

手部康复训练联合上肢康复机器人在脑梗死上肢功能障碍患者中的应用效果

张霄琼, 周逗逗, 陆飞

(连云港市第一人民医院·南京医科大学康达学院第一附属医院康复医学科 江苏 连云港 222000)

摘要 **目的:** 探讨手部康复训练与傅利叶上肢康复机器人联合应用在脑梗死上肢功能障碍患者中的临床应用效果。**方法:** 选择 2021 年 12 月—2023 年 12 月在连云港市第一人民医院收治的 93 例脑梗死患者, 以随机数字表法将其分为对照组 (46 例, 行常规治疗与康复干预) 与观察组 (47 例, 行手部康复训练联合傅利叶上肢康复机器人干预)。对比两组患者的干预疗效、上肢功能、日常生活能力、生活质量、神经指标及不良反应。**结果:** 与对照组相比, 观察组治疗总有效率更高 ($P<0.05$)。与治疗前相比, 治疗 1 个月后两组 Fugl-Meyer 上肢运动功能评分量表 (FMA-UE) 评分、上肢动作研究量表 (ARAT) 评分、改良 Barthel 指数 (MBI) 评分、脑卒中专用生活质量量表 (SS-QOL) 评分、神经生长因子 (NGF) 水平、脑源性神经营养因子 (BDNF) 水平均增高, 神经元特异性烯醇化酶 (NSE) 水平降低, 且观察组 FMA-UE 评分、ARAT 评分、MBI 评分、SS-QOL 评分、NGF 水平、BDNF 水平高于对照组, NSE 水平低于对照组 ($P<0.05$)。两组患者不良反应发生率比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论:** 手部康复训练联合傅利叶上肢康复机器人干预可有效促进脑梗死上肢功能障碍患者康复, 具备较高的安全性。

关键词 手部康复训练; 上肢康复机器人; 脑梗死; 上肢功能障碍

中图分类号 R743.33 R496 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2025) 01-0069-06

Application effect of hand rehabilitation training combined upper limb rehabilitation robot in cerebral infarction patients with upper limb dysfunction

ZHANG Xiaojiong, ZHOU Doudou, LU Fei

(Department of Rehabilitation Medicine, the First People's Hospital of Lianyungang/ the First Affiliated Hospital of Kanda College of Nanjing Medical University, Lianyungang 222000, China)

Abstract **Objective:** To explore the clinical application effect of hand rehabilitation training combined Fourier upper limb rehabilitation robot in cerebral infarction patients with upper limb dysfunction. **Methods:** 93 cerebral infarction patients in the First People's Hospital of Lianyungang from December 2021 to December 2023 were selected and divided into the control group (conventional treatment and rehabilitation, $n=46$) and the observation group (hand rehabilitation training combined with the Fourier upper limb rehabilitation robot, $n=46$) using a random number table. The intervention efficacy, upper limb function, activities of daily living, quality of life, neurological indicators, and adverse reactions between the two groups were compared. **Results:** Compared with the control group, the total effective rate of treatment was higher in the observation group ($P<0.05$). Compared with that before treatment, the Fugl-Meyer assessment of upper extremity (FMA-UE) score, the action research arm test (ARAT) score, the modified barthel index (MBI) score, the stroke-specific quality of life (SS-QOL) score, the level of nerve growth factor (NGF), the level of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) were all increased in the observation group after 1 month of treatment, and the levels of neuronspecific enolase (NSE) were decreased ($P<0.05$). Compared to the control

基金项目: 江苏省自然科学基金面上项目 (BK20220243)

Foundation Item: Natural Science Foundation of Jiangsu Province (BK20220243)

通讯作者: 陆飞, Email: 603046686@qq.com

Corresponding Author: LU Fei, Email: 603046686@qq.com

引用格式: 张霄琼, 周逗逗, 陆飞. 手部康复训练联合上肢康复机器人在脑梗死上肢功能障碍患者中的应用效果 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2025, 6 (1): 69-74.

