

595 nm染料激光联合CO₂点阵激光治疗甲状腺术后早期增生性瘢痕的疗效观察

王 晓, 曹东升*, 杨志国

安徽医科大学第二附属医院整形与创面修复外科, 安徽 合肥

收稿日期: 2025年3月14日; 录用日期: 2025年4月7日; 发布日期: 2025年4月14日

摘 要

目的: 初步探讨595 nm脉冲染料激光结合CO₂点阵激光治疗甲状腺术后早期增生性瘢痕的临床应用效果及治疗安全性。方法: 收集我院甲状腺外科2023年11月至2024年4月, 行传统甲状腺开放手术后, 颈部瘢痕符合入选标准的患者, 根据随机数字表分成3组: 对照组A, 对照组B, 实验组C。实验组C予以CO₂点阵激光结合595 nm脉冲染料激光(复合激光), 对照组A予以CO₂点阵激光治疗, 对照组B予以595 nm脉冲染料激光治疗。三组治疗皆每间隔1个月一次, 共治疗3次。入组时及治疗周期结束后2个月, 拍摄标准化数码照片, 实验者采用温哥华瘢痕评估量表(VSS)、观察者瘢痕评估量表(OSAS)对三组瘢痕分别进行评估并记录, 患者本人采用患者瘢痕评估量表(PSAS)对自身瘢痕进行评估并记录, 且治疗期及随访期记录不良反应情况, 并进行统计学分析。结果: 1) 经过每月1次, 共3次的不同方案激光治疗后, 对照组A总有效率为14例(87.5%), 对照组B总有效率为14例(87.5%), 实验组C总有效率为15例(93.8%)。2) 经方差分析可知, 对照组A、对照组B和实验组C三组患者治疗后VSS评分($F = 8.374, P < 0.001$)、OSAS评分($F = 6.836, P = 0.003$)和PSAS评分($F = 5.545, P = 0.007$)有差异, 经Dunnnett-t法两两比较可知治疗后对照组A和对照组B的VSS评分、OSAS评分、PSAS评分均大于实验组C, 有统计学意义。3) 经过对比治疗前后VSS量表各细项评分, 综合来看, 实验组在血管分布、色泽、柔软度方面改善更多。4) 实验组C不良反应发生率稍高, 考虑因复合激光的叠加热效应对瘢痕及周围组织的刺激更强所致。结论: 595 nm脉冲染料激光结合CO₂点阵激光治疗甲状腺术后早期增生性瘢痕, 相较于单种激光治疗, 总有效率更高, VSS评分及POSAS评分改善更多, 在治疗血管分布、色泽、柔软度方面效果更佳。

关键词

增生性瘢痕, 甲状腺手术, CO₂点阵激光, 595 nm脉冲染料激光, 温哥华瘢痕评分量表

*通讯作者。

Efficacy Observation of 595 nm Dye Laser Combined with CO₂ Fractional Laser in the Treatment of Early Hypertrophic Scars after Thyroid Surgery

Xiao Wang, Dongsheng Cao*, Zhiguo Yang

Department of Plastic and Wound Repair Surgery, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui

Received: Mar. 14th, 2025; accepted: Apr. 7th, 2025; published: Apr. 14th, 2025

Abstract

Objective: Preliminarily explore the clinical application effect and treatment safety of CO₂ fractional laser combined with 595 nm pulsed dye laser in the treatment of early hypertrophic scars after thyroid surgery. **Methods:** Patients who underwent traditional open thyroid surgery in the Thyroid Surgery Department of our hospital from November 2023 to April 2024 and whose neck scars met the inclusion criteria were collected. According to the random number table, they were divided into three groups: control group A, control group B, and experimental group C. Experimental group C was treated with CO₂ fractional laser combined with 595 nm pulsed dye laser (combined laser), control group A was treated with CO₂ fractional laser, and control group B was treated with 595 nm pulsed dye laser. The treatment for all three groups was carried out once every one-month interval, with a total of three treatments. Standardized digital photos were taken at the time of enrollment and 2 months after the end of the treatment cycle. The experimenters used the Vancouver Scar Scale (VSS) and the Observer Scar Assessment Scale (OSAS) to evaluate and record the scars of the three groups respectively. The patients themselves used the Patient Scar Assessment Scale (PSAS) to evaluate and record their own scars. In addition, the adverse reactions were recorded during the treatment period and the follow-up period, and statistical analysis was performed. **Results:** 1) In this study, 54 patients were initially enrolled. However, 6 patients failed to complete the treatment due to their own reasons. Eventually, 48 patients completed the study, with 16 patients in each of the control group A, control group B and experimental group C. After laser treatments with different regimens once a month for a total of 3 times, the following results were obtained: The total effective rate was 14 cases (87.5%) in Control Group A, 14 cases (87.5%) in Control Group B, and 15 cases (93.8%) in Experimental Group C. 2) Analysis of variance showed that there were differences in VSS scores ($F = 8.374, P < 0.001$), OSAS scores ($F = 6.836, P = 0.003$), and PSAS scores ($F = 5.545, P = 0.007$) among the three groups of patients in control group A, control group B, and experimental group C after treatment. Pair-wise comparisons using the Dunnett-t method indicated that the VSS scores, OSAS scores, and PSAS scores of control group A and control group B after treatment were higher than those of experimental group C, with statistical significance. 3) By comparing the scores of each sub-item of the VSS scale before and after treatment, overall, the experimental group had more improvements in terms of vascular distribution, color, and softness. 4) The incidence of adverse reactions in experimental group C was slightly higher. This is considered to be due to the stronger stimulation of the overlapping thermal effects of the combined laser on the scar and surrounding tissues. **Conclusion:** The combination of CO₂ fractional laser and 595 nm pulsed dye laser for treating early hypertrophic scars after thyroid surgery shows a higher total effective rate compared with single-laser treatment. It also leads to greater improvements in VSS scores and POSAS scores, and is more

effective in treating aspects such as vascular distribution, color, and softness of the scars.

Keywords

Hypertrophic Scar, Thyroid Surgery, CO₂ Fractional Laser, 595 nm Pulsed Dye Laser, Vancouver Scar Scale

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

过去 30 年多年间,全世界甲状腺癌发病率增长了解了 300% [1],在不同群体内均有增加[2],由于对甲状腺肿瘤的提高监视及过度诊断,开放手术作为大多数甲状腺肿瘤的标准治疗方法[3],手术量也显著提升。颈部易受反复牵拉张力增高,瘢痕增生发生率较高[4]。颈部瘢痕除却伴有瘙痒、肿胀、疼痛这些常见不适感,也因破坏美感会让患者产生心理上的困扰,甚至造成焦虑、抑郁和社交活动的破坏,因此甲状腺术后形成的增生性瘢痕(hypertrophic scar, HS)成为亟待解决的问题。增生性瘢痕的发生机制较为复杂,存在一定程度的家族遗传性与种群倾向性。增生性瘢痕继发于累及皮肤真皮深层的创伤后,由于成纤维细胞(fibroblast, FB)过度增生和细胞外基质(extracellular matrix, ECM)异常沉积所致[5]。治疗 HS 的方法多种多样,包括手术、瘢痕内注射、同位素贴、放疗、硅酮贴等,但疗效不一,各自存在其优缺点。光电技术填补了瘢痕保守治疗和手术治疗之间的空白,既可以作为独立治疗,也可作为现有治疗方法的补充,已然成为创伤性瘢痕的一线疗法[6]。现今有两种经常被用来治疗增生性瘢痕的激光,脉冲染料激光器可击退瘢痕内血管从而改善发红和瘙痒,CO₂ 点阵激光对改善瘢痕的厚度和整体质地有明显疗效[7]。鉴于此,本研究旨在探讨 CO₂ 点阵激光结合 595 nm 脉冲染料激光治疗甲状腺术后早期增生性瘢痕的效果,以为该种疾病治疗提供参考。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

收集我院甲状腺外科 2023 年 11 月至 2024 年 4 月间行甲状腺开放手术后,颈部瘢痕符合入选标准的 54 例患者,按照随机数表法均分为 3 组,告知受试者治疗过程及相关风险。纳入标准: 1) 符合早期增生性瘢痕诊断标准; 2) 年龄为 18~60 周岁; 3) 患者依从性好,已签署知情同意书。排除标准: 1) 诊断为瘢痕疙瘩; 2) 近 3 个月对瘢痕进行药物、手术及激光治疗; 3) 表面麻醉剂过敏者; 4) 瘢痕体质者; 5) 处于孕期或哺乳期; 6) 合并严重心、肺、肝、肾、肿瘤、血液系统不能耐受手术及麻醉者; 7) 根据研究者的判断,不适合参加本研究,或具有极大可能脱落出组因素,如工作环境经常变动等易造成失访的情况者; 8) 经研究者判定,生存期可能 ≤6 个月; 9) 患有皮肤病: 如银屑病、白癜风、湿疹等; 10) 治疗前 4 周瘢痕部位曾长期暴露于阳光直射者。

