

电针结合常规康复治疗对不同时期不完全性脊髓损伤患者功能恢复的影响

程李^a, 朱得婷^a, 钟华璋^b, 周云^a

安徽医科大学第二附属医院 a. 康复医学科, b. 骨科, 安徽 合肥 230601

【摘要】 目的 观察电针结合常规康复治疗对不完全性脊髓损伤患者不同阶段的肢体功能恢复的影响。方法 选取 2021 年 1 月至 2023 年 6 月我院收治的 63 例不完全性脊髓损伤患者的病例资料。根据损伤后开始康复治疗的时间分为两组, 其中 A 组 33 例, 于损伤后 2 周内开始康复治疗; B 组 30 例, 于伤后 2 月内开始康复治疗。观察并记录两组患者治疗前后疼痛改善情况—视觉模拟评分法 (VAS) 评分、肢体功能恢复情况—功能独立性评价 (FIM) 量表、神经功能恢复情况—美国脊髓损伤协会 (ASIA) 评分及治疗期间并发症的发生情况。**结果** 治疗后, 两组患者 VAS 评分较治疗前降低, FIM 评分较治疗前明显提高, 且 A 组改善更为显著, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组患者治疗后的 ASIA 运动、感觉及针刺觉评分较治疗前显著增加, 且 A 组高于 B 组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组并发症比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** 不完全性脊髓损伤 2 周内采用电针结合常规康复治疗更有效减少疼痛, 提升截瘫肢体的功能独立性, 促进截瘫肢体的感觉和运动功能恢复。

【关键词】 脊髓损伤; 不同时期; 电针; 康复治疗

【中图分类号】 R572

【文献标志码】 A

【文章编号】 1672-6170(2024)05-0109-05

The effects of electro-acupuncture combined with conventional rehabilitation treatment on functional recovery in patients with incomplete spinal cord injury at different stages

CHENG Li^a, ZHU De-ting^a, ZHONG Hua-zhang^b, ZHOU Yun^a a. Department of Rehabilitation Medicine, b. Department of Orthopedics, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, China

【Corresponding author】 ZHOU Yun

【Abstract】 **Objective** To observe the effect of electro-acupuncture combined with conventional rehabilitation therapy on limb function recovery in patients with incomplete spinal cord injury (SCI) at different stages. **Methods** Clinical data of 63 patients with incomplete SCI admitted to our hospital from January 2021 to June 2023 were selected. According to the time to started the rehabilitation after SCI, the patients were divided into A and B groups. The A group ($n = 33$) started the rehabilitation within 2 weeks after SCI. The B group ($n = 30$) started the rehabilitation within 2 months after SCI. The improvement of pain assessed by visual analogue scale (VAS) score, the limb function recovery assessed by functional independence measure (FIM) scale, and the neurological function recovery assessed by American Spinal Injury Association (ASIA) score before and after treatment as well as the occurrence of complications during treatment were observed and recorded in the two groups. **Results** After treatment, the VAS scores were decreased in both groups, and the pain relief was more significant in the A group than that in the B group ($P < 0.05$). After treatment, FIM scores of both groups were significantly higher than those before treatment, and the scores of the A group were increased more significantly than those of the B group ($P < 0.05$). The motor and sensory scores of ASIA as well as acupuncture scores of the two

经科杂志, 2022, 55(3):203-209.

[12] 李凌, 王峰, 卢镇泽, 等. 帕金森病嗅觉障碍辅助诊断卡对帕金森病患者嗅觉功能的评估作用[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2022, 22(3):163-167.

[13] 刘涛, 闫磊, 王雅洁, 等. 血浆 β -淀粉样蛋白 42、 β -淀粉样蛋白 40、 α -突触核蛋白及 p-tau181 蛋白水平对初诊帕金森病患者轻度认知功能障碍的诊断价值[J]. 临床神经病学杂志, 2022, 35(2):87-91.

