DOI：10.3969/j.issn.1004-4949.2026.17.028

强脉冲光联合超脉冲二氧化碳点阵激光对面部皮肤光老化患者皮肤光老化程度及皮肤屏障功能的影响

方冷雪
（无锡大山医疗美容门诊有限公司，江苏 无锡 214000）

[摘 要]**目的** 探讨强脉冲光（IPL）联合超脉冲二氧化碳点阵激光对面部皮肤光老化患者皮肤光老化程度及皮肤屏障功能的影响。**方法** 选取2025年1月-2026年1月于无锡大山医疗美容门诊就诊的50例面部皮肤光老化患者作为研究对象，按照随机数字表法将其分为对照组、观察组，每组25例。对照组单纯给予IPL治疗，观察组采用IPL联合超脉冲二氧化碳点阵激光治疗，比较两组临床疗效、皮肤光老化程度、皮肤屏障功能。**结果** 观察组总有效率（96.00%）高于对照组（76.00%）（$P<0.05$）；观察组治疗4周后色素沉着异常、毛孔大小、皮肤松弛、皱纹、粗糙感、毛细血管扩张评分均低于对照组（$P<0.05$）；观察组治疗后TEWL、皮肤pH均低于对照组，油脂含量、角质层含水量均高于对照组（$P<0.05$）。**结论** IPL联合超脉冲二氧化碳点阵激光可有效改善面部光老化患者的皮肤状态，减轻光老化相关症状，并修复皮肤屏障，具有良好的临床疗效。

[关键词] 强脉冲光；超脉冲二氧化碳点阵激光；面部皮肤光老化；皮肤屏障功能
[中图分类号] R751 [文献标识码] A [文章编号] 1004-4949（2026）17-0115-04

Effect of Intense Pulsed Light Combined with Ultra-pulsed Carbon Dioxide Fractional Laser on Skin Photoaging Severity and Skin Barrier Function in Patients with Facial Skin Photoaging

FANG Lengxue
(Wuxi Dashan Medical Beauty Clinic Co., Ltd., Wuxi 214000, Jiangsu, China)

[Abstract]Objective To investigate the effect of intense pulsed light (IPL) combined with ultra-pulsed carbon dioxide fractional laser on skin photoaging severity and skin barrier function in patients with facial skin photoaging. **Methods** A total of 50 patients with facial skin photoaging treated at Wuxi Dashan Medical Beauty Clinic from January 2025 to January 2026 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 25 patients in each group. The control group was treated with IPL, and the observation group was treated with IPL combined with ultra-pulsed carbon dioxide fractional laser. The clinical efficacy, skin photoaging severity and skin barrier function were compared between the two groups. **Results** The total effective rate of the observation group (96.00%) was higher than that of the control group (76.00%) ($P<0.05$). At 4 weeks after treatment, the scores of abnormal pigmentation, pore size, skin laxity, wrinkles, skin roughness and telangiectasia in the observation group were lower than those in the control group ($P<0.05$). After treatment, the TEWL and skin pH value in the observation group were lower than those in the control group, while the sebum content and stratum corneum hydration were higher than those in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** IPL combined with ultra-pulsed carbon dioxide fractional laser can effectively improve the skin condition of patients with facial photoaging, relieve photoaging-related symptoms, and repair skin barrier, presenting favorable clinical efficacy.

[Key words] Intense pulsed light; Ultra-pulsed carbon dioxide fractional laser; Facial skin photoaging; Skin barrier function

