

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.09.043

超皮秒激光和剥脱性CO₂点阵激光联合皮下分离术治疗萎缩性痤疮 瘢痕的有效性 with 安全性

谭鉴光, 谭玲俏, 林彩娟

(阳江市公共卫生医院皮肤与性病科, 广东 阳江 529500)

[摘要]目的 观察超皮秒激光和剥脱性CO₂点阵激光联合皮下分离术治疗萎缩性痤疮瘢痕的有效性 with 安全性。方法 选取我院2023年1月-2024年4月收治的90例萎缩性痤疮瘢痕患者为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组1、对照组2和试验组, 各30例。对照组1予以皮下分离术治疗, 对照组2予以超皮秒激光联合剥脱性CO₂点阵激光治疗, 试验组予以超皮秒激光和剥脱性CO₂点阵激光联合皮下分离术治疗, 比较三组治疗效果、ECCA评分以及疼痛情况与不良反应发生情况。结果 试验组治疗后3个月VSS评分均低于对照组1、对照组2, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 试验组治疗后ECCA评分低于对照组1、对照组2, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 三组VAS评分比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 对照组1、对照组2、试验组不良反应发生率分别为10.00%、20.00%、13.33%, 三组组间两两比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。结论 超皮秒激光和剥脱性CO₂点阵激光联合皮下分离术治疗萎缩性痤疮瘢痕在治疗效果方面优于皮下分离术治疗及超皮秒激光联合剥脱性CO₂点阵激光治疗, 且该方法不会增加患者术后不良反应发生几率以及疼痛感, 可加速患者恢复, 值得临床应用。

[关键词] 超皮秒激光; 剥脱性CO₂点阵激光; 皮下分离术; 萎缩性痤疮瘢痕

[中图分类号] R619+.6

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2025) 09-0173-05

Efficacy and Safety of Picosecond Laser Combined with Ablative CO₂ Fractional Laser and Subcision in the Treatment of Atrophic Acne Scar

TAN Jianguang, TAN Lingqiao, LIN Caijuan

(Department of Dermatology and Venereology, Yangjiang Public Health Hospital, Yangjiang 529500, Guangdong, China)

[Abstract]**Objective** To observe the efficacy and safety of picosecond laser combined with ablative CO₂ fractional laser and subcision in the treatment of atrophic acne scar. **Methods** A total of 90 patients with atrophic acne scar admitted to our hospital from January 2023 to April 2024 were selected as the research subjects. According to the random number table method, they were divided into control group 1, control group 2 and experimental group, with 30 patients in each group. Control group 1 was treated with subcision, control group 2 was treated with picosecond laser combined with ablative CO₂ fractional laser, and the experimental group was treated with picosecond laser combined with ablative CO₂ fractional laser and subcision. The treatment effect, ECCA score, pain condition and adverse reactions were compared among the three groups. **Results** After 3 months of treatment, the VSS score of the experimental group was lower than that of control group 1 and control group 2, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The ECCA score of the experimental group after treatment was lower than that of control group 1 and control group 2, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). There was no significant difference in the VAS score among the three groups ($P > 0.05$). The incidence of adverse reactions in control group 1, control group 2, and the experimental group was 10.00%, 20.00%, and 13.33% respectively, and there was no significant difference in pairwise comparisons among the three groups.

基金项目: 阳江市医疗卫生科技计划项目 (编号: SF2024066)

第一作者: 谭鉴光 (1981.9-), 男, 广东阳江人, 本科, 副主任医师, 主要从事皮肤与性病学方面工作

($P>0.05$). **Conclusion** The application of picosecond laser combined with ablative CO₂ fractional laser and subcision in treatment of atrophic acne scar is superior to subcision alone and the combination of picosecond laser and ablative CO₂ fractional laser in terms of therapeutic effect. This method will not increase the incidence of postoperative adverse reactions and pain in patients, and accelerate the recovery of patients, which is worthy of clinical application.

