

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.16.026

0.5 mm头皮滚针联合630 nm LED光疗对雄激素性脱发患者 毛发改善情况的影响

万文阳, 朱 健, 吴秀娟

(复旦大学附属徐汇医院皮肤科, 上海 200030)

[摘要]目的 分析0.5 mm头皮滚针联合630 nm LED光疗对雄激素性脱发患者毛发改善情况的影响。方法 选取2023年1月-2024年9月复旦大学附属徐汇医院收治的90例雄激素性脱发患者为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组和研究组, 每组45例。对照组采用630 nm LED光疗进行治疗, 研究组采用0.5 mm头皮滚针联合630 nm LED光疗进行治疗, 比较两组毛发改善情况、头皮真菌检出率、脱发改善程度、不良反应发生率及复发率。结果 研究组治疗12周后毛发密度及毛发直径大于对照组, 单一毛发的毛囊单位数量低于对照组 ($P<0.05$); 研究组治疗12周后真菌镜检阳性率为24.44%, 低于对照组的53.33% ($P<0.05$); 研究组治疗12周后、治疗后6个月脱发改善自评量表评分及改善率均高于对照组 ($P<0.05$); 研究组治疗后6个月复发率为8.89%, 低于对照组的31.11% ($P<0.05$); 未见明显不良反应发生。结论 0.5 mm头皮滚针联合630 nm LED光疗通过多靶点协同作用, 能够快速且持久改善雄激素性脱发症状, 改善患者生活质量, 且具有良好的安全性及持久性, 值得临床应用。

[关键词] 雄激素性脱发; 0.5 mm头皮滚针; 630 nm LED光疗; 毛发改善情况; 头皮真菌检出率

[中图分类号] R758.71

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2025) 16-0106-06

Effect of 0.5 mm Scalp Microneedling Combined with 630 nm LED Phototherapy on Hair Improvement in Patients with Androgenetic Alopecia

WAN Wenyang, ZHU Jian, WU Xiujuan

(Department of Dermatology, Xuhui Hospital Affiliated to Fudan University, Shanghai 200030, China)

[Abstract]Objective To analyze the effect of 0.5 mm scalp microneedling combined with 630 nm LED phototherapy on hair improvement in patients with androgenetic alopecia. **Methods** A total of 90 patients with androgenetic alopecia admitted to Xuhui Hospital Affiliated to Fudan University from January 2023 to September 2024 were selected as the research subjects, and they were divided into the control group and the study group by the random number table method, with 45 patients in each group. The control group was treated with 630 nm LED phototherapy, and the study group was treated with 0.5 mm scalp microneedling combined with 630 nm LED phototherapy. The hair improvement, scalp fungus detection rate, hair loss improvement degree, adverse reaction rate and recurrence rate were compared between the two groups. **Results** After 12 weeks of treatment, the hair density and hair diameter in the study group were larger than those in the control group, and the number of hair follicle units per single hair was lower than that in the control group ($P<0.05$). The positive rate of fungal microscopy in the study group at 12 weeks after treatment was 24.44%, which was lower than 53.33% in the control group ($P<0.05$). The self-rating scale for hair loss improvement scores and improvement rates in the study group at 12 weeks after treatment and 6 months after treatment were higher than those in the control group ($P<0.05$). The recurrence rate of the study group at 6 months after treatment was 8.89%, which was lower than 31.11% of the control group ($P<0.05$). There were no obvious adverse reactions in the two groups. **Conclusion** 0.5 mm scalp microneedling

第一作者: 万文阳 (1995. 7-), 女, 甘肃定西人, 硕士, 住院医师, 主要从事特应性皮炎、毛发美容、皮肤美容方面的研究

通讯作者: 吴秀娟 (1980. 7-), 女, 河北唐山人, 博士, 主任医师, 主要从事毛发美容、皮肤美容、银屑病方面的研究

combined with 630 nm LED phototherapy can rapidly and persistently improve androgenetic alopecia symptoms through multi-target synergistic effect, improve patients' quality of life, and has good safety and durability, which is worthy of clinical application.

