	0.119	0.016	0.000	0.304	0.836	0.026	0.028

注:表示在0.01级别,1) $P < 0.01$;表示在0.05级别,2) $P < 0.05$ 。Note: At 0.01 level, 1) $P < 0.01$; at 0.05 level, 2) $P < 0.05$.

4 讨 论

姿势控制能力不足是脑卒中后较为常见的问题,总体表现为患者平衡功能降低、转移能力下降和日常生活活动受到限制,是中风后摔倒的主要风险因素之一^[4]。姿势控制能力降低引起脑卒中后姿势控制障碍的发病机制比较复杂,现代医学认为其发病与神经调控系统-躯干生物力学共同调控模式失衡有关,姿势控制能力依靠躯干核心肌群和神经-肌肉控制2个子系统维持^[17-18]。因此提高核心肌群收缩效能和诱导出正确的神经-肌肉调控模式是治疗本病的关键所在。

脑卒中后姿势控制障碍患者由于神经传导通路中先行性姿势调整功能(anticipatory postural adjustments, APAs)和补偿性姿势调节(compensatory postural adjustments, CPAs)两大调节机制相互调节和交互抑制作用上出现不协调,从而引发身体运动链上核心控制环节肌肉失活、肌张力异常,使身体处于薄弱状态,导致姿势控制能力下降^[19]。脑卒中患者由于传导通路受损改变了躯干肌肉的收缩模式并抑制其活性,导致中风患者躯干核心肌群无力、反重力伸展无力,在运动中无法调整躯干核心

肌群。

此外,脑卒中姿势控制障碍患者由于APAs减弱或无法产生,出现躯干竖脊肌和多裂肌的延迟收缩^[20]。深层多裂肌和浅层竖脊肌对躯干控制能力的稳定起着重要作用^[21],躯干稳定性亦是姿势控制中关键的一环,因此竖脊肌和多裂肌的收缩延迟可能导致姿势控制能力下降。研究发现,使身体处在不稳定状态可提高中枢、感觉之间的相互作用,并通过神经激活能增强躯干核心肌肉的有效募集和主动收缩能效,有效提升患者的运动水平和姿势控制能力^[22]。

悬吊推拿运动技术是将神经肌肉反馈重建理论(Neurac)与中医推拿理论融会贯通,把循经推拿技术与Neurac技术有机地融合后针对“弱链”系统进行治疗^[23-25]。悬吊运动利用Redcord设备将身体悬吊起来,使患者躯体接近不稳定状态。孙文琳等^[26]研究发现,悬吊状态下的闭链运动可使核心肌群之间的协调收缩更加有效,提高闭链运动中核心肌群收缩环节的稳定控制能力,肌肉力量及稳定性增加的同时改善躯干稳定和动力肌群的薄弱环节。利用患者的不稳定状态从意识层面增加腰腹部压

力,激活APAs,从而募集到更多的运动神经元,按照一定顺序预期激活核心肌群,调整肌肉的发力,加强神经中枢的传导和躯干肌肉强化来提高姿势控制能力。

以“理筋、调曲、运动”为目的循腰部督脉和足太阳膀胱经推拿,可以通过刺激督脉提高一身之阳,固本培元,疏通经络气血,肢体筋脉得以气血濡养,躯干肌肉力量则增强^[27]。循经推拿还可以改善局部血液循环,解除躯体的“盔甲效应”,调节神经的兴奋性,能够刺激到核心肌群,增加躯体核心肌肉的感觉输入,改善身体的深感觉,强化患者平衡和姿势控制能力^[28-29]。本研究结果显示,通过悬吊推拿运动技术治疗后,脑卒中姿势控制障碍患者的BBS、FMA-LE和MBI评分明显提高,表明受试者躯干控制和平衡功能有所提升,以及姿势维持和日常活动能力得到改善,这可归因于患者在接受悬吊运动训练后,躯干稳定性得到有效改善。

sEMG目前应用最为广泛的分析方法是频域和时域分析相结合^[30],可以无创、实时监测肌肉活动水平、功能状态和肌肉活动中的疲劳度。判别肌肉活动时疲劳度最常用的指标是MF值^[31],时域指数主要反映肌肉活动过程中肌纤维募集的数量、运动中的同步程度和类型^[32]。本研究结果显示,试验组患侧竖脊肌和多裂肌的MF和iEMG值明显增加,表明患侧肌肉的疲劳性降低,提高了患侧肌肉的兴奋性。分析其可能的机制是在不稳定的条件下,躯干的核心肌肉更加活跃,仰卧位下的屈伸悬吊运动能够有效增加多裂肌等核心肌肉的刺激信号,激活其收缩能力。

