

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.07.028

## 点阵激光联合富血小板血浆序贯疗法对面面部色斑患者 皮肤屏障功能的影响

李文婷, 刘力玮

(北京大学第一医院密云区医院烧伤整形科, 北京 101599)

**[摘要]**目的 探究点阵激光联合富血小板血浆 (PRP) 序贯疗法对面面部色斑患者皮肤屏障功能的影响。  
**方法** 选取2022年1月-2024年12月在北京大学第一医院密云区医院烧伤整形科就诊的100例面部色斑患者作为研究对象, 按照随机数字表法将其分为对照组和观察组, 各50例。对照组实施点阵激光治疗, 观察组实施点阵激光联合PRP序贯疗法, 比较两组临床疗效、面部色斑情况、皮肤屏障功能、不良反应发生率。  
**结果** 观察组总有效率高于对照组 ( $P < 0.05$ ); 观察组治疗后3个月棕色斑、紫外线色斑百分比均低于对照组 ( $P < 0.05$ ); 观察组治疗后1个月TEWL、红斑指数高于对照组, 角质层含水量低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 但观察组各指标变化幅度均小于对照组; 观察组治疗后3个月TEWL、红斑指数均低于对照组, 角质层含水量高于对照组 ( $P < 0.05$ ); 观察组不良反应发生率低于对照组 ( $P < 0.05$ )。结论 点阵激光联合PRP序贯疗法在面部色斑治疗中疗效确切, 该方案不仅能改善面部色斑问题, 还可有效促进皮肤屏障功能的修复, 且整体安全性良好。

**[关键词]** 点阵激光; PRP; 面部色斑; 皮肤屏障功能

**[中图分类号]** R758

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1004-4949 (2026) 07-0110-05

## Effect of Fractional Laser Combined with Platelet-rich Plasma Sequential Therapy on Skin Barrier Function in Patients with Facial Pigmentation

LI Wenting, LIU Liwei

(Department of Burn and Plastic Surgery, Miyun District Hospital, Peking University First Hospital, Beijing 101599, China)

**[Abstract]****Objective** To explore the effect of fractional laser combined with platelet-rich plasma (PRP) sequential therapy on skin barrier function in patients with facial pigmentation. **Methods** A total of 100 patients with facial pigmentation treated in the Department of Burn and Plastic Surgery, Miyun District Hospital, Peking University First Hospital from January 2022 to December 2024 were selected as the research subjects. According to the random number table method, they were divided into the control group and the observation group, with 50 patients in each group. The control group received fractional laser treatment, and the observation group received fractional laser combined with PRP sequential therapy. The clinical efficacy, facial pigmentation status, skin barrier function and adverse reaction rate were compared between the two groups. **Results** The total effective rate in the observation group was higher than that in the control group ( $P < 0.05$ ). The percentages of brown spots and ultraviolet spots in the observation group at 3 months after treatment were lower than those in the control group ( $P < 0.05$ ). At 1 month after treatment, the TEWL and erythema index in the observation group were higher than those in the control group, and the stratum corneum hydration was lower than that in the control group ( $P < 0.05$ ). However, the variation ranges of all indicators in the observation group were smaller than those in the control group. At 3 months after treatment, the TEWL and erythema index in the observation group were lower than those in the control group, and the stratum corneum hydration was higher than that in the control group ( $P < 0.05$ ). The incidence of adverse

reactions in the observation group was lower than that in the control group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Fractional laser combined with PRP sequential therapy is effective in the treatment of facial pigmentation. This protocol can not only improve facial pigmentation, but also effectively promote the repair of skin barrier function, with favorable overall safety.

