

# 点阵二氧化碳激光治疗阴道松弛综合征的研究进展

姚奕, 颜诗雨, 蔡雨欣(综述), 郑小花\*(审校)

(福建省妇幼保健院, 福建医科大学妇产临床医学院, 福建福州 350001)

**【摘要】** 阴道松弛综合征(vaginal relaxation syndrome, VRS)是妇科常见疾病,容易被忽视,手术治疗存在一定风险及并发症。点阵二氧化碳(carbon dioxide, CO<sub>2</sub>)激光作为新兴的非手术治疗方法,具有疗效明确、并发症少等优势,与其他方法联合治疗有较大的应用潜力,但目前临床并无CO<sub>2</sub>激光治疗VRS专门的指南或共识,其明确的客观评估指标尚缺乏,且远期疗效及不良反应还需进一步评估。本文对点阵CO<sub>2</sub>激光治疗VRS的相关研究进行总结,为后续进一步的疗效评估和临床应用奠定基础。

**【关键词】** 阴道松弛综合征;激光;气体;治疗 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2026.04.017

**【中图分类号】** R711.73 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1007-3205(2026)04-0491-06

阴道松弛综合征(vaginal relaxation syndrome, VRS)亦称阴道松弛症,2012年在文献中首次提出<sup>[1]</sup>,临床主要表现为阴道管径口扩大导致的性交困难、阴道敏感度降低等性功能障碍问题,或并发不同程度的阴道炎症,严重者会出现盆底功能障碍性疾病,如尿失禁和盆腔器官脱垂<sup>[2]</sup>。研究<sup>[3-4]</sup>表明,在泌尿妇科门诊就诊的女性中VRS的发病率为24%,其引起的主观不适感通过视觉模拟评分量化,属于中度困扰等级,平均困扰程度为(5.7/10)分,与临床上公认较为严重的脱垂症状(困扰程度6.0分)相当。受文化、社会因素等影响,普通妇科门诊并不常规确诊女性VRS。VRS最为有效的治疗方法是阴道紧缩手术,但存在术后出血、疼痛等并发症,适用于症状较重或非手术治疗效果不佳者。非手术治疗如激光、射频、盆底肌肉训练等对轻、中度松弛患者有一定效果<sup>[5]</sup>,尤其是激光治疗。近年来,点阵二氧化碳(carbon dioxide, CO<sub>2</sub>)激光作为一种微创疗法逐渐应用于妇科领域,为VRS治疗提供了新方向,但目前尚无激光治疗VRS专门的指南或共识。本文就点阵CO<sub>2</sub>激光治疗VRS的作用机制、临床治疗方案、评估指标及不良反应等进行综述。

## 1 作用机制

### 1.1 修复阴道黏膜

CO<sub>2</sub>激光可发射高能量的激光束作用于阴道黏膜组织,其能量被阴道黏膜层

和肌层细胞吸收,转化为高热和蒸气,将含水量较高的人体组织进行汽化,在阴道壁表面形成分布规则、能量可控的点状损伤,局部温度升高并引发组织剥脱,胶原蛋白纤维发生热变性、收缩,可以刺激黏膜固有层和肌层中的成纤维细胞新生,使受损的胶原纤维、弹性纤维等重塑,改善阴道壁厚度及收缩力<sup>[6]</sup>。激光在阴道黏膜上形成微小的热损伤区,使损伤区周围未受损的正常组织中各种生长因子的mRNA表达增加,促进转化生长因子的分泌增加,修复阴道黏膜组织<sup>[7]</sup>。此外,激光治疗增加了乳酸杆菌和正常菌群的数量,降低了阴道pH值,进一步促进了阴道组织的功能修复<sup>[8]</sup>。

### 1.2 促进胶原蛋白合成

激光形成的微小损伤区周围正常组织可释放生长因子,其能够促进成纤维细胞的增殖和胶原蛋白的合成,同时调节细胞外基质的代谢,使胶原蛋白的生成增加。治疗面部皮肤光老化时发现,该激光可诱导SMAD3信号蛋白的表达,SMAD3在细胞内传递信号,促进成纤维细胞的增殖和胶原蛋白的合成。激光还可逆转由紫外线B波段引起的细胞周期停滞和成纤维细胞凋亡,进一步保障了成纤维细胞的正常功能和胶原蛋白的持续合成<sup>[9]</sup>。通过猪模型评估点阵CO<sub>2</sub>激光的疗效,超声检查发现在阴道黏膜中显示出轻微的热变性,增加新生胶原纤维沉积和弹性蛋白合成。组织学也证实治疗后促进了热休克蛋

