

## PRP创周注射治疗慢性难愈性创面疗效分析

陈思思<sup>1</sup>, 李兴波<sup>2</sup>, 赵霖<sup>1</sup>, 唐思瑶<sup>1</sup>

(四川省人民医院温江医院 1.烧伤整形外科; 2.骨科 四川 成都 611100)

**[摘要]**目的: 探讨创面周围注射富血小板血浆 (PRP) 对慢性难愈性创面的修复效果及对炎症反应和疼痛的影响。方法: 选取2022年1月-2024年1月笔者科室收治的120例慢性难愈性创面患者为研究对象, 依照就诊顺序, 在采纳患者意愿的基础上, 根据治疗方法结合随机数字表法分为传统组和PRP组, 各60例。传统组采用常规清创换药治疗, PRP组在传统组基础上创面周围注射PRP。对比两组炎症指标[白细胞 (WBC) 计数、C反应蛋白 (CRP) 水平、红细胞沉降率 (ESR)]、创面疼痛情况[疼痛视觉模拟量表 (VAS)]、创面修复因子水平[血管内皮生长因子 (VEGF)、表皮生长因子 (EGF)、碱性成纤维细胞生长因子 (bFGF)、血小板衍生生长因子 (PDGF)]、细菌培养阳性情况、临床综合疗效、不良反应发生情况及患者满意度。结果: 治疗后, PRP组在炎症指标 (WBC、CRP、ESR)、VAS疼痛评分及创面修复因子水平 (VEGF、EGF、bFGF、PDGF) 的改善幅度均优于传统组 ( $P < 0.05$ ), 且PRP组细菌培养阳性率更低 ( $P < 0.05$ )。PRP组临床疗效总有效率与患者满意度均高于传统组 ( $P < 0.05$ )。两组均未出现不良反应。结论: PRP创面周围注射治疗慢性难愈性创面疗效显著, 可有效减轻患者炎症反应, 缓解疼痛症状, 提高创面内生长因子的浓度, 促进创面愈合, 安全有效, 患者满意度高, 具有临床推广应用价值。

**[关键词]** 富血小板血浆 (PRP); 慢性难愈性创面; 炎症反应; 疼痛; 生长因子

**[中图分类号]** R622 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1008-6455 (2026) 01-0053-05

## Efficacy Analysis of PRP Periwound Injection in Treating Chronic Non-healing Wounds

CHEN Sisi<sup>1</sup>, LI Xingbo<sup>2</sup>, ZHAO Lin<sup>1</sup>, TANG Siyao<sup>1</sup>

(1. Department of Burn and Plastic Surgery, 2. Department of Orthopedics, Wenjiang Hospital, Sichuan Provincial People's Hospital, Chengdu 611100, Sichuan, China)

**Abstract: Objective** To investigate the effect of periwound injection of platelet-rich plasma (PRP) on the repair of chronic refractory wounds and the effect on inflammation and pain. **Methods** A total of 120 patients with chronic refractory wounds admitted to our department from January 2022 to January 2024 were selected as the research objects. According to the order of treatment and on the basis of adopting the wishes of patients, they were divided into traditional group and PRP group according to the random number table method, with 60 cases in each group. Patients in traditional group were treated with conventional debridement and dressing change, and patients in PRP group were injected with PRP around the wound on the basis of traditional group. The inflammatory indicators [white blood cell (WBC) count, C-reactive protein (CRP) level, erythrocyte precipitation rate (ESR)], wound pain [visual analogue scale for pain (VAS)], wound repair factor levels [vascular endothelial growth factor (VEGF), epidermal growth factor (EGF), basic fibroblast growth factor (bFGF), platelet-derived growth factor (PDGF)], positive bacterial culture, clinical comprehensive efficacy and adverse reactions and patient satisfaction were compared between the two groups. **Results** After treatment, the improvement of inflammatory indexes (WBC, CRP, ESR), VAS pain score and wound repair factor levels (VEGF, EGF, bFGF, PDGF) in PRP group were better than those in traditional group ( $P < 0.05$ ), and the positive rate of bacterial culture in PRP group was lower than that in traditional group ( $P < 0.05$ ). The total effective rate of clinical efficacy and patient satisfaction in PRP group were higher than those in traditional group ( $P < 0.05$ ). There were no adverse reactions in the two groups. **Conclusion** PRP periwound injection is effective in the treatment of chronic refractory wounds, which can effectively reduce the inflammatory response of patients, relieve pain symptoms, improve the concentration of growth factors in the wound, promote wound healing, is safe and effective, with high patient satisfaction,

