

·临床研究·

生物反馈穴位刺激联合 Rood 技术对脑卒中 康复期患者步行功能的影响

孟海超, 曲淑婕, 常永霞, 郝丽莎, 赵海璐, 马秋云, 左小宏, 王正田*

河北北方学院附属第一医院, 河北 张家口 075000

* 通信作者: 王正田, E-mail: hbbfyf@126.com

收稿日期: 2022-12-04; 接受日期: 2023-03-02

基金项目: 河北省 2020 年度医学科学研究项目 (20200540)

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2023.04008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



摘要 **目的:** 观察生物反馈穴位刺激联合 Rood 技术对脑卒中康复期患者步行功能的影响。**方法:** 选择 2020 年 1 月—2021 年 1 月在河北北方学院附属第一医院康复医学科治疗的脑卒中康复期患者 120 例, 采用信封法随机分为对照组和观察组, 每组 60 例。2 组均接受改善脑循环、保护脑细胞、维持水及电解质稳定性等常规治疗, 同时配合作业治疗、物理治疗及心理治疗等常规康复训练。对照组在常规治疗和常规康复训练基础上接受 Rood 技术治疗(感觉刺激诱发肌肉反应训练、感觉刺激抑制肌肉反应训练、依照个体发育规律促进运动控制能力训练), 1 次/d, 40 min/次, 5 d/周, 共治疗 4 周。观察组在对照组基础上接受生物反馈穴位刺激, 穴位选择足三里、阳陵泉、解溪、上巨虚穴, 刺激频率保持 50 Hz, 持续 4 s, 每间隔 12 s 刺激 1 次, 患者可耐受强度保持 20~60 mA, 按患者耐受水平调整, 1 次/d, 15 min/次, 5 次/周, 共治疗 4 周。于治疗前及治疗 4 周后分别采用 10 m 步行测试(10MWT)、六分钟步行试验(6MWT)、起立-行走计时测试(TUG)和功能性步行分级(FAC)量表评估患者步行功能; 采用胫前肌表面肌电信号(iMEG, RMS)评估患者胫前肌状态。**结果:** 与治疗前比较, 2 组治疗后 TUG 明显下降, 10MWT、6MWT 均明显升高, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。与对照组比较, 观察组 TUG 明显更低, 10MWT、6MWT 均明显更高, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。与治疗前比较, 2 组治疗后 FAC 分级明显改善, 差异具有统计学意义($P < 0.05$); 与对照组比较, 观察组 FAC 分级改善更明显, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。与治疗前比较, 2 组治疗后胫前肌 iEMG 明显升高, RMS 明显降低, 差异具有统计学意义($P < 0.05$); 与对照组比较, 观察组胫前肌 iEMG 明显更高, RMS 明显更低, 差异具有统计学意义($P < 0.05$)。**结论:** 生物反馈穴位刺激联合 Rood 技术可改善脑卒中康复期患者步行功能、胫前肌状态。

关键词 脑卒中; 步行功能; Rood 技术; 生物反馈穴位刺激

我国每年新发脑卒中患者约 200 万例, 发病率以接近 9% 的速度逐年增长, 脑卒中发病急且愈后不佳, 致残率高, 多数存活患者伴一定的步态功能异常^[1-2]。脑卒中后前 90 d 是康复最佳时机, 采取有效的康复方案可促进大脑循环功能恢复, 对关节功能障碍具有改善作用^[3]。既往研究针对肢体功能障碍常采用的康复手段较多, 如针灸、运动疗法、功能

性电刺激、肉毒素注射疗法、踝足矫形器等, 但由于存在疗效不明确、疗效持续时间短、经济压力大等不足^[4], 故寻找一种高效可行的康复方案对脑卒中康复期患者而言至关重要。

Rood 技术作为皮肤感觉输入促通技术, 基于人体自身的基本反射, 重复刺激损伤神经元并修复, 持续到大脑皮层可重新调控损伤区域^[5]。有研究发

引用格式: 孟海超, 曲淑婕, 常永霞, 等. 生物反馈穴位刺激联合 Rood 技术对脑卒中康复期患者步行功能的影响[J]. 康复学报, 2023, 33(4): 341-346.