[Key words] Picosecond laser; Ablative CO₂ fractional laser; Subcision; Atrophic acne scar

萎缩性痤疮瘢痕 (atrophic acne scar) 的形成主要与痤疮炎症过程中真皮和皮下结构的破坏密切相关, 通常表现为皮肤凹陷、弹性纤维和胶原结构紊乱^[1], 不仅严重影响患者外貌, 也常常对患者的心理状态产生负面影响。当前临床治疗萎缩性痤疮瘢痕的方法多样, 包括激光治疗、手术介入以及物理治疗等, 但单一疗法往往治疗效果有限, 存在复发率高、疗程较长等不足^[2]。近年来激光治疗因其微创性、精准性以及可控的组织剥脱效应, 逐渐成为改善萎缩性痤疮瘢痕的主要手段, 其中超皮秒激光以其超短脉冲的作用机制, 在激光治疗中既能实现对色素及微小颗粒的精准破坏, 又能激发皮肤自身的修复机制^[3]。剥脱性CO₂点阵激光通过局部微创剥脱, 刺激真皮胶原重构, 改善皮肤纹理和质地。皮下分离术作为一种机械性干预方法, 主要通过切断病理性瘢痕纤维束, 解除皮肤内的牵拉效应, 从而达到松解凹陷区域、改善皮肤外观的目的^[4]。本研究选取超皮秒激光、剥脱性CO₂点阵激光及皮下分离术三种干预方法, 旨在探讨其单独应用或联合应用对萎缩性痤疮瘢痕的改善效果及安全性, 以期分析单一皮下分离术治疗的局限性, 探讨多模式联合治疗是否能在疗效和安全性上实现优势互补, 从而为临床上制定个体化、精细化的治疗方案提供有力的理论依据和实践指导, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取阳江市公共卫生医院2023年1月-2024年4月收治的90例萎缩性痤疮瘢痕患者为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组1、对照组2和试验组, 各30例。对照组1男12例, 女18例; 年龄18~58岁, 平均年龄 (44.68 ± 3.04) 岁; 病程1~10个月, 平均病程 (4.19 ± 1.22) 个月。对照组2男15例, 女15例; 年龄18~60岁, 平均年龄 (46.63 ± 3.81) 岁; 病程1~9个月, 平均病程 (4.05 ± 1.24) 个月。试验组男14例, 女16例; 年龄19~60岁, 平均年龄 (48.13 ± 3.81) 岁; 病

程2~9个月, 平均病程 (4.11 ± 1.19) 个月。三组性别、年龄及病程比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 研究可比。本研究患者均知情同意并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: 年龄 ≥ 18岁; 临床检查诊断为萎缩性痤疮瘢痕; Fitzpatrick皮肤类型分型为IV型患者; 病情无明显活动性; 依从性高, 能按医嘱治疗并完成随访者。排除标准: 妊娠或哺乳期女性; 瘢痕体质患者; 近期接受过激素治疗、激光手术、面部修复手术的患者; 近期有暴晒、光敏性、面部活动性疾病患者; 合并皮肤肿瘤、自身免疫性疾病的患者; 存在智力、精神等障碍的患者; 期望值过高的患者。

1.3 方法

1.3.1 对照组1 予以皮下分离术治疗: 治疗区域涂抹5%复方利多卡因乳膏 (同方药业集团有限公司, 国药准字H20063466, 规格: 10 g), 麻醉显效后先清除一侧5%复方利多卡因乳膏, 进行分离操作。使用4.5号针头, 进针角度为5°, 在瘢痕边缘刺入瘢痕皮下真皮层, 平行缓慢移动针头, 进行纤维束扇形分离, 使粘连胶原松解形成囊袋, 随后囊袋内发生出血及凝血过程时皮肤抬起; 对于较大较密集瘢痕可从多个角度反复刺入松解皮肤; 完成一侧皮下分离后, 使用相同步骤完成另一侧面部治疗。每个月治疗1次, 治疗3次。

1.3.2 对照组2 予以超皮秒激光联合剥脱性CO₂点阵激光治疗: 先进行超皮秒激光治疗, 采用Picoway超皮秒激光 [Syneron (赛诺龙), 国械注进20173242289, 型号/规格: PicoWay], 选择Resolve模式手具, 选择治疗波长1064 nm, 光斑大小为6 mm × 6 mm, 能量密度1.7~2.1 J/cm², 频率2~3 Hz。治疗前调节参数, 以皮损处出现红斑或水肿为目标终点反应, 完成后进行剥脱性CO₂点阵激光治疗 (武汉汉诺康科技发展有限公司, 国械注准20173014197, 型号: JLT-100B型), 参数设置: 能量密度50~70 mJ/cm², 覆盖率11.1%, 根

