

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.02.027

AOPT-LTL模式强脉冲光对黄褐斑患者黄褐斑面积严重指数的影响

唐瑶, 张成成

(无锡优可丽医疗美容门诊部, 江苏 无锡 214071)

[摘要]目的 探究AOPT-LTL模式强脉冲光对黄褐斑患者黄褐斑面积严重指数的影响。方法 选取2025年1月-6月无锡优可丽医疗美容门诊部收治的64例黄褐斑患者作为研究对象, 按照随机数字表法将其分为常规组和研究组, 各32例。常规组采用传统强脉冲光治疗, 研究组采用AOPT-LTL模式强脉冲光治疗, 比较两组黄褐斑面积严重指数(MASI)、皮肤颜色、红斑指数(EI)及黑色素指数(MI)、不良反应发生率。结果 研究组治疗后MASI评分低于常规组($P<0.05$); 研究组治疗后皮肤颜色评分低于常规组($P<0.05$); 研究组治疗后EI及MI均低于常规组($P<0.05$); 研究组不良反应发生率低于常规组($P<0.05$)。结论 采用AOPT-LTL模式强脉冲光治疗黄褐斑, 可有效改善黄褐斑面积严重程度, 降低EI及MI, 且治疗安全性较高, 同时有助于改善整体皮肤色泽。

[关键词] 黄褐斑; AOPT-LTL模式; 强脉冲光; 黄褐斑面积严重指数

[中图分类号] R758.4+2

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2026)02-0108-04

Effect of AOPT-LTL Mode Intense Pulsed Light on Melasma Area and Severity Index in Patients with Melasma

TANG Yao, ZHANG Chengcheng

(Wuxi Youkeli Medical Aesthetic Clinic, Wuxi 214071, Jiangsu, China)

[Abstract]**Objective** To explore the effect of AOPT-LTL mode intense pulsed light on the Melasma Area and Severity Index in patients with melasma. **Methods** A total of 64 patients with melasma admitted to Wuxi Youkeli Medical Aesthetic Clinic from January 2025 to June were selected as the research subjects. According to the random number table method, they were divided into the conventional group and the study group, with 32 patients in each group. The conventional group was treated with traditional intense pulsed light, and the study group was treated with AOPT-LTL mode intense pulsed light. The Melasma Area and Severity Index (MASI), skin color score, Erythema Index (EI), Melanin Index (MI) and adverse reaction rate were compared between the two groups. **Results** After treatment, the MASI score of the study group was lower than that of the conventional group ($P<0.05$). After treatment, the skin color score of the study group was lower than that of the conventional group ($P<0.05$). After treatment, the EI and MI of the study group were lower than those of the conventional group ($P<0.05$). The incidence of adverse reactions in the study group was lower than that in the conventional group ($P<0.05$). **Conclusion** The application of AOPT-LTL mode intense pulsed light in the treatment of melasma can effectively improve the Melasma Area and Severity Index, reduce EI and MI, with high treatment safety. Meanwhile, it is conducive to improving the overall skin color.

[Key words] Melasma; AOPT-LTL mode; Intense pulsed light; Melasma Area and Severity Index

