

Folli-Surge 微针联合光生物调节临床方案

高脉冲微针技术结合双波长PDT与LLLLT的毛囊激活系统

本临床方案通过整合胶原诱导治疗（CIT）与靶向光生物调节（PBM），创造协同效应。微针诱导可控的伤口愈合级联反应，而特定波长的光则为细胞提供代谢能量，优化细胞对微创损伤的修复反应，实现卓越的毛囊激活与再生。

治疗机制：协同效应的科学基础

微针机械刺激

微损伤启动伤口愈合级联反应，释放关键生长因子（PDGF, VEGF），激活Wnt/ β -catenin信号通路，将毛囊从休止期推向生长期。

光生物调节

特定波长光被线粒体细胞色素C氧化酶吸收，显著提升ATP产量，为细胞修复提供充足能量，同时调节炎症因子。

协同增效

微针创建的微通道使光能直接渗透至真皮层，光疗提供的代谢能量加速微针诱导的修复过程，实现 $1+1>2$ 的临床效果。

完整治疗流程：8步强化方案

01

头皮清洁与无菌准备

pH平衡抗菌洗发水彻底清洁，去除皮脂、头皮屑和微生物负载

03

黄光PDT预处理

590nm黄光照射30分钟，调节炎症因子，增强微循环

05

Folli-Surge微针操作

多方向均匀滚动10-15分钟，达到点状红斑终点（不可流血）

07

红光LLLT光生物调节

630-660nm红光照射30分钟，最大化ATP产量

02

吹干与热量控制

冷风设置完全吹干，避免热应激，确保光线均匀递送

04

微针前最终清洁

无菌生理盐水擦拭，确保操作表面绝对纯净

06

微针后创面清洁

生理盐水清除渗出液，确保光线穿透

08

后续护理与愈合

分阶段护理方案，配合毛囊生长周期

步骤1：头皮清洁与无菌准备

Scalp Cleansing & Aseptic Prep

操作程序

使用pH值平衡、非封闭性的抗菌洗发水彻底清洁头皮。确保覆盖全部治疗区域，轻柔按摩2-3分钟，用温水充分冲洗。

科学原理

这是实现无菌操作的关键基础步骤。能有效去除皮脂、头皮屑和微生物负载，降低微针操作时的感染风险。清洁的基底可提高后续光疗的穿透效率，避免污染物对光子的散射或吸收。

临床要点

- 避免使用含硅油或厚重成分的洗发产品
- 确保彻底冲洗，残留物会影响光疗效果
- 操作者需严格执行手部消毒规程

步骤2：吹干与热量控制

Drying & Thermal Control

操作程序

使用吹风机的**冷风档位**（非热能设置），保持适当距离，将整个治疗区域的头皮完全吹干。确保无任何潮湿区域残留。

科学原理

高温会诱导热应激反应，干扰后续治疗效果。干燥的头皮可确保光线均匀递送，因为水分子会散射或吸收光子，显著降低光在靶组织处的有效剂量和治疗深度。

注意事项

- 绝对避免使用热风档
- 保持吹风机距离头皮15-20cm
- 确认完全干燥后方可进入下一步骤

❏ 热应激的影响

