

doi:10.3969/j.issn.1006-9852.2023.04.005

富血小板血浆疗法联合腰交感神经节射频热凝术 治疗糖尿病足溃疡的临床研究 *

倪芝琳 张传科 何艺羽 黄小冬[△]

(上海市浦东医院-复旦大学附属浦东医院疼痛科, 上海 201399)

摘要 目的: 评价富血小板血浆 (platelet-rich plasma, PRP) 疗法联合腰交感神经节射频热凝术治疗糖尿病足溃疡的临床疗效。**方法:** 选择 2021 年 1 月 7 日至 2022 年 3 月 31 日于上海市浦东医院疼痛科接受治疗的 40 例糖尿病足溃疡病人, 按随机数字表法分为两组, 各 20 例, 射频组 (R 组) 采用腰交感神经节射频热凝术, 联合组 (P 组) 在射频组基础上联合 PRP 治疗。记录两组病人治疗前和治疗后 1、2、4、6 周的创面体积、疼痛数字分级评分法 (numerical rating scale, NRS) 评分、Bates Jensen 创面评分 (Bates-Jensen wound assessment tool, BWAT)、糖尿病特异性生活质量量表 (diabetes specific quality of life, DSQL) 评分, 同时记录治疗后 6 周的创面愈合率、临床疗效以及治疗期间不良反应。**结果:** 两组病人治疗后各时间点的创面体积、NRS 评分、BWAT 评分、DSQL 评分较治疗前均改善 ($P < 0.05$)。P 组在治疗后各时间点的创面体积、NRS 评分、BWAT 评分、DSQL 评分明显低于 R 组 ($P < 0.05$)。随访至治疗后 6 周, P 组在创面愈合率和临床疗效方面优于 R 组 ($P < 0.05$)。两组均未出现严重的不良反应。**结论:** 富血小板血浆疗法联合腰交感神经节射频热凝术较单纯的腰交感神经节射频热凝术能够更好地促进糖尿病足溃疡愈合, 缓解疼痛, 提高病人的生活质量。

关键词 富血小板血浆; 腰交感神经节; 射频热凝术; 糖尿病足溃疡; 临床疗效

Clinical research of platelet-rich plasma therapy combined with radiofrequency thermocoagulation of lumbar sympathetic ganglion for diabetic foot ulcer *

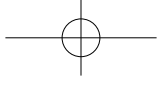
NI Zhilin, ZHANG Chuanke, HE Yiyu, HUANG Xiaodong[△]

(Department of Pain Management, Shanghai Pudong Hospital-Fudan University Pudong Medical Center, Shanghai 201399, China)

Abstract Objective: To evaluate the clinical efficacy of platelet-rich plasma (PRP) therapy combined with radiofrequency thermocoagulation of lumbar sympathetic ganglion in the treatment of diabetic foot ulcer. **Methods:** From January 7, 2021 to March 31, 2022, 40 patients with diabetic foot ulcer in the Pain Department of Shanghai Pudong Hospital were divided into two groups according to a random number table, 20 patients in each group. Radiofrequency group (group R) received radiofrequency thermocoagulation of lumbar sympathetic ganglion therapy, while combined treatment group (group P) received PRP therapy combined with radiofrequency thermocoagulation of lumbar sympathetic ganglion therapy. The wound volume, numerical rating scale (NRS), Bates-Jensen wound assessment tool (BWAT) and diabetes specific quality of life (DSQL) of patients before treatment and 1, 2, 4 and 6 weeks after treatment were recorded. Wound healing rate, clinical efficacy at 6 weeks after treatment and adverse reactions during treatment were also recorded. **Results:** The wound volume, NRS score, BWAT score and DSQL score of the two groups were lower at each time point after treatment than those before treatment ($P < 0.05$). Compared with group R, the wound volume, NRS score, BWAT score and DSQL score of group P were significantly lower at all time points after treatment ($P < 0.05$). Group P was superior to group R in wound healing rate and clinical efficacy at 6 weeks after treatment ($P < 0.05$). No serious adverse reactions occurred in both groups. **Conclusion:** PRP therapy combined with radiofrequency thermocoagulation

* 基金项目: 复旦大学附属浦东医院院级专科建设 (Tszkz2020-01)

[△] 通信作者 黄小冬 376640300@qq.com



of lumbar sympathetic ganglion for diabetic foot ulcer demonstrated better improvement in the diabetic foot ulcer healing, pain and quality of life compared to radiofrequency thermocoagulation of lumbar sympathetic ganglion alone.

