

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.15.027

半导体激光与Beyond冷光对牙齿美白效果的影响比较

徐 健

(航空总医院, 北京 100012)

[摘要]目的 对比半导体激光与Beyond冷光对牙齿美白效果的影响。方法 选择2021年6月-2022年6月于航空总医院行牙齿美白治疗的110例患者为研究对象,按照治疗方法不同分为对照组($n=52$)与研究组($n=58$)。对照组接受Beyond冷光治疗,研究组接受半导体激光治疗,比较两组牙齿颜色变化情况、牙本质敏感程度、复发率和不良反应发生情况。结果 研究组治疗后VITA比色评分、 a^* 值、 b^* 值均低于对照组, L^* 值高于对照组($P<0.05$);两组治疗后牙本质敏感VAS评分高于治疗前,但研究组低于对照组($P<0.05$);研究组术后复发率(5.17%)低于对照组(17.31%)($P<0.05$);两组不良反应发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 半导体激光与Beyond冷光均具有牙齿美白效果,但半导体激光辅助牙齿美白效果更优,且治疗后牙本质敏感程度及复发率较低,同时不会增加不良反应发生几率,值得临床应用。

[关键词] 牙齿美白; 半导体激光; Beyond冷光

[中图分类号] R78

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2025)15-0109-04

Comparison of Effects of Semiconductor Laser and Beyond Cold Light on Tooth Whitening

XU Jian

(Aviation General Hospital, Beijing 100012, China)

[Abstract]Objective To compare the effects of semiconductor laser and Beyond cold light on tooth whitening. **Methods** A total of 110 patients who underwent tooth whitening in the Aviation General Hospital from June 2021 to June 2022 were selected as the research subjects, and they were divided into the control group ($n=52$) and the study group ($n=58$) according to different treatment methods. The control group received Beyond cold light treatment, and the study group received semiconductor laser treatment. The tooth color changes, dentin hypersensitivity, recurrence rate and adverse reactions were compared between the two groups. **Results** After treatment, the VITA shade guide score, a^* value and b^* value in the study group were lower than those in the control group, and the L^* value was higher than that in the control group ($P<0.05$). The VAS score of dentin hypersensitivity in the two groups after treatment was higher than that before treatment, but that in the study group was lower than that in the control group ($P<0.05$). The recurrence rate in the study group (5.17%) was lower than that in the control group (17.31%) ($P<0.05$). There was no significant difference in the incidence of adverse reactions between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** Both semiconductor laser and Beyond cold light have tooth whitening effects, but semiconductor laser-assisted tooth whitening has a better effect, with lower dentin hypersensitivity and recurrence rate after treatment, and does not increase the incidence of adverse reactions, which is worthy of clinical application.

