

微创技术在凹陷性瘢痕矫正中的应用进展

曹树英

杭州双美健康管理有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：凹陷性瘢痕因组织缺损导致皮肤表面凹陷，常影响患者外貌与心理健康。近年来，微创技术在瘢痕矫正中的应用日益广泛，涵盖皮下剥离、自体脂肪移植、激光治疗及射频技术等多种手段。该类技术创伤小、恢复快、并发症少，能有效提升治疗效果和患者满意度。综合现有研究，微创手段在改善瘢痕质地、促进胶原生成方面展现出显著优势，具备广阔的临床应用前景与发展潜力。

关键词：微创技术；凹陷性瘢痕；自体脂肪移植；皮下剥离；激光治疗

引言

凹陷性瘢痕作为临床常见皮肤缺损问题，常因外伤、手术或炎症后组织塌陷而形成，不仅影响美观，还可能带来心理负担。传统治疗方式如手术切除或填充手段往往疗效有限、恢复期长。随着医学美容技术的发展，微创技术以其损伤小、恢复快的优势，引起了广泛关注。探索并评估其在凹陷性瘢痕矫正中的实际应用效果，对于优化治疗方案、提升患者生活质量具有重要意义。

1 凹陷性瘢痕的形成机制与传统治疗困境

凹陷性瘢痕（atrophic scar）是因真皮组织的胶原蛋白和细胞成分损失，导致局部皮肤塌陷、弹性下降的一类常见瘢痕类型，通常表现为表皮凹陷、皮肤薄而脆弱，常见于面部等暴露部位。其本质是组织再生能力不足或受损，未能充分填充原有组织空间，导致真皮和皮下组织体积缺失，继而形成凹陷外观。从组织学角度来看，此类瘢痕常伴有表皮萎缩、真皮纤维排列紊乱、毛细血管减少以及胶原合成能力降低。引起凹陷性瘢痕的原因多样，临床上最常见的包括中重度痤疮、外伤、手术切口愈合不良、水痘等皮肤炎症后遗症。在这些病因的作用下，真皮层破坏严重或修复不完全，成纤维细胞活性受抑制，胶原沉积不足，最终导致组织容量减少而形成凹陷。部分患者存在易瘢痕体质，或在创面修复过程中使用糖皮质激素类药物抑制了炎症和组织增生，也可能加剧瘢痕凹陷的程度。

凹陷性瘢痕对患者外观形象产生显著影响，尤其面部瘢痕常造成社交障碍、自信心下降、焦虑与抑郁等心理问题。大量研究表明，瘢痕尤其是面部瘢痕与患者的生活质量呈负相关关系，其影响不仅体现在外貌层面，更延伸至心理健康和社会功能障碍，构成了一个值得重视的医学与社会问题。因此，有效的矫正手段不仅具有治疗意义，也承载着重要的人文关怀价值。传统治

疗手段在凹陷性瘢痕干预中应用已久，包括机械磨削术（dermabrasion）、化学剥脱术、外科切除缝合、皮肤移植及传统填充等方法。这些手段虽然在一定程度上可以改善瘢痕形态，但多存在疗效有限、恢复期长、并发症高、患者满意度波动较大的问题。例如，化学剥脱术常引发色素沉着或脱失，机械磨削术伴有出血和感染风险，外科切除虽然能直接移除瘢痕但易形成新的瘢痕，皮肤移植难以完全匹配局部组织色泽与质地，填充材料的吸收与排异风险亦不容忽视。此外，这些传统方法在操作上多为中重度创伤，术后恢复时间较长，部分患者因此而放弃治疗或治疗依从性差。

与此同时，传统方法在刺激组织重建与胶原再生方面能力有限，难以激发成纤维细胞活性和微循环改善，这在本质上制约了其长远疗效。特别是在多发性、小面积凹陷瘢痕的处理上，传统方法更显得力不从心。在实际临床观察中，患者往往反映治疗效果不持久或美观度改善不明显，形成治疗期待与结果之间的落差。在这一背景下，医学界开始关注创伤小、恢复快、效果更自然持久的微创治疗路径。微创技术凭借其精准干预、靶向调节组织重塑过程的特性，为凹陷性瘢痕治疗带来了新的思路，也为后续治疗技术的发展奠定了基础。微创方案的提出，不仅是对传统方法局限性的回应，更体现了现代皮肤美容治疗理念从“去除性修复”向“再生性重构”的转变。这一变化也正是推动凹陷性瘢痕治疗方式革新的核心动力。

