

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.19.019

## Er:YAG铒激光结合半导体激光对口腔黏膜色素沉着患者 色素清除情况的影响

安忆军

(银川市口腔医院牙周黏膜科, 宁夏 银川 750000)

**[摘要]**目的 分析在口腔黏膜色素沉着患者中采用Er:YAG铒激光结合半导体激光治疗对其色素清除情况的影响。**方法** 选取2022年1月–2024年6月银川市口腔医院牙周黏膜科收治的54例口腔黏膜色素沉着患者, 根据随机数字表法分为参照组和研究组, 各27例。参照组接受半导体激光治疗, 研究组接受Er:YAG铒激光结合半导体激光治疗, 比较两组色素清除情况、口腔黏膜健康评分、满意度及不良反应发生率。**结果** 研究组色素清除总有效率(88.89%)高于参照组(74.07%)( $P<0.05$ ) ; 研究组治疗后口腔黏膜健康评分为( $0.96\pm0.12$ )分, 低于参照组的( $1.52\pm0.38$ )分( $P<0.05$ ) ; 研究组满意度(92.59%)高于参照组(70.37%)( $P<0.05$ ) ; 研究组不良反应发生率(3.70%)低于参照组(22.22%)( $P<0.05$ )。**结论** 在口腔黏膜色素沉着患者中采用Er:YAG铒激光结合半导体激光治疗的效果良好, 可有效提高色素清除总有效率, 有利于改善口腔黏膜健康程度, 且治疗后不良反应发生几率较低, 患者满意度较高。

**[关键词]** 口腔黏膜色素沉着; Er:YAG铒激光; 半导体激光

[中图分类号] R781.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2024)19-0074-04

## Effect of Er:YAG Erbium Laser Combined with Semiconductor Laser on Pigment Clearance in Patients with Oral Mucosal Pigmentation

AN Yijun

(Department of Periodontology and Mucosa, Yinchuan Stomatological Hospital, Yinchuan 750000, Ningxia, China)

**[Abstract]****Objective** To analyze the effect of Er:YAG erbium laser combined with semiconductor laser treatment on pigment clearance in patients with oral mucosal pigmentation. **Methods** A total of 54 patients with oral mucosal pigmentation admitted to the Department of Periodontology and Mucosa, Yinchuan Stomatological Hospital from January 2022 to June 2024 were selected, and they were divided into the reference group and the study group by the random number table method, with 27 patients in each group. The reference group received semiconductor laser treatment, and the study group received Er:YAG erbium laser combined with semiconductor laser treatment. The pigment clearance effect, oral mucosal health score, satisfaction rate and adverse reaction rate were compared between the two groups. **Results** The total effective rate of pigment clearance in the study group (88.89%) was higher than that in the reference group (74.07%) ( $P<0.05$ ). The oral mucosal health score of the study group after treatment was ( $0.96\pm0.12$ ) points, which was lower than ( $1.52\pm0.38$ ) points of the reference group ( $P<0.05$ ). The satisfaction rate of the study group (92.59%) was higher than that of the reference group (70.37%) ( $P<0.05$ ). The incidence of adverse reactions in the study group (3.70%) was lower than that in the reference group (22.22%) ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Er:YAG erbium laser combined with semiconductor laser treatment has a good effect in patients with oral mucosal pigmentation. It can effectively improve the total effective rate of pigment clearance, help to enhance the health of oral mucosa, and has a low incidence of adverse reactions after treatment, with high patient satisfaction.