[Key words] Tooth whitening; Semiconductor laser; Beyond cold light

牙齿着色(tooth staining)原因较多,外源性因素如长期吸烟、饮用咖啡、茶等色素沉积,内源性因素如四环素类药物摄入、氟斑牙等发育

异常,均会导致牙齿色泽改变,影响美观及患者心理健康^[1]。研究发现^[2],约60%的成年人对自身牙齿颜色不满意,其中30%有明确的美白治疗需

求。目前临床上牙齿美白治疗方法主要包括化学漂白、物理清洁以及二者结合的方式。其中化学漂白效果受个体差异影响较大,部分患者可能因牙齿结构特殊而对漂白剂反应不佳^[3, 4]。物理清洁的局限性主要体现在适用范围较窄,仅能去除牙齿表面的外源性色素,对于内源性着色几乎无作用。二者结合的方式虽能一定程度上弥补单一方法的不足,但仍存在一定的局限性^[5]。因此,探索新的美白治疗方式成为临床研究热点。Beyond冷光利用特定波长(480~520 nm)的蓝光照射激活美白剂,可降低过氧化氢的刺激性,辅助提高牙齿美白效果^[6],但其对重度内源性着色牙的美白效果较差,且易引发牙齿敏感、牙髓刺激,还可能灼伤牙龈。半导体激光采用810 nm激光波长辅助牙齿美白,可促进美白剂向牙本质深层渗透,理论上能提升美白效率与持久性^[7]。然而目前关于两种方法对牙齿美白效果的影响存在一定的争议性。基于此,本研究旨在对比两种牙齿美白方法的效果,以期临床选择个性化牙齿美白方案提供一定参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2021年6月-2022年6月于航空总医院行牙齿美白治疗的110例患者为研究对象,按照治疗方法不同分为对照组($n=52$)与研究组($n=58$)。对照组男33例,女19例;年龄25~41岁,平均年龄(30.10 ± 2.10)岁;着色程度:Ⅱ度22例,Ⅲ度30例。研究组男31例,女27例;年龄24~40岁,平均年龄(29.95 ± 1.28)岁;着色程度:Ⅱ度24例,Ⅲ度34例。两组性别、年龄及着色程度比较,差异无统计学意义($P>0.05$),研究可比。所有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:①需要牙齿美白的患者,且着色程度为Ⅱ~Ⅲ度;②年龄18~65岁,身体状况佳,可配合整个治疗过程;③研究前1个月未接受任何牙齿美白的治疗,近3个月未服用影响牙齿颜色的药物;④牙齿整齐,无严重错颌畸形,天然牙牙冠完整度 $\geq 80\%$ 。排除标准:①患有严重的活动性牙周炎、牙龈炎、急性牙周脓肿等疾病;②存在牙本质过敏症(冷刺激敏感指数 ≥ 3 级)且未进行脱敏治疗;③有美白剂、激光或冷光过敏史或易过敏体质者;④伴有精神障碍、

凝血功能异常、认知障碍、滥用药物史;⑤妊娠期、哺乳期女性。

1.3 方法

1.3.1 对照组 接受Beyond冷光治疗:首先采用超声洁牙设备彻底清除牙面沉积的牙结石、菌斑及色素,随后使用专业抛光膏对牙齿表面进行精细化抛光处理;将35%过氧化氢凝胶均匀涂抹(1~2 mm厚)于前牙唇面,采用Beyond冷光美白仪(Beyond Technology公司,型号:BY-0398型)距牙面3~5 cm处照射,光源波长480~520 nm,15 min/次,每次照射后彻底冲洗牙面,观察牙齿及牙龈状况,若无不良反应,再重复上述操作2次,中间间隔15 min。向患者明确强调术后24 h内的饮食禁忌,包括禁止摄入高色素物质、刺激性食物以及烟酒制品,同时避免温度骤变,以免后期出现牙本质敏感症状。若干预效果不理想,间隔1~2周可进行第2次治疗,一般1个疗程不超过3次,连续治疗2个疗程。

1.3.2 研究组 接受半导体激光治疗:治疗前准备同对照组一致,将35%过氧化氢凝胶均匀涂抹(1~2 mm厚)于前牙唇面,覆盖色素沉着区。使用810 nm半导体激光(Fotona欧洲之星激光公司),光斑3 mm,距牙面1~2 cm处照射,采用非接触式操作,每牙照射20 s/次,间隔10 s,累计2 min/牙;6颗前牙总照射时间12 min/次。每次照射后彻底冲洗牙面,观察牙体及牙龈反应。耐受良好者重复涂药+照射,全程40~50 min。间隔2~4周可重复治疗,1个疗程多为2~3次,连续治疗2个疗程,注意事项同对照组一致。

1.4 观察指标

1.4.1 观察两组牙齿颜色变化情况 治疗前后采用VITA Classical比色板和色度仪评估,VITA Classical比色板将牙色划分为16个色度,色阶数值越小,牙齿越白。使用色度分析仪测定牙齿的 L^* 值(亮度,数值越大则越亮)、 a^* 值(红绿度,正值表示红色,负表示绿色)与 b^* 值(黄蓝程度,正值表示黄色,负表示蓝色),由两位有经验的牙科医师分别对其进行评估判断,取平均值。

1.4.2 评估两组牙本质敏感程度 治疗前后分别给予冷刺激(用冰块与牙面接触3 s)和温热刺激(45℃左右温开水漱口)诱导敏感性,患者根据自身感受在VAS量表上标注对应分值,以2个刺激点的平均值为最终得分。0分为完全没有感觉,1~3分为轻度敏感,4~6分为中度敏感,7~10分为