[收稿日期]2025-10-21

[作者简介]姚奕(2004-),女,福建福州人,福建医科大学妇产临床医学院学生,从事临床医学学习。

\*通信作者。E-mail:450523103@qq.com



白 (heat shock protein, HSP) 70 和 I 型胶原蛋白的合成。HSP70 作为一种分子伴侣蛋白, 可能通过诱导生长因子的表达, 参与组织的修复和再生, 促进胶原蛋白的生成。由于胶原蛋白的新生和重组以及毛细血管增加和血管生成, 胶原纤维和弹力纤维增加, 阴道黏膜的弹性和紧致度增加<sup>[10]</sup>。Gao 等<sup>[11]</sup> 研究发现, 点阵 CO<sub>2</sub> 激光治疗后复层鳞状上皮层厚度增加以及固有层中结缔组织密度增加。

**1.3 改善血液循环** 点阵 CO<sub>2</sub> 激光能量作用于阴道可促使毛细血管扩张, 促进血液循环, 增加润滑度<sup>[6]</sup>。其原理是通过微剥脱热效应在阴道壁形成规则点状损伤区, 瞬时触发可控热休克反应, 上调 HSP43/47/70 表达, 继而诱导血管内皮生长因子及碱性成纤维细胞生长因子大量分泌, 驱动内皮细胞增殖与迁移, 启动新生血管网<sup>[7]</sup>。激光治疗后 4~8 周, 组织学定量显示 CD34<sup>+</sup> 内皮细胞数量增加, 表明新生血管显著增加, 局部氧供与营养输送同步提高<sup>[12]</sup>。国内研究<sup>[13]</sup> 发现, 激光能量弥散至膀胱—尿道周围后, 膀胱颈移动度下降, 提示血管新生与韧带张力增强协同发生。新生血管带来的氧合—营养—代谢三重改善, 不仅促进胶原由 III 型向 I 型转化并恢复三维网状结构, 还通过蛋白聚糖与弹性纤维沉积增加阴道壁厚度及静息张力, 从而在短期缓解症状的同时, 为长期组织功能恢复奠定基础。

**1.4 调控炎症反应** 点阵 CO<sub>2</sub> 激光通过微热损伤效应介导炎症因子网络的精密调节。激光产生的微热损伤区可激活局部组织的炎症应答程序, 促使免疫细胞浸润并释放一系列细胞因子。研究表明激光治疗能够显著降低血清中白细胞介素 (interleukine, IL) -10、肿瘤坏死因子  $\alpha$  等促炎因子水平<sup>[14]</sup>。这种炎症介质平衡的调节有助于维持适度的炎症反应, 防止组织过度损伤和病理性修复。也有研究<sup>[15]</sup> 表明, 激光可显著下调外周血中 IL-33 及其可溶性生长刺激表达基因 2 蛋白 (growth stimulation expressed gene 2, sST2) 的表达水平, sST2/IL-33 信号通路在炎症和免疫调节中具有重要作用, 其表达水平的变化表明点阵 CO<sub>2</sub> 激光可能通过调节 2 型免疫反应来优化局部炎症微环境。此外, 激光治疗诱导的 HSP70 表达增加也参与炎症调控过程<sup>[16]</sup>。HSP70 能通过抑制核因子  $\kappa$ B 等炎症信号通路的活化来减轻炎症反应。

## 2 治疗方案

目前治疗 VRS 常用的激光类型有铒: 钇铝石榴石 (erbium: yttrium aluminum garnet laser, Er: YAG) 激光 (波长 2 940 nm) 和 CO<sub>2</sub> 激光 (波长 10 600 nm)<sup>[5]</sup>。市面上常见的 Er: YAG 激光治疗品牌有 Fotona<sup>[17]</sup>, CO<sub>2</sub> 激光治疗品牌有意大利 DEKA 公司的 MonaLisa Touch 激光治疗仪和以色列飞顿公司的 Femilift 治疗仪<sup>[17-18]</sup>。点阵 CO<sub>2</sub> 激光在其他妇科疾病中已证实其疗效<sup>[19]</sup>, 作为 VRS 的新型治疗方法, 可改善 VRS 症状, 且尚未发现明显的不良反应, 安全性好, 患者接受度高<sup>[20]</sup>。但此类报道多基于单中心随访时间 1 个月~1 年的短期随访, 且多采用主观量表评估治疗效果<sup>[18, 21]</sup>。

