

- 志, 2004,37(7):440.
- [11]许爱娥,高天文.中国黄褐斑治疗专家共识(2015)[J].中华皮肤科杂志,2016,49(8):529-532.
- [12]Tourlaki A,Galimberti MG,Pellacani G,et al.Combination of fractional erbium-glass laser and topical therapy in melasma resistant to triple-combination cream[J].Dermatol Treat,2014,25(3):218-222.
- [13]Hong SP,Han SS,Choi SJ,et al.Split-face comparative study of 1550nm fractional photothermolysis and trichloroacetic acid 15% chemical peeling for facial melasma in Asian skin[J].Cosmet Laser Ther,2012,14(2):81-86.
- [14]Ikino JK,Nunes DH,Silva VP,et al.Melasma and assessment of the quality of life in Brazilian women[J].An Bras Dermatol,2015,90(2):196-200.
- [15]张丽超,周炳荣,骆丹.黄褐斑的治疗进展[J].中国中西医结合皮肤性病学期刊,2015,14(3):201-204.
- [16]尹璐,王恩波,富彦财,等.纳晶微针的促渗透作用及安全性实验研究[J].临床军医杂志,2015,43(4):339-341.
- [17]Chung JY,Lee JH.Topical tranexamic acid as an adjuvant treatment in melasma:side-by-side comparison clinical study[J].J Dermatolog Treat,2015,27(4):373-377.
- [18]安彩霞,向芳,杨珊,等.氨甲环酸联合Q开关 Nd:YAG 激光治疗黄褐斑疗效观察[J].实用皮肤病学杂志,2015,8(2):126-128.
- [19]Taraz M,Niknam S,Ehsani AH.Tranexamic acid in treatment of melasma: A comprehensive review of clinical studies[J].Dermatol Ther,2017,30(3):e12465.

[收稿日期]2019-03-12

本文引用格式:张金娥,景焕,卫静宜,等.5%氨甲环酸透皮给药治疗黄褐斑疗效观察[J].中国美容医学,2019,28(5):11-15.

## 黄褐斑的光电治疗进展

刘冰 齐婧 综述, 李承新 审校

(中国人民解放军总医院第一医学中心皮肤科 北京 100853)

**[摘要]**黄褐斑是一种常见的发生于女性面部的色素增加性疾病,发病因素多样,具体机制尚未完全阐明。黄褐斑的治疗包括局部外用、系统口服、序贯治疗以及联合治疗,目前认为联合治疗是最佳的治疗方案。在联合治疗中光电治疗占有非常重要的地位,主要包括强脉冲光、调Q激光、皮秒激光、非剥脱性点阵激光、剥脱性点阵激光以及其他激光。其中强脉冲光、调Q激光及皮秒激光的疗效及安全性已经得到了广泛认可,其他光电疗法的疗效及安全性仍待研究。

**[关键词]**黄褐斑;光电技术;治疗;激光;强脉冲光

**[中图分类号]**R758.4\*2 **[文献标志码]**A **[文章编号]**1008-6455(2019)05-0015-04

## Progress in Laser and Light Therapy of Melasma

LIU Bing, QI Jing, LI Cheng-xin

(Department of Dermatology, the First Medical Center of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China)

**Abstract:** Melasma is a common acquired condition of symmetric hyperpigmentation, typically occurring on the face, with higher prevalence in females. The etiology of melasma is multifactorial and the pathogenesis has not been fully elucidated. Treatments for melasma include topical, oral, procedural, and combination treatments, of which the combination treatments has been the most accepted. Laser and light therapy for melasma include intense pulsed light, Q-switch lasers, picosecond lasers, nonablative fractional lasers, ablative fractional lasers and other laser and light treatments. Of which the first three were well accepted by physicians and patients, but the efficacy and safety of other approaches were still controversial.