据瘢痕形状和分布选择扫描图像、大小，光斑重叠小于30%。各具体参数的设定根据瘢痕深度、颜色及患者肤色进行调整。在治疗较深且瘢痕边缘不平的萎缩性瘢痕时，操作者可拉伸瘢痕部位使皮损尽可能平整，以便激光能更均匀地照射到瘢痕底部及陡峭的边缘。创面见少许渗血、渗液及轻度炎性水肿反应，整个治疗区域弥漫呈微红色为治疗终点。每个月治疗1次，共治疗3次。

1.3.3 试验组 予以超皮秒激光与剥脱性CO₂点阵激光联合皮下分离术治疗，实施皮下分离术后进行超皮秒激光与剥脱性CO₂点阵激光治疗，其具体步骤与对照组1及对照组2相同，每个月治疗1次，共治疗3次。

1.4 观察指标

1.4.1 评估三组治疗效果 采用温哥华瘢痕量表（VSS）对患者治疗前、治疗后3个月治疗效果进行评估，评分范围0~15分，分值越高说明瘢痕越严重。

1.4.2 记录三组ECCA评分 于治疗前、治疗后3个月由2名专业、未参加研究的皮肤科医师利用ECCA评分（痤疮瘢痕权重评分）评估，量表1~4分，1分：使用肉眼观察皮肤的颜色和凹陷情况，色素沉着和轻微凹陷，且面积≤病变区域的50%；2分：使用触诊和视觉方法对皮肤表面的凹陷和瘢痕进行评估，浅表或深表瘢痕，或者是较大的色素沉着与凹陷区域，但其面积<病变区域的50%；3分：深表瘢痕或广泛的色素沉着与凹陷病变，其面积≥病变区域的50%；4分：非常深表的瘢痕、纤维化和组织损失，通常将皮肤分割成多个不规则段。

1.4.3 评估三组疼痛情况 于治疗后当天利用VAS评分量表评估，评分0~10分，分数越高说明疼痛程

度越严重。

1.4.4 记录三组不良反应发生情况 记录红肿、瘙痒、感染等不良反应发生情况。

1.5 统计学方法 采用SPSS 19.0统计学软件包进行统计学分析，计量资料用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，服从正态分布用 t 检验，不服从用秩和检验，两组间比较用两独立样本 t 检验，配对设计采用配对 t 检验；三组间比较采用单因素方差分析（ANOVA）；计数资料采用 $[n(\%)]$ 表示，检验用 χ^2 检验， $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组治疗效果比较 试验组治疗后3个月VSS评分均低于对照组1、对照组2，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），见表1。

2.2 三组ECCA评分及术后疼痛程度比较 试验组治疗后ECCA评分低于对照组1、对照组2，组间两两比较，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），三组VAS评分比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），见表2。

2.3 三组不良反应发生情况比较 三组不良反应发生率比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），见表3。

表1 三组治疗效果比较（ $\bar{x} \pm s$ ，分）

组别	<i>n</i>	治疗前	治疗后3个月
对照组1	30	3.52 ± 0.24	2.24 ± 0.21
对照组2	30	3.56 ± 0.23	1.98 ± 0.19
试验组	30	3.45 ± 0.27	1.66 ± 0.21 ^{* & #}
<i>F</i>		1.520	15.340
<i>P</i>		0.224	0.000

注：与同组治疗前比较，^{*} $P < 0.05$ ；[&]与对照组2比较， $t = 6.189$ ， $P = 0.000$ ；[#]与对照组1比较， $t = 10.697$ ， $P = 0.000$ 。

表2 三组ECCA评分及术后疼痛程度比较（ $\bar{x} \pm s$ ，分）

组别	<i>n</i>	ECCA评分		VAS评分
		治疗前	治疗后	
对照组1	30	82.44 ± 8.67	70.64 ± 3.69	1.89 ± 0.44
对照组2	30	83.18 ± 8.72	69.44 ± 4.72	2.05 ± 0.56
试验组	30	82.35 ± 8.41	52.35 ± 3.17	1.96 ± 0.32
<i>t/P</i> 对照组1与对照组2		0.330/0.743	1.097/0.277	1.231/0.223
<i>t/P</i> 对照组1与试验组		0.041/0.968	20.593/0.000	0.705/0.484
<i>t/P</i> 对照组2与试验组		0.375/0.709	16.463/0.000	0.764/0.448

表3 三组不良反应发生情况比较 [n (%)]

组别	n	色素沉着	感染	红斑	发生率
对照组 1	30	1 (3.33)	0	1 (3.33)	3 (10.00)
对照组 2	30	2 (6.67)	1 (3.33)	1 (3.33)	5 (20.00) *
试验组	30	1 (3.33)	1 (3.33)	1 (3.33)	4 (13.33) #&

注: * 与对照组 1 比较, $\chi^2=0.577$, $P=0.448$; # 与对照组 1 比较, $\chi^2=0.162$, $P=0.688$; & 与对照组 2 比较, $\chi^2=0.131$, $P=0.718$ 。

3 讨论

萎缩性痤疮瘢痕是痤疮愈合后形成的一种凹陷性瘢痕, 表现为皮肤表面的凹陷, 影响皮肤的平整度和外观, 常见治疗方法包括化学剥脱、激光治疗、皮下分离术等。超皮秒激光以其极短的脉冲宽度实现高峰值能量释放, 主要通过光机械效应将皮肤内的色素颗粒或异常瘢痕组织迅速分解^[6], 且因其对周围组织热损伤较低, 能够在较大程度上保护皮肤完整性, 这种精准的能量传递机制为后续的组织重构和胶原蛋白再生提供了良好基础。剥脱性CO₂点阵激光通过形成微小的热损伤区域^[7], 诱导局部细胞凋亡及炎症反应, 进而激活机体修复机制, 促进真皮层内新生胶原蛋白的沉积和重组, 尽管其热损伤作用可能导致表皮暂时性破坏^[8], 但在严格的治疗参数控制下, 其引发的修复反应能够改善瘢痕的质地与均匀度。皮下分离术通过微创手术对瘢痕组织进行机械性分离, 解除瘢痕与正常皮肤及深层组织之间的粘连^[9], 从而改善局部血液循环, 降低纤维化牵拉效应。该技术不仅有助于减轻瘢痕的紧缩感, 还能为激光治疗后组织的再生提供更为理想的微环境^[10]。当前萎缩性痤疮瘢痕因其复杂的病理机制和难以恢复的组织结构, 单一治疗方法往往难以达到理想疗效, 因此本研究设计了三种治疗模式: 对照组1仅单纯采用皮下分离术治疗, 作为单一机械性干预的基线对照; 对照组2采用超皮秒激光联合剥脱性CO₂点阵激光治疗, 探究利用激光治疗在皮肤微创重塑中的优势; 试验组在上述激光组合治疗的基础上加入皮下分离术, 以期通过机械性松解瘢痕组织, 进一步改善凹陷部位。

本研究结果显示, 试验组治疗后3个月VSS评分均低于对照组1、对照组2, 差异有统计学意义

($P<0.05$), 说明超皮秒激光联合剥脱性CO₂点阵激光与皮下分离术治疗萎缩性痤疮瘢痕可有效降低痤疮严重程度。分析认为, 本研究试验组联合应用了超皮秒激光、剥脱性CO₂点阵激光与皮下分离术, 三者相辅相成, 实现了从表皮到真皮再到皮下组织的全层次、多角度治疗, 超皮秒激光与CO₂点阵激光分别对瘢痕组织进行微创分解和刺激再生^[11], 而皮下分离术则有效缓解了瘢痕区的组织粘连和局部张力, 综合作用下降低了瘢痕的ECCA评分, 提高治疗效果^[12]。本研究结果还显示, 试验组治疗后ECCA评分低于对照组1、对照组2, 差异有统计学意义($P<0.05$), 提示单一的超皮秒激光联合剥脱性CO₂点阵激光治疗虽然在刺激胶原蛋白再生上具有一定优势, 但缺乏皮下分离术对瘢痕结构松解和微循环改善的协同作用^[13], 因此其疗效与单纯皮下分离术相近。而联合皮下分离术后, 能够更彻底解除瘢痕组织的粘连, 改善局部机械张力, 进一步激发激光治疗诱导的细胞修复反应, 最终实现更为理想的瘢痕改善效果。超皮秒激光联合剥脱性CO₂点阵激光与皮下分离术治疗方案不仅破坏了瘢痕组织的病理结构, 同时通过局部诱导炎症和修复反应, 加速了I型与III型胶原蛋白的重构, 从而优化瘢痕组织重塑过程, 有助于实现瘢痕的均质化修复, 改善皮肤的整体质地和外观^[14]。虽然超皮秒激光与剥脱性CO₂点阵激光组合能够在皮肤再生和胶原重构方面发挥作用, 但其在松解瘢痕内在牵拉机制上的效果可能与单纯的皮下分离术存在一定重叠, 皮下分离术在改善萎缩性痤疮瘢痕凹陷方面具有不可替代的优势, 但若结合激光治疗, 二者之间在部分指标可能呈现相似改善效果, 试验组三种干预联合优于两组单一或部分联合干预的结果, 则证明在激光治疗基础上加入皮下分离

术,可以在传统皮肤重塑的同时,更有效解除瘢痕内的纤维牵拉,从而获得更全面的治疗效果。本研究三组VAS评分及不良反应发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$),原因可能在于术前、术中及术后采用了严格的局部麻醉及标准化措施,确保了治疗过程的耐受性与安全性,尤其是超皮秒激光的低热损伤特性和皮下分离术在精准松解瘢痕组织中的作用,提高了整体治疗效果,同时可避免过度炎症反应和组织损伤,保持较好的患者依从性和舒适度^[15]。

综上所述,超皮秒激光和剥脱性CO₂点阵激光联合皮下分离术治疗萎缩性痤疮瘢痕在治疗效果方面优于皮下分离术治疗及超皮秒激光联合剥脱性CO₂点阵激光治疗,且该方法可不会增加患者术后不良反应发生几率以及疼痛感,值得临床应用。

【参考文献】

- [1]徐瑞雪,李想,鲁亚青,等.超皮秒激光联合微针及海藻糖皮肤屏障修复敷料治疗黄褐斑的临床观察[J].中国美容医学,2024,33(11):36-39.
- [2]赵红娟,赵康.超脉冲CO₂点阵激光辅助皮下分离术治疗凹陷性瘢痕的临床研究[J].山西医药杂志,2024,53(15):1156-1159.
- [3]石晨龙,易阳艳,丁颖,等.点阵激光联合皮下分离术治疗凹陷性痤疮瘢痕的临床效果[J].中国现代医生,2024,62(22):9-12.
- [4]高上炎.瘢痕内分离术联合二氧化碳点阵激光治疗面部凹陷性瘢痕对患者色素沉着、瘢痕面积的改善作用[J].外科研究与新技术(中英文),2024,13(2):154-157.
- [5]梁丹妮,马晓敏,郝丽霞,等.超皮秒激光与CO₂点阵激光治疗萎缩性痤疮瘢痕的疗效和安全性对照研究[J].中国医疗美容,2024,14(3):34-38.
- [6]杨敏,范治强.超脉冲点阵CO₂激光联合皮下分离术治疗痤疮瘢痕的临床疗效[J].贵州医药,2023,47(7):1056-1057.
- [7]李青青,易海玲.超脉冲CO₂点阵激光联合皮下分离术治疗痤疮凹陷性瘢痕的临床观察[J].贵州医药,2023,47(7):1059-1060.
- [8]李娟娟,楼丹灵,杨立婷,等.瘢痕内分离术联合二氧化碳点阵激光治疗面部凹陷性瘢痕的临床效果[J].浙江创伤外科,2023,28(7):1281-1284.
- [9]潘廷猛,陈雪路,施雯.超脉冲点阵CO₂激光联合皮下分离术治疗萎缩性痤疮瘢痕临床观察[J].中国美容医学,2023,32(6):82-86.
- [10]朱荣艺,吴闽枫,施靖娟.氢甲环酸联合PicoWay 1064 nm超皮秒全息衍射点阵治疗黄褐斑临床疗效评价[J].皮肤科学通报,2022,39(5):452-457.
- [11]何丽卡.点阵CO₂激光联合皮下分离术治疗痤疮凹陷性瘢痕的疗效观察[J].皮肤病与性病,2021,43(5):694-696.
- [12]朱由瑾,杨晓光,杨晓静,等.超脉冲CO₂点阵激光联合皮下分离术治疗面部痤疮凹陷性瘢痕疗效观察[J].河北北方学院学报(自然科学版),2020,36(6):36-38.
- [13]黄悦,张启国,赵小燕,等.剥脱性CO₂点阵激光联合Er:YAG激光治疗面部凹陷性痤疮瘢痕的疗效[J].中国激光医学杂志,2021,30(3):140-144,180.
- [14]李晶晶.PRP联合剥脱性CO₂点阵激光治疗面部痤疮后瘢痕疗效观察[J].实用中西医结合临床,2020,20(12):52-53.
- [15]赵洁,张学栋,潘有龙,等.滚轮微针联合皮下分离术和皮肤瘢痕化学重建技术治疗痤疮凹陷性瘢痕疗效分析[J].中国美容医学,2020,29(5):45-47.

收稿日期: 2025-4-14 编辑: 刘雯