Citation: ZHANG X Q, ZHOU D D, LU F. Application effect of hand rehabilitation training combined upper limb rehabilitation robot in cerebral infarction patients with upper limb dysfunction [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2025, 6(1): 69-74.

group, the observation group had higher FMA-UE scores, ARAT scores, MBI scores, SS-QOL scores, and lower NSE levels ($P < 0.05$). As for the incidence of adverse reactions, the difference between the two groups was not statistically significant ($P > 0.05$). **Conclusion:** Hand rehabilitation training combined with Fourier upper limb rehabilitation robot intervention can safely and effectively promote rehabilitation of cerebral infarction patients with upper limb dysfunction.

Key words Hand Rehabilitation Training; Upper Limb Rehabilitation Robot; Cerebral Infarction; Upper Limb Dysfunction

脑梗死是常见脑血管疾病^[1]。据统计,脑梗死患者约占全球脑卒中患者的80%^[2]。脑梗死患者常伴随着一系列严重的神经功能缺失,上肢功能障碍是其中较为常见和突出的表现之一。上肢功能受限不仅影响了患者的日常生活活动,也严重制约了其社会交往能力和自理能力,为患者和家庭带来了沉重负担^[3]。在临床治疗中,脑梗死患者的康复训练是十分重要的环节。传统康复治疗主要包括物理疗法、功能训练等,然而这些方法存在诸多局限性,如康复效果不稳定、训练过程缺乏个性化等^[4]。近年来,随着机器人技术的不断发展,机器人辅助康复训练成为一个备受关注的新领域,傅利叶上肢康复机器人作为一种新型的康复辅助设备,采用复杂的电子控制系统和精密的运动学算法,能够提供个性化、全方位的康复训练^[5]。在上肢功能障碍治疗中,手是一个不可忽视且非常复杂的器官,在人类的日常生活中发挥着重要作用,因此有必要加强脑梗死上肢功能障碍恢复中的手部康复训练^[6]。然而,目前对于手部康复训练联合傅利叶上肢康复机器人在脑梗死上肢功能障碍患者中的临床效果研究尚不充分,有待进一步深入探讨。本研究旨在探讨这一联合干预对脑梗死上肢功能障碍患者的应用效果以及对生活质量、神经缺损情况的影响,现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 参照既往文献并结合本院实际情况确定样本量,进行前瞻性研究^[7]。选择2021年12月—2023年12月连云港市第一人民医院收治的脑梗死患者93例,按照随机数字表法分成对照组($n=46$)与观察组($n=47$)。纳入标准:①符合脑血管病诊断要点中关于脑梗死的诊断标准,经影像学检查证实^[8];②初次、单侧发病;③18岁≤年龄<75岁;④病程>2周,处于稳定期;⑤存在单侧上肢功能障碍,但功能未完全丧

失,改良Ashworth评分I~II级^[9];⑥对本次研究知情同意。排除标准:①存在重度肝、肾等脏器功能障碍;②存在系统性疾病;③存在认知、交流障碍;④存在精神、癫痫疾病史。两组患者一般资料比较,差异有统计学意义($P > 0.05$),具有可比性(见表1)。本研究经医学伦理委员会批准。

1.2 方法 对照组采用常规护理及康复训练。每天进行1次康复训练,每次20~40 min,具体内容根据患者身体情况而定,连续训练6 d后休息1 d,持续一个月^[10]。