MENG H C, QU S J, CHANG Y X, et al. Biofeedback acupoint stimulation combined with Rood technique on walking function of stroke patients in convalescent period [J]. Rehabil Med, 2023, 33(4): 341-346.

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2023.04008

现,Rood技术对脑卒中后感觉障碍治疗效果理想,可促进肌肉反应且恢复运动控制功能^[6]。Rood技术主要以感觉刺激为主,单一应用可能无法在短期内实现理想的康复效果,与其他技术联合则能协同改善患者运动功能。生物反馈穴位刺激是集中了物理医学、神经生理学、康复医学等学科于一体的新型康复治疗技术,现已在脑卒中后足下垂治疗中广泛应用,可弥补Rood技术的不足^[7]。本研究采用Rood技术联合生物反馈穴位刺激治疗脑卒中后步行功能障碍患者,取得良好疗效。

1 临床资料

1.1 病例选择标准

1.1.1 诊断标准 符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》^[8]有关脑卒中诊断标准,并经CT/MRI等影像学确诊。

1.1.2 纳入标准 ①首次发病;②病程<6个月;③下肢肌张力改良Ashworth(modified Ashworth scale, MAS)分级≥1级^[9];④步行时存在异常步态或无法步行,Fugl-Meyer偏瘫肢体运动功能评分<70分;⑤无电刺激生命维持设备(如心脏起搏器等)与电

刺激禁忌证;⑥患者意识清醒,语言、理解能力正常,具有一定康复配合度;⑦所有受试者知情同意,并自愿签署知情同意书。

1.1.3 排除标准 ①采用简易智力状态检查量表(mini-mental state examination, MMSE)评分≤24分;②合并其他疾病所致认知功能障碍;③合并有精神疾病;④非脑卒中所致的四肢功能障碍;⑤伴有其他限制步态的疾病。

1.1.4 中止与脱落标准 ①患者治疗依从性较差,无法完成本研究;②自身原因退出治疗;③治疗过程中发生严重不良反应(如病情恶化)无法继续接受治疗。

1.2 一般资料

选择2020年1月—2021年1月在河北北方学院附属第一医院康复医学科治疗的脑卒中康复期患者120例,采用信封法随机分为对照组和观察组,每组60例。2组性别、年龄、病程、疾病类型、足下垂等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表1。本研究经河北北方学院附属第一医院伦理委员会审批通过(审批号:201912)。

表1 2组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between two groups

组别	例数	性别		年龄/(\bar{x}±s,岁)	病程/(\bar{x}±s,周)	疾病类型		足下垂
		男	女			脑梗死	脑出血	
对照组	60	46	14	52.19±8.92	3.52±1.09	32	28	7
观察组	60	48	12	52.98±9.28	3.49±1.12	34	26	6

2 方法

2.1 治疗方法

2.1.1 常规治疗和康复训练 2组均给予改善脑循环、保护脑细胞、维持水及电解质稳定性等常规治疗,同时配合作业治疗、物理治疗及心理治疗等常规康复训练。

2.1.2 对照组 在常规治疗和常规康复训练基础上接受Rood技术治疗,1次/d,40 min/次,5 d/周,共治疗4周。

2.1.2.1 感觉刺激诱发肌肉反应训练 ①触觉刺激:每天使用软毛刷子对患侧小腿外侧进行逆毛方向擦刷(3~4次/s,重复2 min)。②温度刺激:使用冰块对患侧足背皮肤进行擦刷或引导患者足趾将冰块夹住,每次坚持3~5 s。③牵拉训练:快速、轻微对患侧足部肌肉进行牵拉,加快踝关节周围肌肉收缩。④挤压训练:对患侧足部肌腹、关节进行挤

压,使关节周围肌肉群产生收缩反应。⑤轻叩:对患侧足背趾位置的肌腱、肌腹轻度叩击,加快肢体的回缩反应。以上每项训练3 min/次。

2.1.2.2 感觉刺激抑制肌肉反应训练 针对患侧小腿三头肌肌腱位置持续增加按压压力,按压时询问其感受,以患者能接受为度;然后缓慢对小腿三头肌进行反向牵拉,调节肌肉痉挛。以上每项训练5 min/次。

