

# 下肢肌腹电针联合PNF技术 对脑卒中偏瘫患者膝过伸的影响

张思钰<sup>1</sup>,王永春<sup>2</sup>,任慧<sup>1</sup>,魏衍旭<sup>1</sup>,李映彩<sup>1</sup>,陈怡婷<sup>1</sup>,陈斌<sup>3</sup>,冷军<sup>2</sup>

**摘要 目的:**观察下肢肌腹电针联合PNF技术治疗脑卒中偏瘫患者膝过伸的临床疗效。**方法:**脑卒中伴有膝过伸障碍的80例患者随机分成电针组(26例)、PNF组(27例)、联合组(27例)。3组患者均给予脑卒中基础治疗,电针组另予下肢肌腹电针治疗,PNF组另予PNF技术治疗,联合组给予下肢肌腹电针联合PNF技术治疗,共治疗4周。于治疗前、治疗4周后采用最大速度行走50 m时膝过伸次数、Loudon膝过伸有效率评定膝过伸;采用下肢Fugl-Meyer运动功能评分(FMA-LE)评分、起立-行走计时测试(TUGT)、步行功能分级(FAC)评定运动功能和行走功能;采用Berg平衡量表(BBS)评定平衡功能。**结果:**治疗4周后,3组患者FMA-LE、FAC、BBS评分较治疗前均提高( $P<0.05$ ),最大速度行走50 m时膝过伸次数及TUGT所用时间较治疗前均减少( $P<0.05$ ),且联合组治疗效果明显优于其余两组( $P<0.05$ ),电针组和PNF组比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),此外,联合组Loudon膝过伸有效率明显高于单一电针组和PNF组( $P<0.05$ )。**结论:**下肢肌腹电针和PNF技术均可在一定程度上改善脑卒中偏瘫患者膝过伸障碍,二者联合治疗脑卒中偏瘫患者膝过伸障碍效果显著,可有效改善患者的下肢运动功能,提高膝关节稳定性及整体步行功能。

**关键词** 脑卒中;膝过伸;电针;PNF技术;临床疗效

中图分类号 R741;R49 文献标识码 A DOI 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20221045

本文引用格式:张思钰,王永春,任慧,魏衍旭,李映彩,陈怡婷,陈斌,冷军. 下肢肌腹电针联合PNF技术对脑卒中偏瘫患者膝过伸的影响[J]. 神经损伤与功能重建, 2024, 19(1): 17-20, 58.

**Effect of Lower Limb Abdominal Electroacupuncture Combined with PNF Technique on Knee Hyperextension in Stroke Patients with Hemiplegia** ZHANG Siyu<sup>1</sup>, WANG Yongchun<sup>2</sup>, REN Hui<sup>1</sup>, WEI Yanxu<sup>1</sup>, LI Yingcai<sup>1</sup>, CHEN Yiting<sup>1</sup>, CHEN Bin<sup>3</sup>, LENG Jun<sup>2</sup>. 1. School of Rehabilitation Medicine, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250014, China; 2. Department of Rehabilitation, The Second Affiliated Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250001, China; 3. Department of Rehabilitation Medicine, People's Hospital Affiliated to Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350004, China