通过Pearson相关性分析发现,PASS评分与患侧竖脊肌MF值及多裂肌的MF值和iEMG值均呈正相关。这可能是因为:①脑卒中姿势控制障碍患者长期核心肌群肌力不足,造成对姿势维持和姿势变换功能的不良影响;②姿势控制需要整合神经-肌肉控制系统来评估身体在空间中的位置和产生力来控制身体位置的能力,肌肉的疲劳状态可能会减少这种功能并影响姿势控制能力^[33];③悬吊运动能够强化程序性学习的技能,提高躯干运动方面技能^[34]。

综上所述,悬吊推拿运动技术可有效激活躯干的核心肌群,提高核心肌群的收缩效能,降低核心肌群疲劳程度,有效改善脑卒中患者姿势控制能力。但本研究仅纳入膝足踝稳定性较好患者,下肢支撑面不稳或存在下肢痉挛患者不在本研究讨论

范围之内。除此之外,本研究由于床位周转率高、住院周期短等因素无法跟踪长期疗效,下一步可以开展大样本、多中心、长周期的研究,进一步探讨悬吊推拿运动技术治疗脑卒中后姿势控制障碍的长期疗效。

参考文献

- [1] 王海静,李庆雯.双任务训练治疗脑卒中患者平衡障碍的研究进展[J].中国康复理论与实践,2019,25(9):1026-1031.
WANG H J, LI Q W. Advances in dual-task training for balance dysfunction after stroke (review) [J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2019, 25(9): 1026-1031.
- [2] PERSSON C U, HANSSON P O, LAPPAS G, et al. Physical activity levels and their associations with postural control in the first year after stroke [J]. Phys Ther, 2016, 96(9): 1389-1396.
- [3] 余溯源,刘延锦,郭丽娜,等.远程运动想象疗法训练指导对老年缺血性脑卒中病人恐惧跌倒的影响[J].护理研究,2020,34(22):4063-4067.
YU S Y, LIU Y J, GUO L N, et al. Effect of teletraining guidance of motor imagery therapy on fear of falling in elderly patients with ischemic stroke [J]. Chin Nurs Res, 2020, 34(22): 4063-4067.
- [4] VAN CRIEKENGE T, TRUIJEN S, SCHRÖDER J, et al. The effectiveness of trunk training on trunk control, sitting and standing balance and mobility post-stroke: a systematic review and meta-analysis [J]. Clin Rehabil, 2019, 33(6): 992-1002.
- [5] 胡淑珍,尹宏伟,阮雯聪,等.悬吊训练对痉挛型脑瘫患儿平衡功能和粗大运动功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2020,42(11):1011-1013.
HU S Z, YIN H W, RUAN W C, et al. Effects of suspension training on balance and gross motor function in children with spastic cerebral palsy [J]. Chin J Phys Med Rehabil, 2020, 42(11): 1011-1013.
- [6] 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.中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J].中华神经科杂志,2018,51(9):666-682.
Chinese Society of Neurology, Chinese Stroke Society. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of acute ischemic stroke 2018 [J]. Chin J Neurol, 2018, 51(9): 666-682.
- [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.中国脑出血诊治指南(2014)[J].中华神经科杂志,2015,48(6):435-444.
Chinese Society of Neurology, Chinese Stroke Society. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of acute intracerebral hemorrhage 2019 [J]. Chin J Neurol, 2015, 48(6): 435-444.
- [8] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会神经康复学组,中华医学会神经病学分会脑血管病学组.中国脑卒中早期康复治疗指南[J].中华神经科杂志,2017,50(6):405-412.
Chinese Society of Neurology, Neurorehabilitation Group Chinese Society of Neurology, Cerebrovascular Division Chinese Society of Neurology. Guidelines for early rehabilitation treatment of stroke in China [J]. Chin J Neurol, 2017, 50(6): 405-412.

