

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.15.005

•面部年轻化专题•

聚左旋乳酸联合窄谱强脉冲光治疗对面部光老化患者 皮肤生物物理指标的影响

周龙腾

(南京东南美容医院美容皮肤科, 江苏 南京 210000)

[摘要]目的 探讨聚左旋乳酸 (PLLA) 联合窄谱强脉冲光 (DPL) 治疗对面部光老化患者皮肤生物物理指标的影响。方法 选取2024年9月-2025年9月南京东南美容医院美容皮肤科收治的100例面部光老化患者作为研究对象, 依据随机数字表法将其分为对照组、观察组, 各50例。对照组予以DPL治疗, 观察组予以PLLA联合DPL治疗, 比较两组面部整体光老化程度、皮肤生物物理指标、临床疗效及不良反应发生率。结果 观察组治疗后6个月面部整体光老化评分低于对照组 ($P<0.05$); 观察组治疗后6个月皮肤弹性参数R2、皮肤含水量均高于对照组, 黑色素指数及红斑指数均低于对照组 ($P<0.05$); 观察组总有效率 (94.00%) 高于对照组 (80.00%) ($P<0.05$); 两组不良反应发生率比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。结论 PLLA联合DPL可有效减轻面部光老化患者的面部整体光老化程度, 改善皮肤弹性与水合状态, 减轻色素沉着及红斑, 临床疗效确切, 且未增加不良反应。

[关键词] 面部光老化; 聚左旋乳酸; 窄谱强脉冲光; 皮肤弹性; 水合状态

[中图分类号] R751

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2026) 15-0018-04

Effect of Poly-L-lactic Acid Combined with Delicate Pulsed Light on Skin Biophysical Parameters in Patients with Facial Photoaging

ZHOU Longteng

(Department of Cosmetic Dermatology, Nanjing Southeast Aesthetic Hospital, Nanjing 210000, Jiangsu, China)

[Abstract]**Objective** To investigate the effect of poly-L-lactic acid (PLLA) combined with delicate pulsed light (DPL) on skin biophysical parameters in patients with facial photoaging. **Methods** A total of 100 patients with facial photoaging admitted to the Department of Cosmetic Dermatology, Nanjing Southeast Aesthetic Hospital from September 2024 to September 2025 were selected as the research subjects. According to the random number table method, they were divided into the control group and the observation group, with 50 patients in each group. The control group was treated with DPL, and the observation group was treated with PLLA combined with DPL. The overall facial photoaging, skin biophysical parameters, clinical efficacy and adverse reaction rate were compared between the two groups. **Results** At 6 months after treatment, the overall facial photoaging score of the observation group was lower than that of the control group ($P<0.05$). At 6 months after treatment, the skin elasticity parameter R2 and skin hydration level in the observation group were higher than those in the control group, and the melanin index and erythema index were lower than those in the control group ($P<0.05$). The total effective rate of the observation group (94.00%) was higher than that of the control group (80.00%) ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in the incidence of adverse reactions between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** PLLA combined with DPL can effectively alleviate overall facial photoaging, improve skin elasticity and hydration, and reduce pigmentation and erythema. It has definite clinical efficacy, without increasing the incidence of adverse reactions.

[Key words] Facial photoaging; Poly-L-lactic acid; Delicate pulsed light; Skin elasticity; Hydration status

面部光老化 (facial photoaging) 是长期紫外线暴露所致的慢性退行性皮肤改变, 临床主要表现为粗糙、干燥、细纹和皱纹、弹性下降、色素异常及毛细血管扩张, 其机制与活性氧蓄积、氧化应激、炎症反应、细胞外基质降解、胶原减少及弹性纤维异常有关^[1]。面部衰老涉及皮肤、软组织及骨性支撑等多层次结构变化, 单一治疗难以全面改善, 需依据不同衰老层次和表型实施联合干预^[2]。强脉冲光 (IPL) 可通过选择性光热作用改善色素、血管及肤质问题, 并具有较好的疗效和安全性^[3]; 窄谱强脉冲光 (DPL) 通过优化输出光谱、滤除非治疗波段, 可减少非靶组织损伤, 提高治疗精准性和安全性^[4]。聚左旋乳酸 (PLLA) 作为胶原生物刺激型填充材料, 可诱导成纤维细胞活化及胶原新生, 逐步改善软组织容量不足、皱纹和皮肤松弛^[5]。因此, DPL与PLLA联合有望通过表浅光损伤修复与深层组织再生的协同作用, 综合改善面部光老化。基于此, 本研究旨在探讨PLLA联合DPL治疗对面部光老化患者皮肤生物物理指标的影响, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2024年9月-2025年9月南京东南美容医院美容皮肤科收治的100例面部光老化患者作为研究对象, 依据随机数字表法将其分为对照组、观察组, 各50例。对照组男7例, 女43例; 年龄31~59岁, 平均年龄 (44.18 ± 6.57) 岁; 面部光老化病程2~16年, 平均病程 (7.62 ± 3.24) 年; Fitzpatrick皮肤分型: III型35例、IV型15例; 皮损表现: 细纹/皱纹42例、皮肤松弛37例、肤质粗糙35例、色素沉着40例、红斑/毛细血管扩张29例。观察组男6例, 女44例; 年龄32~58岁, 平均年龄 (43.76 ± 6.42) 岁; 面部光老化病程2~15年, 平均病程 (7.48 ± 3.11) 年; Fitzpatrick皮肤分型: III型34例、IV型16例; 皮损表现: 细纹/皱纹44例、皮肤松弛39例、肤质粗糙36例、色素沉着42例、红斑/毛细血管扩张31例。两组性别、年龄、面部光老化病程、Fitzpatrick皮肤分型及皮损表现比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。本研究患者均知情同意, 并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: 符合面部光老化诊断, 伴皱纹、松弛、色素沉着或肤质粗糙; 年龄30~60岁; 近6个月未接受面部填充、光电抗衰或激光祛斑; 治疗区无急性炎症、破损及感染; 凝血功

