二氧化碳点阵激光磨皮治疗凹陷性疤痕

李卫明
天津市宁河区中医医院　天津　301500

摘　要：凹陷性疤痕多由痤疮、外伤、感染造成真皮层组织缺损，临床修复难度较高。二氧化碳点阵激光磨皮属于剥脱性光电治疗手段，依靠选择性光热作用制造微热损伤区，刺激真皮胶原再生与重塑，实现凹陷疤痕的磨平修复。本文阐述二氧化碳点阵激光磨皮的作用机制、临床操作流程，分析临床疗效、常见不良反应及风险诱因，探讨影响治疗效果的关键因素，梳理术前评估、术中参数把控与术后规范化护理要点。该研究可为凹陷性疤痕临床诊疗、降低并发症发生率提供参考，帮助临床合理开展点阵激光磨皮治疗。

关键词：二氧化碳点阵激光；磨皮；凹陷性疤痕；胶原重塑；光电治疗

引言：凹陷性疤痕是皮肤科、医疗美容科常见的皮肤损害，痤疮后萎缩性痘坑、外伤及术后组织缺损是主要诱因，疤痕凹陷会给患者带来外貌困扰，甚至产生心理负担。传统机械磨皮、药物注射、手术切除等方式存在创伤大、恢复周期长、疗效有限等短板。随着光电美容技术发展，二氧化碳点阵激光磨皮得到广泛应用，在保留周边健康皮肤的前提下完成表皮磨剥与真皮刺激，兼顾治疗效果与安全性。但临床中仍存在参数设置不当、术后护理不到位引发色素沉着、持久性红斑等问题。本文围绕该治疗技术开展综合分析，为凹陷性疤痕规范化临床治疗提供实践依据。

1 二氧化碳点阵激光磨皮治疗凹陷性疤痕的作用机制

二氧化碳点阵激光波长为10600nm，靶目标为皮肤组织内水分子，遵循选择性光热作用原理开展剥脱磨皮治疗。激光输出大量微小光束，在疤痕区域形成大量柱状微热损伤区（MTZs），微损伤区域发生表皮剥脱，实现疤痕表层磨皮效果，周边保留完好的正常皮肤组织作为修复细胞来源，加快创面愈合速度。微热损伤会激活真皮层成纤维细胞，促进Ⅰ型、Ⅲ型胶原蛋白与弹性纤维合成，同时诱导原有胶原纤维重新排列重塑，填补真皮缺损，抬高凹陷疤痕基底，改善皮肤凹凸不平外观。激光产生的热效应还可以重构疤痕局部微循环，调节局部炎症因子水平，改善疤痕区域皮肤质地。区别于传统全面积机械磨皮，点阵模式仅对部分皮肤产生剥脱损伤，大幅降低全层皮肤坏死、大范围增生疤痕风险，缩短创面修复时间。根据疤痕分型，厢车型、滚轮型凹陷疤痕对该治疗应答较好，冰锥型深凹陷疤痕单纯点阵激光疗效有限，往往需要联合其他手段[1]。

2 临床治疗实施流程

2.1 术前评估与准备

在启动剥脱点阵治疗前，需完成完整的皮肤科问诊及体格检查。医生全面采集患者病史信息，厘清疤痕发病诱因与病程，区分疤痕亚型，记录凹陷深度和皮损范围，同时完成Fitzpatrick皮肤光分型判定，为激光方案设计提供参考。严格筛选治疗适配人群，皮肤局部感染、疱疹发作、急性皮炎、瘢痕体质，以及孕期、哺乳期、近期暴晒、短期内使用维A酸类制剂的人群，不宜接受该剥脱激光治疗。和患者充分沟通预期效果，说明该手段仅可优化疤痕外观，无法完全恢复正常皮肤，如实交代潜在不良反应，完成知情同意签署。彻底清理术区彩妆与污物，涂抹5%复方利多卡因乳膏，保鲜膜封包麻醉60min。操作前擦净麻膏，用苯扎氯铵完成术区消毒，待皮肤干透拍摄术前照片，为后续疗效对比留存客观资料。

2.2 术中操作与参数选择

整个治疗应当遵循个体化施治原则，参照疤痕凹陷程度、患处皮肤厚度以及患者肤色，灵活调整激光能量、光斑密度与扫描次数。凹陷坑底缺损严重处可适当提高能量输出；疤痕和正常皮肤衔接的边缘区域调低能量；肤色偏深患者整体降低参数，降低炎症后色素沉着的发生风险。手术终止以创面出现均匀点状白霜，伴随轻度红斑水肿作为判断标准，禁止反复扫描引发皮肤热损伤。优先重点处理疤痕病灶，再对周边皮肤做适度点阵磨削，弱化治疗边界台阶。医患佩戴专用护目镜防护眼部，依据皮损面积把控单次治疗时长在30-60min。治疗结束马上使用医用冰袋冷敷术区20-30min，缓解局部灼热，减轻水肿与疼痛感[2]。