**[Key words]** Oral mucosal pigmentation; Er:YAG erbium laser; Semiconductor laser

口腔黏膜色素沉着 (oral mucosal pigmentation) 是牙周黏膜科临床常见病症，指口腔黏膜内黑色素细胞活性增强或数量增多导致的色素异常沉积，可发生于颊黏膜、唇红部、牙龈等多个部位<sup>[1]</sup>。其病因复杂多元，涵盖遗传因素主导的生理性色素沉着、内分泌紊乱引发的病理性改变，以及药物副作用、慢性炎症刺激等继发性因素<sup>[2]</sup>。该病症虽多为良性病变，但明显的色素异常会严重影响患者口腔美观。尤其唇红部、颊黏膜等暴露部位的色素沉着斑，易导致患者出现社交回避、自卑等心理问题，降低生活质量。传统治疗手段如药物剥脱、外科磨削等，因口腔黏膜组织薄嫩、血供丰富且解剖结构复杂，常存在治疗深度难以把控、术后黏膜损伤严重、恢复期长及色素复发率高等问题，临床应用受限<sup>[3]</sup>。激光治疗凭借其微创性、靶向性强、术后恢复快等优势，已成为口腔黏膜色素沉着治疗的主流方案。不同类型激光因波长、作用机制存在差异，治疗效果与安全性也存在明显区别。半导体激光（如810 nm、980 nm波长）通过光热作用破坏黑色素颗粒，在皮肤色素性疾病治疗中应用成熟，但用于口腔黏膜治疗时存在热损伤风险，易引发黏膜水肿、疼痛。Er:YAG铒激光（2940 nm波长）以水为主要作用靶组织，能量可被黏膜组织中的水分高效吸收，作用深度浅且精准，能在击碎黑色素颗粒的同时减少对周围正常组织的损伤，其在口腔硬组织治疗（如牙体预备、牙周清创）中已展现出良好的安全性<sup>[4]</sup>。因此，本研究旨在探讨激光技术在口腔黏膜色素沉着治疗中的美学效果及安全性，现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年1月–2024年6月银川市口腔医院牙周黏膜科收治的54例口腔黏膜色素沉着患者，根据随机数字表法分为参照组和研究组，各27例。参照组男13例，女14例；年龄23~59岁，平均年龄（39.16±4.75）岁；病程1~11年，平均病程（5.12±1.34）年；色素沉着部位：颊黏膜11例，唇红部7例，牙龈5例，舌背4例。研究组男12例，女15例；年龄22~58岁，平均年龄（38.82±5.24）岁；病程1~10年，平均病程（4.96±1.21）年；色素沉着部位：颊黏膜10例，唇红部8例，牙龈6例，舌背3例。两组性别、年龄、病程、色素沉着部位比较，差异无统计学意

义（ $P>0.05$ ），研究可比。患者及家属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：经临床检查确诊为口腔黏膜色素沉着；年龄≥18岁；色素沉着病程≥1年；能配合完成治疗及随访。排除标准：合并严重心、肝、肾等脏器疾病者；凝血功能障碍者；妊娠期或哺乳期妇女；对激光治疗过敏者；口腔内有急性炎症或感染性疾病者；既往接受过口腔黏膜色素沉着治疗者；吸烟者。

### 1.3 方法

1.3.1 参照组 接受半导体激光治疗：选取810 nm半导体激光治疗仪[伊莱欣（上海）医疗科技有限公司，国械注准20233010567，型号：ClarosNano]。治疗参数设置：能量密度8~10 J/cm<sup>2</sup>，光斑大小0.8 mm，功率1~2 W，激光模式为连续模式。操作时，于患者患处表面涂抹复方利多卡因乳膏，5 min后冲洗干净，选择400 μm光纤激活，将激光探头垂直对准色素沉着区域，距离黏膜表面1~2 mm，以匀速扫描方式覆盖病变区域，至病变部位由深色变为淡粉色或正常黏膜色，避免过度治疗，治疗过程中用生理盐水持续冲洗治疗区域，降低局部温度，避免热损伤。若病变面积较大（>2 cm<sup>2</sup>），分2~3个区域依次治疗，每个区域治疗后，间隔1 min观察黏膜反应；若病变较深，更换600 μm光纤再次照射，最后进行冰袋冷敷。单次治疗时间根据病变面积深度调整，一般为10~20 min，若1次治疗后色素清除未达到理想效果，间隔4周进行下次治疗，总治疗次数不超过3次。

1.3.2 研究组 接受Er:YAG铒激光结合半导体激光治疗：使用2940 nm Er:YAG铒激光治疗仪（FOTONA激光仪）（欧洲之星激光公司，国械注进20163242367，型号：LASD0001.1A）。治疗参数设置：能量密度5~7 J/cm<sup>2</sup>，光斑大小1.0 mm，频率5 Hz，激光模式为脉冲模式。操作时，在患处表面涂抹复方利多卡因乳膏，5 min后冲洗干净，激光探头与黏膜表面垂直，以点射方式作用于色素区域，每点作用时间100 μs，相邻点间距0.5 mm，逐步清除色素组织，治疗过程中用生理盐水持续冲洗治疗区域，降低局部温度，避免热损伤。30 min后再用半导体激光照射，半导体激光治疗流程同参照组。单次治疗时间为20~25 min。治疗间隔与参照组一致（4周），总治疗次数不超过3次。

#### 1.4 观察指标

1.4.1 评估两组色素清除情况 治疗结束后由2名经验丰富的口腔医师采用目测法评估色素清除情况。色素清除率= (治疗前色素沉着面积-治疗后色素沉着面积)/治疗前色素沉着面积×100%。分为显效(色素清除率≥80%)、有效(50%≤色素清除率<80%)、无效(色素清除率<50%)<sup>[5]</sup>。总有效率=显效率+有效率。

