

• 专家笔谈 •

牙齿漂白技术的临床应用策略

张敏 李继遥

口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心 国家口腔疾病临床医学研究中心
四川大学华西口腔医院牙体牙髓病科 成都 610041

[摘要] 牙齿漂白技术是微创治疗牙齿着色的有效方法之一。漂白技术实施简单，但是临床应用中颇具挑战性。术前进行充分的医患沟通和评估，根据病因和难度制定个性化方案，对于治疗中可能出现的问题进行有计划地防控，是治疗取得成功的关键。本文结合文献回顾和笔者的临床体会，对活髓牙漂白技术的临床策略进行探讨，以期为着色牙的漂白治疗提供参考。

[关键词] 牙齿漂白；着色牙；漂白方案；敏感；颜色回弹

[中图分类号] R781.2 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/gjkq.2024045

开放科学（资源服务）
标识码（OSID）**Clinical strategies for dental bleaching**

Zhang Min, Li Jiyao

State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Dept. of Cariology and Endodontics, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Supported by: Project on Teaching Reform of Graduate Education at Sichuan University (GSSCU2023116)

Correspondence: Li Jiyao, Email: jiyao_li@aliyun.com

[Abstract] Vital tooth bleaching is one of the effective methods for the minimally invasive treatment of discolored tooth. Tooth bleaching techniques is simpler than other dental treatments, but challenges are still encountered in clinical practice. For a successful treatment, some key issues must be addressed through doctor-patient communication before treatment, and personalized treatment plans based on the etiology and difficulty of cases and the planned prevention and management of potential clinical complications during treatment must be considered. This article combines literature review and the author's clinical experience to discuss clinical strategies for tooth-whitening treatment, aiming to provide a reference for dental bleaching treatment in clinical settings.

[Key words] dental bleaching; discolored tooth; bleaching planning; sensitivity; colour regression

牙齿漂白技术是临床改善牙色最微创的手段，通过漂白剂的作用改变由疾病（氟斑牙、四环素牙、牙髓坏死等）、年龄增长、食物和饮料染色以及烟草等原因导致的牙齿结构着色^[1]。目前临床使用的漂白剂分为过氧化氢（hydrogen peroxide, HP）和过氧化脲（carbamidoperoxide, CP）两大类，10% CP等效于3.5% HP。CP分解成为HP和尿

素，尿素可提升局部pH，延长漂白剂释放过氧化物的时间。漂白原理是漂白剂中的有效成分即HP在一定条件下释放过氧化氢阴离子、自由基和活性氧分子，渗透进入釉质和牙本质中，这些活性分子能降解深色色素分子长链，并破坏双键，使之成为浅色的小分子，从而改善牙色^[2-4]。

牙齿漂白技术实施简单，但是在临床应用中具有挑战性，主要表现如下。1) 患者期望和效果的差距导致满意度降低；2) 牙着色病因差异或方案选择不合理导致治疗效果达不到预期；3) 未正确预防和处理敏感等常见问题导致患者不能配合完成治疗等。对接受牙齿漂白治疗的患者进行有

[收稿日期] 2023-11-30; [修回日期] 2024-01-23

[基金项目] 四川大学研究生教育教学改革研究项目 (GSSCU2023116)

[作者简介] 张敏, 副主任医师, 博士, Email: zhangmin0812@163.com

[通信作者] 李继遥, 教授, 博士, Email: jiyao_li@aliyun.com

针对性的沟通、评估和方案制定，同时对常见临床问题有所准备，是诊疗成功的关键。牙齿漂白技术分为活髓牙漂白和无髓牙漂白两大类，本文着重对活髓牙漂白技术实施中的上述问题，结合临床诊疗流程和相关文献进行讨论，以期对牙齿漂白技术的规范应用提供参考。

