· 论著 ·

可注射富血小板纤维蛋白治疗轻中度女性型脱发的疗效与安全性

李曼[1] 白悦[1] 叶珍珍[2] 张迪[1] 贺子萱[1] 葛紫薇[1] 谭安生[1] 韩羽[1] 陈安欣[1] 王文慧[2] 禚风麟[1]
(1. 首都医科大学附属北京友谊医院 皮肤科,北京 100050;2. 北京大学第三医院 皮肤科,北京 100191)

摘要:目的 评估可注射富血小板纤维蛋白(injectable platelet-rich fibrin,i-PRF)治疗轻中度女性型脱发(female pattern hair loss,FPHL)的临床疗效与安全性,并探索性分析 i-PRF 疗效影响因素。**方法** 本研究来源于一项前瞻性、随机对照研究的二次分析。纳入 2024 年 3 月至 2025 年 4 月于首都医科大学附属北京友谊医院及北京大学第三医院门诊就诊的 29 例 Sinclair Ⅱ~Ⅲ级 FPHL 患者,接受 i-PRF 治疗,每 4 周 1 次,共 4 次,随访至 24 周。分别于基线、治疗 12 周及 24 周拍摄临床大体图像,并采用毛发镜检测目标区域非毳毛数(non-vellus target area hair count,TAHC)及毛干直径(hair diameter,HD),并记录所有不良事件。采用 Mann-Whitney U 检验分析分类影响因素的组间疗效差异,Spearman 秩相关分析连续影响因素与疗效的相关性,采用多元线性回归分析(Enter 法)进行疗效影响因素分析。**结果** 共 27 例患者完成研究。治疗 12 周时,TAHC 由 112(105, 120)根/cm^2 升至 128(110, 150)根/cm^2,较基线增加 12(5, 28)根/cm^2,增长率为 10.5(4.2, 24.5)%,差异有统计学意义($P=0.045$);毛干直径由 42.5(39.8, 45.2)μm 升至 52.0(47.0, 58.0)μm,增加 7.5(3.0, 12.5)μm,增长率 18.0(7.5, 29.0)%,差异有统计学意义($P<0.001$)。至治疗 24 周,TAHC 进一步提高至 141(125, 158)根/cm^2,差异有统计学意义($P<0.001$),增长率 24.8(18.5, 32.0)%;毛干直径持续改善至 55.0(50.0, 61.0)μm,差异有统计学意义($P=0.008$),增长率 21.5(16.0, 27.0)%。总不良事件发生率为 10.34%(3/29 例),以轻微头皮瘙痒、一过性头痛为主,无严重不良事件。多元线性回归分析显示,基线 TAHC 是 i-PRF 疗效的独立影响因素($P<0.05$),年龄、BMI、脱发病程、Sinclair 分级、脱发家族史及基线 HD 对疗效无显著独立影响。**结论** 本研究初步验证 i-PRF 可提升 FPHL 患者毛发密度与直径,安全性良好。基线 TAHC 较低的 FPHL 患者可能获得更大的临床改善。

关键词:女性型脱发;可注射富血小板纤维蛋白;临床疗效;安全性;疗效影响因素
中图分类号:R457.1 R758.71 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-549X(2026)7-0853-06
DOI:10.13303/j.cjbt.issn.1004-549x.2026.07.006

Efficacy and safety of injectable platelet-rich fibrin in the treatment of mild to moderate female pattern hair loss

LI Man[1], *BAI Yue*[1], *YE Zhenzhen*[2], *ZHANG Di*[1], *HE Zixuan*[1], *GE Ziwei*[1], *TAN Ansheng*[1], *HAN Yu*[1], *CHEN Anxin*[1], *WANG Wenhui*[2], *ZHUO Fenglin*[1].
1. *Department of Dermatology, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, Beijing* 100050, *China*; 2. *Department of Dermatology, Peking University Third Hospital, Beijing* 100191, *China.*
Corresponding author: ZHUO Fenglin, Email: zflsunny@hotmail.com

