

·临床研究·

FES 康复踏车联合太极运动想象疗法对脑卒中患者
下肢运动功能、本体感觉以及 ADL 的影响

李娟, 罗伦, 张禄菊, 向桃

作者单位
成都市第二人民医院
康复医学科
四川 成都 610000
基金项目
成都市卫计委课题
(NO. 2015015)
收稿日期
2019-11-04
通讯作者
罗伦
jj850712@163.com

摘要 目的:观察 FES 康复踏车联合太极运动想象疗法对脑卒中患者下肢运动功能、本体感觉以及日常生活能力(ADL)的影响。**方法:**采用随机单盲单中心的研究方法,选取成都市第二人民医院住院的 88 例脑卒中患者,采用随机数字表法分为观察组和对照组 2 组各 44 例。对照组患者进行常规药物治疗和基本康复治疗,观察组在对照组治疗基础上采用 FES 康复踏车联合太极运动想象疗法治疗,每次 20 min,每天 1 次,每周治疗 5 天,共治疗 6 周。比较 2 组患者治疗前后下肢肌群(股四头肌、股二头肌、腓肠肌、胫骨前肌)的肌电积分值(iEMG)、Fugl-Meyer 评定量表(FMA)下肢评分、Berg 平衡量表(BBS)评分、改良的 Barthel 指数评定量表(MBI)评分,比较 2 组患者治疗后偏瘫侧本体感觉各分区 PROM 偏差度。**结果:**治疗前,2 组患者股四头肌、股二头肌、腓肠肌、胫骨前肌 iEMG 值组间比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$);治疗后,观察组股四头肌、股二头肌、腓肠肌 iEMG 值和对照组股四头肌 iEMG 值均明显大于治疗前(均 $P<0.05$),观察组股四头肌、股二头肌以及腓肠肌 iEMG 值均大于对照组(均 $P<0.05$)、胫骨前肌 iEMG 值与对照组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,观察组患者偏瘫侧本体感觉 PROM 偏差度 3 个区间均明显小于对照组(均 $P<0.05$)。治疗后 2 组患者 FMA 下肢评分、BBS 评分、MBI 指数均较治疗前明显升高(均 $P<0.05$),且观察组各评分均明显高于对照组(均 $P<0.05$)。**结论:**FES 康复踏车联合太极运动想象疗法,可以有效改善患者下肢运动、平衡功能,提高患者下肢肌力、本体感觉以及 ADL,最终达到优化整合各种康复干预方法,可以更早、更高效的介入康复治疗,值得临床进一步研习和推广应用。

关键词 FES 康复踏车;太极运动想象疗法;脑卒中;下肢运动功能障碍

中图分类号 R741;743.3 **文献标识码** A **DOI** 10.16780/j.cnki.sjssngcj.20191489

本文引用格式:李娟,罗伦,张禄菊,向桃. FES 康复踏车联合太极运动想象疗法对脑卒中患者下肢运动功能、本体感觉以及 ADL 的影响[J]. 神经损伤与功能重建, 2021, 16(3): 180-182, 186.

脑卒中,又名脑血管意外,是一种突发性的脑内循环功能障碍疾病,多见于老年患者,已然成为全球范围内致死率和致残率最高的疾病之一^[1]。据保守估计,在我国每年有新增脑卒中患者 250 万人,且随着人们生活以及饮食习惯的改变,发病率还呈上升趋势^[2]。而对该疾病来说,下肢的功能障碍较为明显,主要体现在下肢肌力和肌张力异常、下肢平衡功能障碍以及步态异常,有数据统计在脑卒中后称为“黄金恢复时间”的 3 个月内,有 30%~50% 的脑卒中患者有严重步行功能障碍^[3],这严重影响患者的预后以及生活质量,也加重患者的家庭和社会负担。因此,优化和整合脑卒中下肢功能障碍的干预方法,就显得非常重要。

