

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.12.038

二氧化碳点阵激光对深度烧伤早期增生性瘢痕患儿瘢痕情况的影响

马捷, 吴宝林, 祁玉忠, 彭灵智, 刘俊玲

(甘肃省人民医院烧伤科二病区, 甘肃 兰州 730000)

[摘要]目的 分析在深度烧伤早期增生性瘢痕患儿治疗中引入二氧化碳点阵激光治疗的效果。方法 选取2023年1月-2024年12月于甘肃省人民医院治疗的60例深度烧伤早期增生性瘢痕患儿为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组和分析组, 各30例。对照组予以常规治疗, 分析组在对照组基础上予以二氧化碳点阵激光治疗, 比较两组VSS评分、OSAS评分及不良反应发生情况。结果 分析组治疗后色泽、厚度、柔软度、血管分布评分均低于对照组 ($P<0.05$); 分析组治疗后OSAS各维度评分均低于对照组 ($P<0.05$); 分析组不良反应发生率 (6.67%) 低于对照组 (26.67%) ($P<0.05$)。结论 引入二氧化碳点阵激光治疗深度烧伤早期增生性瘢痕患儿效果确切, 利于有效改善其瘢痕状况, 减轻瘙痒及疼痛程度, 减少不良反应发生几率。

[关键词] 深度烧伤; 增生性瘢痕; 二氧化碳点阵激光

[中图分类号] R619+6

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2025) 12-0150-04

Effect of Carbon Dioxide Fractional Laser on Scar Condition in Children with Early Hypertrophic Scar After Deep Burn

MA Jie, WU Baolin, QI Yuzhong, PENG Lingzhi, LIU Junling

(The Second Ward of Burn Department, Gansu Provincial Hospital, Lanzhou 730000, Gansu, China)

[Abstract]**Objective** To analyze the effect of carbon dioxide fractional laser in the treatment of children with early hypertrophic scar after deep burn. **Methods** A total of 60 children with early hypertrophic scar after deep burn admitted to Gansu Provincial Hospital from January 2023 to December 2024 were selected as the research subjects, and they were divided into the control group and the analysis group by the random number table method, with 30 children in each group. The control group was given conventional treatment, and the analysis group was given carbon dioxide fractional laser treatment on the basis of the control group. The VSS score, OSAS score and adverse reactions were compared between the two groups. **Results** After treatment, the scores of color, thickness, softness and vascular distribution in the analysis group were lower than those in the control group ($P<0.05$). The scores of each dimension of the OSAS in the analysis group after treatment were lower than those in the control group ($P<0.05$). The incidence of adverse reactions in the analysis group (6.67%) was lower than that in the control group (26.67%) ($P<0.05$). **Conclusion** The introduction of carbon dioxide fractional laser is effective in the treatment of children with early hypertrophic scar after deep burn, which is beneficial to effectively improve their scar condition, reduce the degree of itching and pain, and reduce the incidence of adverse reactions.

[Key words] Deep burn; Hypertrophic scar; Carbon dioxide fractional laser

基金项目: 1. 甘肃省自然科学基金 (编号: 23JRRA1285); 2. 甘肃省临床医学研究中心建设 (编号: 21JR7RA674); 3. 甘肃省自然科学基金 (编号: 22JR11RA252)