2.1.2.3 依照个体发育规律促进运动控制能力训练 将患侧踝关节固定后,活动(顺时针旋转)远端关节并重复,10 min/次;轻微触摸刺激胫前肌,加快胫前肌收缩,5 min/次。

2.1.3 观察组 在对照组基础上接受生物反馈穴位刺激。治疗时需让患者穿三分短裤,膝关节屈曲45°,放松跟腱,腿毛较多者需处理腿毛后进行常规消毒,采用生物刺激反馈仪(南京伟思医疗科技有

限责任公司,型号:Infiniti 3000A)进行生物反馈穴位刺激。采用双路肌电生物反馈治疗模式,A、B 2 条通路的体表作用电极(3M 一次性电极片)分别粘附在足三里、阳陵泉、解溪、上巨虚穴,粘贴之前电极片和穴位皮肤均酒精消毒。刺激频率保持 50 Hz,持续 4 s,每间隔 12 s 刺激 1 次,患者可耐受强度保持 20~60 mA,按患者耐受水平调整。保持踝背屈曲 3 次,取最大自主收缩平均值作为点刺激阈值,在医师指导下(待仪器发出指令时)患者最大程度配合保持踝背屈。若超过所设置阈值,仪器会发出刺激指令,而患者则会体验到主动收缩肌群的强电刺激。暂停仪器的情况下,让患者保持放松,15 min/次,1 次/d,5 次/周,共治疗 4 周。

2.2 观察指标

2.2.1 步行功能 分别在治疗前、治疗 4 周后采用 10 m 步行测试(10-meter walking test, 10MWT)^[9]、六分钟步行试验(6 minute walking test, 6MWT)^[10]、起立-行走计时测试(timed up and go, TUG)^[11]和功能性步行分级(functional ambulation category scale, FAC)量表^[12]评价患者步行功能。

2.2.1.1 10MWT 在医院走廊设置 10 m 路程,要求患者用自己最快的速度完成这段距离的行走,完成 3 次并记录,计算平均步行速度。

2.2.1.2 6MWT 在医院走廊设置 10 m 路程,在确保患者安全的情况下以最快的速度来回步行 6 min,记录该时间内总完成距离。

2.2.1.3 TUG 患者穿着平常穿的鞋,坐在带有扶手的靠背椅子(椅子坐高 45 cm,扶手 20 cm)上,在医院走廊设置 3 m 路程,地面贴清晰可见的彩条或

标记物。测试指令发出后,要求患者从靠背椅站起,站稳后向前行走 3 m,过粗线或标记物后转身返回坐下,记录其所花费的时间,测试过程中不给予任何躯体的帮助。共测试 3 次,每次间隔 1 min,取 3 次测试的平均时间。

2.2.1.4 FAC 采用 FAC 评价患者步行功能。共分 0~5 级,级别越高表示患者步行功能恢复越理想。

2.2.2 胫前肌表面肌电信号 患者取仰卧位,电极置于胫骨前肌肌腹时,让其尽量使踝关节保持背伸状态,使用肌电测试仪(上海涵飞医疗器械有限公司,型号:ME6000)采集波动平稳的肌电信号,肌电积分值(integral electromyographic, iEMG)反映肌肉在一定时间内的活动强度和持续时间;均方根振幅(root meansquare, RMS)反映一定时间内肌肉放电的平均水平。

2.3 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。计量资料服从正态分布,数据以($\bar{x} \pm s$)表示,组内比较采用配对样本 t 检验,组间比较采用两独立样本 t 检验;计数资料采用频数表示,组间比较采用 χ^2 检验;等级资料采用秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

3 结果

3.1 2组治疗前后 10MWT、6MWT 和 TUG 比较

与治疗前比较,2 组治疗后 TUG 明显下降,10MWT、6MWT 均明显升高,差异均具有统计学意义($P < 0.05$);与对照组比较,观察组 TUG 明显下降,10MWT、6MWT 均明显升高,差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 2 组治疗前后 10MWT、6MWT 和 TUG 比较($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of 10MWT, 6MWT and TUG between the two groups before and after treatment ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间	10MWT/(m/min)	6MWT/(m/min)	TUG/s
对照组	60	治疗前	23.18±5.73	81.23±20.32	87.31±11.72
		治疗后	38.21±4.29 ¹⁾	117.35±38.47 ¹⁾	69.52±8.45 ¹⁾
观察组	60	治疗前	22.87±5.65	80.47±20.14	88.67±11.93
		治疗后	45.74±3.84 ¹⁾²⁾	151.92±41.51 ¹⁾²⁾	42.92±7.83 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) $P < 0.05$.