**Key words:** melasma; laser and light therapy; treatment; laser; IPL

黄褐斑是一种常见的发生于女性面部的色素增加性疾病。其特点为发生于面部的暗褐色斑片,也有一些患者皮损累及颈部、前胸和前臂,少数患者为男性<sup>[1-2]</sup>。发病多与家族史、紫外线暴露和激素水平变化等相关<sup>[3]</sup>。黄褐斑的治疗包括局部外用、系统口服、序贯治疗以及联合治疗,目前普遍认为联合治疗为最佳治疗方法。联合治疗主要包括局部外用制剂联合、多种系统用药联合、多种光电治疗

联合、中药联合针灸、光电联合药物等方法<sup>[4-5]</sup>。

近年来,光电治疗黄褐斑取得了一定疗效,其机制在于光电治疗的脉宽在黑素颗粒的热弛豫时间内,利用光爆破作用将其打碎,而避免损伤周围皮肤,同时又可利用选择性光热作用改善血管扩张、用光调作用起到修复皮肤屏障<sup>[4]</sup>。当然,对于黄褐斑患者,尤其是肤色较深的患者,治疗过程中需注意避免炎症后色素沉着的发生。本文对目

前临床中黄褐斑的光电治疗进行综述如下。

### 1 强脉冲光治疗

强脉冲光(intense pulsed light, IPL)治疗的优势在于其波段较宽(400~1200nm),不论对于表皮还是真皮的色素都能起到一定的治疗效果,且一些设备在治疗过程中可针对不同的靶色基(如黑色素或血红蛋白)选择不同的波段进行治疗,以达到更好的治疗效果。Hassan等<sup>[6]</sup>采用了半侧脸对照研究的方式比较了IPL和PDL治疗29例女性患者面部黄褐斑的疗效,并采用mMASI评分(modified Melasma Area and Severity Index score)评估临床改善程度,同时采用免疫组化染色标记血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)观察黄褐斑患者血管变化情况,最终证实,PDL及IPL对于黄褐斑治疗均有效,而对于表皮型黄褐斑及血管扩张严重的患者,IPL疗效更佳。两种治疗方式对于血管内皮生长因子的减少程度一致。

### 2 调Q激光治疗

调Q激光是常用于解决真表皮色素问题的激光设备,常用的波长包括532nm、694nm、755nm和1064nm。Polnikorn提出采用重复亚阈值(<5J/cm<sup>2</sup>)的脉冲调Q1064nm激光治疗黄褐斑,大光斑重复能量的治疗可以形成亚光热作用,将黑素颗粒打碎并使它们扩散到细胞质中而不破坏细胞质,既能起到治疗作用又减少了对黑素细胞及角质形成细胞的损伤,避免了不良反应的发生<sup>[7]</sup>。根据研究显示,调Q1064nm激光在治疗过程中可通过光调作用降低黑素蛋白的表达水平,造成包括 $\alpha$ -MSH、酪氨酸酶、TPR-1、TRP-2和NGF表达下降,而保证黑素细胞数量无变化<sup>[4]</sup>。除调Q532nm激光因作用深度较浅且易于导致色素沉着,较少用于黄褐斑治疗外,其他三种激光在黄褐斑治疗中均有一定程度的应用。

Choi等<sup>[8]</sup>对40例III~IV型皮肤的黄褐斑患者进行调Q1064nm激光治疗,能量1.2~2.0J/cm<sup>2</sup>,光斑8mm,频率10Hz,每周治疗1次,平均治疗10次,采用mMASI及PGA(physician's global assessment)对皮损改善程度进行评估,结果显示,治疗后mMASI下降54.23%,PGA 2.5%显著改善、35%改善、37.5%一般改善、15%改善不明显、10%无改善。不良反应方面,2例患者出现色素减退及反弹性色素沉着,最终证实,大光斑低能量调Q1064nm激光对于亚洲人黄褐斑治疗安全且有效。