[14] 刘晓阳, 杨星昱, 赵展良, 等. 前庭诱发肌源性电位评估帕金森病患者前庭功能的研究[J]. 大连医科大学学报, 2020, 42(2):113-116.

[15] 岑瑞祥, 赵凯, 万浪, 等. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征导致脑干损伤的颈性前庭诱发肌源性电位评估[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2018, 25(12):683-686.

[16] 张朔, 刘小璇, 杨鑫, 等. 前庭诱发肌源性电位对肯尼迪病脑干功能完整性的评估[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(4):255-260.

[17] 吴文丽, 王冬梅, 姜辉, 等. 颈肌前庭诱发肌源性电位对后半规

管良性阵发性位置性眩晕的临床价值[J]. 北京医学, 2021, 43(12):1196-1200.

[18] 廖慧美子, 华清泉. 针刺联合糖皮质激素治疗突发性耳聋伴眩晕的疗效及前庭肌源性诱发电位在诊疗中应用的研究[J]. 湖北中医药大学学报, 2020, 22(3):101-104.

[19] 孟珍, 陈孔博. 丹红注射液联合养血清脑颗粒对后循环缺血性眩晕患者脑干听觉诱发电位瞬目反射前庭肌源性诱发电位的影响[J]. 山西医药杂志, 2023, 52(5):367-371.

[20] 许珉, 陈籽辰, 魏馨雨, 等. 前庭诱发肌源性电位、冷热试验和耳蜗电图在梅尼埃病诊断中的评估价值[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2019, 33(8):704-708.

[21] 沈赞, 谢伟博, 李函星, 等. 前庭诱发肌源性电位对早期帕金森病患者脑干功能的评估[J]. 中华神经科杂志, 2023, 56(5):485-493.

(收稿日期:2023-12-07;修回日期:2024-03-06)

(本文编辑:林 贇)

groups after treatment were significantly higher than those before treatment, and these scores of the A group were more significantly higher than those of the B group after treatment ($P < 0.05$). **Conclusions** Electro-acupuncture combined with conventional rehabilitation therapy within 2 weeks of incomplete SCI can effectively reduce pain. It can also improve the functional independence of paraplegic limbs, and promote the recovery of sensory and motor functions of paraplegic limbs.

【Key words】 Spinal cord injury; At different periods; Electro-acupuncture

脊髓损伤是指由外伤或其他因素作用于脊髓,导致脊髓神经纤维传导受阻,造成受损神经控制平面以下的感觉、运动和自主神经功能不同程度的丧失,严重影响患者的生活自理能力^[1]。其中交通事故、跌倒及暴力是导致脊髓损伤最常见的外伤原因^[2]。损伤后的脊髓无法完全修复,因此对机体造成的损害往往不可逆转^[3],与其他疾病患者相比,脊髓损伤在康复期间的并发症发生率较高^[4],进一步加重脊髓损伤患者恢复期的病情^[5]。脊髓损伤治疗方式多为骨科手术去除脊髓受压的因素,稳定脊柱序列^[6],同时予以术后常规康复治疗。电针(electroacupuncture, EA)^[7]是一种在普通针灸的基础上联合脉冲电流刺激的治疗方法。它不仅具有传统“针灸”技术的功能,而且可以刺激人体内的肌肉、血管、神经和生物电流,从而形成电流的“场效应”。由于它的双重功效,目前已广泛用于多种临床疾病,如脊髓损伤相关疾病,颈腰椎退行性疾病,糖尿病以及泌尿和生殖系统疾病^[8],也逐渐成为改善脊髓损伤患者预后的重要方法^[9]。既往有研究表明康复治疗能显著降低继发性脊髓损伤对机体