3.2 2组治疗前后 FAC 比较

与治疗前比较,2 组治疗后 FAC 分级均明显改

善($P < 0.05$)。与对照组比较,观察组 FAC 分级改善更明显,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表3 2组治疗前后FAC分级比较

Table 3 Comparison of FAC grades between two groups before and after treatment

组别	例数	时间	0级	1级	2级	3级	4级	5级	Z值	P值
对照组	60	治疗前	25	32	3	0	0	0	-3.819	<0.001 ¹⁾
		治疗后	20	24	10	3	2	1		
观察组	60	治疗前	32	27	1	0	0	0	-6.336	<0.001 ¹⁾
		治疗后	10	17	18	13	2	0		
Z值					-3.068					
P值					0.002 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) $P < 0.05$.

3.3 2组治疗前后胫前肌iEMG和RMS比较

与治疗前比较,2组治疗后胫前肌iEMG均明显升高,RMS均明显下降,差异具有统计学意义($P < 0.05$);与对照组比较,观察组胫前肌iEMG明显更高,胫前肌RMS明显更低,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。见表4。

表4 2组治疗前后胫前肌iEMG和RMS比较($\bar{x} \pm s$) μV

Table 4 Comparison of iEMG, RMS of tibialis anterior muscle between two groups before and after treatment ($\bar{x} \pm s$) μV

组别	例数	时间	iEMG	RMS
对照组	60	治疗前	18.92±3.21	8.67±1.17
		治疗后	29.10±3.78 ¹⁾	5.67±1.12 ¹⁾
观察组	60	治疗前	19.88±3.48	8.72±1.26
		治疗后	37.21±4.07 ¹⁾²⁾	3.21±0.97 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) $P < 0.05$.

4 讨论

4.1 生物反馈穴位刺激联合Rood技术可改善脑卒中患者步行功能

本研究结果显示,与对照组比较,观察组TUG明显降低,10MWT、6MWT均明显升高;FAC分级改善更明显,这提示生物反馈穴位刺激联合Rood技术可有效改善脑卒中患者步行功能。这可能与以下因素有关:①脑卒中后上运动神经元受损,在康复期运动恢复阶段,损伤神经元无法向肌群发出正确的运动信号,使患者胫前肌肌力下降,导致步态异常,行走时跌倒风险升高^[13-15];外周充分刺激及感觉反馈可加快中枢神经功能恢复,使踝关节运动功能重建。Rood技术为外周感觉输入,Rood技术刺激下

肢可以刺激患肢皮肤感觉区,易化其周围肌群,进而引起肌肉反应,刺激下肢肌肉、肌腱和关节内本体感受器达到肌肉收缩效果,以促进下肢肌群肌力的恢复和肌张力出现,进一步加强下肢稳定性,恢复下肢关节锁定机制。这与侯翠兰等^[16]研究结果相似。②中医学认为脑卒中属于“中风”范畴,中风日久,气血不畅,经络阻塞,筋脉失养,阴跷为病,阳缓阴急而出现步行功能异常。脾、肝、肾三阴经经气有余,胃、胆、膀胱三阳经经气不足^[17-18]。生物反馈穴位刺激根据“治痿独取阳明”理论,选取足阳明经穴,配以少阳经取穴,选择足三里、解溪、上巨虚、阳陵泉,以维持阴阳平衡,使筋脉得以滋养,肢体活动更加有力^[19]。足阳明胃经中足三里、解溪、上巨虚等穴具有补益气血、润养筋脉之效^[20]。《难经·四十五难》曰:“筋会阳陵泉”,阳陵泉是筋之要穴,力筋气聚会之外,针对下肢筋病,具有舒筋与壮筋的作用^[21]。脑卒中患者康复期肌力有明显恢复但常出现痉挛,配合足少阳胆经阳陵泉可达舒筋通络、补益精髓之效。四穴合用,发挥舒筋活络、宣通气血的作用,从而改善患者步行功能,这与汤杰杰等^[22]研究结果相似。③在现代医学理论中,生物反馈穴位刺激基于大脑适应性及神经重塑理论,其作用机制是使大脑无法感知的肌肉神经电信号被无限放大为反馈电流,增强突触数目与信号传递速率,加强对肌肉收缩幅度的刺激,加快大脑对神经肌肉发射重塑目的,并在反馈信号调控下,加大患者自主对肌肉的控制作用,与SKVORTSOV等^[23]研究结果相似。