相对于调Q1064nm Nd:YAG激光,调Q755nm紫翠宝石激光治疗黄褐斑的案例相对较少,但也有学者进行了相关研究。Fabi等采用随机半侧脸对照的方式比较了低能量调Q1064nm及调Q755nm激光治疗黄褐斑的疗效及安全性,该试验纳入20例混合型黄褐斑患者,半侧脸随机采用调Q1064nm及调Q755nm激光进行治疗,间隔1周,共治疗6次,并在基线、治疗三次后及最后一次治疗后的2、12、24周进行随访,采用mMASI及自我调查问卷来评估治疗效果。结果显示,双侧脸在治疗后皮损均显著改善(22%调Q1064nm侧及

17%调Q755nm侧),且两侧无显著性差异。不良反应方面,仅有1例患者出现了双侧面部的色素沉着<sup>[9]</sup>。

在临床中,调Q694nm红宝石激光也常用于黄褐斑的治疗。Zhou等研究了调Q694nm红宝石激光联合超声导入左旋维C治疗黄褐斑的有效性及安全性,该试验纳入了26例黄褐斑患者,采用调Q694点阵激光,能量2.5~4J/cm<sup>2</sup>,同时联合超声导入左旋维C,治疗间隔2周,共治疗4~6次,黄褐斑的MASI从治疗前的15.51±3.00下降至10.02±4.39,治疗前后比较,具有显著性差异( $P<0.01$ ),不良反应仅表现为暂时的水肿及红斑,未见长期不良反应发生,因而证实了该治疗的安全性及有效性<sup>[10]</sup>。

### 3 皮秒激光治疗

近年来,逐渐兴起的皮秒激光将调Q激光纳秒级脉宽降至皮秒级,增强了对色素的爆破能力。目前,皮秒激光的输出波长包括532nm、755nm及1064nm等,但是到目前为止尚未有科学研究指出,是使用良性色素病变治疗参数还是采用大光斑低能量的方式治疗效果更佳<sup>[2]</sup>。但从理论上讲,皮秒激光不失为治疗黄褐斑的一种新方法。

Lee等采用半侧脸对照的方式比较了755nm紫翠宝石皮秒激光及调Q1064nm激光治疗黄褐斑的疗效性及安全性。该研究纳入了12例黄褐斑患者,其中左侧面部采用调Q1064nm激光治疗,另一侧采用755nm紫翠宝石皮秒激光治疗,治疗间隔1月,共治疗4次。755nm皮秒激光治疗参数为0.88~1.18J/cm<sup>2</sup>,调Q1064nm激光治疗参数为初起8mm光斑、能量密度2.0J/cm<sup>2</sup>,继而调整为6mm光斑、能量密度3.5J/cm<sup>2</sup>,且最终治疗参数为4mm光斑、3.2J/cm<sup>2</sup>。治疗终点为轻微红斑、水肿,不伴有瘀斑。由两名独立的皮肤科医生对患者治疗前后进行评分以评估其治疗效果。数据显示,治疗2次后755nm皮秒侧取得了显著改善,随访3周后,755nm皮秒侧较另外一次皮损改善更为显著,证实其效果更佳<sup>[11]</sup>。泰国学者进行了一项前瞻性、随机、评估者盲的半侧脸对照研究,比较了1064nm皮秒点阵激光联合氢醌与单纯氢醌乳膏治疗黄褐斑疗效与安全性<sup>[12]</sup>。该研究纳入了33例混合型黄褐斑女性患者,采用随机法确定半侧脸治疗方式,并在12周时采用mMASI评估临床疗效、Mexameter MX18®评估色素指数、受试者评估满意度以及皮肤病生活质量指数(dermatology life quality index, DLQI)。结果皮秒治疗侧mMASI较对侧显著下降( $P=0.035$ ),余指标无显著性差异。治疗期间不良反应包括暂时性红斑及轻微鳞屑。