**[Key words]** Fractional laser; Platelet-rich plasma; Facial pigmentation; Skin barrier function

面部色斑 (facial pigmentation), 如黄褐斑、炎症后色素沉着等, 是临床常见的损容性皮肤病, 其发生涉及黑素合成异常、紫外线暴露、慢性炎症及皮肤屏障受损等多重机制<sup>[1]</sup>。点阵激光通过光热效应启动创伤修复过程、促进色素代谢, 是治疗此类色斑的有效手段, 但其应用也可能暂时性损伤皮肤屏障, 引发经皮水分丢失增加及炎症后色素沉着等风险<sup>[2, 3]</sup>。富血小板血浆 (Platelet-rich Plasma, PRP) 富含多种自体生长因子, 具备促进组织修复、再生及抗炎作用, 有助于加速皮肤屏障修复并抑制黑素细胞活化<sup>[4, 5]</sup>。然而, 目前关于该联合疗法的临床研究仍较为有限, 其在优化治疗疗效、降低不良反应方面的应用价值尚需进一步探索与验证。基于此, 本研究旨在探究点阵激光联合PRP序贯疗法对面面部色斑患者皮肤屏障功能的影响, 现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年1月-2024年12月在北京大学第一医院密云区医院烧伤整形科就诊的100例面部色斑患者作为研究对象, 按照随机数字表法将其分为对照组和观察组, 各50例。对照组男14例, 女36例; 年龄24~55岁, 平均年龄 ( $39.22 \pm 5.17$ ) 岁; 病程6~48个月, 平均病程 ( $23.17 \pm 7.01$ ) 个月; 皮肤分型: III型31例, IV型19例; 面部色斑类型: 黄褐斑26例, 炎症后色素沉着14例, 雀斑/日光性黑子10例。观察组男12例, 女38例; 年龄23~54岁, 平均年龄 ( $38.45 \pm 5.17$ ) 岁; 病程5~46个月, 平均病程 ( $22.35 \pm 6.83$ ) 个月; 皮肤分型: III型32例, IV型18例; 面部色斑类型: 黄褐斑28例, 炎症后色素沉着12例, 雀斑/日光性黑子10例。两组性别、年龄、病程、皮肤分型及面部色斑类型比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 有可比性。本研究经医院伦理委员会审查批准[审批号: 2023 (研)

001-012)]。本研究患者自愿参与并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: 临床诊断为面部获得性、稳定性面部色斑, 色斑面积、颜色稳定至少3个月; 年龄18~60岁, 性别不限; Fitzpatrick皮肤分型为III~IV型; 近3个月内未接受其他激光、化学剥脱或外用强效美白药物治疗。排除标准: 妊娠期或哺乳期妇女; 患光敏性、自身免疫性疾病、凝血功能存在障碍或者患有严重系统性疾病的人员; 治疗区域有活动性感染、皮肤病或皮肤肿瘤; 瘢痕体质者; 近期有日光暴晒史或计划治疗期间大量户外活动者; 对治疗麻醉药物或PRP制备耗材过敏者。

1.3 方法 治疗前由同一名医师完成皮肤评估, 清洁面部并拍摄标准化高清照片。治疗区域予复方利多卡因乳膏表面麻醉, 外敷60 min后清洁。

1.3.1 对照组 实施点阵激光治疗: 采用二氧化碳点阵激光治疗仪 (科医人有限公司Lumenis Limited, 国械注进20173016239) 进行治疗, 参数设置如下: 能量密度30~50 mJ, 点阵密度100~400 点/cm<sup>2</sup>, 扫描图形选用正方形或六边形, 扫描1~2遍。治疗终点以治疗区皮肤呈现微红或点状渗血为准。

1.3.2 观察组 实施点阵激光联合PRP序贯疗法:  
①PRP制备: 治疗当日, 采集患者肘静脉血20 ml, 经2次离心 (首次2000 r/min, 离心10 min; 二次3500 r/min, 离心15 min) 后, 获取约2 ml PRP浓缩物备用;  
②激光治疗: 根据色斑类型及肤色选择适宜参数, 采用CO<sub>2</sub>激光均匀扫描色斑区域1~2遍, 以治疗区皮肤呈现微红或点状渗血为度;  
③PRP导入: 激光术后即刻, 采用滚针 (深度0.5~1.0 mm) 将PRP均匀导入治疗区, 随后敷贴无菌修复敷料。