4.2 生物反馈穴位刺激联合Rood技术可改善脑卒中患者胫前肌功能

本研究结果显示,与对照组比较,观察组胫前肌iEMG明显升高,RMS明显降低,这提示生物反馈

穴位刺激联合 Rood 技术可改善脑卒中患者胫前肌功能。这可能与以下因素有关:① 脑卒中患者康复期阶段肌张力升高,而肌力减弱,Rood 技术与生物反馈穴位刺激联合干预后发挥协同作用,通过神经-肌肉系统刺激,肌肉组织被振动信号活化,提升运动皮质兴奋性,有助于加快血与神经-肌肉系统功能恢复^[24]。② 胫前肌是足内翻与背屈的关键肌肉,其肌肉状态异常极易加重步行功能障碍。研究表明,肌张力大小与神经肌肉的募集量密切相关,肌肉收缩期间参与的肌纤维越多,激活的运动单元放电总量也越大,足痉挛越显著,步态异常越明显^[25]。iEMG 值、RMS 值可间接反映肌张力变化。Rood 技术联合生物穴位刺激可降低脑卒中患者疲劳胫前肌对异常自发性运动神经元冲动反应,抑制相关肌群的兴奋性,从而改善胫前肌痉挛状态,提高胫前肌功能。这与何玲燕等^[26]研究结果一致。

5 小 结

生物反馈穴位刺激联合 Rood 技术可有效改善脑卒中康复期患者步行功能及胫前肌状态。但本研究仍存在不足之处,如样本量较小、观察时间较短、未进行随访等;下一步需增加样本量或采取多中心研究,延长观察时间,加强出院后随访,为脑卒中康复期患者开展生物反馈穴位刺激康复治疗提供更多循证依据。

参考文献

- [1] 于文强,任富超,石国宏,等. 脑卒中后下肢步态分析的方法与应用[J]. 中国组织工程研究,2023,27(8):1257-1263.
YU W Q, REN F C, SHI G H, et al. Methods and application of gait analysis of lower limbs after stroke [J]. Chin J Tissue Eng Res, 2023, 27(8): 1257-1263.
- [2] 廖迪,张其明,易文俊. 肌电生物反馈治疗模式对脑卒中偏瘫步态异常改善的作用分析[J]. 中国保健营养,2021,31(10):66-67.
LIAO D, ZHANG Q M, YI W J. Effect of EMG biofeedback therapy mode on improving gait abnormality of hemiplegia after stroke [J]. China Health Care Nutr, 2021, 31(10): 66-67.
- [3] KAKUDA W. Future directions of stroke rehabilitation [J]. Rinsho Shinkeigaku, 2020, 60(3): 181-186.
- [4] LATTOUF N A, TOMB R, ASSI A, et al. Eccentric training effects for patients with post-stroke hemiparesis on strength and speed gait: a randomized controlled trial [J]. NeuroRehabilitation, 2021, 48(4): 513-522.
- [5] CHATURVEDI P, KALANI A. Motor rehabilitation of aphasic stroke patient: the possibility of Rood's approach [J]. Neural Regen Res, 2023, 18(3): 551.
- [6] ZHONG M, CYWIAK C, METTO A C, et al. Multi-session de-

