

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.13.008

Beyond冷光美白联合渗透树脂治疗对氟斑牙前牙患者美学效果的影响

乐昊雯

(北京核工业医院, 北京 100045)

[摘要]目的 探究Beyond冷光美白联合渗透树脂改善氟斑牙前牙的美学效果。方法 选取2021年1月–2025年6月我院收治的60例氟斑牙前牙患者(120颗患牙),采用随机数字表法分为对照组和研究组,各30例(60颗患牙)。对照组予以Beyond冷光美白治疗,研究组在对照组基础上予以渗透树脂治疗,比较两组美学效果、满意度、临床疗效、安全性及稳定性。结果 研究组VITA色阶评分、白垩斑面积占比均低于对照组, ΔE 值、满意度评分高于对照组 ($P < 0.05$);研究组总有效率(93.33%)高于对照组(78.33%) ($P < 0.05$);两组24 h牙本质敏感与牙龈刺激发生率比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$);研究组6个月色泽反跳发生率低于对照组 ($P < 0.05$)。结论 Beyond冷光美白配合渗透树脂治疗可有效改善氟斑牙前牙患者牙色与白垩斑外观,提高满意度,且安全性较好,值得临床应用。

[关键词] Beyond冷光美白; 渗透树脂; 氟斑牙; 前牙; 美学效果

[中图分类号] R781

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2026) 13-0029-04

Effect of Beyond Cold Light Whitening Combined with Resin Infiltration Therapy on Aesthetic Effect in Patients with Anterior Fluorosis Teeth

LE Haowen

(Beijing Nuclear Industry Hospital, Beijing 100045, China)

[Abstract]**Objective** To explore the aesthetic effect of Beyond cold light whitening combined with resin infiltration on anterior fluorosis teeth. **Methods** A total of 60 patients (120 affected teeth) with anterior fluorosis teeth admitted to our hospital from January 2021 to June 2025 were selected, and they were divided into the control group and the study group by the random number table method, with 30 patients (60 affected teeth) in each group. The control group received Beyond cold light whitening treatment, and the study group was treated with resin infiltration on the basis of the control group. The aesthetic effect, satisfaction, clinical efficacy, safety and stability were compared between the two groups. **Results** The VITA shade score and the proportion of chalky white spot area in the study group were lower than those in the control group, and the ΔE value and satisfaction score were higher than those in the control group ($P < 0.05$). The total effective rate of the study group (93.33%) was higher than that of the control group (78.33%) ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in the incidence of dentin hypersensitivity and gingival irritation within 24 hours between the two groups ($P > 0.05$). The 6-month color rebound rate of the study group was lower than that of the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** Beyond cold light whitening combined with resin infiltration can effectively improve tooth color and appearance of chalky white spots in patients with anterior fluorosis teeth and elevate satisfaction, with favorable safety. It is worthy of clinical application.

[Key words] Beyond cold light whitening; Resin infiltration; Dental fluorosis; Anterior teeth; Aesthetic effect

