

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.23.035

自体脂肪移植术联合二氧化碳点阵激光在烧伤后增生性瘢痕患者中的应用

闫尊东¹, 朱 燕²

(1. 西安碑林路海军医疗美容门诊部美容外科, 陕西 西安 710000;
2. 通用环球中铁咸阳医院医疗美容科, 陕西 咸阳 712000)

[摘要]目的 分析在烧伤后增生性瘢痕患者中应用自体脂肪移植术联合二氧化碳点阵激光治疗的效果。方法 选择西安碑林路海军医疗美容门诊部2024年2月—2025年2月收治的100例烧伤后增生性瘢痕患者, 按随机数字表法分为对照组和观察组, 各50例。对照组采用二氧化碳点阵激光治疗, 观察组采用自体脂肪移植术联合二氧化碳点阵激光治疗, 比较两组瘢痕严重程度、治疗效果、患者与观察者瘢痕评估量表(POSAS)评分及实验室指标。结果 观察组治疗后瘢痕色泽、厚度、血管分布、柔软度评分低于对照组($P<0.05$) ; 观察组总有效率(96.00%)高于对照组(80.00%)($P<0.05$) ; 观察组治疗后观察者评分、患者评分均低于对照组($P<0.05$) ; 观察组治疗后TGF- β_1 水平低于对照组($P<0.05$)。结论 自体脂肪移植术联合二氧化碳点阵激光在烧伤后增生性瘢痕患者中的应用效果确切, 可减轻瘢痕严重程度, 提高治疗效果, 有利于降低POSAS评分, 且对血清TGF- β_1 表达抑制作用更强, 值得临床应用。

[关键词] 自体脂肪移植术; 二氧化碳点阵激光; 烧伤; 增生性瘢痕

[中图分类号] R619.6

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2025)23-0139-04

Application of Autologous Fat Transplantation Combined with Carbon Dioxide Fractional Laser in Patients with Hypertrophic Scar After Burn

YAN Zundong¹, ZHU Yan²

(1. Department of Aesthetic Surgery, Xi'an Beilin LU Haijun Medical Cosmetology Clinic, Xi'an 710000, Shaanxi, China;

2. Department of Medical Cosmetology, Genertec Universal CREC Xianyang Hospital, Xianyang 712000, Shaanxi, China)

[Abstract]Objective To analyze the effect of autologous fat transplantation combined with carbon dioxide fractional laser in the treatment of patients with hypertrophic scar after burn. Methods A total of 100 patients with hypertrophic scar after burn admitted to Xi'an Beilin LU Haijun Medical Cosmetology Clinic from February 2024 to February 2025 were selected, and they were divided into the control group and the observation group by the random number table method, with 50 patients in each group. The control group was treated with carbon dioxide fractional laser, and the observation group was treated with autologous fat transplantation combined with carbon dioxide fractional laser. The scar severity, treatment effect, Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) score and laboratory indicators were compared between the two groups. Results After treatment, the scores of scar color, thickness, vascular distribution and pliability in the observation group were lower than those in the control group ($P<0.05$). The total effective rate of the observation group (96.00%) was higher than that of the control group (80.00%) ($P<0.05$). The observer score and patient score of the observation group after treatment were lower than those of the control group ($P<0.05$). The level of TGF- β_1 in the observation group after treatment was lower than that in the control group ($P<0.05$). Conclusion The application of autologous fat transplantation combined with carbon dioxide fractional laser in patients with

第一作者: 闫尊东(1976.10-), 男, 陕西西安人, 本科, 主治医师, 从事整形外科相关工作

通讯作者: 朱燕(1979.12-), 女, 浙江绍兴人, 本科, 主治医师, 从事整形外科相关工作

hypertrophic scar after burn has a definite effect. It can reduce the severity of scars, improve the treatment effect, help to reduce the POSAS score, and has a stronger inhibitory effect on the expression of serum TGF- β_1 , which is worthy of clinical application.