**Abstract Objective:** To observe the clinical effect of lower limb muscle abdominal electroacupuncture combined with PNF in the treatment of hyperextension of knee in patients with hemiplegia after stroke. **Methods:** Total 80 patients with cerebral apoplexy accompanied by knee hyperextension disorder were randomly divided into electroacupuncture group (26 cases), PNF group (27 cases), combined group (27 cases). Patients in the 3 groups were given basic treatment for stroke, the electroacupuncture group was added lower limb abdominal electroacupuncture treatment, the PNF group was added PNF technology treatment, the combination group was given lower limb abdominal electroacupuncture combined with PNF technology treatment, a total of 4 weeks. The frequency of knee hyperextension when walking 50 meters at maximum speed and the effective rate of Loudon's knee hyperextension were evaluated before treatment and 4 weeks after treatment. Lower extremity Fugl-Meyer Motor Function score (FMA-LE), standing up and walking timing test (TUGT) and walking function grade (FAC) were used to evaluate motor function and walking function. Berg Balance Scale (BBS) was used to evaluate the balance function. **Results:** After 4 weeks of treatment, the scores of FMA-LE, FAC and BBS in 3 groups were significantly increased compared with before treatment ( $P<0.05$ ), the number of knee hyperextension and the time of TUGT used in walking at the maximum speed of 50 meters were decreased compared with before treatment ( $P<0.05$ ), and the therapeutic effect of the combined group was significantly better than that of the other two groups ( $P<0.05$ ). There was no significant difference between electroacupuncture group and PNF group ( $P>0.05$ ). In addition, the effective rate of Loudon knee hyperextension in combination group was significantly higher than that in electroacupuncture group and PNF group ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** Both lower limb abdominal electroacupuncture and PNF can improve knee hyperextension disorder in stroke patients with hemiplegia to a certain extent, and the combined treatment of knee hyperextension disorder in stroke patients with hemiplegia has significant effects, which can effectively improve the lower limb motor function, knee stability and overall walking function.

**Keywords** stroke; hyperextension of knee; electric needle; PNF technology; clinical effect

**作者单位**

1. 山东中医药大学  
康复医学院  
济南 250014
2. 山东中医药大学  
第二附属医院康复  
医学科  
济南 250001
3. 福建中医药大学  
附属人民医院康复  
医学科  
福州 350004

**基金项目**

国家中医药管理局  
科研基金(中风病  
中医康复结局评价  
研究, No. JDZX20  
1915);  
山东省中医药科技  
发展计划项目(任  
脉灸治疗脑卒中后  
非认知功能障碍性  
尿失禁的临床研  
究, No. 2019-0247)

**收稿日期**

2022-11-27

**通讯作者**

冷军  
2908860266@qq.  
com

2019年全球脑卒中人数已超过1亿人,是世界范围内致残的主要原因<sup>[1]</sup>。据报道,约3/4脑卒中幸存者伴有功能障碍,且运动功能障碍最常见<sup>[2]</sup>。膝过伸是脑卒中偏瘫患者常见的一种运动功能障碍。调查显示,40%~68%的脑卒中偏瘫患者会并发膝过伸<sup>[3]</sup>,预防或改善膝过伸障碍是提高脑卒中偏瘫患者步行能力的关键。电针作为一种相对简单、安全且廉价的治疗方法,通过对外周感受器的反复刺激,来调节神经传导通路上神经元的兴奋性,来调控肌肉的兴奋性,帮助患者恢复运动功能<sup>[4]</sup>。本体感觉神经肌肉促进疗法(proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)是基于运动学习和运动控制的一种整合治疗方法,采用后效应、扩散、交互抑制等神经生理学原理,通过直接或间接的方法,调动患者主观积极性,并充分发掘患者的潜能,帮助患者达到最高的功能水平。研究表明<sup>[5,6]</sup>。PNF技术能利用多种感觉输入刺激本体感受器,促进肢体功能性运动、缓解肌肉紧张、增加肌肉力量和肌肉的平衡协调性,有效地最大化肌肉和肌腱的反应。有国外学者通过研究发现持续应用PNF干预可减少异常增加的肌肉张力和肌肉僵硬,同时改善下肢肌肉活动功能<sup>[7]</sup>。目前,电针联合PNF技术改善脑卒中偏瘫患者膝过伸障碍的研究鲜有报道,电针与PNF技术联用可能会改善脑卒中偏瘫患者的膝过伸障碍。本研究运用下肢肌腹电针联合PNF技术,探索其对脑卒中偏瘫患者膝过伸的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取山东中医药大学第二附属医院康复医学科2021年1月至2022年3月收治的脑卒中后伴膝过伸障碍的患者,根据前期预试验(电针组8例,PNF组8例,联合组8例,共24例)研究结果,得到电针组总有效率为37.5%,PNF组总有效率为62.5%,联合组总有效率为87.5%,采用双侧检验( $\alpha=0.05$ ),检验效能为80%( $\beta=0.2$ ),利用PASS 15.0计算样本量, $n=72$ ,考虑脱落率按10%计算,共纳入患者80例。纳入标准:均符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2014》诊断标准,并

