



## 短时程脊髓电刺激与双极脉冲射频治疗带状疱疹后神经痛的临床研究 \*

陈嘉芳<sup>1,3</sup> 何龙<sup>1,3</sup> 林鹏<sup>1,3,4</sup> 莫海兵<sup>1,3</sup> 谢恬<sup>1,3</sup> 庄国雄<sup>5</sup> 林章雅<sup>1,2,3,4 △</sup> 江昊<sup>1,3 △</sup>

(<sup>1</sup>福建医科大学附属第一医院<sup>1</sup>疼痛科; <sup>2</sup>神经外科, 福州 350000; <sup>3</sup>福建医科大学附属第一医院滨海院区国家区域医疗中心, 福州 350212; <sup>4</sup>福建医科大学神经外科学院, 福州 350005; <sup>5</sup>福建医科大学附属第一医院闽南医院麻醉科, 泉州 362801)

**摘要 目的:** 比较短时程脊髓电刺激 (short-term spinal cord stimulation, stSCS) 和双极脉冲射频 (bipolar pulse radiofrequency, bPRF) 治疗带状疱疹后神经痛 (postherpetic neuralgia, PHN) 的临床疗效。**方法:** 选取 2021 年 9 月至 2022 年 12 月福建医科大学附属第一医院收治的 108 例 PHN 病人为研究对象, 按手术方式分为 stSCS 组 (40 例) 和 bPRF 组 (68 例)。采用视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS)、匹兹堡睡眠质量指数 (Pittsburgh sleep quality index, PSQI)、焦虑自评量表 (self-rating anxiety scale, SAS) 和抑郁自评量表 (self-rating depression scale, SDS) 等指标评估临床疗效。**结果:** 两组病人术后各时间点 VAS、PSQI、SAS 和 SDS 评分均较术前 (T0) 显著降低 ( $P < 0.05$ )。术后 6 个月 (T7)、9 个月 (T8)、12 个月 (T9) 时 stSCS 组 VAS 评分显著低于 bPRF 组 ( $P < 0.05$ ), 术后 1 天 (T1)、7 天 (T2)、14 天 (T3)、28 天 (T4)、2 个月 (T5)、3 个月 (T6) 两组 VAS 评分无显著差异; T8 和 T9 时 stSCS 组病人 PSQI、SAS 和 SDS 评分显著低于 bPRF 组 ( $P < 0.05$ ), 但 T1 至 T7 时, 这些评分两组之间差异无统计学意义。**结论:** stSCS 组和 bPRF 组在近期疗效上相当, 均可安全有效地治疗 PHN。在远期疗效上 stSCS 组显示出更明显的优势。

**关键词** 带状疱疹后神经痛; 短时程脊髓电刺激; 双极脉冲射频; 临床疗效

### Clinical study of short-term spinal cord electrical stimulation and bipolar pulse radiofrequency therapy for postherpetic neuralgia \*

CHEN Jia-fang<sup>1,3</sup>, HE Long<sup>1,3</sup>, LIN Peng<sup>1,3,4</sup>, MO Hai-bing<sup>1,3</sup>, XIE Tian<sup>1,3</sup>, ZHUANG Guo-xiong<sup>5</sup>, LIN Zhang-ya<sup>1,2,3,4 △</sup>, JIANG Hao<sup>1,3 △</sup>

(<sup>1</sup>Department of Pain; <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, the First Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Fuzhou 350000, China; <sup>3</sup>National Regional Medical Center, Binhai Campus of the First Affiliated Hospital, Fujian Medical University, Fuzhou 350212, China; <sup>4</sup>Department of Neurosurgery, Neurosurgical Research Institute, the First Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Fuzhou 350005, China; <sup>5</sup>Department of Anesthesiology, Minnan Hospital, the First Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Quanzhou 362801, China)

**Abstract Objective:** To compare the clinical efficacy of short-term spinal cord stimulation (stSCS) and bipolar pulse radiofrequency (bPRF) in the treatment of postherpetic neuralgia (PHN). **Methods:** A total of 108 patients with PHN admitted to the First Affiliated Hospital of Fujian Medical University from September 2021 to December 2022 were selected as the study objects, and they were divided into stSCS group (40 cases) and bPRF group (68 cases) according to operation methods. Visual analogue scale (VAS), Pittsburgh sleep quality index (PSQI), self-rating anxiety scale (SAS), and self-rating depression scale (SDS) were used to evaluate clinical efficacy. **Results:** The scores of VAS, PSQI, SAS, and SDS in both groups were significantly lower than those before surgery (T0) at all time points ( $P < 0.05$ ). The VAS score of stSCS group was significantly lower than that of bPRF group at 6 months (T7), 9 months (T8), and 12 months (T9) ( $P < 0.05$ ) while there was no significant difference on 1

\* 基金项目: 福建省卫生健康中青年骨干人才培养项目 (2023GGA032); 2023 年福建省财政厅专项经费 (BPB-2023LZY-2); 福建医科大学启航基金 (2020QH1046)

△ 通信作者 林章雅 13799321745@139.com; 江昊 66810973@qq.com



day (T1), 7 days (T2), 14 days (T3), 28 days (T4), 2 months (T5), and 3 months (T6) after surgery. The PSQI, SAS, and SDS scores in stSCS group were significantly lower than those in bPRF group at T8 and T9 ( $P < 0.05$ ) but there was no significant difference at T1 to T7. **Conclusion:** The short-term efficacy of stSCS group and bPRF group is similar, and both can safely and effectively treat PHN. The long-term therapeutic advantage of the stSCS group is more significant.

