

体表骶神经电刺激在脊髓损伤后神经源性肠道功能障碍中的应用研究

王会光，阳初玉，陆丽萍，游颖贊，邓玲玲

广西壮族自治区江滨医院脊髓损伤康复科 广西南宁

【摘要】目的 研究体表骶神经电刺激对于脊髓损伤后神经源性肠道功能障碍的治疗效果。**方法** 选择 2019 年 3 月-2023 年 12 月收治的脊髓损伤后神经源性肠道功能障碍患者为研究对象进行分析，随机分为两组，对照组采用常规治疗方法，主要包括药物疗法、饮食调节、腹部按摩、灌肠、栓剂或软化剂，观察组在常规治疗方法基础上增加体表骶神经电刺激疗法，以患者排便次数，每次排便时间以及大便性状评分等作为效果评价标准进行量化评估，并记录排便时有无伴随不适、头痛、大汗。对测得数据采用 SPSS 23.0 进行统计分析，两样本均数采用配对 t 检验，以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义，观察骶神经电刺激疗法对脊髓损伤后肠道功能障碍患者的治疗效果。**结果** 在大便性状 Bristol 分级中，对照组为 2.13 ± 1.23 ，实验组为 2.52 ± 1.39 ，两组间差异未达到统计显著性 ($t = -1.16$, $p = 0.25$)。治疗后，对照组的 Bristol 评分显著低于实验组 (2.94 ± 0.93 与 4.48 ± 1.12 , $t = -5.92$, $p = 0$)。每周排便次数在治疗前对照组为 3.19 ± 1.85 ，实验组为 3.55 ± 1.65 ，差异不显著 ($t = -0.8$, $p = 0.429$)，但治疗后实验组 (5.29 ± 1.13) 明显高于对照组 (3.71 ± 1.51 , $t = -4.67$, $p = 0$)。在每次排便时间上，对照组为 3.65 ± 1.05 ，实验组为 3.42 ± 1.03 ，未见显著差异 ($t = 0.856$, $p = 0.395$)，而治疗后对照组 (3.48 ± 0.93) 显著高于实验组 (2.48 ± 0.72 , $t = 4.735$, $p = 0$)。**结论** 体表骶神经电刺激对脊髓损伤后神经源性肠道功能障碍患者治疗后可改变大便性状分级，缩短排便时间，提高每周排便次数，改善肠道功能障碍。

【关键词】 脊髓损伤；体表骶神经电刺激；神经源性肠道功能障碍

【基金项目】 广西壮族自治区卫生和计划生育委员会自筹经费科研课题（编号 Z20190691）

【收稿日期】 2025 年 10 月 11 日 **【出刊日期】** 2025 年 11 月 23 日 **【DOI】** 10.12208/j.ijcr.20250531

Application of sacral nerve electrical stimulation on the body surface in neurogenic intestinal dysfunction after spinal cord injury

Huiguang Wang, Chuyu Yang, Liping Lu, Yingyun You, Lingling Deng

Spinal Cord Injury Rehabilitation Department, Jiangbin Hospital, Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning, Guangxi

【Abstract】Objective To study the therapeutic effect of sacral nerve electrical stimulation on neurogenic intestinal dysfunction after spinal cord injury. **Methods** This study analyzed patients with post-spinal cord injury (SCI) neurogenic bowel dysfunction admitted between March 2019 and December 2023. Participants were randomly divided into two groups: a control group receiving standard treatments (including medication, dietary adjustments, abdominal massage, enemas, suppositories, or stool softeners), and an observation group receiving additional sacral nerve electrical stimulation (SNS) therapy. Treatment efficacy was quantitatively evaluated using bowel movement frequency, duration per defecation, and stool consistency scoring, with documentation of any accompanying symptoms such as discomfort, headache, or excessive sweating. Statistical analysis was performed using SPSS 23.0, with paired t-tests for mean comparisons at the 0.05 significance level. The study aimed to assess the therapeutic effects of SNS therapy on patients with SCI-related bowel dysfunction. **Results** In the Bristol stool consistency scoring system, the control group scored 2.13 ± 1.23 while the experimental group scored 2.52 ± 1.39 , with no statistically significant difference between groups ($t = -1.16$, $p = 0.25$). Post-treatment, the control group's Bristol score was significantly lower than the experimental group (2.94 ± 0.93 vs. 4.48 ± 1.12 , $t = -5.92$, $p = 0$). Regarding weekly bowel movement frequency, the control group had 3.19 ± 1.85 before treatment

