

· 临床研究 ·

下肢康复机器人训练对脑卒中偏瘫患者
下肢运动功能的影响

林海丹 张韬 白定群

【摘要】目的 观察下肢康复机器人训练对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的影响。**方法** 采用随机数字表法将 40 例脑卒中偏瘫患者(病程 < 12 周)分为治疗组及对照组。对照组患者给予常规康复干预,治疗组患者在常规康复干预基础上辅以下肢康复机器人步行训练,每天治疗 1 次,共连续治疗 6 周。于治疗前、治疗 6 周后分别采用简式 Fugl-Meyer 运动功能量表(FMA)下肢评分及上田敏式偏瘫下肢功能量表对 2 组患者下肢运动功能进行评定,同时采用功能性步行分级(FAC)评价 2 组患者步行能力改善情况。**结果** 治疗前 2 组患者下肢 FMA 评分、上田敏式分级及 FAC 评分组间差异均无统计学意义($P > 0.05$);治疗 6 周后发现 2 组患者下肢 FMA 评分、上田敏式分级及 FAC 评分均较治疗前明显改善($P < 0.05$),并且治疗组患者下肢 FMA 评分[(28.14 ± 3.37)分]、上田敏式分级[(10.29 ± 1.69)级]及 FAC 评分[(3.86 ± 0.77)分]均显著优于对照组水平[分别为(24.62 ± 3.69)分、(8.85 ± 1.73)级和(2.92 ± 0.86)分],组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 在常规康复干预基础上辅以下肢康复机器人步行训练,能进一步提高脑卒中偏瘫患者下肢运动功能,该疗法值得临床推广、应用。

【关键词】 下肢康复机器人; 脑卒中; 偏瘫; 下肢运动功能

Effects of robot-assisted gait training on the lower limb motor functions of hemiplegic stroke patients Lin Haidan, Zhang Tao, Bai Dingqun. Department of Rehabilitation Medicine, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing, 400016, China

Corresponding author: Bai Dingqun, Email: baidingqun@163.com

【Abstract】Objective To evaluate the effects of robot-assisted gait training on the lower limb motor functions of in hemiplegic stroke patients. **Methods** Forty stroke patients with hemiplegia were randomly divided into a treatment group and a control group. Both groups were treated with routine rehabilitation therapies for 60 min daily in 6 weeks. The patients in the treatment group were given robot-assisted gait training for 30 min daily for 6 weeks. The lower limb part of Fugl-Meyer assessment (FMA), the Ueda Satoshi standardized hemiplegic function scale and the functional ambulation categories (FAC) were used to evaluate the lower limb motor function before and after the six-weeks of therapies. **Results** There were no significant difference between the two groups before treatment with regard to all the three assessment measurements. After 6 weeks of treatment, both groups significantly improved in terms of the scores with FMA, the grade of Ueda Satoshi standardized hemiplegic function scale and the FAC ($P < 0.05$). But the treatment group had significantly greater improvement than the control group ($P < 0.05$). **Conclusions** The robot-assisted gait training can supplement the routine rehabilitation therapies in improving lower limb motor function in stroke patients.

【Key words】 Robot-assisted gait training; Stroke; Hemiplegia; Lower limb motor functions

目前我国脑卒中存活者中约有 70% 以上伴有不同程度功能障碍^[1],其中最常见的是步行功能障碍,对患者生活质量造成严重影响,故恢复脑卒中偏瘫患者步行能力是首要康复目标之一。下肢康复机器人辅助步行训练是近年来逐渐兴起的康复治疗新技术,已有大量研究发现下肢康复机器人辅助步行训练能促进脑卒中患者运动功能及步行能力恢复^[2-8],但国

内鲜见该方面报道。基于上述背景,本研究拟探讨下肢康复机器人辅助步行训练对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的影响。现报道如下。

对象与方法

一、研究对象

选取 2013 年 3 月至 2014 年 10 月在我院康复医学科住院治疗的脑卒中偏瘫患者 40 例,均符合第 4 次全国脑血管病学术会议制订的脑卒中诊断标准^[9],患者纳入标准还包括:①首次发生脑梗死或脑出血;②其