观察组在对照组基础上给予手部康复训练联合傅利叶上肢康复机器人干预。①手部康复训练:康复治疗师从入院起便引导患者进行手部康复训练,帮助患者做手指屈曲、伸展以及指关节背伸等动作。要求患者每天不低于3次手部训练,每次20 min,连续进行6 d后休息1 d,持续一个月。②傅利叶上肢康复机器人干预:采用ArmMotus™ M2上肢康复机器人对患者上肢功能进行干预。引导患者坐于傅利叶上肢机器人治疗椅上,将需接受治疗的上肢摆放至支撑架上,叮嘱患者尽最大能力握紧把手,必要时进行固定。待患者干预位置摆放正确后调整训练平台,使患者肩关节保持90°前屈。在首次治疗开始前,操作师需向患者讲解治疗相关事项,评估患者上肢情况,根据循序渐进原则设定合适的游戏参数。在训练过程中,操作师需密切关注患者运动状态,并适时调整难度。力学交互游戏通过模拟生活场景进行肌力训练和关节活动度训练,要求患者在游戏中做出推拉、扭转、提举等动作,以增强肌肉和控制力,提高关节的灵活性。认知训练游戏结合视觉及听觉等感官刺激,设计各种认知任务,如注意力训练、反应速度训练、记忆力挑战等,旨在提升患者认知功能,促进大脑功能重组。日常模拟游戏通过模拟日常生活中的动作,包括抓取物品、开门、吃饭等,以强化患者日常生活能力,

表 1 两组患者一般资料比较 [$\bar{x} \pm s$, $n(\%)$]
Table 1 Comparison of general data between the two groups of patients [$\bar{x} \pm s$, $n(\%)$]

指标	对照组 ($n=46$)	观察组 ($n=47$)	t/χ^2 值	P 值
性别			1.414	0.234
男	29 (63.04)	35 (74.47)		
女	17 (36.96)	12 (25.53)		
年龄 (岁)	54.28 $\pm$ 7.16	52.21 $\pm$ 7.91	1.322	0.189
病程 (d)	67.87 $\pm$ 10.21	70.73 $\pm$ 9.42	1.404	0.163
病变部位			1.295	0.255
左侧	21 (45.65)	27 (57.45)		
右侧	25 (54.35)	20 (42.55)		
合并症				
糖尿病	25 (54.35)	31 (65.96)	1.307	0.252
高血压	27 (58.70)	34 (72.34)	1.917	0.166

提高自理能力，增强自信心，使患者能够更好地适应日常生活。多感官交互游戏利用视、听、触等多感官交互反馈，设计丰富的游戏场景和互动环节，如虚拟场景中的探险、解谜等，激发患者的兴趣和参与度，提高训练效果，同时增强沉浸感和趣味性，使训练过程更加愉悦（如图 1）。协同与社交游戏通过多台设备互联互通，实现多机协同训练和群组训练，如团队竞赛、



图 1 使用上肢康复机器人进行训练
Figure 1 Training with the upper limb rehabilitation robot

合作任务等，为康复训练增添社交属性，提高患者的社交互动能力，同时增加训练的趣味性和挑战性。每次训练要求患者至少进行 5 个游戏，每个游戏进行 5~10 min，每天 1 次，连续进行 6 d 后休息 1 d，持续一个月^[7]。

1.3 观察指标 ①干预疗效：于治疗 1 个月后采用英国医学研究理事会（Medical Research Council, MRC）肌力分级法^[11]评估患者上肢 13 组主要肌群肌力。肌群肌力达到 4~5 级为显效，达到 2~3 级为有效，低于 2 级为无效。总有效率 = $(1 - \text{无效例数} / \text{总例数}) \times 100\%$ 。②上肢功能恢复情况：于治疗前及治疗 1 个月后采用 Fugl-Meyer 上肢运动功能评分量表（Fugl-Meyer Assessment Upper Extremity Scale, FMA-UE）和上肢动作研究量表（Action Research Arm Test, ARAT）评估患者上肢功能恢复情况。FMA-UE 评分共 66 分，ARAT 评分共 57 分，二者分值均与上肢功能正相关^[12-13]。③日常生活能力：于治疗前及治疗 1 个月后采用改良 Barthel 指数（Modified Barthel Index, MBI）评估患者日常生活能力。MBI 评分共 100 分，分值与日常生活能力正相关^[14]。④生活质量水平：于治疗前及治疗 1 个月后采用脑卒中专用生活质量量表（Stroke-specific Quality of Life Scale, SS-QOL）评估患者生活质量。SS-QOL 评分共 245 分，分值与生活质量正相关^[15]。⑤神经指标水平：于治疗前及治疗 1 个月后采集患者 3 mL 血液标本，离心取上清，采用使用酶联免疫法检测神经生长因子（Nerve Growth Factor, NGF），使用双抗夹心法检测脑源性神经营养因子（Brain-derived Neurotrophic Factor, BDNF），使用免疫层析法检测神经元特异性烯醇化酶（Neuronspecific Enolase, NSE）。⑥不良反应发生情况：观察并记录患者治疗后麻木、肿胀、疼痛、活动度变差等不良反应。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 22.0 软件进行分析数据，符合 Shapiro-Wilktes 正态检验的计量数据以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，非同组进行独立样本 t 检验，同组进行配对样本 t 检验；计数数据以例数（百分比） $[n(\%)]$ 表示，进行 χ^2 检验； $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 干预疗效 与对照组相比, 观察组治疗总有效率更高, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 2。