氟斑牙(dental fluorosis)是牙釉质发育期机体摄入过量氟所致牙釉质形成障碍,临床表现为釉面光泽降低,出现白垩色斑、黄褐色着色等色

泽异常,前牙区尤易受累^[1-3]。前牙处于微笑暴露区,轻中度病损虽不严重影响咀嚼功能,却易降低患者社交自信^[4]。目前常用处理方法包括诊室

漂白、微研磨、渗透树脂及瓷贴面等。传统漂白及微研磨虽可在一定程度上改善牙色,但对致密性白垩斑的遮蔽效果及色泽稳定性有限,易出现“底色增白、斑块凸显”的问题;瓷贴面修复虽遮色效果确切,但需磨除一定量牙体组织,且治疗费用及后期维护成本较高^[5, 6]。Beyond冷光美白作为应用较广的诊室漂白技术,通过过氧化物在冷光催化下释放活性氧,分解牙体中有色大分子,对氟斑牙黄褐色着色具有确切的整体色泽改善效果。但氟斑牙白垩斑源于釉质表层矿化不均所致的微孔结构及折光率差异,单纯漂白主要改变背景底色,对病损区光散射和边界改善有限,部分患者甚至出现“底色增白、斑块凸显”的视觉反差。渗透树脂可渗入釉质微孔,固化后使病损区折光率接近健康釉质,从视觉上弱化白垩斑边界。将Beyond冷光美白的整体提亮作用与渗透树脂的局部遮蔽作用结合,符合轻中度氟斑牙微创美学修复的“整体提亮+局部遮蔽”思路^[7-9]。本研究旨在观察Beyond冷光美白联合渗透树脂治疗对氟斑牙前牙患者美学效果的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年1月-2025年6月北京核工业医院口腔科收治的60例(120颗)氟斑牙前牙患者为研究对象,采用随机数字表法分为对照组和研究组,各30例(60颗)。对照组男14例,女16例;年龄18~44岁,平均年龄(31.28 ± 6.14)岁;病程2~16年,平均病程(8.32 ± 3.41)年;Dean分级:轻度28颗,中度32颗;VITA色阶评分7~16分,平均VITA色阶评分(11.58 ± 2.36)分。研究组男15例,女15例;年龄19~45岁,平均年龄(30.96 ± 6.22)岁;病程1~15年,平均病程(8.07 ± 3.36)年;Dean分级:轻度27颗,中度33颗;VITA色阶评分7~16分,平均VITA色阶评分(11.74 ± 2.41)分。两组性别、年龄、病程、Dean分级、VITA色阶评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。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:参照Dean氟斑牙指数诊断标准,经2名口腔医师在洁治、吹干后于标准光源下判定为氟斑牙;病变累及前牙,Dean分级为轻度或中度;年龄18~45岁;患牙无未经处理的大面积龋坏、冠修复体或牙髓病变;

近6个月未接受漂白、微研磨或树脂渗透等美学治疗。排除标准:伴明显釉质实质性缺损、釉质剥脱或需贴面/冠修复者;合并四环素牙、死髓变色牙、遗传性釉质发育不全等可能干扰氟斑牙疗效评价的前牙变色者;妊娠或哺乳期女性;对美白剂、酸蚀剂或树脂材料过敏者;不能按要求复诊或随访资料不完整者。

1.3 方法 两组治疗前以超声龈上洁治清除牙石及软垢,必要时以喷砂去除外源性色素;然后以橡皮杯蘸无氟抛光膏低速旋转抛光,清水冲洗、吹干后记录基线色泽。拍照时统一光源、距离及角度,并由同一医师完成比色。治疗前向患者说明术后短期敏感、色泽逐渐稳定等转归特点,同时告知复诊要求,并记录吸烟、饮茶、咖啡摄入等可能影响着色的生活习惯^[10]。治疗后均随访6个月。

1.3.1 对照组 予以Beyond冷光美白治疗:佩戴护目镜,置入开口器,利用Beyond冷光美白仪(南昌普洋科技有限公司,赣械注准20172550253,型号:BY-0398A型)配合冷光牙齿美白剂Ⅱ[南昌普洋科技有限公司,国食药监械(准)字2010第3630020号,型号规格:BY-PD205]治疗,采用棉卷、吸唾管联合牙龈保护剂隔湿,必要时用液体橡皮障护龈;将美白凝胶按1.0~1.5 mm厚度均匀涂布于前牙唇面,冷光照射8 min为1个循环,连续3个循环为1次完整治疗。治疗后使用大量清水充分冲洗并同步吸引,去除残留凝胶,随后涂布脱敏剂。共治疗1次,治疗后48 h内避免咖啡、浓茶、红酒等高色素饮食。

1.3.2 研究组 在对照组基础上联合渗透树脂修复:待冷光美白7 d、牙色稳定后利用牙科渗透树脂 Caries infiltrant(商品名:Icon,德国DMG化学医药集团公司,国械注进20153172557,型号:220341/220343/220237/220238)行树脂渗透,避免残余氧影响聚合;橡皮障隔湿,白垩斑区涂布15%盐酸凝胶酸蚀2 min,冲洗吹干后涂布乙醇干燥剂30 s;涂布渗透树脂,首次渗透3 min、光固化40 s,再次渗透1 min、光固化40 s,最后精细抛光。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组美学效果 ①VITA色阶评分:按B1=1分至C4=16分赋值;分值下降代表牙色提亮、黄褐色变浅;② ΔE 值:治疗前后使用分光光度计于牙体唇面中1/3处测量3次,取均

值,采用CIEDE2000公式计算 ΔE 值, ΔE 值越大表示治疗前后色彩变化越显著,当 $\Delta E > 3.7$ 时为人眼可察觉的明显美学改善;③白垚斑面积占比:采用ImageJ软件,由2名未参与治疗的医师在标准化照片上盲法独立勾画取均值,面积占比=白垚斑像素数/牙冠唇面总像素数 $\times 100\%$ 。评估者间一致性评价结果显示ICC达0.912($P < 0.001$)。