有大量文献表明,多通道功能性电刺激(functional electrical stimulation, FES)的介入,可以有效改善下肢运动功能、平衡能力,加速患者下肢功能重建^[4,5]。国外 FES 与踏车训练结合的模式较为普遍,而国内开展的较少。有文献^[6,7]表明, FES 与踏车训练整合在一起,患者同时接受被动的电刺

激和主动的踏车训练,可加速卒中患者功能恢复。另一方面,太极拳已经被广泛用于脑卒中的治疗^[8-10],但该训练存在一定局限性,即仅能在患者有一定的下肢肌力、平衡和步行能力时才能训练,在脑卒中早期无法完成。对此,本研究运用运动想象疗法与太极拳整合,配合 FES 康复踏车,优化治疗流程,取得较好疗效,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2018 年 5 月至 2019 年 5 月成都市第二人民医院住院的脑卒中患者 88 例,按照随机数字表分为观察组和对照组 2 组各 44 例。2 组年龄、性别、受伤部位、卒中类型和受教育程度差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),具有可比性,见表 1。

1.2 纳入标准

①符合第四届脑血管病会议所制定的脑卒中诊断标准^[11];②经颅脑 CT 或 MRI 等相关影像学检查明确为脑卒中;③生命体征稳定;④40~70 岁,首

表 1 2 组患者一般资料比较

组别	例数	平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	性别 (男/女)	卒中位置 (左/右)	卒中类型 (出血/梗死)	受教育程度(文盲/ 小学/初中及以上)
对照组	44	63.28±6.82	26/18	25/19	15/29	5/15/24
观察组	44	62.75±6.68	28/16	23/21	12/32	3/18/23

次发病;⑤经评定存在一侧肢体瘫痪;⑥功能性步行功能分类量表(functional ambulation category scale,FAC)分级 ≤ 2 级;⑦下肢关键肌肌力 >1 级,能完成20 min的踏车训练。本研究通过成都市第二人民医院伦理委员会批准。

1.3 排除标准

①发病在2周以内的生命体征暂不稳定患者;②脑出血患者血压持续高于180/100 mmHg,或近期血压有反复波动情况;③合并严重心、肝、肾功能不全;④患者下肢处于迟缓期,Brunnstrom分期为1期;⑤观察组纳入患者有FES绝对或相对禁忌证;⑥不愿参加本试验,不签署知情同意书者。

1.4 治疗方法

对照组患者进行常规药物治疗和基本康复治疗。药物治疗包括针对基础疾病进行降压、降脂、抗血小板以及营养神经等药物治疗。常规康复治疗包括:①偏瘫综合训练,包括转移训练、肌力训练、平衡训练、关节松动技术、神经肌肉促进技术等,每次60 min;②作业治疗,包括磨砂板训练、滚筒训练及日常生活能力(activities of daily living,ADL)训练,每次60 min;③电针治疗,每次留针30 min;④生物反馈疗法,每次20 min。各康复治疗方法均每天1次,每周治疗5天,共治疗6周。

观察组在对照组治疗基础上,采用FES康复踏车联合太极运动想象疗法。①结合FES与康复踏车:选择常州思雅医疗器械有限公司生产的SYC01D08康复踏车,FES刺激肌肉选择患者偏瘫侧下肢的股四头肌、股二头肌、胫骨前肌和腓肠肌,根据患者的耐受情况选择适宜的刺激强度,FES康复踏车训练每天20 min。②结合运动想象与太极:首先,单独剪辑出陈氏太极拳中的5种下肢步态模式,包括侧方变相步态,如云手一式;后方倒退步态,如倒卷肱一式;前方踏出步态,如搂膝拗步一式;单腿站立步态,如金鸡独立一式;中定步态,如如封似闭一式。采用Adobe Premiere软件进行视频字幕添加及后期制作。其次,通过平板电脑或者手机微信的形式播放视频,嘱咐患者认真学习,每个患者均有对应的医务人员进行学习进度跟进以及相关问题的答疑。为保证学习质量,在试验开展前,由3名治疗师进行检测,具体方法为每式均由3名治疗师在患者面前模仿出,其中一人正确、其余两人错误,由患者指出正确模式,5种太极模式均指出正确的患者方能入组。入组的患者每天通过运动想象形式进行上述太极拳模式的运动,即患者每天在太极拳音乐声中闭目,研究者在一旁通过指导语让患者放松,把注意力放在自己身体上,想象自己的身体在进行太极拳锻炼。在进行运动想象的过程中注意保持环境无噪音,每次20 min,每天2次。以上训练均每周治疗5天,休息2天,共治疗6周。