**2.1 照射方法** 临床上点阵 CO<sub>2</sub> 激光治疗 VRS 的扫描方法与激光仪器探头照射的角度有关, 主要是 90°、120°及 360°扫描, 无论哪种均要确保阴道每一阶段均接受 360°照射, 将 CO<sub>2</sub> 激光探头涂抹润滑液后以 12 点方向插入阴道, 设置激光治疗参数, 参数多为 40~60 mJ/单位像素面积 (能量密度) 或 20~40 J/s (点功率)<sup>[22]</sup>。当探头感受到阻力 (与宫颈接触) 后, 踩脚踏板控制发射激光, 对阴道的一个圆形区域进行 360°扫描, 直线退出 1 cm 后继续进行照射, 在距患者阴道口 1 cm 处停止照射, 重复 2~3 次完成 1 次治疗, 每次治疗间隔 1 个月左右<sup>[23]</sup>。

**2.2 治疗疗程** 点阵 CO<sub>2</sub> 激光治疗多根据病情进行个性化治疗, 按照不同治疗目的可选择不同的治疗模式, 一般患者治疗一次即有明显改善。目前的报道多为 3~4 次为 1 个疗程, 但治疗强度及次数难以把控, 需要根据个体的阴道松弛程度、年龄、健康状况等因素来调整, 尚未有统一标准。有研究<sup>[24]</sup> 表明, 2 次强化治疗对于中度压力性尿失禁患者具有重要意义, 但是否需要进行第四次治疗尚未确定。在点阵 CO<sub>2</sub> 激光短期治疗 (每月治疗 1 次, 治疗 3 次) 与长期治疗 (每月治疗 1 次, 治疗 6 次) 的比较中, 长期治疗组的阴道松弛症程度、阴道松弛问卷 (vaginal laxity questionnaire, VLQ) 及性生活满意度问卷 (sexual satisfaction questionnaire, SSQ) 评分均显著优于短期治疗组, 说明长期治疗的效果更好, 但短期治疗也有早期改善 VRS 程度的优势, 需根据实际情况评估治疗时间<sup>[25]</sup>。

**2.3 治疗效果** 经点阵 CO<sub>2</sub> 激光治疗后, 阴道松弛程度明显改善, 阴道健康指数评分 (vaginal

health index score, VHIS) 提高, 女性性功能指数量表 (female sexual function index, FSFI) 评分由 (36.8±5.8) 分提高至 (39.6±6.9) 分, 治疗后患者满意度较高<sup>[22-23]</sup>。与盆底磁刺激治疗、电刺激疗法以及肌电生物反馈疗法相比, 点阵CO<sub>2</sub>激光在提高VHIS、SSQ以及FSFI评分具有显著优势, 可有效治疗VRS, 但在改善I、II类盆底肌肌力方面不如电刺激及磁刺激疗法<sup>[26-28]</sup>。与改良后壁阴道修补术相比, 点阵CO<sub>2</sub>激光可改善阴道松弛程度, 提高VHIS评分<sup>[29]</sup>。但目前激光治疗证据不一且存在争议, 缺乏标准化定义, 尚不能替代传统手术治疗<sup>[30]</sup>。

### 3 联合治疗

多数临床研究关注于CO<sub>2</sub>激光单一疗法对VRS的治疗效果。部分临床试验发现, 将点阵CO<sub>2</sub>激光作为传统治疗方法的补充, 与其他常规疗法进行联合治疗VRS, 疗效比单一疗效更显著。

**3.1 与磁刺激或电刺激疗法联合** 电刺激通过特定参数 (如频率<1 000 Hz) 的脉冲电流, 经阴道探头作用于阴道黏膜, 引起所支配肌肉的收缩, 或通过刺激盆底肌周围的神经使神经传导加强, 间接刺激盆底肌和筋膜。磁刺激利用电磁感应原理, 通过高能电流诱导脉冲磁场刺激盆底深部组织, 在人体内形成感应电流, 激活盆底的神经及肌肉。这2种治疗方法都是非手术治疗手段, 通过不同的机制来唤醒盆底神经和肌肉, 强化整个盆底肌群和盆底支持结构, 从而缓解阴道松弛的症状, 理论上与点阵CO<sub>2</sub>激光结合可有更好的治疗效果。有研究<sup>[26-27]</sup>表明, 点阵CO<sub>2</sub>激光与磁刺激或电刺激联合治疗后与单纯的磁刺激相比可提高VHIS、FSFI评分, 与单纯的激光组相比也可改善I、II类盆底肌肌力。该方案无痛、无创, 可增强盆底肌肉的力量, 但需要依赖专业设备频繁治疗。