基金项目: 2022年四川省医学会伤口疾病(秦阁)专项科研课题(编号: 2022TG25)

通信作者: 李兴波, 副主任医师; 研究方向为关节外科、运动医学、脊柱微创。E-mail: lixingboo@163.com

第一作者: 陈思思, 副主任医师; 研究方向为PRP在创面修复中的应用。E-mail: chensisi\_11952@163.com

and has clinical application value.

**Key words:** platelet-rich plasma (PRP); chronic non-healing wounds; inflammatory responses; pain; growth factors

慢性难愈性创面是指历经至少4周的标准化外科治疗后,仍未实现正常愈合且无自愈倾向的创面,尤以下肢远端部位常见。此类创面无法按照正常创面的生理性修复机制进行修复,而是逐步成为一种病理性的炎症反应状态<sup>[1]</sup>。在临床实践中,慢性难愈性创面主要包括糖尿病足、压力性溃疡、烧伤后残留创面等,若未能及时采取有效治疗措施,患者将面临肢体功能障碍的风险,甚至可能导致截肢、脓毒血症、败血症等严重不良临床结局<sup>[2]</sup>。近年来,我国各种慢性代谢性疾病的发病率持续上升,被确诊的慢性难愈性创面患者越来越多,提高此类创面的诊治水平愈加迫切<sup>[3]</sup>。传统的外科治疗方法,如清创、换药等,对慢性难愈性创面的治疗效果不佳,难以从本质上减轻患者的炎症反应,部分患者甚至出现创面恶化的情况,且治疗时间长、费用高、过程痛苦,给患者造成了严重的身心负担<sup>[4]</sup>。富血小板血浆(PRP)是通过离心自体血液制备的生物技术制剂,其血小板浓度达普通血浆的3~6倍,同时富含白细胞和纤维蛋白<sup>[5]</sup>。当PRP被激活时,血小板释放大量生长因子(如PDGF、VEGF、TGF- $\beta$ )和细胞因子(包括促炎因子IL-1 $\beta$ 、TNF- $\alpha$ 及抗炎因子IL-10等)。这些因子通过调控基因表达,驱动细胞增殖、迁移、血管生成、细胞分化及细胞外基质合成,并调节免疫反应<sup>[6-7]</sup>。研究证实,PRP在组织修复、创伤愈合及血管新生中疗效显著<sup>[6-10]</sup>。基于此,本研究拟采用PRP局部注射疗法治疗慢性难愈性创面,并观察其临床疗效及对炎症反应和疼痛的影响,具体如下。

## 1 资料和方法

1.1 一般资料:选取2022年1月-2024年1月笔者科室收治的120例慢性难愈性创面患者为研究对象,依照就诊顺序,在采纳患者意愿的基础上根据治疗方法结合随机数字表法分为传统组和PRP组,各60例。纳入标准:创面经正规治疗超过4周未愈合,甚至恶化;患者仅存在1处创面。排除标准:妊娠或哺乳期女性;存在血液系统疾病;精神异常、不能配合治疗;合并严重心肝肾功能障碍;合并湿疹、梅毒、艾滋病等皮肤性病;对所用药物过敏。两组患者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。本研究已经笔者医院伦理委员会审查通过。