1 术前沟通和评估

着色牙患者主诉多为要求改善美观。美是主观概念，受到个体文化、年龄、性别等因素的影响，因此在治疗前医患之间需进行良好的沟通，结合医师专业客观的术前评估，以提高治疗满意度。在开始首次漂白治疗前，建立患者期望和效果的共识，患者应签署知情同意书。

1.1 医患沟通

牙齿漂白治疗前的医患沟通非常重要，其作用主要包括以下几点。

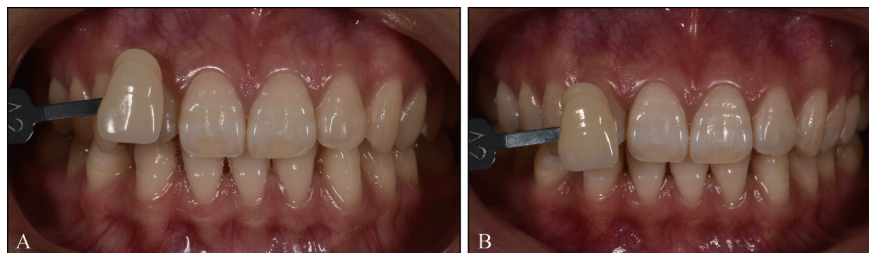
1) 了解患者期望和目标。患者希望通过漂白治疗改善牙齿的颜色，提高美观度或增强自信。通过与患者交流，医师可以确定患者对牙齿颜色自身的满意度，对漂白治疗的期望，以及对治疗的配合度，帮助患者形成正常牙色的正确认知，结合患者牙着色情况，对超出漂白治疗所能达到的期望予以纠正，避免患者对治疗结果失望。例如部分患者牙色本身正常，但追求过度白的牙齿，这类患者通常很难对漂白效果感到满意，需向患者充分解释其牙色情况，确认其漂白的必要性。Haywood^[5]建议：将患者巩膜颜色作为评价漂白效果的可靠参照物，如果患者巩膜颜色比牙齿颜色更白，漂白治疗后外观通常能获得明显改善，反之美白治疗所带来的外观改变不大。四环素牙棕灰色的着色在内层的牙本质，需要较长时间才能使漂白剂渗透到牙本质层发挥作用，因此需要数

月才能看到明显的效果，且可能无法完全去除所有的着色，因此需要患者长时间的配合并对漂白效果有适当的期望。

2) 解答患者的疑问和担忧，解释治疗过程和风险。患者在漂白治疗方面通常会有以下疑问点：漂白治疗的效果如何？漂白治疗是否安全？漂白治疗效果的持续时间和耐久性如何？漂白治疗的费用是多少？漂白治疗对牙齿的健康有什么影响？医师需要就这些疑问向患者详细介绍有关治疗的步骤、持续时间、复诊频率、治疗费用、治疗过程中可能产生的敏感等不良反应以及回色和维持治疗的相关情况，确认患者能够配合治疗。

1.2 着色牙评估

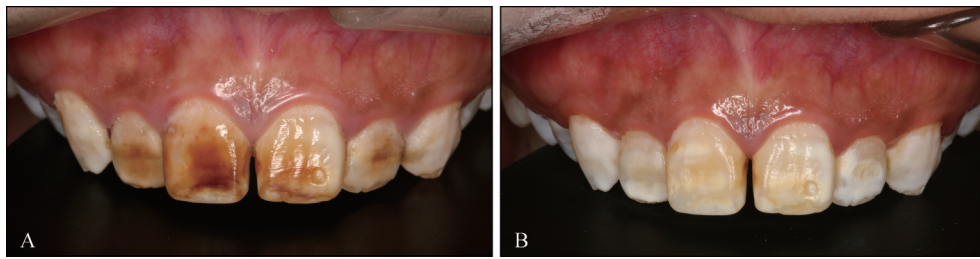
1.2.1 适应证与非适应证 患者通常以“美白牙齿”的简单主诉前来就诊，医师则需要从专业角度通过多方面的检查评估患者情况。首先需要通过详细的病史询问和全面的临床检查来明确牙着色的原因及着色程度，从而判定是否为漂白治疗适应证；着色程度和牙齿条件不同，漂白治疗效果也不同，例如切端半透明性高的患者通常牙体矿化程度高，漂白剂渗透困难，单次诊室漂白效果不明显（图1），同时漂白后切端透明度会保持偏“黑”的外观^[6]；氟斑牙累及釉质层，患者牙面通常在广泛白斑的基础上伴有黄染，甚至有牙体的缺损，通过漂白治疗能改善棕黄色斑块，其余问题需要配合微研磨甚至树脂或者瓷贴面达到更佳的效果，此时漂白是修复治疗的辅助手段（图2）。进一步的，通过口腔检查确定患者是否为漂白治疗的非适应证。例如有牙根暴露的牙周炎患者不宜接受漂白治疗；因各种原因导致牙体缺损的患者，在缺损完成修复之前不能接受漂白治疗。



