

论 著

CT引导下高电压脉冲射频联合三氧注射治疗PHN效果及并发症观察

冯伟平^{1,*} 张君² 尤俊宏¹

1.许昌市中心医院疼痛科(河南许昌461000)

2.郑州大学第二附属医院疼痛科

(河南郑州450000)

【摘要】目的 探究电子计算机断层扫描(CT)引导下高电压脉冲射频联合三氧注射治疗带状疱疹后神经痛(PHN)效果及并发症观察。**方法** 选取2021年4月至2022年4月我院收治的PHN患者51例,按照不同的脉冲射频电压分为低电压组(45V)、中电压组(65V)和高电压组(85V),每组17例。所有患者均接受CT引导下脉冲射频联合三氧注射治疗,比较三组患者疗效、采用视觉模拟评分(VAS)比较治疗前及治疗后1、3、6个月后的疼痛情况;治疗前及治疗后1个月的血清指标[白介素10(IL-10)、血清中P物质(SP)、肿瘤坏死因子(TNF- α)]水平并比较并发症发生情况。**结果** 治疗后,高电压组总有效率94.12%显著高于中、低电压组(70.59%、52.94%)($P<0.05$),中、低电压组总有效率差异不显著($P>0.05$);治疗后1、3、6个月VAS评分均较治疗前显著降低,治疗后1个月高电压组<中电压组<低电压组($P<0.05$);治疗后3个月和6个月高电压组<中、低电压组($P<0.05$),中、低电压组间差异不显著($P>0.05$);治疗后1个月血清指标水平IL-10较治疗前显著升高,且高电压组>中、低电压组($P<0.05$),中、低电压组间差异不显著($P>0.05$);TNF- α 、SP均较治疗前显著降低,且高电压组<中、低电压组($P<0.05$),中、低电压组间差异不显著($P>0.05$);三组并发症发生情况差异不显著($P>0.05$)。**结论** CT引导下高电压脉冲射频联合三氧注射在PHN的治疗中效果出色,可优化患者疼痛情况,减轻炎症反应,并推动神经功能的恢复,安全性也较为理想。

【关键词】 CT引导;高电压脉冲射频;三氧注射;带状疱疹后神经痛;并发症

【中图分类号】 R752.1+2

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.03.057

Effect and Complications of CT-guided High Voltage Pulsed Radiofrequency Combined with Ozone Injection in the Treatment of PHN

FENG Wei-ping^{1,*}, ZHANG Jun², YOU Jun-hong¹.

1.Department Of Pain, Xuchang Central Hospital, Xuchang 461000, Henan Province, China

2.Department of Pain, The Second Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the effect and complications of computerized tomography (CT)-guided high voltage pulsed radiofrequency combined with ozone injection in the treatment of postherpetic neuralgia (PHN). **Methods** 51 patients with PHN in the hospital were selected from April 2021 to April 2022, and were divided into low voltage group (45V), medium voltage group (65V) and high voltage group (85V) by means of different pulsed radiofrequency voltages, with 17 cases in each group. All patients were treated with CT-guided pulsed radiofrequency combined with ozone injection. The efficacy was compared among the three groups, and the pain before treatment and 1, 3 and 6 months after treatment was compared by visual analogue scale (VAS). The levels of serum indicators [interleukin 10 (IL-10), substance P (SP), tumor necrosis factor (TNF- α)] before treatment and at 1 month after treatment and occurrence of complications were compared. **Results** After treatment, the total effective rate in high voltage group (94.12%) was significantly higher than that in medium voltage group (70.59%) and low voltage group (52.94%) ($P<0.05$), but there was no obvious difference in total effective rate between medium and low voltage groups ($P>0.05$). The VAS score at 1, 3 and 6 months after treatment was significantly declined than that before treatment, and the score at 1 month after treatment was manifested as high voltage group < medium voltage group < low voltage group ($P<0.05$). The VAS score at 3 months and 6 months after treatment revealed high voltage group was lower than that in medium and low voltage groups ($P<0.05$), but the difference was not significant between medium and low voltage groups ($P>0.05$). At 1 month after treatment, serum IL-10 was significantly risen compared with that before treatment, and the level in high voltage group was higher compared to medium and low voltage groups ($P<0.05$), but there was no significant difference between medium voltage group and low voltage group ($P>0.05$). The levels of TNF- α and SP were significantly declined compared with those before treatment, and the levels showed high voltage group < medium voltage group and low voltage group ($P<0.05$), but the differences between medium voltage group and low voltage group were not significant ($P>0.05$). There were no significant differences in the complications among the three groups ($P>0.05$). **Conclusion** CT-guided high voltage pulsed radiofrequency combined with ozone injection is effective in the treatment of PHN, which can optimize the pain of patients, relieve the inflammatory response, and promote the recovery of neurological function, with ideal safety.