Abstract: Objective To evaluate the clinical efficacy and safety of injectable platelet-rich fibrin (i-PRF) in the treatment of mild to moderate female pattern hair loss (FPHL), and to analyze the related clinical factors affecting the therapeutic efficacy of i-PRF. **Methods** This was a secondary analysis of a prospective, randomized controlled trial. A total of 29 FPHL patients with Sinclair grade Ⅱ-Ⅲ, who attended the outpatient clinics of Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University and Peking University Third Hospital from March 2024 to April 2025, were enrolled. All patients received i-PRF treatment once every 4 weeks for a total of 4 sessions, with follow-up up to 24 weeks. Standardized clinical photographs were taken at baseline, week 12 and week 24. Trichoscopic examination was performed to measure the non-vellus target area hair count (TAHC) and hair diameter (HD) in the target area, and all adverse events were recorded. The Mann-Whitney U test was used to compare the intergroup differences in efficacy for categorical influencing factors; Spearman rank correlation analysis was employed to assess the correlation between continuous influencing factors and efficacy; and multiple linear

第一作者简介:李曼(1992-),女,主治医师,Email:lmsjtu@163.com;**通信作者:**禚风麟,Email:zflsunny@hotmail.com

regression (enter method) was performed to identify independent influencing factors of efficacy. **Results** A total of 27 patients completed the trial. At week 12, TAHC significantly increased from 112 (105, 120) hairs/cm^2 at baseline to 128 (110, 150) hairs/cm^2, with a median increase of 12 (5, 28) hairs/cm^2 and a median growth rate of 10.5 (4.2, 24.5)% (P=0.045); hair diameter significantly increased from 42.5 (39.8, 45.2) μm to 52.0 (47.0, 58.0) μm, with a median increase of 7.5 (3.0, 12.5) μm and a median growth rate of 18.0 (7.5, 29.0)% (P<0.001). At week 24, TAHC further significantly increased to 141 (125, 158) hairs/cm^2 (P<0.001), with a median growth rate of 24.8 (18.5, 32.0)%; hair diameter continued to improve to 55.0 (50.0, 61.0) μm (P=0.008), with a median growth rate of 21.5 (16.0, 27.0) %. The overall incidence of adverse events was 10.34% (3/29), mainly presenting as mild scalp pruritus and transient headache, without severe adverse effects. Multiple linear regression analysis revealed that baseline TAHC was an independent influencing factor for i-PRF efficacy (P<0.05), while age, BMI, disease duration, Sinclair grade, family history of AGA, and baseline HD showed no significant independent effect on efficacy in this model (P>0.05). **Conclusion** This preliminary study indicates that i-PRF can improve hair density and hair shaft diameter in patients with FPHL with a favorable safety profile. Patients with FPHL and lower baseline TAHC may achieve greater clinical improvement.

Key words: female pattern hair loss; injectable platelet-rich fibrin; clinical efficacy; safety; influencing factors of efficacy

女性型脱发(female pattern hair loss,FPHL)是成年女性最常见的非瘢痕性脱发,以毛囊微小化、进行性毛发稀疏为核心特征,严重损害患者的自我形象与心理健康,显著降低其生活质量[1]。目前 FPHL 的一线治疗方案为外用米诺地尔及口服抗雄激素药物,但存在起效缓慢、疗效个体差异大、长期应用不良反应多等局限性[1],约 30%~40%的患者对常规治疗应答不佳。毛发移植手术虽可改善外观,但无法逆转毛囊微小化进程,且创伤较大、费用高昂。近年来,自体血小板浓缩物因具有来源自体、无免疫排斥、可靶向调控毛囊再生微环境等优势,逐渐成为脱发治疗领域的研究热点。