A: 术前比色A2, 釉质半透性高; B: 一次诊室漂白 (38% HP, 15 min, 2次) 无明显效果, 术后即刻比色A2。

图 1 1例牙体矿化程度高的着色牙的诊室漂白

Fig 1 In-office bleaching for the discolored tooth with high enamel mineralization



A: 漂白术前, 存在牙齿深着色、牙体缺损和前牙间隙等问题; B: 家庭漂白(10% CP) 2个月后棕色斑块改善, 但未能完全解决前牙美观问题。

图 2 1例氟斑牙的家庭漂白

Fig 2 At-home bleaching for the discolored teeth with dental fluorosis

1.2.2 牙齿颜色的评估方法 漂白治疗中评估和记录牙齿颜色必不可少, 牙齿颜色评估方法包括视觉比色、数字化图像评估和色度仪测量等。视觉比色临床实施简单。在自然光线下肉眼观察成品比色板, 选择与目标牙颜色相似或相近的比色片确定牙齿颜色, 可将比色板放在牙齿旁边使用数码相机记录。将Vita Classical比色板按明度排列(图3), 每个比色片对应1个色阶等级(表1), 通过计算色阶变化量(术后色阶与术前色阶等级分值的差值) Δ SGU (shade guide units) 客观评估漂白效果, Δ SGU ≥ 2 视为有效。漂白治疗常常获得超过B1的颜色, 目前比色板已经增加了漂白色, 即OM1、OM2和OM3(图3)。数字化图像是重要的临床资料记录, 同时能帮助医师向患者直观展示漂白治疗的效果。色度仪测量是客观指标, 在临床研究中常用。



图 3 将Vita Classical比色板按明度排列(左侧为漂白色)

Fig 3 The Vita Classical shade guide arranged according to brightness (left side: the bleached color)

2 制定个性化漂白治疗方案

基于使用方法差异, 活髓牙漂白方式分为诊室漂白和口腔专业人员指导下的家庭漂白。每个患者的牙齿情况和需求不同, 通过术前沟通和评估, 医师可以根据患者的情况制定个性化的治疗计划, 选用适宜的漂白技术。

2.1 诊室漂白

诊室漂白是在口腔诊室内, 由口腔专业人员使用高浓度漂白剂(25%~40% HP), 采用规范的技术完成的牙齿漂白治疗^[1]。高浓度漂白剂能在短时间产生大量氧自由基氧化色素分子从而快速获得美白效果, 经过多次的诊室漂白 Δ SGU能达到5~8, 颜色维持达到9~24个月^[7]。之所以强调多次漂白, 是因为单次诊室漂白在术后1周达到稳定, 与术后即刻相比往往有明显的回色^[8], 因为术后即刻效果部分来自于高浓度漂白凝胶导致牙体脱水带来的“遮盖”作用。理想而稳定的效果通常需要多次治疗, 在方案选择时应充分考虑该方案占用椅旁时间长、费用较高, 以及高浓度漂白剂会带来更显著的术后敏感等特点^[9]。