第一作者: 马捷 (1989.7-), 女, 甘肃临洮县人, 硕士, 主治医师, 主要从事创面修复、瘢痕治疗方面研究

通讯作者: 刘俊玲 (1965.12-), 女, 甘肃靖远县人, 本科, 主任医师, 主要从事创面修复、瘢痕整形方面研究

深度烧伤 (deep burn) 患儿常出现增生性瘢痕, 会影响其外观及功能, 而采用早期干预模式有利于改善瘢痕质地及外观, 减少功能障碍^[1, 2]。目前治疗该病的主要方式包括药物治疗、物理治疗及手术治疗等。药物治疗虽然可缓解瘢痕增生, 但需长期使用, 且患者依从性较差, 且应用后可能伴随着一定副作用; 手术治疗方式则存在手术风险, 术后可能再次出现瘢痕再生的情况。二氧化碳点阵激光可借助选择性光热作用, 应用后精准地作用于瘢痕组织, 进而起到促进胶原蛋白重塑的效果, 利于改善瘢痕质地及外观^[3]。同时该疗法具有操作后定位精确、损伤程度较低等优势, 已广泛应用于成人烧伤后瘢痕的修复治疗中。本研究旨在探讨二氧化碳点阵激光对深度烧伤早期增生性瘢痕患儿瘢痕情况的影响, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2023年1月–2024年12月于甘肃省人民医院治疗的60例深度烧伤早期增生性瘢痕患儿为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组和分析组, 各30例。对照组男21例, 女9例; 年龄3个月~11岁, 平均年龄 (4.56 ± 0.75) 岁; 病程1~6个月, 平均病程 (2.85 ± 0.32) 个月; 瘢痕面积1%~6%, 平均瘢痕面积 $(3.01 \pm 0.25)\%$ 。分析组男20例, 女10例; 年龄4个月~11岁, 平均年龄 (4.31 ± 0.74) 岁; 瘢痕病程2~6个月, 平均病程 (2.79 ± 0.29) 个月; 瘢痕面积2%~6%, 平均瘢痕面积 $(3.03 \pm 0.31)\%$ 。两组性别、年龄、病程及瘢痕面积比较, 差异无统计学意义 $(P>0.05)$, 研究可比。所有患儿及家属均对本研究内容知情同意, 并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: 符合深度烧伤诊断标准^[4]; 瘢痕面积 $\geq 1\%$; 年龄 ≤ 12 岁。排除标准: 瘢痕体质者; 激光照射治疗部位存在感染及皮肤破损者; 无法耐受本次常规治疗者; 研究依从性不佳者。

1.3 方法 两组均进行刃厚头皮植皮术治疗, 但两组所采用的抗瘢痕治疗方法不同。对照组予以常规治疗: 采用弹力衣及弹力绷带治疗, 药物应用硅酮凝胶 (江苏优创生物科技有限公司, 苏械标准20162640866, 规格: 每克含有99.5 mg

硅酮), 2次/d, 治疗3个月。分析组在对照组基础上予以二氧化碳点阵激光: 选用二氧化碳点阵激光治疗仪 (吉林省科英激光股份有限公司, 国械注准20163011770, 型号: KL型), 设置波长10 600 nm, 能量40~60 mJ, 间距1.2 mm, 激光输出功率1~25 W; 瞄准光: 红色半导体激光, 波长650~670 nm, 功率 ≤ 5 mW; 治疗前清除涂抹用药, 待干燥后则进行仪器调试, 评估患儿能否耐受激光照射治疗, 先从低能量光斑测试开始, 确认其可耐受后再开始治疗。若耐受度不佳则需调整相关参数, 直至干预后瘢痕区域可呈现出点状或表皮汽化剥脱样变。治疗后常规局部冰敷30 min, 涂抹重组牛成纤维细胞生长因子及复方多粘菌素B软膏, 同时告知监护人看护患儿勿搔抓创面, 严格防晒。间隔1个月治疗1次, 治疗2~4次。

1.4 观察指标

1.4.1 记录两组温哥华瘢痕量表 (VSS) 评分 包括色泽 (0~3分)、厚度 (0~4分)、柔软度 (0~5分)、血管分布 (0~3分) 4个维度, 分值越高说明瘢痕程度越严重^[5]。

1.4.2 记录两组观察者瘢痕评估量表 (OSAS) 评分 包括血管分布、柔韧性、表面范围、瘢痕厚度、色素沉着、瘢痕凹凸情况, 各维度赋分0~10分, 分值越高说明瘢痕症状越严重^[6]。

1.4.3 记录两组不良反应发生情况 记录红斑、色素沉着、糜烂发生情况。

1.5 统计学方法 采用SPSS 26.0统计学软件分析本研究数据, 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VSS评分比较 分析组治疗后色泽、厚度、柔软度、血管分布评分均低于对照组 $(P<0.05)$, 见表1。

2.2 两组OSAS评分比较 分析组治疗后OSAS各维度评分均低于对照组 $(P<0.05)$, 见表2。

2.3 两组不良反应发生情况比较 分析组发生红斑、色素沉着各3例, 糜烂2例; 对照组发生红斑、色素沉着各1例。分析组不良反应发生率为6.67% (2/30), 低于对照组的 (26.67%) (8/30) ($\chi^2=4.320, P=0.037$)。