**3.2 与盆底生物反馈疗法联合** 盆底生物反馈疗法在使用神经肌肉电刺激仪治疗的基础上, 通过模拟各种场景, 指导患者自主进行正确的盆底肌肉训练 (即Kegel运动), 从而促进神经肌肉细胞功能恢复。曾小玲等<sup>[28]</sup>前瞻性对照研究发现, CO<sub>2</sub>激光联合盆底生物反馈疗法治疗后, 阴道松弛度及FSFI评分较二者单独治疗组均显著改善, I、II类盆底肌肌力较单纯的激光组显著改善, VHIS评分较单纯的生物反馈组提高, 患者的生活质量和性满意度提高, 可综合改善性功能, 但对

患者的依从性较高。

**3.3 与阴道紧缩术联合** 传统阴道紧缩术切除阴道黏膜后的瘢痕影响术后阴道功能, 故近年来尽可能多保留阴道黏膜<sup>[31]</sup>。点阵CO<sub>2</sub>激光对阴道黏膜组织有一定的重塑作用, 理论上可联合手术疗法进行治疗。李蕾等<sup>[32]</sup>前瞻性对照研究, 将样本分为研究组 (阴道紧缩术后进行点阵CO<sub>2</sub>激光治疗) 和对照组 (采用阴道紧缩术对照), 发现研究组术后12个月在VLQ评分以及简化后的FSFI量表中的性生活满意度、性高潮、阴道干涩、性伴侣性生活满意度评分等较对照组显著提高, 阴道紧缩术联合激光治疗有效提高了手术的近期疗效, 但手术为有创治疗, 存在疼痛、出血及损伤风险。

**3.4 与药物联合** VRS患者由于阴道口直径过大等, 影响阴道微生物环境, 从而并发微生物感染的炎症<sup>[33]</sup>。针对此类患者, 可联合常规抗菌药物等进行治疗。最新前瞻性研究发现, 联合治疗组的阴道pH值和复发率显著低于单独进行甲硝唑治疗组, 且VHIS评分显著增高, 乳酸杆菌分布和阴道松弛程度改善<sup>[34]</sup>, 表明点阵CO<sub>2</sub>激光联合甲硝唑治疗可更有效地改善VRS并发复发性细菌性阴道炎, 不仅可以降低复发率, 还可以通过增强阴道微生态来达到治疗效果。但该方案尚未成熟, 临床推广中可能存在个体差异等多种因素影响疗效。

### 4 评价指标

关于点阵CO<sub>2</sub>激光疗法的疗效验证, 一般研究至少采用2种评价指标以提高证据可靠性。因尚缺乏对VRS的直接准确的客观评价指标, 直接量化分析点阵CO<sub>2</sub>激光治疗效果的研究较少。多数研究报道的观察指标为主观指标, 依赖患者及性伴侣的主观感受, 主要是问卷调查、医师指检以及相关辅助检查等。

**4.1 主观指标** 主要指患者的问卷调查。当前对点阵CO<sub>2</sub>激光治疗VRS临床疗效评估常用的问卷包括VLQ、SSQ、FSFI以及修订版女性性生活困扰量表 (female sexual distress scale-revised, FSDS-R) 等。

**4.1.1 VLQ** 患者根据自我感受评估阴道松弛程度, 在7个分度中选择对应分度 (非常松弛、中等松弛、轻微松弛、不松也不紧、轻微紧、中等紧、非常紧, 分别对应评分1~7分), 评分≤3分的患者可被诊断为VRS<sup>[35]</sup>。该问卷主观性极强, 在点阵CO<sub>2</sub>治疗VRS的疗效分析中应用率较低<sup>[32]</sup>。