第一作者：方冷雪（1992.5-），女，安徽阜阳人，本科，中级，主要从事皮肤医疗美容相关工作

医学美学美容

面部皮肤光老化（facial skin photoaging）属于外源性皮肤老化，主要由长期紫外线照射诱导，可造成皮肤弹力纤维、胶原纤维损伤，临床表现为色素沉着、色斑、毛孔粗大、皮肤松弛、皱纹、毛细血管扩张、皮肤粗糙等，严重影响面部外观，同时降低患者生活质量。目前，临床用于皮肤光老化干预的手段较多，包括外用药物、化学剥脱、注射填充等，但上述手段存在维持时间有限、疗效不稳定、不良反应偏多等不足[1]。激光类光电技术现已成为面部年轻化的主流方案。其中，强脉冲光（IPL）依靠宽光谱选择性光热效应，可改善表皮色素及毛细血管扩张问题，并调节皮肤代谢；但其对真皮层胶原重塑、深度皱纹改善效果有限[2]。超脉冲二氧化碳点阵激光属于剥脱性点阵激光，能够精准作用于真皮层，启动皮肤创伤修复通路，促进胶原新生重排，改善皮肤凹陷、深皱纹，但单一使用术后恢复期相对更长。二者联合可发挥技术互补优势，实现表皮-真皮层协同修复，从而提升面部光老化整体改善效果[3]。基于此，本研究旨在探讨IPL联合超脉冲二氧化碳点阵激光对面部皮肤光老化患者皮肤光老化程度及皮肤屏障功能的影响，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　选取2025年1月–2026年1月于无锡大山医疗美容门诊就诊的50例面部皮肤光老化患者作为研究对象，按照随机数字表法将其分为对照组、观察组，每组25例。对照组男8例，女17例；年龄31~50岁，平均年龄（42.08±4.35）岁；Fitzpatrick皮肤分型：Ⅱ型10例，Ⅲ型10例，Ⅳ型5例。观察组男9例，女16例；年龄30~49岁，平均年龄（41.36±4.72）岁；Fitzpatrick皮肤分型：Ⅱ型11例，Ⅲ型9例，Ⅳ型5例。两组性别、年龄、Fitzpatrick皮肤分型比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），具有可比性。患者均自愿参与本次研究，并签署知情同意书。

1.2　纳入与排除标准　纳入标准：符合面部衰老的诊断标准；资料完善。排除标准：伴随重要脏器功能障碍者；伴随皮肤疾病者；妊娠期、哺乳期女性。

1.3　方法　两组患者治疗前均充分清洁面部，去除护肤品及彩妆，并在标准条件下拍照存档；随后于面部涂抹复方利多卡因乳膏封包麻醉60 min，治疗前彻底擦拭清除乳膏。全部患者共治疗3次，每次间隔4周。术后即刻予面部冰敷30~60 min，以减轻红肿灼热；术后保持创面干燥清洁，使用医用透明质酸钠修复贴保湿修复；结痂前严格物理防晒，脱痂后使用SPF50+、PA++++防晒霜，全程禁止抠抓痂皮。

1.3.1对照组　实施单纯IPL治疗：采用IPL治疗仪（以色列飞顿激光有限公司，国械注进20203011508，型号：Lovely Ⅱ）进行全面部IPL治疗，波长515~1200 nm；以色素为主者选用550 nm滤波片，红血丝明显者选用500 nm滤波片；能量密度7~12 J/cm^2；脉冲模式为双脉冲或三脉冲，脉冲延迟10~15 ms，脉冲宽度3.0~5.0 ms；治疗以皮损轻微加深、局部微红为治疗终点，全程同步冷却保护表皮。

1.3.2观察组　实施IPL联合超脉冲二氧化碳点阵激光治疗：首先完成与对照组一致的全面部IPL治疗；随后消毒面部，即刻采用超脉冲二氧化碳点阵激光仪（科医人有限公司，国械注进20163010811，型号：UltraPulse Encore）进行治疗，波长10 600 nm；能量5~15 mJ，点阵密度5%~10%；根据面颊、眶周不同部位皱纹深度调整参数，高能量搭配低密度；光斑1.0~1.5 cm^2，单遍扫描，以皮肤出现均匀霜白色微剥脱点、无出血、无焦痂为治疗终点。

1.4　观察指标

1.4.1评估两组临床疗效　参照皮损、色素沉着、红斑、皱纹、毛孔改善率进行评价。显效：症状总改善率＞80%；有效：改善率30%~80%；无效：改善率＜30%。总有效率=（显效+有效）/总例数×100%。

1.4.2评估两组皮肤光老化程度　依据面部光老化综合评分量表（Glogau Photoaging Classification）进行评估，包含色素沉着异常、毛孔大小、皮肤松弛、皱纹、粗糙感、毛细血管扩张6项，每项0~4分，分数越高代表光老化程度越重。

1.4.3评估两组皮肤屏障功能　采用CKMPA10测试仪（德国Courage+Khazaka公司）检测经表皮水分流失量（TEWL）、皮肤表面pH值、皮肤油脂含量、角质层含水量。