经头颅CT或MRI确诊;首次发病,符合Loudon膝过伸的诊断标准<sup>[8]</sup>,并能以膝过伸步态行走;年龄35~75岁,明显的单侧肢体瘫痪,且病程<6月;病情稳定,能听懂口令配合治疗;患侧下肢Brunnstrom分期Ⅲ~Ⅴ期,膝关节主要肌肉改良Ashworth分级<2级;均签署知情同意书。排除标准:非首次发病或病灶为多发性;有心、肝、肾等功能不全或有其它影响运动功能疾病;存在听力、认知、交流等方面障碍无法配合治疗;伴情绪不稳定或有中重度抑郁症;患侧膝关节运动受限或患侧下肢肌张力增高;非脑卒中导致膝过伸;依从性差,无法完成整个干预过程。脱落及剔除标准:因个人原因要求退出实验;在治疗期间病情恶化或有新发病灶。按随机数字表法将所有患者随机分成电针组、PNF组及联合组,3组一般资料比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表1。本研究经山东中医药大学第二附属医院伦理委员会批准(No. 2020-042-02)。

1.2 方法

3组患者均接受脑卒中基础药物治疗和基础护理指导,同时予以基础康复治疗。基础康复治疗包括早期良肢位摆放、关节主被动活动、床边转移训练、重心转移训练、肌力及耐力训练、坐位平衡功能训练、站立位平衡功能训练等,30 min/次,1次/天,6次/周,共治疗4周。对参与的治疗师在实验前进行统一培训以减少偏倚。

电针组另予患侧下肢肌腹电针治疗:选择半腱肌肌腹、股二头肌肌腹、胫前肌肌腹最隆起部位,沿肌纤维走行方向,同时取两个间隔3 cm左右的点,用0.30 mm×40 mm华佗牌针灸针在消毒后的肌腹进行针刺,使针尖位于肌肉层,进针得气后接G6805-2A华谊牌电针仪,断续波模式,电流刺激强度患者能承受为准。若针刺时患者反应不明显,可调整针刺角度,对肌肉丰厚的患者,采用0.30 mm×50 mm或0.30 mm×60 mm针灸针进行治疗。30 min/次,1次/天,6次/周,共治疗4周,在治疗过程中密切关注患者反应。

PNF组另予PNF:对下肢承重能力较差的患者仰卧位进行治疗,对下肢承重能力较好的患者可在站立位下进行治疗,但在站立位治疗过程中,禁止患者依靠

表1 3组一般资料比较

| 组别   | 例数 | 性别/(例, n) |    | 年龄/<br>[岁, ( $\bar{x}\pm s$ )] | 偏瘫侧别/(例, n) |    | 病程/<br>[d, ( $\bar{x}\pm s$ )] | 病因/(例, n) |     |
|------|----|-----------|----|--------------------------------|-------------|----|--------------------------------|-----------|-----|
|      |    | 男         | 女  |                                | 左侧          | 右侧 |                                | 脑梗死       | 脑出血 |
| 电针组  | 26 | 17        | 9  | 59.35±6.07                     | 12          | 14 | 35.44±6.12                     | 18        | 8   |
| PNF组 | 27 | 16        | 11 | 60.36±7.26                     | 14          | 13 | 35.08±8.19                     | 16        | 11  |
| 联合组  | 27 | 16        | 11 | 62.08±7.15                     | 13          | 14 | 34.92±7.15                     | 17        | 10  |

