

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.03.028

二氧化碳人工点阵激光联合药物注射及窄谱强脉冲光治疗增生性瘢痕的效果

陈天鹏, 刘念念, 王雪松, 李静

(常熟市第五人民医院皮肤科, 江苏 常熟 215500)

[摘要]目的 探究在增生性瘢痕患者中采用二氧化碳人工点阵激光联合药物注射及窄谱强脉冲光(DPL)治疗的效果。方法 选取2022年6月-2024年6月就诊于常熟市第五人民医院的60例增生性瘢痕患者,以随机数字表法分为A组、B组、C组,各20例。A组采用复方倍他米松注射液注射,B组采用二氧化碳人工点阵激光联合复方倍他米松注射液注射,C组采用二氧化碳人工点阵激光联合复方倍他米松注射液注射及DPL治疗,比较三组患者与观察者瘢痕评估量表(POSAS)评分、疼痛及瘙痒程度、不良反应发生率。结果 C组治疗后3个月POSAS评分低于A组、B组($P<0.05$);C组治疗后3个月疼痛、瘙痒评分均低于B组、A组($P<0.05$);三组不良反应发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 相比于单一疗法及二联疗法,二氧化碳人工点阵激光联合药物注射及DPL治疗可有效促使瘢痕变平、变软,改善增生性瘢痕患者的瘢痕颜色及外观,有利于减轻疼痛及瘙痒程度,且未增加不良反应发生风险,值得临床应用。

[关键词] 二氧化碳人工点阵激光; 药物注射; 窄谱强脉冲光; 增生性瘢痕

[中图分类号] R619+6

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2026)03-0110-04

Efficacy of CO₂ Fractional Laser with Artificial Lattice Combined with Drug Injection and Delicate Pulsed Light in the Treatment of Hypertrophic Scar

CHEN Tianpeng, LIU Niannian, WANG Xuesong, LI Jing

(Department of Dermatology, Changshu No.5 People's Hospital, Changshu 215500, Jiangsu, China)

[Abstract]**Objective** To explore the efficacy of CO₂ fractional laser with artificial lattice combined with drug injection and delicate pulsed light (DPL) in the treatment of hypertrophic scar. **Methods** A total of 60 patients with hypertrophic scar who were treated at Changshu No.5 People's Hospital from June 2022 to June 2024 were selected, and they were divided into Group A, group B, and group C by the random number table method, with 20 patients in each group. Group A was treated with compound betamethasone injection. Group B was treated with CO₂ fractional laser with artificial lattice combined with compound betamethasone injection. Group C was treated with CO₂ fractional laser with artificial lattice combined with compound betamethasone injection and DPL. The Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) score, pain and pruritus severity, and adverse reaction rate were compared among the three groups. **Results** At 3 months after treatment, the POSAS score of group C was lower than that of group A and group B ($P<0.05$). At 3 months after treatment, the scores of pain and pruritus in group C were lower than those in group B and group A ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in the incidence of adverse reactions among the three groups ($P>0.05$). **Conclusion** Compared with monotherapy and dual therapy, CO₂ fractional laser with artificial lattice combined with drug injection and DPL can effectively flatten and soften scar, improve the color and appearance of hypertrophic scar, alleviate pain and pruritus, without increasing the risk of adverse reactions, which is worthy of clinical application.

[Key words] CO₂ fractional laser with artificial lattice; Drug injection; Delicate pulsed light; Hypertrophic scar

基金项目: 2022年度常熟市卫生健康委员会科技计划资助性项目(编号: CSWSQ202209)