2.2 上肢功能 治疗前两组患者 FMA-UE、ARAT 评分比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 与治疗前相比, 治疗 1 个月后两组患者 FMA-UE、ARAT 评分均升高, 且观察组评分高于对照组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 3。

2.3 日常生活能力与生活质量 治疗前两组患者 MBI、SS-QOL 评分比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 与治疗前相比, 治疗 1 个月后两组患者 MBI、SS-QOL 评分均升高, 且观察组评分高

于对照组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 4。

2.4 神经指标 治疗前两组患者 NGF、BDNF、NSE 水平比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 与治疗前相比, 治疗 1 个月后两组患者 NGF、BDNF 水平增高, NSE 水平降低, 且观察组 NGF、BDNF 水平高于对照组, NSE 水平低于对照组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 5。

2.5 不良反应 两组患者不良反应发生率比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 见表 6。

3 讨论

脑梗死后上肢功能障碍的康复治疗目的是在改善患者肢体运动功能, 因此肢体运动功能是评估治疗效果的关键指标。既往研究显示, 高频重复性运动训练能明显提升脑梗死患者上肢运动功能。本研究使用新型康复设备傅利叶上肢康复机器人, 该设备能够根据患者的个性化需求和特点进行智能调整, 包括运动模式、轨迹等, 以提供持续稳定的个性化康复干预^[16]。此外, 傅利叶上肢康复机器人还具备多种训练模式, 可以满足肌力水平差异患者的多样化训练需求。手部康复训练则主要通过不同程度的

表 2 两组患者干预疗效比较 [n (%)]
Table 2 Comparison of intervention efficacy between the two groups of patients [n (%)]

组别	显效	有效	无效	总有效率
对照组 ($n=46$)	9 (19.57)	27 (58.70)	10 (21.74)	36 (78.26)
观察组 ($n=47$)	17 (36.17)	28 (59.57)	2 (4.26)	45 (95.74)
χ^2 值				4.728
P 值				0.029

表 3 两组患者上肢功能情况比较 ($\bar{x} \pm s$)
Table 3 Comparison of upper limb function between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	FMA-UE 评分		ARAT 评分	
	治疗前	治疗 1 月后	治疗前	治疗 1 月后
对照组 ($n=46$)	26.97 $\pm$ 4.38	41.52 $\pm$ 4.29 ^a	20.74 $\pm$ 3.87	38.56 $\pm$ 4.12 ^a
观察组 ($n=47$)	25.59 $\pm$ 4.65	49.23 $\pm$ 4.16 ^a	19.68 $\pm$ 3.59	45.61 $\pm$ 4.33 ^a
t 值	1.472	8.799	1.369	8.040
P 值	0.144	<0.001	0.174	<0.001

注: 与治疗前相比, ^a $P<0.05$

表 4 两组患者日常生活能力及生活质量比较 ($\bar{x} \pm s$)
Table 4 Comparison of activities of daily living and life quality between two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	MBI 评分		SS-QOL 评分	
	治疗前	治疗 1 月后	治疗前	治疗 1 月后
对照组 ($n=46$)	32.53 $\pm$ 6.18	71.44 $\pm$ 5.86 ^a	127.34 $\pm$ 10.52	160.85 $\pm$ 13.52 ^a
观察组 ($n=47$)	30.72 $\pm$ 5.92	79.73 $\pm$ 6.11 ^a	124.13 $\pm$ 11.27	184.97 $\pm$ 14.03 ^a
t 值	1.442	6.675	1.419	8.439
P 值	0.152	<0.001	0.159	<0.001