1.5 观察指标

1.5.1 下肢肌力评定 使用key-point-4型肌电图机测量治疗前后2组患者偏瘫侧下肢股二头肌、股四头肌、胫骨前肌、腓肠肌的肌电积分值(iEMG)。

1.5.2 下肢本体感觉评定 用偏瘫侧下肢被动关节活动度(passive range of motion,PROM)重现的偏差度来评估本体感觉^[12]。具体方法:患者取仰卧位,偏瘫侧下肢放于关节被动活动CPM机上,把膝关节的ROM每40°等分为3个区间,开启机器在每个区间随机的角度暂停并嘱咐患者记住该角度,测定者记录度数后,让仪器归零后再次开启,当患者感觉达到之前认定的角度时喊停,计算2次差值,每区间测3次,取平均值。

1.5.3 下肢运动功能、平衡功能和ADL能力评定 采用Fugl-Meyer评定量表(Fugl-Meyer assessment,FMA)下肢部分来评定2组患者的下肢运动功能,该量表总分34分,分数越高表示功能越好^[13];采用Berg平衡量表(Berg balance scale,BBS)来评估2组患者的平衡功能,该量表包括由坐到站、独立站立等14个条目,每个条目4分,总分为0~56分,总分越高表示平衡功能越好^[14];采用改良的Barthel指数评定量表(modified Barthel index,MBI)来评定2组患者ADL,该量表总分100分,分数越高表示ADL能力越高^[15]。

1.6 统计学处理

应用SPSS 19.0统计软件进行处理;符合正态分布且方差不齐的计量资料以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示,组内比较采用配对样本t检验,组间比较采用两样本t检验;计数资料以率表示,组间比较采用 χ^2 检验; $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2组患者治疗前后下肢肌群iEMG值比较

治疗前,2组患者股四头肌、股二头肌、胫骨前肌、腓肠肌iEMG值组间比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$);治疗后,观察组股四头肌、股二头肌、腓肠肌iEMG值和对照组股四头肌iEMG值均明显大于治疗前(均 $P<0.05$),观察组股四头肌、股二头肌以及腓肠肌iEMG值均大于对照组(均 $P<0.05$)、胫骨前肌iEMG值与对照组比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表2。

2.2 2组患者治疗后偏瘫侧本体感觉PROM偏差度各分区比较

治疗后,观察组患者偏瘫侧本体感觉PROM偏差度3个区间均明显小于对照组(均 $P<0.05$),见表3。

2.3 2组患者治疗前后各量表评分比较

治疗后2组患者FMA下肢评分、BBS评分、MBI指数均较治疗前明显升高(均 $P<0.05$),且观察组各评分均明显高于对照组(均 $P<0.05$),见表4。

表2 2组患者治疗前后下肢肌群iEMG值比较(cm/s, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	股四头肌		股二头肌		胫骨前肌		腓肠肌	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	44	0.09±0.02	0.12±0.02 ^①	0.08±0.01	0.09±0.02	0.07±0.02	0.07±0.03	0.05±0.01	0.06±0.01
观察组	44	0.10±0.02	0.16±0.04 ^{①②}	0.08±0.01	0.12±0.02 ^{①②}	0.08±0.02	0.09±0.02	0.04±0.01	0.09±0.03 ^{①②}