造成的不利影响^[10],本研究为进一步探究电针结合常规康复治疗对不同时期不完全脊髓损伤后患者功能改善及并发症发生之间的关系,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 1 月至 2023 年 6 月在我院住院治疗的不完全脊髓损伤患者 63 例。纳入标准:①临床表现、体格检查及脊柱脊髓 CT/MRI 检查确诊为脊髓损伤;②经骨科手术后脊柱序列稳定,病情平稳者;③意识清楚,言语、认知正常;④处于脊髓休克期后恢复期者。排除标准:①意识模糊,存在严重并发症等身体基础条件差无法参与者;②既往存在基础疾病,影响实验数据的真实性;③完全性脊髓损伤,或合并周围神经损伤患者;④康复治疗中断,资料不完整者。按照就诊时脊髓损伤的时间分为 A 组(脊髓损伤 2 周内行康复介入治疗)和 B 组(脊髓损伤 2 月行康复介入治疗)。两组患者的一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。见表 1。本研究经过医院伦理委员会批准(批准文号:SLLC2019037),所有患者均签署知情同意书。

表 1 两组患者一般资料比较

组别	性别(n)		年龄(岁)	损伤原因 [n(%)]			损伤平面 [n(%)]		
	男	女		车祸伤	高处坠落伤	其他	颈段	胸段	腰骶段
A 组(n=33)	24(72.73)	9(27.27)	48.72±8.35	11(33.33)	13(39.40)	9(27.27)	15(45.45)	10(30.31)	8(24.24)
B 组(n=30)	22(73.33)	8(26.67)	47.06±10.03	8(26.67)	14(46.66)	8(26.67)	13(43.33)	14(46.67)	3(10.00)
统计量	$\chi^2=1.125$		$t=0.334$	$\chi^2=0.837$			$\chi^2=0.764$		
P	0.493		0.975	0.634			0.653		

1.2 方法 两组患者均行电针结合常规康复治疗, A 组在损伤 2 周内行康复介入治疗, B 组则在损伤后 2 周至 2 月内行康复治疗。

1.2.1 电针治疗 两组患者均行相同电针治疗方案。常规进针后采用华佗牌 SDZ-IV 型电针仪治疗。针对上肢瘫,取肩髃、夹脊、腰俞、手三里及合谷等。双下肢瘫者,取股四头肌、胫骨前肌等肌肉的起止点及伏兔、足三里等。对于神经源性膀胱及神经源

性肠等患者,加刺八髎、膀胱俞等穴位。痉挛性截瘫者以连续波为主,弛缓性截瘫者多施以疏密波或断续波,频率多为 3~7 Hz,强度以两穴位间肌群中度跳动为度,每次治疗 15~30 分钟。疗程:1 次/天,5 次/周,以 2 周为 1 疗程,持续治疗 4 个疗程。

1.2.2 常规康复治疗 ①由康复治疗师指导患者进行正确的呼吸功能训练,尽可能的减少误吸及肺炎的发生;②损伤后患者损伤平面以下的肢体予以每日定量的推拿按摩、被动及主动活动训练改善下肢活动;③肌力方面予以肌电生物反馈及电针促进肌力恢复;④患者大多排尿功能受损,依靠导尿管导尿或间歇性导尿,嘱患者养成规律性的饮水及排尿习惯,同时予以温针灸、膀胱治疗仪等促进排尿功能。⑤当患者肌力允许时,予以四肢 motomed、电

【基金项目】安徽省重点研究和开发计划项目(人口健康领域)(编号:201904a07020067);安徽省卫生健康科研项目(编号:AHWJ2022b063);安徽医科大学第二附属医院国家自然科学基金项目(编号:2022GMFY05)

【通讯作者】周云

动起立床及双下肢减重支持系统治疗,当下肢站立肌群肌力达 3 级及以上时,鼓励患者在家人陪护下扶杆站立或步行。⑥针对患者个人情况行针对性康复治疗,指导患者及家属对疾病的正确认识,加强家庭护理并坚持训练。

