

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.12.017

ICON渗透树脂修复联合冷光美白仪在氟斑牙修复中的应用 及对美白效果的影响

陈 怡

(苏州市相城区第二人民医院口腔科, 江苏 苏州 215000)

[摘要]目的 探讨ICON渗透树脂修复联合冷光美白仪在氟斑牙修复中的应用及对美白效果的影响。方法 选取2023年1月-2025年12月我院收治的80例氟斑牙修复患者作为研究对象,以随机数字表法分为对照组、观察组,各40例。对照组采用冷光美白仪,观察组采用ICON渗透树脂联合冷光美白仪,比较两组美白效果、牙齿敏感度及病损面积。结果 观察组总有效率(97.50%)高于对照组(85.00%) ($P<0.05$);两组牙齿敏感度比较,差异无统计学意义($P>0.05$);两组治疗后即刻、12周病损面积小于治疗前,且观察组小于对照组($P<0.05$)。结论 ICON渗透树脂修复联合冷光美白仪用于氟斑牙修复患者中,可提高美白效果,不会导致牙齿敏感性增加,可促使病损改善。

[关键词] ICON渗透树脂修复;冷光美白仪;氟斑牙;牙齿敏感度

[中图分类号] R781

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2026) 12-0065-04

Application of ICON Resin Infiltration Restoration Combined with Cold Light Whitening Instrument in the Restoration of Dental Fluorosis and its Influence on Whitening Effect

CHEN Yi

(Department of Stomatology, Xiangcheng District Second People's Hospital, Suzhou 215000, Jiangsu, China)

[Abstract]Objective To explore the clinical application of ICON resin infiltration restoration combined with cold light whitening instrument in the restoration of dental fluorosis and its influence on whitening effect. **Methods** A total of 80 patients who underwent restoration of dental fluorosis in our hospital from January 2023 to December 2025 were selected as the research subjects. According to the random number table method, they were divided into the control group and the observation group, with 40 patients in each group. The control group was treated with cold light tooth whitening instrument, and the observation group was treated with ICON resin infiltration restoration combined with cold light whitening instrument. The whitening effect, tooth sensitivity and lesion area were compared between the two groups. **Results** The total effective rate of the observation group (97.50%) was higher than that of the control group (85.00%) ($P<0.05$). There was no significant difference in tooth sensitivity between the two groups ($P>0.05$). The lesion area of the two groups immediately and 12 weeks after treatment was smaller than that before treatment, and that of the observation group was smaller than that of the control group ($P<0.05$). **Conclusion** For patients undergoing restoration for dental fluorosis, the combined application of ICON resin infiltration restoration and cold light whitening instrument can improve the whitening effect, without increasing tooth sensitivity, and effectively ameliorate dental lesions.

[Key words] ICON resin infiltration restoration; Cold light whitening instrument; Dental fluorosis; Tooth sensitivity