可注射富血小板纤维蛋白(injectable platelet-rich fibrin,i-PRF)是第三代自体血小板浓缩物,采用低速离心制备,不添加抗凝剂,所形成的三维纤维蛋白支架可实现生长因子的缓慢、持续释放,理论上作用更持久[2]。与传统富血小板血浆(platelet-rich plasma,PRP)相比,i-PRF 具有生物相容性更好、作用时间更长、不良反应更少等优势。目前已有少量研究提示 i-PRF 治疗雄激素性秃发的有效性[3-5],但针对 FPHL 的高质量临床研究仍有限,且关于影响 i-PRF 治疗 FPHL 疗效的相关因素研究尚不充分。本研究基于一项已完成的前瞻性随机对照试验,提取单一组别——i-PRF 治疗组数据进行分析,明确 i-PRF 治疗轻中度 FPHL 的疗效与安全性,同时系统分析影响 i-PRF 治疗疗效的相关因素,为临床应用提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究来源于一项前瞻性、随机对照研究的二次分析,提取了一项注册随机对照试验(注册号:ChiCTR2400081007)的单一组别——i-PRF 治疗组数据进行分析。本研究纳入 2024 年 3 月至 2025 年 4 月于首都医科大学附属北京友谊医院及北京大学第三医院门诊就诊的女性 FPHL 患者。纳入标准:1)年龄≥18 岁的女性;2)依据《中国雄激素性秃发诊疗指南(2023)》[6]诊断为 FPHL,Sinclair 分级为Ⅱ~Ⅲ级;3)知情同意,依从性良好。排除标准:1)3 个月内局部外用生发剂或接受其他局部治疗;2)3 个月内接受系统性促毛发生长药物治疗;3)妊娠或哺乳期女性、绝经期女性(停经≥12 个月或 FSH>40 IU/L);4)合并其他类型脱发(如斑秃、休止期脱发等);5)合并头皮感染、非感染性炎症,或合并头皮创伤者;6)患有贫血、严重系统性疾病、出血性疾病或正在使用抗凝药物。

1.2 i-PRF 制备方法与治疗过程

所有 i-PRF 组患者将接受 i-PRF 头皮注射治疗。i-PRF 制备过程参考文献[2]:采集患者肘静脉血 25~26 mL(全部用于 i-PRF 制备)置于预冷的、无分离胶及抗凝剂的 i-PRF 专用采血管(医用 PET 材质,i-PRF+,Process for PRF,Nice,France)中,立即置于 PRF 专用离心机(Duo Quattro Centrifuge,Process for PRF,Nice,France)中,离心参数为 700 r/min,5 min(离心半径 11 cm,对应离心力为

60 g)。离心完成后,吸取上层液体(即为 i-PRF),即刻转移至预冷的 1 mL 注射器,并置冰盒中保存,以维持其液态可注射状态直至注射。

患者取坐位,用 75%酒精消毒治疗区域 3 遍。然后用 30 G 针头进行头皮皮内注射,每平方厘米区域注射 0.05~0.1 mL,注射深度 3~4 mm,每例患者注射 i-PRF 总量约 4 mL。治疗后嘱患者 6~8 h 内不洗头,避免搔抓头皮及剧烈运动。每 4 周治疗一次,共 4 次。

1.3 临床疗效与安全性评价

首次治疗前,在患者前额发际线中点上方 10 cm 处进行纹刺标记点,并以其为中心完成直径 1.5 cm 圆形区域的标准化备皮,保留毛干长度 0.6 mm。在基线(治疗前)、治疗 12 周(第 4 次治疗后)、24 周(第 4 次治疗后 12 周)分别拍摄标准化临床照片,并由同一操作者以纹刺标记点为中心采集 20 倍放大的毛发镜图像(北京弘新医疗设备有限公司,HXSKⅢ),并同步进行临床疗效及安全性评估。

1.3.1 疗效观察指标

主要观察指标为目标区域非毳毛数(non-vellus target area hair count,TAHC)较基线增长率。研究者对毛发镜视野下固定区域内非毳毛进行人工计数,基于毛干直径的测量,统计目标区域内非毳毛(直径 > 30 μm)[7-8] 数量,测量单位为根/cm^2。TAHC 增长率计算公式:TAHC 增长率(%)=[(治疗后 TAHC-基线 TAHC)÷基线 TAHC]×100%。