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

表3 2组患者治疗后偏瘫侧本体感觉PROM偏差度各分区比较(°, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	0°~40°区	41°~80°区	81°~120°区
对照组	44	2.6±1.1	3.7±1.8	6.9±2.1
观察组	44	1.7±0.8	2.7±0.9	4.5±1.3
t值		5.683	6.289	8.976
P值		0.010	0.007	0.001

3 讨论

脑卒中患者出现的下肢功能障碍是影响患者ADL以及预后情况的重要因素^[6],而下肢的功能障碍主要体现在下肢肌力较差、肌张力异常、主动控制能力较差、感觉异常、平衡功能障碍以及步态异常,而且上述表现之间存在关联性,比如平衡功能障碍与肌力、本体感觉异常存在关联性,步态问题与平衡功能、异常肌张力模式等因素有关。因此,针对偏瘫患者下肢功能障碍,抓住核心问题,优化和整合干预方法,对脑卒中患者的恢复显得非常重要。

而针对脑卒中后下肢运动功能障碍的主要方法有床上翻身转移训练、肌力训练、神经肌肉促进技术、生物反馈治疗等,上述治疗手段已被证明有一定疗效^[7]。本研究观察组在上述治疗的基础上选用FES康复踏车配合太极运动想象疗法,结果显示治疗后观察组股四头肌、股二头肌以及腓肠肌iEMG值均大于对照组(均 $P<0.05$),观察组患者偏瘫侧本体感觉PROM偏差度3个区间均明显小于对照组(均 $P<0.05$);观察组患者FMA下肢评分、BBS评分、MBI指数均明显高于对照组(均 $P<0.05$),说明这一联合疗法确实能增强疗效,可以有效改善患者下肢运动、平衡功能,提高患者下肢肌力、本体感觉以及ADL能力。

FES康复踏车是康复踏车与FES的结合,是近年来在临床推广的新技术。其中FES属于低频电刺激的一种,能对瘫痪肌群形成有效刺激。而与传统单通道或双通道FES不同,多通道FES可以同时刺激下肢多个肌群,并且通过预设程序,实现对多关节多肌群的正常收缩模式进行模拟,从而让患者有效重现卒中前下肢运动模式,实现下肢功能恢复^[8]。而且FES康复踏车与传统的MOTO踏车相比,前者通过多通道FES刺激以及内设情景训练模式,可以有效弥补脑卒中早期因肌力以及耐力较差无法完成踏车训练的情况,可以让踏车训练尽早介入,达到早期康复的目的。总之FES康复踏车使得患者可以较早接受治疗,同时让患者接受被动FES和主动踏车训练,不仅能够加速卒中患者的功能恢复,还能节约治疗的时间成本,起到一加一大于二的效果。

太极拳已经被广泛用于脑卒中治疗^[8-10],但该训练存在一定局限性,即太极拳中部分招式对下肢要求颇高,如云手的侧方变相步、倒卷肱的后方倒退步,金鸡独立的单腿站立步等,均要求

患者有一定的下肢肌力、平衡和步行能力,否则无法完成训练并且有较高的跌倒风险。然而当患者有了一定的下肢肌力、平衡后又大多已经过早期康复的时间窗。对此,把运动想象疗法与太极拳结合,就较好解决了这一问题。运动想象(motor imagery, MI)的核心理论是心理神经肌肉理论(PM理论),其认为真实动作和想象有相同的运动神经元通路,即便没有运动但通过意念激活,可以使意念活动达到与真实活动同样的效果^[19, 20],在实践上,近年来已有把运动想象疗法与太极结合干预平衡功能障碍的患者,得到较好疗效^[21]。