两组治疗均每4周进行1次, 共治疗3次, 并于治疗后随访3个月。



### 1.4 观察指标

1.4.1 评估两组临床疗效 由2名对分组情况不知情的医师, 基于标准化照片进行独立评估。评估工具采用改良黄褐斑面积及严重程度指数 (mMASI)。根据评分下降百分比判定疗效: 显效为下降幅度达60%及以上, 好转为下降30%~59%, 无效为下降不足30%。总有效率=显效率+好转率。

1.4.2 检测两组面部色斑情况 采用AI智能图像仪于治疗前及治疗后3个月进行拍摄, 记录棕色斑和紫外线色斑的百分比, 进行客观量化比较。

1.4.3 检测两组皮肤屏障功能 于治疗前及治疗后1、3个月, 检测固定区域皮肤的经皮水分丢失值 (TEWL)、角质层含水量及红斑指数, 分别评估屏障完整性、保湿功能及炎症恢复情况。

1.4.4 记录两组不良反应发生率 记录治疗及随访期间的红斑、水肿、灼热感、一过性色素沉着、永久性色素异常、感染、瘢痕形成等不良反应的发生情况。

1.5 统计学方法 采用SPSS 25.0统计学软件进行数据分析, 计数资料采用 $[n (%) ]$ 表示, 行 $\chi^2$ 检验; 计量资料采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 行 $t$ 检验。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组临床疗效比较 观察组总有效率高于对照组 ( $P < 0.05$ ), 见表1。

2.2 两组面部色斑情况比较 观察组治疗后3个月棕色斑、紫外线色斑百分比均低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 见表2。

2.3 两组皮肤屏障功能比较 观察组治疗后1个月TEWL、红斑指数高于对照组, 角质层含水量低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 但观察组各指标变化幅度均小于对照组; 观察组治疗后3个月TEWL、红斑指数均低于对照组, 角质层含水量高于对照组 ( $P < 0.05$ ), 见表3。

2.4 两组不良反应发生率比较 观察组不良反应发生率低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 见表4。

表1 两组临床疗效比较 [n (%)]

组别	n	显效	好转	无效	总有效率
观察组	50	22 (44.00)	24 (48.00)	4 (8.00)	46 (92.00)*
对照组	50	15 (30.00)	23 (46.00)	12 (24.00)	38 (76.00)

注: \*与对照组比较,  $\chi^2=5.005, P=0.025$ 。

表2 两组面部色斑情况比较 ( $\bar{x} \pm s, \%$ )

组别	n	棕色斑		紫外线色斑	
		治疗前	治疗后3个月	治疗前	治疗后3个月
观察组	50	15.23 ± 3.45	6.52 ± 2.18*	18.47 ± 4.12	8.36 ± 2.56*
对照组	50	14.89 ± 3.67	8.91 ± 2.74*	19.01 ± 4.35	11.45 ± 3.21*
t		0.479	4.875	0.636	5.414
P		0.633	0.001	0.526	0.001

注: 与同组治疗前比较, \* $P < 0.05$ 。

表3 两组皮肤屏障功能比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	TEWL[g/(h·m <sup>2</sup> )]			红斑指数		
		治疗前	治疗后1个月	治疗后3个月	治疗前	治疗后1个月	治疗后3个月
观察组	50	12.35 ± 1.89	18.42 ± 3.15*	10.21 ± 1.67*#	28.56 ± 5.23	35.47 ± 6.12*	25.14 ± 4.37*#
对照组	50	12.61 ± 2.02	22.87 ± 4.06*	11.98 ± 1.84*#	29.01 ± 5.45	40.23 ± 6.58*	29.88 ± 5.12*#
t		0.657	6.182	4.957	0.423	3.809	4.905
P		0.513	0.001	0.001	0.673	0.001	0.001

注: 与同组治疗前比较, \* $P < 0.05$ ; 与同组治疗后1个月比较, # $P < 0.05$ 。

表 3 (续)