- [9] 杨仕年,尚鹏鑫,朱守娟,等. 针刺结合悬吊技术治疗“骨盆前倾-腰曲增加”型慢性非特异性下腰痛的临床疗效[J]. 颈腰痛杂志, 2021, 42(6): 841-843.
YANG S N, SHANG P X, ZHU S J, et al. Clinical efficacy of acupuncture combined with suspension technique in the treatment of chronic non-specific lower back pain of "anterior pelvic tilt-increased lumbar flexion" type [J]. J Cervicodynia Lumbodynia, 2021, 42(6): 841-843.
- [10] 张倩,张通. 悬吊固定Flexi-bar训练对恢复期脑卒中患者的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2020, 26(9): 1010-1014.
ZHANG Q, ZHANG T. Effects of fixing flexi-bar training on motor function for patients with stroke at recovery stage [J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2020, 26(9): 1010-1014.
- [11] 方燕平,黄于婷,杨岚菲,等. 点按法解除“经筋结点”及其机理探讨[J]. 中国中医基础医学杂志, 2018, 24(11): 1580-1581.
FANG Y P, HUANG Y T, YANG L F, et al. Treatment on the "tendon point" by point pressing and its mechanism [J]. Chin J Basic Med Tradit Chin Med, 2018, 24(11): 1580-1581.
- [12] HUANG Y J, LIN G H, LEE S C, et al. A comparison of the responsiveness of the postural assessment scale for stroke and the berg balance scale in patients with severe balance deficits after stroke [J]. J Geriatr Phys Ther, 2020, 43(4): 194-198.
- [13] LIMA C A, RICCI N A, NOGUEIRA E C, et al. The Berg balance scale as a clinical screening tool to predict fall risk in older adults: a systematic review [J]. Physiotherapy, 2018, 104(4): 383-394.
- [14] HERNÁNDEZ E D, FORERO S M, GALEANO C P, et al. Intra- and inter-rater reliability of Fugl-Meyer assessment of lower extremity early after stroke [J]. Braz J Phys Ther, 2021, 25(6): 709-718.
- [15] 李奎成,唐丹,刘晓艳,等. 国内Barthel指数和改良Barthel指数应用的回顾性研究[J]. 中国康复医学杂志, 2009, 24(8): 737-740.
LI K C, TANG D, LIU X Y, et al. Review of the application of Barthel index and modified Barthel index in mainland China [J]. Chin J Rehabil Med, 2009, 24(8): 737-740.
- [16] KONG Y S, CHO Y H, PARK J W. Changes in the activities of the trunk muscles in different kinds of bridging exercises [J]. J Phys Ther Sci, 2013, 25(12): 1609-1612.
- [17] 江汉宏,叶赛青,高强. 脑卒中后姿势控制机制与训练的研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2021, 36(8): 1020-1025.
JIANG H H, YE S Q, GAO Q. Research progress of postural control mechanism and training after stroke [J]. Chin J Rehabil Med, 2021, 36(8): 1020-1025.
- [18] 尤婧玮,曾凡平,师永斌. 核心肌力训练联合水中行走训练对老年人身体姿势控制能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020, 42(11): 1018-1020.
YOU J W, ZENG F P, SHI Y B. Effects of core muscle training combined with water walking training on body posture control in older adults [J]. Chin J Phys Med Rehabil, 2020, 42(11): 1018-1020.
- [19] 尹群辉,张皓. 脑卒中偏瘫患者预期性姿势调节的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2017, 23(11): 1250-1253.
YIN Q H, ZHANG H. Advance in anticipatory postural adjustments for stroke patients with hemiplegia (review) [J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2017, 23(11): 1250-1253.
- [20] 廖志平,李建华,魏爽. 脑卒中患者桥式运动下竖脊肌与多裂肌表面肌电图信号特征研究[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(2): 189-193.
LIAO Z P, LI J H, WEI S. A study on the characteristics of surface electromyography of erector spine muscle and multifidus muscle during bridge movement in stroke patients [J]. Chin J Rehabil Med, 2016, 31(2): 189-193.
- [21] LEE J, JEON J, LEE D, et al. Effect of trunk stabilization exercise on abdominal muscle thickness, balance and gait abilities of patients with hemiplegic stroke: a randomized controlled trial [J]. NeuroRehabilitation, 2020, 47(4): 435-442.
- [22] BRUNELLI S, GENTILESCHI N, IOSA M, et al. Early balance training with a computerized stabilometric platform in persons with mild hemiparesis in subacute stroke phase: a randomized controlled pilot study [J]. Restor Neurol Neurosci, 2020, 38(6): 467-475.
- [23] 王宁,丁懿,许强强,等. 悬吊推拿运动技术治疗慢性下腰痛临床研究[J]. 康复学报, 2019, 29(4): 19-24.
WANG N, DING Y, XU Q Q, et al. Clinical observation on chronic low back pain treated by sling and Tuina exercise therapy [J]. Rehabil Med, 2019, 29(4): 19-24.
- [24] 李建飞,李倩,李佳璐,等. 悬吊推拿运动治疗颈型颈椎病的持续疗效[J]. 中国康复理论与实践, 2021, 27(7): 834-839.
LI J F, LI Q, LI J L, et al. Long-term effect of sling-massage exercise on cervical spondylopathy [J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2021, 27(7): 834-839.
- [25] 胡川,杨晓,顾莹,等. 悬吊运动训练配合重复经颅磁刺激对脑卒中后Pusher综合征疗效分析[J]. 康复学报, 2020, 30(5): 400-404.
HU C, YANG X, GU Y, et al. Effect analysis on suspension exercise training combined with repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of post-stroke pusher syndrome [J]. Rehabil Med, 2020, 30(5): 400-404.
- [26] 孙文琳,孟殿怀,刘阳阳,等. 悬吊运动疗法联合吸气肌力量训练对脑卒中偏瘫患者的影响[J]. 康复学报, 2021, 31(4): 279-285.
SUN W L, MENG D H, LIU Y Y, et al. Effect of sling exercise therapy combined with inspiratory muscle strength training for stroke patients with hemiplegia [J]. Rehabil Med, 2021, 31(4): 279-285.
- [27] 周亚,周栋梁,李慧,等. 推拿疗法配合任务导向性训练对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(12): 903-905.
ZHOU Y, ZHOU D L, LI H, et al. Effect of massage therapy with task-oriented training on lower limb motor function in stroke patients with hemiplegia [J]. Chin J Phys Med Rehabil, 2018, 40(12): 903-905.
- [28] 张建奎,姜嫄荷,马丙祥,等. 推拿按摩督脉及夹脊穴对脑性瘫痪患儿核心控制能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34(9): 1038-1042.