Keywords: CT-guided; High Voltage Pulsed Radiofrequency; Ozone Injection; Postherpetic Neuralgia; Complications

带状疱疹后神经痛(PHN)是一种神经病变引起的疼痛状况,表现为在带状疱疹疾病消退后,患者沿受影响神经的皮区仍然遭受难以忍受的长期剧烈疼痛。该痛感伴随有痛觉过敏(即对疼痛刺激的过度反应)和感觉异常(如刺痛、烧灼感或麻木等不适感觉),对患者生活质量造成严重影响^[1],当下,治疗PHN的手段众多,药物治疗、神经阻滞、射频治疗等,然而单一治疗方法通常效果欠佳^[2]。近年来,电子计算机断层扫描(CT)引导下脉冲射频联合三氧注射用于治疗PHN逐渐引起关注,三氧注射治疗在疼痛领域被广泛应用,研究显示其具有抗炎、镇痛和改善微循环的作用,可能通过减轻神经组织的炎症反应,促进神经修复,从而缓解PHN患者的疼痛症状^[3]。脉冲射频技术利用影像学方法精确定位,将射频电极针刺入目标神经背根神经节,并对其进行特定处理,虽已广泛应用于各类神经病理性疼痛的治疗,但其镇痛效果存在争议^[4]。分析原因,除考虑研究的纳入标准不同和样本量较小之外,电压参数的差别也是一个关键因素。因此,本研究纳入51例PHN患者,对3种不同脉冲射频电压参数治疗PHN的镇痛效果及安全性展开比较,以期为临床治疗提供指导依据。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年4月至2022年4月我院收治的PHN患者51例,按照不同的脉冲射频电压分为低电压组(45V)、中电压组(65V)和高电压组(85V),每组17例。低电压组中,男9例,女8例;年龄53~79岁,平均(66.11 \pm 5.32)岁;病程3~18个月,平均(10.54 \pm 3.23)个月;发病部位:胸背部7例,腹部5例,下肢5例。中电压组中,男8例,女9例;年龄在50~79岁,平均年龄(65.27 \pm 4.33)岁;病程3~16个月,平均病程(9.89 \pm 2.01)个月;发病部位:胸背部6例,腹部6例,下肢5例。高电压组中,男7例,

【第一作者】冯伟平,男,副主任医师,主要研究方向:疼痛学。E-mail: youjunhong163@163.com

【通讯作者】冯伟平

女10例；年龄51~78岁，平均年龄(65.81±5.11)岁；病程3至17个月，平均病程(10.02±3.33)个月；发病部位：胸背部8例，腹部4例，下肢5例。三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。

纳入标准：符合PHN的诊断条件^[5]；疱疹愈合后，疼痛持续不超过六个月；药物治疗疼痛仍不能缓解，视觉模拟评分(VAS)≥6分。排除标准：存在心脏、肝脏或肾脏等重要器官的严重功能障碍；受影响区域有畸形或存在其他疾病；存在精神疾病；并发其他神经所致疼痛；听觉或者交流存在障碍；存在研究使用药物过敏史。