- livery of synchronous rTMS and sensory stimulation induces long-term plasticity [J]. Brain Stimul, 2021, 14(4): 884-894.
- [7] AMBROSINI E, PERI E, NAVA C, et al. A multimodal training with visual biofeedback in subacute stroke survivors: a randomized controlled trial [J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2020, 56(1): 24-33.
- [8] 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.
- [9] AMATACHAYA S, KWANMONGKOLTHONG M, THONGJUMROON A, et al. Influence of timing protocols and distance covered on the outcomes of the 10-meter walk test [J]. Physiother Theory Pract, 2020, 36(12): 1348-1353.
- [10] KUBO H, NOZOE M, YAMAMOTO M, et al. Safety and feasibility of the 6-minute walk test in patients with acute stroke [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2018, 27(6): 1632-1638.
- [11] CHAN P P, SI TOU J I, TSE M M, et al. Reliability and validity of the timed up and go test with a motor task in people with chronic stroke [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2017, 98(11): 2213-2220.
- [12] VIOSCA E, MARTÍNEZ J L, ALMAGRO P L, et al. Proposal and validation of a new functional ambulation classification scale for clinical use [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2005, 86(6): 1234-1238.
- [13] SANTAMATO A, CINONE N, PANZA F, et al. Botulinum toxin type A for the treatment of lower limb spasticity after stroke [J]. Drugs, 2019, 79(2): 143-160.
- [14] BONACA M P, HAMBURG N M, CREAGER M A. Contemporary medical management of peripheral artery disease [J]. Circ Res, 2021, 128(12): 1868-1884.
- [15] STINEAR C M, LANG C E, ZEILER S, et al. Advances and challenges in stroke rehabilitation [J]. Lancet Neurol, 2020, 19(4): 348-360.
- [16] 侯翠兰,王辉兴,黄祖成,等. 电子生物反馈疗法配合 Rood 技术治疗脑卒中足下垂的疗效观察[J]. 护理与康复, 2022, 21(2):47-49.
HOU C L, WANG H X, HUANG Z C, et al. Clinical observation of electronic biofeedback therapy combined with Rood technology in the treatment of foot drop after stroke [J]. J Nurs Rehabil, 2022, 21(2): 47-49.
- [17] CAO B Q, TAN F, ZHAN J, et al. Mechanism underlying treatment of ischemic stroke using acupuncture: transmission and regulation [J]. Neural Regen Res, 2021, 16(5): 944-954.
- [18] 姚嘉永,邹伟. 针刺治疗缺血性脑卒中机制的研究进展[J]. 针刺研究,2022,47(4):354-361,368.
YAO J Y, ZOU W. Mechanism of acupuncture in treatment of ischemic stroke: a review [J]. Acupunct Res, 2022, 47(4): 354-361, 368.
- [19] 赵浩斌,翟双庆. 从《黄帝内经》崇阳思想浅谈“治痿独取阳明”[J]. 中医学报,2022,37(7):1373-1377.
ZHAO H B, ZHAI S Q. On "treating flaccidity syndrome with Yangming alone" based on thought of Yang being superior in Huangdi Neijing [J]. Acta Chin Med, 2022, 37(7): 1373-1377.

- [20] 薛冰,李同娜. 针灸治疗脑卒中后肌张力增高选穴规律研究[J]. 国际中医中药杂志, 2021, 43(4): 383-388.
XUE B, LI T N. Rules of acupoint selection on treating hypertonia after stroke with acupuncture and moxibustion [J]. *Int J Tradit Chin Med*, 2021, 43(4): 383-388.
- [21] 罗容,叶勇,钟峰,等. 择“筋”穴疗筋病探微[J]. 湖南中医药大学学报, 2022, 42(4): 599-603.
LUO R, YE Y, ZHONG F, et al. Exploration of treating meridian tendon disease by selecting "Jin" acupoint [J]. *J Hunan Univ Chin Med*, 2022, 42(4): 599-603.
- [22] 汤杰杰,陈孝奎,黄斌,等. 张力平衡针法联合电针对脑卒中足下垂患者下肢功能及日常生活能力的影响[J]. 针灸临床杂志, 2020, 36(1): 40-43.
TANG J J, CHEN X K, HUANG B, et al. Effects of tension balance needling combined with electro-acupuncture on lower limb function and daily living ability in patients with post-stroke foot drop [J]. *J Clin Acupunct Moxibust*, 2020, 36(1): 40-43.
- [23] SKVORTSOV D V, KAURKIN S N, IVANOVA G E. A study of biofeedback gait training in cerebral stroke patients in the early recovery phase with stance phase as target parameter [J]. *Sensors*, 2021, 21(21): 7217.
- [24] PARK C, SON H, YEO B. The effects of lower extremity cross-training on gait and balance in stroke patients: a double-blinded randomized controlled trial [J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2021, 57(1): 4-12.
- [25] KIM E H, WILSON J M, THOMPSON C K, et al. Differences in estimated persistent inward currents between ankle flexors and extensors in humans [J]. *J Neurophysiol*, 2020, 124(2): 525-535.
- [26] 何玲燕,吴月峰,王雪飞,等. 穴位肌电生物反馈治疗脑卒中偏瘫后踝关节活动障碍的临床疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(11): 1342-1345.
HE L Y, WU Y F, WANG X F, et al. Clinical observation of acupoint electromyographic biofeedback in treatment for hemiplegia after stroke and ankle dyskinesia [J]. *Chin J Rehabil Med*, 2020, 35(11): 1342-1345.