**Keywords** postherpetic neuralgia; short-term spinal cord stimulation; bipolar pulse radiofrequency; clinical efficacy

带状疱疹后神经痛 (postherpetic neuralgia, PHN) 是指带状疱疹 (herpes zoster, HZ) 愈合后出现持续 1 个月及以上的疼痛<sup>[1]</sup>。PHN 典型症状为皮疹发生区域持续性烧灼样痛、针刺样痛、刀割样痛、痛觉过敏及异常性疼痛<sup>[2]</sup>。PHN 通常持续数月至数年，占 HZ 病人的 9%~14%，且发病率、严重程度和持续时间随年龄增长而逐渐升高<sup>[3]</sup>。持续性的疼痛可造成病人失眠、焦虑抑郁等，严重影响病人生活质量。目前 PHN 的发病机制仍未完全明确，尚未发现能够有效根治 PHN 的方法，其治疗的核心目标是有效控制慢性疼痛，同时缓解睡眠和情绪障碍，提高病人的生活质量<sup>[4]</sup>。

临床治疗 PHN 的主要方法包括口服药物治疗和微创介入治疗等。然而单纯服用药物往往难以达到理想的镇痛效果。此外，长期服用药物还会带来不同程度的不良反应和剂量依赖性，这不仅会降低病人的用药依从性，还会增加治疗难度<sup>[5]</sup>。脉冲射频 (pulse radiofrequency, PRF) 和短时程脊髓电刺激 (short-term spinal cord stimulation, stSCS) 等微创介入技术治疗 PHN 已有多年的临床经验，且疗效显著<sup>[6]</sup>。stSCS 通过在脊髓硬膜外间隙精准植入刺激电极，连接体外电脉冲发生器来刺激脊髓背角，阻断疼痛信号向大脑的传递路径，从而达到良好的镇痛效果<sup>[7]</sup>。Liu 等<sup>[8]</sup>研究指出 stSCS 治疗 PHN 的临床疗效较好，可快速有效缓解病人的疼痛程度，同时还能够显著改善病人的睡眠质量，安全性较高。PRF 通过应用高频率、高电压的脉冲电流在治疗区域引起轻微的温度升高，该技术不仅能够显著缓解病人的疼痛，而且不会破坏神经纤维结构，具有可逆性和高安全性等优点<sup>[9]</sup>。郎海云等<sup>[10]</sup>研究指出 PRF 在 PHN 的治疗中能够有效减轻病人的疼痛感受，为病人提供了一种有效且安全的治疗选择。

当前国内外对 PRF 治疗 PHN 的研究主要集中于单极 PRF 上，鲜有对双极脉冲射频 (bipolar pulse radiofrequency, bPRF) 治疗 PHN 进行深入探索。同时，关于 stSCS 与 bPRF 手术治疗 PHN 效果对比研究也显得相对匮乏，需要进一步的研究来探讨这两种治疗方法的最佳适应证。因此，本研究

旨在通过分析并比较 stSCS 和 bPRF 治疗 PHN 病人的临床资料，深入探讨这两种微创介入治疗的临床疗效，为临床治疗 PHN 提供更多有益的参考和选择。

## 方 法

### 1. 一般资料

本研究通过福建医科大学附属第一医院医学伦理委员会审核（伦理批号 IEC-FOM-013-2.0），收集 2021 年 9 月至 2022 年 12 月在福建医科大学附属第一医院疼痛科行 stSCS 和 bPRF 治疗的 PHN 病人临床资料。根据手术方式将病人分为 bPRF 组（68 例）和 stSCS 组（40 例）。本研究按照《赫尔辛基宣言》中的原则进行，病人及家属治疗前均签署知情同意书。

纳入标准：①有明确 HZ 急性发作史，且急性期后持续疼痛时间 > 1 个月；②疱疹病灶位于躯干部；③疼痛视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS) 评分 > 5；④口服药物治疗后疼痛控制不佳或不能耐受药物不良反应。

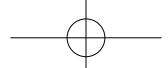
排除标准：①有心肺肝肾功能不全、凝血功能障碍和脊柱畸形等疾病；②合并精神疾病无法配合治疗者；③穿刺部位严重感染者。