Keywords platelet-rich plasma; lumbar sympathetic ganglion; radiofrequency thermocoagulation; diabetic foot ulcer; clinical efficacy

糖尿病足溃疡 (diabetic foot ulcer, DFU) 是由糖尿病神经病变、血管疾病等因素所致的足部溃疡或 (和) 深层组织破坏、感染, 也是糖尿病最常见和最严重的并发症^[1]。流行病学资料显示, DFU 在糖尿病病人中的患病率为 4%~10%, 其中 10%~20% 病人的足溃疡无法愈合, 25% 的病人需行截肢手术, 术后 5 年内死亡率高达 39%~68%^[2], 极大增加家庭、社会和公共卫生的负担。因此, 临床急需一种及时和有效的 DFU 治疗手段。

目前治疗 DFU 手段有限, 包括控制血糖和感染、手术清创等, 并发症和截肢率仍然很高。腰交感神经节射频热凝术是处理 DFU 和相关疼痛常见的微创手段, 研究表明其能够改善病变部位血供, 抑制背根神经节交感的芽生, 从而提高溃疡愈合率和缓解疼痛^[3]。但 DFU 发病机制较为复杂, 单一的射频热凝术无法直接作用于局部的窦道和创面的修复。富血小板血浆 (platelet-rich plasma, PRP) 作为多种生长因子的天然载体, 参与修复局部溃疡, 调节炎症反应、新生血管的生成和细胞增殖^[4], 成为近年来治疗 DFU 的研究热点^[5], 但目前关于腰交感神经节射频热凝术和 PRP 联合治疗的研究鲜有报道。因此, 本研究旨在评价 PRP 疗法联合腰交感神经节射频热凝术的双重作用对 DFU 病人足溃疡愈合、生活质量及疼痛的影响。

方 法

1. 一般资料

本研究已通过上海市浦东医院伦理委员会的批准 (伦理批号 2021-WZ-02), 选择 2021 年 1 月 7 日至 2022 年 3 月 31 日在我院疼痛科就诊的 DFU 病人为研究对象, 根据纳入和排除标准共入选符合条件的病人 40 例, 均同意参与并签署相关同意书, 采用随机数字表法分为两组, 各 20 人, 射频组 (R 组) 采用腰交感神经节射频热凝术, 联合组 (P 组) 在射频组基础上联合 PRP 治疗。

纳入标准: 符合《中国糖尿病足诊治指南》中 DFU 的诊断标准^[6]; 患足疼痛, 病变为单侧; Wagner 分级 I-II 级, 踝肱指数 ≥ 0.6 ; 病史超过 4 周; 溃疡面积 $1\text{ cm}^2 \sim 100\text{ cm}^2$ 。

排除标准: 未控制的糖尿病 (糖化血红蛋白 $> 10\%$); 血小板计数 $< 150 \times 10^9/\text{L}$, 出凝血功能障碍, 或正在进行抗凝治疗; 明确有血管重建或截肢等手术指征; 合并有骨髓炎、严重系统性疾病、精神异常或感染未控制等穿刺禁忌证; 入组前 3 个月内使用免疫抑制剂、糖皮质激素等干扰溃疡愈合的药物。

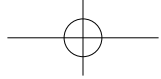
2. 设备

医用离心机 (盐城市安信实验有限公司, 型号: AXTD530); 双源 CT (德国西门子医疗系统有限公司, 型号: SOMATOM Definition Flash); 射频热凝治疗仪 (美国波士顿科学, 型号: RFG-18); 射频套管针 (美国波士顿科学, 型号: 20G $\times$ 15 cm)。

