

老年缺血性脑卒中患者溶栓后采用手功能康复机器人干预对上肢功能及握力的改善效果

隋意^{1,2}, 李爱仙³, 蔡鹤², 张丽², 纪雪娇², 刘旦⁴

(1. 江苏大学医学院 江苏 镇江 212000; 2. 上海市第三社会福利院门诊部 上海 201999;
3. 昆山市第一人民医院护理部 江苏 昆山 215300; 4. 同济大学附属同济医院分院急诊科 上海 200092)

摘要 **目的:** 探索老年缺血性脑卒中患者溶栓后采用手功能康复机器人干预对上肢功能及握力的影响。
方法: 前瞻性分析了 2020 年 8 月—2023 年 8 月在昆山市第一人民医院收治的 86 例溶栓后老年缺血性脑卒中患者临床资料, 采用随机数字表法分为对照组和观察组, 对照组患者采用常规康复, 观察组患者采用手功能康复机器人干预, 均在治疗 4 周后比较疗效。
结果: 观察组前臂旋后、前臂旋前、肘屈曲、肩内收、肩外展、腕背伸、肘外翻活动度均优于对照组, 差异具有统计学意义 ($P<0.05$); T2、T3、T4 时段的改良 Barthel 指数评定量表、上肢运动功能评定量表评分、功能独立性评定量表评分及患侧上肢握力均高于对照组, 差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。同时, 观察组治疗后 2 周、4 周的改良的 Ashworth 量表分级改善情况优于对照组, 差异具有统计学意义 ($P<0.05$); 观察组总有效率高于对照组, 差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。
结论: 手功能康复机器人干预在溶栓后老年缺血性脑卒中患者中效果显著, 可改善患者上肢功能, 恢复手肘活动度, 提高握力。

关键词 缺血性脑卒中; 溶栓治疗; 手功能康复机器人; 上肢功能; 握力

中图分类号 R493 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 02-0158-08

Effect of hand function rehabilitation robot on upper limb function and grip strength in elderly patients with ischemic stroke after thrombolysis

SUI Yi^{1,2}, LI Aixian³, CAI He², ZHANG Li², JI Xuejiao², LIU Da⁴

(1. School of Medicine, Jiangsu University, Zhenjiang 212000, China; 2. Department of Outpatient, Shanghai Third Social Welfare Institute, Shanghai 201999, China; 3. Department of Nursing, the First People's Hospital of Kunshan, Kunshan 215300, China; 4. Department of Emergency, Tongji Hospital Affiliated Tongji University Branch, Shanghai 200092, China)

Abstract **Objective:** To explore the effect of hand function rehabilitation robot-assisted training on upper limb function and grip strength in elderly patients with ischemic stroke after thrombolysis. **Methods:** The clinical data of 86 elderly patients with ischemic stroke treated in the First People's Hospital of Kunshan from August 2020 to August 2023 were prospectively

收稿日期: 2023-11-13 录用日期: 2024-01-19

Received Date: 2023-11-13 Accepted Date: 2024-01-19

基金项目: 上海市科技计划项目 (22DZ2302900)

Foundation Item: Science and Technology Plan Project of Shanghai (22DZ2302900)

通讯作者: 李爱仙, Email: LS346397618@163.com

Corresponding Author: LI Aixian, Email: LS346397618@163.com

引用格式: 隋意, 李爱仙, 蔡鹤, 等. 老年缺血性脑卒中患者溶栓后采用手功能康复机器人干预对上肢功能及握力的改善效果 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (2): 158-165.

Citation: SUI Y, LI A X, CAI H, et al. Effect of hand function rehabilitation robot on upper limb function and grip strength in elderly patients with ischemic stroke after thrombolysis [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(2): 158-165.

analyzed, and all patients were divided into the control group and the observation group by random number table method. The control group received routine rehabilitation, while the observation group received hand function rehabilitation robot-assisted training. The therapeutic effect was compared after 4 weeks of treatment. **Results:** Forearm supination, forearm pronation, elbow flexion, shoulder adduction, shoulder abduction, wrist dorsiflexion, and elbow eversion range of motion in the observation group were all better than those in the control group ($P<0.05$). The Modified Barthel Index (MBI) score, Fugl Meyer Assessment of Upper Extremity (FMA-UE) score, Functional Independence Measure (FIM) score, and grip strength of affected upper limb in T2, T3 and T4 were higher than those in the control group ($P<0.05$). Meanwhile, the improvement of modified Ashworth Scale (MAS) grading in the observation group was better than that in the control group at 2 and 4 weeks after treatment ($P<0.05$), and the total response rate in the observation group was higher than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusion:** The robot-assisted training of hand function rehabilitation has a significant effect in elderly patients with ischemic stroke after thrombolysis, which could improve upper limb function, restore elbow motion and improve grip strength of patients.