能正常, 无相关禁忌证; 依从性良好, 可完成治疗及6个月随访。排除标准: 合并自身免疫性疾病、严重心肝肾疾病或凝血障碍; 面部存在增生性瘢痕、皮肤病或肿瘤; 妊娠或哺乳期; 对再生填充材料或光电治疗过敏; 精神异常、不能配合随访或中途退出者。

1.3 方法

1.3.1 对照组 予以DPL治疗: 采用激光和脉冲光工作站 (以色列飞顿激光有限公司, 国械注进20143095102, 型号规格: Harmony XL) 及原厂配套DPL手持器进行操作。所有患者均接受全脸DPL治疗, 治疗波段依据Fitzpatrick皮肤分型 (III~IV型) 及当次主导皮损表现进行选择: 以血管性改变 (红斑、毛细血管扩张) 为主者选用500~600 nm波段, 采用黑金DPL超光子500手具; 以色素性改变伴红斑为主者选用550~650 nm波段, 采用黑金DPL超光子550手具; 兼有两类表现者则依据当次主导皮损选择相应波段。设定光斑为10 mm × 30 mm, 能量密度为8~11 J/cm², 脉宽为10~15 ms, 采用单脉冲定点照射方式, 开启接触式冷却功能, 并根据肤色及耐受度动态调整参数。按面部分区依次操作, 光斑重叠率控制在10%以内, 以出现轻度潮红、色斑加深且无灼痛感、水疱或表皮剥脱为治疗终点。术后冷敷15~20 min, 每4周治疗1次, 共完成3次治疗。

1.3.2 观察组 予以PLLA联合DPL治疗: DPL治疗操作同对照组一致。末次DPL治疗后2周进行注射聚乳酸面部填充剂 (长春圣博玛生物材料有限公司, 国械注准20213130276, 型号: A1, 规格: 340 mg/瓶), 每瓶以5.00 ml无菌注射用水复溶后加入1.00 ml盐酸利多卡因, 终体积为6.00 ml。注射区域标记为颞部、颧颊部、面颊外侧及下颌缘, 消毒麻醉后采用25 G、50 mm钝针, 于深层皮下脂肪层行扇形平铺、交叉隧道或线性逆行注射, 必要时于骨膜上少量分点注射。每条隧道注射量为0.05~0.10 ml, 单点不超过0.10 ml; 眶周、唇红、鼻背、鼻翼、眉间及存在炎症、感染、破损或永久填充剂的区域禁止注射。每侧注射量为3.00~6.00 ml, 双侧总量为6.00~12.00 ml。术中密切观察疼痛、肤色及视觉变化, 若疑似血管事件, 立即停止注射并予以相应处理。术后按摩5 min, 并指导患者居家按摩, 5次/d、5 min/次、连续5 d。治疗后随访6个月, 并记录治疗参数及不良反应。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组面部整体光老化程度 于治疗前及治

疗后6个月,由2名经统一培训且未参与治疗的高年资医师依据标准化照片独立评分,评价细纹、粗糙、色素不均、毛孔、松弛及容量缺失6项,每项评分范围为0~3分,总分范围为0~18分,分值越高提示光老化越严重。

1.4.2 评估两组皮肤生物物理指标 于治疗前及治疗后6个月,在同侧颞部固定区域进行检测,各项指标均测量3次后取均值。①皮肤弹性参数R2:采用Cutometer® Dual MPA 580皮肤弹性测试系统及标准Cutometer®探头检测,数值越接近1提示皮肤弹性恢复能力越好;②皮肤含水量:采用Corneometer® CM 825角质层水分测试探头检测,数值越高提示角质层水合状态越佳;③黑色素指数及红斑指数:采用Mexameter® MX 18黑色素/红斑测试探头检测,数值越高分别提示检测部位黑色素含量及血红蛋白相关红斑程度越高。