注: 与治疗前相比, ^a $P<0.05$

表 5 两组患者神经指标水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 5 Comparison of the level of neurological indicators between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	NGF (ng/L)		BDNF (μ g/L)		NSE (μ g/L)	
	治疗前	治疗 1 月后	治疗前	治疗 1 月后	治疗前	治疗 1 月后
对照组 ($n=46$)	318.74 $\pm$ 41.63	383.67 $\pm$ 47.72 ^a	3.27 $\pm$ 0.42	4.68 $\pm$ 0.44 ^a	17.38 $\pm$ 3.54	9.83 $\pm$ 1.95 ^a
观察组 ($n=47$)	305.82 $\pm$ 42.16	446.35 $\pm$ 50.09 ^a	3.18 $\pm$ 0.35	5.51 $\pm$ 0.49 ^a	18.32 $\pm$ 3.61	5.17 $\pm$ 1.24 ^a
t 值	1.486	6.176	1.123	8.588	1.267	13.782
P 值	0.140	<0.001	0.264	<0.001	0.208	<0.001

注：与治疗前相比，^a $P<0.05$

表 6 两组患者不良反应比较 [n (%)]

Table 6 Comparison of adverse reactions between the two groups of patients [n (%)]

组别	麻木	肿胀	疼痛	活动度变差	总发生率
对照组 ($n=46$)	3 (6.52)	3 (6.52)	1 (2.17)	2 (4.35)	9 (19.57)
观察组 ($n=47$)	2 (4.26)	4 (8.51)	3 (6.38)	2 (4.26)	11 (23.40)
χ^2 值					0.203
P 值					0.652

抓握、握放和屈伸等运动来帮助患者增强上肢肌肉力量和协调性。研究表明^[17]，患侧肢体活动有助于增加各种信息的输入，通过不断刺激大脑，可引发病灶周围脑组织的广泛激活，从而促进脑部功能的重组和代偿，该结论与本研究所探讨的理论基础相契合。另有研究指出^[18]，开展安全、高效的运动训练可以帮助神经重新建立运动功能，本研究所使用的傅利叶上肢康复机器人能够模拟日常生活中多种上肢运动，同时智能监督患者训练情况，适时做出反馈，以帮助患者及时调整错误运动，从而促进患者安全、正确地进行运动康复。根据既往文献^[7]，1 个月的康复训练时长足以观察到患者初步的康复效果，且周期相对较短，患者依从性更强，因此本研究选择在干预 1 个月后进行康复效果评估，同时也有助于根据患者具体情况及时调整后续训练计划。由于 MRC 肌力分级能够快速判断患者的肌肉力量恢复情况，且具有标准化的特点，在评估时能够遵循相同的标准和流程，从而减少了评估结果的主观性和差异性，因此本研究选择采用 MRC 肌力分级来评估患者的干预效果。本研究结果显示，观察组治疗总有效率及上肢功能恢复情况均优于对照组，表明相较于常规治疗与康复干预，手部康复训练联合

傅利叶上肢康复机器人干预可进一步促进脑梗死患者的上肢功能恢复。陈瑞全等人^[19]研究表明，上肢机器人可以帮助脑卒中患者改善上肢运动功能和日常活动能力，与本研究结果一致。手部康复训练注重手指的精细活动和抓握能力训练，而傅利叶上肢康复机器人则能在三维空间内提供精准、可重复的辅助训练，二者结合可以产生协同增效的作用，使患者上肢功能在多个维度上得到恢复和锻炼。