次要观察指标为毛发直径(hair diameter,HD)较基线增长率。采用毛发镜配套软件在同一区域进行自动测量,部分毛干直径需要手工测量,测量时于垂直于毛干长轴的方向,以鼠标光标从毛干一侧外缘精准拖动至对侧外缘,完成单根毛干直径的定量测定,测量单位为 μm。HD 增长率计算公式:HD 增长率(%)=[(治疗后 HD-基线 HD)÷基线 HD]×100%。

1.3.2 安全性观察指标

记录治疗及随访期间所有不良反应的类型、发生率、严重程度及转归。通过问诊与体格检查,系统记录治疗过程中及治疗后出现的相关不良反应,包括头痛、头晕、一过性低血压、注射部位红肿、皮下出血、毛囊炎及局部感觉异常等。

1.4 疗效影响因素分析

以患者治疗 24 周的 TAHC 增长率作为核心疗效结局指标,纳入患者基线人口学特征及临床特征等 7 项潜在影响因素(包括年龄、BMI、脱发家族史、脱发病程、Sinclair 脱发分级(Ⅱ级与Ⅲ级)、基线 TAHC、基线 HD)进行分析。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 26.0 软件进行数据分析。本研究的主要疗效指标(TAHC、HD 及其变化值)经 Shapiro-Wilk 检验提示不符合正态分布($P<0.05$),且数据中存在潜在离群值,故所有连续变量均以中位数(四分位间距)表示。组内治疗前后比较采用 Wilcoxon 符号秩检验。针对疗效影响因素分析,采用 Spearman 秩相关分析评估年龄、病程、BMI、基线 TAHC、基线 HD 等连续变量与疗效的相关性;采用 Mann-Whitney U 检验分析 Sinclair 分级、脱发家族史等二分类变量与疗效指标的组间差异。将以上单因素分析中 $P<0.1$ 的变量纳入多元线性回归(Enter 法),进行疗效影响因素分析。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线资料

本病例系列共纳入 29 例女性 FPHL 患者,其中 2 例因失访脱落,最终 27 例完成全程治疗及随访,脱落率 6.90%。脱落的 2 例患者基线年龄、病程、Sinclair 分级与完成者无显著差异(数据未显示)。完成治疗的患者年龄 23~46 岁,平均 32.85±6.29 岁;病程 1~21 年,平均 6.44±5.29 年;其中,Sinclair Ⅱ级 18 例(66.67%),Ⅲ级 9 例(33.33%);AGA 家族史 15 例(55.56%),无家族史 12 例(44.44%);BMI 均值为(21.31±2.51)kg/m^2。

2.2 临床疗效评估

i-PRF 治疗 12、24 周 TAHC 和 HD 较基线水平的改变见表 1。i-PRF 治疗前(基线),患者头顶部位脱发区 TAHC 为 112(105, 120)根/cm^2,HD 为 42.5(39.8, 45.2)μm。治疗 12 周及 24 周时,患者毛发密度显著增加(图 1),TAHC 及毛干直径均较基线改善,且疗效随时间持续增强(图 2)。

治疗 12 周时,TAHC 为 128(110, 150)根/cm^2,较基线增加 12(5, 28)根/cm^2,12 周 TAHC 增长率中位数为 10.5(4.2, 24.5)%,差异有统计学意义($P=0.045$);毛干直径为 52.0(47.0, 58.0)μm,较基线增加 7.5(3.0, 12.5)μm,12 周 HD 增长率中位数为 18.0(7.5, 29.0)%,差异有统计学