局部温度升高会激活热休克蛋白（HSP），改变细胞代谢状态，可能干扰光生物调节效应。

此外，水分的存在会改变组织光学特性，降低特定波长的穿透深度。

步骤3：黄光PDT预处理

Before MicroNeedling - Yellow Light Pre-conditioning

操作参数

波长：约590nm黄光

照射时间：30分钟

照射范围：整个治疗区域头皮

设备定位：确保光源均匀覆盖

作用机制

抗炎调节：通过调节IL-1 β 等炎症细胞因子，减少基线炎症水平

微循环增强：促进局部血流，改善组织氧合状态

能量充电：启动ATP合成，为即将到来的微针修复工作预先储备能量

临床意义

这是关键的"预处理"阶段。黄光预先优化头皮微环境，降低基线炎症反应，使后续微针操作引发的修复反应更加精准和高效，减少过度炎症风险。

黄光波段（590nm）具有良好的组织穿透性，同时对线粒体有温和的刺激作用，不会引起过度的光热效应。此阶段为整个治疗方案奠定最佳生理基础。

步骤4：微针前最终清洁

Final Aseptic Wipe-Down

操作程序

使用浸有**无菌0.9%氯化钠（生理盐水）**的无菌纱布，以轻柔、单向的方式擦拭即将进行微针操作的整个头皮区域。避免反复擦拭同一部位。

科学原理与目的

此步骤作为微针操作前的**最终aseptic（无菌）准备**，目的明确且单一：清除在PDT黄光照射的30分钟期间可能产生的微量汗液、皮脂分泌物或附着的空气微粒。

在皮肤屏障即将被破坏之前，必须确保操作表面是**绝对纯净（Pristine）**的，这是预防医源性感染的关键防线。

无菌技术的重要性

"在侵入性操作前的每一个细节都关乎患者安全。最终清洁步骤虽然看似简单，却是建立无菌屏障的最后机会。"

□ 生理盐水的选择

0.9%氯化钠溶液与人体组织等渗，不会引起细胞损伤或刺激反应，是医疗级清洁的标准选择。

步骤5：Folli-Surge微针操作

Therapeutic Microneedling - 激活步骤

操作程序与技术要点

使用严格的无菌技术和已消毒的Folli-Roller微针滚轮，以**均匀、多方向**的方式进行滚动操作。必须覆盖水平、垂直和对角线方向，确保微通道的均匀分布。

1	2	3
准备 确认微针设备已完成消毒，佩戴手套，准备无菌纱布备用	操作 多方向均匀滚动，保持适中压力，覆盖全部治疗区域	终点判断 达到点状红斑（头皮均匀泛红），绝对不可出血
建议时长 10-15分钟 根据治疗区域大小和头皮敏感度调整	科学原理 这是关键的"激活"步骤。微损伤启动伤口愈合级联反应，释放PDGF、VEGF等关键生长因子，激活Wnt/β-catenin信号通路——这是将毛囊从休止期推向生长期的关键分子开关。	安全警示 - 严禁过度施压导致出血 - 避免在同一部位反复滚动 - 出现异常反应立即停止