组别	n	角质层含水量 (AU)		
		治疗前	治疗后 1 个月	治疗后 3 个月
观察组	50	45.23 ± 5.67	40.15 ± 5.21 <sup>*</sup>	52.47 ± 5.86 <sup>*#</sup>
对照组	50	44.89 ± 5.82	35.68 ± 5.43 <sup>*</sup>	48.12 ± 6.24 <sup>*#</sup>
t		0.296	4.210	3.616
P		0.768	0.001	0.001

注: 与同组治疗前比较, <sup>\*</sup>P < 0.05; 与同组治疗后 1 个月比较, <sup>#</sup>P < 0.05。

表 4 两组不良反应发生率比较 [n (%)]

组别	n	一过性色素沉着	红斑	水肿	发生率
观察组	50	2 (4.00)	3 (6.00)	2 (4.00)	7 (14.00) <sup>*</sup>
对照组	50	5 (10.00)	4 (8.00)	3 (6.00)	12 (24.00)

注: <sup>\*</sup>与对照组比较,  $\chi^2=5.005$ ,  $P=0.025$ 。

### 3 讨论

面部色斑是好发于亚洲人群、以女性为主的常见损容性皮肤病。该类疾病虽不危及生命, 但影响患者外观及心理健康, 常导致社交回避与生活质量下降, 对安全高效的治疗方案存在迫切需求。理想的治疗策略应兼顾色素清除与皮肤屏障的修复。点阵激光是治疗面部色斑的常用手段, 但其操作本身可能造成皮肤屏障损伤, 若修复不当, 反而可能加重色素沉着。PRP富含多种生长因子与细胞因子, 具有促进组织修复等多重生物学效应, 已在皮肤美容领域获得广泛应用<sup>[6]</sup>。点阵激光治疗后序贯应用PRP, 可形成“激光祛色素”与“血浆修屏障”的协同效应, 在增强色素清除效果的同时, 减轻炎症反应、加速屏障修复, 并降低不良反应风险。

本研究结果显示, 观察组总有效率高于对照组 ( $P < 0.05$ ); 观察组治疗后3个月棕色斑、紫外线色斑百分比均低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 揭示了点阵激光与PRP存在协同作用。点阵激光通过物理性微损伤清除色素并启动修复程序, 但其术后炎症反应是诱发色素沉着的风险因素<sup>[7, 8]</sup>。PRP富含的生长因子与细胞因子具有强大的抗炎及免疫调节作用<sup>[8]</sup>。联合治疗中, PRP可抑制激光术后过度炎症反应、下调促黑因子表达, 营造不利于黑素细胞活化的微

环境, 从源头减少色素再生及炎症后色素沉着 (PIH) 风险。同时, PRP促进角质形成细胞与成纤维细胞快速增殖, 加速含色素表皮的更替及健康真皮基质的重建, 与激光的色素清除效应形成“破旧”与“立新”的良性循环<sup>[9, 10]</sup>。观察组治疗后1个月TEWL、红斑指数高于对照组, 角质层含水量低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 但观察组各指标变化幅度均小于对照组。激光治疗可暂时性损伤角质层完整性, 导致屏障功能下降, 表现为TEWL升高、含水量下降及炎症性红斑, 这亦是色斑易复发的不利条件<sup>[10, 11]</sup>。观察组治疗后3个月TEWL、红斑指数均低于对照组, 角质层含水量高于对照组 ( $P < 0.05$ )。其核心机制在于PRP多靶点促进皮肤组织再生: 加速角质形成细胞增殖以重建表皮“砖墙”结构, 促进细胞间脂质合成以完善“灰浆”功能, 刺激胶原新生以增强真皮支撑与保水能力, 同时抗炎并调控血管生成, 减少持续性红斑。这种“屏障重建”效应为色斑的长期稳定及皮肤健康奠定了重要基础<sup>[12, 13]</sup>。观察组不良反应发生率低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 尤其是一过性色素沉着发生率的降低, 与PRP的抗炎及促进有序修复特性直接相关。PRP可减轻激光术后炎症反应, 切断PIH发生的关键环节。同时, 更快的表皮修复与更健全的屏障功能, 缩短了皮肤对外界刺激的敏感时间窗口, 从而提升治