[Key words] Autologous fat transplantation; Carbon dioxide fractional laser; Burn; Hypertrophic scar

烧伤后增生性瘢痕（hypertrophic scar after burn）属于烧伤创面愈合过程中胶原蛋白过度沉积、排列紊乱形成的病理性瘢痕表现，患者发病后，其会出现瘢痕组织隆起、质地坚硬、色泽异常等反应，通常会伴随瘙痒、疼痛、紧绷感，不仅影响外观，还有一定概率限制关节活动^[1, 2]。二氧化碳点阵激光属于治疗增生性瘢痕的常用方法，其通过“微热损伤区”效应，对皮肤真皮层胶原蛋白产生刺激，使其重新排列，促进瘢痕软化、平整，同时改善瘢痕色泽与质地^[3]。自体脂肪移植属于一种微创治疗方式，可对瘢痕组织微环境产生调节作用，抑制胶原蛋白沉积效率，同时为瘢痕区域补充容积，可改善皮肤弹性^[4]。近年来，临床逐渐尝试将自体脂肪移植与二氧化碳点阵激光联合应用，希望在“协同作用”下，提升瘢痕治疗效果^[5]，但关于该联合方案对瘢痕评定评分的具体影响研究相对较少。基于此，本研究旨在分析自体脂肪移植术联合二氧化碳点阵激光在烧伤后增生性瘢痕患者中的应用效果，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择西安碑林路海军医疗美容门诊部2024年2月–2025年2月收治的100例烧伤后增生性瘢痕患者，按随机数字表法分为对照组和观察组，各50例。对照组男27例，女23例；年龄22~49岁，平均年龄（32.56±6.87）岁；瘢痕形成时间2~9个月，平均瘢痕形成时间（6.21±1.16）个月。观察组男26例，女24例；年龄21~52岁，平均年龄（33.16±7.27）岁；瘢痕形成时间2~10个月，平均瘢痕形成时间（6.51±1.25）个月。两组性别、年龄、瘢痕形成时间比较，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《烧伤康复治疗指南（2021版）》中的关于增生性瘢痕诊断标准；烧伤后瘢痕形成时间在12个月内；瘢痕面积为5~20 cm²；年龄≥18岁；可配合完成治疗及随访。排除标准：瘢痕区域发生感染、破溃或活动性出血；伴发凝血功能障碍、糖尿病；伴发脂

肪移植禁忌证；对激光治疗过敏或皮肤敏感度相对较高；妊娠期或哺乳期女性。

1.3 方法 两组均在治疗前清洁瘢痕区域，局部涂抹复方利多卡因乳膏（5%）进行表面麻醉，治疗后对患者进行常规冷敷、保湿护理，嘱其避免日晒。对照组采用二氧化碳点阵激光治疗：选用二氧化碳点阵激光仪（美国Lumenis Ultra Pulse Encore），治疗参数设置：波长10 600 nm，选择“超脉冲模式”作为点阵模式，能量密度8~12 mJ/cm²，点阵密度100~150点/cm²，微热损伤区深度0.2~0.4 mm。治疗时，激光探头和瘢痕表面保持垂直，匀速扫描瘢痕区域，保证能量均匀分布，每处区域的瘢痕扫描2遍。每2个月治疗1次，连续治疗3次。观察组在对照组基础上采用自体脂肪移植术治疗：①自体脂肪获取与处理：选取患者的腹部或大腿内侧作为脂肪供区，使用肿胀麻醉技术（肿胀液配方：0.9%生理盐水250 ml+2%利多卡因10 ml+肾上腺素0.1 mg）进行麻醉处理，使用2.0 mm吸脂针负压吸脂，获取脂肪组织；将获取的脂肪组织放置在离心管中，以1500 r/min速率离心处理5 min，去除上层油脂与下层液体，将中层纯化脂肪颗粒保留下来进行备用；②自体脂肪移植：使用1 ml注射器连接18 G钝针，在瘢痕区域根据“多点、少量、均匀”原则做脂肪注射，注射深度为瘢痕真皮层与皮下组织交界区域，每个注射点需要注射脂肪颗粒0.1~0.2 ml，注射间距5~8 mm，保证脂肪颗粒均匀分布在瘢痕组织内；脂肪移植总量需根据瘢痕面积调整，每平方厘米瘢痕注射纯化脂肪0.5~1.0 ml；③二氧化碳点阵激光治疗：自体脂肪移植完成后1周，开始做二氧化碳点阵激光治疗，激光设备、参数设置及治疗频次及疗程均与对照组保持一致。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组瘢痕严重程度 采用温哥华瘢痕量表（VSS）评估，包括色泽（0~3分）、厚度（0~4分）、血管分布（0~3分）、柔软度（0~5分），得分和瘢痕严重程度呈正相关。

1.4.2 评估两组治疗效果 显效：VSS评分降低

≥70%；有效：VSS评分降低30%~69%；无效：VSS评分降低<30%。总有效率=显效率+有效率。

1.4.3记录两组POSAS评分 采用患者与观察者瘢痕评估量表评分(POSAS)评估，观察者评分范围为0~50分，患者评分范围为0~50分，得分越高代表瘢痕整体异常程度越严重，对患者的不良影响越显著。