1.4.2调查两组满意度 选用总分10分的量化标尺,患者需围绕牙体外观美学、斑块淡化隐蔽情况及色彩逼真度3个维度的主观感受进行独立测评。满意度按0~3分(不满意,牙色或白垚斑改善不明显且影响微笑美观)、4~6分(基本满意,牙色有改善但斑纹或过渡仍明显)、7~8分(满意,白垚斑明显淡化且日常不突出)和9~10分(非常满意,牙色自然过渡柔和,整体美观高度认可)划分。

1.4.3评估两组临床疗效 由2名副主任医师独立评分。显效:色阶值降低 ≥ 5 阶、白垚斑缩小 $\geq 50\%$ 且 $\Delta E > 3.7$;有效:色阶值降低2~4阶、白垚斑缩小 $> 20\%$ 且 $< 50\%$;无效:色阶值降低 < 2 阶或白垚斑缩小 $< 20\%$ 。总有效率=显效率+有效率。

1.4.4评估两组安全性及稳定性 记录患者24 h内的患牙牙本质过敏及牙龈刺激表现,同时随访6个月

的色泽反跳发生率(以色阶评分反弹 ≥ 2 级作为色泽反跳判定依据)。

1.5 统计学方法 采用SPSS 26.0统计学软件进行数据分析,计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,行 χ^2 检验;符合正态分布的计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,行 t 检验,不符合正态分布的计量资料以 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,行Mann-Whitney U 检验; $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组美学效果比较 研究组VITA色阶评分、白垚斑面积占比均低于对照组, ΔE 值高于对照组($P < 0.05$),见表1。

2.2 两组满意度比较 研究组满意度评分为 (9.02 ± 0.68) 分,高于对照组的 (8.12 ± 0.91) 分($t = 5.884, P = 0.000$)。

2.3 两组临床疗效比较 研究组总有效率高于对照组($P < 0.05$),见表2。

2.4 两组安全性及稳定性比较 两组24 h牙本质敏感与牙龈刺激发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);研究组6个月色泽反跳发生率低于对照组($P < 0.05$),见表3。

表1 两组美学效果比较 [$M(P_{25}, P_{75}), \bar{x} \pm s$]

组别	患牙颗数	VITA 色阶评分(分)	ΔE 值	白垚斑面积占比(%)
对照组	60	5.00 (4.00, 6.00)	8.42 ± 2.10	13.50 (10.50, 17.00)
研究组	60	3.50 (3.00, 4.50)	11.86 ± 2.27	6.50 (5.00, 8.50)
统计值		$Z = -5.342$	$t = 8.620$	$Z = -5.867$
P		0.000	0.000	0.000

表2 两组临床疗效比较 [$n(\%)$]

组别	患牙颗数	显效	有效	无效	总有效率
对照组	60	29 (48.33)	18 (30.00)	13 (21.67)	47 (78.33)
研究组	60	41 (68.33)	15 (25.00)	4 (6.67)	56 (93.33)*

注: *与对照组比较, $\chi^2 = 5.551, P = 0.018$ 。

表3 两组安全性及稳定性比较 [$n(\%)$]

组别	患牙颗数	24 h 牙本质敏感	牙龈刺激	6 个月色泽反跳
对照组	60	10 (16.67)	4 (6.67)	10 (16.67)
研究组	60	7 (11.67)	3 (5.00)	3 (5.00)
χ^2		0.617	0.152	4.227
P		0.432	0.697	0.040

3 讨论

氟斑牙前牙治疗应兼顾牙色改善、白垩斑边界处理、釉面光泽恢复与牙体组织的保存。轻中度氟斑牙患者多无明显釉质形态缺损,若直接采用贴面或全冠修复,易造成不必要的牙体预备与过度治疗;若仅关注牙色改善,则易忽略白垩斑边界、釉面光泽及患者主观美学感受^[11, 12]。Beyond冷光美白通过过氧化物释放活性氧,分解牙体内色素大分子,能快速提升整体明亮度。但氟斑牙白垩斑与釉质矿化异常、微孔结构及折射率差异有关,单纯漂白主要改变背景色,对病损边界和局部光散射改善有限,部分患者可出现底色变亮但斑纹仍明显的视觉落差^[13]。渗透树脂经酸蚀后可借毛细作用进入病损微孔,固化后以树脂替代空气和水分,使病损区折射率接近健康釉质,削弱白垩斑边界^[14, 15]。