1.4.3 评估两组临床疗效 治疗后6个月依据标准化照片及面部整体光老化评分变化判定。评分下降 $\geq 50\%$ 为显效,下降 $20\% \sim < 50\%$ 为有效,下降 $< 20\%$ 或无改善甚至加重为无效。总有效率=(显效+有效)/总例数 $\times 100\%$ 。

1.4.4 记录两组不良反应发生率 记录治疗及随访期内发生的短暂性红斑、局部肿胀、疼痛或灼热感、瘀斑、可触及结节、暂时性色素沉着等不良反应发生率。

1.5 统计学方法 采用SPSS 27.0统计学软件进行

数据分析,计数资料采用 $[n(\%)]$ 表示,行 χ^2 检验;计量资料采用 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,行 t 检验。以 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组面部整体光老化程度比较 观察组治疗后6个月面部整体光老化评分低于对照组($P < 0.05$),见表1。

2.2 两组皮肤生物物理指标比较 观察组治疗后6个月皮肤弹性参数R2、皮肤含水量均高于对照组,黑色素指数及红斑指数均低于对照组($P < 0.05$),见表2。

2.3 两组临床疗效比较 对照组发生显效20例,有效20例,无效10例;观察组发生显效31例,有效16例,无效3例;观察组总有效率为94.00% (47/50),高于对照组的80.00% (40/50) ($\chi^2 = 4.332, P = 0.037$)。

2.4 两组不良反应发生率比较 两组不良反应发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表3。

表1 两组面部整体光老化程度比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	治疗前	治疗后6个月
观察组	50	11.62 $\pm$ 1.84	4.52 $\pm$ 1.36
对照组	50	11.48 $\pm$ 1.91	6.48 $\pm$ 1.58
t		0.373	6.648
P		0.710	0.001

表2 两组皮肤生物物理指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	皮肤弹性参数R2		皮肤含水量(AU)		黑色素指数		红斑指数	
		治疗前	治疗后6个月	治疗前	治疗后6个月	治疗前	治疗后6个月	治疗前	治疗后6个月
观察组	50	0.56 $\pm$ 0.07	0.76 $\pm$ 0.06	42.18 $\pm$ 5.36	58.64 $\pm$ 5.07	186.72 $\pm$ 18.46	133.28 $\pm$ 14.62	312.46 $\pm$ 31.28	241.36 $\pm$ 24.91
对照组	50	0.57 $\pm$ 0.08	0.67 $\pm$ 0.07	42.54 $\pm$ 5.48	52.16 $\pm$ 5.32	184.96 $\pm$ 19.02	148.74 $\pm$ 15.81	309.84 $\pm$ 32.17	264.82 $\pm$ 27.36
t		0.665	6.903	0.332	6.235	0.470	5.077	0.413	4.483
P		0.507	0.001	0.741	0.001	0.640	0.001	0.681	0.001

表3 两组不良反应发生率比较 [n(%)]

组别	n	短暂性红斑	局部肿胀	疼痛或灼热感	瘀斑	可触及结节	暂时性色素沉着	发生率
观察组	50	6 (12.00)	5 (10.00)	3 (6.00)	3 (6.00)	1 (2.00)	1 (2.00)	19 (38.00)*
对照组	50	7 (14.00)	2 (4.00)	3 (6.00)	1 (2.00)	0	2 (4.00)	15 (30.00)

注: * 与对照组比较, $\chi^2 = 0.713, P = 0.398$ 。

3 讨论

长期紫外线辐射可导致表皮屏障受损、真皮胶原降解及软组织容量减少,单一治疗手段往

往难以同时兼顾肤色、肤质和轮廓的全面改善。DPL通过选择性光热作用,能够有效改善色素及血管性损害,并促进胶原重塑;而PLLA则通过

刺激自体胶原新生、补充组织容量发挥作用,但对浅表色素和红斑的改善效果有限。两者联合应用,可实现从表皮色素与血管、真皮胶原到皮下软组织容量的分层干预,作用靶点具有明确的互补性,在改善色素及红斑的同时,进一步协同提升皮肤弹性、水合状态及整体年轻化效果。