第一作者: 陈天鹏(1994.1-),男,江苏常熟人,硕士,主治医师,主要从事瘢痕方面研究

瘢痕 (scar) 是皮肤组织损伤后, 在外观形态与组织病理学上出现的异常改变。胎儿早期皮肤损伤可实现无瘢痕愈合, 而多数情况下, 因损伤组织被其他细胞及组织替代, 最终形成瘢痕^[1-2]。目前, 瘢痕的治疗方法涵盖了手术和非手术两大类^[3]。手术治疗虽为主要手段之一, 但因其有创性, 存在新的瘢痕形成和复发的风险。在临床上, 瘢痕的治疗越来越趋向于综合使用各种疗法, 并针对病人自身的特点制订个体化的疗法。日本瘢痕研讨会 (japan scar workshop, JSW) 发布的瘢痕治疗指南^[4], 以及有国内学者的研究^[5], 均证实了多种激光联合物理和药物治疗在瘢痕治疗中效果。这种联合治疗方法不仅创伤小、不良反应少、操作简单, 还能有效缩短疗程、防止复发, 并提高治疗效果, 为患者带来更为理想的治疗体验^[6]。基于此, 本研究旨在探究二氧化碳人工点阵激光联合药物注射及窄谱强脉冲光治疗增生性瘢痕的效果, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年6月-2024年6月就诊于常熟市第五人民医院的60例增生性瘢痕患者, 以随机数字表法分为A组、B组、C组, 各20例。A组男12例, 女8例; 年龄23~32岁, 平均年龄 (27.53 ± 3.18) 岁。B组男13例, 女7例; 年龄22~33岁, 平均年龄 (27.87 ± 3.04) 岁。C组男11例, 女9例; 年龄21~33岁, 平均年龄 (27.21 ± 3.43) 岁。三组性别、年龄比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 研究可比。患者均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: 符合增生性瘢痕诊断标准; 年龄14~65岁; 皮肤损伤后正常愈合的瘢痕患者。排除标准: 妊娠期或哺乳期女性; 瘢痕疙瘩; 正在使用皮质类固醇激素类药物、抗凝药物或任何能引起光敏反应的药物或食物; 有阳光暴晒史; 使用异维A酸; 局部皮肤有感染、破溃者; 精神认知异常者。

1.3 方法

1.3.1 治疗前准备流程 治疗前与患者进行充分沟通, 了解其治疗动机和期望值后, 告知治疗前中后注意事项、疼痛感及术后效果, 并进行患者相关信息采集, 取得患者充分理解和签字同意后, 对治疗区域进行清洁, 所有患者均在治疗前及治疗后3个月进行数码摄像, 摄像采用固定的光源、

距离及拍摄参数。治疗前在瘢痕局部涂抹复方利多卡因乳膏, 在治疗区域覆盖透明塑料保鲜膜密封40~60 min, 进行表面麻醉, 治疗前洗去麻醉药物。

1.3.2 A组 采用复方倍他米松注射液注射: 皮损表面消毒后, 向皮损内注射药物复方倍他米松注射液[得宝松, 重庆华邦制药有限公司, 国药准字H20093412, 规格: 1 ml: 二丙酸倍他米松 (以倍他米松计) 5 mg与倍他米松磷酸钠 (以倍他米松计) 2 mg], 注射方法: 瘢痕内注射复方倍他米松注射液, 进针不宜过浅或过深, 缓慢推入皮损内, 直至皮损呈现苍白色外观, 可多点注射, 用量根据皮损大小而定, 初始剂量1 ml, 可根据病情选择重复给药。创面予以红霉素软膏 (合肥立方制药股份有限公司, 国药准字H34022365, 规格: 1%) 外用直至愈合, 以后每2周进行1次药物注射, 持续治疗3个月。

1.3.3 B组 采用二氧化碳人工点阵激光联合复方倍他米松注射液注射治疗: 治疗前清洁皮损治疗区, 在皮损表面涂抹表面麻醉药复方利多卡因乳膏, 保鲜膜封包1 h; 治疗开始时, 擦净乳膏, 并用碘伏消毒皮损3次, 采用超脉冲CO₂点阵激光中的超脉冲模式点状汽化瘢痕组织, 根据皮损厚度选择合适的能量, 每孔治疗时间以表面形成3 mm苍白圈为宜, 孔与孔之间距离4~5 mm; 激光治疗后立即经孔于瘢痕内注射复方倍他米松注射液, 进针不宜过浅或过深, 缓慢推注, 可多点、重复注射, 直至皮损呈现均匀的苍白色外观。创面予以红霉素软膏外用直至愈合, 仅每2周进行1次药物注射, 持续治疗3个月。

1.3.4 C组 采用二氧化碳人工点阵激光联合复方倍他米松注射液注射及DPL治疗: 对目标区域实施表面麻醉, 并均匀涂抹2~3 mm厚度的医用冷凝胶以保护皮肤。患者与操作者均佩戴护目镜以确保安全。随后, 使用辉煌360嫩肤系统 (DPL治疗仪, 以色列飞顿医疗激光公司, 国械注进20163262196, 型号: DPL360) 进行治疗, 设定波长范围为500~600 nm, 初始能量密度设置为8 J/cm², 并逐步调整至10 J/cm², 脉冲宽度在12~15 ms。治疗时, 从低能量密度起步, 根据患者皮肤反应和舒适度逐步增加能量密度, 确保瘢痕区域得到全面而均匀的扫描, 直至瘢痕颜色变暗。完成DPL治疗后, 迅速清除凝胶, 立即进行超脉冲CO₂激光治疗 (方法与B组