[Key words] Androgenetic alopecia; 0.5 mm scalp microneedling; 630 nm LED phototherapy; Hair growth improvement; Scalp fungus detection rate

雄激素性脱发 (androgenetic alopecia, AGA) 是全球发病率最高的脱发性疾病。我国流行病学调查显示^[1], 男性AGA发病率达21.3%, 女性为6.0%。AGA的发病呈现出显著年轻化趋势, 20岁左右就可能存在脱发, 且发病率随着年龄增长而相应提高, 这会增加患者心理负担, 对生活质量造成严重影响。AGA的发病机制涉及雄激素代谢异常 (二氢睾酮介导的毛囊微小化)、遗传因素 (如AR、EDA2R、SRD5A2等基因多态性)、炎症反应 (TNF- α 、IL-6水平升高) 及氧化应激损伤等多环节交互作用^[2, 3]。传统治疗手段存在一定局限性, 如口服非那雄胺存在性功能障碍 (发生率为15.8%)、外用米诺地尔存在接触性皮炎 (发生率为6.3%) 等^[4, 5]。因此, 临床亟需更安全有效的替代方案。近年来, 物理治疗技术凭借无创/微创、低副作用等优势成为脱发治疗新方向。微针疗法 (microneedling) 通过机械刺激激活毛囊干细Wnt/ β -catenin通路, 近年被证实可显著提升毛发密度^[4]。630 nm红光则通过改善局部微循环, 减轻炎症反应, 增强线粒体细胞色素C氧化酶活性^[6], 诱导细胞因子及生长因子产生, 以促进毛乳头细胞增殖^[6]。已有研究证实单一疗法对AGA具有一定疗效^[7, 8], 但两者联合应用的系统性研究机制尚未明确。本研究旨在分析0.5 mm头皮滚针联合630 nm LED光疗对雄激素性脱发患者毛发改善情况的影响, 以期明确联合治疗的临床价值, 为治疗方案的选择提供更多依据, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2023年1月-2024年9月复旦大学附属徐汇医院收治的90例雄激素性脱发患者为研究对象, 按照随机数字表法分为对照组和研究组, 每组45例。对照组男29例, 女16例; 年龄26~40岁, 平均年龄 (32.44 $\pm$ 4.21) 岁; 病程10~20个月, 平均病程 (15.03 $\pm$ 3.31) 个月。研

究组男31例, 女14例; 年龄26~40岁, 平均年龄 (32.89 $\pm$ 4.07) 岁; 病程10~20个月, 平均病程 (15.32 $\pm$ 3.22) 个月。两组性别、年龄、病程比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。本研究所有患者均知情同意, 并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: ①符合《中国雄激素性秃发诊疗指南 (2023)》^[1]诊断标准; ②BASP分型中度脱发分级 (C1~2/M1~2/V2/F2); ③年龄18~55岁。排除标准: ①合并甲状腺功能异常、多囊卵巢综合征等内分泌疾病; ②近6个月使用过免疫抑制剂、维甲酸类药物; ③头皮存在感染、溃疡等皮肤疾病; ④妊娠或哺乳期女性。

1.3 方法

1.3.1 对照组 采用630 nm LED光疗进行治疗: 患者采取卧位, 佩戴护目镜, 清洁头皮, 使用630 nm LED光疗仪 (瑞乐美, 武汉优瑞科技有限公司, 鄂械注准20152092147, 型号: YR-580A) 进行治疗, 参数设置为: 功率密度 > 150 mW/cm², 照射面积200 cm², 选择治疗模式为红光, 将治疗头对准目标区域, 照射距离约保持在20 cm (以患处感到温热感为宜), 治疗时长20 min/次, 治疗频率2次/周。