表 1 Vita Classical比色板色阶等级排列与对应分值

Tab 1 Arrangement of the Vita Classical shade guide

units and corresponding scores

分值	色阶
1	B1
2	A1
3	B2
4	D2
5	A2
6	C1
7	C2
8	D3
9	A3
10	D4
11	B3
12	A3.5
13	B4
14	C3
15	A4
16	C4

2.2 口腔专业人员指导下的家庭漂白

家庭漂白是在口腔专业人员的指导下, 由患

者在家中使用装有低浓度漂白剂（10%~20% CP或3.0%~7.5% HP）的个别托盘进行的2~6周的牙齿漂白治疗^[1]。体内研究结果表明：10% CP每天过夜使用（8~10 h），连续使用14 d，与35% HP每周漂白1次（30 min），连续使用2周，前者能达到的颜色提升约为后者的2倍^[10]。相较于诊室漂白，家庭漂白达到最佳漂白效果的时间更慢，但是回弹少；而相较于白天短时间（2 h）的较高浓度的家庭漂白凝胶（16%~20% CP），夜间使用低浓度漂白凝胶（10% CP）更有效，因为2 h仅50%的CP可分解产生漂白活性成分^[11-12]；同时10% CP和更高浓度的CP相比，具有相似的美白作用，术后敏感风险和强度更小^[13]。10% CP家庭漂白是较理想的漂白方案，但是要患者有较好的依从性，能在家坚持佩戴个性化托盘，同时需要医师指导患者正确有效地应对治疗中出现的牙齿敏感。

2.3 方案制定

着色牙漂白治疗达到理想效果的方案不唯一，在制定方案时需要结合患者的着色原因、敏感耐受情况、经济条件和依从性等情况灵活选择。一项随机对照试验^[14]对比了2周内2次诊室漂白（40% HP）、2周家庭漂白（10% CP）和联合漂白（1次诊室漂白+1周家庭漂白）方案，结果发现3种方案均能达到理想的漂白效果，但是家庭漂白组的牙齿敏感程度最低。在患者时间允许、能耐受并坚持佩戴个性化托盘的情况下，首选10% CP家庭漂白；部分患者希望能够快速漂白牙齿，或无法耐受漂白托盘的异物感，可选择诊室漂白；诊室漂白后配合家庭漂白（联合漂白）进一步提升漂白效果是一种快速且有效的方案^[12]。

3 活髓牙漂白的临床问题及其防控

基于漂白治疗的原理，过氧化物渗透进入牙体组织发挥漂白作用的同时，也会对牙体硬组织及牙髓带来一定影响，但是在医师的参与下，规范的漂白治疗是安全有效的。以下针对牙齿漂白技术实施中重要的临床问题进行讨论。

3.1 牙齿敏感

敏感是活髓牙漂白治疗中最常见的不良反应。由于研究方法和条件差异，各研究报道牙齿敏感的发生率差异很大，家庭漂白为37%~90%，诊室漂白为16.7%~100%^[15]。体外研究^[16-17]发现漂白剂可以渗入到髓腔；但是Fugaro等^[18]通过体内研究发

现：10% CP每天使用6 h，连续使用2周，牙髓组织无明显改变，出现部分轻微炎症反应的牙髓在2周后恢复。漂白治疗中牙齿敏感的发生机制尚无定论，推测主要原因可能是HP渗透进入牙体硬组织和髓腔引起的牙髓反应。由于HP刺激牙髓内的瞬时受体电位锚蛋白1（transient receptor potential ankyrin-1, TRPA1）受体，兴奋了感觉神经末梢，从而引起疼痛不适^[19]。目前尚未见由于漂白引起牙髓永久性损伤的案例报道，在规范使用漂白剂的前提下，敏感均为暂时性，会在治疗结束后缓解^[20]。