1.4.4记录两组实验室指标 于患者瘢痕边缘获取少量组织，使用酶免法检测转化生长因子- β_1 (TGF- β_1)水平。

1.5 统计学方法 采用SPSS 26.0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，行t检验； $P < 0.05$ 表示

差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组瘢痕严重程度比较 观察组治疗后瘢痕色泽、厚度、血管分布、柔软度评分均低于对照组($P < 0.05$)，见表1。

2.2 两组治疗效果比较 观察组总有效率高于对照组($P < 0.05$)，见表2。

2.3 两组POSAS评分比较 观察组治疗后观察者评分、患者评分均低于对照组($P < 0.05$)，见表3。

2.4 两组实验室指标比较 观察组治疗后TGF- β_1 水平低于对照组($P < 0.05$)，见表4。

表1 两组瘢痕严重程度比较($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	色泽		厚度		血管分布		柔软度	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	50	2.35 ± 0.34	1.30 ± 0.26	3.25 ± 0.43	1.95 ± 0.43	2.40 ± 0.35	1.21 ± 0.30	3.89 ± 0.92	1.98 ± 0.43
对照组	50	2.40 ± 0.36	1.89 ± 0.51	3.31 ± 0.46	2.51 ± 0.67	2.42 ± 0.39	1.79 ± 0.41	3.92 ± 0.97	2.68 ± 0.58
t		0.714	7.288	0.674	4.974	0.270	8.073	0.159	6.856
P		0.477	0.000	0.502	0.000	0.788	0.000	0.874	0.000

表2 两组治疗效果比较[n (%)]

组别	n	显效		有效		无效		总有效率
		观察组	对照组	观察组	对照组	观察组	对照组	
观察组	50	38 (76.00)		10 (20.00)		2 (4.00)		48 (96.00)*
对照组	50		33 (66.00)		7 (14.00)		10 (20.00)	40 (80.00)

注：*与对照组比较， $\chi^2=6.061$ ， $P=0.014$ 。

表3 两组POSAS评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	观察者评分		患者评分	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	50	41.65 ± 3.79	20.35 ± 2.98	40.19 ± 5.35	18.03 ± 3.13
对照组	50	41.03 ± 3.35	33.35 ± 3.67	40.35 ± 5.67	30.65 ± 3.51
t		0.867	19.444	0.145	18.975
P		0.388	0.000	0.885	0.000

表4 两组实验室指标比较($\bar{x} \pm s$, ng/ml)

组别	n	治疗前	治疗后
观察组	50	16.98 ± 3.56	6.63 ± 1.16
对照组	50	16.32 ± 3.19	10.16 ± 2.03
t		0.976	10.676
P		0.331	0.000

3 讨论

增生性瘢痕属于烧伤患者的常发并发症，会极大程度影响患者身体、心理、学习、工作、社会生活质量，特别是对于关节区域的增生性瘢痕，有一定概率导致患者产生肌腱挛缩、活动障碍以及关节脱位情况。若患者瘢痕增生程度严

重，还会导致其产生抑郁、焦虑等不良情绪^[6]。自体脂肪移植最初用于修复面部创伤，如今已成为整形美容领域的常用技术，自体脂肪属于自体组织，对人体无毒无害，但该方法操作复杂，对医生的提取、提纯、注射技术要求极高。二氧化碳点阵激光作为成熟的光电美容技术，其在全球应用广泛，激光以扫描点阵方式发射，可直接穿透至真皮层，瞬间气化瘢痕、色素组织，同时刺激胶原蛋白增生和组织修复，但周期较长，对患者的时间和经济成本要求较高^[7]。