1.3.2 研究组 采用0.5 mm头皮滚针联合630 nm LED光疗进行治疗: 头皮清洁后使用0.1%苯扎氯铵溶液消毒, 采用无菌0.5 mm微针滚轮 (针直径0.25 mm, 针密度192根/cm²), 沿脱发区域以“十”字交叉方向滚动, 每个区域滚动8~10次, 至皮肤轻微潮红, 即刻外用含5%米诺地尔+浓度5000 IU/ml的外用重组人表皮生长因子。治疗后24 h内避免沾水, 每日继续外用重组人表皮生长因子促进修复。滚针治疗频率1次/周, 同时联合630 nm LED光疗治疗, 2次/周, 持续12周。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组毛发改善情况 于治疗前及治疗12周



后通过客观仪器量化毛发的基础生理指标,为脱发类型及严重程度提供微观依据。采用毛发镜影像处理模块(CBS-DERMOSCOPY)在脱发区域选取5个1 cm²样本,计算单位面积毛发密度(反映单位区域内毛发的密集程度,密度降低常提示脱发正在进展)、毛发直径(评估毛发粗细变化,雄激素性脱发等类型中常出现毛发直径变细的特征)以及单一毛发的毛囊单位数量(正常毛囊通常含2~4根毛发,AGA患者单一毛发的毛囊单位数量增加)。

1.4.2记录两组头皮真菌检出率 于治疗前、治疗12周后针对两组患者的头皮微生物环境进行检测,重点排查马拉色菌感染(与脂溢性皮炎、脱发相关),具体方法为:通过用钝刀刮取头皮鳞

屑,置于载玻片,滴加真菌荧光染色试剂,镜检观察马拉色菌孢子及菌丝;结果判定分为阳性:镜下观察到马拉色菌孢子(圆形或椭圆形荧光颗粒),提示存在马拉色菌定植;阴性:未检出孢子,排除该类真菌感染。

1.4.3评估两组脱发改善程度 采用脱发改善自评量表于治疗12周后、治疗后6个月评估脱发干预(如药物治疗、生活方式调整等)后的改善情况。患者根据实际情况,对以下问题进行评分,严重(1分)、较明显(2分)、轻微(3分)、无(4分),完成后将各题分数相加得到总分,其中8~13分为加重,14~19分为无变化,20~26分为部分改善,27~32分为显著改善,见表1。改善率=(部分改善+显著改善)/总例数×100%。

表1 脱发改善自评量表

评估项目	1分	2分	3分	4分
每日脱发数量(自然脱落)	150根以上	100~149根	50~99根	50根以下
洗头时脱发量	大量成团脱落	相较之前明显脱落	相较之前较多脱落	与之前相差不多
发际线后移或稀疏程度	明显后移,额角光秃	可见后移,额角毛发变细	轻微后移,无明显光秃	无后移,毛发浓密
头顶发缝宽度	发缝明显变宽,头皮清晰可见	发缝较之前变宽	发缝宽度略有增加	发缝宽度无变化
新生毛发数量	几乎无新生毛发	新生毛发极少	可见少量细软毛发	新生毛发明显增多
头发整体密度变化	显著稀疏	局部区域稀疏	密度稍有下降	密度无变化或增加
头皮油脂分泌情况	油腻,需每日清洗	较油腻,2d内需清洗	轻度油腻,3~4d清洗1次	油脂正常,5d清洗1次
脱发对心理的影响	极度焦虑,影响社交与生活	常因脱发感到自卑	偶尔在意脱发问题	对脱发无心理负担

1.4.4记录两组不良反应发生率及复发率 患者在头皮滚针治疗过程中及治疗后可能出现与创伤刺激相关的一些不良反应,主要包括因滚针刺破头皮刺激神经末梢所致的疼痛,头皮受机械刺激后出现的红斑,以及滚针损伤头皮微小血管形成淤血。将新发脱发面积>20%的患者标记为复发,指定同一人员对两组患者定时进行电话随访,并记录患者的不良反应及复发情况。