Key words Ischemic Stroke; Thrombolysis Treatment; Hand Functional Rehabilitation Robot; Upper Limb Function; Grip Strength

缺血性脑卒中是指因脑部血液循环障碍, 缺血、缺氧所致的局限性脑组织的缺血性坏死或软化, 是脑血管病中最常见的一种类型^[1]。作为一种致残率较高的疾病, 经数据统计^[2], 80% 缺血性脑卒中患者合并上肢功能障碍, 严重影响日常生活, 为了恢复原本生活状态, 还需注重临床治疗。临床上可通过溶栓改善病情, 但其在改善手功能障碍方面的效果并不显著。因此, 探索有效、合理的功能康复一直是脑卒中康复治疗的难点和热点^[3]。目前, 临床上较多学者对康复治疗认识不足, 他们认为康复应是通过按摩、推拿和活动达到治疗目的。此外, 受过系统化正规培训的专业康复人才在数量上远远达不到临床需求, 这些是导致大部分需要康复的患者无法及时得到治疗的主要原因^[4]。随着康复医学技术发展, 康复机器人作为一种新型康复治疗技术, 它不仅可以根据患者具体情况制定个性化康复方案, 帮助患者恢复手部功能, 还能够弥补医患比例失调的不足, 提高康复治疗效率和质量, 缩短患者康复时间, 减轻其家庭和社会的负担^[5-6]。然而, 目前临床关于手功能康复机器人的报道较少, 其疗效仍处于探索阶段。基于此, 本研究主要分析手功能康复机器人的优势以及在溶栓后老年缺血性脑卒中患者中的应用。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 8 月—2023 年 8 月昆山市第一人民医院收治的 86 例溶栓后老年缺

血性脑卒中患者作为本次研究对象。其中, 男性 55 例, 女性 31 例, 平均年龄 (68.35 ± 2.44) 岁, 平均病程 (31.40 ± 5.29) d, 平均体重 (60.02 ± 4.39) kg, 平均蒙特利尔认知评估量表 (Montreal Cognitive Assessment, MoCA) 评分为 (20.41 ± 2.63) 分; 病变部位: 左侧 49 例, 右侧 37 例; 合并症: 高血压 58 例, 糖尿病 21 例, 慢阻肺 7 例; 改良 Ashworth 量表 (Modified Ashworth Scale, MAS) 分级: II 级 23 例, III 级 54 例, IV 级 9 例。采用随机数字表法分为对照组 ($n=43$) 和观察组 ($n=43$)。本研究已向医院伦理委员会提出申请并获得审批 (伦理审批号: 院字 2021 第 015 号)。

纳入标准: ①符合缺血性脑卒中诊断标准^[7], 且年龄 > 60 岁; ②病情稳定, 生命体征稳定者; ③能够正常交流、沟通者; ④签署书面知情同意书。排除标准: ①有影响功能恢复的神经肌肉骨骼病变者; ②合并重要脏器病变者; ③偏盲或半侧空间忽略者; ④感觉功能障碍者; ⑤有严重认知语言、听觉、视觉障碍者; ⑥带有心脏起搏器者; ⑦存在影响关节运动病变者, 如关节处存在骨折。

1.2 方法 对照组采用常规康复训练, 包括躯体控制训练、运动再学习技术、神经发育技术、强化肢体运动训练。治疗时应根据患者肢体活动度合理拟定训练计划, 其中神经发育技术需通过多种感知训练, 如痛、触、听、看, 适当挤压关节, 进行 Bobath 支撑, 促进患者运动反应。同时, 实行抗痉挛体位, 加强肩部、臂部、

手部的抗痉挛能力,通过联合反应、牵拉反射,引出随意运动,强化各部位训练。此外,通过采用器具、生活用品来指导患者进行某一动作训练,循序渐进,从简单过渡至复杂,且可根据上肢功能适当进行一些医疗体操,5 d/周,2次/d,30 min/次。观察组在常规康复训练基础上进行手功能康复机器人训练,使用 Armeo®Power 上肢康复机器人(型号:A2,上海聚慕医疗器械有限公司),5 d/周,1次/d,30 min/次。两组均连续治疗4周。