重度敏感。

1.4.3 记录两组复发率和不良反应发生率 治疗6个月、治疗1年对患者进行随访,记录两组患者复发情况,牙齿颜色再次发黄为复发。不良反应包括牙釉质脱矿、牙龈溃疡、口腔黏膜灼伤。

1.5 统计学方法 采用SPSS 26.0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 χ^2 检验; $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组牙齿颜色变化情况比较 研究组治疗后

VITA比色评分、 a^* 值、 b^* 值低于对照组, L^* 值高对照组($P < 0.05$),见表1。

2.2 两组牙本质敏感程度比较 两组治疗后牙本质敏感VAS评分高于治疗前,但研究组低于对照组($P < 0.05$),见表2。

2.3 两组复发率和不良反应发生率比较 研究组术后6个月复发1例,术后1年复发2例,复发率为5.17%(3/58);对照组术后6个月复发4例,术后1年复发5例,复发率为17.31%(9/52)。研究组术后复发率低于冷光组($\chi^2=4.154, P=0.042$)。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 两组牙齿颜色变化情况比较 $(\bar{x} \pm s)$

组别	n	VITA 比色评分(分)		L* 值		a* 值		b* 值	
		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	58	3.52 ± 0.68	1.62 ± 0.35	65.32 ± 3.25	75.12 ± 2.62	2.15 ± 0.55	1.05 ± 0.26	12.56 ± 1.88	5.18 ± 1.00
对照组	52	3.48 ± 0.70	2.05 ± 0.42	64.89 ± 3.20	70.55 ± 2.95	2.20 ± 0.58	1.42 ± 0.35	12.35 ± 1.75	7.23 ± 1.30
t		0.304	5.854	0.689	8.606	0.464	5.453	0.604	9.322
P		0.762	0.000	0.487	0.000	0.644	0.000	0.547	0.000

表2 两组牙本质敏感程度比较 $(\bar{x} \pm s, \text{分})$

组别	n	治疗前	治疗后
研究组	58	0.32 ± 0.15	1.02 ± 0.40*
对照组	52	0.28 ± 0.12	1.25 ± 0.42*
t		1.533	2.933
P		0.128	0.004

注:与同组治疗前比较, $P < 0.05$ 。

表3 两组不良反应发生率比较 $[n(\%)]$

组别	n	牙釉质脱矿	牙龈溃疡	口腔黏膜灼伤	发生率
研究组	58	1(1.72)	2(3.45)	1(1.72)	4(6.90)*
对照组	52	0	1(1.92)	1(1.92)	2(3.85)

注:*与对照组比较, $\chi^2=0.958, P=0.328$ 。

3 讨论

随着人们对口腔美观的关注度持续攀升,牙齿美白已成为口腔医疗领域的热门需求。然而,目前主流治疗方式均存在不同程度的局限性,化学漂白虽操作简便,但对重度内源性着色牙效果微弱,且高浓度漂白剂易引发牙釉质脱矿和长期

敏感;物理清洁仅能去除表面色素,无法解决深层着色问题,二者结合也难以突破效果与安全性的双重瓶颈^[8, 9]。半导体激光和Beyond冷光是两种常用牙齿美白技术,半导体激光依靠810 nm波长的深度穿透作用,Beyond冷光美白则采用480~520 nm的蓝光^[10],鉴于二者在作用机制、适