compared to 3.55 ± 1.65 in the experimental group ($t=-0.8$, $p=0.429$), showing no significant difference. However, after treatment, the experimental group's frequency (5.29 ± 1.13) was significantly higher than the control group's (3.71 ± 1.51 , $t=-4.67$, $p=0$). For bowel movement duration, the control group averaged 3.65 ± 1.05 minutes compared to 3.42 ± 1.03 minutes in the experimental group ($t=0.856$, $p=0.395$), showing no significant difference. Post-treatment, the control group's duration (3.48 ± 0.93) was significantly longer than the experimental group's (2.48 ± 0.72 , $t=4.735$, $p=0$).

Conclusion The treatment of sacral nerve electrical stimulation on the body surface can change the stool grade, shorten the defecation time, increase the frequency of defecation per week, and improve the intestinal dysfunction in patients with neurogenic intestinal dysfunction after spinal cord injury.

【Keywords】 Spinal cord injury; Sacral nerve electrical stimulation; Neurogenic intestinal dysfunction

脊髓损伤 (spinal cord injury, SCI) 后的肠道功能紊乱和排便功能障碍又称为神经源性肠功能障碍 (neurogenic bowel dysfunction, NBD)，是 SCI 患者的常见并发症，主要表现为合并便秘、大便失禁、腹部疼痛和腹胀^[1]。脊髓损伤后骶髓的副交感神经中枢与大脑高级中枢的联系中断，缺乏胃结肠反射，结肠蠕动减慢甚至消失，肠内容物水分过度吸收，再加上发自骶髓的阴部神经失去皮质脊髓束支配，肛门外括约肌、肛提肌等盆底肌肉不能协调舒缩，导致直肠排便反射消失，从而引起严重的便秘。不同的 SCI 类型和节段可有不同的表现。王兰^[2]报道 74% 的四肢瘫患者发生便秘，T10 以下 2 和 L2 以上损伤的便秘发生率为 30%，而高位截瘫便秘发生率为 69%，明显低于四肢瘫，原因为高位截瘫患者排便多采用卧位且无腹肌的协助。对于 NBD 的康复治疗目标为重新建立安全、有效的排便规律，改善便秘、大便失禁、大便时机不适宜、自主神经过反射等现象。

1 临床资料

1.1 一般资料

选取 2019 年 3 月-2023 年 12 月在我院住院治疗的脊髓损伤后神经源性肠道功能障碍患者。脊髓损伤标准满足《脊髓损伤神经学分类国际标准》关于脊髓损伤的诊断标准；神经源性直肠功能障碍诊断标准参照《罗马 III 标准》的诊断标准，且患者脊髓损伤前无肠道功能障碍表现。入选标准：（1）满足诊断标准。（2）年龄在 20-60 岁之间；（3）无骶神经电刺激治疗相关禁忌症如脑起搏器、心脏起搏器等。排除标准：（1）患者脊髓损伤前既有肠道功能障碍；（2）缺乏认知导致不能配合者；（3）患有严重疾病不能进行治疗者，包括精神分裂症、严重心肺功能不全者。

1.2 分组

共有 62 例患者入组，男 42 例，女 20 例，年龄 20-65 岁，治疗组平均年龄 (49.16 ± 6.50) 岁，对照组年

龄 (49.16 ± 6.57) 岁。两组一般资料相似。将符合要求的患者随机分为对照组和实验组各 31 例，两组患者在年龄、性别、文化程度、病情方面的差异无统计学意义 ($p > 0.05$)，具有可比性。

对照组采用常规治疗方法，主要包括药物疗法、饮食调节、腹部按摩、灌肠、栓剂或软化剂，观察组在常规治疗方法基础上同时予体表骶神经电刺激治疗：（1）仪器和参数：应用低频电刺激治疗仪，表面刺激电极片大小为 $4\text{cm} \times 4.5\text{cm}$ ，其上附有凝胶垫，采用负极矩形脉冲，间期为 0.3ms ；刺激频率为 20Hz ，振幅为 $0-80\text{V}$ ，循环刺激 10s ，间歇 5s 。（2）电极放置和使用方法：负极双侧对称性安放在正对 S2 骶后孔皮肤处，正极安放在正对 S4 骶后孔皮肤处。