## 1.2 治疗方法

1.2.1 传统组:行常规清创处理,清除不健康肉芽组织与坏死组织,无菌生理盐水冲洗,碘伏消毒,无菌纱布拭干,加盖凡士林纱布后,外用无菌纱布常规固定、包扎创面。1周后更换敷料,以后每隔3 d换药1次。

1.2.2 PRP组:根据创面大小抽取患者外周静脉血,1 500 rpm离心10 min,分离出上清液并弃去底层的红细胞沉淀。接着,将上清液以1 800 rpm再次离心10 min,分离出含有高浓度血小板的上清液,即PRP。常规清创处理后,在创面周围进行PRP注射,选择3~5个注射点,每个注射点间距至少1 cm,每个注射点注射0.2 ml,注射深度0.2 cm,注射完毕后,加盖凡士林纱布,无菌纱布常规固定、包扎创面。1周后再次注射,之后每隔1周注射1次。

两组患者均持续治疗1个月。

## 1.3 观察指标

1.3.1 炎症指标:治疗前及治疗1个月后,抽取患者5 ml清晨空腹静脉血,全自动生化分析仪检测白细胞(WBC)计数、C反应蛋白(CRP)水平、红细胞沉降率(ESR)。

1.3.2 创面疼痛情况:治疗前及治疗1个月后,采用疼痛视觉模拟量表(VAS)<sup>[11]</sup>评估,总分为0~10分,分值越高,痛感越强烈。

1.3.3 创面修复因子水平:治疗前及治疗1个月后,取创面肉芽组织0.1 g,加入预冷PBS,充分研磨,获得匀浆液,4 $^{\circ}$ C,3 500 rpm,离心10 min,留取上清液。ELISA检测血清血管内皮生长因子(VEGF)、表皮生长因子(EGF)、碱性成纤维细胞生长因子(bFGF)及血小板衍生生长因子(PDGF)水平。

1.3.4 细菌培养阳性情况:治疗前及治疗1个月后,取创面分泌物,比较两组细菌培养阳性情况。

1.3.5 临床综合疗效:治疗1个月后,评价临床综合疗效。痊愈:创面基本愈合,新生上皮组织覆盖率 $\geq 90\%$ ,创周无肿胀,渗液极少,患者无疼痛;显效:创面面积显著缩小( $>70\% \sim 90\%$ ),肉芽组织鲜活结实,颜色红润,有少量渗液,无疼痛;有效:创面面积缩小30%~70%,肉芽组织较新鲜,颜色红润,伴有轻微渗出渗液、疼痛、瘙痒等;无效:创面愈合不足30%,肉芽组织生长不良,颜色暗淡,

表1 两组一般资料比较

(例,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	性别		年龄/岁	首次清创后创面面积/cm <sup>2</sup>	创面类型			
	男	女			糖尿病足溃疡	压力性损伤	创伤后残余创面	烧伤后残余创面
传统组 ( $n=60$ )	32 (53.33)	28 (46.67)	38.43 $\pm$ 9.65	13.35 $\pm$ 6.81	16 (26.67)	14 (23.33)	18 (30.00)	12 (20.00)
PRP组 ( $n=60$ )	31 (51.67)	29 (48.33)	39.52 $\pm$ 8.35	14.58 $\pm$ 5.46	13 (21.67)	16 (26.67)	15 (25.00)	16 (26.67)
$t/\chi^2$ 值	0.033		-0.662	-1.092	1.288			
$P$ 值	0.855		0.509	0.277	0.732			

伴有明显的渗液、疼痛、瘙痒等。

1.3.6 不良反应：记录治疗期间出现的不良反应，如创面红肿、发热、疼痛等。

1.3.7 患者满意度：于治疗1个月后进行评估。非常满意：修复效果完全符合预期；比较满意：修复效果基本符合预期；不满意：患者明显不认可修复效果。极不满意：患者后悔接受治疗。满意度=(非常满意+比较满意)例数/总例数×100%。

