

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.24.029

CO₂点阵激光辅助治疗斑秃对患者脱发面积改善情况及毛囊相关参数的影响

罗东平¹, 陈锦安²

(1. 上海市奉贤区奉城医院皮肤科, 上海 201411;
 2. 上海锦妍门诊部皮肤科, 上海 201299)

[摘要]目的 探讨CO₂点阵激光辅助治疗对斑秃患者脱发面积及毛囊相关指数的影响。方法 选取2022年7月-2024年12月上海市奉贤区奉城医院收治的120例斑秃患者, 按照随机数字表法分为对照组与试验组, 每组60例。对照组采用米诺地尔治疗, 试验组在对照组的基础上联合CO₂点阵激光辅助治疗, 比较两组脱发面积改善情况、毛囊相关参数、生活质量、心理状态及不良反应发生率。结果 两组治疗12周后SALT评分低于治疗前, 且试验组低于对照组 ($P<0.05$) ; 两组治疗12周后毛囊密度和毛发直径均高于治疗前, 且试验组高于对照组 ($P<0.05$) ; 两组治疗12周后DLQI、SCL-90总分均低于治疗前, 且试验组低于对照组 ($P<0.05$) ; 试验组不良反应发生率为8.33%, 与对照组的6.67%比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$) 。结论 CO₂点阵激光辅助治疗斑秃可有效促进毛发再生, 改善毛囊密度、毛发直径, 提高其生活质量水平, 改善心理状态, 且不会增加不良反应发生几率。

[关键词] CO₂点阵激光; 斑秃; 脱发面积; 毛囊密度; 毛发直径

[中图分类号] R758.71

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2025) 24-0114-04

Effect of Fractional CO₂ Laser Adjuvant Therapy on Alopecia Area Improvement and Hair Follicle Related Parameters in Patients with Alopecia Areata

LUO Dongping¹, CHEN Jin'an²

(1. Department of Dermatology, Fengxian District Fengcheng Hospital, Shanghai 201411, China;

2. Department of Dermatology, Shanghai Jinyan Clinic, Shanghai 201299, China)

[Abstract]**Objective** To explore the effect of fractional CO₂ laser adjuvant therapy on alopecia area and hair follicle related parameters in patients with alopecia areata. **Methods** A total of 120 patients with alopecia areata admitted to Fengxian District Fengcheng Hospital from July 2022 to December 2024 were selected. According to the random number table method, they were divided into the control group and the experimental group, with 60 patients in each group. The control group was treated with minoxidil tincture, and the experimental group received fractional CO₂ laser adjuvant therapy on the basis of the control group. The alopecia area improvement, hair follicle related parameters, quality of life, psychological state and adverse reaction rate were compared between the two groups. **Results** At 12 weeks after treatment, the SALT score of the two groups was lower than that before treatment, and that of the experimental group was lower than that of the control group ($P<0.05$). The hair follicle density and hair diameter of the two groups were higher than those before treatment, and those of the experimental group were higher than those of the control group ($P<0.05$). At 12 weeks after treatment, the DLQI score and SCL-90 total score of the two groups were lower than those before treatment, and those of the experimental group were lower than those of the control group ($P<0.05$). The incidence of adverse reactions in the experimental group was 8.33%, compared with 6.67% in the control group, the difference was

not statistically significant ($P>0.05$). **Conclusion** Fractional CO₂ laser adjuvant therapy for alopecia areata can effectively promote hair regrowth, improve hair follicle density and hair diameter, enhance patients' quality of life, ameliorate psychological state, and will not increase the risk of adverse reactions.

[Key words] Fractional CO₂ laser; Alopecia areata; Alopecia area; Hair follicle density; Hair diameter