病情经头颅 CT 或 MRI 检查证实;③年龄 30 ~ 75 岁;④生命体征稳定、意识清醒,能积极配合康复治疗;⑤伴有肢体功能障碍,偏瘫侧下肢上田敏式分级 ≥ 2 级,下肢肌张力改良 Ashworth 分级 ≤ 2 级;⑥病程 < 12 周,血压控制在正常范围内,心肺功能良好;⑦同意并签署知情同意书。患者剔除标准包括:①患有其他影响步行能力的神经肌肉或骨关节疾病;②患有严重心脏病或其他器质性心脏病或其他限制活动功能的合并症等;③伴有精神症状、听力障碍、理解障碍、严重认知功能障碍等;④无法配合康复训练等。采用随机数字表法将上述患者分为对照组及治疗组,每组 20 例,2 组患者一般资料情况详见表 1,表中数据经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

表 1 入选时 2 组患者一般资料情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	病程 (d, $\bar{x} \pm s$)	脑卒中类型(例)	
		男	女			脑出血	脑梗死
对照组	20	14	6	51.5 $\pm$ 8.9	28.8 $\pm$ 17.7	15	5
治疗组	20	14	6	51.9 $\pm$ 11.8	41.4 $\pm$ 14.9	11	9
组别	例数	偏瘫侧别(例)		其他合并症(例)		是否手术(例)	
		左侧	右侧	高血压	糖尿病	是	否
对照组	20	6	14	17	3	9	11
治疗组	20	11	9	14	2	9	11

二、治疗方法

2 组患者均给予常规康复干预,包括肌电生物反馈、转移训练、牵伸训练、髌膝关节控制训练、踝关节背屈诱发训练、平衡功能训练、步行训练等^[10],每天训练 1 次,每次持续 60 min,连续治疗 6 周。治疗组患者在此基础上采用 A3 下肢康复机器人(由广州一康医疗设备实业有限公司产,图 1 ~ 2)进行辅助步行训练。首先利用悬吊减重系统对患者进行悬吊,在悬吊状态下将患者双下肢固定于外骨骼机械腿上,患者悬吊减重量一般为其体重的 30% ~ 50% 水平,并根据患者实际情况适量调整,步速设定为 1.2 ~ 1.4 km/h,每次持



图 1 A3 下肢康复机器人



图 2 A3 外骨骼式步行机器人

续训练 30 min,每日训练 1 次,共连续训练 6 周。若训练过程中患者出现头昏、心慌、血压波动等呼吸、循环系统反应,须立即中止训练并给予相应处理,同时对下肢康复机器人治疗参数进行适当调整。

三、疗效评定标准

于治疗前、治疗 6 周后分别对 2 组患者进行疗效评定,具体评定方法如下:采用简化 Fugl-Meyer 运动能量表(Fugl-Meyer assessment, FMA)下肢部分对患者下肢功能进行评定,该量表评定内容包括下肢反射、共同运动、协调性与速度等共 17 项,每项分值 0 ~ 2 分,总分为 34 分,得分越低表示受试者下肢功能障碍程度越严重^[11];采用上田敏式偏瘫下肢功能量表(Ueda Satoshi standardized hemiplegic function scale)对偏瘫侧下肢运动功能及运动模式进行评价,其结果共分为 12 级,级别越高表示偏瘫侧下肢运动功能越好^[12];采用功能性步行分级(functional ambulation categories, FAC)对患者行走能力进行评定,0 级:不能行走或需 2 人或更多人帮助;1 级:需在 1 人帮助其减轻负重及扶持情况下行走;2 级:需在 1 人连续或间断扶持下行走;3 级:需在他人监护下行走;4 级:能独立在平地上行走,但上下楼梯、上下斜坡或在不平坦地面上行走时需要帮助;5 级:能独立行走^[13]。

四、统计学分析

本研究所得计量数据以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 SPSS 13.0 版统计学软件包进行数据处理,计量数据组间比较采用成组设计 t 检验,同组治疗前、后比较采用配对 t 检验,计数资料比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