1.4 统计学分析：运用SPSS 27.0分析数据，符合正态分布的计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示，采用t检验；计数资料以n(%)表示，采用 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

2.1 炎症指标：治疗1个月，两组患者各炎症指标均低于治疗前，且PRP组更低( $P < 0.05$ )，见表2。

2.2 疼痛评分：治疗1个月，两组患者VAS疼痛评分均低于治疗前，且PRP组更低( $P < 0.05$ )，见表3。

表3 两组治疗前后VAS疼痛评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)

组别	治疗前		治疗1个月后	
	阳性	阴性	阳性	阴性
传统组 (n=60)	41 (68.33)	19 (31.67)	15 (25.00)	45 (75.00)
PRP组 (n=60)	42 (70.00)	18 (30.00)	5 (8.33)	55 (91.67)
$\chi^2$ 值	0.039		4.675	
P值	0.843		0.031	

注：\*表示与同组治疗前比较， $P < 0.05$ 。

2.3 创面修复因子水平：治疗1个月，两组患者的创面修复因子水平均高于治疗前，且PRP组更高( $P < 0.05$ )，见表4。

2.4 细菌培养阳性情况：治疗1个月，PRP组的细菌培养阳性率低于传统组( $P < 0.05$ )，见表5。

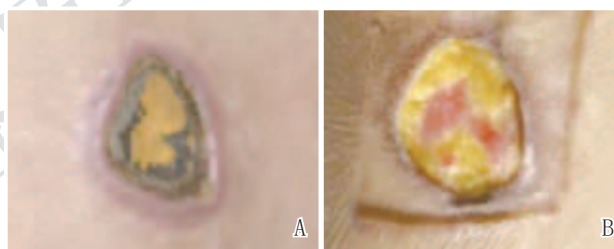
表5 两组治疗前后细菌培养阳性情况比较 [例(%)]

组别	治疗前		治疗1个月后	
	阳性	阴性	阳性	阴性
传统组 (n=60)	41 (68.33)	19 (31.67)	15 (25.00)	45 (75.00)
PRP组 (n=60)	42 (70.00)	18 (30.00)	5 (8.33)	55 (91.67)
$\chi^2$ 值	0.039		4.675	
P值	0.843		0.031	

2.5 临床综合疗效：治疗1个月，PRP组总有效率高于传统组( $P < 0.05$ )，见表6。PRP组典型病例见图1~2。

表6 两组总有效率比较 [例(%)]

组别	痊愈	显效	有效	无效	总有效
	传统组 (n=60)	0 (0.00)	21 (35.00)	23 (38.33)	16 (26.67)
PRP组 (n=60)	8 (13.33)	46 (76.67)	4 (6.67)	2 (3.33)	58 (96.67)
$\chi^2$ 值					12.810
P值					<0.001



注：某女，40岁，不明动物咬伤2个月不愈合，常规清创处理后，在创面周围行PRP注射治疗后创面肉芽生长良好。A.清创前；B. PRP治疗1个月

图1 PRP组典型病例1 手术前后

2.6 不良反应：两组患者均未发生严重不良反应。

2.7 患者满意度：治疗1个月，PRP组患者满意度高于传

表2 两组治疗前后炎症指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

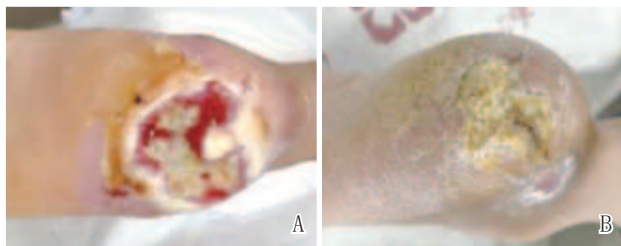
组别	WBC/ ( $\times 10^9/L$ )		CRP/ (mg/L)		ESR/ (mm/h)	
	治疗前	治疗1个月后	治疗前	治疗1个月后	治疗前	治疗1个月后
传统组 (n=60)	13.05±1.88	8.66±1.27*	16.33±3.47	8.33±2.66*	52.66±13.21	37.06±5.88*
PRP组 (n=60)	13.24±1.76	6.05±1.33*	16.28±3.62	5.49±1.08*	53.05±12.67	24.19±4.06*
t值	-0.571	10.994	0.077	7.663	-0.165	13.952
P值	0.569	<0.001	0.939	<0.001	0.869	<0.001