本研究结果显示,观察组治疗后6个月面部整体光老化评分低于对照组($P<0.05$);观察组治疗后6个月皮肤弹性参数R2、皮肤含水量均高于对照组,黑色素指数及红斑指数均低于对照组($P<0.05$);观察组总有效率(94.00%)高于对照组(80.00%)($P<0.05$)。IPL可通过选择性光热效应及真皮热刺激改善色素、红斑、肤质和弹性,联合注射有助于实施分层干预^[6, 7]。DPL主要作用于表皮及浅层真皮,可减轻色素及血管性损害并促进胶原重塑;PLLA作为胶原生物刺激材料,可诱导成纤维细胞活化及胶原新生,改善皮肤松弛、皱纹及软组织容量不足^[8]。两者联合可能实现从表皮色素与血管、真皮胶原到皮下容量的分层治疗,从而获得优于单一治疗的综合疗效。既往研究亦显示^[9-11], PLLA单用或联合微针射频、单极射频等能量源,可改善面部松弛、皱纹、皮肤屏障功能及整体美学效果,且疗效具有一定持续性。两组不良反应发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。观察组不良反应主要为短暂性肿胀、瘀斑及1例可触及结节。PLLA注射后出现的红肿、瘀斑、丘疹和结节可能与注射层次、材料聚集、复溶不充分及术后管理不当有关;充分复溶、合理稀释、均匀注射及规范按摩有助于降低上述风险^[12, 13]。本研究将PLLA注射与DPL治疗间隔至少2周,待局部反应消退后再行后续治疗,符合屏障修复及避免反应叠加的管理原则^[14]。观察组未出现严重不良事件,提示在规范筛选适应证、规范操作及护理的前提下,该联合方案的近期安全性良好。PLLA的组织改善作用呈渐进性,其胶原刺激和容量恢复效应可持续较长时间^[10, 15];但本研究随访仅6个月,远期疗效及安全性仍有待扩大样本量并延长随访时间进一步验证。

综上所述, PLLA联合DPL可有效减轻面部光老化患者的面部整体光老化程度,改善皮肤弹性与水合状态,减轻色素沉着及红斑,临床疗效确切,且未增加不良反应。

[参考文献]

- [1]龙薪竹,郭艳萍,纪哲,等.A型肉毒毒素联合透明质酸钠溶液微滴注射改善面部皮肤光老化的效果观察[J].中华整形外科杂志,2025,41(3):240-249.
- [2]中国整形美容协会面部年轻化分会.上面部年轻化治疗专家共识(2026版)[J].中华医学美容杂志,2026,32(3):203-214.
- [3]陈红,方礼英,吴岚英.强脉冲光联合超脉冲二氧化碳点阵激光治疗面部皮肤光老化的临床效果[J].中国医疗美容,2026,16(5):1-5.
- [4]《窄谱强脉冲光临床应用专家共识(2024版)》编写组.窄谱强脉冲光临床应用专家共识(2024版)[J].中华烧伤与创面修复杂志,2024,40(1):19-25.
- [5]丁庆丰,宋子军,沃贝贝.聚左旋乳酸在鼻唇沟填充中的临床疗效观察[J].中国美容医学,2025,34(4):20-23.
- [6]张龔,石庆,翟子琦.强脉冲光联合超分子水杨酸对光老化患者皮肤特征评分及皮肤屏障功能的影响[J].医学临床研究,2024,41(6):849-852.
- [7]莫海雁,蔡洁云,梁坚,等.非剥脱点阵激光联合透明质酸钠复合溶液注射治疗颈部老化疗效观察[J].中国美容医学,2024,33(6):34-37.
- [8]罗训武.聚左旋乳酸联合黄金超声炮在面部年轻化治疗中的应用效果[J].医学美容,2023,32(16):9-12.
- [9]邢志花,湛燃,张灵秀.黄金微针导入PLLA行面部年轻化治疗效果分析[J].中国美容医学,2025,34(6):123-127.
- [10]马力,陈波,罗谦,等.聚左旋乳酸注射改善眶区老化的效果分析[J].中华医学美容杂志,2025,31(3):280-282.
- [11]谢惠芬,程伟,徐丹.单极射频与聚左旋乳酸联合应用于面部年轻化治疗中的效果及对皮肤屏障功能的影响[J].医学美容,2024,33(19):44-47.
- [12]《聚左旋乳酸临床应用专家共识(2025版)》编写组,袁继龙,李勤.聚左旋乳酸临床应用专家共识(2025版)[J].中国美容整形外科杂志,2025,36(4):186-192.
- [13]中国非公立医疗机构协会整形与美容专业委员会,中国整形美容协会面部年轻化分会,石冰.聚乳酸面部填充剂注射操作规范专家共识[J].中国医疗美容,2025,15(7):1-9.
- [14]中国整形美容协会皮肤美容分会,中国非公立医疗机构协会皮肤专业委员会,项蕾红,等.中国非侵入性能量源医美项目围术期整全护肤临床实践专家共识[J].临床皮肤科杂志,2025,54(7):432-439.
- [15]杜娟.聚左旋乳酸联合富血小板血浆注射对中面部衰老患者容积提升率及皮肤弹性改善率的影响[J].医学美容,2025,34(11):66-69.

收稿日期: 2026-7-15 编辑: 张蕊