



(OSID码)

· 适宜技能 ·

# 下肢康复机器人辅助步态训练对亚急性期缺血性脑卒中偏瘫并卒中后神经源性膀胱患者的影响研究

纪亮<sup>1</sup>, 朱湘君<sup>2</sup>, 徐景<sup>1</sup>, 祈伟<sup>1</sup>, 胡丹丹<sup>1</sup>

**【摘要】目的** 探讨下肢康复机器人辅助步态训练对亚急性期缺血性脑卒中偏瘫并卒中后神经源性膀胱(PSNB)患者的影响。**方法** 选取2018年1月—2019年8月常州市德安医院神经内科收治的亚急性期缺血性脑卒中偏瘫并PSNB患者70例,采用随机数字表法分为对照组和观察组,每组35例。对照组患者给予常规治疗及常规康复训练,观察组患者在对照组基础上进行下肢康复机器人辅助步态训练。比较两组患者治疗前及治疗2个月后步态、Fugl-Meyer运动功能评定量表(FMA)下肢评分及尿流动力学指标[包括最大膀胱容量(MCC)、残余尿量、最大尿流率(Qmax)及排尿压力(Pvoi)],两组不同年龄患者治疗前及治疗2个月后尿流动力学指标。**结果** 两组患者治疗前步频、步速、患侧步长及FMA下肢评分比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ );观察组患者治疗2个月后步频和步速快于对照组,患侧步长长于对照组,FMA下肢评分高于对照组( $P<0.05$ )。两组患者治疗前MCC、残余尿量、Qmax、Pvoi比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ );治疗2个月后观察组患者MCC和Pvoi大于对照组,残余尿量少于对照组,Qmax快于对照组( $P<0.05$ )。亚组分析结果显示,两组 $\geq 65$ 岁患者治疗前MCC、残余尿量、Qmax、Pvoi及治疗2个月后Qmax比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),而治疗2个月后观察组 $\geq 65$ 岁患者MCC和Pvoi大于对照组,残余尿量少于对照组( $P<0.05$ );两组 $<65$ 岁患者治疗前MCC、残余尿量、Qmax、Pvoi比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),而治疗2个月后观察组 $<65$ 岁患者MCC和Pvoi大于对照组,残余尿量少于对照组,Qmax快于对照组( $P<0.05$ )。**结论** 下肢康复机器人辅助步态训练能有效改善亚急性期缺血性脑卒中偏瘫并PSNB患者步行能力、下肢运动功能及膀胱功能,减轻排尿障碍。

**【关键词】** 卒中; 偏瘫; 卒中后神经源性膀胱; 下肢康复机器人; 步态训练; 膀胱功能

**【中图分类号】** R 743 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2020.06.014

纪亮, 朱湘君, 徐景, 等. 下肢康复机器人辅助步态训练对亚急性期缺血性脑卒中偏瘫并卒中后神经源性膀胱患者的影响研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2020, 28(6): 74-79. [www.syxnf.net]

Ji L, ZHU X J, XU J, et al. Impact of gait training assisted by lower limb rehabilitation robot on subacute ischemic stroke patients complicated with hemiplegia and post-stroke neurogenic bladder [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2020, 28(6): 74-79.

**Impact of Gait Training Assisted by Lower Limb Rehabilitation Robot on Subacute Ischemic Stroke Patients Complicated with Hemiplegia and Post-stroke Neurogenic Bladder** Ji Liang<sup>1</sup>, ZHU Xiangjun<sup>2</sup>, XU Jing<sup>1</sup>, QI Wei<sup>1</sup>, HU Dandan<sup>1</sup>

1. Department of Neurology, Dean Hospital of Changzhou, Changzhou 213000, China

2. Changzhou Social Welfare Institute, Changzhou 213000, China

Corresponding author: Ji Liang, E-mail: jiliang1453@sina.com

**【Abstract】Objective** To investigate the impact of gait training assisted by lower limb rehabilitation robot on subacute ischemic stroke patients complicated with hemiplegia and post-stroke neurogenic bladder (PSNB). **Methods** From January 2018 to August 2019, a total of 70 subacute ischemic stroke patients complicated with hemiplegia and PSNB were selected in the Department of Neurology, Dean Hospital of Changzhou, and they were divided into control group and observation group according to random number table method, with 35 cases in each group. Patients in control group received routine treatment and rehabilitation training, while patients in observation group received gait training assisted by lower limb rehabilitation robot based on that of control group. Gait, FMA lower extremity score and urodynamic index [including the maximum cystic capacity (MCC), residual urine volume, the maximum urine flow rate (Qmax) and voiding pressure (Qvoi)] were compared between the two groups before treatment and 2 months after treatment, moreover urodynamic index was compared in patients with different ages