2.2. 治疗方法

术前对患者瘢痕拍照和评分,术区消毒后擦干,于瘢痕表面厚涂利多卡因软膏,约 30 分钟后,擦去乳膏,生理盐水洗净后擦干。1) 对照组 A (点阵激光组): 采用 CO₂ 点阵激光(合肥安恒光电有限公司,型

号：安恒 JD-3D)治疗，治疗参数：根据瘢痕的厚度、硬度及患者的耐受程度，设定能量 30 mJ，覆盖率 5%，依据瘢痕形状及面积等设定光斑大小，扫描 2 遍。2) 对照组 B (PDL 组)：采用脉冲染料激光(美国赛诺龙公司，型号：Vbeam 595 nm)，治疗参数：脉宽 0.45 ms，光斑直径 7 mm，能量密度 6.5 J/cm²。治疗前使用冷喷系统冷却 30 ms，延迟 20 ms，保持光斑重叠 < 10%，选取瘢痕边缘进行测试，从低能量至高能量，以治疗后瘢痕见轻度紫癜为宜。3) 实验组 C (复合激光组)：首先，参照对照组 B (PDL 组)相同治疗参数进行脉冲染料激光治疗，冰袋冷敷 30 min，然后参照对照组 A (点阵激光组)治疗参数进行点阵激光治疗。术后冰袋冷敷 30 min，如有明显破溃、渗出、胀痛、灼烧感等情况，可外涂红霉素软膏。3 组术后护理方式相同：损伤创面表面痂皮未完全脱落前，不可沾水，直至痂皮自然脱落，治疗及随访期间严格防晒，避免衣物、项链等摩擦瘢痕部位，早晚薄涂甘油保持瘢痕表面湿润。三组皆每间隔 1 个月进行 1 次治疗，共进行 3 个月。

2.3. 评估标准

2.3.1. 治疗效果

依据文献中[8]的瘢痕修复疗效评价标准。基本痊愈：总体效果大于 90%，色泽与正常皮肤颜色极为接近，无明显粗糙触感；显效：总体效果为 60%~89%，色泽与正常皮肤颜色较为接近，质地较为规则；有效：总体效果为 30%~59%，色泽变淡，硬度稍有改善；无效：总体效果低于 29%，瘢痕色泽、不规则度及硬度无明显改善。

2.3.2. 瘢痕情况

未进行激光治疗前、末次激光治疗后 2 个月，实验者采用温哥华瘢痕评估量表(Vancouver Scar Scale, VSS) [9]、观察者瘢痕评估量表(Observer Scar Assessment Scale, OSAS) [10]进行评估并记录，受试者采用患者瘢痕评估量表(Patient Scar Assessment Scale, PSAS) [10]对自身瘢痕进行评估并记录。

温哥华瘢痕量表(VSS)包括色泽、血管分布、厚度、柔软度四个标准，① 色泽：0 分：色泽与正常皮肤近似；1 分：色泽较浅；2 分：混合色泽；3 分：色泽较深；② 血管分布：0 分：瘢痕红润程度与正常皮肤近似；1 分：颜色偏粉红；2 分：颜色偏红；3 分：颜色呈紫色；③ 厚度：0 分：正常；1 分：< 1 mm；2 分：大于或等于 1 mm 且小于或等于 3 mm；3 分：大于 3 mm 且小于或等于 4 mm；4 分：大于 4 mm；④ 柔软度：0 分：正常；1 分：颜色偏粉红；2 分：颜色偏红；3 分：颜色呈紫色；⑤ 厚度：0 分：正常；1 分：最小压力能使瘢痕变形；2 分：在压力下能变形；3 分：质硬呈块状，不能变形；4 分：弯曲呈绳状，伸展时退缩；5 分：挛缩致残废与畸形。

观察者瘢痕评估量表(OSAS)包括色泽、血管分布、表面积、厚度、柔软度、粗糙度、总体评价七个标准，1 分代表正常皮肤，10 分代表最差情况。患者瘢痕评估量表(PSAS)包括瘙痒、疼痛、颜色、硬度、不规则度、厚度、总体评价七个标准，1 分代表正常皮肤，10 分代表最差情况。

2.3.3. 患者满意度

分为非常满意、较为满意、无不满意、非常不满意，由患者本人作出评价。

2.3.4. 不良反应

记录治疗期间患者出现的起泡、感染、灼热感、红斑、色素沉着、皮肤萎缩等不良反应情况。

2.3.5. 统计分析方法

符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)描述，多组间比较采用方差分析，三组患者治疗后有统计学意义指标的两两比较采用 Dunnett-t 法，计数资料以例数和构成比 n (%)描述，无序分类资料组