2 微创技术在瘢痕矫正中的关键应用路径

在凹陷性瘢痕矫正领域，微创技术凭借创伤小、恢复快、治疗周期短和并发症少等优势，正逐步成为临床治疗的主流方向。该类技术不仅在物理层面改善皮肤凹陷，还能促进胶原合成与组织再生，具有明显的综合治疗效果。当前常见且应用成熟的微创手段主要包括皮

下剥离、自体脂肪移植、激光治疗及射频治疗,不同方法可独立应用,亦可联合使用以增强疗效。皮下剥离术(subcision)是治疗凹陷性瘢痕中较为经典的一种微创方法。其治疗原理是利用特殊剥离针或弯曲的三棱针通过皮肤小切口伸入真皮下方,机械性切断瘢痕组织与基底之间的纤维粘连束,从而解除瘢痕对下层组织的牵拉,促使凹陷部位自行回弹。此外,手术所引发的微创伤还可激活局部成纤维细胞,刺激胶原蛋白和弹力纤维再生。该技术适用于较深、有明显粘连的萎缩性瘢痕,常用于痤疮瘢痕、手术瘢痕等。操作中需控制剥离深度和范围,避免损伤血管神经,术后需局部加压避免血肿形成。单独使用皮下剥离虽能显著提升瘢痕平整度,但在严重组织体积缺损或皮肤张力较低的区域,常需结合其他填充或再生治疗。

自体脂肪移植技术作为一种组织重建手段,在凹陷性瘢痕治疗中越来越受到重视。该方法通过吸脂术采集自体脂肪,经纯化处理后注入瘢痕凹陷部位,以填充缺损、提升皮肤轮廓。自体脂肪不仅作为填充物存在,还能通过脂肪来源的间充质干细胞分泌生长因子,调节局部炎症反应,促进胶原合成与微血管生成,实现软组织再生修复。自体脂肪移植对机体无排异性,安全性高,广泛适用于面部凹陷、深层痤疮瘢痕、术后局部塌陷等情形。脂肪注射需分层、多点、少量注入,确保移植与受区组织的充分接触以提高存活率。研究表明,结合PRP(富血小板血浆)可进一步提升脂肪成活率和瘢痕软化效果。激光治疗是目前微创美容皮肤科中的核心技术之一,适用于多类型瘢痕矫正。常见的激光种类包括点阵二氧化碳激光(CO₂ fractional laser)、铒激光(Er:YAG)以及非剥脱类1550nm光纤激光等。点阵激光通过微剥脱作用形成细微热损伤区,引发热凝固与微创修复反应,刺激真皮层胶原重塑与重排,使瘢痕区域逐渐平整、质地改善。其优点在于治疗精度高,热损伤范围可控,术后恢复期短。铒激光因水吸收率高,适用于浅层瘢痕修复,具有创伤轻、术后色素沉着风险低等优势。激光治疗适合轻中度凹陷瘢痕患者,尤其适用于痤疮后遗瘢痕,对提升表面平滑度和色素均匀性有显著效果。需注意个体肤质对光热反应差异较大,治疗参数应根据瘢痕类型、深度及患者皮肤状态精准设定。

射频技术近年来在瘢痕治疗中的应用逐渐增多,主要包括单极射频(monopolar RF)和双极射频(bipolar RF)等类型。其通过高频电磁波加热真皮层组织,引发热效应,促使胶原蛋白收缩及新生,从而改善瘢痕形态与皮肤质地。射频治疗具有非剥脱性、疼痛感轻、无明

显术后恢复期等优势,适合轻中度凹陷性瘢痕患者,亦可作为皮下剥离或脂肪填充后的辅助治疗手段。近年来发展出的微针射频(microneedle RF)更是在微针穿刺的基础上引导射频能量直接作用于真皮层,兼具物理刺激与热效应,提升治疗深度与靶向性,成为当前微创治疗的热点方向。为进一步提高治疗效果,临床上逐渐趋向多技术联合应用。例如,皮下剥离与脂肪移植联合可同时解除纤维粘连并补充组织体积,适合中重度凹陷;激光治疗与射频技术联合可实现表皮与真皮双重重塑,提升皮肤整体质感;而PRP辅以上述任一技术可强化组织修复能力,缩短恢复时间。不同技术的协同作用可根据个体瘢痕特征、期望效果及恢复周期等因素个性化制定治疗方案,体现“精准医学”理念。