治疗前 2 组患者下肢 FMA 评分、偏瘫侧下肢上田敏分级及 FAC 评分组间差异均无统计学意义($P > 0.05$);治疗 6 周后发现 2 组患者下肢 FMA 评分、偏瘫侧下肢上田敏分级及 FAC 评分均显著优于治疗前水平($P < 0.05$);并且此时治疗组患者下肢 FMA 评分、偏瘫侧下肢上田敏分级及 FAC 评分亦显著优于对照组,组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$),具体数据见表 2。

讨 论

步行是通过双足交互动作移行机体的人类特征性活动之一^[1],但脑卒中偏瘫患者由于卒中后异常神经反射及运动模式,容易形成偏瘫步态,与正常步态比较,存在步速慢、偏瘫侧负重时间短于健侧、健侧步长短于偏瘫侧、偏瘫侧肢体廓清能力差等问题^[14-17]。当前临床针对脑卒中偏瘫步态患者多给予重复的特定任

表 2 治疗前、后 2 组患者下肢运动功能恢复情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	下肢 FMA 评分(分)		FAC 评分(分)		上田敏分级(分)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
治疗组	20	14.43 $\pm$ 7.30	28.14 $\pm$ 3.37 ^{ab}	0.86 $\pm$ 1.17	3.86 $\pm$ 0.77 ^{ab}	4.71 $\pm$ 2.5	10.29 $\pm$ 1.68 ^{ab}
对照组	20	12.62 $\pm$ 7.17	24.62 $\pm$ 3.69 ^a	0.46 $\pm$ 0.88	2.92 $\pm$ 0.86 ^a	3.92 $\pm$ 2.29	8.85 $\pm$ 1.73 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.05$;与对照组相同时间点比较,^b $P < 0.05$

务训练,通过大量重复性训练促使重组中的脑组织学习及储存正确运动模式^[18],从而改善步态。但在与患者一对一康复治疗过程中发现,由于人力、物力限制,针对脑卒中偏瘫步态的康复训练无论在内容或时间上均无法满足需求,因而在 90 年代初期引入了减重平板步行训练,可通过减重装置减轻患者偏瘫侧下肢负重,同时利用平板促使患者进行强制性步行运动。但在减重平板步行训练中,仍需要 2~3 位治疗师提供不同程度辅助以帮助患者完成重心转移及偏瘫侧下肢关节活动,该过程必然消耗治疗师大量体力,最终影响患者训练质量及训练时间。而本研究所用的下肢康复机器人则是将减重步态训练平板与机器人驱动的步伐训练支具相结合^[19],该下肢康复机器人由外骨骼式步行机器人、减重系统、跑台及虚拟现实设备四部分组成,其中减重系统及跑台与传统减重平板训练系统作用一致,而外骨骼式步行机器人可根据患者实际步行能力提供主、被动训练模式供选择,并及时纠正步态偏移,同时通过虚拟现实技术为患者提供及时信息反馈。因此下肢康复机器人辅助步行训练有可能成为改善脑卒中患者偏瘫步态的有效手段。

目前国内、外已有研究人员对发病 4~6 周以内的亚急性期脑卒中偏瘫患者进行随机对照试验,在给予常规康复治疗基础上同时辅以下肢康复机器人步行训练,经训练 8 周后,发现患者偏瘫侧下肢 FMA 评分、FAC 评级均较治疗前明显提高,并且其疗效结果亦显著优于单纯常规康复治疗组^[24,7]。有研究显示,脑卒中偏瘫患者运动功能在起病后 11 周内可获得最大限度恢复,随后机体运动功能恢复即进入平台期^[17],故本研究选取病程 <12 周的脑卒中偏瘫患者作为研究对象,以观察下肢康复机器人辅助步行训练的疗效。通过本次随机对照试验发现,经 6 周治疗后,治疗组患者偏瘫侧下肢 FMA 评分、上田敏分级及 FAC 分级均较治疗前及对照组明显改善($P < 0.05$),与国内、外相关报道结果基本一致^[24,7],进一步证明下肢康复机器人辅助步行训练有助于提高亚急性期脑卒中偏瘫患者下肢运动功能及步行能力,其治疗机制可能包括:下肢康复机器人能持续为患者提供重复的步行任务练习,外骨骼式步行机器人能为患者提供步行中正确的下肢关节运动,为重组中的脑皮质提供并强化正确的外周深浅感觉信号刺激,有利于正确运动模式形成与储存^[18],