1.2 方法 所有患者在进行CT扫描的过程中，需采取俯卧位，并在腰部垫上软垫，同为安全起见，患者会接受心电图监测，并且除手术区域外，其他所有区域均采用铅质防护服以降低辐射风险，在选定的平坦肌肉部位，固定射频电极的负极板，并确保其与加拿大贝利斯公司生产的射频机连接。利用CT扫描技术精确识别受损神经根的确切位置，并据此设计出穿刺针(Bmp 100-5，加拿大贝利斯公司)的路径。手术前，将对患者皮肤进行彻底消毒，

并铺上无菌手术巾，使用0.5%的利多卡因进行局部麻醉，依照先前确定的位置执行穿刺操作。穿刺完成后，再次利用CT扫描技术对穿刺路径进行细致调整，以确保穿刺针尖精准抵达目标神经节段的椎间孔背根神经节。一旦确认穿刺成功，即在进行50Hz的神经感觉测试时，电压小于0.2V便能引起患者疼痛或麻木感；而在2Hz的神经运动测试中，电压小于0.5V时，患者支配区域的肌肉不会出现颤动。如果测试结果不理想，将重新调整穿刺位置，一旦电极尖端被确认抵达背根神经节，射频设备即被调整至单极脉冲模式。根据分组情况，施加不同电压：低电压组接受45V电压治疗，持续时间为600秒；中电压组接受65V电压治疗，同样持续600秒；高电压组则接受85V的电压治疗，持续时间也为600秒，在所有治疗组中，治疗温度都被严格控制在42至44℃的范围内，在射频后取出针芯，以11.5μg/mL的浓度通过内导管注射10mL三氧水(SYZ-80A 治疗系统，中国)，每日进行1次三氧注射，连续5日。治疗结束后，拔出穿刺针并用敷料覆盖手术区域。整个手术过程均由同一位经验丰富的医生执行手术流程可参考图1。



图1A-图1C CT显示射频针位于脊髓神经。1A：患者女55岁，左侧腰腹部带状疱疹性神经痛，行左侧胸10、11、12脊髓神经根脉冲射频；1B：患者男69岁，右小腿、右足带状疱疹性神经痛，行右侧腰4、腰5、骶1脊髓神经根脉冲射频；1C：患者女53岁，左腹部带状疱疹性神经痛，行左侧胸10、11、12脊髓神经根脉冲射频。

1.3 观察指标

1.3.1 疗效 显效：患者的主要症状已基本消失，并且未出现后遗症神经痛的再次发作。**有效：**患者的主要症状有明显的缓解，后遗症神经痛的状况显著减轻。**无效：**患者的主要症状并未得到缓解。总有效率=(显效+有效)/总病例数^[6]。

1.3.2 疼痛情况 采用视觉模拟评分(VAS)评估患者治疗前、治疗后1个月、3个月、6个月后的疼痛程度，使用一条连续的直线，长度为10厘米，两端分别代表疼痛的两个极端：0分代表“没有疼痛”，10分代表“最剧烈的疼痛”。患者根据自己的感受，在直线上的任意位置做一个标记，表示其当前的疼痛程度，得分越高表示疼痛越严重^[7]。

1.3.3 血清指标 白介素10(IL-10)：通过静脉采血的方式获取患者的血液样本，将采集的血液样本进行离心处理，分离出血清，采用酶联免疫吸附试验(ELISA)，按照试剂盒说明进行操作，根据试剂盒提供的标准曲线或计算公式，对检测结果进行分析，得出IL-10的浓度。血清中P物质(SP)、肿瘤坏死因子(TNF-α)与IL-10检测步骤相同。上述试剂盒均购自上海酶联生物科技有限公司。

1.3.4 并发症发生情况 记录治疗期间并发症发生情况。

1.4 统计学方法 数据分析基于SPSS 22.0统计学软件，计数类型数据以例数、百分比(%)描述，通过 χ^2 检验判断不同组别之间的差异，计量连续性数据以平均值±标准差($\bar{x} \pm s$)来概括，组间对比则依靠独立样本t检验，所有差异考察均设定概率 $P<0.05$ 作为判断存在统计学意义差异的阈值。