本研究中,研究组总有效率达93.33%,VITA色阶评分、白垩斑面积占比低于对照组,ΔE值及满意度评分高于对照组($P<0.05$)。分析认为,本研究联合方案中先行冷光美白可均匀提亮全牙列底色,为渗透树脂提供稳定的背景色;且间隔7 d行树脂渗透,既可使牙体充分再水化、残余过氧化物充分代谢以避免抑制树脂聚合,又有利于牙龈软组织恢复,确保橡皮障隔湿的可靠性。两者联合,冷光美白可改变整体明度和色调,渗透树脂通过改变白垩斑病损区折光率可缩减其视觉边界,共同实现“底色提亮、斑块淡化”的双重美学收益。安全性方面,两组24 h牙本质敏感与牙龈刺激发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$),且均未见严重不良反应,提示规范操作下联合渗透树脂未明显增加短期风险。研究组6个月色泽反跳发生率低于对照组($P<0.05$)。分析原因可能在于,树脂渗入并封闭釉质微孔后可减少水分和外源性色素再进入、降低光散射差异;同时抛光表面更利于清洁,降低了色泽反跳发生几率。但联合治疗后仍需加强深色饮食控制、脱敏护理和定期抛光维护。本研究作为单中心、6个月随访的初步观察,对树脂长期染色及色泽稳定性的评价仍有待延长周期进一步探究。后续研究拟扩大样本量,并根据Dean分级、白垩斑深度及着色类型进行分层分析,以进一步明确联合方案适应证。

综上所述,Beyond冷光美白联合渗透树脂治

疗氟斑牙前牙能改善牙体整体色泽和白垩斑外观,提高患者满意度,且短期安全性较好,适用于以美观改善为主要诉求的轻中度氟斑牙前牙患者。

【参考文献】

- [1] 张文怡,尹昭,张健.渗透树脂联合美白技术修复微裂氟斑牙[J].中国组织工程研究,2025,29(4):686-691.
- [2] 彭宇,李梦园,陈霞.Beyond冷光美白技术联合渗透树脂在氟斑牙前牙美学修复中的应用[J].中国美容医学,2023,32(9):140-144.
- [3] 陆卫,武艳飞,侯岚燕.Beyond冷光美白技术联合渗透树脂及微研磨对中度氟斑牙前牙美学修复效果及持久性分析[J].中国地方病防治,2024,39(4):344-346.
- [4] 孟庆飞,张甲第,孟箭.Opalescence皓齿美白联合ICON渗透树脂治疗氟斑牙的疗效观察[J].口腔医学研究,2017,33(9):987-990.
- [5] 张丽娟,李涛,郭晓峰,等.渗透树脂联合微研磨及冷光美白治疗氟斑牙的临床效果评价[J].实用口腔医学杂志,2020,36(2):357-360.
- [6] 张文怡,张健.氟斑牙美白治疗的研究进展[J].口腔颌面修复学杂志,2020,21(3):184-188.
- [7] 张迪,李敏,刘进.渗透树脂对漂白后牙釉质表面结构、显微硬度及颜色的影响[J].中华口腔医学杂志,2022,57(5):509-515.
- [8] 李钜生.微研磨-冷光美白联合渗透树脂治疗着色型氟斑牙的价值[J].西藏医药,2021,42(3):24-26.
- [9] 谷希,张立亚,李春年.渗透树脂联合微研磨或联合美白用于氟斑牙治疗的美学效果分析[J].实用口腔医学杂志,2021,37(1):77-80.
- [10] 马国强,谢英庚.渗透树脂联合冷光美白对氟斑牙的临床运用分析[J].中国地方病防治,2021,36(2):187-188,190.
- [11] 张洪月,刘晓礼,董静,等.Er:YAG激光联合渗透树脂治疗乳牙氟斑牙的效果评价[J].上海口腔医学,2025,34(6):601-605.
- [12] 苑学微,李娜,牛家慧.YAG激光联合渗透树脂辅助诊室漂白治疗氟斑牙的临床疗效和舒适度分析[J].河北医药,2024,46(14):2131-2134,2139.
- [13] 蒋汶静,郭慧芳.冷光美白联合渗透树脂对氟斑牙的美白效果研究[J].中国美容医学,2024,33(7):140-143.
- [14] 王美丽,林微娜,罗晓敏,等.渗透树脂联合微研磨对着色型氟斑牙的美白效果分析[J].中国地方病防治,2023,38(2):131-133.
- [15] 赵阳.渗透树脂联合美白治疗对氟斑牙患者的临床治疗分析[J].全科口腔医学电子杂志,2021,8(14):51-53,84.

收稿日期: 2026-6-15 编辑: 刘雯