1.213000 江苏省常州市德安医院神经内科 2.213000 江苏省常州市福利院

通信作者: 纪亮, E-mail: jiliang1453@sina.com

between the two groups before treatment and 2 months after treatment. **Results** There was no statistically significant difference in step frequency, step speed, step length of the affected side and FMA lower extremity score between the two groups before treatment ( $P>0.05$ ); step frequency and step speed in observation group were statistically significantly faster than those in control group 2 months after treatment, step length of the affected side in observation group was statistically significantly longer than that in control group, while FMA lower extremity score in observation group was statistically significantly higher than that in control group ( $P<0.05$ ). There was no statistically significant difference in MCC, residual urine volume, Qmax or Qvoi between the two groups before treatment ( $P>0.05$ ); MCC and Qvoi in observation group were statistically significantly larger than those in control group 2 months after treatment, residual urine volume in observation group was statistically significantly less than that in control group, while Qmax in observation group was statistically significantly faster than that in control group ( $P<0.05$ ). Subgroup analysis results showed that, there was no statistically significant difference in MCC, residual urine volume, Qmax or Qvoi before treatment, or Qmax 2 months after treatment in patients  $\geq 65$  years old between the two groups ( $P>0.05$ ); MCC and Qvoi in patients  $\geq 65$  years old in observation group were statistically significantly larger than those in patients  $\geq 65$  years old in control group 2 months after treatment, meanwhile residual urine volume in patients  $\geq 65$  years old in observation group was statistically significantly less than that in patients  $\geq 65$  years old in control group ( $P<0.05$ ); there was no statistically significant difference in MCC, residual urine volume, Qmax or Qvoi in patients  $<65$  years old between the two groups before treatment ( $P>0.05$ ); MCC and Qvoi in patients  $<65$  years old in observation group were statistically significantly larger than those in patients  $<65$  years old in control group 2 months after treatment, residual urine volume in patients  $<65$  years old in observation group was statistically significantly less than that in patients  $<65$  years old in control group, while Qmax in patients  $<65$  years old in observation group was statistically significantly faster than that in patients  $<65$  years old in control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Gait training assisted by lower limb rehabilitation robot can effectively improve the walking ability, lower extremity motor function and bladder function in subacute ischemic stroke patients complicated with hemiplegia and PSNB, and reduce the dysuria.

**【Key words】** Stroke; Hemiplegia; Post-stroke neurogenic bladder; Lower limb rehabilitation robot; Gait training; Bladder function

近年来随着我国老年人口数量不断增加,脑卒中发病率亦呈逐年升高趋势,并已成为危害我国居民健康的重大公共卫生难题之一。卒中后神经源性膀胱(post-stroke neurogenic bladder, PSNB)是脑卒中患者的常见并发症,可诱发尿路感染、肾积水甚至肾衰竭等泌尿系统并发症,严重影响患者康复治疗工作的开展及预后<sup>[1]</sup>。目前,临床上针对PSNB主要采取导尿、盆底肌训练、针灸等干预方法,其中盆底肌训练在恢复膀胱收缩功能、减轻排尿障碍方面效果较明确,但高龄、依从性差、认知功能下降、情绪障碍、意志薄弱等诸多因素均会影响PSNB患者尤其是老年PSNB患者盆底肌训练效果。据调查,32%~79%的脑卒中患者遗留PSNB,85%以上脑卒中患者遗留不同程度下肢功能障碍,且PSNB和下肢功能障碍常共存率较高<sup>[2]</sup>。近年研究表明,下肢康复机器人可有效减少脑卒中后患者肌肉萎缩,提高患者运动能力,促进患者下肢功能恢复,进而改善患者预后<sup>[3-4]</sup>。脑卒中患者下肢功能与膀胱/尿道功能恢复均有赖于中枢神经重塑与损伤脑区激活,故推测下肢功能恢复将有利于膀胱/尿道功能恢复。本研究旨在探讨下肢康复机器人辅助步态训练对亚急性期缺血性脑卒中偏瘫并PSNB患者的影响,以期对PSNB的治疗提供新的思路,现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取2018年1月—2019年8月常州市德安医院神经内科收治的亚急性期缺血性脑卒中偏瘫并PSNB患者70例,均符合《各类脑血管疾病诊断要点》<sup>[5]</sup>中的缺血性脑

卒中诊断标准及《卒中后神经源性膀胱诊治专家共识》<sup>[6]</sup>中的PSNB诊断标准,并经影像学检查证实。采用随机数字表法将所有患者分为对照组和观察组,每组35例。两组患者性别、年龄、脑卒中病程、美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分、偏瘫部位、排尿障碍表现、合并症及脑卒中部位比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ,见表1),具有可比性。本研究经常州市德安医院医学伦理委员会审核批准,所有患者对本研究知情并签署知情同意书。