1.5 统计学方法 采用SPSS 24.0统计学软件进行数据分析,计数资料以[n(%)]表示,采用 χ^2 检

验;计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用t检验;以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组毛发改善情况比较 研究组治疗12周后毛发密度及毛发直径大于对照组,单一毛发的毛囊单位数量低于对照组($P<0.05$),见表2。

2.2 两组头皮真菌检出率比较 研究组治疗前头皮真菌检出率为84.44%(38/45),低于对照组的86.67%(39/45),但差异无统计学意义

($\chi^2=0.1000$, $P=0.7518$)；研究组治疗12周后头皮真菌检出率为24.44% (11/45)，低于对照组的53.33% (24/45) ($\chi^2=8.9600$, $P=0.0028$)。

2.3 两组脱发改善自评分数及程度比较 研究组治疗12周后、治疗后6个月脱发改善自评量表评分高于对照组 ($P<0.05$)；研究组治疗12周后、治疗后6个月改善率高于对照组 ($P<0.05$)，见表3、

表4。

2.4 两组不良反应发生率及复发率比较 治疗期间，研究组仅出现轻度红斑3例，不良反应发生率为6.67% (3/45)，且可于24 h内自行消退；研究组治疗后6个月复发率为8.89% (4/45)，低于对照组的31.11% (14/45) ($\chi^2=7.4340$, $P=0.0064$)。

表2 两组毛发改善情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	毛发密度 (根/cm ²)		毛发直径 (μm)		单一毛发的毛囊单位数量 (个)	
		治疗前	治疗12周后	治疗前	治疗12周后	治疗前	治疗12周后
研究组	45	80.12 ± 5.23	118.64 ± 8.21*	49.87 ± 5.12	78.32 ± 4.73*	56.32 ± 4.21	40.23 ± 3.82*
对照组	45	80.05 ± 5.31	92.67 ± 5.82*	50.02 ± 5.21	68.43 ± 4.92*	56.47 ± 4.32	51.32 ± 4.63*
t		0.0615	16.2387	0.1376	9.3452	0.1674	11.0413
P		0.9510	0.0000	0.8907	0.0000	0.8670	0.0000

注：与同组治疗前比较，* $P < 0.05$ 。

表3 两组脱发改善自评分数比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	治疗12周后	治疗后6个月
研究组	45	27.79 ± 2.50	29.09 ± 2.30
对照组	45	20.11 ± 4.20	22.69 ± 3.90
t		10.5736	9.6825
P		0.0000	0.0000

表4 两组脱发改善程度比较 [n (%)]

组别	n	治疗12周后				
		加重	无变化	部分改善	显著改善	改善率
研究组	45	0	2 (4.44)	16 (35.56)	27 (60.00)	43 (95.56)
对照组	45	5 (11.11)	11 (24.44)	25 (55.56)	4 (8.89)	29 (64.44)
χ^2		5.0600	7.2400	4.0100	28.1300	11.8519
P		0.0245	0.0071	0.0450	0.0000	0.0006

组别	治疗后6个月				
	加重	无变化	部分改善	显著改善	改善率
研究组	0	1 (2.22)	13 (28.89)	31 (68.89)	44 (97.78)
对照组	3 (6.67)	8 (17.78)	27 (60.00)	7 (15.56)	34 (75.56)
χ^2	2.1400	6.6700	9.5238	27.6923	8.8603
P	0.1430	0.0098	0.0020	0.0000	0.0029

3 讨论

雄激素性脱发是一种常见的脱发性疾病，其发病机制主要与遗传易感性、雄激素代谢异常以

及毛囊微环境失衡有关。630 nm LED光疗属于低能量光疗，其特定波长的光子能够被毛囊细胞内的线粒体吸收，通过光生物调节作用，增强细胞

的代谢活动,促进三磷酸腺苷合成,提高细胞的活性和增殖能力。研究表明^[9-11],红光还可以诱导血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)表达升高,具有促进毛乳头细胞增殖、加速毛发生长的作用。头皮滚针利用微针刺激原理,在皮肤表面形成微小创伤,不仅能激活皮肤的自我修复机制,诱导成纤维细胞增殖和胶原蛋白合成,还能有效增加局部血液循环。血供环境的改善为毛囊提供了氧气、氨基酸和生长因子等充足的营养物质,有助于维持毛囊的正常生理功能。同时,滚针造成的微小创伤可促使毛囊干细胞的激活和分化,加速毛发生长周期从休止期向生长期的转化^[12, 13]。