1.3 观察指标 ①比较两组患者主动手关节活动度(Range of Motion, ROM),测量患者治疗前、治疗后4周前臂旋后 ROM、前臂旋前 ROM、肘屈曲 ROM、肩内收 ROM、肩外展 ROM、腕背伸 ROM、肘外翻 ROM;②比较两组 T1(治疗前)、T2(治疗后1周)、T3(治疗后2周)、T4(治疗后4周)各项功能评分:采用改良 Barthel 指数评定量表(Modified Barthel Index, MBI)评分^[8],生活能力越高,分数越高;上肢运动功能评定量表(Fugl-Meyer Assessment of Upper Extremity, FMA-UE)评分^[9],肢体活动度越好,分数越高;功能独立性评定量表(Functional Independence Measure, FIM)评分^[10],独立功能越差,分数越低;③分别在 T1、T2、T3、T4 时间段评估患者患侧上肢握力,患者取坐卧位,双足自然下垂,使用电子握力器评估患者患侧握力,测定3次握力,每次间隔15 s,记录3次最大握力值的平均值;④比较两组患者治疗后2周、4周的 MAS 分级^[11],0级:被动活动时肢体无阻力,不增加肌张力;Ⅰ级:被动活动时存在轻微末端阻力,肌张力稍增加;Ⅱ级:被动活动时,虽可活动,但大部分有阻力,轻度肌张力增加;Ⅲ级:被动活动比较困难,整个肢体均有 ROM 阻力,肌张力中度增加;Ⅳ级:被动活动十分困难,阻力很大,患侧肢体僵硬,高度肌张力增加。

1.4 疗效判定 依据缺血性脑卒中临床康复指南^[12]判定疗效,总有效率=显效率+有效率。

显效:肌张力恢复正常或降低2级,可独立完成日常生活;有效:肌张力较治疗前降低1级,部分生活需依靠他人完成;无效:自理能力差,肌张力无变化,甚至加重。

1.5 统计学方法 所有数据采用 SPSS 22.0 统计学软件处理,用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示计量资料,多时点采用重复测量分析,事后两两分析,运用 LSD-*t* 检验,用例数(百分比)[*n*(%)]表示计数资料,实施广义估计方程分析或 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料 比较两组患者性别、年龄、病程、体重、MoCA 评分、病变部位、合并症、MAS 分级、吸烟史,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表1。

2.2 两组患者上肢主动关节 ROM 比较两组治疗前手关节 ROM,差异无统计学意义($P>0.05$),治疗后观察组前臂旋后、前臂旋前、肘屈曲、肩内收、肩外展、腕背伸、肘外翻 ROM 均优于对照组,差异具有统计学意义($P<0.05$),见表2。

2.3 两组患者各项评分值 经重复测量分析,比较两组 MBI、FMA-UE、FIM 评分的主体内效应、主体间效应均有显著差异($P<0.05$)。LSD-*t* 成对比较,观察组 T2、T3、T4 时段的 MBI、FMA-UE、FIM 评分均高于对照组,差异具有统计学意义($P<0.05$),见表3。

2.4 两组患者患侧上肢握力 经重复测量分析,患侧上肢握力主体内效应($F_{\text{时点}}=2091.395$ 、 $F_{\text{交互}}=38.561$)、主体间效应($F_{\text{组间}}=15.599$)比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。提示患侧上肢握力有随时间变化趋势,且该趋势在组别上存有差异。LSD-*t* 成对比较,观察组 T2、T3、T4 时段的患侧上肢握力均高于对照组,差异具有统计学意义($P<0.05$),见表4。