### 2. 手术方法

所有手术操作均由具有多年手术经验且熟练掌握两种方法技术的副主任医师及以上职称完成。

**stSCS：**开放病人静脉，平衡盐维持静脉通道，术中持续心电监护。病人俯卧位于手术床上，根据疼痛区域皮节，确定需刺激脊髓节段。术野常规消毒、铺巾，1% 利多卡因局部麻醉。以穿刺针进行穿刺，数字减影血管造影 (digital subtraction angiography, DSA) 设备引导下经穿刺针将 8 触点电极 (3777-75, Medtronic) 逐渐置入至目标脊髓节段背侧（见图 1），术中测试可覆盖病人疼痛区域，观察 10 分钟，伤口无明显渗血，病人无不适后送返病房。术后刺激参数范围设置：频率 40~60 Hz，脉宽 200~500 μs，自控振幅电压 1~4 V。

**bPRF：**术前依据病人疼痛最严重的部位及皮损



区定位相应受损的神经根节段，一次治疗2个节段。采用俯卧位，术中持续心电监护。电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)定位扫描所累及的脊神经根椎间孔上1/3位置及层面，确定穿刺点及深度(见图2A)；常规消毒铺巾，每个节段两根穿刺针在CT或联合超声引导下分别穿刺，目标靶点穿刺到位(见图2B, 2C)后置入射频电极针，连接射频消融治疗仪(RFG-4, Cosman)，感觉测试予50 Hz-0.4 V可诱发原疼痛部位异感，运动测试予2 Hz-0.8 V可诱发局部肌肉运动，提示穿刺针尖位置满意。手动选择Bipolar脉冲射频模式。术中参数设定(见图2D)：治疗温度45°C，频率2 Hz，脉宽20 μs，根据病人耐受程度，场强由70 V开始逐渐增加，最多可加至100 V，时间900秒。术毕每个节段经穿刺针注射消炎镇痛液(1%利多卡因1 ml+复方倍他米松注射液1 ml+灭菌注射用水2 ml)，观察10分钟无异常反应送返病房。

### 3. 术后处理

stSCS组术后卧床休息72小时，连续刺激14天后拔除电极；bPRF组术后卧床休息24小时。两组病人继续口服术前治疗药物2周，根据病情缓慢减量至停药。出院病人通过门诊复诊及电话随访等方式定期随访。

### 4. 疗效评价

采用VAS评分评估病人疼痛的改善情况，0为无痛，10为剧烈疼痛。匹兹堡睡眠质量指数(Pittsburgh sleep quality index, PSQI)评估病人的睡眠质量改善情况，此量表总分0~21分，分数越高表示病人睡眠质量越差。焦虑自评量表(self-rating anxiety scale, SAS)和抑郁自评量表(self-rating depression scale, SDS)评估病人焦虑抑郁的改善情况，其中SAS评分分界值为50分，SDS评分分界值为53分，分数越高表示情绪障碍越严重。监测两组病人术前(T0)和术后1天(T1)、7天(T2)、14天(T3)、28天(T4)、2个月(T5)、3个月(T6)、6个月(T7)、9个月(T8)、12个月(T9)的VAS评分、PSQI评分、SAD评分、SDS评分及手术相关并发症发生情况。

### 5. 统计学分析

采用SPSS 25.0软件进行统计分析。符合正态分布计量资料采用均数±标准差( $\bar{x} \pm SD$ )表示，组间比较采用独立样本t检验；非正态分布计量资料采用中位数(四分位数)表示，组间比较采用曼-惠特尼U(Mann-Whitney U检)检验。计数资料以例数(%)表示，组间比较采用 $\chi^2$ 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

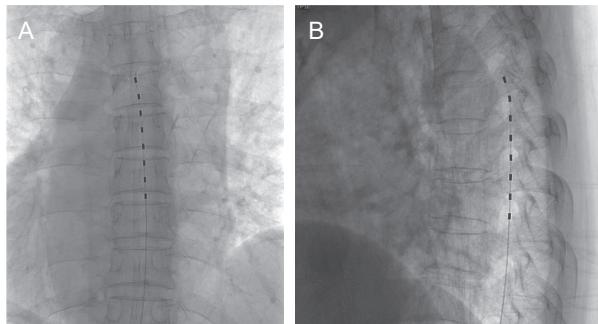


图1 短时程脊髓电刺激手术电极植入后透视图

(A) 正位片；(B) 侧位片

**Fig. 1** Perspective view after implantation of electrodes for short-term spinal cord stimulation  
(A) Anteroposterior film; (B) Lateral film.