3. 治疗方法

所有病人均予以常规对症治疗, 包括控制血糖血压、抗感染、改善微循环、营养神经等。术前 2 周停止服用影响血小板功能药物, 如非甾体类抗炎药物。

所有病人均行 CT 引导下腰交感神经节射频热凝术, 流程如下: 治疗前开通静脉通路, 监测生命体征。①定位及选择穿刺层面: 病人俯卧位于 CT 扫描床, 腹部垫枕, 放置定位标记线。常规薄层 CT 扫描 (1.25 mm), 确定两个穿刺靶点分别为患侧 L₂ 椎体下 1/3 和 L₃ 椎体上 1/3 层面的前外侧缘, 选择合适的穿刺路径, 并在体表标记进针点, 记录对应角度、距离。②术中操作: 充分暴露手术区域, 术野皮肤常规聚维酮碘消毒后, 铺无菌手术单。根据标记的穿刺点, 1% 利多卡因 3 ml (山东华鲁制药有限公司, 国药准字 H37022147) 沿穿刺路径浸润麻醉, 采用射频套管针进行穿刺, 边进针边调整角度, 避免损伤重要血管和神经。当影像证实穿刺针针尖到达靶点后, 回抽无血无液, 予以碘克沙醇注射液 1 ml (扬子江药业集团有限公司, 国药准字 H22021551), CT 显示造影剂局限于椎体前外侧缘。连接射频仪和射频电极进行测试。感觉测试: 电压 0.5 V、频率 50 Hz, 病人未诉下肢及腹股沟处疼痛。运动测试: 电压 1.0 V, 频率 2 Hz, 病人未出现腰背部及下肢肌肉跳动。测试成功后, 各穿刺点注射 2% 利多卡因 2 ml, 观察 5 min 后, 患侧肢体出现温热感, 后行射频热凝治疗, 设置参数: 温度 95℃, 时间 2 min, 重复 2 次^[7]。治疗过程中询问病人有无麻木、疼痛感。术毕, 拔除穿刺针, 无菌敷料覆盖针眼,



观察 15 min, 病人无不适, 安返病房。穿刺图片见图 1。

同时, 所有病人行局部清创, 去除周围坏死组织和分泌物, 使用聚维酮碘、氯化钠注射液(石家庄四药有限公司, 国药准字 H13023201)反复冲洗。R 组窦道使用硫酸银敷料填塞, 泡沫敷料包裹创面, 并抬高患肢 20°, 隔 3 天换药, 连续治疗 5 次。P 组在局部清创后行 PRP 治疗, 根据溃疡面积和窦道深度抽取适量静脉血, 置于装有抗凝血用枸橼酸钠溶液(四川绵竹鸿基制药有限公司, 国药准字 H20055065)的无菌注射器中, 按照 2 次离心法进行制备。第 1 次离心, 设置离心转速为 2000 r/min, 离心 10 min, 离心结束后取出试管, 可见全血分为三层, 上层为上清液(主要为血浆)、下层红细胞及两层之间的 PRP 层。取上层及 PRP 层再次离心, 离心转速为 2400 r/min, 离心 10 min。最终弃去上层血浆, 得到 PRP。留 1 ml PRP 行血小板计数分析。整个提取过程保持无菌状态。治疗前充分暴露创面, 术野常规聚维酮碘消毒后, 使用氯化钠注射液冲洗, 铺无菌手术单。取适量 PRP 注射至窦道深处, 其余 PRP、凝血酶(长春雷允上药业有限公司, 国药准字 H22021551)及氯化钠注射液充分搅拌均匀后, 形成凝胶状物质填充至溃疡表面, 泡沫敷料包扎, 每隔 5 天治疗 1 次, 连续治疗 3 次。

4. 疗效评价

(1) 创面面积及创面愈合率: 通过钟表法测量创面的长宽及深度, 创面面积 = (长度 × 宽度 × 0.7854) × 深度^[8]。创面愈合率 = 治疗前与治疗后 6 周创面面积之差/治疗前创面面积 × 100%。

(2) 疼痛程度: 使用疼痛分级数字评分法 (numerical rating scale, NRS) 评分, 0~10 的数字来描述疼痛程度, 0 分为无痛, 10 分为最剧烈的疼痛, 在评估时间点的过去 1 周, 每日评估 1 次, 取平均值进行分析。

(3) 创面特征: 使用 Bates Jensen 创面评分 (Bates-Jensen wound assessment tool, BWAT) 全面评估^[9], 共 13 个计分项目, 每个项目评分 1~5 分, 总分越高, 提示创面情况越严重。

(4) 生活质量: 使用糖尿病特异性生活质量量表 (diabetes specific quality of life, DSQL) 评估^[10], 该量表共 27 个项目, 包括生理功能、心理/精神状态、社会关系和治疗这 4 个维度, 分值越高, 提示生活质量越差。

(5) 临床疗效评价: 治愈: 创面 100% 再上皮化, 疼痛消失; 显效: 创面愈合率 > 70%, 渗出



图 1 CT 穿刺图片 (L₃ 层面)