1.3 观察指标 根据指南,尿路感染被定义为伴有症状的菌尿和细菌显著生长的发作^[11],以及存在抗生素治疗的需要。肺炎定义为肺组织炎症,且有 CT 等影像学证据并需要治疗^[12]。低钠血症:血电解质检查血清钠离子浓度低于 135 mmol/L^[13]。低蛋白血症的诊断指标为血浆总蛋白含量低于 60 g/L,血浆白蛋白低于 30 g/L^[14]。下肢深静脉血栓以下肢血管超声诊断^[15]。观察并记录两组患者在治疗前后疼痛改善情况—视觉模拟评分法(VAS)评分^[16]、肢体功能恢复情况—功能独立性评价(functional in-

dependence measure, FIM)量表^[17]、及神经功能恢复情况—美国脊髓损伤协会(american spinal injury association, ASIA)评分^[18]包括治疗前后的感觉、针刺觉功能评分、运动功能评分以评估治疗效果。记录康复治疗期间患者尿路感染、肺炎、低钠血症、低蛋白血症和下肢深静脉血栓等并发症的发生情况。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 20.0 进行数据分析。计量资料用均数±标准差,组间比较采用 *t* 检验;计数资料采用率表示,组间比较采用卡方检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者治疗前后肢体疼痛评分比较 治疗后,两组 VAS 评分均低于治疗前,且 A 组患者 VAS 评分低于对照组($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 两组治疗前后肢体 VAS 评分比较 (分)

组别	<i>n</i>	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
A 组	33	2.74±0.44	0.91±0.29	16.420	0.000
B 组	30	2.78±0.52	1.48±0.51	8.307	0.002
<i>t</i>		0.304	4.878		
<i>P</i>		0.763	0.001		

2.2 两组患者治疗前后肢体功能评分比较 治疗前两组 FIM 评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后,两组 FIM 评分均较治疗前显著增

加,其中 A 组 FIM 评分较 B 组显著升高($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者治疗前后 FIM 评分比较 (分)

组别	<i>n</i>	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
A 组	33	32.87±9.13	57.74±14.39	-5.505	0.000
B 组	30	31.15±12.18	43.79±13.96	-2.974	0.005
<i>t</i>		0.389	3.342		
<i>P</i>		0.701	0.002		

2.3 两组患者治疗前后神经功能评分比较 治疗前,两组患者 ASIA 各项功能评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后,两组患者的 ASIA 评分均显著高于治疗前,其中 A 组在 ASIA 各项功能评

分上均明显高于 B 组($P < 0.05$)。见表 4。

2.4 两组患者并发症发生情况比较 A 组患者并发症发生率为 24.2%,B 组为 36.7%,两组比较差异无统计学意义($\chi^2 = 1.773, P > 0.05$)。见表 5。

表 4 两组患者治疗前后神经功能比较 (分)

组别	<i>n</i>	ASIA 运动评分		ASIA 感觉评分		ASIA 针刺觉评分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
A 组	33	45.22±10.19	67.91±18.99*	61.85±15.47	80.30±19.22*	63.20±13.52	81.25±19.33*
B 组	30	44.25±11.75	57.75±11.01*	59.74±17.21	68.13±16.58*	62.22±16.75	69.87±16.32*
<i>t</i>		-0.184	2.103	0.314	2.230	0.159	2.094
<i>P</i>		0.855	0.042	0.756	0.031	0.874	0.043

* 与治疗前比较, $P < 0.05$

表 5 两组患者治疗并发症发生情况 [*n*(%)]

组别	<i>n</i>	肺部感染	DVT	泌尿系感染	低钠及低蛋白血症	总发生
A 组	33	2(6.1)	1(3.0)	1(3.0)	4(12.1)	8(24.2)
B 组	30	3(10.0)	3(10.0)	2(6.7)	3(10.0)	11(36.7)