**1.2 纳入与排除标准** 纳入标准:(1)首发脑卒中,亚急性期(病程1~4周),年龄 $\geq 45$ 岁;(2)单侧肢体功能障碍;(3)NIHSS评分 $<20$ 分;(4)生命体征基本平稳,意识清楚。排除标准:(1)脑卒中前因尿道解剖结构异常、前列腺肥大、泌尿系统感染、脊髓损伤、阴道分娩等因素导致排尿障碍者;(2)合并严重感染、脏器功能衰竭、下肢血管疾病、骨关节疾病及其他严重躯体疾病者;(3)伴有精神障碍、智力障碍、视听觉障碍、言语障碍者。

**1.3 方法** 对照组患者给予常规治疗及常规康复训练,常规治疗包括管理颅内压、控制血压与血糖、抗血小板聚集、改善颅脑血液循环等;待患者病情稳定后针对偏瘫情况给予有针对性的常规康复训练,如采用Bobath技术、Brunnstrom技术、Rood技术等逐步训练患者肌力、关节活动功能、平衡能力、转移能力、步行能力等,30 min/次,1次/d,每周训练5次。排尿障碍者给予间歇性清洁导尿,患者无自主排尿时每4~6 h导尿1次、有自主排尿时每6~8 h导尿1次。观察组

表 1 两组患者一般资料比较  
Table 1 Comparison of general information between the two groups

| 组别             | 例数 | 性别<br>(男/女) | 年龄<br>( $\bar{x} \pm s$ , 岁) | 脑卒中病程<br>( $\bar{x} \pm s$ , d) | NIHSS 评分<br>( $\bar{x} \pm s$ , 分) | 偏瘫部位 [n (%)] |           | 排尿障碍表现<br>(n (%)) |           | 合并症 [n (%)] |           |          | 脑卒中部位 [n (%)] |          |          |          |         |
|----------------|----|-------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--------------|-----------|-------------------|-----------|-------------|-----------|----------|---------------|----------|----------|----------|---------|
|                |    |             |                              |                                 |                                    | 左侧           | 右侧        | 尿失禁               | 排尿困难      | 高血压         | 糖尿病       | 心脏病      | 基底核           | 丘脑       | 额叶       | 颞叶       | 脑桥      |
| 对照组            | 35 | 17/18       | 69.4 ± 6.1                   | 18.5 ± 5.3                      | 14.0 ± 3.2                         | 19 (54.3)    | 16 (45.7) | 25 (71.4)         | 10 (28.6) | 25 (71.4)   | 8 (22.8)  | 3 (8.6)  | 18 (51.4)     | 5 (14.3) | 5 (14.3) | 4 (11.4) | 3 (8.6) |
| 观察组            | 35 | 20/15       | 71.3 ± 5.8                   | 16.2 ± 6.1                      | 15.2 ± 2.9                         | 21 (60.0)    | 14 (40.0) | 22 (62.9)         | 13 (37.1) | 28 (80.0)   | 10 (28.6) | 5 (14.3) | 20 (57.2)     | 6 (17.1) | 3 (8.6)  | 4 (11.4) | 2 (5.7) |
| $\chi^2 (t)$ 值 |    | 0.516       | 1.344 <sup>a</sup>           | 1.673 <sup>a</sup>              | 1.597 <sup>a</sup>                 | 0.233        |           | 0.583             |           | 0.699       | 0.299     | 0.565    |               |          |          | 0.896    |         |
| P 值            |    | 0.473       | 0.184                        | 0.100                           | 0.115                              | 0.629        |           | 0.445             |           | 0.403       | 0.584     | 0.452    |               |          |          | 0.925    |         |

注: <sup>a</sup> 为  $t$  值; NIHSS= 美国国立卫生研究院卒中量表

患者在对照组基础上进行下肢康复机器人辅助步态训练, 所用设备为 Flexbot 下肢康复机器人 (常州市钱璟康复股份有限公司生产), 具体训练计划如下: 第 1~2 周, 以患者体质量的 50% 进行减重支持, 速度选择 1.0~1.2 km/h, 引导力选择 100%; 第 3~6 周, 以患者体质量的 40% 进行减重支持, 速度选择 1.5~1.6 km/h, 引导力选择 70%~80%; 第 7~8 周, 以患者体质量的 20%~30% 进行减重支持, 速度选择 1.8~2.0 km/h, 引导力选择 30%~40%。步态训练 30 min/次, 1 次/d, 每周训练 5 次。训练过程中可根据患者兴趣选择不同虚拟步行情景, 若患者出现血压与心率异常增高、头晕及其他不适症状应立即停止训练。

1.4 观察指标 比较两组患者治疗前、治疗 2 个月后步态、下肢活动能力及尿流动力学指标。采用步态分析系统检测患者 1 min 平地步行时的步频、步速及患侧步长, 检测两次取平均值; 采用 Fugl-Meyer 运动功能评定量表 (Fugl-Meyer Motor Assessment, FMA) 中的下肢评定量表评估患者下肢活动能力, 满分 34 分, 评分越高提示患者下肢活动能力越佳; 采用尿流动力学检测仪检测患者最大膀胱容量 (MCC)、残余尿量、最大尿流率 (Qmax) 及排尿压力 (Pvoi)。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 20.0 统计学软件进行数据处理。呈正态分布或近似正态分布的计量资料以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 采用两独立样本  $t$  检验; 呈非正态分布的计量资料以  $M (QR)$  表示, 采用 Mann-Whitney  $U$  检验; 计数资料分析采用  $\chi^2$  检验。检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