本研究结果显示,研究组治疗12周后毛发密度及毛发直径大于对照组,单一毛发的毛囊单位数量低于对照组($P<0.05$)。分析原因在于,联合治疗通过头皮滚针刺激毛囊再生,促进营养物质渗透;LED光疗促进细胞代谢,激活毛母质细胞活性。两者的协同作用能够增强毛囊活性,恢复毛囊正常生理功能,为毛发生长创造有利环境,同时能够有效改善毛发质量,增强毛发的粗壮程度,有效提升毛发数量、毛发直径以及单一毛发的毛囊单位数量。研究组治疗12周后头皮真菌检出率为24.44%,低于对照组的53.33%($P<0.05$)。分析原因在于,微针刺刺激可促进角质层更新和上皮细胞再生,增强头皮物理屏障,减少真菌定植,调节局部免疫,增强机体对真菌的清除能力;红光则通过光生物学效应抑制真菌活性,同时减少头皮油脂分泌,间接降低真菌生存条件,对头皮真菌感染控制起到积极作用,从而改善脱发。本研究研究组治疗12周及6个月后脱发改善自评量表分数及改善率均高于对照组($P<0.05$),这提示联合治疗在短期内可更快促进脱发改善,且长期疗效更稳定。分析原因在于,治疗12周后是毛囊从休止期向生长期转化的关键窗口,头皮滚针通过机械刺激直接激活毛囊干细胞,促进血小板衍生生长因子(platelet-derived growth factor, PDGF)、转化生长因子- β (transforming growth factor- β , TGF- β)等生长因子释放,同时通过“微创通道”增强红光的透皮吸收效率,使红光的光生

物调节作用更直接作用于真皮深层毛囊,加速休止期毛囊唤醒^[14-16]。治疗后6个月随访时,联合治疗组的优势进一步凸显,原因在于滚针的机械刺激可通过反复激活毛囊再生信号(如Wnt/ β -catenin通路),逆转毛囊微小化进程,使终毛比例持续增加;而红光的长期作用可维持毛囊周围的低炎症状态及充足血供,为毛囊提供持续的营养支持。单用红光虽可在一定程度上延缓脱发进展,但缺乏对毛囊结构的深度重塑作用,长期治疗后可能因双氢睾酮的持续作用或毛囊营养不足,导致改善效果逐渐减弱,表现为治疗12周后、6个月后自评分数的增幅低于联合治疗组。从改善率的变化来看,联合治疗在短期内即展现出较高的整体改善水平,且随着治疗周期的延长,能够有效提升改善者比例。这提示联合治疗不仅具有快速起效的特点,更能在长期治疗中实现改善程度的递进,体现出对疗效的持续巩固与深化作用。相比之下,单用红光治疗的总改善率在初期处于较低水平,尽管随时间推移有所提升,但主要依赖“部分改善”患者的累积,达到“显著改善”的比例始终有限。这意味着单用红光虽能在一定程度上扩大改善范围,却难以推动疗效向更深层次发展,其改善的深度与联合治疗存在明显差距。结合患者自评分数的变化可知,改善率的差异与自评分数所反映的疗效差异形成呼应:与单一红光治疗相比,联合治疗在短期与长期疗效上均展现出显著优势,不仅能全面提升整体改善效果,更具疗效深化的巨大潜力。这种一致性表明,头皮滚针与低能量红光产生的协同效应,不仅能快速提高雄激素性脱发患者的整体改善比例,还能在长期干预中持续增效,无疑是一种更优越的治疗方案。在安全性方面,在治疗期间及随访6个月内,联合治疗组未出现严重不良反应,仅少数患者在滚针治疗后出现轻微的局部红肿、疼痛,但这些症状在短时间内可自行缓解,未对治疗进程造成影响,这表明0.5 mm头皮滚针联合630 nm LED光疗具有良好的安全性和耐受性,适合在临床中应用。