2.5 两组患者 MAS 分级 观察组治疗后2周、4周的 MAS 分级改善情况优于对照组,差异具有统计学意义($P<0.05$),见表5。

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

组别	观察组 (<i>n</i> =43)	对照组 (<i>n</i> =43)	χ^2/t 值	<i>P</i> 值
性别 [<i>n</i> (%)]				
男性	29 (67.44)	26 (60.47)	0.454	0.500
女性	14 (32.56)	17 (39.53)		
年龄 (岁)	68.59 ± 2.41	68.18 ± 2.52	0.684	0.496
病程 (d)	31.28 ± 5.37	31.46 ± 5.59	0.157	0.875
体重 (kg)	61.95 ± 4.38	62.37 ± 4.43	0.440	0.661
MoCA 评分 (分)	20.36 ± 2.74	20.49 ± 2.55	0.203	0.840
病变部位 [<i>n</i> (%)]				
左侧	23 (53.49)	26 (60.47)	0.427	0.514
右侧	20 (46.51)	17 (39.53)		
合并症 [<i>n</i> (%)]				
高血压	30 (69.77)	28 (65.12)	0.259	0.878
糖尿病	10 (23.26)	11 (25.58)		
慢阻肺	3 (6.98)	4 (9.30)		
MAS 分级 [<i>n</i> (%)]				
Ⅱ 级	12 (27.91)	11 (25.58)	0.229	0.892
Ⅲ 级	26 (60.47)	28 (65.12)		
Ⅳ 级	5 (11.63)	4 (9.30)		
吸烟史 [<i>n</i> (%)]				
是	25 (58.14)	23 (53.49)	0.189	0.664
否	18 (41.86)	20 (46.51)		

表 2 两组患者上肢主动活动度比较 (°)
Table 2 Comparison of upper limb active ROM between the two groups of patients (°)

时间	组别	例数(n)	前臂旋后	前臂旋前	肘屈曲	肩内收	肩外展	腕背伸	肘外翻
治疗前	观察组	43	42.65 ± 3.65	45.65 ± 3.19	80.13 ± 5.46	22.13 ± 2.65	89.32 ± 6.29	36.89 ± 3.15	8.49 ± 2.33
	对照组	43	42.19 ± 3.26	45.72 ± 3.65	80.45 ± 5.22	22.48 ± 2.38	89.56 ± 5.71	36.72 ± 3.25	8.51 ± 2.45
	t 值	—	0.623	0.094	0.263	0.513	0.180	0.233	0.043
	P 值	—	0.535	0.925	0.793	0.609	0.858	0.816	0.966
治疗后 4 周	观察组	43	81.24 ± 2.38	82.79 ± 3.62	125.74 ± 4.65	38.49 ± 2.45	152.36 ± 4.15	51.22 ± 2.48	12.78 ± 2.62
	对照组	43	75.54 ± 2.55	76.31 ± 2.15	98.33 ± 5.98	34.18 ± 2.33	141.22 ± 3.68	45.39 ± 2.44	10.22 ± 2.11
	t 值	—	10.679	10.174	23.727	8.216	13.044	10.904	5.094
	P 值	—	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 两组患者各项评分值比较

Table 3 Comparison of different scores between the two groups of patients

指标	组别	例数 (n)	T1	T2	T3	T4	$F_{\text{时点}}$	$F_{\text{交互}}$	$F_{\text{组间}}$
MBI 评分 (分)	观察组	43	52.12 ± 3.11	71.48 ± 3.52	82.89 ± 3.77	90.15 ± 3.25	12 529.704	130.517	73.365
	对照组	43	52.39 ± 3.25	65.33 ± 3.17	75.64 ± 3.23	83.08 ± 3.11			
	t 值	—	0.406	8.541	9.583	10.384			
	P 值	—	0.686	<0.001	<0.001	<0.001			
FMA-UE 评分 (分)	观察组	43	30.15 ± 2.52	39.85 ± 2.22	48.86 ± 3.31	57.58 ± 3.47	6454.607	190.272	106.119
	对照组	43	30.29 ± 2.41	35.67 ± 2.48	40.12 ± 3.22	50.33 ± 3.05			
	t 值	—	0.264	8.098	12.417	10.302			
	P 值	—	0.792	<0.001	<0.001	<0.001			
FIM 评分 (分)	观察组	43	69.85 ± 4.74	82.62 ± 3.96	91.14 ± 3.22	105.65 ± 3.55	5516.342	175.821	85.856
	对照组	43	69.71 ± 4.55	75.31 ± 3.53	85.33 ± 3.19	93.31 ± 3.32			
	t 值	—	0.161	8.886	8.412	16.672			
	P 值	—	0.872	<0.001	<0.001	<0.001			

表 4 两组患者各时间患侧上肢握力比较 (kg)

Table 4 Comparison of grip strength of affected upper limb at different timepoints between the two groups of patients (kg)