身体的倾斜来代替腿部的力量,若患者平衡功能较差,可允许患者手扶支撑物进行治疗。①稳定性反转:仰卧位时,治疗师一手放在患者患侧足底(避免刺激足底),在肢体纵轴方向向患侧下肢施加压力,一手置于患侧下肢膝部下方,嘱患者“向下压我的手”,让患者膝部做向床面下压的动作,当治疗师感受到患者已充分对抗后立即将近端手放在膝部上方,嘱患者“向上顶我的手”,让患者做膝部离开床面的动作,当治疗师感受到患者已充分对抗后再立即将近端手放在膝部下方,如此循环多次;站立位时,治疗师将手放在患者患侧下肢膝后部,嘱患者“向后顶我的手”,让患者做膝后压运动,当治疗师感受到患者已充分对抗后立即将手放在膝前部,嘱患者“向前顶我的手”,让患者做膝前顶动作,当治疗师感受到患者已充分对抗后再立即将手放在膝后部,如此循环多次;②节律性稳定:仰卧位时,治疗师一手放在患者患侧足底(避免刺激足底),在肢体纵轴方向向患侧下肢施加压力,让患者把膝关节维持在 $0\sim 15^\circ$ ,嘱患者“保持在这里,不要动”,治疗师的近端手在患者膝部上下施加力量和节律随时变换的外力,嘱患者根据自己的感觉调整肌肉状态来保持膝关节稳定;站立位时,让患者把膝关节维持在 $0\sim 15^\circ$ ,嘱患者“保持在这里,不要动”,治疗师在患者膝部前后施加力量和节律随时变换的外力,嘱患者根据自己的感觉调整肌肉状态来保持膝关节稳定。30 min/次,1次/天,6次/周,共治疗4周。

联合组予下肢肌腹电针联合PNF技术治疗,共治疗4周。

1.3 评定标准

3组患者在接受治疗前和接受治疗4周后,由经过统一培训的评定师参与评估,评估人员不了解患者的分组和治疗计划。

1.3.1 50 m步行膝过伸次数<sup>[8]</sup> 让患者暴露出膝盖,抬头挺胸,双眼平视前方,在无外界干扰且确保患者安全的前提下,让患者以最快速度在治疗室平地前进50 m,2位评定者立于患者两侧,目测行走过程中患者膝过伸次数,若两人计数有差异,则重新测试。

1.3.2 Loudon膝过伸诊断方法<sup>[9]</sup> 患者站立相负重时,出现膝关节过度伸展,身体重心向后移,有向后倾倒的征象,只能膝关节主动屈曲步行。膝过伸定义为膝关节过度伸展角度 $>5^\circ$ ,经治疗后膝关节最大伸展角度 $<5^\circ$ 为有效。

1.3.3 简化Fugl-Meyer量表评定下肢运动功能评分(Fugl-Meyer Assessment of Lower Extremity,FMA-LE)<sup>[10]</sup>

总分34分,分值越高说明患者下肢运动功能越好。

1.3.4 “起立-行走”计时测试(timed up and go test, TUGT)<sup>[11]</sup> 患者坐在靠背椅上,在距离椅子3 m处的地上贴一条黄色胶带。嘱患者站起向前走,过胶带处后转身,走回到椅子前坐下。记录患者离开椅子靠背到再次坐下靠到座椅靠背所用的时间。

1.3.5 步行功能分级(Functional Ambulation Category, FAC)<sup>[11]</sup> 用于步行功能评定,分为0~5级,共6个级别,级别越高,步行能力越好。

1.3.6 Berg平衡量表(Berg balance scale, BBS)<sup>[12]</sup> 包括站起、坐下、独立站立、单腿站立等14项平衡,每项0~4分,最高56分,分越高表明平衡功能越好, $<40$ 分表明有跌倒风险。

1.4 统计学处理

归纳汇总研究结果,录入SPSS 26.0软件进行分析处理。计量资料经检验符合正态分布,以(均值 $\pm$ 标准差)表示;计数资料采用 $\chi^2$ 检验;组内治疗前后比较用配对样本 $t$ 检验;组间用方差分析进行均数比较,LSD分析进行多重比较。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