注：\*表示与同组治疗前比较， $P < 0.05$ 。

表4 两组治疗前后创面修复因子水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	VEGF/ (pg/ml)		EGF/ (ng/ml)		bFGF/ (ng/ml)		PDGF/ (ng/ml)	
	治疗前	治疗1个月后	治疗前	治疗1个月后	治疗前	治疗1个月后	治疗前	治疗1个月后
传统组 (n=60)	86.22±11.36	132.33±15.46*	436.45±21.49	765.36±32.51*	6.77±1.26	10.59±2.07*	1.69±0.24	4.66±0.84*
PRP组 (n=60)	87.29±10.42	165.02±17.58*	438.06±19.71	961.08±43.77*	6.81±1.02	18.97±2.64*	1.65±0.19	6.89±0.53*
t值	-0.538	-10.816	-0.428	-27.806	-0.191	-19.349	1.012	-17.391
P值	0.592	<0.001	0.670	<0.001	0.849	<0.001	0.314	<0.001

注：\*表示与同组治疗前比较， $P < 0.05$ 。



注: 某女, 58岁, 糖尿病溃疡两月余, 常规清创换药治疗效果不佳, 在创面周围行PRP注射治疗后创面逐渐愈合。A. PRP治疗前; B. PRP治疗1个月后

图2 PRP组典型病例2 手术前后

统组 ( $P < 0.05$ ), 见表7。

表7 两组患者满意度比较 [例(%)]

组别	非常满意	比较满意	不满意	极不满意	总满意
传统组 ( $n=60$ )	23 (38.33)	29 (48.33)	7 (11.67)	1 (1.67)	52 (86.67)
PRP组 ( $n=60$ )	31 (51.67)	28 (46.67)	1 (1.67)	0 (0.00)	59 (98.33)
$\chi^2$ 值					5.886
$P$ 值					0.015

### 3 讨论

创面愈合是一个多因素相互作用的复杂动态过程, 一旦这一过程被破坏, 创面愈合受阻, 可形成慢性难愈性创面<sup>[12]</sup>。慢性难愈性创面的发病机制错综复杂, 病程迁延不愈, 且受多种因素的综合影响, 导致其治疗极具挑战性<sup>[13]</sup>。当前, 针对慢性难愈性创面的标准治疗手段主要局限于清创术, 即彻底清除伤口表面的分泌物及坏死组织, 以促进组织愈合<sup>[14]</sup>。研究显示, 慢性难愈性创面中促炎性细胞因子水平显著升高, 且炎症持续时间长, 与创面愈合相关的生长因子维持在较低水平, 导致创面愈合困难, 而目前的传统治疗方法无法解决这一关键问题<sup>[15]</sup>。近年来, PRP作为一种新的治疗措施, 已逐渐应用于慢性难愈性创面的治疗。