诱导脑皮质神经功能重塑及运动功能恢复^[20-21];下肢康复机器人在步行训练中还可根据患者实际病情提供主动运动、助力主动运动及被动运动等多种重复运动模式,有利于改善偏瘫侧肌肉运动功能及协调性^[3];同时下肢康复机器人系统还配备有虚拟现实设备,可为患者提供视觉反馈,能增强肢体运动时感觉输入、促进神经功能重塑等^[21]。

综上所述,本研究结果表明,在常规康复干预基础上辅以下肢康复机器人步行训练,能进一步改善脑卒中偏瘫患者下肢运动功能,对促进患者早日回归家庭及社会具有重要意义;需要指出的是,下肢康复机器人辅助步行训练是从上世纪 90 年度开始出现并在近 10 年内迅猛发展,但仍有许多待完善方面,如有研究指出,在机器人辅助训练下,患者行走中骨盆及下肢活动自由度受到限制,这使得肌肉运动发动模式异于常人,且缺乏适应外界环境变化时的反馈控制策略^[18],同时针对不同类型患者的步行参数设置还未统一,这些问题均需后续研究进一步深入探讨。

参 考 文 献

- [1] 南登崑. 康复医学[M]. 北京:人民卫生出版社,2008:158.
- [2] 王伟,李岩,吴华,等. 下肢康复机器人训练对急性脑卒中患者下肢运动功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2013,35(6):464-467.
- [3] 李岩,吴华,姚云海,等. 下肢康复机器人系统和减重平板训练对脑卒中偏瘫患者步行能力及步态的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2012,34(11):810-813.
- [4] 顾旭东,吴华,李建华,等. 下肢康复机器人系统结合减重平板训练对脑卒中偏瘫患者步行能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2011,33(6):447-450.
- [5] Wu M, Landry JM, Yen SC, et al. A novel cable-driven robotic training improves locomotor function in individuals post-stroke[J]. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2011, 2011:8539-8542.
- [6] Geroin C, Picelli A, Munari D, et al. Combined transcranial direct current stimulation and robot-assisted gait training in patients with chronic stroke: a preliminary comparison[J]. Clin Rehabil, 2010, 25(6):537-548.
- [7] Chang WH, Kim MS, Huh JP, et al. Effects of robot-assisted gait training on cardiopulmonary fitness in subacute stroke patients: a randomized controlled study[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2012, 26(4):318-324.
- [8] Krishnan C, Kotsapouikis D, Dhaher YY, et al. Reducing robotic guidance during robot-assisted gait training improves gait function: a case report on a stroke survivor[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2013, 94(6):

- 1202-1206.
- [9] 中华神经科学会, 中华神经外科学会. 各类脑血管疾病分类诊断要点[J]. 中华神经杂志, 1996, 29(6): 379.
- [10] 帕特里夏·M·戴维斯. 刘钦刚, 译. 循序渐进-偏瘫患者的全面康复治疗[M]. 北京: 华夏出版社, 2007: 111-171, 205-261.
- [11] Sanford J, Moreland J, Swanson LR, et al. Reliability of the Fugl-Meyer assessment for testing motor performance in patients following stroke[J]. Phys Ther, 1993, 73(7): 447-454.
- [12] 王玉龙. 康复评定[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2000: 193-209.
- [13] Hesse S, Konrad M, Uhlenbrock D. Treadmill walking with partial body weight support versus floor walking in hemiparetic subjects[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1999, 80(4): 421-427.
- [14] Lehmann JF. Push-off and propulsion of the body in normal and abnormal gait. Correction by ankle-foot orthoses[J]. Clin Orthop Relat Res, 1993, 288(1): 97-108.
- [15] 李奎, 付奕, 李鑫, 等. 稳定极限训练的踝关节策略对脑卒中恢复期患者平衡及步态的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2012, 34(2): 113-115.
- [16] Liepert J, Bauder H, Wolfgang HR, et al. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans[J]. Stroke, 2000, 31(6): 1210-1216.
- [17] 弗诺特拉. 励建安, 毕胜, 黄晓琳, 等, 译. 物理医学与康复医学理论与实践[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 424-1687.
- [18] 谢欲晓, 白伟, 张羽. 下肢康复训练机器人的研究现状与趋势[J]. 中国医疗器械信息, 2010, 16(2): 5-8, 56.
- [19] Colombo G, Joerg M, Schreier R, et al. Treadmill training of paraplegic patients using a robotic orthosis[J]. J Rehabil Res Dev, 2000, 37(6): 693-700.
- [20] Yen CL, Wang RY, Liao KK, et al. Gait training induced change in corticomotor excitability in patients with chronic stroke[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2008, 22(1): 22-30.
- [21] Reinkensmeyer DJ, Emken JL, Cramer SC. Robotics, motor learning, and neurologic recovery[J]. Annu Rev Biomed Eng, 2004, 6: 497-525.