治疗前,3组患者最大速度行走50 m时膝过伸次数、FMA-LE评分、TUGT所用时间、FAC、BBS评分差异无统计学意义( $P>0.05$ )。治疗过程中,PNF组2例因转院退出研究、联合组1例因提前出院退出研究。治疗4周后,3组患者最大速度行走50 m时膝过伸次数及TUGT所用时间较治疗前均减少( $P<0.05$ ),FMA-LE、BBS、FAC评分较治疗前有明显升高( $P<0.05$ ),且联合组的疗效均优于单一电针组和PNF组( $P<0.05$ ),见表2。电针组、PNF组、联合组的Loudon膝过伸有效率分别为57.70%(15/26)、64.00%(16/25)、88.46%(23/26),联合组的有效率高于电针组和PNF组( $\chi^2=7.627, P=0.026$ )。

3 讨论

膝过伸为脑卒中偏瘫患者常见的运动功能障碍,反复的膝过伸会导致膝关节及其周边组织累积性损害。此外,膝过伸影响患者平衡功能,极易增加跌倒风险,严重影响患者日常生活活动的独立性和生命健康<sup>[13]</sup>。因此,预防或改善脑卒中偏瘫患者的膝过伸对在改善脑卒中偏瘫患者步行功能中起关键作用,对脑卒中偏瘫患者的恢复具有重要意义。

表2 3组治疗前后各项指标比较( $\bar{x}\pm s$ )

| 组别   | 例数 | 最大速度行走 50 m时膝过伸次数/次 |                          |         |       | FMA-LE 评分/分 |                          |        |       |
|------|----|---------------------|--------------------------|---------|-------|-------------|--------------------------|--------|-------|
|      |    | 治疗前                 | 治疗后                      | t值      | P值    | 治疗前         | 治疗后                      | t值     | P值    |
| 电针组  | 26 | 32.94±3.08          | 16.25±3.39               | —19.209 | 0.000 | 16.54±2.55  | 25.98±2.59               | 14.378 | 0.000 |
| PNF组 | 25 | 31.09±3.31          | 17.64±2.62 <sup>①</sup>  | —16.464 | 0.000 | 16.81±3.25  | 24.22±2.83               | 8.994  | 0.000 |
| 联合组  | 26 | 32.94±3.61          | 10.79±3.31 <sup>①②</sup> | 21.202  | 0.000 | 16.06±3.83  | 30.05±3.04 <sup>①②</sup> | 16.878 | 0.000 |
| F值   |    | 2.490               | 33.004                   |         |       | 0.342       | 27.556                   |        |       |
| P值   |    | 0.090               | 0.000                    |         |       | 0.712       | 0.000                    |        |       |

| 组别   | TUGT 所用时间/s |                          |        |       | FAC 评分/分  |                         |       |       |
|------|-------------|--------------------------|--------|-------|-----------|-------------------------|-------|-------|
|      | 治疗前         | 治疗后                      | t值     | P值    | 治疗前       | 治疗后                     | t值    | P值    |
| 电针组  | 24.02±2.90  | 22.57±1.68               | —2.533 | 0.000 | 2.35±0.49 | 2.69±0.47               | 2.368 | 0.029 |
| PNF组 | 23.54±3.12  | 21.11±2.83               | —3.334 | 0.000 | 2.28±0.46 | 2.64±0.57               | 2.571 | 0.020 |
| 联合组  | 23.69±4.43  | 18.96±1.15 <sup>①②</sup> | —5.321 | 0.000 | 2.27±0.45 | 3.62±0.50 <sup>①②</sup> | 9.211 | 0.000 |
| F值   | 0.121       | 21.508                   |        |       | 0.207     | 29.548                  |       |       |
| P值   | 0.886       | 0.000                    |        |       | 0.813     | 0.010                   |       |       |

| 组别   | BBS 评分/分   |                          |        |       |
|------|------------|--------------------------|--------|-------|
|      | 治疗前        | 治疗后                      | t值     | P值    |
| 电针组  | 19.19±2.94 | 34.15±3.85               | 14.469 | 0.000 |
| PNF组 | 19.32±1.70 | 34.96±3.16               | 22.506 | 0.000 |
| 联合组  | 18.96±1.71 | 39.27±6.03 <sup>①②</sup> | 16.543 | 0.000 |
| F值   | 0.174      | 9.545                    |        |       |
| P值   | 0.840      | 0.005                    |        |       |