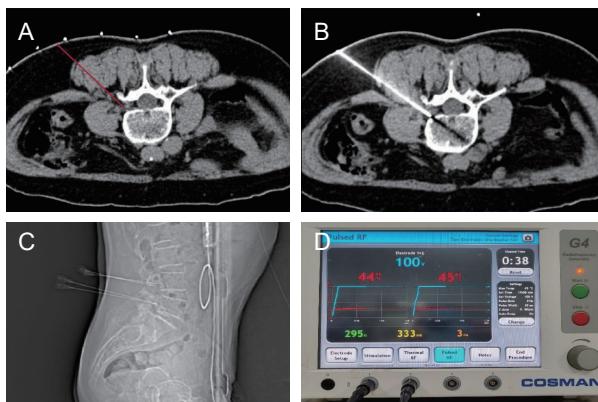


图2 CT引导双极脉冲射频穿刺靶点示意图

(A) 确定穿刺点、进针深度；(B) 穿刺针抵达靶点位置；(C) 术中侧位片；(D) 术中参数设定

**Fig. 2** CT-guided bipolar pulse radiofrequency target puncture diagram  
(A) Determine the puncture point and needle depth;  
(B) The puncture needle at the target position;  
(C) Intraoperative lateral film; (D) Intraoperative parameter setting.

## 结 果

### 1. 一般资料比较

两组PHN病人年龄、性别、病程、病变节段(颈段、胸段、腰骶段)、术前VAS评分等，一般资料比较差异均无统计学意义(见表1)。

### 2. 手术前后疼痛程度比较

两组病人术后1天(T1)、7天(T2)、14天(T3)、28天(T4)、2个月(T5)、3个月(T6)、6个月(T7)、9个月(T8)、12个月(T9)的VAS评分较术前(T0)相比均显著降低，差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。术后T1、T2、T3、T4、T5、T6等时间点stSCS组与bPRF组VAS评分比较差异均无统计学意义。但

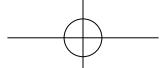


表 1 两组病人一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups

	stSCS 组 ( $n = 40$ ) stSCS group ( $n = 40$ )	bPRF 组 ( $n = 68$ ) bPRF group ( $n = 68$ )	P 值 P value
年龄 (岁) Age (Years)	$67.1 \pm 10.0$	$68.0 \pm 8.4$	0.060
性别 Gender			
男 [例 (%)] Male [ $n$ , %]	16 (32.7)	33 (67.3)	0.390
女 [例 (%)] Female [ $n$ , %]	24 (40.7)	35 (59.3)	
病程 [月, M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )] Course of disease [Months, M (P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )]	1.5 (1, 3)	2 (1, 3)	0.463
病变节段 Diseased segment			0.527
颈段 [例 (%)] Cervical segment [ $n$ , %]	9 (40.9)	13 (59.1)	
胸段 [例 (%)] Thoracic segment [ $n$ , %]	23 (33.3)	46 (66.7)	
腰骶段 [例 (%)] Lumbosacral segment [ $n$ , %]	8 (47.1)	9 (52.9)	
术前 VAS 评分 Pre-operative VAS scores	$7.40 \pm 0.9$	$7.35 \pm 0.9$	0.931

在术后 T7、T8、T9 这三个时间点, stSCS 组 VAS 评分均显著低于 bPRF 组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 见图 3A)。

### 3. 手术前后睡眠质量比较

两组病人术后各时间点的 PSQI 评分较术前 (T0) 相比均显著降低, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。术后 T1、T2、T3、T4、T5、T6、T7 等时间点 stSCS 组与 bPRF 组 PSQI 评分比较差异均无统计学意义。但在术后 T8 和 T9 这两个时间点, stSCS 组 PSQI 评分均显著低于 bPRF 组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 见图 3B)。

### 4. 手术前后焦虑、抑郁程度比较

两组病人术后各时间点的 SAS 和 SDS 评分较术前 (T0) 相比均显著降低, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。术后 T1、T2、T3、T4、T5、T6、T7 等时间点 stSCS 组与 bPRF 组的 SAS 和 SDS 评分比较差异均无统计学意义。但在术后 T8 和 T9 这两个时间点, stSCS 组 SAS 和 SDS 评分均显著低于 bPRF 组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 见图 4A, 4B)。

### 5. 手术相关并发症发生情况

stSCS 组病人出现头晕 2 例、穿刺点出血 1 例、脑脊液漏 2 例、穿刺点疼痛 2 例, 无恶心呕吐、脊髓神经损伤、感染等术后并发症。bPRF 组病人出现头晕 4 例、恶心呕吐 5 例、脑脊液漏 2 例, 无出现穿刺点出血、脊髓神经损伤、穿刺点疼痛、感染等术后并发症。以上手术相关并发症均在术后 1 周内缓解 (见表 2)。