目前,也有少量皮秒激光设备配备双波长模式,可弥补单一波长不足,双波长皮秒激光也可用于黄褐斑的治疗。韩国学者Choi等采用1064nm及595nm双波长皮秒激光联合2%氢醌乳膏进行治疗,并比较了其与传统2%氢醌乳膏治疗的有效性。该试验纳入39例黄褐斑患者,半侧脸随机采用1064nm及595nm双波长皮秒激光联合2%氢醌乳膏治疗(方案2%氢醌乳膏每日1次,治疗7周,激光治疗每周

1次,治疗5周)或单纯2%氢醌乳膏治疗(方案氢醌乳膏每日1次,治疗7周),治疗后评估其相对亮度值(relative lightness values, RLU)、mMASI以及患者满意度。结果显示,39例患者中,联合治疗侧有76.92%的患者达到51%以上RLU改善,而对照侧仅有2.56%。治疗7周后,联合治疗侧mMASI下降程度显著高于对照侧( $P < 0.005$ ),而在其后的观察中,两者相比无显著性差异。在试验及随访过程中,未见不良反应的发生。从而证实,此双波长的皮秒激光,对于亚洲人尤其是韩国黄褐斑患者治疗安全、有效<sup>[13]</sup>。

#### 4 非剥脱性点阵激光治疗

非剥脱性点阵激光(NAFL)靶色基为水,在治疗中可以在治疗区域形成热凝固带而不造成剥脱性损伤,治疗期间角质层无破损,常见红斑及轻度肿胀。常见的非剥脱性点阵激光波长包括1440nm、1540nm、1550nm、1565nm以及1927nm。其中1440nm、1540nm、1550nm波长NAFL激光可穿透皮肤表皮到达真皮中层(穿透深度约可达1500 $\mu\text{m}$ ),因而,可以诱导胶原新生及重塑。治疗后经表皮微小损伤区被认为有助于真皮内色素代谢,这也是目前认为NAFL治疗黄褐斑的一个主要机制<sup>[14]</sup>。

美国FDA于2005年批准1550nm NAFL应用于黄褐斑的治疗。Karsai等研究者纳入51名黄褐斑患者(90.2%女性,9.8%为男性),随机分组分别使用广谱防晒霜治疗(25例,49%)及广谱防晒霜联合1550nm NAFL治疗(26例,51%),比较其疗效性及安全性<sup>[15]</sup>。激光治疗组共治疗4次,每次间隔三周,能量15mJ/MTZ(microthermal zone),每pass治疗密度131 MTZs/cm<sup>2</sup>,治疗总密度1048 MTZs/cm<sup>2</sup>,共治疗8 passes,总覆盖面积20%。治疗过程中观察的主要指标为黄褐斑面积及mMASI、PGA(physician's global assessment),次要指标为患者疗效客观评估及满意度评价。研究结果显示,两组患者治疗后皮损均得到显著改善,但两者无显著性差异,其研究结果不支持1550nm NAFL对于黄褐斑治疗的有效性。与此同时,韩国学者Kim比较了低能量调Q1064nm激光联合1550nm NAFL激光与单纯低能量调Q1064nm激光治疗黄褐斑的疗效,纳入26例黄褐斑患者,所有患者均进行调Q1064nm激光治疗(6mm光斑,能量1.2~1.4J/cm<sup>2</sup>),每次间隔2周,共治疗10次,同时在试验侧进行1550nm NAFL治疗(dynamic模式,能量6~8mJ/MTZ,总密度300 MTZs/cm<sup>2</sup>,每次间隔4周,共治疗5次。经对比治疗后mMASI、PGA,发现两种治疗方式间无显著性差异<sup>[16]</sup>。因此,近期的研究证实,不论是在白色人种还是黄色人种中,1550nm NAFL治疗黄褐斑疗效仍有待于进一步证实。

1540nm非剥脱点阵激光用于黄褐斑治疗的案例也有报道。在2012年发表的一项临床观察中,有14例患者接受了半侧脸1540nm NAFL激光治疗,能量320 MTZ/cm<sup>2</sup>,脉宽15ms,治疗时间分别在第0周、第3~4周、第6~8周,并在第26~28周进行了随访<sup>[17]</sup>。治疗及随访期间医生及患者均对