2.3 疗程设置

二氧化碳点阵激光修复疤痕的核心机制是真皮胶原新生重构，胶原代谢需要较长周期，因此需要合理规划治疗间隔与整体疗程。临床中将两次治疗间隔设定为2-3

个月，保障皮肤充分修复，防止治疗间隔过短造成叠加损伤，基础完整疗程多为3-5次。厢车型、滚轮型等轻度凹陷疤痕，经过3次左右治疗即可获得较明显改善；冰锥型重度凹陷疤痕真皮缺损较重，需要增加治疗次数。部分单纯激光疗效有限的病例，可配合皮下松解、环钻切除等方式联合治疗，提升修复收益。每一轮治疗结束后评估皮损恢复情况，结合皮肤修复状态动态优化后续激光各项参数。

3 临床疗效与常见不良反应

3.1 临床疗效分析

大量临床观察显示，二氧化碳点阵激光磨皮对厢车型、滚轮型凹陷疤痕改善效果确切，经过完整疗程治疗，疤痕凹陷深度减轻，皮肤平整度提升，毛孔粗大同步改善，患者主观满意度较高。但冰锥型深凹陷疤痕仅依靠单纯点阵磨皮效果有限，坑底真皮缺损过大，单纯激光刺激胶原不足以充分填补凹陷，需要联合其他治疗手段协同干预[3]。疗效评价常采用ECCA瘢疮疤痕评分量表、拍照对比、患者主观评分相结合的方式，多维度客观评判修复水平。多数患者随治疗次数增加，改善逐步累积，治疗结束后2-6个月还存在持续胶原重塑，疗效会进一步显现。需要向患者建立合理预期，治疗目标为外观改善，无法做到疤痕完全恢复为正常皮肤，术前即做好充分的心理宣教。

3.2 常见不良反应及处理

剥脱点阵激光治疗后，红斑、水肿、灼热、结痂均属于术后正常生理反应。若无继发并发症，痂皮一般7-14天可自行脱落，无需特殊用药；借助冷敷及创面修复凝胶能够减轻不适感，需要着重提醒患者，不可手动撕除痂皮。该疗法存在几类典型潜在并发症：炎症后色素沉着好发于肤色较深人群，常由激光参数过高、术后防晒不到位引发，出现色沉后需强化紫外线防护，搭配修复及淡化色素的制剂干预，多数人3-6个月色素可逐步消退。持久性红斑多由创面愈合迟缓造成，日常以保湿舒敏护理为主，远离高温环境。创面感染大多来自创面过早碰水、人为抠痂，若观察到脓性渗出，要及时进行抗感染处理。少数病例会产生新增增生性瘢痕，和激光能量超标、患者瘢痕体质密切相关。严格规范操作流程并落实术后随访，可有效减少严重不良事件的出现。

4 影响治疗效果的关键因素

4.1 疤痕自身条件

疤痕本身的分型、凹陷深度以及病程长短，是决定二氧化碳点阵激光磨皮治疗预后的基础条件。厢车型、滚轮型凹陷性疤痕真皮缺损相对表浅，病程时间较短的患者，经过激光治疗后胶原填充修复效果更好；而冰锥型陈旧深度凹陷疤痕，真皮层组织缺损严重，单纯依靠激光刺激很难实现充分修复。疤痕的面积同样会对治疗结果产生影响，疤痕面积越大、局部组织缺损越深，所需要的治疗次数就越多，整体恢复周期随之延长。同时患者个体皮肤基础状态，如肤色、皮肤修复能力也会间接干预最终改善程度，术前充分评估疤痕基础条件，有助于给患者建立客观合理的疗效预期。

4.2 激光参数设置

激光能量、光斑密度、扫描次数是术中核心调控指标，直接决定皮肤微热损伤区的损伤程度，对治疗疗效与安全性起到决定性作用。如果输出能量偏低，形成的微损伤刺激不足，难以有效激活真皮层成纤维细胞，胶原合成量有限，会造成临床治疗效果不佳；若能量设置过高，则会过度破坏皮肤组织，显著提升炎症后色素沉着、持久性红斑等并发症发生概率。临床不能套用统一固定参数模板，应当结合患者疤痕深浅、部位、Fitzpatrick皮肤分型进行个体化调整，坑底部位可适度提高能量，肤色偏深患者整体下调能量，兼顾治疗有效性与安全[4]。

4.3 术后护理质量

规范的术后护理是保障治疗效果、规避并发症不可忽视的环节，其中创面保湿修复与严格防晒最为关键。点阵激光治疗后皮肤屏障受损，需要依靠医用修复制剂促进创面愈合。如果患者强行抠除创面痂皮，会破坏新生的修复组织，既削弱疤痕改善效果，又容易诱发色素异常。术后长时间暴晒，或者过早使用酸类、高功效刺激性护肤品，会加重皮肤炎症反应，大幅提高色素沉着发生风险。术后需要对患者做好健康宣教，明确各阶段护理禁忌，把护理要求落实到位，减少人为因素带来的疗效损失。