注:与电针组比较,<sup>①</sup>P<0.05;与PNF组比较,<sup>②</sup>P<0.05

电针已被普遍用于临床和针灸研究,其效果比普通针刺更显著<sup>[14]</sup>。电刺激能促进肌肉接头功能、受损神经元、受损神经功能的恢复,通过抑制细胞凋亡、调节活化miR-9介导的NF-κB信号通路、改变MMP-9/TIMP-1表达来减轻脑卒中后神经损伤<sup>[15-17]</sup>。研究发现,电针可改善脑卒中患者膝过伸障碍,肌腹针刺可加强针感和刺激强度,疗效更显著<sup>[18-20]</sup>。《说文解字》中“筋”解作“肉之力也”,意指能产生力量的肌肉,肌腹电针就是使“弛长”、“痿痹”的筋肉恢复正常功能,以调和肢体阴阳经络。脑卒中患者恢复过程中,主动肌先恢复,伸膝肌肌张力过高,下肢表现为伸肌优势。本研究根据拮抗肌原理,避免对肌张力过高的伸膝肌进行刺激,对肌力相对较差的浅层屈膝肌和胫前肌肌腹采用断续波进行电针治疗,增加患者本体感觉输入和运动感觉的输出,恢复肌肉与肌肉之间、肌群与肌群之间平衡。

本研究选用的PNF技术以等张收缩为主,保持膝关节周围肌群参与,通过“适宜阻力、恰当阻力”加强本体刺激,阻力的调整可激活本体神经控制,从而减少患者的膝关节代偿,使运动可以平衡协调的完成<sup>[21,22]</sup>,在提高患者患肢本体感觉的同时增加膝关节周围肌群的平衡协调性,强化膝关节运动控制,提高患者步行效率。PNF技术的静力性收缩对加强肌肉在某一位置上

的力量非常有效,稳定性反转和节律性稳定技术通过让患者患侧下肢产生交替静力性收缩,增加患侧下肢肌肉力量,以此增强膝关节稳定性。与先前研究证明PNF技术可提高脑卒中偏瘫患者行走能力、改善脑卒中患者的异常步态<sup>[23]</sup>结果相一致。

分析电针联合PNF治疗机制可能如下:①电针断续波使患者被动产生肌肉收缩,增加感觉输入,提高肌肉相关神经元的兴奋性。PNF技术强调患者的主动参与,患者通过视听觉反馈系统更用力收缩肌肉,促进神经肌肉反应<sup>[24]</sup>。二者主被动相结合,产生协同作用,使屈伸肌之间相互制约,纠正紊乱的肌肉激活次序,使膝关节周围肌梭更加敏感,使膝关节周围肌群的感觉和运动控制能力正常化,对维持膝关节稳定性具有重要作用。②电针刺激相关肌腹后,兴奋传导提高患者对动作的控制。PNF技术刺激膝关节周围肌梭和肌腱,兴奋周围肌群运动神经元,有助于建立新的神经通路,从而帮助患者控制或改善其动作。二者联合应用相互促进,增强肌肉对大脑皮质的刺激,对动作判断更加准确,提高脑卒中偏瘫患者膝关节的稳定性和平衡能力,从而改善脑卒中偏瘫患者的膝过伸障碍。

综上,下肢肌腹电针联合PNF可以改善脑卒中偏瘫患者膝关节控制能力,增加患者稳定性和平衡能力,提高患者整体步行功能。但本研究治疗时间较短,缺少对脑卒中后膝过伸患者的治疗后追踪,长期效果尚不清楚。此外,本研究下肢肌腹电针联合PNF技术对膝关节周围肌群肌力不平衡、本体感觉障碍等功能缺失引起的脑卒中偏瘫患者膝过伸障碍疗效明显,对其它原因引起的脑卒中偏瘫患者膝过伸的疗效及相关作用机制有待更全面研究。