- ZHANG J K, JIANG X H, MA B X, et al. Effects of naprapathy to governor vessel and Jiaji point on core stability of children with cerebral palsy [J]. *Chin J Rehabil Med*, 2019, 34(9): 1038–1042.
- [29] 曹贤畅, 张和妹, 陈聪博, 等. 中医推拿结合现代康复对老年脑卒中患者痉挛状态、肢体运动功能及生活质量的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2018, 38(22): 5397–5399.
- CAO X C, ZHANG H M, CHEN C B, et al. Effects of massage combined with modern rehabilitation on spasticity status, limb motor function and quality of life in elderly stroke patients [J]. *Chin J Gerontol*, 2018, 38(22): 5397–5399.
- [30] MOHSENI BANDPEI M A, RAHMANI N, MAJDOLESLAM B, et al. Reliability of surface electromyography in the assessment of paraspinal muscle fatigue: an updated systematic review [J]. *J Manipulative Physiol Ther*, 2014, 37(7): 510–521.
- [31] 罗梦, 周国平, 杨路, 等. 表面肌电图在脑卒中后运动功能障碍康复中的应用[J]. *中国康复*, 2017, 32(1): 67–70.
- LUO M, ZHOU G P, YANG L, et al. Application of surface electromyography in the rehabilitation of motor dysfunction after stroke [J]. *Chin J Rehabil*, 2017, 32(1): 67–70.
- [32] 洪姿, 朱玉连. 表面肌电在脑卒中后步行功能障碍分析中的应用进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2020, 35(3): 379–383.
- HONG Z, ZHU Y L. Advances in the application of surface electromyography in the analysis of walking dysfunction after stroke [J]. *Chin J Rehabil Med*, 2020, 35(3): 379–383.
- [33] 吕汇, 范勇, 冯金升, 等. 运动性肌肉疲劳影响预期姿势调节的研究进展[J]. *航天医学与医学工程*, 2020, 33(4): 365–369.
- LYU H, FAN Y, FENG J S, et al. Effects of exercise-induced muscle fatigue on anticipatory postural adjustments: a review [J]. *Space Med Med Eng*, 2020, 33(4): 365–369.
- [34] SHIN Y O, LEE J B, MIN Y K, et al. Heat acclimation affects circulating levels of prostaglandin E_2 , COX-2 and orexin in humans [J]. *Neurosci Lett*, 2013, 542: 17–20.