**4.1.2 SSQ** 患者根据经阴道性生活的主观感受,从6个等级中选出对应的等级(无性生活、性生活质量差、性生活质量中等、性生活质量好、性生活质量很好、性生活质量极好,分别对应评分1~6分),4分以下考虑可能存在阴道松弛的情况<sup>[36]</sup>。VRS患者阴道内径增大,性生活过程中阴道对阴茎的包裹和摩擦作用减弱,导致性刺激减少,性兴奋程度降低,从而影响性生活满意度<sup>[37]</sup>。故VLQ与SSQ评分在针对点阵CO<sub>2</sub>治疗VRS的评估中常同时使用<sup>[25]</sup>。但2份问卷均尚未通过人群信度和效度的验证<sup>[38]</sup>。

**4.1.3 FSFI** 包含性欲、性唤起、阴道润滑、性高潮、性生活满意度和性交疼痛6个维度,共有19个条目,每个条目根据患者过去4周内的实际情况进行评分,总分范围为2~36分,分数越低代表性功能障碍越严重,FSFI评分<23.45分可认为性功能障碍。FSFI虽为主观量表,但可信度较高,成为评估女性性功能状况的重要工具。接受点阵CO<sub>2</sub>激光治疗后,患者在FSFI量表的各个维度得分均有显著改善,总分明显高于治疗前<sup>[18, 23]</sup>。在评估点阵CO<sub>2</sub>激光治疗疗效时,根据国内实际情况对FSFI量表进行简化,可行性提高的同时可能会降低其原有的可信度<sup>[32]</sup>。

**4.1.4 FSDS-R** 包括13项,涵盖性生活中的焦虑、不愉快、罪恶感、沮丧、紧张、自卑、担心、遗憾、尴尬、愤怒和性欲低等方面的困扰。每个项目评分有5档(从不、很少、偶尔、经常、总是,分别对应评分0~4分),总分范围为0~52分,分数越高表明性困扰程度越高,≥11分表示存在有关性生活的苦恼<sup>[37]</sup>。目前该量表在国际上显示出良好的信效度,但尚未进行国内版本研制和人群验证,在点阵CO<sub>2</sub>激光治疗的疗效评价中尚未见其应用。

**4.2 客观指标** 临床上对于点阵CO<sub>2</sub>激光治疗VRS的疗效评估,客观指标主要包括医师检查阴道松弛症分度、VHIS、盆底肌功能评估、阴道触觉成像(vaginal tactile imaging, VTI)、超声检查等。

**4.2.1 医师指检** 阴道松弛症分度依赖医师指检,根据阴道内能够无痛容纳的手指数量来进行判断,同时以患者是否感到疼痛或显著不适作为衡量标准。轻度松弛指阴道横径能并列容纳2~3横指;中度松弛指阴道横径能并列容纳3~4横指;重度松弛指阴道横径能并列容纳4指以上。该方法科学性有限,主观因素较多,受医师手指直径、患者

配合度等影响<sup>[1]</sup>,但因其简单且容易操作,近几年来在点阵激光CO<sub>2</sub>疗效评估中应用不少<sup>[22, 28]</sup>。

**4.2.2 VHIS** 包括阴道黏膜弹性、分泌物类型及其黏稠度、pH值、阴道黏膜上皮以及湿润度,每个方面从1~5分进行评估,总分范围为5~25分,分数越高表示健康状况越好,主要用于评估阴道萎缩的严重程度。VHIS提供了一种标准化的评估方法,有助于医生更准确地诊断和评估阴道健康状况。如前所述,CO<sub>2</sub>激光有促进局部血液循环的作用,有助于重建健康的阴道微生态环境,该指标可直接印证其修复作用,在临床上应用较广<sup>[12, 22, 34]</sup>。

**4.2.3 盆底肌功能评估** 包括盆底肌电评估和盆底肌力评估,通常一起进行,盆底肌肌力可通过测定肌电位后根据I、II类生物反馈图形得出,也可通过测量肌纤维疲惫度、强度以及收缩时间进行体现。如前所述,经点阵CO<sub>2</sub>激光治疗后,其产生的热效应能够刺激阴道黏膜下及周围组织的成纤维细胞增生与胶原蛋白重塑,进而可能增强盆底肌肉的支撑基底与神经血管兴奋性,最终体现为盆底肌功能的修复,故可用此指标进行疗效评估<sup>[23, 28]</sup>。

**4.2.4 VIT** 通过特制的无创探头实现检测,探头表面装有多压力传感器,能够与阴道壁紧密接触,精确感知阴道壁在不同状态下所受到的压力变化,准确测量阴道内壁的压力梯度,定位阴道松弛具体部位<sup>[39]</sup>。点阵CO<sub>2</sub>激光诱导的组织紧致与收缩,在此表现为阴道最大收缩压的统计学显著升高,可有效量化评估其疗效,但因成本高原因并未在国内推广,只在少量研究中应用<sup>[11, 13]</sup>。