疗效进行了评估。在26~28周随访中,医患评估治疗有效性分别为83%及75%。数码照片及SIAscope(®)设备评估改善程度分别为第一次治疗后54%及85%,第二次治疗后61%及85%,第三次治疗后41%及58%,其中肤色较浅的患者疗效更佳,治疗中有2例III~IV型皮肤患者出现了炎症后色素沉着。该观察证实,在局部治疗失败的情况下,可考虑1540nm NAFL作为I/II型皮肤的替代治疗,而对于肤色较深的III/IV型皮肤,考虑该治疗需慎重。Geddes等<sup>[18]</sup>回顾了两年内11例血管型黄褐斑患者采用PDL联合低能量1927nm NAFL治疗黄褐斑的情况,发现有54%的患者黄褐斑改善程度超过50%,入组患者面部红斑改善情况与黄褐斑改善情况类似。在观察过程中,未见患者病情反弹或加重,未见严重不良反应发生。因而认为,对于血管型黄褐斑,无论是轻微还是亚临床毛细血管扩张,可考虑血管治疗型激光与低能量非剥脱点阵激光联合治疗,可取得较好的效果及较高的患者满意度。

#### 5 剥脱性点阵激光治疗

常见的剥脱性点阵激光包括CO<sub>2</sub>点阵激光及2940nm Er:YAG激光,在临床中,由于剥脱性点阵激光对皮肤损伤较大,易造成炎症后色素沉着或黄褐斑加重,故一般较少用于黄褐斑的治疗当中。

Tawfic等<sup>[19]</sup>学者比较了低能量CO<sub>2</sub>点阵激光单独治疗与联合局部氨甲环酸治疗黄褐斑的疗效。该实验采用随机半侧脸对照的方式,纳入了30例女性黄褐斑患者,所有患者全脸采用低能量CO<sub>2</sub>点阵激光治疗(能量12W),随机一侧治疗后外用氨甲环酸或激光治疗前显微注射氨甲环酸,该治疗每4~6周1次,共治疗5次,采用mMASI、黑色素指数(MI)、红斑指数(EI)在治疗前及最后一次治疗结束后2周进行评估。治疗后患者面部双侧皮损均得到显著改善,mMASI、MI较治疗前显著下降,EI仅在CO<sub>2</sub>点阵激光侧改善明显。在对照的半侧脸,mMASI改善程度CO<sub>2</sub>点阵激光侧优于联合治疗侧,MI两者无显著性差异。治疗中出现的不良反应主要为轻微的疼痛感。因而Tawfic等得出结论,低能量CO<sub>2</sub>点阵激光治疗黄褐斑安全有效,外用及显微注射氨甲环酸对于黄褐斑的疗效仍有待于进一步研究。当然,对于亚洲有色人种来说,采用此类激光治疗黄褐斑仍然要慎之又慎。

近来,有中国学者报道了2例2940nm剥脱性点阵激光及调Q1064nm激光联合治疗黄褐斑的案例<sup>[20]</sup>。该学者采用2940nm点阵激光,能量0.7J/cm<sup>2</sup>,光斑12mm,频率15Hz,治疗至皮损发白,继而采用调Q1064nm激光,能量2.0J/cm<sup>2</sup>,光斑10mm,频率12Hz治疗至出现红斑,在其后的3周内,每周进行1次调Q1064nm激光治疗。治疗后1个月,2例患者皮损均得到显著改善,治疗后6个月随访,患者均未出现炎症后色素沉着或皮损加重等不良反应。2940nm点阵激光对于表皮的剥脱作用或许有助于其后的调Q1064nm激光破坏更深层的色素颗粒,从而增强其疗效<sup>[20]</sup>。但此类治疗对于能量的控制仍然非常关键,否则易导致不良反应的发生。