2 结果

2.1 疗效比较 治疗后，高电压组总有效率94.12%显著高于中、低电压组(70.59%、52.94%)($P<0.05$)，中、低电压组总有效率差异不显著($P>0.05$)。见表1。

表1 三组疗效比较[例(%)]

组别	例数	有效	显效	无效	总有效率
低电压组	17	5(29.41)	4(23.53)	8(47.06)	9(52.94)
中电压组	17	6(35.29)	6(35.29)	5(29.41)	12(70.59)
高电压组	17	9(52.94)	7(41.18)	1(5.88)	16(94.12) ^{ab}

注：与低电压组比较，^a $P<0.05$ ，与中电压组比较，^b $P<0.05$ 。

2.2 疼痛情况比较 治疗后1个月、3个月、6个月VAS评分均较治疗前显著降低，治疗后1个月高电压组<中电压组<低电压组($P<0.05$)；治疗后3个月和6个月高电压组<中、低电压组($P<0.05$)，中、低电压组间差异不显著($P>0.05$)。见表2。

表2 三组VAS评分比较

组别	例数	VAS评分			
		治疗前	治疗后1个月	治疗后3个月	治疗后6个月
低电压组	17	7.82±1.01	6.23±1.07 [*]	5.11±1.18 [*]	4.22±0.88 [*]
中电压组	17	7.23±1.23	5.36±1.24 ^a	4.56±1.02 [*]	3.88±1.11 [*]
高电压组	17	7.06±1.08	4.36±1.23 ^{ab}	3.56±1.33 ^{ab}	2.01±0.59 ^{ab}

注：与本组治疗前比较，^{*} $P<0.05$ ；与低电压组比较，^a $P<0.05$ ；与中电压组比较，^b $P<0.05$ 。

2.3 血清指标比较 治疗后1个月血清指标水平IL-10较治疗前显著升高，且高电压组>中、低电压组($P<0.05$)，中、低电压组间差异不显著($P>0.05$)；TNF-α、SP均较治疗前显著降低，且高电压组<中、低电压组($P<0.05$)，中、低电压组间差异不显著($P>0.05$)。见表3。

2.4 并发症发生情况比较 三组并发症恶心呕吐、皮肤麻木、硬脊膜穿刺后头痛发生情况差异不显著($P>0.05$)。见表4。

表3 三组血清指标水平比较

组别	例数	IL-10(mg/L)		TNF- α (ng/mL)		SP(pg/mL)	
		治疗前	治疗后1个月	治疗前	治疗后1个月	治疗前	治疗后1个月
低电压组	17	133.23 \pm 12.33	153.26 \pm 13.89 [*]	12.56 \pm 2.34	3.87 \pm 1.03 [*]	1856.24 \pm 165.33	289.36 \pm 20.33 [*]
中电压组	17	133.26 \pm 12.56	161.88 \pm 14.11 [*]	12.45 \pm 2.23	3.55 \pm 1.22 [*]	1866.13 \pm 164.98	276.29 \pm 23.36 [*]
高电压组	17	134.52 \pm 13.45	172.55 \pm 13.69 ^{ab}	12.34 \pm 2.12	0.96 \pm 0.22 ^{ab}	1863.53 \pm 169.88	149.11 \pm 15.03 ^{ab}

注：与本组治疗前比较，^{*}P<0.05；与低电压组比较，^aP<0.05；与中电压组比较，^bP<0.05。

表4 三组并发症发生情况比较[例(%)]

组别	例数	恶心呕吐	皮肤麻木	硬脊膜穿刺后头痛
低电压组	17	2(11.76)	1(5.88)	1(5.88)
中电压组	17	1(5.88)	2(11.76)	1(5.88)
高电压组	17	1(5.88)	1(5.88)	2(11.76)