2.1 两组患者治疗前及治疗 2 个月后步态和 FMA 下肢评分比较 两组患者治疗前步频、步速、患侧步长及 FMA 下肢评分比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 观察组患者治疗 2 个月后步频和步速快于对照组, 患侧步长长于对照组, FMA 下肢评分高于对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ , 见表 2)。

2.2 两组患者治疗前及治疗 2 个月后尿流动力学指标比较 两组患者治疗前 MCC、残余尿量、Qmax、Pvoi 比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 治疗 2 个月后观察组患者 MCC 和 Pvoi 大于对照组, 残余尿量少于对照组, Qmax 快于对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ , 见表 3)。

2.3 两组不同年龄患者治疗前及治疗 2 个月后尿流动力学指标比较 亚组分析结果显示, 两组  $\geq 65$  岁患者治疗前 MCC、残余尿量、Qmax、Pvoi 及治疗 2 个月后 Qmax 比较, 差异无

表 2 两组患者治疗前及治疗 2 个月后步态与 FMA 下肢评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 2 Comparison of gait and FMA lower extremity score between the two groups before treatment and 2 months after treatment

| 组别    | 例数 | 步频 (步/min) |            | 步速 (m/min) |            | 患侧步长 (cm)  |             | FMA 下肢评分 (分) |            |
|-------|----|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|------------|
|       |    | 治疗前        | 治疗 2 个月后   | 治疗前        | 治疗 2 个月后   | 治疗前        | 治疗 2 个月后    | 治疗前          | 治疗 2 个月后   |
| 对照组   | 35 | 15.8 ± 5.4 | 25.4 ± 8.2 | 5.0 ± 0.5  | 11.8 ± 5.5 | 29.7 ± 7.0 | 38.2 ± 10.4 | 17.2 ± 5.2   | 20.6 ± 5.1 |
| 观察组   | 35 | 14.0 ± 4.9 | 32.3 ± 6.1 | 4.9 ± 0.6  | 17.5 ± 3.1 | 31.2 ± 8.8 | 46.3 ± 6.6  | 16.3 ± 4.8   | 23.1 ± 3.8 |
| $t$ 值 |    | 1.454      | 3.973      | 1.131      | 5.374      | 0.796      | 3.895       | 0.693        | 2.336      |
| P 值   |    | 0.151      | <0.001     | 0.262      | <0.001     | 0.429      | <0.001      | 0.491        | 0.022      |

注: FMA=Fugl-Meyer 运动功能评定量表

表 3 两组患者治疗前及治疗 2 个月后尿流动力学指标比较  
Table 3 Comparison of urodynamic index between the two groups before treatment and 2 months after treatment

| 组别        | 例数 | MCC [ $M (QR)$ , ml] |          | 残余尿量 [ $M (QR)$ , ml] |          | Qmax ( $\bar{x} \pm s$ , ml/s) |                    | Pvoi ( $\bar{x} \pm s$ , cm H <sub>2</sub> O) |                    |
|-----------|----|----------------------|----------|-----------------------|----------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|--------------------|
|           |    | 治疗前                  | 治疗 2 个月后 | 治疗前                   | 治疗 2 个月后 | 治疗前                            | 治疗 2 个月后           | 治疗前                                           | 治疗 2 个月后           |
| 对照组       | 35 | 245 (50)             | 330 (25) | 140 (30)              | 90 (35)  | 9.3 ± 3.3                      | 12.9 ± 3.3         | 45.2 ± 13.7                                   | 57.2 ± 13.0        |
| 观察组       | 35 | 220 (35)             | 385 (20) | 125 (25)              | 60 (20)  | 8.6 ± 2.7                      | 15.7 ± 2.8         | 49.0 ± 9.1                                    | 75.4 ± 10.4        |
| $Z (t)$ 值 |    | 1.762                | 2.531    | 1.803                 | 3.038    | 0.971 <sup>a</sup>             | 3.835 <sup>a</sup> | 1.376 <sup>a</sup>                            | 6.470 <sup>a</sup> |
| P 值       |    | 0.091                | 0.011    | 0.076                 | 0.003    | 0.335                          | <0.001             | 0.173                                         | <0.001             |

注: MCC= 最大膀胱容量, Qmax= 最大尿流率, Pvoi= 排尿压力; <sup>a</sup> 为  $t$  值; 1 cm H<sub>2</sub>O=0.098 kPa