相同)。激光治疗后,立即进行药物注射,将复方倍他米松注射液缓慢注入瘢痕孔内,确保进针深浅适中,直至皮损区域呈现苍白色。治疗结束后,创面予以红霉素软膏外用直至愈合。此外,每4周进行1次DPL治疗,每2周进行1次药物注射,持续治疗3个月。

1.4 观察指标

1.4.1 记录三组POSAS评分 治疗前及治疗后3个月借助患者与观察者痕评估量表 (POSAS)^[7],分别从疼痛、瘙痒、颜色、厚度、硬度等方面进行评价,最高分10分,最低分0分,总分0~100分,得分越高说明瘢痕越重。

1.4.2 评估三组疼痛及瘙痒程度 治疗前及治疗后3个月采用视觉模拟评分法 (VAS) 评估,通过一条长约10 cm的直线或标尺来表示瘙痒及疼痛程度,从左至右分别代表“无瘙痒疼痛”到“最剧烈的瘙痒疼痛”,由患者进行主观选择,换算为分值0~10分,得分越高表示疼痛、瘙痒程度越重。

1.4.3 记录三组不良反应发生率 包括疼痛、紫癜、色素沉着。

1.5 统计学方法 采用SPSS 25.0统计学软件进行数

据分析,计数资料以[n (%)]表示,行 χ^2 检验;计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间两两比较采用t检验,多组间比较采用F检验; $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组POSAS评分比较 C组治疗后3个月POSAS评分低于A组、B组 ($P < 0.05$),见表1。

2.2 三组疼痛及瘙痒程度比较 C组治疗后3个月疼痛、瘙痒评分均低于B组、A组 ($P < 0.05$),见表2。

2.3 三组不良反应发生率比较 三组不良反应发生率比较,差异无统计学意义 ($\chi^2 = 5.877, P > 0.05$),见表3。

表1 三组 POSAS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	治疗前	治疗后3个月
A组	20	76.86 ± 21.69	50.16 ± 12.25
B组	20	77.96 ± 20.72	46.96 ± 10.54
C组	20	76.85 ± 21.65	43.86 ± 9.76
F		8.354	8.334
P		> 0.05	< 0.05

表2 三组疼痛及瘙痒程度比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	疼痛		瘙痒	
		治疗前	治疗后3个月	治疗前	治疗后3个月
A组	20	4.04 ± 0.75	2.54 ± 0.45	5.74 ± 0.85	3.43 ± 0.54
B组	20	4.14 ± 0.65	1.94 ± 0.45	5.64 ± 0.94	2.98 ± 0.69
C组	20	4.12 ± 0.65	1.69 ± 0.45	5.67 ± 0.89	2.44 ± 0.57
F		0.119	18.848	0.066	13.493
P		> 0.05	< 0.05	> 0.05	< 0.05

表3 三组不良反应发生率比较 [n (%)]

组别	n	疼痛	紫癜	色素沉着	发生率
A组	20	3 (15.00)	1 (5.00)	0	4 (20.00)
B组	20	2 (10.00)	1 (5.00)	0	3 (15.00)
C组	20	2 (10.00)	1 (5.00)	1 (5.00)	4 (20.00)

3 讨论

当前,瘢痕形成的具体机制尚未完全阐明,其复杂性体现在细胞、分子、信号传导路径及基因等多个层面的交互影响^[8]。研究揭示^[9],成纤

维细胞、肌成纤维细胞、细胞生长因子、胶原蛋白、氧自由基和热激蛋白等均为瘢痕形成的关键因素。瘢痕的治疗方法涵盖外科手段与非手术法两大类,非手术疗法又进一步细分为放疗、

注射治疗、光电声治疗、微针治疗及脂肪移植等多种方式，为瘢痕管理提供了多样化的选择^[10, 11]。已有研究证实^[12]，点阵CO₂激光联合DPL在治疗烧伤及痤疮后增生性瘢痕中均展现出良好的疗效，为瘢痕治疗提供了新的有效手段。