3 讨论

PHN的病理机制较为复杂，认为是由于带状疱疹病毒攻击神经，引起神经的损伤以及激发炎症反应，进而引起神经传导异常和疼痛感知改变^[8]。本文采用CT引导下脉冲射频联合三氧注射的治疗方法，其作用机制在于脉冲射频通过脉冲电流作用于神经组织，调节神经的兴奋性和传导功能，减轻疼痛信号的传递；而三氧具有抗炎、抗氧化和调节免疫的作用，能够改善局部微环境，促进神经修复^[9]，基于此，比较3中不同级别电压的效果差异。前人研究显示，在超声引导下，采用高电压脉冲射频联合三氧注射治疗PHN的方法，与单独使用三氧注射治疗相比，联合治疗方法在治疗后多个时间点的VAS得分均显著降低，特别是在治疗后的第1个月和第3个月，联合治疗组的总体疗效显著优于单一三氧注射治疗组^[10]。

疗效不佳，疼痛持续存在甚至加重，影响患者的日常生活和工作能力，导致生活质量严重下降，其次疼痛情况是PHN患者最主要的症状和困扰，疼痛未能得到有效缓解，不仅会给患者带来身体上的极度不适，还可能引发一系列心理问题，如焦虑、抑郁、失眠等，进一步损害患者的身心健康^[11]。本研究结果显示，治疗后，高电压组总有效率显著高于中、低电压组，中、低电压组总有效率差异不显著；治疗后1个月、3个月、6个月VAS评分均较治疗前显著降低，治疗后1个月高电压组<中电压组<低电压组；治疗后3个月和6个月高电压组<中、低电压组，中、低电压组间差异不显著，表明CT引导下高电压脉冲射频联合三氧注射治疗PHN效果良好，疼痛程度明显减轻。可能有以下原因，高电压的脉冲射频能量可能更有效调节受损神经的兴奋性和传导功能，较高的电压能够产生更强的电场作用，这使得其在作用于受损神经时，对神经细胞的离子通道和细胞膜电位的调节更加显著和深入，更广泛影响神经细胞的离子通道和细胞膜电位，从而更显著抑制疼痛信号的传导。从机制上看，高电压脉冲射频通过产生的电场改变神经细胞膜的电位，使得疼痛信号的传递受到抑制，同时，其还可以促进神经周围血管的扩张，改善局部血液循环，为神经修复提供更好的营养供应，三氧注射则发挥抗炎和抗氧化的作用，减少炎症因子对神经的刺激，并促进受损神经的修复和再生。

在PHN中，带状疱疹病毒侵害神经，引发免疫和炎症反应^[12]。TNF- α 作为重要启动因子，因病毒感染和神经损伤大量释放致血清水平升高^[13]。IL-10为调节免疫平衡分泌改变^[14]，P物质因神经受损合成、释放和代谢受扰致血清含量异常^[15]。若持续异常未改善，会加重神经损伤和疼痛，延缓病情恢复。本研究结果显示，治疗后1个月血清指标水平IL-10较治疗前显著升高，且高电压组>中、低电压组，中、低电压组间差异不显著；TNF- α 、SP均较治疗前显著降低，且高电压组<中、低电压组，中、低电压组间差异不显著。表明CT引导下高电压脉冲射频联合三氧注射治疗PHN能改善炎症反应和神经调节功能。可能是因为神经

细胞膜电位的调节与电场强度密切相关，高电压产生的电场强度更大，能够对神经细胞膜上的离子通道产生更强烈的作用，高电压能够促使更多的离子通道发生改变，使其达到更有利于抑制疼痛信号传递和减轻炎症反应的状态；高电压脉冲射频产生的能量更大，能够穿透更深的组织，到达更多的神经纤维，广泛改变神经纤维的电学特性，包括影响神经纤维的阈值、不应期等，深入调节神经的兴奋性和传导功能。相比之下，中低电压的能量可能无法达到相同的深度和广度，对神经兴奋性和传导功能的影响相对较浅；炎症反应的启动和维持涉及一系列细胞信号通路和分子机制，高电压脉冲射频产生的强电场能够干扰上述信号通路的传递，影响炎症细胞因子的释放和受体的激活。此外，通过调节神经的兴奋性和传导功能，高电压脉冲射频可以间接影响神经源性炎症的发生和发展，从而在多个层面更有效抑制炎症反应。本研究另一结果显示，三组并发症恶心呕吐、皮肤麻木、硬脊膜穿刺后头痛发生情况差异不显著，究其原因，治疗中的操作流程和注意事项基本一致，安全性较高，但样本量较小，可能无法检测出实际上存在的细微差异，今后需扩大样本量进一步观察。