意义(P<0.001)。

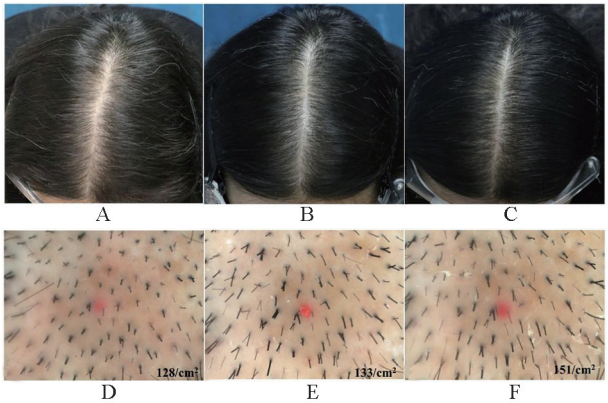
治疗 24 周时,TAHC 为 141(125, 158)根/cm^2,较基线增加 25(15, 45)根/cm^2,24 周 TAHC 增长率中位数为 24.8(18.5, 32.0)%,差异有统计学意义(P<0.001);毛干直径为 55.0(50.0, 61.0)μm,较基线增加 12.0(7.0, 18.0)μm,24 周 HD 增长率中位数为 21.5(16.0, 27.0)%,差异有统计学意义(P=0.008)。

表 1　i-PRF 治疗 12、24 周 TAHC 和 HD 较基线水平的比较

Table 1　TAHC and HD changes at 12 and 24 weeks post i-PRF treatment vs baseline

指标	时间点	绝对值	较基线增加	增长率(%)	Z 值	P 值
TAHC/(根·cm^{-2})	基线	112(105, 120)	–	–	–	–
	12 周	128(110, 150)	12(5, 28)	10.5(4.2, 24.5)	−2.01	0.045*
	24 周	141(125, 158)	25(15, 45)	24.8(18.5, 32.0)	−3.52	<0.001**
HD/μm	基线	42.5(39.8, 45.2)	–	–	–	–
	12 周	52.0(47.0, 58.0)	7.5(3.0, 12.5)	18.0(7.5, 29.0)	−3.61	<0.001**
	24 周	55.0(50.0, 61.0)	12.0(7.0, 18.0)	21.5(16.0, 27.0)	−2.65	0.008**

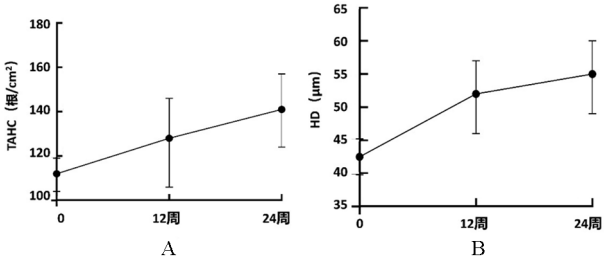
注:数据以中位数(下四分位数,上四分位数)表示;*P<0.05,与基线相比差异有统计学意义;**P<0.01,与基线相比差异有极显著统计学意义。



注:38 岁 FPHL 患者,脱发分级为 Sinclair Ⅱ 级。临床大体照片分别记录于基线(A)、i-PRF 治疗 12 周(B)及 24 周(C);毛发镜图像对应基线(D)、i-PRF 治疗 12 周(E)及 24 周(F)。经 4 次 i-PRF 治疗后,患者头顶脱发区域毛发密度显著提升,毛发镜下 TAHC 增加,整体脱发外观得到明显改善。

图 1　FPHL 患者治疗前后临床及毛发镜图像

Figure 1　Clinical and trichoscopic images of patients with FPHL before and after treatment



注:(A)TAHC 随治疗时间延长呈持续增加趋势;(B)HD 在治疗 12 周出现相对快速增长,并随时间延长保持增加趋势。

图 2　i-PRF 治疗后 FPHL 患者 TAHC 与 HD 随时间变化折线图

Figure 2　Line graph of TAHC and HD changes over time in FPHL patients after i-PRF treatment

2.3　安全性评估

治疗期间,所有患者均未出现严重不良反应。仅 3 例患者出现轻度不良反应,总不良反应发生率为 10.34%。其中,2 例患者出现注射后头皮瘙痒,持续 1~2 天自行缓解;1 例患者出现轻度头痛,持续 1 d 后自行缓解。所有患者均未出现头皮局部感染、皮下出血、瘢痕形成等不良反应。