Fig. 1 Puncture under computed tomography guidance (L₃ level)

明显减少, 疼痛显著减轻; 好转: 创面愈合率为 30%~70%, 仍留有较剧烈疼痛; 无效: 不满足以上标准^[11,12]。

分别记录病人治疗前、治疗周期结束后(简称治疗后)1 周、2 周、4 周和 6 周的创面面积、NRS 评分、BWAT 评分、DSQL 评分, 同时记录治疗后 6 周的创面愈合率、临床疗效以及治疗期间不良反应(腹腔感染、脏器损伤、血肿、疼痛加重等)。

5. 统计学分析

使用 PASS 15.0 计算样本量。结合预试验结果, P 组创面愈合率为 90%, R 组为 50%。定义检验效能 0.80, 允许误差为 0.05, 允许 15% 的脱落率, 本研究计划样本量为 40 例。

使用 SPSS 23.0 软件进行统计学处理。使用 S-W 检验判断连续型数据是否服从正态分布; 正态分布的连续型数据用均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm SD$) 表示; 组内不同时间点正态分布连续型数据比较采用重复测量 ANOVA 分析, 组间同一时间点正态分布数据用两独立样本 *t* 检验; 定性资料用频数(率)表示, 采用卡方检验。检验水准 $\alpha = 0.05$, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组一般资料比较

两组病人在年龄、性别、体重指数 (body mass index, BMI)、糖化血红蛋白 (HbA1C)、病程及 Wagner 分级上比较差异无统计学意义 (见表 1)。

2. 两组创面面积及创面愈合率比较

治疗前两组病人在创面面积上比较差异无统计学意义, 两组在治疗后各时间点的创面面积均较治疗前减小 ($P < 0.05$), 且 P 组在治疗后各时间点的创面面积均小于 R 组 ($P < 0.001$, 见表 2), 治疗后 6

周, P 组和 R 组的创面愈合率分别为 $(91.9 \pm 4.0) \%$ 和 $(73.8 \pm 6.0) \%$, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

3. 两组 NRS 评分、BWAT 评分、DSQL 评分比较

治疗前两组病人在 NRS 评分、BWAT 评分、DSQL 评分上比较差异无统计学意义, 两组在治疗后各时间点的 NRS 评分、BWAT 评分、DSQL 评分均较治疗前改善 ($P < 0.05$), 且 P 组在治疗后各时间点的上述评分均优于 R 组 ($P < 0.05$, 见表 3~5)。

4. 两组临床疗效比较

治疗后 6 周, R 组中治愈 6 人, 显效 6 人, 好转 5 人, 无效 3 人, 有效率为 85%, P 组中治愈 12 人, 显效 6 人, 好转 2 人, 无效 0 人, 有效率为 100%, 显著高于 R 组 ($P < 0.05$)。

5. 不良反应

两组均未出现腹腔感染、腹主动脉损伤、休克等严重不良反应。P 组有 1 例病人注射 PRP 后出现注射部位肿胀、疼痛一过性加重, NRS 评分为 6 分, 予以局部冰敷, 12 小时后缓解。

讨 论

DFU 发生与血液微循环障碍、神经受损、高血糖等多种因素相关, 导致病人疼痛剧烈、感染, 甚至是截肢和死亡。因此, DFU 治疗需采用控制血糖、清创、改善血供以及镇痛等综合治疗方式, 其中改善血供和有效镇痛是促进溃疡愈合的关键环节。所以本研究中, 所有受试者均接受腰交感神经节射频

表 1 两组病人一般资料比较

Table 1 Comparison of general characteristics of patients in two groups

	P 组 ($n = 20$) P group	R 组 ($n = 20$) R group	t/χ^2	P 值 P value
年龄 (岁) Age (Years)	62.8 ± 9.1	61.6 ± 8.7	0.410	0.684
性别 (男/女) Sex (Male/Female)	7/13	5/15	0.476	0.490
体重指数 BMI (kg/m^2)	28.03 ± 2.47	29.54 ± 2.50	-1.919	0.063
糖化血红蛋白 HbA1C (%)	8.27 ± 1.16	7.82 ± 1.12	1.264	0.214
糖尿病病程 (年) Diabetic duration (Years)	12.3 ± 4.5	11.6 ± 3.2	0.569	0.573
DFU 病程 (周) DFU duration (Weeks)	8.4 ± 2.9	7.6 ± 2.7	0.839	0.407
Wagner 分级 1-2 级 Wagner grade 1 or 2	4/16	2/18	0.196	0.658