步骤6：微针后创面清洁

Post-Procedure Cleansing - 光疗准备

1

操作程序

用浸有无菌0.9%氯化钠（生理盐水）溶液的无菌纱布，以**轻柔点压**的方式清洁头皮。随后用干燥的无菌纱布轻拍吸干。**严禁摩擦动作。**

2

与步骤4的关键区别

步骤4的目的是无菌准备，而此步骤的唯一且关键目的是：**清除微通道中产生的血清渗液和可能的点状出血**。这些体液会强烈阻挡和反射光线。

3

光学原理

血清和血液中的蛋白质分子、红细胞等成分会显著**散射和吸收光子**，如不清除，下一步的红光LLLT将无法有效穿透至目标深度，治疗效果将大打折扣。

📌 临床提示

此步骤必须温柔操作，避免对新形成的微通道造成二次损伤。使用点压而非擦拭动作，既能清除体液，又能保护微创通道的完整性。

步骤7：红光LLLT光生物调节

Cellular Acceleration - 协同效应步骤

630-660nm 红光照射 30分钟

在创面清洁完成后**立即**对头皮进行红光低能量激光治疗（LLLT）照射。时机的把握至关重要，微通道为光能提供了直达真皮层的快速通道。



线粒体能量激活

红光波段被线粒体内膜上的**细胞色素C氧化酶**（复合物IV）强效吸收，直接提升电子传递链效率，导致ATP产量呈指数级增长，为细胞修复提供充足的能量货币。



一氧化氮释放

红光照射促进内皮细胞释放**NO（一氧化氮）**，这是强效的血管扩张因子和抗炎信号分子。NO快速缓解微针后的红肿反应，同时改善局部微循环，加速代谢废物清除。



细胞修复加速

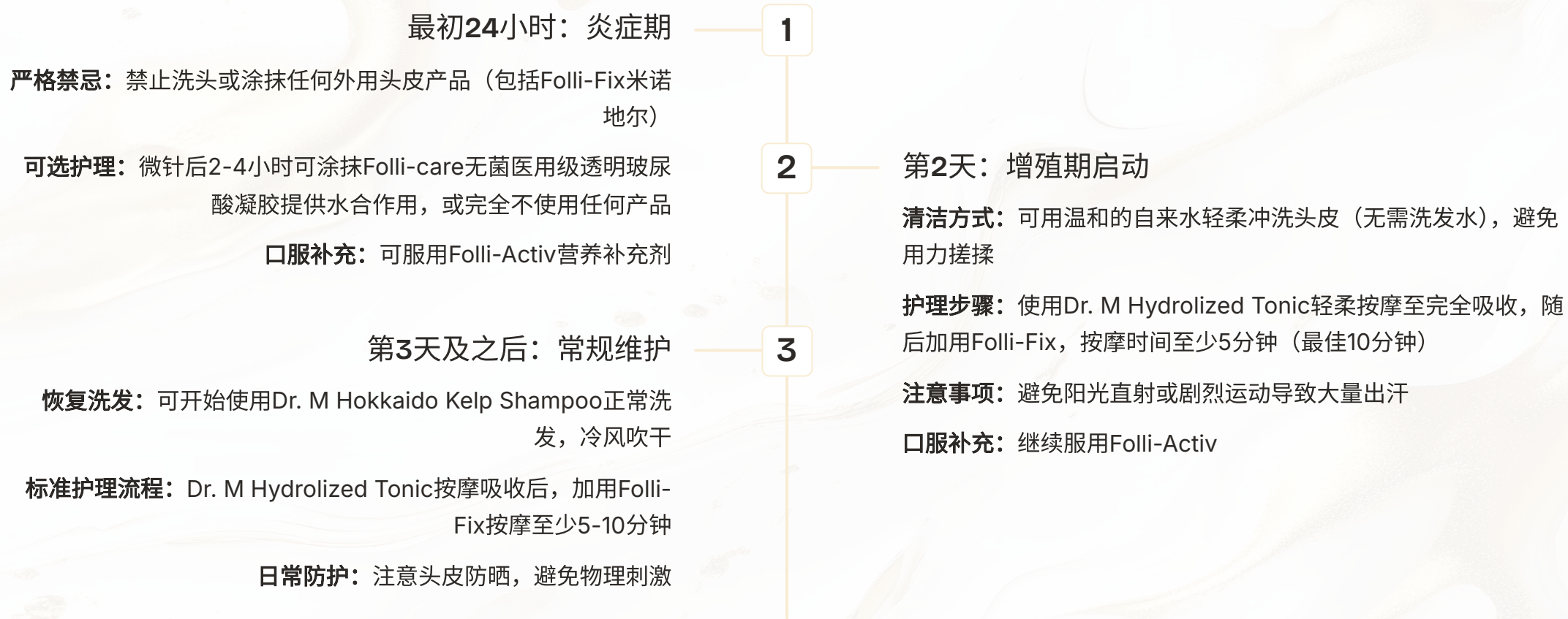
在充足ATP供应下，细胞分裂、蛋白质合成、生长因子分泌等修复过程显著加快。红光与微针的协同作用，使伤口愈合速度提升，同时优化胶原重塑质量。

这是整个方案中最关键的**"协同效应"步骤**。红光现在可以无阻碍地深入微通道，在微损伤诱导的高代谢需求状态下，光能的细胞效应被成倍放大，实现1+1>2的治疗效果。

步骤8：后续护理与愈合阶段

Post-Treatment Care & Healing Phase

微针后的愈合过程遵循经典的伤口修复时间线。正确的分阶段护理方案对于优化治疗效果、预防并发症至关重要。



治疗效果时间线与期望管理

毛发生长周期科学

人类毛囊的生长周期包括生长期（Anagen，2-7年）、退行期（Catagen，2-3周）和休止期（Telogen，2-4个月）。微针联合光疗的目标是将处于休止期的毛囊重新激活进入生长期。