间比较采用卡方检验，有序分类资料组间比较采用等级秩和检验。使用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。采用双侧检验，当 $P < 0.05$ 时有统计学意义。

3. 结果

3.1. 一般基线资料比较

本研究最初纳入的 54 例患者，有 6 名因自身原因未能完成治疗，最终有 48 例患者完成本研究。三组病人一般资料性别($\chi^2 = 0.582$, $P = 0.748$)、年龄($F = 0.458$, $P = 0.635$)、病程($F = 0.268$, $P = 0.766$)均无统计学差异，见表 1。

Table 1. Comparison of general baseline data among the three groups

表 1. 三组研究对象一般基线资料比较

组别	例数	性别		年龄(岁)	病程(月)
		男	女		
对照组 A	16	5 (31.25)	11 (68.75)	38.88 ± 10.65	6.06 ± 0.49
对照组 B	16	6 (37.50)	10 (62.50)	36.19 ± 8.98	5.74 ± 1.58
实验组 C	16	4 (25.00)	12 (75.00)	39.19 ± 9.54	6.11 ± 1.57
χ^2/F		0.582		0.458	0.268
P		0.748		0.635	0.766

3.2. 临床疗效比较

三组患者经 3 次激光治疗，末次治疗后两个月，经秩和检验可知，三组患者临床疗效($H = 5.732$, $P = 0.057$)等级没有差异，见表 2。

Table 2. Comparison of clinical efficacy among the three groups

表 2. 三组研究对象临床疗效比较

组别	例数	基本痊愈	显效	一般	无效
对照组 A	16	0(0)	9 (56.25)	5 (31.25)	2 (12.50)
对照组 B	16	0(0)	5 (31.25)	9 (56.25)	2 (12.50)
实验组 C	16	1 (6.25)	11 (68.75)	3 (18.75)	1 (6.25)
H			5.732		
P			0.057		

3.3. VSS、OSAS、PSAS 总评分比较

治疗前：经方差分析可知，三组患者治疗前 VSS 评分($F = 0.018$, $P = 0.982$)、OSAS 评分($F = 0.663$, $P = 0.520$)和 PSAS 评分($F = 0.264$, $P = 0.769$)没有差异，三组间均衡可比，见表 3。

Table 3. Comparison of VSS, OSAS and PSAS scores before treatment among the three groups
表 3. 三组研究对象治疗前 VSS、OSAS、PSAS 评分比较

组别	例数	VSS 评分	OSAS 评分	PSAS 评分
对照组 A	16	8.69 ± 1.01	34.75 ± 3.80	34.31 ± 2.52
对照组 B	16	8.75 ± 1.00	35.06 ± 4.49	35.13 ± 4.19
实验组 C	16	8.75 ± 1.18	33.44 ± 4.38	34.38 ± 3.63
F		0.018	0.663	0.264
P		0.982	0.520	0.769

治疗后：经方差分析可知，对照组 A、对照组 B 和实验组 C 三组患者治疗后 VSS 评分(F = 8.374, P < 0.001)、OSAS 评分(F = 6.836, P = 0.003)和 PSAS 评分(F = 5.545, P = 0.007)有差异，经 Dunnett-t 法两两比较可知治疗后对照组 A 和对照组 B 的 VSS 评分、OSAS 评分、PSAS 评分均大于实验组 C，有统计学意义。见表 4。

Table 4. Comparison of VSS, OSAS and PSAS scores after treatment among the three groups
表 4. 三组研究对象治疗后 VSS、OSAS、PSAS 评分比较

组别	例数	VSS 评分	OSAS 评分	PSAS 评分
对照组 A	16	6.88 ± 0.96	23.38 ± 2.47	23.19 ± 2.43
对照组 B	16	7.00 ± 0.63	23.88 ± 2.70	23.63 ± 3.38
实验组 C	16	5.75 ± 1.18	20.25 ± 3.70	20.19 ± 3.60
F		8.374	6.836	5.545
P		<0.001	0.003	0.007

3.4. 患者满意度比较

经秩和检验可知，三组患者满意度(H = 1.363, P = 0.506)等级没有差异，见表 5。

Table 5. Comparison of satisfaction after treatment among the three groups
表 5. 三组研究对象治疗后满意度比较