表 2 两组病人治疗前后创面体积比较 ($\bar{x} \pm SD$)

Table 2 Comparison of the wound volume before and after treatment ($\bar{x} \pm SD$)

组别 Group	例数 Numbers	治疗前 Baseline	治疗后 1 周 1 week	治疗后 2 周 2 weeks	治疗后 4 周 4 weeks	治疗后 6 周 6 weeks
P 组 P group	20	92.90 ± 13.47	$48.75 \pm 7.29^{* \Delta \Delta \Delta}$	$35.95 \pm 5.25^{* \Delta \Delta \Delta}$	$26.20 \pm 4.48^{* \Delta \Delta \Delta}$	$7.65 \pm 3.88^{* \Delta \Delta \Delta}$
R 组 R group	20	90.65 ± 12.27	$70.30 \pm 10.22^{*}$	$54.25 \pm 9.85^{*}$	$46.60 \pm 6.51^{*}$	$23.40 \pm 4.43^{*}$
t		0.552	7.677	7.336	11.547	11.957
P 值 P value		0.584	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

* $P < 0.05$, 与组内治疗前相比; $\Delta \Delta \Delta P < 0.001$, 与 R 组相同时刻相比

* $P < 0.05$, compared with baseline; $\Delta \Delta \Delta P < 0.001$, compared with group R.

表 3 两组病人治疗前后 NRS 评分比较 ($\bar{x} \pm SD$)

Table 3 Comparison of NRS score before and after treatment ($\bar{x} \pm SD$)

组别 Group	例数 Numbers	治疗前 Baseline	治疗后 1 周 1 week	治疗后 2 周 2 weeks	治疗后 4 周 4 weeks	治疗后 6 周 6 weeks
P 组 P group	20	4.9 ± 2.2	$1.5 \pm 1.3^{* \Delta \Delta}$	$1.5 \pm 1.3^{* \Delta \Delta}$	$1.6 \pm 1.4^{* \Delta}$	$1.4 \pm 1.1^{* \Delta \Delta}$
R 组 R group	20	4.7 ± 2.1	$3.2 \pm 2.0^{*}$	$2.8 \pm 1.7^{*}$	$2.7 \pm 1.6^{*}$	$2.5 \pm 1.4^{*}$
t		0.328	3.151	2.832	2.158	2.745
P 值 P value		0.745	0.003	0.007	0.037	0.009

* $P < 0.05$, 与组内治疗前相比; $\Delta P < 0.05$, $\Delta \Delta P < 0.01$, 与 R 组相同时刻相比

* $P < 0.05$, compared with baseline; $\Delta P < 0.05$, $\Delta \Delta P < 0.01$, compared with group R.

表 4 两组病人治疗前后各时间点 BWAT 评分比较 ($\bar{x} \pm SD$)
Table 4 Comparison of BWAT score before and after treatment ($\bar{x} \pm SD$)

组别 Group	例数 Numbers	治疗前 Baseline	治疗后 1 周 1 week	治疗后 2 周 2 weeks	治疗后 4 周 4 weeks	治疗后 6 周 6 weeks
P 组 P group	20	40.7±6.0	26.2±4.9* ^{△△}	22.6±4.4* ^{△△}	18.4±3.8* ^{△△}	16.5±2.7* ^{△△}
R 组 R group	20	42.7±6.7	30.7±5.2*	27.4±5.1*	23.0±4.5*	20.3±4.1*
<i>t</i>		0.993	2.801	3.195	3.506	3.413
<i>P</i> 值 <i>P</i> value		0.327	0.008	0.003	0.001	0.002

**P* < 0.05, 与组内治疗前相比; ^{△△}*P* < 0.01, 与 R 组相同时刻相比
**P* < 0.05, compared with baseline; ^{△△}*P* < 0.01, compared with group R.