## 6 其他治疗

可用于黄褐斑治疗的其他设备包括脉冲染料激光 (PDL, 585nm或595nm)、溴化铜激光 (CuBr, 511~578nm)、射频等<sup>[2-3]</sup>。此类激光在临床中使用较少,且多与其他激光联合治疗。PDL及CuBr激光对于黄褐斑的治疗往往为改善其血管扩张的问题,其中PDL对于黄褐斑的综合治疗在本文IPL部分已经进行了介绍<sup>[21]</sup>。Lee及其同事在2010年对4名黄褐斑皮损处有毛细血管扩张的患者采用CuBr激光治疗,治疗后患者的mMASI显著下降<sup>[22]</sup>。当然,同时也有其他研究否认了CuBr激光治疗黄褐斑的有效性<sup>[23]</sup>。射频治疗的可能机制为射频可引起细胞生物刺激、细胞内氧合作用以及血管扩张,进而起到治疗作用<sup>[24]</sup>。2014年一项回顾性研究中对50例黄褐斑患者采用单极射频曲酸导入治疗,结果获得MASI评分下降及炎症缓解,但由于此临床观察并没有对照组,因而其结论有待于进一步研究证实<sup>[24]</sup>。此类光电治疗在临床中应用很少,其疗效性也有争议,在临床中不应作为首选治疗方式。

总之,黄褐斑作为一种色素增加性疾病,其机制复杂,单一治疗往往不能使疾病得到较好的缓解,系统及局部用药、光电治疗、中医中药综合治疗在临床广泛应用,其中光电治疗是其中非常重要的一部分,尽管理论上对于黄褐斑有效的光电治疗很多,但目前得到广泛认可的仍然是强脉冲光、调Q激光及皮秒激光,其他激光的疗效及安全性仍有待于进一步评估。