## 讨 论

PHN 是顽固性神经病理性疼痛 (neuropathic pain,

NP) 之一, 其发病机制十分复杂。由水痘-带状疱疹病毒 (varicella zoster virus, VZV) 侵犯感觉神经末梢和背根神经节 (dorsal root ganglion, DRG), 导致感觉神经节和周围神经炎症, 进而使得异常伤害感受器敏感化并引发中枢敏化, 从而出现痛觉过敏和痛觉超敏的现象<sup>[11]</sup>。当前临床尚未发现明确治疗 PHN 的特效药物, 治疗的主要目标仍是缓解疼痛、改善睡眠和情绪障碍, 以提高病人的生活质量。常见的口服药物包括普瑞巴林、加巴喷丁、三环类抗抑郁药或阿片类药物等, 这些药物可以单独使用或联合应用, 但疗效不尽如人意<sup>[3,4]</sup>。相比之下, SCS 和 PRF 作为疼痛科常用的神经调控技术, 已经广泛应用于各类 NP 的治疗, 并取得了较好的临床疗效。

相较于单极 PRF, 双极脉冲射频 (bipolar pulse radiofrequency, bPRF) 利用双针可以产生更密集且面更广的电场, 这一特性不仅扩大了脉冲作用范围, 还能更全面地覆盖 DRG, 使 PRF 的作用效果大大提高<sup>[12]</sup>。Luo 等<sup>[13]</sup>进行的一项长达 6 个月的随访研究显示, bPRF 技术在缓解病人疼痛症状方面相较于单极 PRF 技术表现出更显著的优势。万成福等<sup>[14]</sup>的报道也指出, 经过 bPRF 治疗后 VAS 评分可显著下降并可持续到术后 3 个月, 且未出现明显手术相关并发症。另一方面, Wan 等<sup>[15]</sup>对比了单极 PRF 与 stSCS 治疗 PHN 的效果, 其结果表明 stSCS 疗效优于单极 PRF。然而, 该研究的观察时间仅为 6 个月, 且为单极 PRF 与 stSCS 的疗效对比研究。同样, Xue 等<sup>[16]</sup>的研究也发现, stSCS 镇痛效果优于单极 PRF, 并且在安全性上也更高。本研究结果显示, 治疗后 stSCS 组和 bPRF 组病人的 VAS 评分均比治疗前显著降低, 提示 bPRF 和 stSCS 两种手术方式均能有效缓解 PHN 病人的疼痛。与 bPRF 组相比,

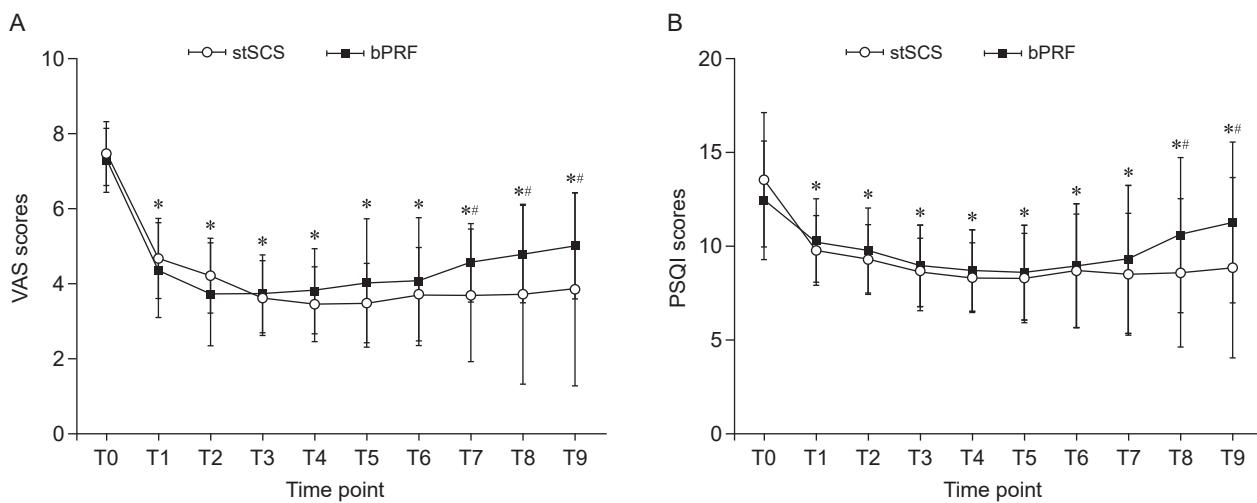
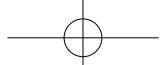


图3 stSCS组与bPRF组PHN病人治疗前后不同时间点VAS、PSQI评分比较

\* $P < 0.05$ , 与术前(T0)相比; # $P < 0.05$ , 两组之间相比

**Fig. 3** Comparison of VAS and PSQI scores of PHN patients in stSCS group and bPRF group at different time points before and after treatment

\* $P < 0.05$ , compared with pre-operative (T0); # $P < 0.05$ , comparison between the two groups.