Biofeedback Acupoint Stimulation Combined with Rood Technique on Walking Function of Stroke Patients in Convalescent Period

MENG Haichao, QU Shujie, CHANG Yongxia, HAO Lisha, ZHAO Hailu, MA Qiuyun, ZUO Xiaohong, WANG Zhengtian*

The First Affiliated Hospital of Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei 075000, China

*Correspondence: WANG Zhengtian, E-mail: hbbfyf@126.com

ABSTRACT Objective: To observe the effect of biofeedback acupoint stimulation combined with Rood technique on walking function of stroke patients in convalescent period. **Methods:** A total of 120 stroke patients in convalescent period hospitalized in the Rehabilitation Medicine Department of the First Affiliated Hospital of Hebei North University from January 2020 to January 2021 were randomly divided into control group and observation group, with 60 cases in each group. Both groups received routine medical treatment on improving cerebral circulation, protecting brain cells, maintaining water and electrolyte balance, and also received routine rehabilitation training such as occupational therapy, physical therapy, and psychotherapy. The control group received Rood technique plus routine treatment and rehabilitation training. The Rood technique included sensory stimulation induced muscle response training, sensory stimulation inhibited muscle response training, the individual development principle guided motor control ability training, once a day, 40 minutes a time, five days a week, lasting for four weeks. The observation group received biofeedback acupoint stimulation in addition to the treatment provided to the control group. Zusanli (ST 36), Yanglingquan (GB 34), Jiexi (ST 41) and Shangjuxu (ST 37) acupoints were selected, the stimulation frequency was set at 50 Hz, lasting for 4 seconds, and the stimulation interval was once every 12 seconds. The intensity was adjusted between 20~60 mA, according to the patients' tolerance level. The stimulation protocol was given once a day, 15 minutes a time, five times a week for four weeks. Before treatment and four weeks after treatment, 10-meter walking test (10MWT), 6 minute walking test (6MWT), time up and go (TUG) and functional ambulation category (FAC) were used to evaluate patients' walking function; the surface electromyographic signals (iEMG, RMS) of the tibialis anterior muscle was used to evaluate the condition of the patients' tibialis anterior muscle. **Results:** Compared with that before treatment, TUG of both groups after treatment decreased significantly, 10MWT and 6MWT increased significantly, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). Compared with the control group, TUG in the observation group were significantly lower, 10MWT and 6MWT were significantly higher, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). Compared with that before treatment, the FAC of both groups after treatment significantly improved, and the differences were statistically significant ($P<0.05$); compared with the control group, the FAC of the observation group improved more significantly, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). Compared with that before treatment, iEMG of tibialis anterior muscle was significantly higher and RMS was significantly lower in both groups after treatment, and the differences were statistically significant ($P<0.05$); compared with the control group, iEMG of tibialis anterior muscle was significantly higher and RMS was significantly lower in the observation group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion:** Biofeedback acupoint stimulation combined with Rood technique can improve walking function and tibialis anterior muscle function in stroke patients during convalescence.

KEY WORDS stroke; walking function; Rood technique; biofeedback acupoint stimulation

DOI:10.3724/SP.J.1329.2023.04008