2.4　疗效影响因素分析

2.4.1　分类变量影响因素的组间疗效差异分析

将患者按 Sinclair 脱发分级、脱发家族史分为不同亚组,采用 Mann-Whitney U 检验比较各亚组间 24 周 TAHC 增长率的差异(见表 2),结果显示:Sinclair 脱发分级Ⅱ级与Ⅲ级患者的 24 周 TAHC 增长率差异无统计学意义(Z=−0.823,P=0.433);有无脱发家族史患者的 24 周 TAHC 增长率差异亦无统计学意义(Z=−0.683,P=0.495)。

表 2　分类变量影响因素的 24 周 TAHC 增长率组间差异分析

Table 2　Intergroup difference analysis of 24-week TAHC growth rate for categorical influencing factors

影响因素	亚组	n	24 周 TAHC 增长率(%)	Z 值	P 值
Sinclair 脱发分级	Ⅱ级	18	23.6	−0.823	0.433
	Ⅲ级	9	32.3		
脱发家族史	有	15	23.2	−0.683	0.495
	无	12	25.8		

注:数据以中位数表示。

2.4.2　连续变量影响因素与疗效的相关性分析

采用 Spearman 秩相关分析,分析患者年龄、BMI、脱发病程、基线 TAHC、基线 HD 与 24 周 TAHC 增长率的相关性(表 3),结果显示:基线 TAHC 与 24 周 TAHC 增长率呈显著负相关(r_s=−0.478,P=0.012)。而年龄、BMI、脱发病程及基线 HD 与 24 周 TAHC 增长率的相关性均无统计学意义(P>0.05)。

2.4.3　疗效影响因素的多元线性回归分析

以 24 周 TAHC 增长率作为因变量,将单因素分析中 P<0.1 的变量(基线 TAHC、年龄)作为自变

量,采用多元线性回归分析(Enter 法)进一步评估各变量对疗效的独立影响(表 4),结果显示:基线 TAHC 是 24 周 TAHC 增长率的独立影响因素(β = −0.005,95%CI:−0.008~−0.002,*P* = 0.001),基线 TAHC 相对越低的患者,治疗后 24 周 TAHC 增长率越高。而年龄在多因素校正后未达到统计学显著性(β = −0.007,95% CI:−0.017~0.004,*P* = 0.210)。回归模型决定系数 R^2 = 0.403,调整后 R^2 = 0.354。

表 3 连续变量影响因素与 24 周 TAHC 增长率的 Spearman 秩相关分析结果

Table 3 Spearman's rank correlation of continuous influencing factors with 24-week TAHC growth rate

影响因素	相关系数 *r_s*	*P* 值
年龄(岁)	−0.331	0.092
BMI/(kg·m^{-2})	−0.240	0.228
脱发病程(年)	−0.015	0.940
基线 TAHC/(根·cm^{-2})	−0.478	0.012*
基线 HD/μm	−0.051	0.801

*P<0.05,差异有统计学意义。

表 4 24 周 TAHC 增长率影响因素的多元线性回归分析

Table 4 Multiple linear regression analysis of influencing factors for 24-week TAHC growth rate

变量	回归系数(β)	95%CI	标准化系数(Beta)	*t* 值	*P* 值
年龄(岁)	−0.007	−0.017~0.004	−0.205	−1.280	0.210
基线 TAHC(根/cm^2)	−0.005	−0.008~−0.002	−0.573	−3.601	0.001**

注:R^2 = 0.403,调整后 R^2 = 0.354;**P<0.01。

3 讨论

本研究数据来源于前瞻性、随机对照试验单一治疗组,旨在初步评价 i-PRF 治疗轻中度 FPHL 的临床疗效与安全性,并探索性分析影响 i-PRF 疗效的相关因素。研究结果显示:经 4 次 i-PRF 治疗后,FPHL 患者毛发密度与毛发直径均有提升,且不良反应发生率低、耐受性良好。疗效影响因素分析显示基线 TAHC 是 i-PRF 疗效的独立影响因素。