脑梗死治疗的最终目的在于帮助患者回归正常的生活，因此运动训练内容不应与现实生活存在较大差异^[20]。本研究结果显示，治疗后观察组 MBI、SS-QOL 评分均高于对照组，提示手部康复训练联合傅利叶上肢康复机器人干预可改善脑梗死上肢功能障碍患者的日常生活能力及生活质量。究其原因可能在于，傅利叶上肢康复机器人采用了先进的虚拟现实技术，能够逼真地模拟各种日常生活场景，为患者提供多样化的生活技能训练，这一特点使其在内容和形式上远超常规训练。同时傅利叶上肢康复机器人还可以设计丰富而具体的游戏训练，让患者沉浸其中，获得身临其境的互动体验，这种独特的训练方式不仅满足了患者的感官需求，还能激发其持续参与训练的积极性。另有报道显示^[21]，脑卒中的发生会导

致神经递质水平异常改变。NGF 是一种神经营养因子,其水平可以反映神经系统功能和健康状态的变化,NGF 水平升高可能与炎症、创伤或神经退行性疾病等相关^[22]。BDNF 是一种神经营养因子,对神经元的生存、成熟和可塑性具有重要影响,其水平的变化可能与许多神经系统疾病如抑郁症、焦虑症、阿尔茨海默病等相关^[23]。NSE 是一种酶,在神经元损伤或死亡时释放到血液中,其水平升高可能与神经系统损伤、脑缺血、脑肿瘤等相关^[24]。本研究结果显示,治疗后观察组 NGF、BDNF 水平高于对照组,NSE 水平低于对照组,表明相较于常规治疗与康复干预,手部康复训练联合傅利叶上肢康复机器人干预能降低患者的神经功能损伤,促进患者神经功能的再生与修复。神经可塑性是指神经系统根据经验改变其结构和功能的能力,傅利叶机器人辅助康复训练能通过重复、精确的运动模式刺激受损神经元,促进新的神经通路形成,有助于神经功能的再生和修复,通过针对性的手部康复训练联合上肢机器人干预,可以刺激患者的上肢神经系统,促进神经元的再生和突触的重塑,从而加速神经功能的恢复。梁珍梅等人^[25]研究显示,本体感觉训练可减轻缺血性脑卒中患者中枢神经系统的炎症反应,促进神经功能重建,推测手部康复训练联合傅利叶上肢康复机器人干预同样具备此作用。本研究结果显示,对照组与观察组的不良反应发生率比较,差异无统计学意义,提示手部康复训练联合傅利叶上肢康复机器人干预应用于脑梗死上肢功能障碍患者中具有较高安全性。

综上所述,手部康复训练联合傅利叶上肢康复机器人可进一步促进脑梗死上肢功能障碍患者康复。然而,本研究存在一些不足之处,例如未考虑到观察组患者训练时长长于对照组对结果产生的影响等,后续研究还需深入探究。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明: 张霄琼负责设计论文框架,起草论文,论文修改;周逗逗负责实验操作,研究过程的实施;陆飞数据收集,统计学分析、绘制图表。