1.4.2 记录两组口腔黏膜健康评分 治疗结束后采用口腔黏膜炎评估量表<sup>[6]</sup>评估黏膜健康状况,对患者治疗区域进行评分,分值1~5分,得分越高表示口腔黏膜损伤越严重。

1.4.3 调查两组满意度 采用自制满意度调查问卷评估,内容包括色素改善情况、治疗过程舒适度、术后恢复情况等,满分100分。≥90分为非常满意,70~89分为满意,<70分为不满意。满意度=非常满意率+满意率。

1.4.4 记录两组不良反应发生率 包括疼痛、红肿、

水疱、色素沉着加重等。

1.5 统计学方法 采用SPSS 22.0统计学软件进行数据分析,计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,行t检验;计数资料以[n (%)]表示,行 $\chi^2$ 检验; $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组色素清除情况比较 研究组色素清除总有效率高于参照组( $P < 0.05$ ),见表1。

2.2 两组口腔黏膜健康评分比较 研究组治疗后口腔黏膜健康评分为(0.96 ± 0.12)分,低于参照组的(1.52 ± 0.38)分( $t = 7.302$ ,  $P = 0.000$ )。

2.3 两组满意度比较 研究组满意度高于参照组( $P < 0.05$ ),见表2。

2.4 两组不良反应发生率比较 参照组发生疼痛3例,红肿2例,水疱1例;研究组发生疼痛1例。研究组不良反应发生率为3.70%(1/27),低于参照组22.22%(6/27)( $\chi^2 = 4.103$ ,  $P = 0.042$ )。

表1 两组色素清除情况比较 [n (%)]

组别	n	显效	有效	无效	总有效率
研究组	27	15 (55.56)	9 (33.33)	3 (11.11)	24 (88.89) <sup>*</sup>
参照组	27	10 (37.04)	10 (37.04)	7 (25.93)	20 (74.07)

注: \*与参照组比较,  $\chi^2 = 5.282$ ,  $P = 0.021$ 。

表2 两组满意度比较 [n (%)]

组别	n	非常满意	满意	不满意	满意度
研究组	27	16 (59.26)	9 (33.33)	2 (7.41)	25 (92.59) <sup>*</sup>
参照组	27	10 (37.04)	9 (33.33)	8 (29.63)	19 (70.37)

注: \*与参照组比较,  $\chi^2 = 4.860$ ,  $P = 0.027$ 。

## 3 讨论

口腔黏膜色素沉着属于口腔黏膜病中的常见病症,其发病原因复杂,主要与遗传、内分泌、药物、慢性炎症等因素有关。色素沉着不仅影响患者的口腔美观,还会对患者的心理健康造成一定的影响。激光技术属于新型的治疗手段,已广泛应用于皮肤科、口腔科等领域,其具有创伤小、恢复快、疗效确切等优点<sup>[7]</sup>。Er:YAG铒激光与半导体激光均为良性口腔黏膜色素沉着治疗的优质工具,二者因作用机制差异形成独特优势,针对不同病变部位与类型展现出精准适

用性,联合应用可提高治疗效果并减少不良反应。半导体激光以“色素靶向清除”为核心优势,其810 nm、980 nm等波长与黑色素吸收峰值高度契合,能通过选择性光热效应聚焦黏膜表层及浅层色素颗粒,在击碎色素的同时几乎不损伤周围正常黏膜组织。这种特性使其成为颊黏膜、唇红部、舌缘等薄黏膜区域色素治疗的首选,例如针对唇红部雀斑样痣、颊黏膜炎症后色素沉着,或四环素类药物引发的浅表黏膜色素,半导体激光可在保留黏膜完整性与湿润度的前提下逐步清色,术后恢复期短,且不易出现瘢痕、黏膜

干燥等并发症，既能清除色素，又能维持薄黏膜区域的生理功能与美学形态<sup>[8]</sup>。Er:YAG铒激光则以“深层修复+厚黏膜适配”为突出特点，其2940 nm波长与组织水分子吸收峰值一致，可通过可控微创剥脱作用清除黏膜深层色素，并同步刺激胶原纤维再生<sup>[9]</sup>。这一优势使其更适配牙龈、硬腭等厚黏膜或伴随角化的色素病变，如生理性牙龈色素沉着（如深色皮肤人群的牙龈色素）、吸烟导致的牙龈烟渍色素。Er:YAG铒激光不仅能剥脱表层色素，还能改善牙龈角化程度、促进组织更新，减少术后牙龈出血、红肿，避免传统手术刮治容易引发的牙龈退缩风险，实现“清色+护龈”的双重效果<sup>[10-12]</sup>。