综上所述，CT引导下高电压脉冲射频联合三氧注射治疗PHN效果良好，能显著改善患者疼痛情况，减轻炎症反应，并促进神经功能的恢复，安全性也较高。

参考文献

- [1] 胡坚, 钟灵芝, 李婷, 等. 带状疱疹后神经痛发生的相关风险因素研究[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(40): 3181-3185
- [2] 康博闻, 薛朝霞, 梁欢, 等. CT引导下脉冲射频联合富血小板血浆治疗带状疱疹后神经痛的研究[J]. 新医学, 2023, 54(7): 522-526.
- [3] 秦佳文, 高伊丽, 李娜, 等. 三氧自体血疗法联合三氧皮下注射辅助治疗老年急性带状疱疹的疗效分析[J]. 中国疼痛医学杂志, 2024, 30(7): 509-514.
- [4] Jia Y, Chen Z, Ren H, et al. The effectiveness and safety of 42°C pulsed radiofrequency combined with 60°C continuous radiofrequency for refractory infraorbital neuralgia: a prospective study[J]. Pain Phys, 2019, 22(3): E171-E179.
- [5] 中国医师协会皮肤科医师分会带状疱疹专家共识工作组, 国家皮肤与免疫疾病临床医学研究中心. 中国带状疱疹诊疗专家共识(2022版)[J]. 中华皮肤科杂志, 2022, 55(12): 1033-1040.
- [6] 马迎春, 张董喆, 王学昌, 等. 胸椎旁神经阻滞联合皮下三氧注射预防老年带状疱疹后神经痛的临床研究[J]. 中国疼痛医学杂志, 2023, 29(9): 706-710.
- [7] 李素荣, 申文, 刘功俭, 等. 免疫三氧自体血回输联合超声引导三氧椎旁注射治疗带状疱疹后神经痛疗效观察[J]. 河北医药, 2018, 40(6): 886-889.
- [8] 张明海. 带状疱疹后神经痛的中枢机制研究进展[J]. 实用皮肤病学杂志, 2022, 15(4): 239-242.
- [9] 犹云德, 付德佳, 余红亚. 脉冲射频配合神经阻滞治疗带状疱疹后遗神经痛30例[J]. 实用心脑血管病杂志, 2011, 19(3): 477-477.
- [10] 李雪萌, 赵倩男, 张建峰, 等. 超声引导下高电压脉冲射频联合三氧注射治疗带状疱疹后神经痛[J]. 中国疼痛医学杂志, 2023, 29(5): 346-352.
- [11] 袁燕, 申文, 刘功俭, 等. 背根神经节脉冲射频联合药物治疗带状疱疹后遗神经痛的临床疗效分析[J]. 中国疼痛医学杂志, 2012, 18(8): 473-475.
- [12] 徐幼苗, 董蕊, 杨旭, 等. 即刻拔罐合中药方剂辅助神经根脉冲射频治疗带状疱疹后神经痛疗效观察[J]. 现代中西医结合杂志, 2019, 28(9): 985-987, 993.
- [13] 林涛, 代月娥. 臭氧自体血回输治疗带状疱疹后神经痛的临床疗效及对血清IL-6、TNF- α 的影响[J]. 河北医学, 2019, 25(2): 238-240.
- [14] 迪丽白尔·塔力甫江, 谢仁古丽·阿皮孜, 王德全. 带状疱疹后遗神经痛患者治疗前后白介素10水平与疼痛程度和持续时间的相关性分析[J]. 四川医学, 2024, 45(6): 577-581.
- [15] 景璟, 吴隆延. 颈胸段带状疱疹性神经痛患者血清IL-2、NPY及P物质水平与病情程度的相关性[J]. 川北医学院学报, 2023, 38(12): 1676-1679.

(收稿日期: 2024-08-28)

(校对编辑: 翁佳鸿)