**4.2.5 超声检查** 通过测量阴道壁厚度来反映阴道松弛程度,包括腹部超声和阴道超声,可直观体现点阵CO<sub>2</sub>激光的治疗效果,但目前临床上较少应用<sup>[13]</sup>。腹部超声头放置在耻骨上区域,沿纵轴在矢状面上获取阴道前壁和后壁的测量值,测量位置包括阴道的近端(阴道穹窿)、中三分之一和远端(接近阴道口)。阴部超声使用阴道探头在矢状面上进行检查。测量阴道壁的厚度,包括近端(阴道穹窿)、中三分之一(靠近近端尿道和直肠的过渡区域)和远端(靠近远端尿道/阴道口和肛直肠连接处)。2种技术均可作为VRS诊断提供客观依据。

## 5 不良反应

点阵CO<sub>2</sub>激光治疗VRS是一种微创技术,其安全性已在多项研究中得到验证。在大多数情况下,点阵CO<sub>2</sub>激光耐受性很好,不适感较小<sup>[20]</sup>。关于点阵CO<sub>2</sub>激光治疗VRS后的不良反应报道不多。

**5.1 短期不良反应** 大多数患者治疗后可能有轻中度、可逆性问题,主要表现为局部的炎症反应,包括瘙痒、灼烧感、红斑或水肿,在短期内自行消退,手术后1周可以恢复性交<sup>[38]</sup>。部分患者有轻微的刺痛感、麻木感或紫癜,1~2 d内可自行缓解。个别患者有阴道分泌物增多和阴道异常出血的情况。少数患者有最长持续3 d的局部敏感性和下腹部痉挛,甚至并发尿路感染,但在随访中未报告严重并发症<sup>[40]</sup>。

**5.2 严重不良反应** 点阵CO<sub>2</sub>激光反复多次治疗可能引起阴道组织的纤维化,甚至出现穿孔造成瘻的形成<sup>[5]</sup>。据美国食品药品监督管理局报道,激光治疗可能导致的严重不良事件包括阴道灼烧、瘢痕形成、性交疼痛以及反复或慢性疼痛<sup>[41]</sup>。也有观点认为,激光治疗后的组织损伤、粘连和瘢痕形成可能加重性交困难、泌尿生殖疼痛和外阴或阴道不适<sup>[19]</sup>。1例因点阵CO<sub>2</sub>激光治疗后的瘢痕增生形成使得后续的阴道修复手术困难<sup>[42]</sup>。目前仍缺乏长期疗效和安全性的临床研究数据,关于严重不良反应的实际临床病例尚少,需进一步研究佐证。

## 6 小 结

点阵CO<sub>2</sub>治疗VRS临床疗效明确,但其参数及治疗间隔,中、长期疗效和安全性等问题目前尚不明确,有待更多研究报道以实现个性化精准治疗。此外,点阵CO<sub>2</sub>激光和其他传统治疗方法的联合治疗模式也是未来临床试验的研究热点。对于其临床疗效评估的标准多依赖医者查体及主观问卷,客观性的评价指标仍需进一步研究。

综上所述,点阵CO<sub>2</sub>激光是一项新型治疗方法,多项临床研究证明其安全有效,在VRS治疗方面有广泛应用。目前尚无点阵CO<sub>2</sub>激光治疗VRS的明确指南或共识,多是单中心、小样本、短期的临床试验,对于点阵CO<sub>2</sub>治疗VRS的参数多为40~60 mJ/单位像素面积(能量密度)或20~40 J/s(点功率),治疗间隔多为1个月,疗程2~6次,也有与电刺激、磁刺激、生物反馈、手术等