目前已有多项研究报告了 i-PRF 对毛发生长的潜在促进作用。Sharma 等[4]纳入 11 例女性雄激素性秃发患者进行 i-PRF 治疗,共治疗 3 次,随访 6 个月,可见毛发密度的升高、拉发试验阳性率降低以及毛发总量、总厚度增加。Yao 等[5]招募 30 例对常规治疗反应不佳的 AGA 患者,接受每月 1 次、共 6 个月的 i-PRF 治疗,结果显示治疗后毛发密度及平均毛发直径均显著增加。国内学者李育蓉等[9]对比了 i-PRF 与 CGF 在男性 AGA 患者中的临床疗效,结果显示两者均可显著提高毛发密度及毛发生长比率。本研究聚焦于中国轻中度 FPHL 人群,样本量相对更大、结果更具针对性和代表性,对现有文献进行了补充和拓展,为 i-PRF 用于 FPHL 标准化治疗提供了更高等级的临床依据。

本研究系统分析了患者基线和临床特征对 i-PRF 治疗 FPHL 疗效的影响,结果显示基线 TAHC 是 i-PRF 治疗 FPHL 疗效的独立影响因素。同时,尽管 Sinclair 分级未达显著统计学差异,但 Sinclair Ⅲ级患者的中位增长率在数值上高于Ⅱ级患者,呈现出与基线 TAHC 负相关性一致的趋势。该现象的潜在机制可能在于:基线 TAHC 相对较低的区域可能存在更高比例的休止期毛囊,i-PRF 通过调节毛乳头细胞的增殖、迁移与诱导能力,并借助 IGF-1 等生长因子诱导休止期毛囊进入生长期[10],从而在相对增长率上呈现出更大幅度的提升。刘广亚等[11]在 PRP 治疗 AGA 研究中发现,轻中度 AGA 患者的有效率高于重度患者。而本研究以 TAHC 增长率为连续变量进行定量评价,进一步发现:在轻中度 FPHL 患者中,基线 TAHC 越低者相对获益越大。这一发现或可为临床精准筛选 i-PRF 治疗的潜在优势人群提供参考。

在 i-PRF 制备及治疗过程中,需严格控制操作时长,并全程严格执行低温操作。由于 i-PRF 制备过程中不添加抗凝剂,在室温条件下仅能维持约 15 分钟的液态可注射状态,超过该时间后会迅速发生纤维蛋白聚合而凝固[12]。低温可延缓纤维蛋白原向纤维蛋白转化,延长可注射窗口期,是保障 i-PRF 顺利应用的核心条件[2,12]。在 i-PRF 治疗 FPHL 的临床实践中,建议加强患者心理安抚、优化镇痛方案以缩短整体治疗操作时间,同时严格执行全程低温操作,从而有效维持 i-PRF 的可注射性及生物活性,保障治疗顺利开展[2,12]。

本研究局限性如下:研究数据来源于随机对照试验单一组别,未设置安慰剂对照,难以完全排除安慰剂效应;预实验已证实本研究 i-PRF 制备工艺稳定,血小板富集水平与既往文献[13]结果接近。因此,为避免每次治疗时额外采血及 i-PRF 快速凝固导致的样本浪费,未对每批次注射的 i-PRF 进行血小板计数,故无法确定血小板剂量-效应关系;本研究随访周期有限,缺少 6~12 个月长期疗效数据与远期安全性观察。未来仍需开展大样本、安慰剂对照、长随访周期的随机对照研究,以进一步验证其长期疗效与安全性。本研究初步提示 i-PRF 对

轻中度 FPHL 具有改善毛发密度与毛干直径的潜力、安全性良好。此外,基线 TAHC 较低的 FPHL 患者可能获得更大的临床改善。

利益冲突说明/Conflict of Interests

所有作者均声明不存在利益冲突。

伦理批准及知情同意/Ethics Approval and Patient Consent

本研究通过首都医科大学附属北京友谊医院伦理委员会批准(伦理号:2023-P2-289-04)。本研究纳入的所有患者均签署了知情同意书。

作者贡献/Authors' Contribution

李旻:研究设计及实施,数据收集、分析,论文撰写;白悦:研究设计及实施,数据收集、分析,论文撰写;叶珍珍:研究设计及实施,数据收集、分析;张迪、贺子萱、葛紫薇、谭安生、韩羽、陈安欣:研究实施、数据收集;王文慧:研究设计、论文审核;禚凤麟:研究主题的提出、设计,论文最终版本修订。

[参考文献]

[1] KEARNEY C A, BRINKS A L, LAWRENCE C N, et al. Androgenetic alopecia in women: a narrative review of pathophysiology, clinical evaluation, and treatments [J]. Am J Clin Dermatol, 2026, 27(2):363-389.