3 讨论

脊髓损伤后因脊髓完整性遭到破坏,使得大脑与脊髓的信号调控中断,导致损伤脊髓丧失上运动神经元的调控,损伤节段的功能部分或完全丧失,目前尚无完全治愈的方法^[19]。既往临床研究表明康复治疗可以降低脊髓损伤后患者的肢体残疾率^[20,21]。邢英茹等^[22]研究表明,普通针刺加常规康复治疗明显提高脊髓损伤患者的功能独立性,使患者日常生活能力显著提高,表明普通针刺对脊髓损伤患者预后具有一定治疗效果。此外,电针治疗亦可提高脊髓损伤患者日常生活能力^[23]。在本次研究中,两组患者 VAS 评分均较治疗前明显降低,提示康复治疗可缓解患者肢体疼痛。且 A 组 VAS 评分降低更为显著($P < 0.05$)。此外 A 组康复介入治疗对于脊髓损伤患者的肢体功能评分包括 ASIA 运动、感觉及触觉评分较 B 组提高更为显著。这些结果表明与脊髓损伤 2 月康复介入治疗比较,早期的康复治疗,尤其是脊髓损伤 2 周更有助于促进截瘫肢体的感觉和运动功能的恢复,提高患者的生活质量和功能独立性,对患者的预后功能恢复具有积极影响。

由于脊髓中分布神经细胞为永久细胞,因此机体只能依靠轴突缓慢延伸穿过损伤中心而改善受损的功能。当受到外来因素刺激时,脊髓中的星形胶质细胞被激活,进而抑制轴突再生,主要包括形成阻碍轴突生长的物理屏障和阻碍功能恢复的抑制蛋白的分泌^[24]。随后活化的星形胶质细胞、小胶质细胞和少突胶质细胞等一起在病变核心周围形成致密的边界结构,以隔离整个受损区域^[25]。在不完全性脊髓损伤早期,特别是损伤后的 2 周之内,此时瘢痕组织形成尚未完全,此时机体还具有较大的恢复潜能。在脊髓损伤早期通过电针对相应穴位进行刺激,刺激损伤侧脊神经功能恢复,可能的机制在于,电针通过促进运动神经元突起的伸展进而提升神经感知。因此在早期进行康复干预能最大限度挽救受损神经的功能。神经功能的恢复,不但促进损伤平面以下的感觉功能恢复,亦将明显降低患者伤后神经性疼痛的发生,从而降低患者的疼痛评分。因此,早期康复治疗可在脊髓损伤早期通过抑制星形胶质细胞的过度激活,降低胶质瘢痕对再生轴突的抑制作用^[26],最终促进损伤区域的神经修复,提高患者损伤平面以下的感觉功能评分。在脊髓损伤的临床治疗中,及早应用包含电针的综合康复治疗可以提高患者的康复效果。而损伤 2 月后肢体功能恢复效果稍弱,脊髓损伤后神经再生和修复能力逐渐减弱。因此,对于晚期脊髓损伤患者,电

针治疗可能需要结合其他治疗手段,以提高治疗效果。

脊髓损伤后,因下肢的弛缓性瘫痪,患者多被迫长期卧床,导致下肢深静脉血栓、肺部感染及泌尿系感染等一系列并发症的发生风险增高^[27],而并发症的发生也会影响脊髓损伤患者早期康复独立性。综合康复治疗对颈部脊髓损伤患者神经功能恢复有明显促进作用,且治疗后患者的并发症发生率较低,自我的综合功能得到显著提高^[28]。其中电针可以通过刺激经脉中的气血,来帮助祛除淤积在人体内的瘀血,改善血液循环。损伤的前 2 周患者肌肉痉挛尚未形成,此时的电针干预不但可使患者的功能评分得到改善,还可预防其骨质疏松、关节挛缩等慢性期并发症^[29]。因此电针联合综合康复治疗在预防一系列并发症发生的同时也尽可能的辅助机体恢复步行能力,建立自我生活模式。但在本次研究中,给予损伤 2 周以内的患者电针及康复干预,如电针、截瘫推拿、膀胱治疗仪,电动起立床等综合康复治疗,实施个体化,精准康复,两组并发症发生率比较,差异无统计学意义,考虑在损伤早期,机体出现应激反应,使得蛋白质丢失过多,有效循环血量减少,自主神经调节发生障碍,迷走神经支配占据优势,使得抗利尿激素分泌增加,而 2 周以后,机体内分泌及神经调节逐渐趋于稳定,因此低蛋白血症及低钠血症在脊髓损伤早期的发生率更高,故而早期康复治疗可能对预防下肢深静脉血栓及泌尿系感染方面起到一定的作用,进一步研究可以探讨早期康复治疗对并发症发生率的具体影响机制。