联合等方案模式。

## [参考文献]

- [1] Pauls RN, Fellner AN, Davila GW. Vaginal laxity: A poorly understood quality of life problem; a survey of physician members of the International Urogynecological Association (IUGA)[J]. *Int Urogynecol J*, 2012, 23(10): 1435-1448.
- [2] 刘琳,崔光怀.阴道紧缩术相关研究新进展[J]. *中华整形外科杂志*, 2019, 35(9): 943-946.
- [3] Dietz HP, Stankiewicz M, Atan IK, et al. Vaginal laxity: What does this symptom mean?[J]. *Int Urogynecol J*, 2018, 29(5): 723-728.
- [4] Heller GZ, Manuguerra M, Chow R. How to analyze the visual analogue scale: Myths, truths and clinical relevance[J]. *Scand J Pain*, 2016, 13: 67-75.
- [5] 王建六,李强,李峰永,等.阴道松弛症诊断与治疗专家共识(2020年版)[J]. *中国实用妇科与产科杂志*, 2020, 36(10): 965-967.
- [6] 王天阁,黄绿萍.点阵CO<sub>2</sub>激光的临床应用进展[J]. *中国美容整形外科杂志*, 2023, 34(10): 607-610, 646.
- [7] Salvatore S, Leone Roberti Maggiore U, Athanasiou S, et al. Histological study on the effects of microablative fractional CO<sub>2</sub> laser on atrophic vaginal tissue: An ex vivo study[J]. *Menopause*, 2015, 22(8): 845-849.
- [8] Athanasiou S, Pitsouni E, Antonopoulou S, et al. The effect of microablative fractional CO<sub>2</sub> laser on vaginal flora of postmenopausal women [J]. *Climacteric*, 2016, 19(5): 512-518.
- [9] Wang H, Guo B, Hui Q, et al. CO<sub>2</sub> lattice laser reverses skin aging caused by UVB[J]. *Aging (Albany NY)*, 2020, 12(8): 7056-7065.
- [10] Kwon TR, Kim JH, Seok J, et al. Fractional CO<sub>2</sub> laser treatment for vaginal laxity: A preclinical study [J]. *Lasers Surg Med*, 2018, 50(9): 940-947.
- [11] Gao L, Wen W, Wang Y, et al. Fractional carbon dioxide laser improves vaginal laxity via remodeling of vaginal tissues in asian women[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(17): 5201.
- [12] Casiraghi A, Calligaro A, Zerbinati N, et al. Long-term clinical and histological safety and efficacy of the CO<sub>2</sub> laser for treatment of genitourinary syndrome of menopause: An original study[J]. *Climacteric*, 2023, 26(6): 605-612.
- [13] 王媛丽,党二乐,于磊,等.CO<sub>2</sub>点阵激光治疗女性阴道松弛对盆底结构及功能的影响[J]. *中华医学美容美容杂志*, 2024, 30(1): 7-12.
- [14] 杨雪,景凯凯,李鹏飞,等.二氧化碳点阵激光治疗后瘢痕的疗效及对炎症因子的影响[J]. *海南医学*, 2024, 36(2): 123-126.
- [15] 陈琼,王萍,高亚丽,等.二氧化碳点阵激光结合倍他米松局部注射治疗非节段型白癜风的疗效[J]. *河南医学研究*, 2024, 33(10): 1769-1772.
- [16] 江峰地,邵金平.曲安奈德联合二氧化碳点阵激光治疗增生