用范围及安全性上的显著差异,通过对比研究明确其美白效果、牙本质敏感程度、复发率和不良反应的优劣,对优化临床治疗方案、满足不同患者需求具有重要实践价值。

本研究中研究组治疗后VITA比色评分、a*值、b*值低于对照组, L*值高对照组 ($P<0.05$), 表明半导体激光辅助美白在牙齿色泽改善方面更具优势。810 nm激光穿透力强, 能促进35%过氧化氢深入牙本质, 高效分解色素, 尤其针对牙本质小管内的深层着色; 而Beyond冷光能量集中于釉质表层, 对深层色素作用有限, 因此效果逊于激光美白^[11, 12]。本研究两组治疗后牙本质敏感VAS评分高于治疗前, 但研究组低于对照组 ($P<0.05$)。分析认为, 牙齿美白过程中由于美白剂对牙本质小管的刺激, 均会导致牙本质敏感性增加。Beyond冷光美白可以在某种程度上激活美白剂, 但缺乏这种对牙本质小管的保护作用, 患者更易产生牙本质敏感^[13, 14]。本研究中研究组术后复发率低于对照组 ($P<0.05$), 但两组不良反应发生率比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 说明两种治疗方式安全性均较高, 810 nm激光治疗后复发几率较低。分析认为, 半导体激光可完全破坏牙齿中的色素分子, 且激光可改善釉质的平滑度, 使得色素分子难以附着, 增加美白作用持续时间。Beyond冷光美白后牙釉质表面微观结构改变程度较低, 这种特性反而会促进外源性色素物质的再次沉积, 最终导致美白效果的持续降低, 增加复发风险^[15]。

综上所述, 半导体激光与Beyond冷光均具有牙齿美白效果, 但半导体激光辅助牙齿美白效果更优, 且治疗后牙本质敏感程度及复发率较低, 同时不会增加不良反应发生几率, 值得临床应用。

[参考文献]

[1] 贺专, 白庆霞, 高蕊, 等. 采用联合或单独美白方法牙齿美白效果和敏感性研究[J]. 临床口腔医学杂志, 2021, 37(7): 415-418.

- [2] 张旭东, 杨雪莲, 刘夏青, 等. Er:YAG激光应用于口腔硬组织的研究进展[J]. 口腔医学, 2022, 42(4): 381-384.
- [3] 杨连杰, 蒋小锋, 范小溪, 等. 冷光美白技术在口腔美容中的研究进展[J]. 医学美容, 2025, 34(9): 191-194.
- [4] 汪宇鹏. 牙齿美白技术的临床应用探析[J]. 全科口腔医学电子杂志, 2017, 4(3): 53-54.
- [5] 乔翰, 吴孟轩, 刘子航, 等. 口腔护理产品美白功效测试实验室方法进展[J]. 日用化学工业(中英文), 2024, 54(10): 1260-1267.
- [6] 李雯, 周伟, 汤旭娜, 等. 半导体激光与ND:YAP激光在牙齿美白中的应用效果分析[J]. 东南大学学报(医学版), 2018, 37(1): 125-129.
- [7] 刘玮, 杜毅. 浅析半导体激光美白术的疗效[J]. 全科口腔医学电子杂志, 2018, 5(34): 25-26.
- [8] 龙赞子, 汪洋, 安娜. 一般家用牙齿美白产品的有效性和安全性[J]. 口腔护理用品工业, 2023, 33(1): 25-28.
- [9] 肖俊芳, 李平, 谢晓芳, 等. 一种新型的美白牙膏去除牙齿外源性色斑的系统功效评价方法研究[J]. 口腔护理用品工业, 2021, 31(3): 23-26.
- [10] 王娜娜, 张培娟, 郝雨辰, 等. 半导体激光在慢性牙周炎临床治疗中的应用研究[J]. 中国激光医学杂志, 2024, 33(3): 141-146.
- [11] 路秀燕, 龙兴华. 牙釉质车针打磨联合祛氟剂、Beyond冷光美白技术治疗中度氟斑牙患者的疗效评价[J]. 中国医疗美容, 2020, 10(11): 108-112.
- [12] 王留宾, 徐佳豪, 何磊. 半导体激光联合Dyract复合材料填充在敏感型牙齿楔状缺损修复中的效果[J]. 中国医药导报, 2024, 21(15): 106-108.
- [13] 高旭. Beyond II冷光美白联合ICON渗透树脂治疗氟斑牙的疗效分析[J]. 全科口腔医学电子杂志, 2020, 7(6): 45.
- [14] 彭文立, 李慧良, 张旭. 爱康渗透树脂联合Beyond冷光美白仪治疗轻、中度氟斑牙患者临床研究[J]. 中国医疗美容, 2019, 9(3): 80-84.
- [15] 霍静利, 陈秉辉, 冯艳华. 威10牙齿美白技术与Beyond II冷光美白技术在变色牙漂白中的效果分析[J]. 中国医疗美容, 2017, 7(10): 60-63.

收稿日期: 2025-7-9 编辑: 刘雯