参考文献

- [1] 赵久明,李月,张佳奇,等.上肢康复机器人治疗卒中偏瘫患者上肢功能障碍的疗效[J].机器人外科学杂志(中英文),2023,4(6): 507-511.
- [2] Woo H G, Song T J. Cerebral infarction associated with multiple aortic thrombi and a hypercoagulable state[J]. Neurol Sci, 2021, 42(7): 3031-3033.
- [3] 罗艳群,秦亮.以 ICF 为指导的作业疗法对脑梗死患者上肢功能障碍和日常生活能力的影响[J].中国医师杂志,2021,23(12): 1860-1862.
- [4] 李亚,马诚,罗艳,等.撤针法对脑梗死后上肢功能障碍病人神经功能及血液流变学的影响[J].中西医结合心脑血管病杂志,2019,17(24): 3908-3912.
- [5] 陈瑞全,肖洪波,朱宗俊,等.上肢机器人联合头针对脑卒中后上肢运动功能的影响[J].中国医药导报,2023,20(5): 71-74.
- [6] 赵青,马奎军,王虹,等.巨刺疗法联合上肢智能康复机器人对提高脑卒中急性期患者手功能主动运动诱发的疗效观察[J].中国中医急症,2023,32(8): 1436-1440.
- [7] 张芳芳,周磊,朱慧娜.运动想象联合康复机器人在卒中偏瘫上肢运动功能恢复中的应用效果观察[J].北京医学,2021,43(6): 525-529.
- [8] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组.中国各类主要脑血管病诊断要点 2019[J].中华神经科杂志,2019,52(9): 710-715.
- [9] 马艾峰,邢勇胜.针刺联合康复训练对中风痉挛性偏瘫患者肌电生理指标及运动功能康复的影响[J].上海针灸杂志,2022,41(3): 213-218.
- [10] 何艳,张通.机器人辅助训练对脑卒中患者上肢功能的效果[J].中国康复理论与实践,2021,27(7): 797-801.
- [11] 盛井香,郭琳,马莉,等.网络平台下的康复护理指导对脑卒中偏瘫患者肢体功能康复的影响[J].齐鲁护理杂志,2023,29(1): 79-83.
- [12] Fugl-Meyer A R, Jääskö L, Leyman I, et al. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance[J]. Scand J Rehabil Med, 1975, 7(1): 13-31.
- [13] Lyle R C. A performance test for assessment of upper limb function in physical rehabilitation treatment and research[J]. Int J Rehabil Res, 1981, 4(4): 483-492.
- [14] Shah S, Vancley F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation[J]. J Clin Epidemiol, 1989, 42(8): 703-709.
- [15] Williams L S, Weinberger M, Harris L E, et al. Development of a stroke-specific quality of life scale[J]. Stroke, 1999, 30(7): 1362-1369.
- [16] 张莲莲,沈毅,李德岩,等.不同频率经颅磁刺激治疗急性出血性脑卒中后偏瘫患者的临床疗效观察[J].实用医院临床杂志,2022,19(6): 137-140.
- [17] 刘勇涛,谢丽娟,刘晓鑫,等.经颅磁刺激联合温针灸对中风后肢体运动功能障碍患者肢体功能恢复的影响[J].西部中医药,2023,36(5): 120-123.
- [18] 周文珏.健康教育联合早期电动起立床训练对脑卒中后抑郁患者心理健康及生活质量的改善[J].中国健康心理学杂志,2023,31(6): 826-831.
- [19] 陈瑞全,肖洪波,朱宗俊,等.上肢机器人联合头针对脑卒中后上肢运动功能的影响[J].中国医药导报,2023,20(5): 71-74.
- [20] 姬艳尊,吴丹,林月英,等.基于行为转变理论的干预模式对伴有颅内动脉狭窄的青年急性期缺血性卒中患者康复效果的影响[J].实用心脑血管病杂志,2023,31(6): 59-63.
- [21] 路颖,郑芸.针刺联合热敏灸及通窍活血汤对脑卒中后肢体功能及神经因子水平的影响[J].现代中西医结合杂志,2023,32(11): 1569-1572, 1576.
- [22] ZHA K K, YANG Y, TIAN G Z, et al. Nerve growth factor (NGF) and NGF receptors in mesenchymal stem/stromal cells: Impact on potential therapies[J]. Stem Cells Transl Med, 2021, 10(7): 1008-1020.
- [23] Malekan M, Nezamabadi S S, Samami E, et al. BDNF and its signaling in cancer[J]. J Cancer Res Clin Oncol, 2023, 149(6): 2621-2636.
- [24] LU L, ZHA Z Q, ZHANG P L, et al. NSE, positively regulated by LINC00657-miR-93-5p axis, promotes small cell lung cancer (SCLC) invasion and epithelial-mesenchymal transition (EMT) process[J]. Int J Med Sci, 2021, 18(16): 3768-3779.
- [25] 梁珍梅,沙薇.本体感觉训练在脑卒中后下肢运动功能障碍患者康复训练中的应用[J].护理实践与研究,2018,15(4): 151-153.

收稿日期: 2024-05-24

编辑: 张笑嫣