敏感来自于患者的主观感受，不同个体对敏感的感知和耐受程度存在差异，小部分患者甚至会因为无法忍受而放弃漂白治疗^[21]。目前对于漂白治疗中出现的敏感问题还没有有效的解决方案，在临床操作中主要的应对措施有以下几点。1) 医患沟通。敏感发生概率较高，需在术前充分告知患者，获得理解；指导患者在治疗期间自我管理敏感症状，从容应对。2) 严格把握适应证，保障治疗安全性。漂白前进行完善的术前准备，包括封闭釉质裂纹，充填龋损和楔状缺损，封闭暴露的根面牙本质等。3) 漂白相关敏感的发生与漂白剂质量分数和漂白时间直接相关，在方案选择时尽量选择10%的CP家庭漂白，采用循序渐进的方式，让患者从每天佩戴2 h托盘开始，逐步过渡到过夜佩戴。漂白过程中出现敏感症状时，可通过减少使用频率和凝胶剂量，或缩短漂白时间来缓解。例如可暂停治疗2 d，待症状缓解后再继续佩戴托盘。诊室漂白第3次治疗或联合治疗时，家庭漂白的启动时间应至少在第1次漂白后1周。4) 漂白治疗前，使用硝酸钾凝胶脱敏，或使用添加了硝酸钾和/或氟化钠^[22]的漂白凝胶，其可能的机制为钾离子能扩散进入牙本质小管，阻止管内神经轴突的活化作用，降低神经纤维的兴奋性，而氟化物通过在牙本质小管内沉淀可降低牙本质的渗透性；但根据文献回顾该方法的有效性存在争议^[23-24]。5) 诊室漂白术前或术后使用非类固醇抗炎止痛药物（nonsteroidal anti-inflammatory drugs, NSAIDs），如布洛芬等。目前关于NSAIDs对漂白相关牙齿敏感的作用存在争议^[25]，但有临床研究^[26]表明围手术期服用布洛芬虽然不能避免敏感的发生，但可降低漂白术后1 h内敏感的严重程度。

3.2 颜色回弹

漂白治疗后牙齿颜色回弹是常见的问题，受

牙齿着色原因、程度,以及漂白方案等因素的影响。临床中这一问题常常让患者认为漂白治疗“无效”,从而感到不满。医师需要就此问题提前与患者作好沟通,把握颜色回弹规律并选用适宜的漂白治疗方案减少其不利影响。

活髓牙漂白治疗后颜色的回弹包括术后短期和长期的回弹。漂白后牙齿颜色不稳定,尤其是单次的诊室漂白,虽然可以观察到术后牙齿明度显著提高,饱和度降低,但临床中常见患者1周随

访时颜色出现明显回弹(图4)。临床研究^[27-28]发现:单次诊室漂白治疗结束即刻牙齿颜色就开始回弹,1周后回弹速度减缓,约6周颜色稳定,较基线颜色有明显改善。家庭漂白后牙齿颜色回弹规律类似,但回弹的程度更低^[10]。长期的颜色回弹通常在术后6个月开始,但是在首次漂白方案合理的前提下,漂白效果大约维持2年^[29-30]。长期回弹程度与牙齿基线水平、着色原因及患者饮食习惯等因素相关。



A: 术前比色A2; B: 一次诊室漂白(38% HP),术后即刻颜色提升,比色较A1浅; C: 术后1周颜色回弹,比色A1,但较术前有改善。

图4 在1例诊室漂白病例中观察到的颜色回弹

Fig 4 Colour regression in a clinical case of in-office bleaching

颜色回弹原理目前尚无定论,可能的影响因素是牙齿脱水状态改善导致釉质折射率逐渐恢复到术前状态^[30],牙体硬组织再矿化过程中再次着色^[31],以及外源性色素吸附等。

基于漂白的原理,颜色回弹问题客观存在,临床医生要合理利用漂白的特点和规律以达到更稳定更可靠的治疗效果。诊室漂白需要多次治疗(2~6次),复诊次数视牙齿着色程度、着色深度和牙齿矿化程度而定。牙色越深、牙齿矿化程度越高,需要漂白的次数越多,每次治疗需间