疗的整体安全性<sup>[14, 15]</sup>。

综上所述,点阵激光联合PRP序贯疗法在面部色斑治疗中疗效确切,该方案不仅能改善面部色斑问题,还可有效促进皮肤屏障功能的修复,且整体安全性良好。

#### [参考文献]

- [1]中国中西医结合学会皮肤性病专业委员会色素病学组,中华医学会皮肤性病学分会白癜风研究中心,中国医师协会皮肤科医师分会色素病工作组.中国黄褐斑诊疗专家共识(2021版)[J].中华皮肤科杂志,2021,54(2):110-115.
- [2]王天姿,林燕,高晓园,等.点阵激光辅助透皮给药在皮肤美容及损容性皮肤病中的应用[J].中国美容医学,2024,33(11):192-197.
- [3]裴冬,郭媛媛,郭焱,等.CO<sub>2</sub>点阵激光联合果酸治疗对痤疮后凹陷性瘢痕患者皮肤屏障功能的影响[J].医学美学美容,2025,34(3):17-20.
- [4]郭晓今,马晨凯,舒心,等.富血小板血浆对皮肤细胞增殖和分化的影响及其作用机制[J].武警医学,2025,36(5):384-387.
- [5]黄瑞娟,王宏宇,巴特,等.CO<sub>2</sub>点阵激光联合酷蓝长脉宽1064 nm Nd:YAG激光及富血小板血浆序贯疗法治疗烧伤瘢痕的疗效观察[J].中华损伤与修复杂志(电子版),2021,16(6):495-502.
- [6]徐中奕,邢小雪,董雅琦,等.上海市某三甲医院黄褐斑患者254例临床特征及疗效的回顾性分析[J].中华皮肤科杂志,2025,58(9):808-815.
- [7]王薇,曹卉,肖敬川,等.CO<sub>2</sub>点阵激光联合微针及富血小板血浆序贯疗法治疗痤疮萎缩性瘢痕疗效观察[J].中国皮肤性病学杂志,2021,35(5):504-508.
- [8]刘红文,孙淑娟,王晓霞.强脉冲光联合Q开关1064 nm Nd:YAG激光治疗黄褐斑的疗效及影响因素分析[J].中国医师杂志,2023,25(1):113-116.
- [9]龙晨艳,程飏,田举.富血小板血浆促进创面愈合的细胞和分子机制[J].中国组织工程研究,2025,29(13):2793-2801.
- [10]金星姬,刘喜平,王幼学,等.强脉冲光联合点阵CO<sub>2</sub>激光治疗皮肤光老化疗效分析[J].中国美容医学,2023,32(6):60-64.
- [11]张秋华,张永翠,李凤霞,等.CO<sub>2</sub>点阵激光联合富血小板血浆治疗痤疮凹陷性瘢痕的疗效及预测模型构建[J].中国激光医学杂志,2024,33(4):187-194.
- [12]中华医学会皮肤性病学分会皮肤激光医疗美容学组,中华医学会皮肤激光技术应用研究中心.黄褐斑光电治疗与修复专家共识[J].实用皮肤病学杂志,2020,13(2):65-69,73.
- [13]孙静,徐英男,林彤,等.重度玫瑰痤疮眼型28例眼部损害临床治疗结局分析[J].中华皮肤科杂志,2023,56(2):142-145.
- [14]梁育,赵倩子,汤慧,等.序贯疗法治疗轻中度痤疮的疗效观察[J].江西中医药大学学报,2023,35(6):49-52,56.
- [15]林琳,赵欣欣,卿玲,等.调Q激光联合精准脉冲光治疗面部皮肤黄褐斑的回顾性研究[J].临床口腔医学杂志,2025,41(7):407-410.

收稿日期: 2026-3-9 编辑: 张蕊