表 1 两组 VSS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	<i>n</i>	色泽		厚度	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
分析组	30	1.92 ± 0.81	1.05 ± 0.61	2.23 ± 0.85	1.97 ± 0.80
对照组	30	2.07 ± 0.73	1.39 ± 0.64	2.50 ± 0.73	2.41 ± 0.72
<i>t</i>		0.753	2.106	1.319	2.239
<i>P</i>		0.454	0.039	0.192	0.029

组别	<i>n</i>	血管分布		柔软度	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
分析组	30	2.02 ± 0.83	1.20 ± 0.77	2.04 ± 0.79	1.19 ± 0.29
对照组	30	2.16 ± 0.84	1.64 ± 0.82	2.05 ± 0.75	1.46 ± 0.41
<i>t</i>		0.649	2.142	0.050	2.944
<i>P</i>		0.518	0.036	0.960	0.004

表 2 两组 OSAS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	<i>n</i>	血管分布		柔韧性		表面范围	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
分析组	30	5.20 ± 0.72	3.96 ± 0.71	5.23 ± 0.78	3.31 ± 0.67	5.06 ± 0.71	3.31 ± 0.57
对照组	30	5.02 ± 0.81	4.42 ± 0.74	5.13 ± 0.79	4.07 ± 0.64	4.84 ± 1.13	4.13 ± 1.02
<i>t</i>		0.909	2.456	0.493	4.492	0.902	3.843
<i>P</i>		0.366	0.017	0.623	0.000	0.370	0.000

组别	<i>n</i>	瘢痕厚度		色素沉着		瘢痕凹凸情况	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
分析组	30	4.92 ± 0.92	3.86 ± 0.88	5.05 ± 0.81	3.72 ± 0.70	5.35 ± 0.73	4.25 ± 0.73
对照组	30	4.84 ± 1.01	4.81 ± 1.03	5.01 ± 0.92	4.93 ± 0.95	5.34 ± 0.72	4.77 ± 0.93
<i>t</i>		0.320	3.840	0.178	5.616	0.053	2.409
<i>P</i>		0.749	0.000	0.858	0.000	0.957	0.019

3 讨论

烧伤后瘢痕增生为深度烧伤治疗中的关键问题,因其不仅影响患儿外观,还可能导致其出现功能障碍的情况,严重影响其生活质量。在儿童深度烧伤治疗通常使用刃厚头皮修复创面,但创面愈合后仍然存在早期增生性瘢痕的情况,治疗后美观度较差;患儿持续药物治疗的依从性较差,且物理治疗周期较长,长期干预后对瘢痕质地及外观的改善效果较为有限,故需进一步优化治疗策略。二氧化碳点阵激光治疗可在皮肤上形成微小热损伤区域,通过刺激胶原蛋白重组,可

改善瘢痕质地及外观^[7]。

本研究结果显示,分析组治疗后VSS各维度评分及OSAS各维度评分均低于对照组($P < 0.05$)。分析认为,二氧化碳点阵激光能够精准作用于瘢痕组织,对周围健康皮肤损伤较小,减少不必要的组织损伤,进而降低其术后炎症反应发生程度^[8]。点阵激光刺激过程中形成的微孔能够刺激新的细胞再生及胶原合成,其为促进皮肤重建及瘢痕修复的关键过程,而新的胶原纤维利于提升瘢痕组织的弹性及强度,从而改善瘢痕外观^[9]。二氧化碳点阵激光使用时产生的

热量可被皮肤中的水分子选择性吸收,进而导致瘢痕内组织出现气化及热损伤,而这类选择性吸收的作用机制可确保能量集中于需要干预的特定区域,提升治疗效率^[10]。热损伤刺激可促进瘢痕内部血管闭塞,减少瘢痕处炎症反应,刺激胶原蛋白重塑及再生,利于改善瘢痕质地及外观^[11-13]。此外,照射过程中汽化作用能够使瘢痕组织逐步脱落,从而为新生组织再生提供空间及条件^[13]。有研究发现^[14],点阵激光照射后所造成的组织汽化及热损伤改变可激活附近细胞,并释放出TGF- β 、FGF等多种细胞因子及生长因子,进而刺激伤口边缘细胞增殖,加速伤口愈合。本研究结果还显示,分析组不良反应发生率低于对照组($P<0.05$),说明二氧化碳点阵激光应用安全性较高。分析认为,二氧化碳点阵激光治疗方式通过精准作用于瘢痕组织,可减少周围健康皮肤的损伤,并降低炎症反应,进而间接减少常规治疗中可能出现的红斑、色素沉着等不良反应,保证治疗安全性^[15-17]。