本实验选用表面肌电图的肌电积分值(iEMG)来评估肌力而非选用徒手肌力测定(MMT)的原因是前者更加客观。结果显示治疗6周后观察组股四头肌、股二头肌以及腓肠肌iEMG值均大于对照组,可见FES康复踏车确实可以增加下肢屈膝、伸膝以及踝跖屈的肌力,然而胫骨前肌iEMG值观察组与对照组比较差异无统计学意义,考虑这与踏车训练时少有胫骨前肌主动参与的踝关节背屈动作有关,即便患者在蹬踏时产生踝背屈动作也属于被动运动,说明FES电刺激需要与主动肌力训练结合,才能更好的、更有效地增强肌力。此外,本体感觉又称深感觉,是指患者肌肉、关节等运动器官本身在运动或静止所产生的自我感觉,其与患者的平衡功能关系密切。本研究通过患者闭目进行太极运动想象,不仅可以使得受损神经恢复重塑,而且患者闭目后用心去想象和感知自身手、足在太极拳演示中的空间关系也是对本体感觉的训练。本次结果也证明观察组患者的本体感觉与平衡功能均优于对照组。

本研究旨在通过有机整合各类康复干预手段,以期优化现有康复治疗流程,在较短时间内取得更好疗效。本研究结果证明,FES康复踏车联合太极运动想象疗法,可以有效改善患者下肢的运动、平衡功能,提高患者下肢肌力、本体感觉以及ADL能力,最终达到优化整合各种康复干预方法,力求更早、更高效的介入康复治疗,值得临床进一步研习和推广应用。

参考文献

- [1] 王亚东,叶頔,针灸联合康复训练对脑卒中偏瘫患者下肢功能恢复的影响[J]. 神经损伤与功能重建, 2019, 14: 102-103.
- [2] 张薇,范宇威,高静,等. 脑卒中流行病学调查相关文献复习[J]. 中国临床神经科学, 2014, 22: 699-703.
- [3] 黄晓琳,王平,王伟,等. 脑卒中偏瘫患者减重平板步行训练的临床应用研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25: 544-547.
- [4] 李春镇,眭明红,于力争,等. 基于行走模式功能性电刺激对脑卒中恢复期患者步态调控的研究[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34: 562-565.
- [5] 孙乐鹏,王艳雪,代新年. 功能性电刺激结合重复经颅磁刺激用于缺血性脑卒中偏瘫患者步行障碍恢复的临床观察[J]. 卒中与神经疾病, 2018, 25: 542-545,552.
- [6] 糜迅,杨裕梅. 功能性电刺激联合踏车运动在临床康复中的应用及研究现状[J]. 系统医学, 2017, 2: 165-168.

表4 2组患者治疗前后各量表评分比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	n	FMA 下肢评分		BBS评分		MBI指数	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	44	18.04±4.03	21.89±4.77 ^①	19.86±2.06	28.86±2.75 ^①	39.12±6.87	49.76±8.36 ^①
观察组	44	17.84±4.23	26.27±5.34 ^{①②}	20.17±2.15	39.56±3.34 ^{①②}	38.45±7.25	67.75±11.58 ^{①②}

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

碍包括呃嘴、磨牙、舞蹈性动作和偏瘫^[4]。JE核磁共振特征性表现为双侧丘脑受累^[5]。JE的诊断是通过脑脊液中JEV特异性免疫球蛋白M(IgM)的酶联免疫吸附试验(ELISA)证实的,这种IgM在发病第7天几乎出现在所有患者中。如早期检查阴性,需确诊,可重复腰椎穿刺^[6]。本例患者以发热、头痛为首发症状,随即出现意识障碍,头颅MRI提示双侧丘脑异常信号,MRA检查排除后循环梗死,脑脊液JEV IgM阳性。根据临床表现、影像学特点及实验室检查结果确诊为JE。