本研究结果显示，研究组色素清除总有效率高于参照组，口腔黏膜健康评分、不良反应发生率低于参照组（ $P<0.05$ ）。分析原因，Er:YAG铒激光以水为作用介质，对黏膜组织的热损伤阈值低，可精准作用于表层色素区域，减少对深层组织的刺激，同时其微剥脱效应能改善黏膜局部微环境，为半导体激光的色素清除创造更优条件。二者联合应用时，Er:YAG激光先通过微创预处理降低黏膜敏感性，半导体激光再在较低能量下实现高效祛色，既可以提升色素清除效率，又能够降低热损伤相关不良反应，改善其预后效果，避免发生黏膜炎问题。研究组满意度高于参照组（ $P<0.05$ ）。分析原因在于联合激光治疗方案能够取得患者满意的色素清除效果，且可以减轻治疗后疼痛、水肿等不适，缩短黏膜修复时间，更符合患者对“微创美学治疗”的需求<sup>[13, 14]</sup>。Er:YAG铒激光与半导体激光的联合治疗，既可以发挥各自对不同黏膜类型、色素深度的适配优势，又通过协同作用提升安全性与疗效<sup>[15]</sup>。基于患者个体情况制定的个性化方案，能在实现最优色素清除效果的同时，兼顾治疗舒适度与术后美学呈现，为良性口腔黏膜色素沉着的临床治疗提供更具针对性的选择。

综上所述，在口腔黏膜色素沉着患者中采用Er:YAG铒激光结合半导体激光治疗的效果良好，可有效提高色素清除总有效率，有利于改善口腔黏膜健康程度，且治疗后不良反应发生几率较低，患者满意度较高。

## 【参考文献】

- [1] 韩朋, 张洁, 王艳玲, 等. 光子嫩肤联合调Q激光治疗痤疮后色素沉着效果观察[J]. 中国美容整形外科杂志, 2023, 34(6):321-324, 369.
- [2] 于洒, 陈晋宇, 卫伟. 755 nm皮秒激光联合果酸治疗痤疮后色素沉着及红斑的效果观察[J]. 中国美容医学, 2025, 34(7):116-121.
- [3] 江山, 谢晓景, 王炜. 氨甲环酸联合30%水杨酸治疗二氧化碳点阵激光术后色素沉着的临床观察[J]. 中国医疗美容, 2025, 15(4):42-45.
- [4] 杨连杰, 蒋小锋, 范小溪, 等. 钔激光联合沙利度胺治疗复发性口腔溃疡的疗效及对炎症因子水平的影响[J]. 转化医学杂志, 2025, 14(2):140-142, 158.
- [5] 周磊, 王健, 于司杭, 等. Nd:YAG皮秒激光祛除豚鼠色素沉着斑作用的研究[J]. 国际老年医学杂志, 2021, 42(6):321-324.
- [6] 逢慧敏, 郭小靖, 辛晨, 等. ICU患者口腔健康评估工具的范围综述[J]. 中国护理管理, 2025, 25(6):950-955.
- [7] 白亚菲. 口服羟基脲致纵向黑甲及皮肤舌黏膜色素沉着1例[J]. 实用皮肤病学杂志, 2024, 17(6):380-381, 386.
- [8] 吕娟娟. 半导体激光手术治疗老年患者口腔黏液腺囊肿的临床效果观察[J]. 贵州医药, 2025, 49(4):568-570.
- [9] 孙凯, 施琳俊, 沈雪敏. 调Q激光与手术切除治疗口腔黏膜黑斑后的复发率比较:一项回顾性队列研究[J]. 口腔疾病防治, 2024, 32(1):36-42.
- [10] 李小燕, 王晓娜, 石晶. Nd:YAG激光在口腔黏膜疾病局部治疗中的应用研究[J]. 应用激光, 2025, 45(3):169-176.
- [11] 李正磊, 闫毓杰, 田欣, 等. 冷冻疗法在口腔黏膜病治疗中的应用[J]. 口腔医学, 2023, 43(9):837-843.
- [12] 司宇坤, 鲁霞, 杨吉刚. 18F-FDG PET/CT提示息肉-色素沉着-脱发-甲营养不良综合征患者结肠息肉恶变1例[J]. 中国医学影像技术, 2023, 39(1):155-156.
- [13] 田曼雯, 陈玲珍, 张泳民, 等. 艾曲波帕治疗再生障碍性贫血致色素沉着1例报道[J]. 实用老年医学, 2022, 36(10):1075-1076.
- [14] 雷华, 周霞, 杨智峰. 支气管色素沉着纤维化与支气管结核的相关性分析[J]. 武汉大学学报(医学版), 2023, 44(1):105-110.
- [15] 宫琪, 张盼盼, 刘莹, 姜涛. Er:YAG激光治疗吸烟性色素沉着1例[J]. 实用口腔医学杂志, 2021, 37(5):719-721.