组别	例数	非常满意	满意	较为满意	不满意
对照组 A	16	2 (12.50)	5 (31.25)	7 (43.75)	2 (12.50)
对照组 B	16	1 (6.25)	5 (31.25)	7 (43.75)	3 (18.75)
实验组 C	16	3 (18.75)	6 (37.50)	5 (31.25)	2 (12.50)
H			1.363		
P			0.506		

3.5. 不良反应

在随访期间，实验组 C 所观察到的不良反应更为明显，包括皮肤肿胀及水疱各 2 例，考虑因复合激光的叠加热效应对瘢痕及周围组织的刺激更强所致。详见表 6。

Table 6. Comparison of the incidence of adverse reactions among the three groups
表 6. 三组患者不良反应发生情况描述

组别	例数	皮肤萎缩	色素沉着	皮肤肿胀	水疱	色素脱失
对照组 A	16	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.06)	1 (0.06)	0 (0.00)
对照组 B	16	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.06)	2 (0.13)	0 (0.00)
实验组 C	16	0 (0.00)	0 (0.00)	2 (0.13)	2 (0.13)	0 (0.00)

3.6. 典型病例分析

3.6.1. 对照组 A

患者女，51 岁，甲状腺术后 6.3 个月，行 CO₂ 点阵激光治疗。治疗前：VSS 总分 10 分，OSAS 总分 38 分，PSAS 评分 36 分；治疗后：VSS 总分 6 分，OSAS 总分 21 分，PSAS 总分 24 分。临床疗效评价为显效，治疗及随访期间未见不良并发症，患者及家属较满意，治疗过程见图 1~4。



Figure 1. Before the first treatment
图 1. 第 1 次治疗前



Figure 2. Before the second treatment
图 2. 第 2 次治疗前



Figure 3. Before the third treatment
图 3. 第 3 次治疗前



Figure 4. Two months after the final treatment
图 4. 末次治疗后 2 个月

3.6.2. 对照组 B

患者男，23 岁，甲状腺术后 2.1 个月，行 595 nm 染料激光治疗。

治疗前：VSS 总分 8 分，OSAS 总分 28 分，PSAS 评分 31 分；治疗后：VSS 总分 5 分，OSAS 总分 15 分，PSAS 总分 16 分。临床疗效评价为显效，治疗及随访期间未见不良并发症，患者及家属满意度高，治疗过程见图 5~8。



Figure 5. Before the first treatment
图 5. 第 1 次治疗前



Figure 6. Before the second treatment
图 6. 第 2 次治疗前



Figure 7. Before the third treatment
图 7. 第 3 次治疗前



Figure 8. Two months after the final treatment
图 8. 末次治疗后 2 个月

3.6.3. 实验组 C

患者女，29 岁，甲状腺术后 4.4 个月，行 595 nm 染料激光联合 CO₂ 点阵激光治疗。

治疗前: VSS 总分 7 分, OSAS 总分 24 分, PSAS 评分 30 分; 治疗后: VSS 总分 4 分, OSAS 总分 11 分, PSAS 总分 10 分。临床疗效评价为显效, 治疗及随访期间未见不良并发症, 患者及家属满意度高。治疗过程见图 9~12。



Figure 9. Before the first treatment
图 9. 第 1 次治疗前



Figure 10. Before the second treatment
图 10. 第 2 次治疗前



Figure 11. Before the third treatment
图 11. 第 3 次治疗前



Figure 12. Two months after the final treatment
图 12. 末次治疗后 2 个月

4. 讨论

从历史上看,最早大约在 1700 年,埃及的史密斯纸莎草纸中便描述了病理性瘢痕的出现。随着对生物分子信号级联、细胞反应、伤口愈合动力学等的深入研究,人们对伤口愈合以及瘢痕产生的机制也有了更多了解。在临床上增生性瘢痕的治疗手段多种多样且各有利弊,从 20 世纪 70 年代开始,激光逐渐被引入至瘢痕治疗中,发展至今,激光疗法已然成为一种有前途的预防和治疗外科手术后瘢痕的技术[11]。