黄褐斑(melasma)是临床常见的获得性面部色素增加性皮肤病,以面颊、额部及颧部对称分布的深浅不一的褐色斑片为典型表现,其

发病与遗传基因、激素水平波动及紫外线照射等因素相关,在亚洲女性中发病率较高^[1]。黄褐斑病程迁延、易复发且治疗难度大,不仅影响

第一作者:唐瑶(1993.1-),女,江苏泰州人,本科,医师,主要从事皮肤病与性病相关工作

通讯作者:张成成(1986.10-),男,江苏无锡人,本科,医师,主要从事皮肤病与性病相关工作

患者面部美学外观,还可能引发焦虑、自卑等心理问题,降低生活质量。目前,传统强脉冲光虽能通过宽光谱作用于黑素细胞,但脉冲参数设置不够精准,易出现能量分布不均、热损伤等问题,影响治疗安全性与远期效果。而联合治疗虽能提升疗效,但操作相对复杂,增加了患者治疗周期与经济负担,亟需优化更安全高效的治疗模式^[2]。优化脉冲技术衍生的AOPT-LTL模式,以长脉宽、三脉冲、低能量为主要特征,基于光调作用机制,在不造成组织热损伤的前提下,可调节细胞活性、抗炎、促进胶原合成及修复皮肤屏障,已在红斑毛细血管扩张型玫瑰痤疮治疗中证实其安全有效性^[3]。然而,目前尚未有关于AOPT-LTL模式在黄褐斑治疗中的应用研究。基于此,本研究旨在探究AOPT-LTL模式强脉冲光对黄褐斑患者黄褐斑面积严重指数的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2025年1月-6月无锡优可丽医疗美容门诊部收治的64例黄褐斑患者作为研究对象,按照随机数字表法将其分为常规组和研究组,各32例,均为女性。常规组年龄35~45岁,平均年龄(39.40±2.87)岁;病程2~9年,平均病程(5.64±1.63)年;黄褐斑部位:额部13例,颧骨14例,面中5例;黄褐斑类型:真皮型9例,表皮型11例,混合型12例;Fitzpatrick皮肤分型:Ⅲ型15例,Ⅳ型17例。研究组年龄34~44岁,平均年龄(38.52±2.56)岁;病程2~8年,平均病程(5.32±1.85)年;黄褐斑部位:额部12例,颧骨15例,面中5例;黄褐斑类型:真皮型7例,表皮型10例,混合型15例;Fitzpatrick皮肤分型:Ⅲ型13例,Ⅳ型19例。两组年龄、病程、黄褐斑部位、黄褐斑类型及Fitzpatrick皮肤分型比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。患者及其家属均知情且签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:①符合《中国黄褐斑诊疗专家共识》关于黄褐斑的诊断标准^[4];②处于疾病稳定期;③年龄≥18岁;④非妊娠期女性。排除标准:①合并过敏性皮肤病;②合并免疫系统疾病者;③近1个月有暴晒史。

1.3 方法

1.3.1 常规组 予以传统强脉冲光治疗:治疗前,患者需清洁面部并取仰卧位。采用强脉冲光治疗仪

[科医人激光科技(北京)有限公司,国械注进20243090526,型号:Stellar M22]进行治疗,具体参数为:脉冲延迟30~40 ms,能量密度15~26 J/cm²,波长560~640 nm。治疗强度以患者面部出现微热感为宜,若出现明显泛红或灼热感应立即终止该区域治疗。治疗结束后立即以冰袋冷敷治疗区30 min。每次治疗间隔28 d,共治疗2次。所有参数将根据患者皮肤状态、黄褐斑皮损深浅及Fitzpatrick皮肤分型进行个体化调整。

1.3.2 研究组 采用AOPT-LTL模式强脉冲光治疗:患者清洁面部皮肤后取仰卧位。强脉冲光治疗仪与常规组使用仪器一致,选择AOPT-LTL优化光子嫩肤模式。具体参数设置为:三脉冲输出,脉冲延迟35~40 ms,脉宽分别为8 ms、6 ms、6 ms,能量密度10~16 J/cm²,并使用590/640 nm滤光片,同时关闭仪器自带冷却功能。所有参数将根据患者具体皮肤状态、黄褐斑类型及Fitzpatrick皮肤分型进行个性化精细调节。每次治疗间隔28 d,连续治疗2次。

1.4 观察指标

1.4.1 记录两组MASI 于治疗前后均由2名皮肤科医师在盲法下独立进行MASI评分。该评分系统综合考虑黄褐斑累计面积分布(A)、颜色深度(D)和颜色均匀性(H)3个维度。评估区域覆盖面部4个主要部位:左面颊(占权重30%)、右面颊(占权重30%)、额部(占权重30%)及下颌(占权重10%)。其中,A分为6个等级,D与H各分为5个等级。MASI总分计算公式为:下颌 $[0.1 \times A \times (D+H)]$ +左面颊 $[0.3 \times A \times (D+H)]$ +右面颊 $[0.3 \times A \times (D+H)]$ +额部 $[0.3 \times A \times (D+H)]$ ^[5],理论最高分为48分,分值越高代表黄褐斑严重程度越重。

1.4.2 评估两组皮肤颜色 治疗前后患者皮肤颜色的评估均在标准光照环境下,由两名皮肤科医师独立完成。评估采用本科室自制的皮肤颜色评分量表,评分范围为1~15分(1分代表肤色最浅,15分代表肤色最深)。评估时,以患者双颊及眉心处未受黄褐斑皮损影响的正常皮肤颜色作为基准,对整体肤色进行对照评分。最终分值越低,代表皮肤颜色越浅,反之则越深。