本研究结果显示，观察组治疗后VSS评分、POSAS分均低于对照组 ($P < 0.05$)。分析原因，自体脂肪移植中的脂肪干细胞 (ADSCs) 的应用，能够调节胶原代谢的同时，激光还会促进胶原结构优化^[8, 9]。在患者主观感受上，脂肪移植可以补充容积缓解皮肤牵拉，激光能够减少神经末梢刺激，共同改善患者生活质量。联合方案能突破单纯激光的治疗瓶颈，通过ADSCs的长效性调节作用下，实现瘢痕从“病理修复”转化为“生理修复”^[10, 11]。观察组治疗后TGF-β₁水平低于对照组 ($P < 0.05$)；观察组总有效率高于对照组 ($P < 0.05$)。从作用机制方面分析，两种方法表现为“互补协同”效应。二氧化碳点阵激光疗法可通过“微热损伤区”刺激真皮层胶原蛋白重排，改善瘢痕质地与色泽，但对严重增生瘢痕的容积缺失及胶原过度沉积抑制效果存在一定缺陷^[12, 13]。而ADSCs能够通过旁分泌作用调控瘢痕微环境，抑制TGF-β₁表达，以降解异常沉积的胶原，从而降低瘢痕硬度与厚度，同时脂肪颗粒为瘢痕区域补充容积，可减轻瘢痕增生并缓解皮肤紧绷感^[14, 15]。

综上所述，自体脂肪移植术联合二氧化碳点阵激光在烧伤后增生性瘢痕患者中的应用效果确切，可减轻瘢痕严重程度，提高治疗效果，有利于降低POSAS评分，且对血清TGF-β₁表达抑制作用更强，值得临床应用。

【参考文献】

- [1] 罗丽娜, 杜佳, 刘利红, 等. 积雪苷霜联合超脉冲CO₂点阵激光治疗增生性瘢痕的疗效与安全性观察[J]. 辽宁中医杂志, 2025, 52(7):80-83.
- [2] 李伟, 张帆. 超脉冲CO₂点阵激光联合硅凝胶治疗烧伤后增生性瘢痕的临床疗效[J]. 中国医疗美容, 2024, 14(8):15-17, 112.
- [3] 黄立军, 梁莉, 马秉花, 等. 超脉冲CO₂点阵激光联合5-氨基酮戊酸光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.
- [4] 文强, 杨加保. 积雪苷霜软膏联合点阵CO₂激光治疗面部烧伤后增生性瘢痕疗效观察[J]. 中国美容医学, 2024, 33(6):85-88.
- [5] 杨来新, 王世利, 付合军. 复方倍他米松联合超脉冲点阵二氧化碳激光治疗烧伤后增生性瘢痕的效果及安全性分析[J]. 中国医疗美容, 2024, 14(5):19-23.
- [6] 王雷, 雍雨, 张龙, 等. 超脉冲CO₂点阵激光联合低浓度5-氟尿嘧啶对烧伤后增生性瘢痕患者的影响[J]. 中国美容整形外科杂志, 2023, 34(12):754-756, 772.
- [7] 程洋, 陶茂锦, 王盼. 自体脂肪移植辅助脉冲染料激光治疗烧伤后增生性瘢痕的疗效及对瘢痕厚度、血流灌注的影响[J]. 中国医疗美容, 2023, 13(8):27-31.
- [8] 张燕祝, 王萌. 不同脉冲染料激光治疗间隔时间对烧伤后增生性瘢痕疗效的影响[J]. 中国烧伤创疡杂志, 2023, 35(6):480-482, 487.
- [9] 赵光耀, 章祥洲, 吴军军. 优化脉冲光、点阵CO₂激光联合复方肝素钠尿囊素凝胶透皮给药治疗儿童烧伤后增生性瘢痕[J]. 中国美容医学, 2023, 32(8):58-62.
- [10] 张彬柱, 左娜, 许振华, 等. 3D打印透明面罩与传统压力面罩治疗烧伤后面部增生性瘢痕疗效研究[J]. 创伤与急危重病医学, 2023, 11(4):295-297.
- [11] 赵丽靓, 许清华, 张小锋, 等. 剥脱性点阵CO₂激光联合³²P同位素敷贴修复烧伤后增生性瘢痕的效果[J]. 检验医学与临床, 2023, 20(6):747-752.
- [12] 刘继松, 邢福席, 付全有, 等. 点阵二氧化碳激光治疗儿童深度烧伤后早期增生性瘢痕的效果评价[J]. 中华全科医学, 2023, 21(2):250-254.
- [13] 时磊, 于群, 张琦, 等. 超脉冲点阵CO₂激光联合维芎瘢痕霜治疗面部烧伤后增生性瘢痕疗效观察[J]. 中国美容医学, 2023, 32(1):111-114.
- [14] 王之涵, 杨顶权, 黄储涵, 等. 间充质干细胞在病理性瘢痕中的研究进展[J]. 医学研究杂志, 2025, 54(3):158-162.
- [15] 常超楠, 姜文荃. 强脉冲光在烧伤后增生性瘢痕中的应用效果分析[J]. 中国烧伤创疡杂志, 2021, 33(6):432-435.