瘢痕形成初期,微血管和胶原大量增生。此时在显微镜下观察瘢痕组织切片,可见特征性的以微血管为中心的漩涡状胶原纤维沉积,此时采用 585 或 595 nm 脉冲染料激光治疗最为理想。PDL 通过选择性光热解作用于皮肤脉管系统,导致局部缺氧,瘢痕内微血管受损,瘢痕组织得不到充足养分,并因此降解瘢痕内胶原蛋白[12],同时也可致使瘢痕组织内的血红蛋白发生凝固性坏死,影响局部血流灌注,并释放组胺,进而降低成纤维细胞活动度,改善了瘢痕的皮肤纹理和柔韧性。早在 2004 年, Kauvar 等人[13]进行的研究表明 585 nm PDL 治疗影响了瘢痕组织中金属蛋白酶的表达,使转化生长因子- $\beta 1$ (TGF- $\beta 1$)的诱导作用降低,这有利于胶原降解以及成纤维细胞凋亡。2017 年, Annabathula 等人[14]发现,经 PDL 治疗后的 11 个 HS 病灶中,有 8 个病灶(73%)在面积、血管和色泽方面均有改善。PDL 的波长为 585~600 nm,可以精准作用于治疗部位的血管组织及表层色素;其能量以极短的脉冲时间释放并高效切割目标组织,减少对周围组织的热损失,极大地避免了不良反应的发生。尽管 PDL 创伤较小,对一些瘢痕有明确的治疗效果,但也存在明显局限性,由于 PDL 渗透深度被限制在 1.2 mm 左右,单纯使用 PDL 治疗较厚的瘢痕效果不佳[15]。

CO₂ 点阵激光是一种以 CO₂ 气体为介质的,波长为 10,600 nm 的矩阵激光,皮肤组织内含有大量水分,CO₂ 点阵激光的吸收基团恰好为水,当其作用于瘢痕组织时,瘢痕内的水吸收激光的能量后瞬间汽化,在表皮及真皮间形成数量巨大的微小治疗孔,并且周围正常的皮肤组织并不会出现热损伤,包括微小治疗孔及周围基本正常组织的区域,被称为“微热治疗区(MTZs)”。CO₂ 点阵激光作用于微热治疗区(MTZs)时,会产生独特的热损伤效应。这一效应看似是对皮肤的一种“破坏”,实则能够有效刺激周围未受损的组织。未受损组织会迅速启动修复再生机制,快速迁移爬行,以极快的速度覆盖创面,显著缩短了修复创面的时间,并且不会产生新的瘢痕。

单一的治疗模式不可能适合所有类型的瘢痕。早在 2012 年, Bailey 等人[16]的团队便提出可以使用多种激光来治疗增生性瘢痕,如使用 PDL 来改善瘢痕血管和红斑,使用 CO₂ 点阵激光来改善瘢痕硬度及质地。现有的研究针对早期增生性瘢痕(即瘢痕形成时间半年左右的情况),PDL 是较为推荐的治疗方式,而针对晚期 HS,多建议采用 CO₂ 点阵激光。然而,CO₂ 点阵激光治疗存在一系列不可忽视的问题,如治

疗周期漫长、容易复发,还可能引发感染、水泡、色素沉着等不良反应。单独运用 PDL 进行治疗时,也暴露出治疗次数频繁、穿透性欠佳以及疗效不理想等弊端。值得注意的是,将这两种激光治疗方法联合应用,却能收获良好的治疗成效。目前,临床上已有多项研究报道指出,两种激光联合治疗 HS,不仅能有效降低瘢痕的厚度、增强瘢痕的柔软度,还能减少并发症的发生。欧阳华伟的研究团队[17]随机把 56 名研究对照分为治疗组及对照组。对照组采用 595 nm PDL 以能量密度 7~15 J/cm²,脉冲宽度为 1.5~3 ms,光斑尺寸为 7 mm 的治疗参数进行治疗;治疗组采用超脉冲 CO₂ 激光(治疗参数:能量 30~50 mJ,频率 300 Hz,密度 5%,扫描形状和光斑尺寸由瘢痕的形状和面积决定)和 595 nm PDL (治疗参数:能量 7~15 J/cm² 脉冲宽度:1.5~3 毫秒,光点尺寸:7 mm)进行治疗,经过两次激光治疗后,两组的 VSS 柔软性评分在治疗后都有明显下降,而治疗组的 VSS 总分、色泽、血管分布评分对照组下降更多,并未见明显不良反应。一项研究[18]选取 300 例 HS 患者,随机均等分为两组,对照组仅使用 CO₂ 点阵激光治疗,实验组使用 CO₂ 点阵激光联合 PDL 治疗,每次间隔 4 周,连续治疗 4 次,治疗结束后六个月后,实验组 VSS 评分、PASA 和 OSAS 评分均低于对照组,实验组的瘢痕相关生化指标也均低于对照组。一项针对于剖宫产术后皮肤瘢痕的实验[19],对照组采用单纯 CO₂ 点阵激光治疗,观察组在对照组的基础上联合脉冲染料激光治疗,治疗 3 个月后,观察组总有效率为 93.75%,高于对照组的 57.58%,观察组色泽、血管分布、柔软度、厚度评分均低于对照组。这些研究以详实的案例充分论证了两种激光联合使用所展现出的显著优势与效果。