斑秃 (alopecia areata) 是一种常见的炎症性非瘢痕性脱发疾病，其特征为头皮或其他体毛区域突发局限性脱发斑片，严重影响患者的生活质量及心理健康^[1, 2]。该病的发病机制尚未完全明确，目前普遍认为与自身免疫反应、遗传因素、环境诱因及毛囊周期调控异常密切相关^[3, 4]。目前，斑秃的治疗方法多样，包括药物治疗、物理治疗等。其中，5%米诺地尔作为临床常用的一线外用药物，能够通过开放钾通道、扩张头皮血管来刺激毛囊上皮细胞增殖；虽具有一定疗效，但单一用药往往起效较慢、疗程长，且部分患者复色效果不佳或停药后易复发^[5]。毛囊干细胞在毛囊再生过程中起着关键作用，该细胞的活化与再生是毛囊再生的基础，对于斑秃的治疗具有重要意义^[6]。近年来，随着对毛囊干细胞研究的深入，寻找能够有效活化毛囊干细胞的治疗方法成为研究热点。CO₂点阵激光是一种新型的物理治疗方法，具有微创、恢复快等优点。其通过激光的热效应，可刺激皮肤深层组织，促进胶原蛋白合成和细胞再生^[7]。在皮肤美容领域，CO₂点阵激光已广泛应用于痤疮瘢痕、皮肤松弛等疾病的治疗，且疗效较佳^[8, 9]。基于此，本研究拟将CO₂点阵激光辅助用于治疗斑秃，以探讨该治疗方式对脱发面积及毛囊相关指数的影响，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取上海市奉贤区奉城医院2022年7月~2024年12月收治的120例斑秃患者，按照随机数字表法分为对照组（60例）和试验组（60例）。对照组男34例，女26例；年龄19~50岁，平均年龄（32.40±2.65）岁；病程8个月~7.5年，平均病程（3.17±1.08）年。试验组男32例，女28例；年龄18~45岁，平均年龄（31.52±2.33）岁；病程6个月~8年，平均病程（3.20±1.01）年。两组性别、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：符合斑秃诊断标

准，且处于稳定期（脱发斑范围近6周无扩大）；年龄18~50岁；脱发区面积2~10 cm²；入组前4周内未接受过任何斑秃相关治疗。排除标准：合并其他类型脱发或头皮疾病者；有瘢痕体质或光过敏史者；妊娠或哺乳期妇女；患有严重心、肝、肾等系统性疾病或精神疾病者。

1.3 方法 对照组外用5%米诺地尔（浙江万马药业有限公司，国药准字H20020190，规格：60 ml: 3 g），2次/d（早晚各1次），1 ml/次，涂抹于脱发区，疗程12周。观察组在对照组的基础上，加用CO₂点阵激光治疗（武汉奇致激光技术股份有限公司，国械注准20153012253，型号：ML-2030C I）。操作前清洁头皮并局部麻醉，参数设置：波长10 600 nm，能量密度10 mJ/脉冲，密度5%，光斑直径1 cm，治疗深度200~300 μm（覆盖毛囊漏斗部及峡部）。治疗频次为1次/周，共治疗12次。治疗时根据患者耐受度调整能量（范围为8~12 mJ/脉冲），治疗后冰敷30 min预防红斑水肿。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组脱发面积改善情况 采用标准化脱发面积严重程度工具（SALT）评估，评分范围为0~100分，分值越高说明脱发程度越严重。

1.4.2 测定两组毛囊相关参数 于治疗前及治疗12周后测定毛囊密度与毛发直径。毛囊密度：使用皮肤镜（Dermlite DL4）观察皮损区毛囊单位数量，取3个视野（×20倍）平均值；毛发直径：采用皮肤共聚焦显微镜（Vivascope 3000）测量毛囊内终毛直径，取5根终毛平均值。

1.4.3 评估两组生活质量 治疗前及治疗12周后使用中文版皮肤病生活质量指数量表（DLQI）^[10]评估，包括症状感受、日常活动、社交娱乐等10个条目，总分0~30分，分数越高说明对患者生活质量的影响越大。

1.4.4 评估两组心理状态 采用症状自评量表（SCL-90）^[11]评估，共90个项目，每项1~5分，总分范围为90~450分，总分≥160分或任一因子分≥2分为阳性，分数越高说明患者心理负担越重。

1.4.5记录两组不良反应发生率，包括红斑、灼热感、瘙痒、色素沉着等。

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 两组脱发面积改善情况 两组治疗12周后SALT评分低于治疗前，且试验组低于对照组($P < 0.05$)，见表1。