氟斑牙(dental fluorosis)的发生主要与牙齿发育矿化阶段机体摄入过量氟化物相关,过量氟可导致釉细胞功能受影响,导致牙釉质矿化不

全,临床表现出釉质表白垩色、黄褐色甚至棕色斑块,严重时可伴实质性凹陷或缺损。牙齿颜色、形态异常可影响面部美观,且可能损害

牙齿咀嚼功能,致使患者日常生活及心理健康受到影响^[1]。Beyond冷光美白技术作为比较成熟的牙齿漂白方法,主要原理是通过特定波长(480~520 nm)的高强度蓝光,经光纤传导照射涂覆于牙面的过氧化物美白剂,美白剂内活性成分可快速渗透至牙釉质、牙本质小管,与深层色素形成氧化还原反应,可去除色素、提升牙面色阶^[2]。但对中度及以上复杂氟斑牙患者,单纯冷光美白往往难以达到理想美学修复效果^[3]。而渗透树脂凭借高渗透系数和毛细虹吸作用,可自发渗入脱矿牙釉质的微孔中,实现精准充填。光固化后,它能提升釉质硬度与抛光性,形成物理屏障阻止色素渗入;其折光率与天然釉质相近,使病损区在视觉上与健康釉质高度融合,美学效果稳定持久^[4, 5]。基于此,本研究选取80例氟斑牙修复患者作为研究对象,探讨ICON渗透树脂修复联合冷光美白仪的应用效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2023年1月-2025年12月苏州市相城区第二人民医院收治的80例氟斑牙修复患者,以随机数字表法分为对照组、观察组,各40例。对照组男17例,女23例;年龄22~49岁,平均年龄(37.53 ± 2.41)岁;着色时间1~7年,平均着色时间(4.31 ± 1.05)年。观察组男19例,女21例;年龄21~48岁,平均年龄(37.29 ± 2.35)岁;着色时间1~7年,平均着色时间(4.25 ± 1.11)年。两组性别、年龄、着色时间比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),研究可比。所有患者均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:①符合氟斑牙诊断标准^[6];②年龄>18岁;③身体健康;④前牙颊面 ≥ 2 个釉质白斑,有显著釉质色泽变化/局部釉质损坏。排除标准:①牙齿有凹坑、块状缺损等重度缺损;②牙本质敏感;③妊娠、哺乳期;④处于正畸治疗期;⑤有严重牙周病、牙齿修复史。

1.3 方法

1.3.1 对照组 采用冷光美白仪:先对患者进行全口洁治并完成口腔卫生准备,治疗时,抛光杯配合抛光砂清洁牙面,对口唇、牙龈实施防护及隔湿,用比色板记录初始牙色。于牙唇面均匀涂布美白凝胶(厚度2 mm左右),采用冷

光美白仪(河北飒拓科技有限公司,冀械注准20202170623,型号:JY005D6),Beyond冷光源(南京亚南特种照明电器厂,型号:XD-303-80W)垂直照射,10 min/次、连续3次,照射强度按照患者敏感度合理调整,如照射中感到酸痛、敏感,可减小强度,或缩短单次时间。完成治疗后涂布氟保护剂(湖南慈辉医疗科技有限公司,湘械注准20182170144,规格:0.2 g),5 min后清洁口腔且记录牙色。

1.3.2 观察组 采用ICON渗透树脂联合冷光美白仪:冷光美白仪操作同对照组,完成后及时以ICON渗透树脂(德国DMG化学医药集团公司,国械注进20153172557,型号:220238Q)修复,安放橡皮障隔离患牙,采用配套15%盐酸凝胶酸蚀牙面2 min,彻底冲洗吹干,以99%无水乙醇脱水30 s且吹干。将ICON渗透树脂涂布于牙面,避光静置3 min后吸除多余树脂,光固化40 s;再次涂布树脂,避光静置1 min,再次光固化40 s。然后取下橡皮障,抛光牙面并完成牙色记录。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组美白效果 于修复后1个月使用牙色阶比色卡比色,按照1~15级记录,1~7级为正常颜色,色阶越高表示牙齿颜色越深。显效:牙面变白 ≥ 5 色阶;有效:牙面变白2~4色阶;无效:牙面变白 ≤ 1 色阶或未发生改变。总有效率=显效率+有效率。

1.4.2 评估两组牙齿敏感度 无敏感:治疗过程中,患牙未形成显著不适;轻度:轻度不适但对治疗无影响;中度:患牙不适,可耐受治疗;重度:严重不适,但可坚持完成治疗;极度:极严重不适,无法继续治疗^[7]。

1.4.3 测定两组病损面积 于治疗前、治疗后即刻、治疗后12周,对患牙进行拍摄,通过Adobe Photoshop CS图像软件分析氟斑病损面积。病损面积比=病损面积/患牙唇总面积 $\times 100\%$ 。