1.4.3 评估两组EI及MI 于治疗前后使用血红素测试仪测定EI,EI值越高代表皮肤红斑或炎症



反应越明显;同时,采用黑色素检测仪测定MI,MI值越高则表明皮肤色素沉着程度越严重。

1.4.4记录两组不良反应发生率 统计两组疼痛、烧灼感、皮肤过敏、皮肤泛红的发生率。

1.5 统计学方法 采用SPSS 26.0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。

表1 两组MASI比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	n	治疗前	治疗后
研究组	32	19.82 ± 2.60	10.24 ± 3.01
常规组	32	20.12 ± 3.78	13.78 ± 4.03
t		0.370	3.981
P		0.713	0.001

2 结果

2.1 两组MASI比较 研究组治疗后MASI评分低于常规组($P < 0.05$),见表1。

2.2 两组皮肤颜色比较 研究组治疗后皮肤颜色评分低于常规组($P < 0.05$),见表2。

2.3 两组EI及MI比较 研究组治疗后EI及MI均低于常规组($P < 0.05$),见表3。

2.4 两组不良反应发生率比较 研究组不良反应发生率低于常规组($P < 0.05$),见表4。

表2 两组皮肤颜色比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	n	治疗前	治疗后
研究组	32	13.25 ± 0.98	11.05 ± 1.25*
常规组	32	13.18 ± 1.01	12.03 ± 1.12*
t		0.281	3.303
P		0.779	0.002

注:与同组治疗前比较,* $P < 0.05$ 。

表3 两组EI及MI比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	EI		MI	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
研究组	32	2.31 ± 0.87	1.25 ± 0.50*	23.34 ± 4.52	15.82 ± 4.01*
常规组	32	2.25 ± 0.76	1.64 ± 0.62*	23.19 ± 4.30	19.28 ± 3.85*
t		0.294	2.770	0.136	3.521
P		0.770	0.007	0.892	0.001

注:与同组治疗前比较,* $P < 0.05$ 。

表4 两组不良反应发生率比较[n (%)]

组别	n	疼痛	烧灼感	皮肤过敏	皮肤泛红	发生率
研究组	32	0	0	0	0	0*
常规组	32	0	1 (3.13)	0	3 (9.38)	4 (12.50)

注:*与常规组比较, $\chi^2=4.267, P=0.039$ 。

3 讨论

黄褐斑的传统治疗手段主要包括中西药物内服外用、微针及强脉冲光等^[6]。其中,强脉冲光因其宽光谱特性在临床中应用广泛,但亦存在一定局限。其较高的能量密度与单一的脉冲模式易在治疗中对皮肤造成瞬时热刺激,常引发疼痛、泛红及烧灼感等不适,甚至可能因过度热损伤而诱发色素沉着^[7]。此外,部分患者经治疗后色素代谢改善有限,肤色均匀化效果未达理想预期。

传统疗法常存在治疗周期长、疗效个体差异明显等问题,长期治疗不仅加重患者的经济负担,也易带来持续的精神压力。因此,探索更为精准、安全且高效的治疗方案,对于提升黄褐斑临床疗效与患者满意度具有重要意义。

本研究结果显示,研究组治疗后MASI评分低于常规组($P < 0.05$),其机制主要与AOPT-LTL治疗模式的参数设计相关:该模式采用三脉冲输出(脉宽8 ms、6 ms、6 ms)及35~40 ms脉冲延