表 5 两组病人治疗前后各时间点 DSQL 评分比较 ($\bar{x} \pm SD$)
Table 5 Comparison of DSQL score before and after treatment ($\bar{x} \pm SD$)

组别 Group	例数 Numbers	治疗前 Baseline	治疗后 1 周 1 week	治疗后 2 周 2 weeks	治疗后 4 周 4 weeks	治疗后 6 周 6 weeks
P 组 P group	20	96.5±13.6	76.6±11.0* [△]	68.3±9.2* ^{△△}	53.8±8.5* ^{△△△}	50.9±8.0* ^{△△△}
R 组 R group	20	94.9±12.6	85.3±11.5*	78.9±11.0*	74.6±10.7*	62.0±8.8*
<i>t</i>		0.386	2.446	3.310	6.828	4.174
<i>P</i> 值 <i>P</i> value		0.702	0.019	0.002	< 0.001	< 0.001

**P* < 0.05, 与组内治疗前相比; [△]*P* < 0.05, ^{△△}*P* < 0.01, ^{△△△}*P* < 0.001, 与 R 组相同时刻相比
**P* < 0.05, compared with baseline; [△]*P* < 0.05, ^{△△}*P* < 0.01, ^{△△△}*P* < 0.001, compared with group R.

热凝术, 在 CT 引导下精准定位, 在 L₂ 和 L₃ 交感神经节周围产生高频电流, 利用高温形成蛋白凝固灶, 切断交感通路。同时, 动物实验显示, 其能抑制糖尿病神经痛大鼠背根神经节交感的芽生, 减少白介素-6 的产生, 进一步缓解疼痛^[3,13]。此外, 交感神经节射频热凝后能够持续性扩张患侧下肢的血管, 改善患足血液供应, 加速致痛因子和炎性代谢产物的清除, 产生局部抗炎作用, 促进 DFU 愈合^[14]。

本研究观察到, 在腰交感神经节射频热凝基础上联合 PRP 疗法更好地促进了创面愈合, 可能有以下两点原因: 第一, PRP 能够直接作用于足溃疡部位, 可释放大量的生长因子和细胞因子, 包括成纤维细胞生长因子、表皮生长因子、白介素-1、白介素-6 等^[15], 在联合组病人溃疡快速持久地修复再生中发挥重要作用。第二, 本研究中制备的 PRP 含有高浓度的白细胞, 加上 PRP 凝胶的天然屏障作用, 降低创面感染风险^[16]。同时, 本研究结果显示治疗后联合组疼痛评分低于射频组, 这可能是 PRP 通过免疫调节、诱导受损神经纤维再生及促进内源性阿片肽释放等机制进一步改善 DFU 病人的血管神经源性疼痛^[17,18]。

本研究结果也显示联合组在治疗后 6 周的治愈率为 60%, 溃疡愈合体积平均超过 90%, 高于 Elsaid 等^[19]报道的单独应用 PRP 治愈率, 也高于 Smith 等^[20]研究的 PRP 联合脂肪移植的治愈率。我们考虑是由于 PRP 在促进 DFU 病人创面修复再生、

改善病变区域微循环、抗感染、镇痛等多个方面能与腰交感神经节射频热凝术起到协同作用。此外, 疼痛的改善和溃疡的愈合也会对 DFU 病人的生活质量产生积极影响。在安全性方面, PRP 取自病人自身静脉血, 不产生免疫排斥反应, 联合组中联合 PRP 治疗, 并未增加不良反应。

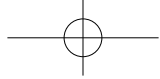
本研究的局限性在于 PRP 治疗 DFU 的疗效可能因病人自身血小板数量功能等不同而有所差异。同时, 因伦理和治疗条件限制, 未对受试者和参与医师设盲, 也未进行患侧下肢温度监测。PRP 应用需在感染得以控制下, 所以本试验的研究对象限于未出现骨髓炎的 Wagner 分级 I-II 级病人, 无法推广至所有 DFU 病人。未来的研究应结合更标准化的 PRP 制备程序、更严密的试验设计、多中心评估 PRP 疗法在 DFU 中的临床价值。

综上所述, 在为期 6 周的研究期间, PRP 疗法联合腰交感神经节射频热凝术治疗 DFU 病人的疗效确切, 较单独应用腰交感神经节射频热凝术能够更好地促进溃疡愈合, 改善疼痛, 提高病人的生活质量, 且不增加不良反应或并发症, 值得临床推广。

利益冲突声明: 作者声明本文无利益冲突。

参 考 文 献

[1] Eleftheriadou I, Tentolouris A, Tentolouris N, *et al.* Advancing pharmacotherapy for diabetic foot ulcers[J]. Expert Opin Pharmacother, 2019, 20(9):1153-1160.