本例患者经抗病毒、辅助呼吸及支持治疗后体温及意识状况有所好转,但在入院第7天出现四肢无力,腱反射减弱。肌电图检查结果提示神经源性肌电图;感觉、运动传导潜伏期均未引出。脑脊液中抗神经节苷脂GM1抗体阳性。肌无力出现1周后脑脊液提示蛋白-细胞分离,3周后复查脑脊液蛋白-细胞分离进一步加剧。综合以上临床、电生理及脑脊液检查结果诊断为GBS。GBS的典型病理改变是全身神经纤维髓鞘脱落,严重者可出现轴索损伤^[1]。本例患者肌电图检查提示神经纤维髓鞘合并轴索损伤,符合诊断。GBS是一种急性免疫介导的炎症性多发性神经病变。有证据表明,抗神经节苷脂抗体在GBS的免疫发病过程中起着重要作用。目前发现的最常见的抗体是针对神经节苷脂GM1、GD1a、GD1b、GT1a和GQ1b。并非所有的抗神经节苷脂抗体都具有神经毒性,与GM1或GD1a神经节苷脂结合的抗体可激活破坏髓鞘复合物,导致急性运动轴突神经病^[7]。空肠弯曲杆菌感染是这一机制的主要促动因素,已经发现空肠弯曲杆菌C脂寡糖抗原与GM1和GD1a之间存在分子拟态^[8],感染后可产生特定的抗体,而这些抗体又由于交叉反应表位的共享而与周围神经成分发生交叉反应。另外,使用外源性神经节苷脂治疗因可能与血清或组织蛋白形成复合物引起免疫反应诱发格林-巴利综合征,已被多个国家撤回^[9]。GBS和JE均为发病率较低的疾病,两种疾病同时独立发生的可能性极低,Ravi曾报道,在流行地区,JEV感染易导致GBS^[10],考虑本例患者GBS继发于JE。电生理证实JEV可引起周围神经脱髓鞘,偶尔存在轴突损伤^[10]。日本脑炎小鼠模型中发现严重炎症伴大量脱

髓鞘轴突,抗髓磷脂碱性蛋白(anti-myelin basic protein, MBP)抗体滴度升高,MBP特异性T淋巴细胞增殖。MBP可引起严重的神经系统炎症,继而脱髓鞘^[11]。本例患者脑脊液中GM1抗体阳性,考虑GM1抗体损害神经纤维髓鞘及轴索导致GBS,而乙型脑炎如何诱发机体产生GM1抗体尚无报道。本例患者给予静脉用免疫球蛋白0.4 g/(kg·d)×5 d,抗体中和、阻断Fc受体、调节B或T细胞后肌无力明显好转,3月后复查肌无力症状基本恢复正常,但由于JE损害,留有轻度智能障碍。综上所述,JE可以诱发产生GM1抗体,损害神经纤维髓鞘及轴索导致GBS。

参考文献

- [1] Willison HJ, Jacobs BC, van Doorn PA. Guillain-Barre syndrome[J]. Lancet, 2016, 388: 717-727.
- [2] Perrin HB, Cintas P, Abravanel F, et al. Neurologic disorders in immunocompetent patients with autochthonous acute hepatitis E[J]. Emerg Infect Dis, 2015, 21: 1928-1934.
- [3] Mansfield KL, Hernández-Triana LM, Banyard AC, et al. Japanese encephalitis virus infection, diagnosis and control in domestic animals[J]. Vet Microbiol, 2017, 201: 85-92.
- [4] Turtle L, Solomon T. Japanese encephalitis-the prospects for new treatments[J]. Nat Rev Neurol, 2018, 26: 298-313.
- [5] Kalita J, Misra UK, Mani VE, et al. Can we differentiate between herpes simplex encephalitis and Japanese encephalitis?[J]. J Neurol Sci, 2016, 366: 110-115.
- [6] Robinson JS, Featherstone D, Vasanthapuram R, et al. Evaluation of three commercially available Japanese encephalitis virus IgM enzyme-linked immunosorbent assays[J]. Am J Trop Med Hyg, 2010, 83: 1146-1155.
- [7] Yuki N. Molecular mimicry and Guillain-Barré syndrome [in Japanese] [J]. Brain Nerve, 2015, 67: 1341-1346.
- [8] Islam Z, Jacobs BC, van Belkum A, et al. Axonal variant of Guillain-Barré syndrome associated with Campylobacter infection in Bangladesh[J]. Neurology, 2010, 74: 581-587.
- [9] Raschetti R, Maggini M, Popoli P. Guillain-Barré syndrome and ganglioside therapy in Italy[J]. Lancet, 1992, 340: 60-60.
- [10] Ravi V, Taly AB, Shankar SK, et al. Association of Japanese encephalitis virus infection with Guillain-Barre' syndrome in endemic areas of South India[J]. Acta Neurol Scand, 1994, 90: 67-72.
- [11] Tseng YF, Wang CC, Liao SK. Autoimmunity-related demyelination in infection by Japanese encephalitis virus[J]. J Biomed Sci, 2011, 28: 18-20.