1.5 统计学方法 采用SPSS 27.0统计学软件进行数据处理,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 两组美白效果比较 观察组总有效率高于对照

组 ($P<0.05$)，见表1。

2.2 两组牙齿敏感度比较 两组牙齿敏感度比较，差异无统计学意义 ($\chi^2=1.168$, $P=0.761$)，见表2。

2.3 两组病损面积比较 两组治疗后即刻、12周病损面积小于治疗前，且观察组小于对照组 ($P<0.05$)，见表3。

表1 两组美白效果比较 [n (%)]

组别	n	显效	有效	无效	总有效率
对照组	40	20 (50.00)	14 (35.00)	6 (15.00)	34 (85.00)
观察组	40	27 (67.50)	12 (30.00)	1 (2.50)	39 (97.50)*

注：*与对照组比较， $\chi^2=3.914$, $P=0.048$ 。

表2 两组牙齿敏感度比较 [n (%)]

组别	n	无	轻度	中度	重度	极度
对照组	40	18 (45.00)	16 (40.00)	5 (12.50)	1 (2.50)	0
观察组	40	19 (47.50)	17 (42.50)	4 (10.00)	0	0

表3 两组病损面积比较 ($\bar{x} \pm s$, %)

组别	n	治疗前	治疗后即刻	治疗后12周
对照组	40	35.06 ± 3.15	$15.05 \pm 1.95^*$	$6.53 \pm 1.65^*$
观察组	40	35.25 ± 3.31	$13.78 \pm 1.65^*$	$5.26 \pm 1.48^*$
t		0.263	3.144	3.624
P		0.793	0.002	0.001

注：与同组治疗前比较，* $P < 0.05$ 。

3 讨论

氟斑牙可影响牙齿美观性及患者心理状态，治疗时如何在最小化牙体组织损伤的同时有效去除牙齿表面色素沉着、恢复自然美观极为重要^[8]。目前，微研磨联合冷光美白临床应用比较普遍，但容易对釉质形成物理性损伤，在中重度患者中无稳定效果，可诱发牙面的不规则凹坑状缺陷^[9]。有研究证实^[10]，渗透树脂可有效处理由于早期龋损所致的白垩色病变，但将其用于氟斑牙的报道依然偏少。有研究认为^[11, 12]，渗透树脂与冷光美白配合使用，可充分发挥脱色效果，且效果更佳、更持久。

本研究发现，观察组美白总有效率高于对照组 ($P<0.05$)，表明联合方案的美白效果更优。分析原因在于，冷光美白仪与渗透树脂可由从外部氧化漂白、内部填充修复发挥协同作用。在临床冷光美白操作中，将含过氧化物成分的漂白制剂涂覆于牙面后，采用蓝光进行照射，蓝光能量可催化过氧化物裂解，释放高活

性氧自由基。此类自由基能够穿透牙釉质及牙本质小管，与沉积于牙体组织内部的色素大分子发生氧化还原反应，使大分子显色基团裂解为无色小分子产物，从而提升牙面色阶，改善牙齿外观^[13]。ICON渗透树脂以低黏度甲基丙烯酸酯基交联单体为主要有效成分，该单体分子量低、表面张力小，具有优良的流动性，能够通过毛细血管作用渗入脱矿牙釉质表面的微孔结构之中。树脂渗透固化后，可有效封闭釉质孔隙，形成致密的物理屏障层，从而阻隔外界酸性物质及矿物离子的进一步渗透与交换。从光学特性来看，树脂折射率测定值约为1.475，与天然牙釉质折射率匹配度较高，可修正白垩色病损区的光学外观，使修复区域在色泽上与周边健康釉质趋于一致，恢复牙齿表面光泽与美观。因此，冷光美白技术主要通过外部氧化反应消除色素沉着，而渗透树脂则由牙齿内部填补结构缺陷、遮蔽白垩色斑块并阻隔色素再次渗入。两者作用于不同层面，发挥“外除色