完成本实验的 48 名患者(对照组 A = 16, 对照组 B = 16, 实验组 C = 16),经方差分析可知,三组患者治疗前 VSS 评分($F = 0.018$, $P = 0.982$)、OSAS 评分($F = 0.663$, $P = 0.520$)和 PSAS 评分($F = 0.264$, $P = 0.769$)没有差异。经过每月 1 次,共 3 次的不同方案激光治疗后,对照组 A 总有效率为 14 例(87.5%),对照组 B 总有效率为 14 例(87.5%),实验组 C 总有效率为 15 例(93.8%);经方差分析可知,对照组 A、对照组 B 和实验组 C 三组患者治疗后 VSS 评分($F = 8.374$, $P < 0.001$)、OSAS 评分($F = 6.836$, $P = 0.003$)、PSAS 评分($F = 5.545$, $P = 0.007$)有差异,经 Dunnett-t 法两两比较可知治疗后对照组 A 和对照组 B 的 VSS 评分、OSAS 评分、PSAS 评分均大于实验组 C,有统计学意义;经过对比治疗前后 VSS 量表各细项评分,综合来看,实验组在血管分布、色泽、柔软度方面改善更多。相较于两组对照组,复合激光组的不良反应发生率稍高,可能与叠加热效应有关,可适当延长两种激光治疗间隔时间,不良反应种类与对照组 A 和对照组 B 并无明显差别,集中在皮肤肿胀和水疱这两种不良反应,治疗周期完成后未见明显异常皮肤萎缩、色素沉着等。

当前尚缺乏一种简便且客观的瘢痕评估方法。在本实验中,我们选取了文献研究中应用最为广泛的 VSS 瘢痕评估量表,以及内容最为全面的 POSAS 瘢痕评估量表作为评估的标准,综合了患者和研究者对于瘢痕的评价。由于评估工作由个人完成,不可避免地存在一定局限性。最终参与实验的研究对象仅 48 人,样本规模偏小,可能对研究结果的普适性和准确性产生一定影响。实验执行期间,切取病理活检面临较大挑战,后续需进一步深入开展复合激光对瘢痕防治的组织学研究,以填补这一关键环节的不足。

总之,595 nm 脉冲染料激光结合 CO₂ 点阵激光治疗甲状腺术后早期增生性瘢痕,相较于单种激光治疗,VSS 评分及 POSAS 评分改善更多,并且极少出现特殊不良反应及并发症,值得临床推广使用。但需要进行包括更多临床病例和更长随访周期在内的进一步研究去比较复发情况,并探究激光的模式、能量设定。