统计学意义 ( $P>0.05$ )；治疗 2 个月后观察组  $\geq 65$  岁患者 MCC 和 Pvoi 大于对照组，残余尿量少于对照组，差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ，见表 4)。两组  $<65$  岁患者治疗前 MCC、残余尿量、Qmax、Pvoi 比较，差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )；治疗 2 个月后观察组  $<65$  岁患者 MCC 和 Pvoi 大于对照组，残余尿量少于对照组，Qmax 快于对照组，差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ，见表 5)。

### 3 讨论

PSNB 是由于脑卒中引起中枢神经损伤或周围神经病变导致的尿道和/或膀胱功能障碍。PATEL 等<sup>[7]</sup>调查结果显示，意识清楚的急性期和亚急性期脑卒中患者尿失禁发生率约为 40%，脑卒中后 12 周约为 19%，脑卒中后 1 年约为 15%。WLAZLAK 等<sup>[8]</sup>调查结果显示，住院脑卒中患者发病后 1 周尿失禁发生率约为 35%，1 年后尿失禁存活患者占全部存活患者的 20%。国内有关 PSNB 的调查结果显示，脑卒中后 1 周内 PSNB 发生率在 14%~53%，脑卒中后 12 周 PSNB 发生率下降到 10%~20%<sup>[9-10]</sup>。尽管部分脑卒中患者排尿障碍随着病情减轻而缓解，但 PSNB 仍是脑卒中患者预后及死亡的独立预测指标<sup>[11]</sup>。此外，脑卒中后 12 周是脑卒中患者功能康复的黄金期，而排尿障碍及其诱发的合并症会严重影响患者的心理及康复进程，因此早期有效干预 PSNB 有助于提高患者生存率及生存质量。

生理学研究表明，管理储尿和排尿的神经环路较为复杂，包括大脑皮质、反射中枢、双向(促进或抑制)调节神经递质等，且由中枢和外周神经共同调控，进而使尿道与膀胱发挥正常生理功能，其中又包括多个神经传导束和神经核团的协同参与。因此，凡是可能影响储尿和/或排尿神经调控阶段的神经组织病变均可能引起排尿功能障碍。研究表明，脑卒中患者尿动力学具有一定特性：一方面患者逼尿肌过度激活发生率

高，而逼尿肌-尿道外括约肌协同失调发生率却较低；另一方面，有部分患者逼尿肌表现为收缩乏力甚至几乎无反射<sup>[12]</sup>。因此，单纯导尿术无法从根本上治疗 PSNB。但目前临床上较关注脑卒中后肢体活动障碍、认知障碍、言语障碍、吞咽障碍、抑郁等脑卒中后遗症的治疗，而针对 PSNB 的关注尚不足。

近年国内外机器人技术突飞猛进地发展很大程度上促进了康复治疗的自动化及智能化，其中下肢康复机器人在脑卒中中偏瘫、下肢骨折、截瘫患者恢复行走能力方面发挥着明显作用。本研究结果显示，观察组患者治疗 2 个月后步频和步速快于对照组，患侧步长长于对照组，FMA 下肢评分高于对照组，提示下肢康复机器人辅助步态训练能有效改善亚急性期缺血性脑卒中偏瘫并 PSNB 患者步行能力及下肢运动功能，与既往研究结果相一致<sup>[13-15]</sup>。张洁等<sup>[16]</sup>研究结果显示，下肢康复机器人可有效促进脊髓损伤截瘫患者膀胱功能及肠道功能的康复。本研究结果显示，观察组患者治疗 2 个月后 MCC 和 Pvoi 大于对照组，残余尿量少于对照组，Qmax 快于对照组，提示下肢康复机器人辅助步态训练能有效改善亚急性期缺血性脑卒中偏瘫并 PSNB 患者膀胱功能。年龄是脑卒中患者膀胱功能重建的影响因素之一，因此本研究进行年龄分层亚组分析，结果显示，治疗 2 个月后观察组  $\geq 65$  岁与  $<65$  岁患者 MCC 和 Pvoi 分别大于对照组  $\geq 65$  岁与  $<65$  岁患者，残余尿量分别少于对照组  $\geq 65$  岁与  $<65$  岁患者，提示下肢康复机器人辅助步态训练对亚急性期缺血性脑卒中偏瘫并 PSNB 患者尿流动力学主要指标的改善作用不受年龄影响。

Flexbot 下肢康复机器人的治疗原理是以神经可塑性为基础，并通过综合评估系统及步态训练系统而帮助患者重建肢体和神经网络(包括中枢及外周神经)之间的联系，尤其是对脑损伤部位的反复刺激有助于激活受损脑区及重建脑功能，进而控制肢体活动。分析 Flexbot 下肢康复机器人辅助步态训