666-682. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2018.09.004.  
[3] Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. 2018 guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American heart association/American stroke association[J]. Stroke, 2018, 49: e46-e110. DOI: 10.1161/STR.000000000000158.  
[4] Mikulík R, Kadlecová P, Czlonkowska A, et al. Factors influencing in-hospital delay in treatment with intravenous thrombolysis[J]. Stroke, 2012, 43: 1578-1583. DOI: 10.1161/STROKEAHA.111.644120.  
[5] Hacke W, Kaste M, Bluhmki E, et al. Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke[J]. N Engl J Med, 2008, 359: 1317-1329. DOI: 10.1056/NEJMoa0804656.  
[6] IST-3 collaborative group, Sandercock P, Wardlaw JM, et al. The benefits and harms of intravenous thrombolysis with recombinant tissue plasminogen activator within 6 h of acute ischaemic stroke (the third international stroke trial [IST-3]): a randomised controlled trial[J]. Lancet, 2012, 379: 2352-2363. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60768-5.

[7] Li Z, Wang C, Zhao X, et al. Substantial progress yet significant opportunity for improvement in stroke care in China[J]. Stroke, 2016, 47: 2843-2849. DOI: 10.1161/STROKEAHA.116.014143.  
[8] 王文, 朱曼璐, 王拥军, 等.《中国心血管病报告2012》概要[J]. 中国循环杂志, 2013, 28: 408-412. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2013.06.003.  
[9] Fladt J, Meier N, Thilemann S, et al. Reasons for prehospital delay in acute ischemic stroke[J]. J Am Heart Assoc, 2019, 8: e013101. DOI: 10.1161/JAHA.119.013101.  
[10] Fonarow GC, Smith EE, Saver JL, et al. Timeliness of tissue-type plasminogen activator therapy in acute ischemic stroke: patient characteristics, hospital factors, and outcomes associated with door-to-needle times within 60 minutes[J]. Circulation, 2011, 123: 750-758. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.974675.  
[11] Lindley RI, Wardlaw JM, Sandercock PA, et al. Frequency and risk factors for spontaneous hemorrhagic transformation of cerebral infarction[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2004, 13: 235-246. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2004.03.003.

(本文编辑:雷琪)

(上接第20页)

参考文献

[1] Donkor ES. Stroke in the 21st Century: A Snapshot of the Burden, Epidemiology, and Quality of Life[J]. Stroke Res Treat, 2018, 2018: 3238165. DOI: 10.1155/2018/3238165.  
[2] Morgan PM, LaPrade RF, Wentorf FA, et al. The role of the oblique popliteal ligament and other structures in preventing knee hyperextension[J]. Am J Sports Med, 2010, 38: 550-557. DOI: 10.1177/0363546509348742.  
[3] Cooper A, Alghamdi GA, Alghamdi MA, et al. The relationship of lower limb muscle strength and knee joint hyperextension during the stance phase of gait in hemiparetic stroke patients[J]. Physiother Res Int, 2012, 17: 150-156. DOI: 10.1002/pri.528.  
[4] 吴运景, 钱拉拉, 厉优优, 等. 电针疗法对脑卒中偏瘫痉挛患者肢体运动功能的影响[J]. 中风与神经疾病杂志, 2022, 39: 264-266. DOI: 10.19845/j.cnki.zfysjbjzz.2022.0067.  
[5] Seo K, Park SH, Park K. The effects of stair gait training using proprioceptive neuromuscular facilitation on stroke patients' dynamic balance ability[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27: 1459-1462. DOI: 10.1589/jpts.27.1459.  
[6] Park SE, Wang JS. Effect of joint mobilization using KEOMT and PNF on a patient with CLBP and a lumbar transitional vertebra: a case study[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27: 1629-1632. DOI: 10.1589/jpts.27.1629.  
[7] Wang JS, Lee SB, Moon SH. The immediate effect of PNF pattern on muscle tone and muscle stiffness in chronic stroke patient[J]. J Phys Ther Sci, 2016, 28: 967-970. DOI: 10.1589/jpts.28.967.  
[8] 何雯雯, 傅建, 明李岩, 等. 全身振动训练对脑卒中患者膝过伸的疗效分析[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34: 207-209. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2019.02.017.  
[9] 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: 171-174. DOI: 10.3870/zgkf.2020.04.001.  
[10] 李娟, 罗伦, 张禄菊, 等. 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: 180-182, 186. DOI: 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20191489.  
[11] 刘金明, 王国军, 于利国, 等. 虚拟现实技术联合交替垂直振动训练改善脑卒中恢复期患者平衡功能和步行能力[J]. 神经损伤与功能重建, 2021, 16: 419-422. DOI: 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20210047.  
[12] 孙良文, 刘森, 卢敏, 等. 交替垂直振动训练对脑卒中偏瘫患者平衡功能及移动能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41: 520-522. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.07.010.