Effect of Suspension Massage Exercise Technique on Core Muscle Mass and Postural Control Ability of Patients with Stroke

SUN Jie¹, CHEN Guijuan², XU Han¹, ZHANG Tianyu¹, DING Yi³, WANG Shurui¹, LI Li^{3*}

¹ Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan, Shandong 250355, China;

² Xingming Hospital of Xiangcheng Town, Lanling County, Linyi, Shandong 277737, China;

³ The Second Affiliated Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan, Shandong 250001, China

*Correspondence: LI Li, E-mail: lily.jinan@163.com

ABSTRACT Objective: To investigate effect of suspension massage exercise technique on core muscle mass and posture control ability of patients with stroke. **Methods:** A total of 58 patients with postural control disorders after stroke who met the inclusion and exclusion criteria were recruited and randomly divided into control group and experiment group, with 29 patients in each group. In the end, 27 cases were included in the control group and 29 cases in the experiment group. The control group received conventional rehabilitation treatment, while the experiment group received suspension massage exercise techniques in addition to the treatment received in the control group. Before and four weeks after treatment, patients were evaluated with the Postural assessment scale for stroke patients (PASS), the Berg balance scale (BBS), the Fugl-Meyer assessment lower extremity (FMA-LE), and the modified Barthel index (MBI). Surface electromyography (sEMG) was used to measure the median frequency (MF) and integrated electromyography (iEMG) of the patients' bilateral erector spinae and multifidus muscles. **Results:** Before treatment, there was no statistically significant difference in PASS, BBS, FMA-LE, MBI scores, or bilateral erector spinae and multifidus MF and iEMG values between the two groups ($P>0.05$). After treatment, both groups showed higher scores of PASS, BBS, FMA-LE, and MBI, as well as MF and iEMG values of the affected erector spinae and multifidus muscles, and MF values of the healthy erector spinae and multifidus muscles in the experiment group were higher than those before treatment in the same group (all $P<0.05$). There were statistically significant differences in PASS, BBS, FMA-LE, and MBI scores ($P<0.05$), MF and iEMG values of the affected erector spinae and multifidus muscles ($P<0.05$), and MF values of the healthy erector spinae and multifidus muscles ($P<0.05$) between the two groups. Correlation analysis revealed that the PASS score was positively correlated with the MF value of the affected erector spinae muscle ($r=0.404$, $P=0.030$), and the PASS score was positively correlated with the MF value and iEMG value of the affected multifidus muscle ($r=0.443$, $P=0.016$; $r=0.412$, $P=0.026$). The PASS score was positively correlated with the MF value and iEMG value of the healthy multifidus muscle ($r=0.728$, $P=0.000$; $r=0.407$, $P=0.028$), and the postural transformation dimension score was positively correlated with the MF value of the healthy multifidus muscle and iEMG value of the affected multifidus muscle ($r=0.609$, $P=0.000$; $r=0.381$, $P=0.042$). **Conclusion:** The suspension massage exercise technique is effective for postural control disorders after stroke, improve the contraction efficiency and posture control ability of trunk core muscles, and reduce muscle fatigue, which is recommended for clinical application.

KEY WORDS stroke; suspension massage technique; postural control; postural control ability; core muscles; surface electromyography

DOI:10.3724/SP.J.1329.2022.05009