PRP在调控细胞增殖与分化、促进血管新生、介导炎症细胞趋化及增强免疫功能等方面展现出显著的优势, 在创面治疗领域拥有广阔应用潜力<sup>[16]</sup>。PRP释放的多种主要因子对局部微环境和新生血管形成有着多方面的重要影响。PRP中的VEGF是极强的血管生成刺激因子, 可增加血管通透性, 为细胞迁移增殖提供临时基质, 其与内皮细胞受体结合后, 经特定信号通路促使内皮细胞增殖、迁移、管腔形成并抑制凋亡, 稳定新生血管生长<sup>[17]</sup>。PDGF作为促有丝分裂因子, 吸引并激活成纤维细胞、平滑肌细胞等, 促进细胞外基质成分分泌, 影响局部细胞分布与活性, 且与VEGF协同, 刺激内皮细胞增殖迁移, 助力血管壁构建与血管芽生长<sup>[18]</sup>。TGF- $\beta$ 调节细胞外基质合成与沉积, 刺激成纤维细胞合成多种成分并抑制其降解, 还能调节炎症反应, 为血管生成营造稳定适宜环境并提供支架<sup>[19]</sup>。PRP中的白细胞可协助机体清除创面局部病原体及坏死组织, 增强创面局

部抗感染能力, 加快损伤组织的再生修复<sup>[20]</sup>。此外, PRP中的血小板被激活后所释放的血小板杀菌蛋白(PMPs)内含有血小板因子4、纤维蛋白肽等一系列抗菌活性物质, 可改变细菌细胞膜的通透性, 抑制其大分子的合成, 防治创面感染<sup>[21]</sup>。

本研究结果显示, PRP组炎症指标、疼痛评分、创面修复因子水平均优于传统组, 说明PRP局部注射治疗慢性难愈性创面疗效更好。分析原因, 主要机制和优势有以下方面: ①活化的PRP使血小板在细胞表面的微粒中释放大量生长因子, 具有多种治疗作用。具体来说, PRP中含有的VEGF可以诱导新生血管形成内皮细胞, 从而促进血管生成<sup>[17]</sup>; EGF能够促进上皮细胞的增殖与迁移, 从而加速创面的再上皮化进程<sup>[22]</sup>; bFGF则通过促进创面巨噬细胞的增殖与活化, 增强吞噬功能以清除坏死组织和病原体, 同时防止胶原蛋白过度沉积, 有效避免瘢痕增生<sup>[23]</sup>; PDGF在炎症反应期通过吸引中性粒细胞至伤口部位, 清除污染细菌, 促进创面的清洁与愈合<sup>[18]</sup>。值得注意的是, PRP中这些生长因子的比例与体内自然状态下的比例保持一致, 使它们能够发挥最佳的协同作用, 克服了单一生长因子在刺激创面修复方面的局限性<sup>[24]</sup>。因此, 应用PRP来促进创面愈合, 实际上是对体内正常愈合过程的高度模拟与加速, 而不会导致不受控制的组织增生。②PRP能促进局部微血管生成, 增加局部的供血和供氧, 为创面愈合提供了必需的养分。③PRP在经过凝血酶激活后, 血浆中的纤维蛋白单体会聚合成纤维蛋白多聚体, 形成网状三维结构, 这种结构相当于一种生物支架, 可以为组织修复提供良好的支撑, 从而促进创面收缩<sup>[25]</sup>。④PRP中高浓度的血小板在活化后会释放抗菌肽、免疫球蛋白等物质, 通过趋化和激活免疫细胞, 抑制病原体, 同时活化的血小板还可以与白细胞结合, 刺激白细胞发生作用, 从而促进人体免疫功能, 抑制创面炎症发展<sup>[26]</sup>。⑤PRP中血小板在被激活后, 会释放其胞内致敏颗粒, 刺激具有疼痛调控作用的5-羟色胺的分泌, 调节痛觉<sup>[27]</sup>。

创面感染是瘢痕形成和创面愈合后组织延迟再生的主要原因之一<sup>[28]</sup>。本研究结果显示, 治疗1个月后, PRP组的细菌培养阳性率低于传统组。这可能是由于: 离心两次得到的PRP含有高浓度白细胞, 这些白细胞在机体抗微生物免疫防御机制中扮演着至关重要的角色, 能够通过直接或间接的方式杀灭或抑制病原微生物的活性<sup>[29]</sup>; 此外, 研究表明, PRP可以诱导巨噬细胞向M2型极化, 在创伤修复过程中能够明显降低炎症的发生<sup>[30]</sup>。PRP对金黄色葡萄球菌和大肠杆菌的生长有显著抑制作用, 其抗菌效果较好<sup>[31]</sup>。本研究结果还显示, 相较于传统组, PRP组的患者满意度更高, 这可能与PRP创面周围注射治疗慢性难愈性创面疗效更好有关。