声 明

该病例报道已获得病人的知情同意。

基金项目

GJ2022SM02 构建新型纳米酶复合水凝胶抗菌敷料用于慢性难愈性创面的应用研究。

参考文献

- [1] Seib, C.D. and Sosa, J.A. (2019) Evolving Understanding of the Epidemiology of Thyroid Cancer. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, **48**, 23-35. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2018.10.002>
- [2] Miranda-Filho, A., Lortet-Tieulent, J., Bray, F., Cao, B., Franceschi, S., Vaccarella, S., *et al.* (2021) Thyroid Cancer Incidence Trends by Histology in 25 Countries: A Population-Based Study. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, **9**, 225-234. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(21\)00027-9](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(21)00027-9)
- [3] Tufano, R.P., Pace-Asciak, P., Russell, J.O., Suárez, C., Randolph, G.W., López, F., *et al.* (2021) Update of Radiofrequency Ablation for Treating Benign and Malignant Thyroid Nodules. The Future Is Now. *Frontiers in Endocrinology*, **12**, Article 698689. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.698689>
- [4] 易雷, 潘卫峰. 面部瘢痕治疗的研究进展[J]. 中国医疗美容, 2021, 11(4): 128-132.
- [5] 尹志瑜. CO₂点阵激光联合糖皮质激素注射治疗增生性瘢痕的疗效观察[J]. 临床合理用药杂志, 2017, 10(8): 119-120.
- [6] Seago, M., Shumaker, P.R., Spring, L.K., Alam, M., Al-Niaimi, F., Rox Anderson, R., *et al.* (2019) Laser Treatment of Traumatic Scars and Contractures: 2020 International Consensus Recommendations. *Lasers in Surgery and Medicine*, **52**, 96-116. <https://doi.org/10.1002/lsm.23201>
- [7] Anderson, R.R., Donelan, M.B., Hivnor, C., Greeson, E., Ross, E.V., Shumaker, P.R., *et al.* (2014) Laser Treatment of Traumatic Scars with an Emphasis on Ablative Fractional Laser Resurfacing: Consensus Report. *JAMA Dermatology*, **150**, 187-193. <https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2013.7761>
- [8] 刘勇军, 朱峰峰, 陈小敏. CO₂点阵激光治疗皮肤烧伤后瘢痕修复中的疗效研究[J]. 浙江创伤外科, 2016, 21(4): 647-649.
- [9] Poetschke, J., Dornseifer, U., Clementoni, M.T., Reinholz, M., Schwaiger, H., Steckmeier, S., *et al.* (2017) Ultrapulsed Fractional Ablative Carbon Dioxide Laser Treatment of Hypertrophic Burn Scars: Evaluation of an In-Patient Controlled, Standardized Treatment Approach. *Lasers in Medical Science*, **32**, 1031-1040. <https://doi.org/10.1007/s10103-017-2204-z>
- [10] Draaijers, L.J., Tempelman, F.R.H., Botman, Y.A.M., Tuinebreijer, W.E., Middelkoop, E., Kreis, R.W., *et al.* (2004) The Patient and Observer Scar Assessment Scale: A Reliable and Feasible Tool for Scar Evaluation. *Plastic and Reconstructive Surgery*, **113**, 1960-1965. <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000122207.28773.56>
- [11] Kauvar, A.N.B., Kubicki, S.L., Suggs, A.K. and Friedman, P.M. (2019) Laser Therapy of Traumatic and Surgical Scars and an Algorithm for Their Treatment. *Lasers in Surgery and Medicine*, **52**, 125-136. <https://doi.org/10.1002/lsm.23171>
- [12] Leventhal, D., Furr, M. and Reiter, D. (2006) Treatment of Keloids and Hypertrophic Scars: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *Archives of Facial Plastic Surgery*, **8**, 362-368. <https://doi.org/10.1001/archfaci.8.6.362>
- [13] Kono, T., Erçöçen, A.R., Nakazawa, H., Honda, T., Hayashi, N. and Nozaki, M. (2003) The Flashlamp-Pumped Pulsed Dye Laser (585 nm) Treatment of Hypertrophic Scars in Asians. *Annals of Plastic Surgery*, **51**, 366-371. <https://doi.org/10.1097/01.sap.0000067722.07175.62>
- [14] Annabathula, A., Sekar, C. and Srinivas, C. (2017) Fractional Carbon Dioxide, Long Pulse Nd:YAG and Pulsed Dye Laser in the Management of Keloids. *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery*, **10**, 76-80. https://doi.org/10.4103/jcas.jcas_136_16
- [15] Allison, K.P., Kiernan, M.N., Waters, R.A. and Clement, R.M. (2003) Pulsed Dye Laser Treatment of Burn Scars. *Burns*, **29**, 207-213. [https://doi.org/10.1016/s0305-4179\(02\)00280-2](https://doi.org/10.1016/s0305-4179(02)00280-2)
- [16] Bailey, J.K., Burkes, S.A., Visscher, M.O., Whitestone, J., Kagan, R.J., Yakuboff, K.P., *et al.* (2012) Multimodal Quantitative Analysis of Early Pulsed-Dye Laser Treatment of Scars at a Pediatric Burn Hospital. *Dermatologic Surgery*, **38**, 1490-1496. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2012.02451.x>
- [17] Ouyang, H., Li, G., Lei, Y., Gold, M.H. and Tan, J. (2018) Comparison of the Effectiveness of Pulsed Dye Laser vs Pulsed Dye Laser Combined with Ultrapulse Fractional CO₂ Laser in the Treatment of Immature Red Hypertrophic Scars. *Journal of Cosmetic Dermatology*, **17**, 54-60. <https://doi.org/10.1111/jocd.12487>
- [18] 黄秀芹, 李晨. 脉冲染料激光联合点阵 CO₂超脉冲激光治疗肥厚性瘢痕的疗效观察[J]. 全科医学临床与教育, 2024, 22(6): 561-564.
- [19] 陈慧, 庄慈妹, 王彤. CO₂点阵激光联合脉冲染料激光治疗剖宫产皮肤瘢痕的效果分析[J]. 中外医学研究, 2022, 20(6): 30-33.