- 性瘢痕的临床观察[J]. 中国医疗美容, 2025, 15(3): 5-9.
- [17] Karcher C, Sadick N. Vaginal rejuvenation using energy-based devices[J]. *Int J Womens Dermatol*, 2016, 2(3): 85-88.
- [18] Salvatore S, Nappi RE, Parma M, et al. Sexual function after fractional microablative CO<sub>2</sub> laser in women with vulvovaginal atrophy[J]. *Climacteric*. 2015, 18(2): 219-225.
- [19] Filippini M, Luvero D, Salvatore S, et al. Efficacy of fractional CO<sub>2</sub> laser treatment in postmenopausal women with genitourinary syndrome: A multicenter study[J]. *Menopause*, 2020, 27(1): 43-49.
- [20] Singh A, Swift S, Khullar V, et al. Laser vaginal rejuvenation: Not ready for prime time[J]. *Int Urogynecol J*, 2015, 26(2): 163-164.
- [21] Khamis Y, Abdelhakim AM, Labib K, et al. Vaginal CO<sub>2</sub> laser therapy versus sham for genitourinary syndrome of menopause management: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Menopause*, 2021, 28(11): 1316-1322.
- [22] 尹一童, 夏志军, 宋悦. 二氧化碳点阵激光治疗阴道松弛症疗效研究[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2018, 34(3): 290-292.
- [23] 廖媛, 严小丽, 王丹. 新型点阵CO<sub>2</sub>激光治疗产后阴道松弛症的临床研究[J]. 第三军医大学学报, 2020, 42(13): 1345-1349.
- [24] Wu YR, Shen D, Zhang YQ, et al. Efficacy evaluation of lattice carbon dioxide laser therapy in the treatment of postmenopausal patients with mild to moderate stress urinary incontinence[J]. *Pak J Med Sci*, 2021, 37(7): 1989-1993.
- [25] 冯珀霖, 刘容菊, 李翠芬. CO<sub>2</sub>点阵激光治疗阴道松弛症的临床效果观察[J/CD]. 实用妇科内分泌电子杂志, 2023, 10(36): 26-28.
- [26] 于航, 高桂香, 李洁, 等. 盆底磁刺激联合点阵CO<sub>2</sub>激光治疗阴道松弛症疗效分析[J]. 中国美容医学, 2023, 32(10): 46-49.
- [27] 蒋秀华, 姜艳辉. 二氧化碳点阵激光、电刺激疗法联合应用治疗阴道松弛症 35 例[J]. 山东医药, 2024, 64(15): 90-93.
- [28] 曾小玲, 李旭红, 周艳华, 等. 二氧化碳激光联合肌电生物反馈疗法治疗阴道松弛的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(1): 73-75.
- [29] 韦林宜, 蒋丽. 二氧化碳点阵激光对阴道松弛患者盆底肌松弛、性生活质量及阴道黏膜相关指标的影响[J]. 中国性科学, 2020, 29(6): 83-86.
- [30] Kallianidis AF, Velebil P, Alexander S, et al. European board and college of obstetrics and gynaecology position statement on maternal mortality surveillance in Europe[J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2024, 299: 345-349.
- [31] 石秀, 谭谦. 阴道松弛综合征的治疗现状[J]. 中国美容医学, 2018, 27(11): 25-31.
- [32] 李蕾, 聂让让, 王鲁文, 等. 阴道紧缩术联合点阵式CO<sub>2</sub>激光治疗阴道松弛的临床研究[J]. 中国妇产科临床杂志, 2019, 20(4): 308-311.
- [33] 中华医学会整形外科学分会指南筹备组. 阴道松弛症整形外科治疗指南[J]. 中华整形外科杂志, 2021, 37(3): 244-252.
- [34] Wang L, Chen L, Li Y, et al. Study on the efficacy of fractional CO<sub>2</sub> laser treatment for vaginal relaxation syndrome combined with recurrent bacterial vaginitis[J]. *Sci Rep*, 2025, 15(1): 1445-1451.
- [35] Krychman ML. Vaginal laxity issues, answers and implications for female sexual function[J]. *J Sex Med*, 2016, 13(10): 1445-1447.
- [36] Millheiser LS, Pauls RN, Herbst SJ, et al. Radiofrequency treatment of vaginal laxity after vaginal delivery: Nonsurgical vaginal tightening[J]. *J Sex Med*, 2010, 7(9): 3088-3095.
- [37] Qureshi AA, Tenenbaum MM, Myckatyn TM. Nonsurgical vulvovaginal rejuvenation with radiofrequency and laser devices: A literature review and comprehensive update for aesthetic surgeons[J]. *Aesthet Surg J*, 2018, 38(3): 302-311.
- [38] 陈淑剑, 段华. 阴道松弛症的非手术治疗进展[J]. 中华妇产科杂志, 2019, 54(8): 565-568.
- [39] Lucente V, van Raalte H, Murphy M, et al. Biomechanical paradigm and interpretation of female pelvic floor conditions before a treatment [J]. *Int J Womens Health*, 2017, 9: 521-550.
- [40] Shobeiri SA, Kerkhof MH, Minassian VA, et al. IUGA committee opinion: Laser-based vaginal devices for treatment of stress urinary incontinence, genitourinary syndrome of menopause, and vaginal laxity [J]. *Int Urogynecol J*, 2019, 30(3): 371-376.
- [41] Lauterbach R, Dabaja H, Matanes E, et al. The efficacy and safety of CO<sub>2</sub> laser treatment for sexual function and vaginal laxity improvement in pre-menopausal women [J]. *Lasers Surg Med*, 2021, 53(2): 199-203.
- [42] Al-Badr A, Alkhamis WH. Laser vaginal tightening complications: Report of three cases [J]. *Lasers Surg Med*, 2019, 51(9): 757-759.

(本文编辑:赵丽洁)