(本文编辑:王晶)

(上接第182页)

- [7] 王颖娜. FES 恢复性治疗踏板对脑卒中患者下肢肌电信号的影响[D]. 河南: 郑州大学, 2018.
- [8] 周浩, 郑海鹰. 太极拳训练联合头电针疗法治疗脑卒中后平衡功能障碍临床研究[J]. 辽宁中医药大学学报, 2019, 21: 174-177.
- [9] 杨帆. 改良太极拳对于缺血性脑卒中偏瘫患者步行能力康复的疗效观察[D]. 北京: 北京中医药大学, 2019.
- [10] 刘波, 王嘉麟, 石静纹, 等. 太极拳在脑卒中康复中的作用临床研究概述[J]. 环球中医药, 2019, 12: 622-627.
- [11] 中华医学会神经病学分会脑血管病学组急性缺血性脑卒中诊治指南撰写组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2010[J]. 中国全科医学, 2011, 14: 4013-4017.
- [12] 赵卫卫, 邵晨兰, 付鹏, 等. 早期减重步行训练对前交叉韧带重建术后功能恢复及骨髓改变的影响研究[J]. 中国全科医学, 2019, 22: 3643-3647, 3652.
- [13] 徐博然, 陈惠君. 步态运动想象疗法对脑卒中偏瘫患者步行功能的影响[J]. 解放军护理杂志, 2019, 36: 16-20.
- [14] 滕树利, 张芳, 吴月峰. 虚拟现实技术对脑卒中偏瘫患者平衡功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34: 932-936.

- [15] 方丽涌, 郑双意. 康复数字化平台对北京市社区脑卒中患者ADL的影响[J]. 中国数字医学, 2019, 14: 31-33.
- [16] 刘翠华, 张盘德, 容小川, 等. 功能性电刺激同步虚拟现实技术对脑卒中患者下肢运动功能障碍的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29: 736-739.
- [17] 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, 卫生部脑卒中筛查与防治工程委员会办公室. 中国脑卒中康复治疗指南(2011 完全版)[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2012, 4: 55-76.
- [18] 魏新春, 周云, 吴建贤, 等. 多通道功能性电刺激在临床康复中的应用及研究进展[J]. 中国康复, 2019, 34: 333-336.
- [19] 方瑜, 邱占东, 胡文涛, 等. 运动想象疗法在脑卒中患者上肢运动功能康复中的作用: Meta 分析[J]. 神经损伤与功能重建, 2014, 9: 228-230.
- [20] 黄彬洋, 刘晓瑞, 王文春, 等. “辟谷-服气-服药”三联法治疗脊髓损伤及并发症的理论初探[J]. 时珍国医国药, 2018, 29: 936-939.
- [21] 潘虹. 太极拳云手运动想象疗法对脑卒中患者平衡功能的临床研究[D]. 四川: 成都中医药大学, 2017.

(本文编辑:雷琪)