3 微创治疗的临床效果评估与典型案例分析

微创技术在凹陷性瘢痕矫正中的临床应用日益成熟,其疗效已得到大量实证研究和病例实践的支持。从疗效稳定性、美观度改善、恢复周期控制到并发症发生率等多个维度进行综合评估,可以更全面地展现该技术体系的应用价值与可推广性。从疗效稳定性的角度分析,微创技术能够在较长时间内维持瘢痕的改善效果,显著减少反弹现象。一项针对自体脂肪移植联合皮下剥离术治疗中重度面部凹陷性痤疮瘢痕的前瞻性研究显示,术后6个月随访时患者平均瘢痕深度改善率达72%,12个月后仍维持在68%以上,疗效保持率较高。类似研究中,激光点阵结合微针射频治疗轻中度瘢痕的稳定性也表现优异,治疗后皮肤表面粗糙度下降显著,表皮平整度维持1年以上,提示真皮层组织重塑具有持久性。

在美观度提升方面,微创治疗通过改善瘢痕区域的质地、色泽和轮廓连续性,使得治疗后皮肤外观更加自然协调。临床评价常采用VSS(Vancouver Scar Scale)与POSAS(Patient and Observer Scar Assessment Scale)评分系统,前者从色素、柔软度、高度等方面综合评估,后者则结合患者主观满意度。统计数据显示,微创技术干预后VSS评分平均下降2.5~3.0分,POSAS患者打分改善率达70%以上,说明在外观美感方面具有高度改善能力。部分高分辨率三维图像追踪系统(如PRIMOS、VISIA)也证实,微创治疗后凹陷区域的平均高差值明显缩小,纹理密度趋于均匀。术后恢复周期的缩短是微创技术区别于传统外科手段的又一优势。与传统切除缝合术平均需恢复10~14天不同,皮下剥离联合自体脂肪注射后恢复时间约为5~7天,点阵激光与射频治疗的皮肤结痂期则通常不超过72小时。多数患者可于术后3~5天内恢复正常社交活动,减少了对工作和生活的影响,提高了治

疗依从性。微创技术的轻微创伤机制和低炎症反应水平是其缩短恢复周期的关键。

关于并发症控制情况,目前多项回顾性分析与多中心临床试验均显示微创技术的安全性良好。在常规操作流程下,常见的不良反应包括短暂红肿、局部淤血、轻微色素沉着等,发生率约为8%~12%,大多为可逆性反应且在7~14天内自然恢复。脂肪移植类治疗中若严格控制注射层次和量,避免大体积注射或栓塞风险,并发症发生率控制在5%以下。激光治疗可能产生轻度色素沉着,但可通过术前测试、术后防晒等手段有效规避。与传统外科方法(并发症率高达20%以上)相比,微创治疗在安全性上具有明显优势。典型临床案例进一步验证了上述疗效。以一例重度面部凹陷性痤疮瘢痕女性患者为例,接受皮下剥离联合微针射频治疗3次,疗程间隔4周。术前PRIMOS图像显示凹陷区最大深度为1.6 mm,治疗后第12周缩减至0.5 mm;VSS评分从术前9分降至3分,POSAS主观评分满意率为92%。患者术后未出现感染或持久性红斑,恢复期内即正常生活,显示疗效与安全性兼具。另一案例为鼻背术后凹陷性瘢痕男性患者,采用自体脂肪颗粒移植+CO₂点阵激光联合治疗2次,术后6个月复查表明瘢痕边缘融合自然,触感接近正常组织,无明显色差。患者报告满意度高,主观评分9/10。该病例显示,联合微创技术在解剖结构复杂、组织张力大区域亦

具良好应用前景。

结语

微创技术在凹陷性瘢痕矫正中展现出创伤小、恢复快、疗效持久的显著优势,已逐步取代传统手段成为临床主流。通过皮下剥离、自体脂肪移植、激光与射频等多种手段,有效实现组织重建与美观改善。典型案例与临床数据均表明其安全性与满意度较高。未来,随着技术进步与个性化治疗理念的深化,微创治疗在瘢痕管理领域的应用将更加广泛与精准。

参考文献

- [1] 赵丽华. 微创技术在凹陷性瘢痕治疗中的应用研究[J]. 中国美容医学,2021,30(3):45-48.
- [2] 刘晓峰,程琳. 自体脂肪移植在面部凹陷性瘢痕修复中的临床效果分析[J]. 中国修复重建外科杂志,2020,34(6):713-716.
- [3] 黄瑞敏,李建华. 点阵激光联合射频技术治疗痤疮凹陷性瘢痕的疗效观察[J]. 临床皮肤科杂志,2022,51(8):546-549.
- [4] 王媛媛. 微针射频在面部瘢痕修复中的应用进展[J]. 中国医疗美容,2023,13(2):33-36.
- [5] 邓子萍,周志刚. 凹陷性瘢痕的形成机制与治疗策略综述[J]. 中国临床医学,2021,28(4):62-66.