综上所述, PRP创面周围注射治疗慢性难愈性创面疗效显著, 可以有效减轻患者的炎症反应, 缓解疼痛症状, 提高创面内生长因子的浓度, 促进创面愈合, 安全有效, 患者满意度高, 具有临床推广应用价值。本研究样本量少,

且因临床实际限制,长期随访数据不足,只收集到了治疗1个月的完整数据,因此难以全面评估PRP治疗的长期疗效。未来研究需扩大样本规模、延长随访周期至3个月或更长时间,并结合多中心合作以增强结果的普遍性和可靠性。

#### [参考文献]

- [1] Dong X M, Pei L L, Lu P S, et al. Bacteriological investigation and drug resistance analysis of chronic refractory wound secretions[J]. *J Craniofac Surg*, 2022,33(7):2028-2030.
- [2] Wen Q, Liu D, Wang X, et al. A systematic review of ozone therapy for treating chronically refractory wounds and ulcers[J]. *Int Wound J*, 2022,19(4):853-870.
- [3] 戴炜, 吉兆华, 霍君艺, 等. 成人体表慢性难愈性创面的相关危险因素分析[J]. *中国美容医学*, 2023,32(4):17-21.
- [4] 杜彩凤, 李华. 认知行为疗法对深Ⅱ度烧伤患者心理状态、疼痛及并发症的影响[J]. *中国健康心理学杂志*, 2021,29(7):978-983.
- [5] Pixley J N, Cook M K, Singh R, et al. A comprehensive review of platelet-rich plasma for the treatment of dermatologic disorders[J]. *J Dermatolog Treat*, 2023,34(1):2142035.
- [6] 张颖, 陈华. 可注射型富血小板纤维蛋白在创面修复治疗中的应用研究进展[J]. *中国美容医学*, 2023,32(11):202-205.
- [7] 李红普, 王兵, 尚文焯. 富血小板血浆联合负压封闭引流治疗慢性难愈性创面的疗效[J]. *郑州大学学报(医学版)*, 2021,56(4):560-563.
- [8] Vladulescu D, Scurtu L G, Simionescu A A, et al. Platelet-rich plasma (PRP) in dermatology: cellular and molecular mechanisms of action[J]. *Biomedicines*, 2023,12(1):7.
- [9] Ebrahimibagha H, Zeinalpour A. Platelet-rich plasma improves acute and chronic anal fissure, a randomized control trial[J]. *Wound Repair Regen*, 2023,31(5):655-662.
- [10] 辛焕贵. 急性/亚急性带状疱疹性神经痛患者应用富血小板血浆注射联合脉冲射频治疗的临床效果[J]. *福建医药杂志*, 2024,46(3):53-55.
- [11] Shafshak T S, Elnemr R. The visual analogue scale versus numerical rating scale in measuring pain severity and predicting disability in low back pain[J]. *J Clin Rheumatol*, 2021,27(7):282-285.
- [12] Liu J, Shen H. Clinical efficacy of chitosan-based hydrocolloid dressing in the treatment of chronic refractory wounds[J]. *Int Wound J*, 2022,19(8):2012-2018.
- [13] Tang J, Guan H, Dong W, et al. Application of compound polymyxin b ointment in the treatment of chronic refractory wounds[J]. *Int J Low Extrem Wounds*, 2022,21(3):320-324.
- [14] Drerup C, Schlarb D. Chirurgische versorgung des chronischen ulkus am bein[J]. *Hautarzt*, 2020,71(9):715-723.
- [15] McLaughlin C J, Fornadley J M, Fields K, et al. Biodebridement in the surgical intensive care unit: unique therapy for unique patients[J]. *Am Surg*, 2022,88(6):1330-1333.
- [16] 邓雪. 不同浓度自体富血小板血浆治疗慢性难愈性创面的临床效果研究[J]. *中国全科医学*, 2021,24(S2):62-64.
- [17] Ahmad A, Nawaz M I. Molecular mechanism of VEGF and its role in pathological angiogenesis[J]. *J Cell Biochem*, 2022,123(12):1938-1965.