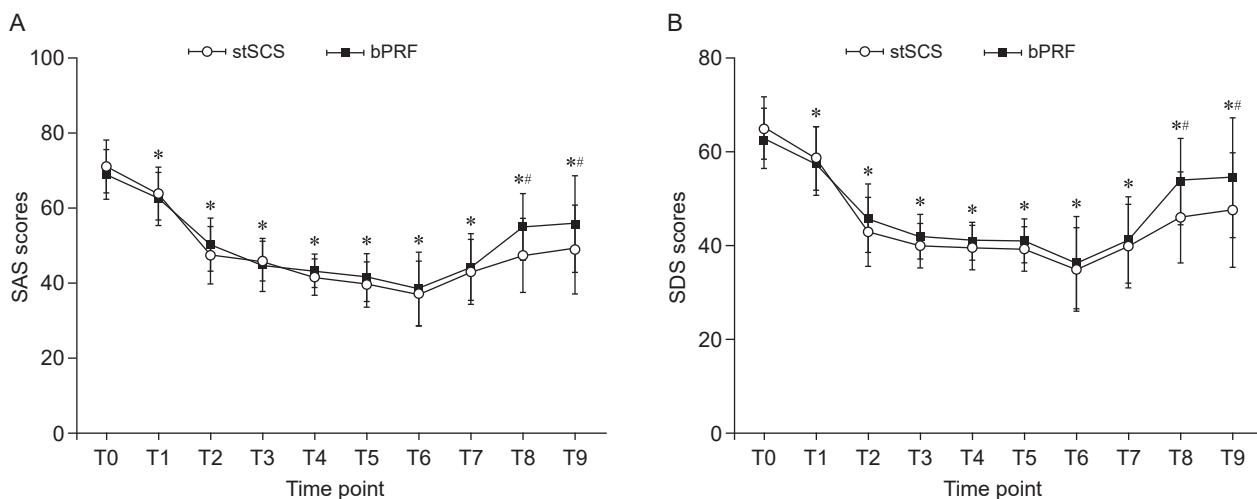


图4 stSCS组与bPRF组PHN病人治疗前后不同时间点SAS、SDS评分比较

\* $P < 0.05$ , 与术前(T0)相比; # $P < 0.05$ , 两组之间相比

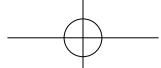
**Fig. 4** Comparison of SAS and SDS scores of PHN patients in stSCS group and bPRF group at different time points before and after treatment

\* $P < 0.05$ , compared with pre-operative (T0); # $P < 0.05$ , comparison between the two groups.

表2 两组病人手术相关并发症发生情况

**Table 2 Occurrence of surgery-related complications in the two groups**

组别 Group	stSCS 组 ( $n = 40$ )	stSCS group ( $n = 40$ )	bPRF 组 ( $n = 68$ )	bPRF group ( $n = 68$ )
头晕 Giddy	2		4	
恶心呕吐 Nausea and vomiting	0		5	
穿刺点出血 Puncture bleeding	1		0	
脊髓神经损伤 Spinal nerve injury	0		0	
脑脊液漏 Cerebrospinal fluid leakage	2		2	
穿刺点疼痛 Puncture pain	2		0	
感染 Infection	0		0	
总发生率 (%) Total incidence (%)	17.5%		16.2%	



stSCS 组在镇痛效果上更为显著，且其远期疗效更佳。结果与王成龙等<sup>[7]</sup>的报道相符。SCS 通过在脊髓水平上对脊髓背角进行持续刺激，抑制小胶质细胞的激活和神经炎症反应过程，从而影响中枢敏化。Sun 等<sup>[17]</sup>的研究表明，SCS 能够影响神经损伤同侧 DRG 中集落刺激因子-1 (colony-stimulating factor 1, CSF1) 的释放，导致脊髓中 CSF1 水平降低，进而减弱小胶质细胞的激活，从而达到疼痛缓解的效果。PRF 的治疗靶点在 DRG，通过外周神经元水平上调节 C 纤维信号转导并抑制脊髓丝裂原活化蛋白激酶激活，有效减少疼痛信号向中枢神经系统的传递，发挥镇痛作用<sup>[18]</sup>。此外，治疗时长的差异也可能是影响治疗效果的另一个重要因素。目前，国内常用的 bPRF 神经调节时间通常在 600~900 秒之间，而 stSCS 术后则需要连续刺激长达 14 天。这种治疗时长的不同可能导致了两者在缓解疼痛效果上的差异。