组别	例数 (n)	T1	T2	T3	T4	$F_{\text{时点}}$	$F_{\text{交互}}$	$F_{\text{组间}}$
观察组	43	15.62 ± 2.74	20.33 ± 2.48	24.84 ± 2.84	26.89 ± 2.55	2091.395	38.561	15.599
对照组	43	15.74 ± 2.39	18.42 ± 2.15	22.39 ± 2.13	24.17 ± 2.31			
t 值	—	0.252	3.812	4.465	5.260			
P 值	—	0.801	<0.001	<0.001	<0.001			

2.6 两组患者总有效率 观察组总有效率高
于对照组,差异具有统计学意义($P<0.05$),见表6。

3 讨论

经数据统计^[13],脑血管病发病率逐渐年轻化,且发病率越来越高,其中脑卒中占比最高,是导致患者死亡、致残的主要因素之一,此类患者因脑组织功能受损,出现肢体功能障碍,

尤其是上肢功能障碍。虽通过常规康复能够延缓病情进展,改善肢体功能,但由于上肢动作较为精细,且有大量的神经支配,在大脑功能区所占区域大,恢复较为困难^[14]。由于常规康复疗法无法在短时间内达到满意效果,容易增加患者挫败感,降低其自我效能感,因此需探索一项高效的康复疗法^[15]。手功能康复机器人是一种新型康复设备,采用仿生气动人工肌肉

表 5 两组患者 MAS 分级比较
Table 5 Comparison of MAS grading between the two groups of patients

组别	例数 (<i>n</i>)	治疗后 2 周 MAS 分级 [<i>n</i> (%)]					治疗后 4 周 MAS 分级 [<i>n</i> (%)]				
		0 级	I 级	II 级	III 级	IV 级	0 级	I 级	II 级	III 级	IV 级
观察组	43	10 (23.26)	20 (46.51)	13 (30.23)	0 (0.00)	0 (0.00)	15 (34.88)	26 (60.47)	2 (4.65)	0 (0.00)	0 (0.00)
对照组	43	4 (9.30)	14 (32.56)	24 (55.81)	1 (2.33)	0 (0.00)	10 (23.26)	17 (39.53)	15 (34.88)	1 (2.33)	0 (0.00)
Z 值	—	-2.752					-2.818				
P 值	—	0.006					0.005				

表 6 两组患者总有效率比较 [*n* (%)]
Table 6 Comparison of total response rate between the two groups of patients[*n* (%)]

组别	例数 (<i>n</i>)	显效	有效	无效	总有效率
观察组	43	15 (34.88)	26 (60.47)	2 (4.65)	41 (95.35)
对照组	43	10 (23.26)	24 (55.81)	9 (20.93)	34 (79.07)
χ^2 值	—	—	—	—	5.108
P 值	—	—	—	—	0.024

驱使手指关节活动，结合柔性机器人技术和神经科学理论，为患者提供主被动、助力、抗阻、双手镜像、声控及游戏训练等多种训练模式，且可通过运动想象和镜像刺激来促进患者的神经功能恢复和重塑，能够改善患者的上肢感觉和运动功能，加速康复进程^[16]。

本研究结果显示，与对照组相比，观察组总有效率更高，治疗后 2 周、4 周的 MAS 分级的 0 级率占比更高，说明手功能康复机器人能够提供被动运动训练，帮助患者保持关节活动度，防止肌肉挛缩，增强肌肉力量和灵活性，达到理想治疗效果。以往有研究显示^[17]，脑卒中患者在康复期接受系统化学习训练，能够帮助患者大脑建立代偿机制，替代受损神经功能，帮助大脑重建功能，恢复部分功能。传统的康复训练主要通过康复治疗师进行系统化训练，虽能够达到一定的康复效果，但效果显现较慢，且容易出现倦怠和疲劳，导致患者失去信心和兴趣，从而影响整体疗效^[18]。而机器人辅助训

练是近年来开展的一项新型训练模式，通过特定功能训练，促进肢体运动功能恢复，实现功能代偿重组。随着康复机器人的不断优化、改进，虚拟现实技术与康复技术的结合，有利于患者身临其境，激发患者兴趣，增加训练目的性和趣味性，使训练不再枯燥乏味，有利于调动患者的积极性和主动性，提高训练效率^[19-20]。同时，观察组前臂旋前、肩外展、腕背伸、肘屈曲、前臂旋后、肩内收、肘外翻活动度均优于对照组，观察组 T2、T3、T4 各时段患侧上肢握力均高于对照组，说明手功能康复机器人有助于恢复肩肘腕功能，提高上肢运动功能，这与包译等人^[21]研究结果相似。究其原因：一方面康复机器人能够根据患者需求，进行个性化训练，并自动记录患者需要的运动范围和辅助力，使训练更具有针对性，此项训练也可调动患者积极性，提高运动再学习效率，减轻治疗医师工作强度，有效配置医护资源；另一方面手功能康复机器人可以完成多个方向的自由运动，包括肩关节