### [参考文献]

- [1]Sarkar R,Ailawadi P,Garg S.Melasma in men: A review of clinical,etiological, and management issues[J].J Clin Aesthet Dermatol,2018,11(2):53-59.
- [2]Trivedi MK,Yang FC,Cho BK.A review of laser and light therapy in melasma[J].Int J Womens Dermatol,2017,3(1):11-20.
- [3]Ogbechie-Godec OA,Elbuluk N.Melasma:an up-to-date comprehensive review[J].Dermatol Ther (Heidelb),2017,7(3):305-318.
- [4]Rodrigues M,Pandya AG.Melasma:clinical diagnosis and management options[J].Australas J Dermatol,2015,56(3):151-163.
- [5]朱丽萍,刘海洋,庞勤,等.联合治疗黄褐斑的研究进展[J].中华皮肤科杂志,2016,49(2):147-150.
- [6]Hassan AM,Elfar NN,Rizk OM,et al.Pulsed dye laser versus intense pulsed light in melasma: a split-face comparative study[J].J Dermatol Treat,2018,29(7):725-732.
- [7]Polnikorn N.Treatment of refractory dermal melasma with the MedLite C6 Q-switched Nd:YAG laser:two case reports[J].J Cosmet Laser Ther,2008,10(3):167-173.
- [8]Choi E, Lee DW, Seo SH, et al. Low-fluence Q-switched Nd:YAG laser for the treatment of melasma in Asian patients[J]. J Cosmet Dermatol, 2018, 17(6): 1053-1058.
- [9]Fabi SG, Friedmann DP, Niwa MA, et al. A randomized, split-face clinical trial of low-fluence Q-switched neodymium-doped yttrium aluminum garnet (1 064 nm) laser versus low-fluence Q-switched alexandrite laser (755 nm) for the treatment of facial melasma[J]. Lasers Surg Med, 2014, 46(7): 531-537.
- [10]Zhou HL, Hu B, Zhang C. Efficacy of 694nm fractional Q-switched ruby laser (QSRL) combined with sonophoresis on levorotatory vitamin C for treatment of melasma in Chinese patients[J]. Lasers Med Sci, 2016, 31(5): 991-995.
- [11]Lee MC, Lin YF, Hu S, et al. A split-face study: comparison of picosecond alexandrite laser and Q-switched Nd:YAG laser in the treatment of melasma in Asians[J]. Lasers Med Sci, 2018, 33(8): 1733-1738.
- [12]Chalerchai T, Rummaneeethorn P. Effects of a fractional picosecond 1,064 nm laser for the treatment of dermal and mixed type melasma[J]. J Cosmet Laser Ther, 2018, 20(3): 134-139.
- [13]Choi YJ, Nam JH, Kim JY, et al. Efficacy and safety of a novel picosecond laser using combination of 1 064nm and 595nm on patients with melasma: A prospective, randomized, multicenter, split-face, 2% hydroquinone cream-controlled clinical trial[J]. Lasers Surg Med, 2017, 49(10): 899-907.
- [14]Hantash BM, Bedi VP, Sudireddy V, et al. Laser-induced transepidermal elimination of dermal content by fractional photothermolysis[J]. J Biomed Opt, 2006, 11(4): 41115.
- [15]Karsai S, Fischer T, Pohl L, et al. Is non-ablative 1550nm fractional photothermolysis an effective modality to treat melasma? Results from a prospective controlled single-blinded trial in 51 patients[J]. J Eur Acad Dermatol Venereol, 2012, 26(4): 470-476.
- [16]Kim HS, Kim EK, Jung KE, et al. A split-face comparison of low-fluence Q-switched Nd: YAG laser plus 1550 nm fractional photothermolysis vs. Q-switched Nd: YAG monotherapy for facial melasma in Asian skin[J]. J Cosmet Laser Ther, 2013, 15(3): 143-149.
- [17]Barysch MJ, Rummelein B, Kolm I, et al. Split-face study of melasma patients treated with non-ablative fractionated photothermolysis (1540 nm)[J]. J Eur Acad Dermatol Venereol, 2012, 26(4): 423-430.
- [18]Geddes ER, Stout AB, Friedman PM. Retrospective analysis of the treatment of melasma lesions exhibiting increased vascularity with the 595-nm pulsed dye laser combined with the 1927-nm fractional low-powered diode laser[J]. Lasers Surg Med, 2017, 49(1): 20-26.
- [19]Tawfic SO, Abdel HD, Albarbary A, et al. Assessment of combined fractional CO<sub>2</sub> and tranexamic acid in melasma treatment[J]. Lasers Surg Med, 2019, 51(1): 27-33.
- [20]Tian W C. Novel technique to treat melasma in Chinese: The combination of 2 940nm fractional Er:YAG and 1 064nm Q-switched Nd:YAG laser[J]. J Cosmet Laser Ther, 2016, 18(2): 72-74.
- [21]Grimes PE, Yamada N, Bhawan J. Light microscopic, immunohistochemical, and ultrastructural alterations in patients with melasma[J]. Am J Dermatopathol, 2005, 27(2): 96-101.
- [22]Lee HI, Lim YY, Kim BJ, et al. Clinicopathologic efficacy of copper bromide plus/yellow laser (578 nm with 511 nm) for treatment of melasma in Asian patients[J]. Dermatol Surg, 2010, 36(6): 885-893.
- [23]Hammami GH, Boukari F, Fontas E, et al. Copper bromide laser vs triple-combination cream for the treatment of melasma: a randomized clinical trial[J]. JAMA Dermatol, 2015, 151(7): 791-792.
- [24]Cameli N, Abril E, Mariano M, et al. Combined use of monopolar radiofrequency and transdermal drug delivery in the treatment of melasma[J]. Dermatol Surg, 2014, 40(7): 748-755.

[收稿日期]2019-03-26

本文引用格式: 刘冰, 齐婧, 李承新. 黄褐斑的光电治疗进展[J]. 中国美容医学, 2019, 28(5): 15-18.