然而，这一转变需要时间。即使治疗成功激活了毛囊，新生的毛发也需要数月才能从头皮长出并达到可见的长度。

临床效果观察

早期反应（1-2个月）：头皮状态改善，现有毛发质地可能变得更健康

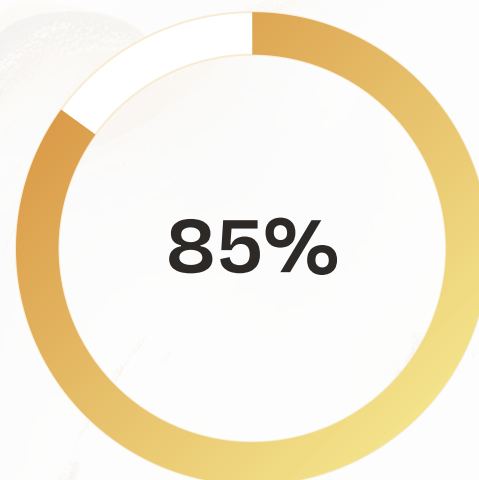
中期效果（3-4个月）：新生细小毛发开始出现，发际线区域可能最先显示变化

显著改善（4-6个月）：毛发密度增加和发质增粗变得明显，这是判断疗效的关键时间点



月

显著临床效果所需的持续治疗时间



毛囊响应率

按照方案持续治疗患者的预期响应率

教育要点

设定合理预期至关重要。毛发再生是生物学过程，无法跳过必要的时间。过早判断疗效或中断治疗是导致失败的主要原因。

强调治疗的持续性和规律性，通常建议每3-4周进行一次完整疗程，持续6个月为一个完整治疗周期。

核心技术对比：传统vs. Folli-Surge方案

传统微针单一疗法

- 仅依赖机械刺激诱导生长因子
- 愈合过程依赖自身代谢能力
- 炎症反应可能过度或不足
- 效果个体差异大，不可预测性高
- 恢复期较长，红肿持续时间不定

Folli-Surge 8步整合方案

- **黄光预处理**优化基线状态，降低过度炎症风险
- **精确的无菌流程**最大化安全性
- **红光后处理**提供代谢能量，加速修复，缩短恢复期
- **双波长光调节**精准控制炎症反应强度和持续时间
- **分阶段护理**配合愈合时间线，优化长期效果
- 结果更可预测，患者满意度更高

Folli-Surge方案的核心优势在于不同治疗模态的精确时序整合。黄光预处理建立最佳微环境，微针激活修复机制，红光提供能量支持，分阶段护理保护治疗成果。每个步骤都有明确的生物学依据和临床终点，形成完整的治疗闭环。

临床实施要点总结

1	严格无菌操作 从第一步清洁到最后的护理，始终维持无菌意识。微针操作突破皮肤屏障，任何污染都可能导致感染。使用一次性或严格消毒的器械，操作者必须经过无菌技术培训。
2	精确把控治疗终点 微针操作的临床终点是点状红斑，而非出血。过度操作会增加瘢痕风险和恢复时间，不足则影响疗效。需要丰富的临床经验和对不同头皮类型的判断能力。
3	光疗参数标准化 黄光（590nm）和红光（630-660nm）的波长、能量密度、照射时间都需要标准化。设备需定期校准，确保输出参数的一致性和可重复性。
4	患者教育与依从性 详细解释治疗原理和时间线，设定合理预期。强调后续护理的重要性，提供书面护理指南。建立随访机制，及时发现和处理异常反应。
5	持续质量监控 记录每次治疗的详细参数和患者反应，建立临床数据库。定期评估治疗效果，根据个体反应调整方案。进行术后随访和效果评估，持续优化流程。

Folli-Surge 8步强化方案代表了毛囊再生领域的前沿临床实践。通过整合微针技术与双波长光生物调节，配合科学的护理流程，为脱发患者提供了一个安全、有效、可预测的治疗选择。临床医师需要深入理解每个步骤背后的科学原理，才能在实践中灵活应用并达到最佳治疗效果。