表 4 两组  $\geq 65$  岁患者治疗前及治疗 2 个月后尿流动力学指标比较

Table 4 Comparison of urodynamic index in patients  $\geq 65$  years old between the two groups before treatment and 2 months after treatment

| 组别     | 例数 | MCC [ $M(QR)$ , ml] |          | 残余尿量 [ $M(QR)$ , ml] |          | Qmax ( $\bar{x} \pm s$ , ml/s) |                    | Pvoi ( $\bar{x} \pm s$ , cm H <sub>2</sub> O) |                    |
|--------|----|---------------------|----------|----------------------|----------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|--------------------|
|        |    | 治疗前                 | 治疗 2 个月后 | 治疗前                  | 治疗 2 个月后 | 治疗前                            | 治疗 2 个月后           | 治疗前                                           | 治疗 2 个月后           |
| 对照组    | 21 | 215 (30)            | 290 (25) | 130 (20)             | 105 (20) | 7.9 $\pm$ 2.5                  | 11.8 $\pm$ 2.0     | 45.1 $\pm$ 7.2                                | 51.4 $\pm$ 9.9     |
| 观察组    | 26 | 200 (20)            | 360 (40) | 135 (35)             | 70 (15)  | 8.0 $\pm$ 2.1                  | 12.6 $\pm$ 1.8     | 47.1 $\pm$ 8.1                                | 69.1 $\pm$ 8.8     |
| Z(t) 值 |    | 0.510               | 3.446    | 0.116                | 3.269    | 0.268 <sup>a</sup>             | 1.461 <sup>a</sup> | 0.892 <sup>a</sup>                            | 6.462 <sup>a</sup> |
| P 值    |    | 0.643               | <0.001   | 0.847                | <0.001   | 0.790                          | 0.151              | 0.377                                         | <0.001             |

注：<sup>a</sup>为 t 值

表 5 两组  $<65$  岁患者治疗前及治疗 2 个月后尿流动力学指标比较

Table 5 Comparison of urodynamic index in patients  $<65$  years old between the two groups before treatment and 2 months after treatment

| 组别     | 例数 | MCC [ $M(QR)$ , ml] |          | 残余尿量 [ $M(QR)$ , ml] |          | Qmax ( $\bar{x} \pm s$ , ml/s) |                    | Pvoi ( $\bar{x} \pm s$ , cm H <sub>2</sub> O) |                    |
|--------|----|---------------------|----------|----------------------|----------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|--------------------|
|        |    | 治疗前                 | 治疗 2 个月后 | 治疗前                  | 治疗 2 个月后 | 治疗前                            | 治疗 2 个月后           | 治疗前                                           | 治疗 2 个月后           |
| 对照组    | 14 | 255 (30)            | 340 (20) | 135 (15)             | 85 (40)  | 9.4 $\pm$ 2.9                  | 13.1 $\pm$ 4.6     | 46.0 $\pm$ 13.0                               | 59.0 $\pm$ 12.5    |
| 观察组    | 9  | 235 (15)            | 395 (35) | 120 (10)             | 50 (20)  | 8.8 $\pm$ 3.3                  | 17.0 $\pm$ 3.8     | 50.4 $\pm$ 11.3                               | 78.3 $\pm$ 12.0    |
| Z(t) 值 |    | 0.611               | 3.339    | 1.227                | 3.402    | 0.536 <sup>a</sup>             | 2.107 <sup>a</sup> | 0.844 <sup>a</sup>                            | 3.685 <sup>a</sup> |
| P 值    |    | 0.520               | <0.001   | 0.097                | <0.001   | 0.580                          | 0.047              | 0.408                                         | 0.001              |

注：<sup>a</sup>为 t 值

练改善亚急性期缺血性脑卒中偏瘫并 PSNB 患者的膀胱功能的可能机制包括以下 3 方面：（1）Flexbot 下肢康复机器人具有减重支持系统，可帮助脑卒中患者实现早期骨盆自由活动、全程式步行步态训练，使患者腹部和盆底肌群、膀胱括约肌等相关肌肉群获得充分的收缩训练<sup>[17]</sup>，从而调控经阴部神经传入纤维，调节骶髓逼尿肌核神经元的兴奋阈值，抑制逼尿肌的不自主收缩，协调储尿与排尿活动，最终达到改善排尿障碍的作用。（2）神经具有一定可塑性，而 Flexbot 下肢康复机器人可为脑卒中患者提供持续、定量、多模式、多体位的自然步态训练，反复刺激重组大脑并使其学习、存储正确神经传输模式，促进中枢神经结构修复、功能重建<sup>[18]</sup>，进而调节储尿和排尿神经生理控制。（3）Flexbot 下肢康复机器人步态训练模式分为被动模式与主动模式，主动模式又分为助力式与阻力式，初始阶段选择被动模式训练，随着患者功能改善及主动训练意愿增强，可切换为助力式及阻力式训练，循序渐进以减轻患者痛苦。此外，自带的虚拟步行情景互动系统还可增加患者训练兴趣，提高训练积极性，增加患者康复信心，进而在一定程度上消除不良心理因素对膀胱功能重建的影响。