1.5　统计学方法　采用SPSS 22.0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 两组临床疗效比较 观察组总有效率高于对照组（$P<0.05$），见表1。

2.2 两组皮肤光老化程度比较 观察组治疗4周后色素沉着异常、毛孔大小、皮肤松弛、皱纹、粗糙感、毛细血管扩张评分均低于对照组（$P<0.05$），见表2。

2.3 两组皮肤屏障功能比较 观察组治疗后TEWL、皮肤pH均低于对照组，油脂含量、角质层含水量均高于对照组（$P<0.05$），见表3。

表1 两组临床疗效比较[n（%）]

组别	n	显效	有效	无效	总有效率
观察组	25	15（60.00）	9（36.00）	1（4.00）	24（96.00）
对照组	25	13（52.00）	6（24.00）	6（24.00）	19（76.00）
χ^2		0.324	0.857	4.152	4.152
P		0.568	0.354	0.041	0.041

表2 两组皮肤光老化程度比较（$\bar{x} \pm s$，分）

组别	n	色素沉着异常		毛孔大小		皮肤松弛	
		治疗前	治疗4周后	治疗前	治疗4周后	治疗前	治疗4周后
观察组	25	2.92±0.25	1.52±0.32	2.28±0.25	1.53±0.36	2.87±0.32	1.22±0.11
对照组	25	2.93±0.31	1.98±1.11	2.33±0.17	1.83±0.35	2.85±0.41	1.66±0.25
t		0.126	6.797	0.827	2.987	0.192	8.055
P		0.900	0.000	0.412	0.004	0.848	0.000

组别	皱纹		粗糙感		毛细血管扩张	
	治疗前	治疗4周后	治疗前	治疗4周后	治疗前	治疗4周后
观察组	2.78±0.36	1.25±0.32	2.78±0.25	1.25±0.15	2.87±0.65	1.11±0.25
对照组	2.88±0.33	1.67±0.34	2.77±0.14	1.56±0.14	2.79±0.25	1.58±0.32
t	1.024	4.497	0.175	7.554	0.574	5.787
P	0.311	0.000	0.862	0.000	0.568	0.000

表3 两组皮肤屏障功能比较（$\bar{x} \pm s$）

组别	n	皮肤pH		油脂含量（μg/m²）		TEWL[g/（h·m²）]		角质层含水量（AU）	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
研究组	25	6.83±0.78	5.14±0.63	75.63±4.28	84.65±3.85	22.14±5.63	17.47±2.35	28.43±3.25	35.42±4.25
对照组	25	6.77±0.63	5.59±0.63	75.67±4.22	80.25±4.23	22.68±5.47	20.69±2.37	28.63±3.22	32.25±3.25
t		0.299	2.525	0.033	3.846	0.344	4.824	0.218	2.962
P		0.766	0.045	0.974	0.000	0.732	0.000	0.828	0.005

3 讨论

皮肤光老化源于长期紫外线暴露，真皮胶原和弹力纤维变性降解，临床可见色素异常、毛孔粗大、皱纹、松弛及毛细血管扩张等复合改变[4]。光电治疗是重要手段。IPL通过选择性光热作用靶向黑素和血红蛋白，改善色斑、红血丝并调节表

医学美学美容

皮代谢，但真皮胶原重塑有限；超脉冲二氧化碳点阵激光波长10 600 nm，被组织水分吸收，形成矩阵式微热损伤区，激活修复反应，诱导成纤维细胞增殖和胶原新生重排，改善皱纹、毛孔及松弛[5，6]，但对浅层色素、血管病变作用有限。二者联合，先由IPL处理表皮问题，再以点阵激光重塑真皮，可实现表皮—真皮全层协同年轻化[7，8]。