综上所述,二氧化碳点阵激光治疗深度烧伤早期增生性瘢痕患儿效果确切,利于有效改善其瘢痕状况,减轻瘙痒及疼痛程度,减少不良反应发生几率。

[参考文献]

- [1] 吴敏,尹恒,黄汉尧,等.二氧化碳点阵激光早期治疗一期唇裂术后瘢痕的临床疗效[J].口腔颌面外科杂志,2024,34(5):331-335.
- [2] 弓辰,夏成德,何素霞,等.基于温哥华瘢痕量表评分的强脉冲光联合二氧化碳点阵激光序贯治疗深度烧伤后早期增生性瘢痕的效果[J].中华整形外科杂志,2023,39(8):823-829.
- [3] 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.
- [4] 中国整形美容协会瘢痕医学分会.瘢痕早期治疗全国专家共识(2020版)[J].中华烧伤杂志,2021,37(2):113-125.
- [5] 孙俊锋,涂家金,付丹,等.手部烧伤瘢痕挛缩畸形整形术后综合康复联合点阵二氧化碳激光治疗的临床效果[J].中华损伤与修复杂志(电子版),2024,19(5):411-415.
- [6] 雷颖,谭军,欧阳华伟,等.复合激光技术联合多点微量注射曲安奈德治疗烧伤患儿增生性瘢痕的效果[J].中华烧伤与创面修复杂志,2022,38(9):810-815.
- [7] 刘婷,马寒.A型肉毒杆菌毒素在瘢痕防治中的应用[J].皮肤科学通报,2024,41(4):379-384,390.
- [8] 赵一栋,陈银雪,季孙平,等.超脉冲二氧化碳点阵激光联合复合酸治疗凹陷性痤疮瘢痕的临床研究[J].南京医科大学学报(自然科学版),2023,43(3):397-400,412.
- [9] 樊华,刘杜鹃,刘凤彬,等.超脉冲二氧化碳点阵激光联合脂肪干细胞移植治疗瘢痕[J].中华整形外科杂志,2023,39(8):830-837.
- [10] 李小燕,聂磊,郭伟,等.超脉冲二氧化碳点阵激光联合黄金微针射频治疗面部痤疮凹陷性瘢痕的疗效观察[J].安徽医药,2023,27(2):324-327.
- [11] 马小琴,曹春云.超脉冲二氧化碳点阵激光联合针刺治疗痤疮瘢痕的临床分析[J].贵州医药,2022,46(9):1452-1453.
- [12] 李阳,李万水,黄蕾.超脉冲二氧化碳点阵激光主治痤疮凹陷性瘢痕疗效及安全性Meta分析[J].实用皮肤病学杂志,2022,15(2):89-93.
- [13] 张晨颖,张高飞,娄涵潇,等.剥脱性二氧化碳点阵激光在烧烫伤瘢痕中的临床应用研究进展[J].实用医学杂志,2021,37(19):2554-2558.
- [14] 胡雅坤,陈梅,杨海晶,等.微针射频与二氧化碳点阵激光治疗面部萎缩性痤疮瘢痕的前瞻性半脸对照研究[J].临床皮肤科杂志,2024,53(8):466-469.
- [15] 李明鸣,刘林蟠,武海龙,等.超脉冲二氧化碳点阵激光微孔透皮导入醋酸曲安奈德治疗早期增生性瘢痕的效果观察[J].中华整形外科杂志,2021,37(6):612-618.
- [16] 邓立才,曾涛,江能旺.二氧化碳点阵激光联合常规治疗儿童深度烧伤后早期增生性瘢痕的效果及安全性[J].吉林医学,2024,45(9):2103-2106.
- [17] Keen A, Sheikh G, Hassan I, et al. reatment of post-burn and post-traumatic atrophic scars with fractional CO₂ laser: experience at a tertiary care centre[J]. Lasers Med Sci, 2018, 33(5): 1039-1046.

收稿日期: 2025-5-23 编辑: 刘雯