(修回日期: 2015-08-13)

(本文编辑: 易 浩)

· 外刊摘英 ·

Periprosthetic joint infection and subsequent surgical site infection

BACKGROUND AND OBJECTIVE Studies have demonstrated that, when a patient presents with a periprosthetic joint infection (PJI) at a single site, there is a 15 % risk of PJI with prosthetic surgery at a second site. This study was designed to determine whether there is a difference in the risk of PJI after a second total hip arthroplasty (THA) or total knee arthroplasty (TKA) among patients with previous PJI at other anatomical sites.

METHODS This retrospective, matched, cohort study used databases of four academic institutions. The sample comprised 90 patients treated for PJI, subsequently undergoing a THA or TKA at another anatomical site. A control group comprised 90 patients who had had a prior THA or TKA procedure that was not complicated by PJI, who then underwent a second arthroplasty.

RESULTS Ten of 90 patients in the sample had a second PJI, as compared with zero of 90 in the control group ($P=0.035$). In patients with a prior history of PJI, a high frequency of second infection was noted in female patients and in patients whose initial infection was with staphylococcus species.

CONCLUSION This study of patients with a history of periprosthetic joint infection found that these individuals are at increased risk for infection with subsequent arthroplasties in other joints.

【摘自: Bedair H, Goyal N, Dietz MJ, et al. A history of treated periprosthetic joint infection increases the risk of subsequent different site infection. Clin Ortho Related Res, 2015, 473: 2300-2304.】

Platelet rich plasma versus viscosupplementation for knee osteoarthritis

BACKGROUND AND OBJECTIVE Osteoarthritis (OA) of the knee is a common condition that can result in pain and decreased functional capacity. Among new treatments for OA are biologic treatments including platelet rich plasma (PRP). This study evaluated the benefit of PRP as compared to that of hyaluronic acid (HA) for the treatment of OA.

METHODS This randomized, double-blind trial included adult patients less than 80 years of age with unilateral, symptomatic OA of the knee, and with imaging findings of cartilage degeneration. The subjects were randomly divided into two treatment groups, receiving three weekly intra-articular injections of PRP or high molecular weight HA. The participants were evaluated at baseline and then at two, six and 12 months, using the International Knee Documentation Committee's (IKDC) subjective measures, Knee Injury and OA Outcome Scores (KOOS), the EuroQol visual analogue scale Tegner scores, range of motion and transpatellar circumference.

RESULTS Significant improvements were noted on all scales, except range of motion, for both treatment groups, including improvements in pain and function. No significant difference in any outcome was noted for between groups. There were two episodes of transient pain and swelling in the PRP group, with no severe events in either group.

CONCLUSION This study of patients with osteoarthritis of the knee found that platelet rich plasma provides similar improvement in function and symptom reduction to those of hyaluronic acid.

【摘自: Filardo G, Di Matteo B, Di Martino A, et al. Platelet rich plasma intra-articular knee injections showed no superiority versus viscosupplementation. Am J Sport Med, 2015, 43(7): 1575-1582.】