本研究结果显示，观察组总有效率高于对照组（$P<0.05$）。这一优势来自靶点和层次互补：IPL作用于表皮及真皮浅层，靶向黑素和血红蛋白，改善色素沉着和毛细血管扩张；点阵激光穿透至真皮，形成微热损伤区，启动创伤修复过程，促进成纤维细胞增殖和胶原重排[9]，从而提升临床疗效。观察组治疗4周后色素沉着异常、毛孔大小、皮肤松弛、皱纹、粗糙感、毛细血管扩张评分均低于对照组（$P<0.05$）。究其原因：色素和血管改善主要源于IPL选择性光热效应，黑素和血红蛋白受热崩解或凝固封闭；毛孔、松弛、皱纹和粗糙感改善则更多依赖点阵激光的真皮重塑，微损伤激发愈合反应，促进胶原和弹力纤维合成，使皮肤收紧、皱纹减轻、毛孔细化[10，11]。IPL先行处理表皮浅层病变，也为点阵激光真皮重塑提供了更清晰的基础。观察组治疗后TEWL、皮肤pH均低于对照组，油脂含量、角质层含水量均高于对照组（$P<0.05$）。究其原因：TEWL降低提示角质层屏障完整性改善，点阵激光可控微损伤可激活角质形成细胞增殖分化，加速新生角质层形成，修复“砖墙结构”，减少水分丢失[12，13]。pH恢复至弱酸性，接近健康皮肤环境，有利于丝氨酸蛋白酶和抗菌肽活性，维护微生态平衡[14]。油脂含量升高可能与IPL热效应调节皮脂腺功能及点阵激光后皮肤附属器功能恢复有关；角质层含水量升高则反映屏障修复后保水能力增强，与TEWL降低互为因果[15]。

综上所述，强脉冲光联合超脉冲二氧化碳点阵激光可有效改善面部光老化患者的皮肤状态，减轻光老化相关症状，并修复皮肤屏障，具有良好的临床疗效。

[参考文献]

[1]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.

[2]李云飞,杨莉,鲁亚青,等.强脉冲光联合微针导入聚左旋乳酸改善面部皮肤老化的临床观察[J].中国皮肤性病学杂志,2026,40(7):747-753.

[3]巴哈尔古力·加帕尔,王春艳,阿丽米热·伊力哈木,等.化学换肤联合OPT强脉冲光治疗面部皮肤光老化的临床疗效[J].中国美容整形外科杂志,2025,36(6):321-323,328.

[4]倪智敏,戚世玲,徐书伟,等.微聚焦超声联合窄谱强脉冲光治疗面部皮肤老化的效果及安全性[J].中华医学美学美容杂志,2025,31(2):172-174.

[5]金星姬,刘喜平,王幼学,等.强脉冲光联合点阵CO_2激光治疗皮肤光老化疗效分析[J].中国美容医学,2023,32(6):60-64.

[6]宋晗,郑世军.强脉冲光治疗皮肤光老化的临床效果评价[J].中国医疗美容,2023,13(1):24-27.

[7]徐雅婷,冯明智,李姗姗,等.点阵微针射频序贯窄谱强脉冲光治疗面部光老化临床疗效及安全性[J].中华医学美学美容杂志,2024,30(6):532-535.

[8]刘丽娜.射频联合强脉冲光治疗在面部色斑伴皮肤老化患者中的应用[J].医学美学美容,2026,35(6):130-133.

[9]钟维,李敏,张晓燕.超脉冲CO_2点阵激光联合强脉冲光行面部年轻化的临床观察[J].中国医疗美容,2023,13(12):41-45.

[10]魏小红.优化强脉冲光联合1565 nm非剥脱点阵激光对面部光老化患者皮肤状况的影响[J].医学美学美容,2024,33(24):65-68.

[11]严云.CO_2点阵激光治疗面部皮肤光老化临床效果分析[J].国际临床研究杂志,2026,10(5):139-141.

[12]徐旻,吕君,陈尚周,等.超脉冲CO_2点阵激光联合PRP治疗面部痤疮凹陷性瘢痕疗效分析[J].中国美容医学,2020,29(5):41-44.

[13]姚翠英,陈芳.超脉冲二氧化碳点阵激光联合注射除皱治疗对皮肤老化患者面部老化改善程度分析[J].河北医学,2019,25(9):1529-1532.

[14]王欢欢,严晓雪.超脉冲CO_2点阵激光对光老化患者皮肤特征评分及皮肤屏障功能的影响[J].河北医学,2022,28(7):1199-1205.

[15]陈年娜,田力娣,李军.黄金微针射频联合超脉冲二氧化碳点阵激光治疗面部痤疮凹陷性瘢痕的临床效果[J].安徽医药,2025,29(9):1824-1828.

收稿日期：2026-8-21　　编辑：张蕊

医学美学美容