[2] CHOUKROUN J, GHANAATI S. Reduction of relative centrifugation force within injectable platelet-rich-fibrin (PRF) concentrates advances patients' own inflammatory cells, platelets and growth factors: the first introduction to the low speed centrifugation concept[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2017, 44(1):87-95.

[3] SCHIAVONE G, PARADISI A, RICCI F, et al. Injectable platelet-, leukocyte-, and fibrin-rich plasma (iL-PRF) in the management of androgenetic alopecia[J]. Dermatol Surg, 2018, 44(9):1183-1190.

[4] SHARMA S, VHADRA B, QUINLAN D J, et al. Injectable platelet-rich fibrin for treatment of female pattern hair loss[J]. J Cosmet Laser Ther, 2024, 26(1):17-25.

[5] YAO S L, CHEN X Y, LI S, et al. New tool in our arsenal: efficacy of injectable platelet-rich fibrin (i-PRF) in androgenetic alopecia treatment[J]. Arch Dermatol Res, 2025, 317(1):493.

[6] 周城, 范卫新, 方红, 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.
ZHOU C, FAN W X, FANG H, et al. Chinese guideline for diagnosis and treatment of androgenetic alopecia (2023)[J]. J Clin Dermatol, 2024, 53(12):752-758.

[7] MAJD A, SANTOS L D N, CHU T W, et al. Hair distribution width - a novel trichoscopy parameter for hair miniaturization in androgenetic alopecia[J]. J Eur Acad Dermatol Venereol, 2019, 33(10):e371-e372.

[8] KAMISHIMA T, HIRABE C, MYINT K Z Y, et al. Divergent progression pathways in male androgenetic alopecia and female pattern hair loss: Trichoscopic perspectives[J]. J Cosmet Dermatol, 2024, 23(5):1828-1839.

[9] 李育蓉, 谢雨彤, 于惠泽, 等. 可注射 i-PRF 与 CGF 治疗男性雄激素性秃发的自身半头对照研究[J]. 皮肤科学通报, 2025, 42(5):520-527.
LI Y R, XIE Y T, YU H Z, et al. Split-scalp controlled study on i-PRF and CGF in the treatment of male androgenetic alopecia[J]. Dermatol Bull, 2025, 42(5):520-527.

[10] 卢孔烨. 可注射富血小板纤维蛋白调节人毛乳头细胞增殖、迁移、诱导能力促进毛发再生[D]. 大连医科大学, 2022.
LU K Y. Injectable platelet rich fibrin facilitates hair regeneration by promoting human dermal papilla cell proliferation, migration, and trichogenic inductivity [D]. Dalian Medical University, 2022.

[11] 刘广亚, 许育兵, 朱展鸿, 等. 自体富血小板血浆治疗雄激素源性脱发临床疗效的影响因素分析[J]. 中国输血杂志, 2022, 35(12):1243-1247.
LIU G Y, XU Y B, ZHU Z H, et al. Influencing factors of clinical efficacy of autologous platelet-rich plasma in the treatment of androgenetic alopecia[J]. Chin J Blood Transfusion, 2022, 35(12):1243-1247.

[12] MIRON R J, ZHANG Y F. Autologous liquid platelet rich fibrin: a novel drug delivery system[J]. Acta Biomater, 2018, 75(1):35-51.

[13] MIRON R J, GRUBER R, FARSHIDFAR N, et al. Ten years of injectable platelet-rich fibrin[J]. Periodontol, 2000, 2024, 94(1):92-113.

(2026-04-26 收稿,06-23 修回,07-12 接收)

本文编辑:李宜蔓