隔至少1周。四环素牙、釉质矿化不全斑块等着色位置深的情况不适宜单独采用诊室漂白,选择家庭漂白或在一次诊室漂白后配合家庭漂白能使漂白治疗获得更为确切的效果(图5)。除此之外,漂白后釉质表面会有轻微脱矿和粗糙度增加^[3],需指导患者术后1周避免食用含色素食物。长期稳定性需要靠患者保持良好的口腔卫生习惯来维持,每半年进行牙面抛光,术后1~3年可再次漂白进行颜色维护。



A: 术前比色A3; B: 一次诊室漂白(38% HP),术后即刻比色为A2,着色斑块无法去除; C: 家庭漂白(10% CP)1月后,牙色显著改善,着色斑块颜色变淡。

图5 1例釉质矿化不全着色牙的联合漂白

Fig 5 Combined bleaching of the discolored teeth with enamel hypomineralization

4 小结

漂白治疗能微创、有效地改善牙齿颜色。牙齿审美是一个主观的问题,应充分理解患者的诉

求并实施良好的医患沟通;通过术前评估,根据病因和患者具体需求制定个性化方案;对于治疗中可能出现的临床问题进行有计划地防控,颜色回弹问题可通过方案制定得以解决。目前牙齿敏感控制尚不能满足临床需求,还需要进一步研究,