综上所述，下肢康复机器人辅助步态训练能有效改善亚急性期缺血性脑卒中偏瘫并 PSNB 患者步行能力、下肢运动功能及膀胱功能，减轻排尿障碍；但本研究为单中心研究、样本量较少，且观察时间较短，下肢康复机器人辅助步态训练对亚急性期缺血性脑卒中偏瘫并 PSNB 患者治疗效果的影响仍有待联合多中心、扩大样本量、延长观察时间进一步证实。

作者贡献：纪亮、徐景进行文章的构思与设计；纪亮、徐景、胡丹丹进行研究的实施与可行性分析；朱湘君、徐景、祈伟进行数据收集、整理、分析；纪亮、朱湘君进行结果分析与解释，并负责撰写论文；纪亮进行论文的修订，并对文章整体负责，监督管理；纪亮、祈伟负责文章的质量控制及审核。

本文无利益冲突。

## 参考文献

- [1] SON S B, CHUNG S Y, KANG S, et al. Relation of urinary retention and functional recovery in stroke patients during rehabilitation program [J]. *Ann Rehabil Med*, 2017, 41 (2): 204-210. DOI: 10.5535/arm.2017.41.2.204.
- [2] 《中国脑卒中防治报告》编写组. 我国脑卒中防治仍面临巨大挑战——《中国脑卒中防治报告 2018》概要 [J]. *中国循环杂志*, 2019, 34 (2): 105-119. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2019.02.001.
- [3] 胡淑珍, 顾旭东, 吴华, 等. 骨盆辅助式康复机器人训练对脑卒中偏瘫患者下肢功能及骨盆运动学的影响 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2019, 41 (4): 269-273. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.04.007.
- HU S Z, GU X D, WU H, et al. The effects of robot assistance on the gait kinematics of hemiplegic stroke survivors [J]. *Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2019, 41 (4): 269-273. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.04.007.
- [4] 高春华, 黄晓琳, 黄杰, 等. 下肢康复机器人训练对早期脑卒中偏瘫患者下肢功能的影响 [J]. *中国康复医学杂志*, 2014, 29 (4): 351-353, 366. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2014.04.012.
- [5] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管病诊断要点 [J]. *中华神经科杂志*, 1996, 26 (6): 379-380.
- [6] 中国老年医学学会神经医学分会, 天津市卒中学会, 王毅, 等. 卒中后神经源性膀胱诊治专家共识 [J]. *中国卒中杂志*, 2016, 11 (12): 1057-1066. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2016.12.013.
- [7] PATEL M, COSHALL C, RUDD A G, et al. Natural history and effects on 2-year outcomes of urinary incontinence after stroke [J]. *Stroke*, 2001, 32 (1): 122-127. DOI: 10.1161/01.str.32.1.122.
- [8] WLAZLAK E, SURKONT G, SHEK K L, et al. Can we predict urinary stress incontinence by using demographic, clinical, imaging and urodynamic data? [J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2015, 193 (52): 114-117. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2015.07.012.
- [9] 刘时华, 钟平, 汪国胜, 等. 血压变异性与腔隙性脑梗死患者早期神经功能恶化的关系研究 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2019, 27 (3): 31-34. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.03.006.
- LIU S H, ZHONG P, WANG G S, et al. Relationship between blood pressure variability and early neurological deterioration in patients with lacunar infarction [J]. *Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease*, 2019, 27 (3): 31-34. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.03.006.
- [10] 王晓梅, 孙亚鲁, 尹勇. 卒中后神经源性膀胱发生发展机制及相关治疗的研究进展 [J]. *医学综述*, 2019, 25 (19): 3854-3859, 3864.
- WANG X M, SUN Y L, YIN Y. Research advances in pathogenesis and related treatment for post-stroke neurogenic bladder [J]. *Medical Recapitulate*, 2019, 25 (19): 3854-3859, 3864.
- [11] JOHN G, BARDINI C, MÉGEVAND P, et al. Urinary incontinence as a predictor of death after new-onset stroke: a meta-analysis [J]. *Eur J Neurol*, 2016, 23 (10): 1548-1555. DOI: 10.1111/ene.13077.
- [12] 廖利民. 尿动力学 [M]. 北京: 人民军医出版社, 2012: 225-260.
- [13] 刘畅, 郝淑燕, 王寒明, 等. 下肢康复机器人对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能与步行能力的效果 [J]. *中国康复理论与实践*, 2017, 23 (6): 696-700. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2017.06.016.
- LIU C, QIE S Y, WANG H M, et al. Effect of robot-assisted gait training on lower limb motor function and gait ability in patients with hemiplegia after stroke [J]. *Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice*, 2017, 23 (6): 696-700. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2017.06.016.
- [14] 路芳, 朱琳, 宋为群. 下肢康复机器人联合虚拟现实技术对脑卒中患者下肢功能的影响 [J]. *中国康复医学杂志*, 2018, 33 (11): 1301-1306. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2018.11.009.
- LU F, ZHU L, SONG W Q. Effects of lower limb rehabilitation robot with virtual reality on lower limb function in stroke patients [J].