内外旋、肩关节屈伸、肘关节屈伸、前臂旋前旋后,尤其在康复早期能够专注于手功能和上臂的早期康复,即便是重度功能障碍患者,也可帮助其重获再学习能力,组合主动、被动训练,改善肌肉协调和神经控制能力,增加关节活动度,改善上肢运动功能^[22-23]。

此外,观察组各时段的MBI、FMA-UE、FIM评分也高于对照组,这进一步说明手功能康复机器人在恢复手功能方面具有显著优势,可帮助患者改善抓、握、捏、捻、捡等手部精细动作,提高日常生活能力。手功能康复机器人通过反复的被动或主动运动,不仅能够刺激患者大脑皮层的神经元生长和突触重塑,促进神经再生和功能重建,还能够增加关节灵活性和稳定性,改善肌肉质量和运动协调性,增加肌肉力量和耐力,且不断模拟日常生活场景,训练患者完成各种康复任务,提高其日常生活能力,改善生活质量^[24]。

综上所述,手功能康复机器人辅助治疗是一项简便、高效、安全的康复疗法,不仅能够改善缺血性脑卒中患者关节僵硬和畸形,恢复上肢运动功能和日常生活能力,还能够为康复训练提供新思路,具有良好的应用前景。但本研究也存在不足之处,如样本量较少、干预时间短,且受到医院住院条件限制,对作用机制研究不够深入,故需通过后期扩大样本量以深入研究。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明: ①隋意负责设计论文框架,起草论文;②隋意、李爱仙、蔡鹤、张丽、纪雪娇、刘坦参与该项目具体操作及研究过程的实施;③纪雪娇负责数据收集、统计学分析、绘制图表;④隋意、李爱仙负责论文修改;⑤李爱仙负责拟定写作思路,指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

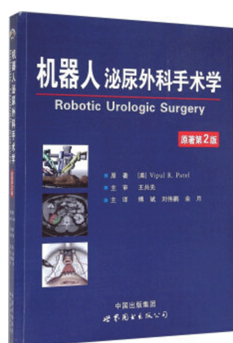
- [1] DiCarlo J A, Gheihman G, Lin D J, et al. Reimagining stroke rehabilitation and recovery across the care continuum: results from a designthinking workshop to identify challenges and propose solutions[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2021, 102(8): 1645-1657.
- [2] 单丹丹,李思思,张艳艳,等.加速康复理念下认知行为干预对缺血性脑卒中合并糖尿病失眠患者睡眠质量及自我感受负担的影响[J].中国实用神经疾病杂志,2023,26(6):744-747.
- [3] Conforto A B, Machado A G, Ribeiro N H V, et al. Repetitive peripheral sensory stimulation as an add-on intervention for upper limb rehabilitation in stroke: a randomized trial[J].Neurorehabil Neural Repair, 2021, 35(12): 1059-1064.
- [4] 郭娜,张勃.康复训练通过DCC/APPL-1/AKT通路对缺血性脑卒中大鼠功能恢复和神经细胞凋亡影响[J].山东医药,2023,63(4):42-47.
- [5] 刘莉莉,王玲,于峰.脑电仿生电刺激联合上肢智能能力反馈康复机器人治疗老年急性缺血性脑卒中的临床研究[J].中西医结合心脑血管病杂志,2021,19(23):4148-4151.
- [6] 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.
- [7] 钟迪,张舒婷,吴波.《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》解读[J].中国现代神经疾病杂志,2019,19(11):897-901.
- [8] 顾旭东,吴华,郭帅,等.骨盆辅助步行康复机器人对脑卒中偏瘫患者运动功能及日常生活能力的影响[J].中国康复医学杂志,2020,35(5):556-559.
- [9] MA L Y, DENG L, YU H. The effects of a comprehensive rehabilitation and intensive education program on anxiety, depression, quality of life, and major adverse cardiac and cerebrovascular events in unprotected left main coronary artery disease patients who underwent coronary artery bypass grafting[J]. Ir J Med Sci, 2020, 189(2): 477-488.
- [10] 卓大宏.中国康复医学[M].2版.北京:华夏出版社,2003:235-248.
- [11] LI X, TANG Z M, WU D L, et al. Analysis of the positive effect of robot-assisted virtual reality technology on rehabilitation of motor function and nerve function in cerebral stroke patients[J].J Med Imaging Health Inform, 2021, 11(2): 595-600.
- [12] 中医康复临床实践指南·缺血性脑卒中(脑梗死)制定工作组,章薇,娄必丹,等.中医康复临床实践指南·缺血性脑卒中(脑梗死)[J].康复学报,2021,31(6):437-447.