2.2 两组毛囊相关参数比较 两组治疗12周后毛囊密度和毛发直径均高于治疗前，且试验组高于对照组($P < 0.05$)，见表2。

2.3 两组生活质量与心理状态比较 两组治疗12周后DLQI评分、SCL-90总分均低于治疗前，且试验

组低于对照组($P < 0.05$)，见表3。

2.4 两组不良反应发生率比较 对照组出现局部瘙痒3例，轻度皮炎1例，不良反应发生率为6.67% (4/60)；试验组出现短暂性红斑3例，轻度灼热感2例，不良反应发生率为8.33% (5/60)。两组不良反应发生率比较，差异无统计学意义($\chi^2=0.120$, $P=0.729$)，两组均未发生严重不良反应。

表1 两组脱发面积改善情况($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	治疗前	治疗12周后
试验组	60	22.14 ± 8.62	$5.37 \pm 1.28^*$
对照组	60	21.89 ± 8.47	$12.45 \pm 2.33^*$
<i>t</i>		0.160	20.629
<i>P</i>		0.873	0.000

注：与同组治疗前比较， $^*P < 0.05$ 。

表2 两组毛囊相关参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	毛囊密度(个/cm ²)		毛发直径(μm)	
		治疗前	治疗12周后	治疗前	治疗12周后
试验组	60	8.35 ± 1.21	$18.70 \pm 4.12^*$	45.31 ± 6.25	$68.71 \pm 8.64^*$
对照组	60	8.19 ± 1.45	$12.30 \pm 3.87^*$	44.97 ± 5.88	$55.21 \pm 7.12^*$
<i>t</i>		0.656	8.770	0.307	9.340
<i>P</i>		0.513	0.000	0.759	0.000

注：与同组治疗前比较， $^*P < 0.05$ 。

表3 两组生活质量与心理状态比较($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	DLQI评分		SCL-90总分	
		治疗前	治疗12周后	治疗前	治疗12周后
试验组	60	12.78 ± 3.54	$6.21 \pm 1.87^*$	156.87 ± 28.33	$112.31 \pm 22.14^*$
对照组	60	13.15 ± 3.33	$9.14 \pm 2.41^*$	158.91 ± 26.78	$135.64 \pm 25.01^*$
<i>t</i>		0.590	7.440	0.405	5.410
<i>P</i>		0.557	0.000	0.686	0.000

注：与同组治疗前比较， $^*P < 0.05$ 。

3 讨论

斑秃的核心病理机制是毛囊免疫豁免破坏导致T细胞浸润，进而抑制毛囊干细胞的增殖与分化^[12]。临床常将5%米诺地尔酊作为一线外用治疗药物，其作用机制为开放钾通道、扩张头皮血管，进而促进毛发生长相关因子的表达。但受头皮角质层物理屏障的限制，单纯外

用给药的经皮吸收率偏低，药物难以在毛囊深部达到有效治疗浓度，从而制约了疗效的充分发挥。 CO_2 点阵激光通过微孔阵列技术作用于皮肤，可精准诱导可控微损伤，激活真皮乳头细胞及毛囊干细胞的增殖与分化，进而有助于改善脱发症状^[13, 14]。

本研究结果显示，两组治疗12周后SALT评分

低于治疗前,且试验组低于对照组($P<0.05$) ;两组治疗12周后毛囊密度和毛发直径均高于治疗前,且试验组高于对照组($P<0.05$),与王怀湘等^[15]研究结果一致,说明CO₂点阵激光辅助治疗斑秃可有效改善临床症状,促进毛囊再生和毛发生长。分析原因在于,CO₂点阵激光可通过微剥脱效应刺激毛囊周围微环境,进而促进毛囊干细胞活化;同时,CO₂点阵激光的热效应能够作用于皮肤深层组织,进一步诱导毛囊干细胞活化与再生;其与5%米诺地尔的血管扩张作用形成协同效应,共同促进毛囊修复及毛发再生^[14]。此外,米诺地尔直接作用于毛乳头细胞,而CO₂点阵激光产生的微阵列热损伤区,不仅解除了角质层对药物的阻挡,使米诺地尔能更有效地渗透至毛囊隆突部,且激光本身可激活毛囊周围的生长因子和Wnt/β-catenin信号通路,两者产生的生物学叠加效应进一步促进了毛囊干细胞的活化与增殖,提高斑秃改善效果。本研究中两组治疗12周后DLQI评分、SCL-90总分均低于治疗前,且试验组低于对照组($P<0.05$),表明辅助应用CO₂点阵激光能够提高患者生活质量,改善心理状态,其原因可能与较好的治疗效果相关。在安全性方面,两组不良反应发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。分析原因在于,CO₂点阵激光基于局灶性光热作用原理,光束经分光元件形成微小的点阵光束,作用于头皮产生微热损伤区,而光点之间保留了大量完好的正常皮肤组织,未受损的正常组织可充当细胞库,迅速启动再上皮化程序,缩短术后修复时间,保障治疗安全性;此外,作为局部物理治疗,该治疗方案不参与全身血液循环代谢,相较于系统性药物治疗,可有效规避全身不良反应。因此,辅助应用CO₂点阵激光不会增加不良反应发生风险。