4.4 疗程依从性与联合治疗选择

皮肤真皮胶原重塑存在固定生理周期，治疗间隔时间以及患者的治疗依从性会直接影响疗效累积。若两次治疗间隔过短，前次治疗的皮肤损伤尚未完成修复，叠加损伤会增大不良反应风险；间隔时间过长，胶原重塑效应逐步衰减，会削弱整体改善效果。部分患者中途随意中断疗程，很难达到理想的疤痕修复效果。对于缺损严重的重度凹陷疤痕，单纯二氧化碳点阵激光磨皮存在局限性，临床需要充分评估病情，适时选择联合皮下松解、环钻切除等其他治疗手段，多种方式协同干预，进一步提升凹陷疤痕的整体修复水平。

5 术后规范化护理要点

5.1 红肿渗出期护理（术后48小时内）

术后48小时创面尚未完成表皮闭合，属于红肿渗出高风险阶段，护理工作核心在于创面防护、减轻炎症反应，规避早期感染风险。该阶段术区应当保持干燥，可间断使用医用冰袋冷敷缓解灼热痛感，局部外用重组牛碱性成纤维细胞生长因子凝胶，助力表皮组织修复。创面严禁接触生水，不允许涂抹各类化妆品，日常行动中规避衣物、手部摩擦触碰术区，防止外力造成创面二次受损，为表皮修复营造稳定条件。

5.2 结痂期护理

进入结痂阶段后，护理重点是保障痂皮自然脱落，杜绝人为外力干预。应当向患者反复强调不可抠抓、撕扯痂皮，强行去除痂皮会破坏下方新生上皮组织，极易诱发色素异常，甚至造成二次疤痕。恢复阶段应当避开桑拿、汗蒸以及高强度运动，减少大量出汗，防止汗液浸润创面提升感染概率。尽量减少面部大幅度牵拉动作，避免痂皮非正常开裂。同时持续观察创面状态，如果出现渗脓、红肿持续加重等感染迹象，应当第一时间联系临床医师处置[5]。

5.3 痂皮脱落之后红斑修复期护理

痂皮全部脱落之后，皮肤屏障依旧处于脆弱状态，正式进入红斑修复阶段，该时期护理重心是皮肤屏障修护。建议持续使用医用保湿敷料，补充皮肤水分，舒缓泛红敏感表现。术后连续3个月必须落实紫外线防护，优先选用帽子、口罩等物理遮挡手段，外出时搭配温和的物理型防晒霜。紫外线会刺激黑素细胞活跃，极易诱发炎症后色素沉着，直接干扰整体治疗效果，即便创面肉眼看已经愈合，防晒工作也不可松懈。

5.4 护肤品、饮食管理与复诊随访

术后1个月皮肤屏障尚未恢复至正常水平，应当停用酸类、维A醇、高浓度美白等刺激性功效护肤品，避免加重皮肤炎症反应。饮食层面尽量减少辛辣刺激食物摄入，降低皮肤炎症应激。患者遵照医嘱按时返院复诊，由医师评估皮肤恢复情况，确定后续治疗时间。一旦出现长时间不退的红肿、大面积色素沉着等异常表现，切勿自行用药处理，需要及时返回医疗机构接受专业处置。

结束语

二氧化碳点阵激光磨皮是凹陷性疤痕重要的临床治疗手段，依托点阵剥脱磨皮与真皮胶原重塑机制，可有效改善厢车型、滚轮型凹陷疤痕外观。治疗效果受疤痕分型、激光参数、术后护理、患者依从性多重因素共同影响，同时存在色素沉着、持久性红斑等潜在不良反应。临床工作中应当做好充分术前评估，实施个体化参数设置，落实规范化术后护理，建立合理疗效预期。对于深度冰锥型凹陷疤痕，可考虑联合其他技术手段进一步提升疗效。严格规范操作流程，有助于充分发挥二氧化碳点阵激光磨皮的临床价值，降低不良事件发生概率。

参考文献

[1]郑玲玉,黄绿萍,霍孟华,等.点阵CO2激光综合模式治疗面部凹陷性痤疮瘢痕的临床效果[J].中华整形外科杂志,2022,38(4):432-437.

[2]李荣辉.超脉冲二氧化碳点阵激光治疗面部痤疮瘢痕的有效性及安全性[J].中国医疗器械信息,2022,28(19):132-134.

[3]匡薇薇,任虹,解春桃.超脉冲二氧化碳点阵激光联合局部皮肤磨削治疗中重度痤疮瘢痕的效果[J].医学美学美容,2025,34(10):158-161.

[4]林文聪,文春梅,张娟华,等.2940nm铒激光磨削联合二氧化碳超脉冲点阵激光治疗面部痤疮瘢痕对皮肤指数的影响[J].医学美学美容,2025,34(4):85-88.

[5]魏春强,王佳,陈丽华.瘢痕内分离术联合二氧化碳点阵激光治疗面部凹陷性瘢痕的临床效果分析[J].中国医疗美容,2023,13(12):17-20.