- [13] 王巍, 高会文, 霍琰梅, 等. 早期精准化运动康复对急性缺血性脑卒中偏瘫患者血清细胞因子及步行能力的影响[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2023, 26(10): 1275-1280.
- [14] Buckley B J R, Harrison S L, Fazio-Eynullayeva E, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation associates with lower major adverse cardiovascular events in people with stroke[J]. Cerebrovasc Dis, 2022, 51(4): 488-492.
- [15] 胡靖然, 陈小飞. 虚拟现实技术联合下肢康复机器人训练对缺血性脑卒中患者下肢功能及平衡能力影响的研究[J]. 中国康复, 2020, 35(12): 633-636.
- [16] 张旭, 邱模炎, 权范善, 等. 步行机器人训练对慢性期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, 2021, 43(1): 30-33.
- [17] 于颢荔, 黄建亮, 刘建英, 等. 任督通调针刺法联合康复训练治疗缺血性脑卒中后吞咽障碍疗效观察[J]. 新中医, 2023, 55(1): 164-168.
- [18] Coskunsu D K, Akcay S, Ogul O E, et al. Effects of robotic rehabilitation on recovery of hand functions in acute stroke: a preliminary randomized controlled study[J]. Acta Neurol Scand, 2022, 146(5): 499-511.
- [19] Grimley R S, Rosbergen I C, Gustafsson L, et al. Dose and setting of rehabilitation received after stroke in Queensland, Australia: a prospective cohort study[J]. Clin Rehabil, 2020, 34(6): 812-823.
- [20] 金菲, 练纯, 吴春秀, 等. 针刺与功能性电刺激及下肢智能康复训练在缺血性脑卒中偏瘫治疗中的联合应用效果分析[J]. 中国中医药科技, 2022, 29(4): 631-633.
- [21] 包译, 朵强, 张源芮, 等. 下肢康复机器人对缺血性脑卒中恢复期患者步行功能的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37(8): 1079-1083.
- [22] Yoshida T, Mizuno K, Miyamoto A, et al. Influence of right versus left unilateral spatial neglect on the functional recovery after rehabilitation in sub-acute stroke patients[J]. Neuropsychol Rehabil, 2022, 32(5): 640-661.
- [23] Oyake K, Otaka Y, Matsuura D, et al. Poststroke fatigue at admission is associated with independence levels of activities of daily living at discharge from subacute rehabilitation wards[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2021, 102(5): 849-855.
- [24] 李京泽, 邢靖松, 吕福现, 等. 下肢康复机器人训练对脑卒中偏瘫患者步行功能的影响[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2023, 4(6): 512-516.

编辑：魏小艳

《机器人泌尿外科手术学（原著第2版）》购书信息

《机器人泌尿外科手术学（原著第2版）》译著于2015年8月出版发行。该书由美国佛罗里达医院的全球机器人研究所主任、美国机器人学会创立者、*Journal of Robotic Surgery*的创办者及主编、美国泌尿外科学会机器人手术高级课程主讲者 Vipul R. Patel 教授主编。近年来，泌尿外科腹腔镜和机器人辅助手术得到广泛开展，显著提高了患者的生活质量。然而，泌尿外科腹腔镜和机器人辅助手术的训练，方法变化非常大，一项结构化的训练方案对当代泌尿外科医师掌握这些技术并将其发挥到最佳水平非常必要。本书的主要目的是通过展示所有标准化腹腔镜和机器人辅助手术步骤，认真指导泌尿外科医师的临床实践。每个手术通过大量腔镜照片和注解得以详细地展示。由此读者能了解到手术步骤的方方面面，从而逐步提高自己在机器人辅助手术方面的技术。



订阅电话：029-87286478 QQ：2713004807

本刊编辑部