[13] 陶峰, 王传杰, 陈本梅, 等. 低频重复经颅磁刺激联合镜像疗法对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能及平衡能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37: 611-615, 622. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2022.05.007.  
[14] Park HK, Song MK, Kim JH, et al. A randomized controlled trial to evaluate the effectiveness and safety of electro acupuncture and transcranial direct current stimulation with computerized cognitive rehabilitation in patients with vascular cognitive impairment[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99: e21263. DOI: 10.1097/MD.00000000000021263.  
[15] Zhan J, Pan R, Zhou M, et al. Electroacupuncture as an adjunctive therapy for motor dysfunction in acute stroke survivors: a systematic review and meta-analyses[J]. BMJ Open, 2018, 8: e017153. DOI: 10.1136/bmjopen-2017-017153.  
[16] Zhang C, Rong W, Zhang GH, et al. Early electrical field stimulation prevents the loss of spinal cord anterior horn motoneurons and muscle atrophy following spinal cord injury[J]. Neural Regen Res, 2018, 13: 869-876. DOI: 10.4103/1673-5374.232483.  
[17] 吕威, 李冰, 景泉凯, 等. 电针“大椎”“命门”对脊髓损伤大鼠神经元细胞凋亡及JNK信号通路相关蛋白表达的影响[J]. 针刺研究, 2017, 42: 14-19. DOI: 10.13702/j.1000-0607.2017.01.003.  
[18] 高圣海, 倪朝民, 韩瑞, 等. 早期分离与抗阻运动训练对脑卒中膝过伸和偏瘫步态的防治作用[J]. 中国临床康复, 2006, 10: 33-35. DOI: 10.3321/j.issn.1673-8225.2006.36.016.  
[19] 田梦, 娄天伟, 冷军. 手针联合电针治疗脑卒中手痉挛患者的临床疗效观察[J]. 中国针灸, 2017, 37: 932-935, 937. DOI: 10.13703/j.0255-2930.2017.09.005.  
[20] 温小华, 孙环宇, 麻秋雷, 等. 李志道教授“肌腹针刺法”治疗关节疼痛[J]. 中国针灸, 2014, 34: 902-904. DOI: 10.13703/j.0255-2930.2014.09.025.  
[21] 许世维, 朱咏梅, 廖基楚, 等. 本体感觉训练对膝关节骨折术后膝关节功能恢复的影响[J]. 中外医学研究, 2020, 18: 169-171. DOI: 10.14033/j.cnki.cfmr.2020.13.070.  
[22] 杜志伟, 陈艳, 王路, 等. 三维运动平台训练对脑卒中偏瘫患者膝过伸步态的影响研究[J]. 中国康复, 2019, 34: 469-472. DOI: 10.3870/zgkf.2019.09.006.  
[23] Park D, Bae Y. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Kinesio Taping Improves Range of Motion of Ankle Dorsiflexion and Balance Ability in Chronic Stroke Patients[J]. Healthcare (Basel), 2021, 9: 1426. DOI: 10.3390/healthcare9111426.  
[24] 刘羽多, 万祥林. 本体感觉神经肌肉促进法和全身振动训练对功能性踝关节不稳干预效果的比较[J]. 中国康复理论与实践, 2022, 28: 776-782. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2022.07.006.

(本文编辑:王晶)