素、内固结构”的协同作用,提升氟斑牙的美白效果。本研究还发现,两组牙齿敏感度比较,差异无统计学意义($P>0.05$),表明联合方案不会加重牙齿敏感性。究其原因,通过冷光美白,牙釉质表层被部分去除或蚀刻,下方牙本质小管可因此开放,漂白剂分解产生的自由基可局部蓄积,且刺激牙髓末梢神经。配合渗透树脂,以低黏度的流动特性可深入至釉质多孔层内,使之得到有效填充,在牙体表面建立防护墙,后续冷、热或化学性攻击可因此难以抵达牙本质深层^[14]。因此,并不会导致患者治疗舒适度受到影响,且具有较高的安全性。此外,两组治疗后即刻、12周病损面积小于治疗前,且观察组小于对照组($P<0.05$),提示联合方案可促进病损面积的快速缩减,提高修复效果。采用冷光美白仪进行治疗,氧化反应可快速消除色素,渗透树脂可对釉质微孔实施初次充填,二者联合可于短期内快速缩减病损面积^[15]。整个联合治疗过程存在持续修复效果,主要与渗入牙体内部的树脂发挥的持续功能相关。将树脂填充至釉质内的微小通道之后,可有效阻止色素入侵,患者在日常饮食中出现的着色物质并不会轻易渗入牙体内,因此在常规漂白术后可避免因再着色而出现颜色反弹现象。同时,进入釉质深层的树脂并非孤立存在,可与残余牙釉柱相互交织,逐步形成釉质-树脂复合结构。此结构可随时间推移不断与周围牙体组织融合,使牙齿表面更为致密光滑,原本因脱矿而扩大的病损区域可得到持续性缩减,因此,病损面积可在治疗后12周内出现渐进性缩小趋势。

综上所述,ICON渗透树脂联合冷光美白仪治疗氟斑牙,通过“外部氧化漂白+内部填充封闭”的协同机制,可有效提高美白效果,不会加重牙齿敏感性,可持续缩减病损面积,临床应用价值高。但本研究尚存在一定局限性:首先,纳入样本量相对有限,可能对统计效能产生一定影响。其次,随访时间仅12周,未评估1年及以上长期美学效果及再着色风险。因此,今后扩大样本量、延长随访周期,进一步验证联合治疗远期效果具有重要意义。

[参考文献]

[1]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.

[2]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.

[3]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.

[4]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.

[5]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.

[6]张震康,俞光岩,徐韬.实用口腔医学[M].4版.北京:人民卫生出版社,2016:51-52.

[7]De Oliveira GS Jr,Almeida MD,Benzon HT,et al.Perioperative single dose systemic dexamethasone for postoperative pain:a meta-analysis of randomized controlled trials[J].Anesthesiology,2011,115(3):575-588.

[8]薛陆峰,薛秋波,陆伟.皓齿Opalustre微研磨糊剂联合渗透树脂及微研磨治疗氟斑牙的美学效果分析[J].中国美容医学,2022,31(12):133-136.

[9]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.

[10]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.

[11]国晓曼,宋佳宁,王溪,等.Er:YAG激光联合渗透树脂辅助治疗氟斑牙的疗效观察[J].临床口腔医学杂志,2022,38(5):295-298.

[12]丁瑜,田景玉,杨媛媛,等.光学相干断层成像技术在氟斑牙诊断及树脂渗透疗效评价中的应用研究[J].口腔医学研究,2025,41(6):490-495.

[13]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.

[14]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.

[15]买买拜木·买买提依明,帕尔哈提·阿布杜热合曼,玛衣努尔·艾赛提,等.Nd:YAG激光联合Icon渗透树脂治疗氟斑牙患者效果及对美学效果的影响[J].现代生物医学进展,2024,24(12):2274-2278.

收稿日期:2026-5-21

编辑:张孟丽