本研究结果显示，C组治疗后3个月POSAS、疼痛、瘙痒评分均低于A组、B组（ $P < 0.05$ ），进一步验证了C组在改善瘢痕状况方面的优越性，还可有效减轻疼痛、瘙痒症状。三组不良反应发生率比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），证实三联治疗方案较为安全，未增加不良反应发生风险。分析原因，三联治疗方案的治疗原理在于CO₂人工点阵激光主要基于其特定的波长（10 600 nm）和点阵与水吸收原理。该激光能够精准地作用于增生性瘢痕组织，形成具有特定深度的柱状微热损伤区，这些损伤区能够直达真皮网状层^[13]。这种精确的损伤能够诱导多种生物学效应，包括热休克蛋白70、转化生长因子- β （TGF- β ）和基质金属蛋白酶（MMPs）的表达提升，以及激活炎症级联反应。这些生物学效应共同促进了创面愈合和新生组织的形成^[14]。此外，CO₂人工点阵激光还能够有效降低I型胶原的比例，这对于治疗增生性瘢痕尤为重要。因为I型胶原纤维的水平与增生性瘢痕的演变紧密相关，减少其比例有助于改善瘢痕的外观和质地。DPL的治疗原理主要基于其选择性光热机制。这种技术能够精准地作用于血红蛋白，通过特定波长（如542 nm和577 nm）的光被血红蛋白高效吸收后，导致血红蛋白变性、毛细血管闭塞退化，进而抑制新生血管生成^[15]。然而，本课题中也存在样本量相对较小、主观性观察指标多等不足之处，在后期研究中还需要增加样本量并采用更多客观的观察指标，以获得更加全面客观的数据。

综上所述，相比于单一疗法及二联疗法，二氧化碳人工点阵激光联合药物注射及DPL治疗可有效促使瘢痕变平、变软，改善增生性瘢痕患者的瘢痕颜色及外观，有利于减轻疼痛及瘙痒程度，且未增加不良反应发生风险，值得临床应用。

[参考文献]

[1]张琳.不同浓度马来酸噻吗洛尔联合窄谱强脉冲光治疗增生性瘢痕的效果[J].中外医学研究,2023,21(31):17-21.

- [2]李娜,李广帅,焦琳,等.曲安奈德及5-氟尿嘧啶局部封闭联合窄谱强脉冲光治疗颈部增生性瘢痕的临床疗效[J].福建医科大学学报,2021,55(4):318-321.
- [3]杨德勇,董东,何小亮,等.窄谱强脉冲光+点阵CO₂激光治疗增生性瘢痕临床效果及预后分析[J].中外医学研究,2021,19(11):73-75.
- [4]Rei O,Sadanori A,Satoshi A,et al.Diagnosis and Treatment of Keloids and Hypertrophic Scars-Japan Scar Workshop Consensus Document 2018[J].Burns& trauma,2019,7(1):39.
- [5]彭君强,罗斌,何国,等.窄谱强脉冲光+点阵CO₂激光治疗增生性瘢痕患者的近期随访研究[J].中国医疗美容,2020,10(8):64-68.
- [6]全根,孙红河,任文明,等.微等离子射频联合窄谱强脉冲光治疗浅表性和增生性瘢痕[J].实用皮肤病学杂志,2017,10(3):169-171.
- [7]王丹,俞舜,王玉英,等.曲安奈德皮损内注射联合点阵CO₂激光治疗增生性瘢痕[J].中国美容医学,2025,34(5):114-118.
- [8]曾颖,许佳,金蓉.压力治疗联合点阵CO₂激光治疗增生性瘢痕的疗效观察[J].组织工程与重建外科杂志,2021,17(2):122-124.
- [9]彭源,喜雯婧.剥脱性点阵二氧化碳激光联合富血小板血浆治疗改善增生性瘢痕的回顾性临床观察研究[J].中华烧伤与创面修复杂志,2023,39(6):551.
- [10]母焜宇,陈星阳,孔豫苏.超脉冲点阵CO₂激光联合强脉冲光治疗增生性瘢痕疗效观察[J].中国美容医学,2025,34(7):111-115.
- [11]李大鹏.美容缝合联合剥脱性二氧化碳点阵激光治疗颌面部增生性瘢痕的效果观察[J].中国美容医学,2020,29(8):85-87.
- [12]黄立军,梁莉,马秉花,等.超脉冲CO₂点阵激光联合5-氨基酮戊酸动力治疗兔耳增生性瘢痕[J].中国皮肤性病学杂志,2024,38(10):1084-1091.
- [13]陈棍,王伊宁,王燕妮,等.强脉冲光联合点阵激光治疗儿童外伤后瘢痕的临床研究[J].组织工程与重建外科杂志,2019,15(5):65-67,78.
- [14]侯智慧,谷明娟.超脉冲CO₂点阵激光治疗面部烧伤后增生性瘢痕的临床效果观察[J].中国医疗美容,2018,8(6):64-67.
- [15]仇克清,蔡泽明,黄宇清.IPL对TGF- α 介导成纤维细胞增殖的影响及ERK抑制剂作用[J].现代诊断与治疗,2019,30(5):675-678.

收稿日期：2026-1-7 编辑：扶田