本研究仍存在以下局限性。首先,研究人数相对较少,可能影响统计分析的可靠性。进一步的大样本研究将有助于验证这些结果的准确性。其次,未进行一些蛋白及炎症因子等微观层面的实验室检测,这可能限制了对早期康复治疗的疗效的准确评估。

综上所述,相对于传统的康复治疗,脊髓损伤早期在康复训练的基础上配合电针治疗可以显著提高不完全性脊髓损伤患者的运动和神经功能的恢复,对患者的功能改善和预后并发症的影响具有显著意义。因此相比较于 2 月以后的康复治疗,早期康复有利于患者的尽早恢复,值得在临床上进行进一步的推广和应用。未来的研究可以进一步探索早期康复治疗的最佳时间窗口,以及更全面的康复策略,以提高脊髓损伤患者的功能恢复和生活质量。

【参考文献】

- [1] Li RF, Gui F, Yu C, et al. Protective role of muscenes on astrocytes under a mechanical-chemical damage model [J]. *Ann Transl Med*, 2022, 10(17): 927-928.
- [2] Wiesener C, Spieker L, Axelgaard J, et al. Supporting front crawl swimming in paraplegics using electrical stimulation: a feasibility study [J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2020, 17(1): 51-53.
- [3] Kristinsdóttir EA, Knútsdóttir S, Sigvaldason K, et al. Ingvarsson PE. epidemiology of spinal fractures and associated spinal cord injuries in Iceland [J]. *Spinal Cord Ser Cases*, 2018, 8(10): 474-479.
- [4] Gedde MH, Lilleberg HS, Aßmus J, et al. Traumatic vs non-traumatic spinal cord injury: a comparison of primary rehabilitation outcomes and complications during hospitalization [J]. *J Spinal Cord Med*, 2019, 42(6): 695-701.
- [5] McColl MA, Gupta S, McColl A, et al. Prescribing for common complications of spinal cord injury [J]. *Can Fam Physician*, 2022, 68(12): 885-888.
- [6] Nagoshi N, Okano H. iPSC-derived neural precursor cells: potential for cell transplantation therapy in spinal cord injury [J]. *Cell Mol Life Sci*, 2018, 75(6): 989-1000.
- [7] Xin YY, Wang JX, Xu AJ, et al. Electroacupuncture ameliorates neuroinflammation in animal models [J]. *Acupunct Med*, 2022, 40(5): 474-483.
- [8] Xu H, Wei X, Zhang R, et al. The acupoint herbal plaster for the prevention and treatment of postoperative nausea and vomiting after PLIF with general anesthesia: study protocol for a multicenter randomized controlled trial [J]. *Trials*, 2021, 22(1): 79-83.
- [9] 刘京宇, 周谋望, 杨延现, 等. 综合医院康复医学科脊髓损伤住院患者情况分析 [J]. *中国康复医学杂志*, 2022, 37(10): 1360-1363.
- [10] 赵伟华, 陶宏明, 仇胥斌, 等. 脊柱骨折合并脊髓损伤患者术后早期康复治疗的疗效分析 [J]. *系统医学*, 2022, 7(6): 138-141.
- [11] Skelton-Dudley F, Doan J, Suda K, et al. Spinal cord injury creates unique challenges in diagnosis and management of catheter-associated urinary tract infection [J]. *Top Spinal Cord Inj Rehabil*, 2019, 25(4): 331-339.
- [12] Hayashi T, Fujiwara Y, Kawano O, et al. Incidence and risk factors of pneumonia following acute traumatic cervical spinal cord injury [J]. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 2022, 2(2): 1-7.
- [13] Nagler EV, Vanmassenhove J, van der Veer SN, et al. Diagnosis and treatment of hyponatremia: a systematic review of clinical practice guidelines and consensus statements [J]. *BMC Medicine*, 2014, 11(12): 121-135.