(OSID码)

· 适宜技能 ·

# 不同频率重复经颅磁刺激治疗脑干损伤致昏迷患者的促醒效果及安全性研究

魏莲, 李妮

**【摘要】** 背景 脑干损伤是导致昏迷的重要原因, 而昏迷促醒作为临床康复医学的重要课题备受关注。目前重复经颅磁刺激虽被证实对颅脑损伤后植物状态患者的促醒作用明显, 但关于其用于脑干损伤致昏迷患者最合频率的研究鲜有报道。**目的** 探讨不同频率重复经颅磁刺激治疗脑干损伤致昏迷患者的促醒效果及安全性。**方法** 选取2016年5月—2019年5月空军军医大学第一附属医院西京医院神经外科收治的脑干损伤致昏迷患者103例, 根据不同频率重复经颅磁刺激分为低频率组49例和高频率组54例。两组患者入院后均行常规促醒治疗, 低频率组患者采用10 Hz重复经颅磁刺激治疗, 高频率组患者采用20 Hz重复经颅磁刺激治疗, 两组患者均持续治疗10 d。比较两组患者治疗前后格拉斯哥昏迷量表(GCS)评分、脑干听觉诱发电位(BAEP)分级及脑电图(EEG)分级, 并观察两组患者治疗期间不良反应发生情况。**结果** 两组患者治疗前睁眼反应评分、运动反应评分、语言反应评分、GCS总分及治疗后睁眼反应评分比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ); 高频率组患者治疗后运动反应评分、语言反应评分及GCS总分高于低频率组( $P<0.05$ )。两组患者治疗前BAEP分级、EEG分级比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ); 高频率组患者治疗后BAEP分级、EEG分级优于低频率组( $P<0.05$ )。高频率组患者治疗期间不良反应发生率高于低频率组( $P<0.05$ )。**结论** 与10 Hz重复经颅磁刺激比较, 20 Hz重复经颅磁刺激可更明显改善脑干损伤致昏迷患者的意识状态, 提高促醒效果, 但不良反应发生率较高, 因此临床应结合患者的家族史、身体状况等因素合理选择治疗方案。

**【关键词】** 昏迷, 脑损伤后; 重复经颅磁刺激; 昏迷促醒; 安全性

**【中图分类号】** R 651.15 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2020.06.015

魏莲, 李妮. 不同频率重复经颅磁刺激治疗脑干损伤致昏迷患者的促醒效果及安全性研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2020, 28(6): 79-84. [www.syxnf.net]

WEI L, LI N. Wake-promoting effect and safety of different frequencies of repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with coma caused by brainstem injury [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2020, 28(6): 79-84.

710032 陕西省西安市, 空军军医大学第一附属医院西京医院神经外科

通信作者: 李妮, E-mail: 1157676818@qq.com

Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2018, 33(11): 1301-1306. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2018.11.009.

[15] 胡坤, 刘辉辉, 张晓武. 下肢智能康复机器人对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的影响[J]. 神经损伤与功能重建, 2019, 14(1): 22-25. DOI: 10.16780/j.cnki.sjssgncj.2019.01.006.

HU K, LIU H H, ZHANG X W. Effect of lower limb rehabilitation robot on motor function in stroke patients with hemiplegia [J]. Neural Injury and Functional Reconstruction, 2019, 14(1): 22-25. DOI: 10.16780/j.cnki.sjssgncj.2019.01.006.

[16] 张洁, 朱一平, 肖建华, 等. 下肢康复机器人训练对截瘫患者膀胱和肠道功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(2): 111-115. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.02.007.

ZHANG J, ZHU Y P, XIAO J H, et al. Robot-assisted training can improve the bladder and intestinal functions of paraplegic patients [J].

Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2019, 41(2): 111-115. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.02.007.

[17] 张峥, 尹智晶, 刘晓宁, 等. 下肢康复训练机器人的自主交互控制方法[J]. 生物医学工程研究, 2019, 38(3): 316-320. DOI: 10.19529/j.cnki.1672-6278.2019.03.11.

ZHANG Z, YIN Z J, LIU X N, et al. Autonomous interactive control method for lower limb rehabilitation training robot [J]. Journal of Biomedical Engineering Research, 2019, 38(3): 316-320. DOI: 10.19529/j.cnki.1672-6278.2019.03.11.

[18] 廖薇薇, 陈日玉, 张和妹, 等. 下肢康复机器人在脑出血恢复期病人神经功能缺损中的应用效果[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2019, 17(9): 1403-1406. DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2019.09.034.

(收稿日期: 2019-12-15; 修回日期: 2020-03-21)

(本文编辑: 谢武英)