1.3 观察指标

治疗前后对各入选病例大便性状 Bristol 分级进行统计，Bristol 分级通过对大便性状进行分析，根据大便软硬程度以及形状将人体大便分为 1~7 型，其中 3、4 型为正常，1、2 型为便秘，5~7 型为腹泻型。同时记录患者每周排便次数，每次排便时间以及排便时有无伴随不适、头痛、大汗等自主神经反射亢进表现，对以上结果进行量化评估。

1.4 统计方法

试验数据采用 SPSS22.0 统计软件进行数据分析，计量资料以 ($\bar{x} \pm s$)，计量资料采用 t 检验， $p < 0.05$ 有统计学意义。

2 结果

在对照组和实验组中，各有 31 个个案进行了比较分析。在大便性状 Bristol 分级中，对照组为 2.13 ± 1.23 ，实验组为 2.52 ± 1.39 ，两组间差异未达到统计显著性 ($t=-1.16$, $p=0.25$)。治疗后，对照组的 Bristol 评分显著低于实验组 (2.94 ± 0.93 与 4.48 ± 1.12 , $t=-5.92$, $p=0$)。每周排便次数在治疗前对照组为 3.19 ± 1.85 ，实验组为 3.55 ± 1.65 ，差异不显著 ($t=-0.8$, $p=0.429$)，但治疗后

实验组 (5.29 ± 1.13) 明显高于对照组 (3.71 ± 1.51 , $t=4.67$, $p=0$)。在每次排便时间上, 对照组为 3.65 ± 1.05 , 实验组为 3.42 ± 1.03 , 未见显著差异($t=0.856$, $p=0.395$),

而治疗后对照组 (3.48 ± 0.93) 显著高于实验组 (2.48 ± 0.72 , $t=4.735$, $p=0$)。

表 1 两组患者治疗前后肠道功能指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

项目	组别	个案数	平均值±标准差	t	p
大便性状 Bristol 分级	对照组	31	2.13 ± 1.23	-1.16	0.25
	实验组	31	2.52 ± 1.39		
治疗后	对照组	31	2.94 ± 0.93	-5.92	0
	实验组	31	4.48 ± 1.12		
每周排便次数	对照组	31	3.19 ± 1.85	-0.8	0.429
	实验组	31	3.55 ± 1.65		
治疗后	对照组	31	3.71 ± 1.51	-4.67	0
	实验组	31	5.29 ± 1.13		
每次排便时间	对照组	31	3.65 ± 1.05	0.856	0.395
	实验组	31	3.42 ± 1.03		
治疗后	对照组	31	3.48 ± 0.93	4.735	0
	实验组	31	2.48 ± 0.72		

表 2 自主神经反射亢进的表现

组别	自主神经反射亢进表现		治疗后		卡方	P
	无	有	无	有		
对照组	21	10	0.282	0.596	26	5
实验组	19	12			31	0

在自主神经反射亢进的表现中, 对照组和实验组情况进行了比较。对于治疗前的情况, 对照组显示 21 个无反射亢进和 10 个有反射亢进, 卡方值为 0.282, p 值为 0.596, 未见显著差异。而实验组则有 19 个无反射亢进和 12 个有反射亢进。治疗后对照组的表现为 26 个无反射亢进和 5 个有反射亢进, 卡方值为 5.439, p 值为 0.02, 表明治疗后对照组的反射亢进表现显著改善。实验组治疗后结果显示为 31 个无反射亢进, 0 个有反射亢进, 表明实验组在治疗后大大降低了自主神经反射亢进的发生, 这表明实验组的疗效明显优于对照组。

3 讨论

SCI 后神经源性肠道功能障碍的常规及干预性疗法主要包括药物疗法、饮食调节、腹部按摩、灌肠、生物反馈疗法、栓剂或软化剂、手术治疗等^[5]。骶神经电刺激疗法 (sacral nerve stimulation, SNS) 是近年来新兴的治疗 NBD 方法。陈国庆等^[6]骶神经调节术临床应