- [2] Yarahmadi A, Modaghegh MHS, Mostafavi-Pour Z, *et al.* The effect of platelet-rich plasma-fibrin glue dressing in combination with oral vitamin E and C for treatment of non-healing diabetic foot ulcers: a randomized, double-blind, parallel-group, clinical trial[J]. *Expert Opin Biol Ther*, 2021, 21(5):687-696.
- [3] 熊青明, 王汉兵, 张锦华, 等. 腰交感神经射频热凝术对糖尿病神经痛大鼠 DRG 交感神经芽生和 IL-6 生成的影响 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2015, 35(8):979-982.
- [4] Shao S, Pan R, Chen Y. Autologous platelet-rich plasma for diabetic foot ulcer [J]. *Trends Endocrinol Metab*, 2020, 31(12):885-890.
- [5] Hirase T, Ruff E, Surani S, *et al.* Topical application of platelet-rich plasma for diabetic foot ulcers: a systematic review[J]. *World J Diabetes*, 2018, 9(10):172-179.
- [6] 中国医疗保健国际交流促进会糖尿病足病分会, 国际血管联盟中国分部糖尿病足病专家委员会. 中国糖尿病足诊治指南 [J]. *中国临床医生杂志*, 2020, 48(1):19-27.
- [7] 罗格, 谢可越, 朱建军, 等. CT 引导下左右两侧腰交感神经射频热凝术后成功率的比较 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2022, 28(2):139-142.
- [8] 郭正东, 程飏. 自体富血小板血浆在糖尿病足溃疡的临床应用 [J]. *中国医疗美容*, 2022, 12(1):25-28.
- [9] Haryanto H, Arisandi D, Suriadi S, *et al.* Relationship between maceration and wound healing on diabetic foot ulcers in Indonesia: a prospective study[J]. *Int Wound J*, 2017, 14(3):516-522.
- [10] 梁国女, 赵娜. 糖尿病足截肢病人生活质量的影响因素探究 [J]. *中国医学前沿杂志 (电子版)*, 2019, 11(9):77-80.
- [11] 严晓寒, 李自力, 李盼, 等. 自体富血小板血浆联合常规疗法在糖尿病足并发溃疡病人中的疗效及对病人生活质量的影响 [J]. *贵州医药*, 2019, 43(9):1383-1385.
- [12] 陈莉, 刘金梅, 张玉萍, 等. 自体富血小板血浆联合负压治疗糖尿病足感染临床效果 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31(7):1029-1033.
- [13] 郑雪琴, 谭嘉琦, 何万友, 等. 脉冲射频对糖尿病神经痛大鼠腰交感神经节表型转化的影响 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2019, 39(2):209-212.
- [14] 杨雪, 周华成. 腰交感神经毁损术治疗下肢慢性疼痛类疾病进展 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2017, 23(1):66-69.
- [15] 季锋, 许华. 富血小板血浆用于软组织炎症及损伤治疗的研究进展 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2017, 23(2):135-138.
- [16] Li T, Ma Y, Wang M, *et al.* Platelet-rich plasma plays an antibacterial, anti-inflammatory and cell proliferation-promoting role in an in vitro model for diabetic infected wounds[J]. *Infect Drug Resist*, 2019, 12:297-309.
- [17] Sheean AJ, Anz AW, Bradley JP. Platelet-rich plasma: fundamentals and clinical applications[J]. *Arthroscopy*, 2021, 37(9):2732-2734.
- [18] Tirelli A, Guastafierro S, Annunziata S, *et al.* Effects of beta-endorphin and met-enkephalin on platelet activity[J]. *Am J Hematol*, 2001, 68(1):1-3.
- [19] Elsaid A, El-Said M, Emile S, *et al.* Randomized controlled trial on autologous platelet-rich plasma versus saline dressing in treatment of non-healing diabetic foot ulcers[J]. *World J Surg*, 2020, 44(4):1294-1301.
- [20] Smith OJ, Leigh R, Kanapathy M, *et al.* Fat grafting and platelet-rich plasma for the treatment of diabetic foot ulcers: a feasibility-randomised controlled trial[J]. *Int Wound J*, 17(6):1578-1594.

《中国疼痛医学杂志》编辑部

地址: 北京市海淀区学院路 38 号, 北京大学医学部

联系电话: 010-82801712; 010-82801705

电子邮箱: pain1712@126.com

杂志官网: <http://casp.ijournals.cn> 在线投稿

微信公众平台号: 中国疼痛医学杂志 (cjpm1712)