迟,相较于传统强脉冲光的单/双脉冲模式,能使能量更温和、均匀地作用于皮肤,避免单一脉冲的能量峰值对表皮造成过强热刺激,同时延长作用时间,促使黑色素颗粒更充分吸收光能被分解,进而被后续的巨噬细胞代谢清除^[8]。此外,10~16 J/cm²的较低能量密度,通过亚细胞选择性光热作用精准靶向色素,在有效改善色素沉着的同时,降低了因高能量可能引发的过度热损伤及继发性色素沉着风险^[9]。研究组治疗后EI低于常规组($P<0.05$),这归因于AOPT-LTL模式选用590/640 nm滤光片,该波长不仅能被黑色素高效吸收,也能被真皮毛细血管中的血红蛋白良好吸收^[10]。通过对异常扩张毛细血管的选择性光热作用,可有效促进血管收缩,减轻局部炎症反应,从而在改善色斑的同时降低伴随的红斑^[11]。而传统强脉冲光单一高能量脉冲则可能对血管造成较强刺激,反而加重一过性炎症反应。研究组治疗后MI低于常规组($P<0.05$)。究其原因,AOPT-LTL模式所采用的较低能量参数被认为可产生光调作用,通过光生物调节抑制黑色素细胞内酪氨酸酶活性,从源头上减少新生黑色素的合成^[12]。研究组治疗后皮肤颜色评分低于常规组($P<0.05$),这得益于该模式在有效降低MI与EI的基础上,其特定脉冲参数及关闭表皮冷却装置的操作,可对真皮层产生温和热刺激,促进胶原重组与皮肤屏障修复。健全的皮肤屏障有利于色素正常代谢,并减少外界刺激引发的炎症后色素沉着,从而实现肤色的整体提升,与袁嘉晨等^[3]研究结论相符。黄褐斑患者常伴皮肤敏感与色素易波动,对治疗温和性要求较高^[13]。研究组不良反应发生率低于常规组($P<0.05$),体现出AOPT-LTL模式具有更高的临床安全性。该模式所采用的10~16 J/cm²能量处于亚损伤阈值内,可有效避免传统高能量治疗可能引起的表皮损伤、水疱及色素异常等风险^[14]。同时,三脉冲的分段式能量释放使光能作用更平缓,减轻了对皮肤组织的瞬时冲击,从而降低了疼痛与烧灼^[15]。此外,针对Fitzpatrick IV型皮肤或混合型黄褐斑患者,通过适当下调能量密度与延长脉冲延迟,可进一步优化安全性。

综上所述,AOPT-LTL模式强脉冲光治疗黄褐斑,可有效改善黄褐斑面积严重程度,降低EI及MI,且治疗安全性较高,同时有助于改善整体皮肤色泽。

[参考文献]

- [1]刘琳霞,雷铁池.黄褐斑的发病机制认识与治疗新进展[J].医学研究杂志,2025,54(1):153-157.
- [2]朱红艳,陈星,石磊.调Q 1064 nm激光联合水光注射及微针治疗黄褐斑疗效观察[J].中国美容整形外科杂志,2025,36(3):175-179.
- [3]袁嘉晨,高阳,南美兰,等.AOPT-LTL模式强脉冲光治疗玫瑰痤疮的疗效观察[J].中国皮肤性病杂志,2023,37(5):535-541.
- [4]中国中西医结合学会皮肤性病专业委员会色素病学组,中华医学会皮肤性病学会白癜风研究中心,中国医师协会皮肤科医师分会色素病工作组.中国黄褐斑诊疗专家共识(2021版)[J].中华皮肤科杂志,2021,54(2):110-115.
- [5]徐中奕,邢小雪,董雅琦,等.上海市某三甲医院黄褐斑患者254例临床特征及疗效的回顾性分析[J].中华皮肤科杂志,2025,58(9):808-815.
- [6]姜子琪,钟菊丹,陈廷巧,等.黄褐斑发病机制及治疗研究进展[J].中华皮肤科杂志,2025,58(9):868-872.
- [7]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.
- [8]赵紫斌.AOPT强脉冲光联合富血小板血浆治疗黑眼圈的临床疗效研究[D].南昌:南昌大学医学部,2024.
- [9]郑羽宇,杨书平,戴婷.Spectra双脉冲激光对黄褐斑抗氧化功能、甲皱微循环的影响[J].中国美容医学,2022,31(9):47-50.
- [10]李微,朱李霞,党辉,等.不同波段滤光片完美脉冲技术治疗面部毛细血管扩张症的效果及安全性对比[J].河北医学,2024,30(1):61-65.
- [11]闫丽萍,李增锋,徐丽丽,等.调Q 1064 nm激光联合强脉冲光治疗面部黄褐斑的临床疗效观察[J].中国美容医学,2025,34(1):113-116.
- [12]王乃忠.药物导入联合大光斑低能量Q开关激光治疗面部黄褐斑疗效观察[J].临床皮肤科杂志,2021,50(8):498-500.
- [13]戴小茜,金尚霖,徐中奕,等.黄褐斑的化学换肤及光电治疗进展[J].临床皮肤科杂志,2022,51(2):124-128.
- [14]冯家宜,黄绿萍.不同能量强脉冲光与钕激光对TGF- β_1 及MMP-1影响的研究[J].中国美容整形外科杂志,2021,32(10):580-583,630.
- [15]段大威,王峰,杨森.超光子技术在面部年轻化中的应用[J].皮肤科学通报,2023,40(6):738-743.