用中国专家共识表明 SNS 对肠道功能影响的机制如下: ①躯体-内脏反射。通过骶神经根的阴部躯体传入神经纤维介导, 激活交感传出, 抑制结肠蠕动, 激活肛门内括约肌, 实现治疗大便失禁的目的; 另一些研究却有相反结果。SNS 能激活副交感传出, 提高排便频率, 促进结肠蠕动, 解释了为何 SNS 在慢传输便秘患者中也能取得疗效。②调节感觉信号的传入。SNS 通过激活躯体传入纤维。抑制 C 纤维的激活, 减轻直肠过度活动: 抑制排便反射的感觉上行支, 阻断感觉信号从直肠向脑桥排便中枢的传递, 阻止反射性排便。③增强肛门外括约肌的活动。研究发现, 刺激人类阴部神经能够增强皮层和肛门活动有关的运动区域的反应, 提高肛门外括约肌的活动, 治疗大便失禁。白春宏等^[7]动物实验研究表明骶神经电刺激可促肠蠕动、排肠内容物、减少肠道菌群数量, 保护肠黏膜上皮细胞及紧密连接的机械屏障, 减少细菌移位和内毒素血症。白春宏等^[8]另一动物实验表明骶 3 神经根电刺激能较好地恢

复失神经肠道蠕动(主要单袋结肠、远端结肠),通过改善肠黏膜屏障功能减少细菌移位和内毒素血症,减轻肝脏损害,从而阻碍肠-肝轴恶性循环。

目前研究多以植入性电刺激为主,但同时存在植入技术、感染等问题,费用较高,本研究选择体表性骶神经电刺激,随机选择自2019年3月至2020年12月来我科就诊的40例脊髓损伤后神经源性肠道功能障碍患者为研究对象进行分析,将40例脊髓损伤后神经源性肠道功能障碍患者分为观察组和对照组进行对比研究,对照组采用常规治疗方法,主要包括药物疗法、饮食调节、腹部按摩、灌肠、栓剂或软化剂,观察组在常规治疗方法基础上增加体表骶神经电刺激疗法,以患者排便次数,每次排便时间以及大便性状评分等作为效果评价标准进行量化评估,并记录排便时有无伴随不适、头痛、大汗,探讨其对脊髓损伤后神经源性肠道功能障碍的影响。结果显示体表骶神经电刺激可改善脊髓损伤后神经源性肠道功能障碍患者的排便功能,能调整大便性状,缩短排便时间,提高每周排便次数,保证肠道通常,同时可降低自主神经反射亢进的发生,无不良反应,效果好。

参考文献

- [1] Worse J,Rasmussen M,Christensen P,et al.Neurostimulation forneurogenic bowel dysfunction[J].Gastroentero Res Pract,2013,Article ID 563294.
- [2] 王兰.脊髓损伤病人的便秘[J].中国脊柱脊髓杂志.1998,8(4):229-230.
- [3] Preziosi G,Emmanuel A.Neurogenic bowel dysfunction: patho physiology,clinical manifestations and treatment[J].Expert RevGastro & Hepatol,2009,3(4) : 417—423.
- [4] Caldwell KP.The electrical control of sphincter incompetence[J]. Lancet,1963,2:174-175.
- [5] Preziosi G,Emmanuel A.Neurogenic bowel dysfunction: patho physiology,clinical manifestations and treatment[J].Expert RevGastro & Hepatol,2009,3(4) : 417—423.
- [6] 陈国庆,宋勇,丁留成,王建业,杨勇,卫中庆,廖利民,张耀光.骶神经调节术临床应用中国专家共识[J].中华泌尿外科杂志.2014,(1):1-5.
- [7] 白春宏,马信龙.骶神经电刺激对重建脊髓损伤后大鼠结肠功能的作用及其机制*[J].中国应用生理学杂志.2016,32(1):34-38,1.
- [8] 白春宏,李双英,刘浩,安洪,王莎莉.骶神经电刺激对脊髓损伤后肠-肝轴的作用[J].第三军医大学学报.2014,(17):1775-1779.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS