

超脉冲点阵CO₂激光治疗面部外伤后瘢痕疙瘩疗效观察

张书婷, 杨露露, 崔伟

(合肥市第二人民医院皮肤性病科 安徽 合肥 230000)

[摘要]目的: 探讨超脉冲点阵CO₂激光对面部外伤瘢痕疙瘩的美学效果影响。方法: 纳入2022年1月-2024年2月笔者医院收治的96例面部外伤瘢痕疙瘩患者, 依据随机数字表法将其分为对照组和观察组, 各48例; 给予对照组曲安奈德皮损内注射治疗, 给予观察组超脉冲点阵CO₂激光联合曲安奈德皮损内注射治疗。比较组间临床疗效、瘢痕修复情况、美观效果及不良反应。结果: 观察组临床总有效率显著高于对照组[95.83% (46/48) vs. 81.25% (39/48), $P < 0.05$]。治疗3个月及6个月后, 两组患者温哥华瘢痕量表(VSS)评分及瘢痕组织厚度均下降, 且观察组VSS评分及瘢痕组织厚度显著低于对照组($P < 0.05$)。观察组治疗后舒适度、可接受性、社交影响、自我观感、色素沉着、皮肤质感、柔软度及平整度评分显著高于对照组($P < 0.05$)。两组不良反应总发生率比较[12.50% (6/48) vs. 16.67% (8/48)], 差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论: 超脉冲点阵CO₂激光联合曲安奈德用于面部外伤后瘢痕疙瘩临床疗效显著, 可促进瘢痕组织修复, 提升美观效果, 且具有一定安全性。

[关键词]点阵CO₂激光; 曲安奈德; 面部; 外伤; 瘢痕; 瘢痕疙瘩; 联合治疗

[中图分类号]R641 **[文献标志码]**A **[文章编号]**1008-6455 (2026) 05-0122-04

Influence of Ultra-pulse Fractional CO₂ Laser on Aesthetic Effect of Facial Trauma Scar

ZHANG Shuting, YANG Lulu, CUI Wei

(Department of Dermatology and Venereology, Hefei Second People's Hospital, Hefei 230000, Anhui, China)

Abstract: **Objective** To explore the aesthetic effect of ultra-pulse fractional CO₂ laser on facial trauma scar. **Methods** Ninety-six patients with facial trauma keloid admitted to the hospital from January 2022 to February 2024 were randomly divided into control group and observation group, 48 cases in each group. The control group was given triamcinolone acetonide injection, and the observation group was given ultra-pulse fractional CO₂ laser combined with triamcinolone acetonide injection. The clinical efficacy, scar repair, aesthetic effect and adverse reactions were compared between the two groups. **Results** The clinical curative rate of the observation group was significantly higher than that of the control group [95.83%(46/48) vs. 81.25%(39/48), $P < 0.05$]. After 3 and 6 months of treatment, the scores of Vancouver Scar Scale (VSS) and scar tissue thickness in both groups decreased, and the VSS scores and scar tissue thickness in the observation group were significantly lower than those in the control group ($P < 0.05$). After treatment, the scores of comfort, acceptability, social influence, self-perception, pigmentation, skin texture, softness and smoothness in the observation group were significantly higher than those in the control group ($P < 0.05$). There was no significant difference in the total incidence of adverse reactions between the control group and the observation group [12.50%(6/48) vs. 16.67%(8/48)] ($P > 0.05$). **Conclusion** Ultra-pulse fractional CO₂ laser combined with triamcinolone acetonide is effective in the treatment of facial trauma keloid, which can promote scar tissue repair and enhance aesthetic effect, and has certain safety.

Key words: fractional CO₂ laser; triamcinolone acetonide; face; trauma; scar; keloid; combination therapy

瘢痕疙瘩属于临床皮肤科常见疾病, 系指皮肤真皮深层、深度软组织遭受不同程度损害, 并在自身修复阶段呈现出以波浪纹、条索状为特点的瘢痕组织, 影响患者局部美观, 严重时甚至引起功能障碍, 危害患者的身体健康^[1]。面部是个体暴露位置之一, 同时也是最重要、直观的审美区域, 若因意外创伤遗留明显的瘢痕疙瘩、局部畸形等, 将对患者的心理健康产生深远影响。既往研究^[2]指出, 瘢痕疙瘩的治疗手段有多种, 包括冷冻手术、糖皮质激素注射、手术切除等。其中糖皮质激素可通过促进胶原降解, 发挥抑制成纤维细胞生长的作用,

因此临床多以皮损内注射糖皮质激素类药物(曲安奈德注射液)的方式为主, 此药物在改善皮肤炎症、过敏反应等均具有一定优势, 但存在注射时剧烈疼痛的潜在不良反应, 导致患者治疗依从性较差, 同时单一治疗方案难以取得理想的临床疗效^[3]。近年来, 激光技术的发展迅速, 点阵激光在瘢痕的治疗上, 例如萎缩性瘢痕、色素性瘢痕等, 均取得了突破性进展^[4]。但关于瘢痕疙瘩的疗效仍缺乏统一意见。因此, 本研究纳入96例面部外伤瘢痕疙瘩患者, 分析超脉冲点阵CO₂激光联合曲安奈德的治疗效果, 现报道如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料：选取2022年1月-2024年2月笔者医院收治的96例面部外伤瘢痕疙瘩患者，依据随机数字表法将其分为对照组和观察组，各48例。样本量估算参照公式 $n=Z^2 \times [P \times (1-P)] / E^2$ ，其中Z为统计量（置信度取95%时， $Z=1.96$ ），P为概率值（取0.5），E为误差值（取15%），同时考虑到10%~20%的脱落率，代入公式得出每组需纳入47~52例，本研究每组纳入48例，符合样本量需求。两组面部瘢痕疙瘩患者一般资料比较，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），存在可比性，见表1。经笔者医院医学伦理委员会审批。

1.2 纳入和排除标准

1.2.1 纳入标准：①符合《现代瘢痕学》关于瘢痕疙瘩的诊断标准^[5]；②近期（3个月）未因瘢痕疙瘩入院治疗；③温哥华瘢痕量表（Vancouver Scar Scale, VSS）评分介于7~12分；④面部外伤引起；⑤具备正常理解、沟通能力；⑥对研究知情，并签署知情同意书。

1.2.2 排除标准：①伴有精神疾病；②妊娠或哺乳期女性；③伴有皮肤出血性疾病、皮肤肿瘤或皮肤大面积损伤；④对本研究的药物过敏或不耐受。

1.3 治疗方法

1.3.1 对照组：予以曲安奈德皮损内注射治疗。对皮损部位进行常规消毒，选用5 ml曲安奈德注射液（浙江仙琚制药股份有限公司，国药准字H20033525，规格：1 ml：40 mg）溶于2%利多卡因（国药集团新疆制药有限公司，国药准字H65020295，规格：5 ml：0.1 g），将配置的溶液向瘢痕皮肤内注射，待皮损处瘢痕隆起、皮肤显著变白时，立即停止注射动作；2周治疗1次，持续治疗6个月。

1.3.2 观察组：在对照组的基础上补充点阵激光治疗。曲安奈德皮损内注射治疗结束30 min后，取利多卡因乳膏（同方药业集团有限公司，国药准字H20063466，规格：每g含丙胺卡因25 mg与利多卡因25 mg）均匀涂抹至瘢痕皮肤后，取保鲜膜完全覆盖，1 h后取下保鲜膜、去除药物，并进行常规消毒；选用超脉冲点阵CO₂激光仪（UltraPulseEncore，美国Lumenis公司），根据皮肤光斑测试结果选定最佳治疗能量，参数设置：模式为点阵扫描，点阵覆盖率0.72%~2.89%，能量密度为80~100 mJ/cm²，激光波长取10.6 μm；根据患者面部瘢痕形状调整扫描图形，选择线性方式作激光照射，同一治疗区切忌反复操作，光斑测试以局部出现淡红斑为适宜能量起点，治疗时以皮肤出现均匀点状出血（即点阵样血点）作

为有效治疗终点，避免能量过高导致过度热损伤，并进行1 h冷敷处理；1次/月，持续治疗6个月。

1.4 观察指标

1.4.1 临床疗效：治疗结束后随访6个月，评估临床疗效^[6]。治愈：面部瘢痕皮损处恢复平整，无瘙痒、疼痛等症状，随访6个月期间未复发；显效：与治疗前相比，面部瘢痕软化变平面积超过3/4，无瘙痒、疼痛等症状；好转：与治疗前相比，面部瘢痕软化变平面积>1/2，但存在轻微瘙痒、疼痛等症状；无效：面部瘢痕处与治疗前相比无改善，甚至加重。总有效率（%）=（治愈+显效+好转）例数/总例数×100%。

1.4.2 瘢痕修复情况：分别于治疗前、治疗3个月及6个月，测量瘢痕组织厚度，并选用香港理工大学提供的温哥华瘢痕量表^[7]（Vancouver Scar Scale, VSS）中文版评估面部瘢痕修复情况，VSS包含瘢痕色泽、柔软度、厚度、血管分布4个维度，量表总分为0~15分，评分越低表明面部瘢痕恢复情况越好。此量表的Cronbach α系数为0.84，组内信度系数为0.776~0.900，具有良好信效度。

1.4.3 美观效果：分别于治疗前、治疗6个月后，选用美观评分量表评估^[8]两组美观效果。此量表包含2个维度，分别是由舒适度、可接受性、对社交/睡眠/心理的影响和自我观感6个条目组成的主观维度，以及色素沉着、皮肤质感、柔软度、平整度、瑕疵范围和瘙痒情况6个条目组成的客观维度；每个条目选用Likert 5级评分法，分值0~5分，此量表总评分为0~60分；量表评分越高表明美观效果越好。此量表的Cronbach α系数是0.86，内容效度是0.892，具有良好信效度。

1.4.4 不良反应：治疗期间，详细统计所有面部外伤瘢痕疙瘩患者出现色素沉着、瘢痕红肿、皮肤萎缩、毛囊炎等不良反应发生情况。

1.5 统计学分析：采用SPSS 26.0版统计软件，本研究的计量资料通过Shapiro-Wilk检验验证均符合正态分布，并以（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，采用t检验行组间比较；计数资料以[例（%）]表示，采用 χ^2 检验进行组间比较；多时间点比较选用重复方差分析；对于缺失变量使用R软件MICE包进行多重插补； $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组疗效比较：观察组临床总有效率高于对照组[95.83%（46/48）vs. 81.25%（39/48）， $P<0.05$]，见表2。

表1 两组面部瘢痕疙瘩患者一般资料比较

[例（%）， $\bar{x} \pm s$]

组别	性别		年龄/岁	病程/月	BMI/（kg/m ² ）	VSS评分/分
	男	女				
对照组（n=48）	22（45.83）	26（54.17）	36.94±9.58	13.57±2.05	19.52±0.91	9.68±1.39
观察组（n=48）	25（52.08）	23（47.92）	37.11±10.07	13.85±2.14	19.84±0.95	9.71±1.42
χ^2/t 值	0.375		0.085	0.655	1.685	0.105
P值	0.540		0.933	0.514	0.095	0.917

表2 两组临床疗效比较 [例 (%)]

组别	治愈 显效 好转 无效				总有效
	治愈	显效	好转	无效	
对照组 (n=48)	7 (14.58)	10 (20.83)	22 (45.83)	9 (18.75)	39 (81.25)
观察组 (n=48)	12 (25.00)	15 (31.25)	19 (39.58)	2 (4.17)	46 (95.83)
χ^2 值					5.031
P值					0.025

2.2 两组面部瘢痕疙瘩患者瘢痕修复情况比较：治疗前，两组面部瘢痕疙瘩患者VSS评分及瘢痕组织厚度比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)；治疗3个月及6个月后，两组患者VSS评分及瘢痕组织厚度均下降，且观察组VSS评分及瘢痕组织厚度显著低于对照组 ($P<0.05$)。见表3。

2.3 两组面部外伤瘢痕疙瘩患者美学效果比较：治疗前，两组面部外伤瘢痕疙瘩患者美观评分量表各条目评分比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)；观察组治疗后舒适度、可接受性、社交影响、自我观感、色素沉着、皮肤质

感、柔软度及平整度评分显著高于对照组 ($P<0.05$)。见表4。

2.4 两组不良反应比较：两组面部外伤瘢痕疙瘩患者不良反应总发生率比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)，见表5。

表5 两组不良反应比较 [例 (%)]

组别	色素沉着 瘢痕红肿 皮肤萎缩 毛囊炎 总不良反应				
	色素沉着	瘢痕红肿	皮肤萎缩	毛囊炎	总不良反应
对照组 (n=48)	2 (4.17)	2 (4.17)	0 (0.00)	2 (4.17)	6 (12.50)
观察组 (n=48)	2 (4.17)	4 (8.33)	1 (2.08)	1 (2.08)	8 (16.67)
χ^2 值	0.563				
P值	0.772				

2.5 典型病例：某男，28岁，下颌瘢痕4年，入院时右侧下颌缘可见条形红色增生斑块（图1A），接受曲安奈德皮损内注射联合点阵激光治疗1个月、1年后，可见瘢痕变平整（图1B~C）。

表3 两组治疗前后VSS评分及瘢痕组织厚度比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	VSS评分/分			瘢痕组织厚度/cm		
	治疗前	治疗3个月	治疗6个月	治疗前	治疗3个月	治疗6个月
	对照组 (n=48)	9.68±1.39	6.18±0.65 ^a	3.72±0.96 ^{ab}	0.36±0.11	0.29±0.08 ^a
观察组 (n=48)	9.71±1.42	5.42±0.46 ^a	1.23±0.61 ^{ab}	0.35±0.09	0.22±0.07 ^a	0.14±0.05 ^{ab}
t值	0.105	6.612	15.167	0.487	4.562	5.322
P值	0.917	<0.001	<0.001	0.627	<0.001	<0.001

注：^a表示与同组治疗前比较， $P<0.05$ ；^b表示与同组治疗3个月比较， $P<0.05$ 。重复方差分析显示：两组VSS评分、瘢痕组织厚度的时间效应 $F=1313.816/146.626$ 、均 $P<0.001$ ，分组效应 $F=44.352/46.639$ 、均 $P<0.001$ ，交互效应 $F=47.578/0.977$ 、 $P<0.001/0.375$ 。

表4 两组治疗前后美学效果评分比较

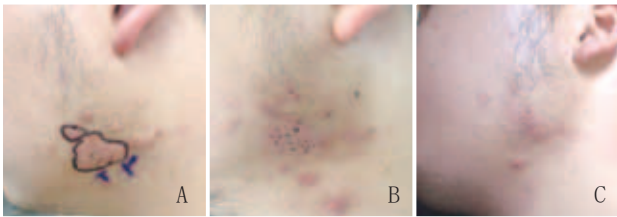
($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	舒适度		可接受性		社交影响		睡眠影响	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
	对照组 (n=48)	3.25±0.61	4.12±0.32 ^a	3.11±0.58	4.08±0.42 ^a	2.98±1.02	3.81±0.39 ^a	4.12±0.26
观察组 (n=48)	3.29±0.58	4.45±0.26 ^a	3.14±0.62	4.36±0.35 ^a	2.84±0.95	4.13±0.40 ^a	4.13±0.32	4.28±0.25 ^a
t值	0.329	16.860	0.245	4.371	0.696	8.069	0.168	2.102
P值	0.743	<0.001	0.807	0.039	0.488	0.006	0.867	0.150

组别	心理影响		自我观感		色素沉着		皮肤质感	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
	对照组 (n=48)	2.98±0.33	3.97±0.41 ^a	3.05±0.47	3.91±0.39 ^a	3.21±0.57	3.98±0.43 ^a	3.26±0.57
观察组 (n=48)	3.01±0.34	4.15±0.28 ^a	3.08±0.49	4.22±0.36 ^a	3.26±0.61	4.12±0.41 ^a	3.30±0.59	4.30±0.39 ^a
t值	0.439	0.083	0.306	4.716	0.415	7.544	0.338	7.957
P值	0.662	0.774	0.760	0.032	0.679	0.007	0.736	0.006

组别	柔软度		平整度		瑕疵范围		瘙痒情况	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
	对照组 (n=48)	3.45±0.62	4.05±0.51 ^a	2.14±0.39	3.89±0.62 ^a	2.85±0.51	4.08±0.32 ^a	2.98±0.71
观察组 (n=48)	3.42±0.58	4.28±0.48 ^a	2.16±0.34	4.18±0.59 ^a	2.90±0.64	4.15±0.36 ^a	3.05±0.75	4.35±0.38 ^a
t值	0.245	6.104	0.268	19.992	0.423	1.397	0.470	2.686
P值	0.807	0.015	0.789	<0.001	0.673	0.240	0.640	0.105

注：^a表示与同组治疗前比较， $P<0.05$ 。



注: A. 治疗前; B. 治疗1个月后; C. 治疗1年后

图1 观察组典型病例治疗前后

3 讨论

面部皮肤外伤受损后的自我修复过程中由于组织内缺氧或感染等因素,可引起皮肤微循环失衡,促进分泌促血管因子,导致皮肤中的纤维组织细胞发生异常,也就是皮肤的纤维组织异常增生及胶原蛋白沉积,即瘢痕疙瘩^[9]。曲安奈德通过抑制TGF- β /Smad信号通路,减少成纤维细胞增殖和胶原合成,诱导细胞凋亡,从而抑制纤维组织以及胶原蛋白的生成^[10]。但临床研究^[11]发现,曲安奈德作为糖皮质激素,单独且长期地使用不仅会引起萎缩、色素沉着等并发症,还易产生耐药性。本试验数据显示,观察组临床疗效显著高于对照组,VSS评分及瘢痕组织厚度显著低于对照组,提示超脉冲点阵CO₂激光联合曲安奈德用于面部外伤瘢痕疙瘩患者,临床疗效显著。超脉冲点阵CO₂激光治疗通过激光形成的脉冲光束在受损部位圈出热治疗区,并激活该区域皮肤的正常修复程序,促使皮肤中的成纤维细胞凋亡、胶原蛋白降解,发挥修复瘢痕组织的疗效^[12]。该方式在曲安奈德皮损内注射治疗结束30 min后进行,可帮助药物渗入真皮层,发挥协同增效作用。

瘢痕是修复过程或伤口愈合的必然产物,面部是个体面向人群、社会的“窗口”,其遗留的永久性畸形、瘢痕等,会对患者外部美观、心理、社交等造成严重影响^[13]。本研究显示,观察组治疗后舒适度、可接受性、社交影响、自我观感、色素沉着、皮肤质感、柔软度及平整度评分显著高于对照组,且两组不良反应比较,差异无统计学意义,提示超脉冲点阵CO₂激光联合曲安奈德用于面部外伤瘢痕疙瘩患者,可显著提升美观效果,且具有一定安全性。曲安奈德抑制成纤维细胞增殖及胶原合成,降低瘢痕代谢活性,且激光形成的微通道可增强药物向深层渗透,两者从细胞凋亡、胶原代谢、药物渗透多环节阻断瘢痕增生。此外,激光改善局部微循环、曲安奈德减轻炎症反应,共同优化修复微环境,从而显著提升疗效。本研究选择的治疗参数(能量密度80~100 mJ/cm²,穿透深度20~30 μ m)确保了激光能精确作用于真皮层,通过可控的热损伤启动愈合机制。超脉冲点阵CO₂激光应用于瘢痕时,普遍遵循“小光斑、高能量、短脉宽、低密度”原则,但相关研究报道^[15],高能量激光容易引起较强烈的疼痛感,且相较于创伤愈合早期,成熟瘢痕应选择较大能量,因此本研究根据皮肤光斑测试结果选定最佳治疗能量,在确保疗效的同时,最大程度地避免瘢痕红肿、皮肤萎缩等不良反应发生;其次,

人体上皮细胞的再生周期为3周,本研究为了确保面部上皮细胞的再生修复,将治疗频次调整为4周1次,这些治疗参数、干预时机的选择均是对超脉冲点阵CO₂激光治疗安全性的探索。

综上,超脉冲点阵CO₂激光联合曲安奈德用于面部外伤瘢痕疙瘩患者,临床疗效显著,可促进瘢痕组织修复,提升美观效果,且具有一定安全性。但本研究在以下方面存在一些不足:本研究选取的样本量较少,并且源自同一中心,可能对试验准确性造成影响;本研究中关于美观效果指标,主要选用美观评分量表进行评估,患者回答时不可避免存在主观性。因此,有待大样本量、多中心、有更客观评价工具的研究进一步探索。

声明:本文中所有病例图片的使用已获取患者知情同意。

[参考文献]

- [1]Ogawa R, Dohi T, Tosa M, et al. The latest strategy for keloid and hypertrophic scar prevention and treatment: the nippon medical school (NMS) protocol[J]. J Nippon Med Sch, 2021, 88(1):2-9.
- [2]Ekstein S F, Wyles S P, Moran S L, et al. Keloids: A review of therapeutic management[J]. Int J Dermatol, 2021, 60(6):661-671.
- [3]Kazemeini S, Nadeem-Tariq A, Hajian P, et al. Hypertrophic and keloid scar management: advances in diagnosis, perioperative care, and anesthetic modulation[J]. Cureus, 2025,17(7):e88810.
- [4]贾文斌. 病理性瘢痕的非手术治疗新进展[J]. 中国美容医学,2023,32(1):183-189.
- [5]王洲冰,何乐人. 耳部瘢痕疙瘩的临床研究及治疗进展[J]. 医学综述, 2018,24(9):1796-1801.
- [6]罗倩,郝瑜,李少霞. 心形美容缝合联合早期超脉冲点阵CO₂激光治疗面部外伤的临床疗效分析[J]. 中国美容医学, 2023,32(4):38-41.
- [7]刘海兵,唐丹,曹海燕,等. 温哥华瘢痕量表的信度研究[J]. 中国康复医学杂志, 2006,21(3):240-242.
- [8]王红,胡雅婷,韩慧,等. 点阵CO₂激光联合积雪苷霜软膏治疗凹陷性痤疮瘢痕疗效观察[J]. 中国美容医学,2023,32(5):100-103.
- [9]Wang Z C,Zhao W Y, Cao Y, et al. The roles of inflammation in keloid and hypertrophic scars[J]. Front Immunol, 2020, 11(1):603187.
- [10]Kim J W, Huh C H, Na J I, et al. Evaluating outcomes of pulsed dye laser therapy combined with intralesional triamcinolone injection after surgical removal of hypertrophic cesarean section scars[J]. J Cosmet Dermatol, 2022, 21(4):1471-1476.
- [11]陈丹,艾云智,谭功军,等. 梅花针刺联合辣椒素、积雪苷软膏对烧伤瘢痕患者瘙痒、睡眠及抑郁的影响[J]. 中医药导报,2019,25(8):105-107,113.
- [12]Nunez J H, Strong A L, Comish P, et al. A review of laser therapies for the treatment of scarring and vascular anomalies[J]. Adv Wound Care (New Rochelle), 2023, 12(2):68-84.
- [13]彭梦龙,桂艳鸾,王荣. A型肉毒毒素防治额部外伤瘢痕的美学效果及对血清TGF- β 、BMP-7水平的影响[J]. 中国美容医学, 2024,33(6):30-33.
- [14]王东岑. 点阵CO₂激光联合PDL激光治疗瘢痕疙瘩的疗效及不良t反应分析[J]. 中国美容医学, 2021, 30(9):89-92.

[收稿日期]2025-03-07

本文引用格式:张书婷,杨露露,崔伟. 超脉冲点阵CO₂激光治疗面部外伤后瘢痕疙瘩疗效观察[J]. 中国美容医学,2026,35(5):122-125.