综上所述,0.5 mm头皮滚针联合630 nm LED光疗能够突破单一疗法的局限性,发挥协同增效

作用,进一步提升治疗效果,改善患者生活质量,且具有良好的安全性及持久性,这为雄激素性脱发的治疗提供了新的思路和方向,值得临床应用。

[参考文献]

- [1]中华医学会皮肤性病学分会毛发学组,中国康复医学会皮肤病康复专业委员会毛发疾病康复学组,周城,等.中国雄激素性秃发诊疗指南(2023)[J].临床皮肤科杂志,2024,53(12):752-758.
- [2]王志彦,张娜,赖燕彬.雄激素性脱发的发病机制以及药物治疗进展[J].中国现代应用药学,2025,42(6):1032-1043.
- [3]Lolli F,Pallotti F,Rossi A,et al.Androgenetic alopecia:a review[J].Endocrine,2017,57(1):9-17.
- [4]Gupta AK,Mays RR,Dotzert MS,et al.Efficacy of non-surgical treatments for androgenetic alopecia:a systematic review and network meta-analysis[J].J Eur Acad Dermatol Venereol,2018,32(12):2112-2125.
- [5]Kaiser M,Abdin R,Gaumond SI,et al.Treatment of Androgenetic Alopecia:Current Guidance and Unmet Needs[J].Clin Cosmet Investig Dermatol,2023,16:1387-1406.
- [6]Jiang BH,Wang YK,Shi A,et al.Low-level laser activates Wnt/ β -catenin signaling pathway-promoting hair follicle stem cell regeneration and wound healing:Upregulate the expression of key downstream gene Lef 1[J].Skin Res Technol,2024,30(6):e13807.
- [7]Hamblin MR.Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation[J].AIMS Biophys,2017,4(3):337-361.
- [8]欧阳琳.滚针联合自拟生发酊导入治疗脂溢性脱发50例临床观察[J].实用皮肤病学杂志,2024,17(5):274-277.
- [9]吴大兴,吴丽峰.激光疗法在雄激素性脱发中的应用[J].中国麻风皮肤病杂志,2020,36(4):249-252.
- [10]王晓杰,殷文浩.红光对人毛乳头细胞增殖和分泌细胞因子的影响[J].中国皮肤性病学杂志,2021,35(9):983-986.
- [11]郑思念,熊霞.域发微针联合红光治疗雄激素性脱发的临床疗效分析[J].中国现代医学杂志,2024,34(8):53-58.
- [12]Abdi P,Awad C,Anthony MR,et al.Efficacy and safety of combinational therapy using topical minoxidil and microneedling for the treatment of androgenetic alopecia:a systematic review and meta-analysis[J].Arch Dermatol Res,2023,315(10):2775-2785.
- [13]郭慧,江楠,许德乐,等.微针联合5%米诺地尔酊治疗雄激素性脱发临床疗效分析[J].中国医疗美容,2023,13(5):19-23.
- [14]白伟,王萍,罗银利,等.光生物调节在脱发疾病中的应用进展[J].中国医疗美容,2025,15(1):110-113.
- [15]Ahmed KMA,Kozaa YA,Abuawwad MT,et al.Evaluating the efficacy and safety of combined microneedling therapy versus topical Minoxidil in androgenetic alopecia:a systematic review and meta-analysis[J].Arch Dermatol Res,2025,317(1):528.
- [16]中国医师协会美容与整形医师分会毛发医学学组,中国中西医结合学会医学美容专业委员会,毛发医学与头皮健康管理专家委员会,等.微针在毛发再生中的临床应用专家共识[J].中华医学美学美容杂志,2025,31(1):12-18.

收稿日期: 2025-7-23 编辑: 朱思源