- [14] Xu W, Peng X, Jiang B, et al. Hypoalbuminemia after pancreaticoduodenectomy does not predict or affect short-term postoperative prognosis [J]. *BMC surgery*, 2020, 20(1): 72-78.
- [15] Maufus M, Elias A, Barrellier MT, et al. Diagnosis of deep vein thrombosis recurrence: ultrasound criteria [J]. *Thrombosis Research*, 2018, 161(1): 78-83.
- [16] Ippolito JA, Hauser S, Patel J, et al. Nonsurgical treatment of de quervain tenosynovitis: a prospective randomized trial [J]. *Hand (New York, NY)*, 2020, 15(2): 215-219.
- [17] Pedersen AR, Stubbs PW, Nielsen JF, et al. Reducing redundant testing using the functional independence measure and early functional abilities scale during rehabilitation in patients with brain injury [J]. *Brain Injury*, 2018, 32(9): 1090-1095.
- [18] Badhiwala JH, Wilson JR, Witiw CD, et al. The influence of timing of surgical decompression for acute spinal cord injury: a pooled analysis of individual patient data [J]. *The Lancet Neurology*, 2021, 20(2): 117-126.
- [19] Fan B, Wei Z, Yao X, et al. Microenvironment imbalance of spinal cord injury [J]. *Cell Transplantation*, 2018, 27(6): 853-866.
- [20] Hornby TG, Reisman DS, Ward IG, et al. Clinical practice guideline to improve locomotor function following chronic stroke, incomplete spinal cord injury, and brain injury [J]. *J Neurol Phys Ther*, 2020, 44(1): 49-100.
- [21] Gómara-Toldrà N, Sliwinski M, Dijkers MP, et al. Physical therapy after spinal cord injury: a systematic review of treatments focused on participation [J]. *J Spinal Cord Med*, 2014, 37(4): 371-379.
- [22] 邢英茹, 杨勇, 田飞, 等. 针灸联合不同时间的康复治疗对脊髓损伤患者恢复效果的影响 [J]. *临床医学研究与实践*, 2022, 7(21): 135-138.
- [23] 崔银洁, 宋晓娟, 王倩, 等. “截瘫三联针”联合康复训练对脊髓损伤患者心理及日常生活能力的影响 [J]. *中国针灸*, 2018, 38(5): 483-489.
- [24] Okada S, Hara M, Kobayakawa K, et al. Astrocyte reactivity and astrogliosis after spinal cord injury [J]. *Neurosci Res*, 2018, 126(3): 39-43.
- [25] Oyinbo CA. Secondary injury mechanisms in traumatic spinal cord injury: a nugget of this multiply cascade [J]. *Acta Neurobiol Exp (Wars)*, 2011, 71(2): 281-299.
- [26] 唐福宇, 周宾宾, 魏卫兵, 等. 电针刺激对大鼠脊髓损伤部位神经胶质纤维酸性蛋白的影响 [J]. *中国组织工程研究*, 2022, 26(26): 4113-4117.
- [27] 侯铁东. 高压氧联合传统康复训练治疗脊髓损伤患者的效果 [J]. *中国民康医学*, 2022, 34(9): 967-973.
- [28] 刘舒佳, 孟予斐, 唐和虎, 等. 综合康复治疗创伤性颈髓中央损伤综合征疗效的多维度评价 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2023, 33(5): 434-440.
- [29] Lai Z, Liu H, Liu G, et al. Meta-analysis on the effects of electric acupuncture on neural functional recovery and related pathways of rats after spinal cord injury [J]. *Biomed Res Int*, 2022, 2022(86): 13384-13389.

(收稿日期:2024-01-09;修回日期:2024-05-15)

(本文编辑:侯晓林)