本研究结果显示，与治疗前相比，治疗后两组病人各时间点的 PSQI 评分均显著降低，表明两种技术均可有效改善病人的睡眠质量。这一改善可能与疼痛程度的减轻密切相关。这一发现与王蕊等<sup>[19]</sup>的报道相似，其研究发现，无论是 stSCS 还是单极 PRF 技术，均能明显改善 PHN 病人的睡眠质量，并且这种改善效果可以持续至术后 3 个月。然而，本研究进一步提示，与 bPRF 相比，stSCS 的远期疗效更为显著。刘鑑等<sup>[20]</sup>的研究也支持这一点，其研究发现 stSCS 不仅能有效缓解带状疱疹相关性疼痛病人的症状，而且在改善病人睡眠质量方面也比单极 PRF 更具有优势。这种关联可能与 NP 常常伴随睡眠障碍，两者之间相互影响，形成恶性循环有关。研究表明，NP 伴随的睡眠障碍与抑制性神经递质  $\gamma$ -氨基丁酸 (gamma-aminobutyric acid, GABA) 水平的下降或（及）兴奋性神经递质谷氨酸、去甲肾上腺素、多巴胺等水平增加有密切关系<sup>[21]</sup>。此外部分炎症介质和神经递质在疼痛和睡眠的调节机制中同时发挥作用，这也进一步解释了 NP 与睡眠障碍之间的密切联系<sup>[22]</sup>。本研究在随访期间发现，治疗后两组病人各时间点的 SAS 和 SDS 评分均较治疗前显著降低，表明无论是 bPRF 还是 stSCS，均能在不同程度上改善病人焦虑和抑郁情况。Li 等<sup>[23]</sup>研究发现 stSCS 与单极 PRF 均能有效改善 PHN 病人的情绪障碍，并且这种改善效果可以持续至术后 6 个月。同样，Sheng 等<sup>[24]</sup>在对 70 例老年 PHN 病人进行为期 1 年的随访中也得出了相似的结论。既往研究表明，神经敏化不仅是 NP 的基本特征，也是慢

性疼痛、焦虑和抑郁形成的共同机制<sup>[25]</sup>。Fiore 等<sup>[26]</sup>的研究进一步揭示，当周围神经损伤后，引发脊髓背角小胶质细胞活化和增殖，外周神经损伤信号传递到内侧前额叶皮质 (medial prefrontal cortex, mPFC) 和海马 (hippocampus, HP)。在这一过程中，mPFC 和 HP 中促炎细胞因子的释放、小胶质细胞和神经元中 p38MAPK 信号通路的激活以及对侧 mPFC 和 HP 中神经胶质细胞形态的改变，共同导致与疼痛相关的情绪障碍的发生。然而，目前尚未有具体机制研究揭示 SCS 和 PRF 在缓解 PHN 病人疼痛症状的同时，如何改善其睡眠和情绪障碍。

在本研究中，两组病人术后均未出现感染和脊髓神经损伤等严重并发症。对穿刺过程中出现脑脊液漏的病人，立即退出穿刺针，并重新评估变更穿刺点；对穿刺点出血的病人，及时纱布压迫止血并变更穿刺路径，术后予严格卧床休息、床旁补液等对症治疗；对出现头晕、恶心呕吐、穿刺点疼痛等情况的病人及时给予对症支持治疗，以上手术相关并发症均在 1 周内缓解。本研究结果证实了这两种手术方式在保障病人安全方面的可靠性。

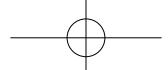
本研究不可避免地存在一些局限性。首先，本研究非随机化且属单中心回顾性的临床经验，样本量较少，样本来源受限。未来仍需要多中心、大样本量的临床研究进一步优化和验证。其次，本研究中 stSCS 为传统低频刺激模式，未来需要研究高频刺激或爆发刺激等不同刺激模式疗效是否优于传统低频刺激模式。此外，本研究中 bPRF 治疗仅进行了 1 次，若术后选择适当时机进行第 2 次治疗，其远期疗效是否优于 stSCS 仍有待进一步研究和探讨。

综上所述，stSCS 组与 bPRF 组在近期疗效上表现出相当的疗效，均可安全有效地治疗 PHN。在评估远期疗效时，stSCS 组显示出了更大的优势。这表明对于 PHN 的治疗，stSCS 可能具有更持久和稳定的疗效。这一发现为临床实践提供了有益的参考，并为继续深入研究和探索更佳的治疗策略提供了方向。

利益冲突声明：作者声明本文无利益冲突。

## 参 考 文 献

- [1] 张媛婧, 杨阳, 王稳, 等. 短时程脊髓电刺激治疗带状疱疹相关性疼痛的研究进展 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2023, 29(6):414-419.
- [2] Cao X, Shen Z, Wang X, et al. A meta-analysis of randomized controlled trials comparing the efficacy and safety of pregabalin and gabapentin in the treatment of