- [18] Jian K, Yang C, Li T, et al. PDGF-BB-derived supramolecular hydrogel for promoting skin wound healing[J]. *J Nanobiotechnology*, 2022,20(1):201.
- [19] Piramoon S, Tahoori M T, Owlia M B, et al. PRP as a modulator of inflammation in FLS of RA patients by regulation of galectins and TGF- $\beta_1$ [J]. *Heliyon*, 2024,10(1):e24036.
- [20] Imam S S, Al-Abbasi F A, Hosawi S, et al. Role of platelet rich plasma mediated repair and regeneration of cell in early stage of cardiac injury[J]. *Regen Ther*, 2022,19:144-153.
- [21] Li M, Zhao Y, Chen X, et al. Comparative analysis of the quality of platelet concentrates produced by apheresis procedures, platelet rich plasma, and buffy coat[J]. *Transfusion*, 2024,64(2):367-379.
- [22] Lee Y, Lim S, Kim JA, et al. Development of thiol-ene reaction-based ha hydrogel with sustained release of egf for enhanced skin wound healing[J]. *Biomacromolecules*, 2023,24(11):5342-5352.
- [23] 梅钰莹, 许腊梅, 刘蓉, 等. rhEGF联合bFGF应用于感染性慢性难愈性创面的临床疗效[J]. *中华医院感染学杂志*, 2024,34(6):882-886.
- [24] Raeissadat S A, Ghazi Hosseini P, Bahrami M H, et al. The comparison effects of intra-articular injection of platelet rich plasma (PRP), plasma rich in growth factor (PRGF), hyaluronic acid (HA), and ozone in knee osteoarthritis, a one year randomized clinical trial[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021,22(1):134.
- [25] Miron R J, Gruber R, Farshidfar N, et al. Ten years of injectable platelet-rich fibrin[J]. *Periodontol*, 2024,94(1):92-113.
- [26] Everts P, Onishi K, Jayaram P, et al. Platelet-rich plasma: new performance understandings and therapeutic considerations in 2020[J]. *Int J Mol Sci*, 2020,21(20):7794.
- [27] Neculaes B, Frelinger A L 3rd, Gerrits A J, et al. Activation of platelet-rich plasma by pulse electric fields: Voltage, pulse width and calcium concentration can be used to control and tune the release of growth factors, serotonin and hemoglobin[J]. *PLoS One*, 2021,16(4):e0249209.
- [28] Niederstätter I M, Schiefer J L, Fuchs P C. Surgical strategies to promote cutaneous healing[J]. *Med Sci (Basel)*, 2021,9(2):45.
- [29] Nija R J, Sanju S, Sidharthan N, et al. Extracellular trap by blood cells: clinical implications[J]. *Tissue Eng Regen Med*, 2020,17(2):141-153.
- [30] Uchiyama R, Toyoda E, Maehara M, et al. Effect of platelet-rich plasma on m1/m2 macrophage polarization[J]. *Int J Mol Sci*, 2021,22(5):2336.
- [31] Smith O J, Wicaksana A, Davidson D, et al. An evaluation of the bacteriostatic effect of platelet-rich plasma[J]. *Int Wound J*, 2021,18(4):448-456.

[收稿日期] 2024-10-17

本文引用格式: 陈思思, 李兴波, 赵霖, 等. PRP创周注射治疗慢性难愈性创面疗效分析[J]. *中国美容医学*, 2026,35(1):53-57.