综上所述,CO₂点阵激光可通过激活毛囊干细胞促进毛发再生,改善患者生活质量及心理状态,是一种安全有效的斑秃治疗方案。

[参考文献]

- [1]李玲,周乃慧.Janus激酶抑制剂在斑秃治疗中的研究进展[J].临床皮肤科杂志,2025,54(1):59-64.
- [2]田彩蝶,刘青武,杨顶权,等.基于情志致病理论探讨心理应激对斑秃的作用机制的研究进展[J].中国医药导报,2023,20(24):40-43.
- [3]张茜,孙菲,王刚,等.可溶性肿瘤坏死因子样凋亡诱导因子在斑秃病人血清及皮损中的表达及临床意义[J].安徽医药,2024,28(6):1221-1225.
- [4]孙芳,于震泽,吴真珍.知柏地黄汤加减联合5%米诺地尔在斑秃治疗中的应用分析及其对血清因子水平的影响[J].中国中西医结合皮肤性病学杂志,2025,24(2):97-101.
- [5]徐亚楠,杜宝林,康格格.超脉冲点阵CO₂激光联合5%米诺地尔治疗斑秃疗效分析[J].中国美容医学,2024,33(9):83-87.
- [6]杨莹莹,王刚,杨前,等.过表达骨形态因子的毛囊干细胞在毛囊再生中的作用研究[J].中国修复重建外科杂志,2023,37(7):868-878.
- [7]张丽娜,吕超,范志霞,等.二氧化碳点阵激光联合糖皮质激素治疗对进展期白癜风患者滤泡辅助性T细胞及B细胞亚群的影响[J].中国免疫学杂志,2025,41(5):1175-1181.
- [8]陈素红,李知.超脉冲二氧化碳点阵激光联合多磺酸粘多糖乳膏治疗凹陷性痤疮瘢痕的临床效果[J].中国医疗美容,2024,14(1):43-46.
- [9]陈年娜,田力娣,李军.黄金微针射频联合超脉冲二氧化碳点阵激光治疗面部痤疮凹陷性瘢痕的临床效果[J].安徽医药,2025,29(9):1824-1828.
- [10]王晓玲,赵天恩,张喜芹.简体中文版皮肤病生活质量指标信度和效度初探[J].中华流行病学杂志,2004,25(9):63-65.
- [11]文心.症状自评量表(SCL-90)测试[J].职业教育,2016,15(14):55-57.
- [12]狄潘潘,邢晓勤,贾淑云.成人严重斑秃治疗新药Deuruxolitinib的药理作用及临床评价[J].实用药物与临床,2025,28(4):300-304.
- [13]王丽娜,邬天刚,梅艳丽.CO₂点阵激光联合他克莫司软膏与单纯他克莫司软膏外用治疗局限型白癜风的疗效及不良反应观察[J].贵州医药,2022,46(11):1697-1698.
- [14]严莹,沈巍,谢晓蕾,等.CO₂点阵激光联合5%米诺地尔治疗斑秃疗效分析[J].浙江临床医学,2024,26(8):1185-1187.
- [15]王怀湘,李建明.点阵CO₂激光辅助透皮技术治疗斑秃的临床疗效评价[J].激光生物学报,2018,27(3):240-245.

收稿日期: 2025-11-18 编辑: 刘雯