- postherpetic neuralgia[J]. Pain Ther, 2023, 12(1):1-18.
- [3] Bolton LL, Faller N, Kirsner RS. Herpes zoster (Shingles) patient-centered wound outcomes: a literature review[J]. Adv Skin Wound Care, 2021, 34(5):239-248.
- [4] Huerta MÁ, García MM, García-Parra B, et al. Investigational drugs for the treatment of postherpetic neuralgia: systematic review of randomized controlled trials[J]. Int J Mol Sci, 2023, 24(16):12987.
- [5] Wen B, Wang Y, Zhang C, et al. Efficacy of different interventions for the treatment of postherpetic neuralgia: a Bayesian network meta-analysis[J]. J Int Med Res, 2020, 48(12):1-21.
- [6] Liu B, Yang Y, Zhang Z, et al. Clinical study of spinal cord stimulation and pulsed radiofrequency for management of herpes zoster-related pain persisting beyond acute phase in elderly patients[J]. Pain Physician, 2020, 23(3):263-270.
- [7] 王成龙, 宋涛. 短时程脊髓电刺激与背根神经节双极脉冲射频治疗带状疱疹后神经痛的疗效比较 [J]. 中国医科大学学报, 2020, 49(3):280-283.
- [8] Liu J, Zhang A, Ye X, et al. The effect of short-term spinal cord electrical stimulation on patients with postherpetic neuralgia and its effect on sleep quality[J]. Neuro Endocrinol Lett, 2021, 4(42):81-86.
- [9] Ji M, Yao P, Han Z, et al. Pulsed radiofrequency combined with methylene blue paravertebral nerve block effectively treats thoracic postherpetic neuralgia[J]. Front Neurol, 2021, 13:811298.
- [10] 郎海云, 吕亮亮, 都义日. 脉冲射频联合神经阻滞 C<sub>2</sub> 背根神经节治疗带状疱疹后神经痛:一项前瞻性随机对照试验 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2024, 30(1):68-72.
- [11] Tang J, Zhang Y, Liu C, et al. Therapeutic strategies for postherpetic neuralgia: mechanisms, treatments, and perspectives[J]. Curr Pain Headache Rep, 2023, 27(9):307-319.
- [12] Lee SH, Choi HH, Chang MC. Comparison between ultrasound-guided monopolar and bipolar pulsed radiofrequency treatment for refractory chronic cervical radicular pain: a randomized trial[J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2022, 35(3):583-588.
- [13] Luo Q, Zhao Z, Yi D, et al. Dorsal root ganglion pulsed radiofrequency using bipolar technology in patients with lumbosacral radicular pain duration ≥ 2 years[J]. Front Neurosci, 2022, 16:1021374.
- [14] 万成福, 刘妍, 董道松. 对背根神经节双极手动脉冲射频治疗带状疱疹后神经痛疗效观察的回顾性分析 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2016, 22(6):440-444.
- [15] Wan CF, Song T. Efficacy of pulsed radiofrequency or short-term spinal cord stimulation for acute/subacute zoster-related pain: a randomized, double-blinded, controlled trial[J]. Front Neurosci, 2021, 24(3):215-222.
- [16] Xue S, Yang WJ, Cao ZX, et al. Comparing the efficacy and safety of short-term spinal cord stimulation and pulsed radiofrequency for zoster-related pain: a systematic review and meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2022, 101(11):e29073.
- [17] Sun C, Tao X, Wan C, et al. Spinal cord stimulation alleviates neuropathic pain by attenuating microglial activation via reducing colony-stimulating factor 1 levels in the spinal cord in a rat model of chronic constriction injury[J]. Anesth Analg, 2022, 135(1):178-190.
- [18] Sun CL, Li XL, Li CW, et al. High-voltage, long-duration pulsed radiofrequency to the dorsal root ganglion provides improved pain relief for herpes zoster neuralgia in the subacute stage[J]. Pain Physician, 2023, 26(3):E155-E162.
- [19] 王蕊, 孙明洁, 于洋, 等. 脉冲射频与短时程脊髓电刺激治疗带状疱疹后神经痛的比较研究 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2019, 25(11):831-836.
- [20] 刘鑑, 张文静, 郭文帅, 等. 短时程脊髓电刺激与脉冲射频调节治疗带状疱疹相关性疼痛的疗效及安全性比较 [J]. 中华神经医学杂志, 2023, 22(3):267-273.
- [21] 薛纯纯, 谢磊, 沙中玮, 等. 神经病理性疼痛与睡眠障碍 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2020, 26(7):522-525.
- [22] Li MT, Robinson CL, Ruan QZ, et al. The influence of sleep disturbance on chronic pain[J]. Curr Pain Headache Rep, 2022, 26(10):795-804.
- [23] Li X, Chen P, He J, et al. Comparison of the efficacy and safety of temporary spinal cord stimulation versus pulsed radiofrequency for postherpetic neuralgia: a prospective randomized controlled trial[J]. Pain Res Manag, 2022, 2022:3880424.
- [24] Sheng L, Liu Z, Zhou W, et al. Short-term spinal cord stimulation or pulsed radiofrequency for elderly patients with postherpetic neuralgia: a prospective randomized controlled trial[J]. Neural Plast, 2022, 2022:7055697.
- [25] Wei KS, Gu MZ, Zhu JW, et al. Current views of diabetic peripheral neuropathic pain comorbid depression-a review[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2020, 24(20):10663-10670.
- [26] Fiore NT, Austin PJ. Peripheral nerve injury triggers neuroinflammation in the medial prefrontal cortex and ventral hippocampus in a subgroup of rats with coincident affective behavioural changes[J]. Neuroscience, 2019, 416:147-167.