或通过控制用药浓度和时间, 或通过开发新药物, 探寻最佳的敏感控制策略, 以实现安全、舒适、高效的牙齿漂白治疗。

利益冲突声明: 作者声明本文无利益冲突。

5 参考文献

- [1] 中华口腔医学会口腔修复学专业委员会. 牙齿漂白治疗技术指南[J]. 中华口腔医学杂志, 2021, 56(12): 1191-1196.
Prosthetics Professional Committee of Chinese Stomatological Association. Guideline of tooth bleaching technology[J]. Chin J Stomatol, 2021, 56(12): 1191-1196.
- [2] Kashima-Tanaka M, Tsujimoto Y, Kawamoto K, et al. Generation of free radicals and/or active oxygen by light or laser irradiation of hydrogen peroxide or sodium hypochlorite[J]. J Endod, 2003, 29(2): 141-143.
- [3] Kwon SR, Wertz PW. Review of the mechanism of tooth whitening[J]. J Esthet Restor Dent, 2015, 27(5): 240-257.
- [4] Alkahtani R, Stone S, German M, et al. A review on dental whitening[J]. J Dent, 2020, 100: 103423.
- [5] Haywood VB. Current status and recommendations for dentist-prescribed, at-home tooth whitening[J]. Contemp Esthet Restorative Pract, 1999, 3: 2-9.
- [6] Haywood VB. An examination for nightguard vital bleaching[J]. Esthet Dent Update, 1995, 6(2): 51-52.
- [7] Tay LY, Kose C, Herrera DR, et al. Long-term efficacy of in-office and at-home bleaching: a 2-year double-blind randomized clinical trial[J]. Am J Dent, 2012, 25(4): 199-204.
- [8] Matis BA, Cochran MA, Wang G, et al. A clinical evaluation of two in-office bleaching regimens with and without tray bleaching[J]. Oper Dent, 2009, 34(2): 142-149.
- [9] Rodríguez-Martínez J, Valiente M, Sánchez-Martín MJ. Tooth whitening: from the established treatments to novel approaches to prevent side effects[J]. J Esthet Restor Dent, 2019, 31(5): 431-440.
- [10] Zekonis R, Matis BA, Cochran MA, et al. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments[J]. Oper Dent, 2003, 28(2): 114-121.
- [11] Matis BA, Cochran MA, Eckert G, et al. The efficacy and safety of a 10% carbamide peroxide bleaching gel[J]. Quintessence Int, 1998, 29(9): 555-563.
- [12] Matis BA, Cochran MA, Eckert G. Review of the effectiveness of various tooth whitening systems[J]. Oper Dent, 2009, 34(2): 230-235.
- [13] de Geus JL, Wambier LM, Boing TF, et al. At-home bleaching with 10% vs more concentrated carbamide peroxide gels: a systematic review and meta-analysis[J]. Oper Dent, 2018, 43(4): E210-E222.
- [14] Zhong BJ, Yang S, Hong DW, et al. The efficacy of at-home, in-office, and combined bleaching regimens: a randomized controlled clinical trial[J]. Oper Dent, 2023, 48(3): E71-E80.
- [15] de Geus JL, Wambier LM, Kossatz S, et al. At-home vs in-office bleaching: a systematic review and meta-analysis[J]. Oper Dent, 2016, 41(4): 341-356.
- [16] Bowles WH, Ugwuneri Z. Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures[J]. J Endod, 1987, 13(8): 375-377.
- [17] Carneiro TS, Favoreto MW, Mena-Serrano A, et al. *In vitro* evaluation of the effect of different bleaching varnishes: hydrogen peroxide penetration into the pulp chamber and color change[J]. J Esthet Restor Dent, 2024, 36(2): 402-409.
- [18] Fugaro JO, Nordahl I, Fugaro OJ, et al. Pulp reaction to vital bleaching[J]. Oper Dent, 2004, 29(4): 363-368.
- [19] 薛舒尹, 叶玲. 活髓牙漂白引起牙齿敏感的研究进展[J]. 国际口腔医学杂志, 2017, 44(5): 602-607.
Xue SY, Ye L. Etiology and preventions of bleaching sensitivity *in vital* tooth[J]. Int J Stomatol, 2017, 44(5): 602-607.
- [20] Li Y, Greenwall L. Safety issues of tooth whitening using peroxide-based materials[J]. Br Dent J, 2013, 215(1): 29-34.
- [21] do Amaral FL, Sasaki RT, da Silva TC, et al. The effects of home-use and in-office bleaching treatments on calcium and phosphorus concentrations in tooth enamel: an *in vivo* study[J]. J Am Dent Assoc, 2012, 143(6): 580-586.
- [22] Wang YN, Gao JX, Jiang T, et al. Evaluation of the efficacy of potassium nitrate and sodium fluoride as desensitizing agents during tooth bleaching treat-

- ment—a systematic review and meta-analysis[J]. J Dent, 2015, 43(8): 913-923.
- [23] Krishnakumar K, Tandale A, Mehta V, et al. Post-operative sensitivity and color change due to in-office bleaching with the prior use of different desensitizing agents: a systematic review[J]. Cureus, 2022, 14(4): e24028.
- [24] Martini EC, Favoreto MW, Rezende M, et al. Topical application of a desensitizing agent containing potassium nitrate before dental bleaching: a systematic review and meta-analysis[J]. Clin Oral Investig, 2021, 25(7): 4311-4327.
- [25] Markowitz K, Strickland M. The use of anti-inflammatory drugs to prevent bleaching-induced tooth sensitivity is ineffective and unnecessary[J]. Evid Based Dent, 2020, 21(4): 130-131.
- [26] Paula E, Kossatz S, Fernandes D, et al. The effect of perioperative ibuprofen use on tooth sensitivity caused by in-office bleaching[J]. Oper Dent, 2013, 38(6): 601-608.
- [27] Al Shethri S, Matis BA, Cochran MA, et al. A clinical evaluation of two in-office bleaching products [J]. Oper Dent, 2003, 28(5): 488-495.
- [28] Matis BA, Cochran MA, Franco M, et al. Eight in-office tooth whitening systems evaluated *in vivo*: a pilot study[J]. Oper Dent, 2007, 32(4): 322-327.
- [29] Moghadam FV, Majidinia S, Chasteen J, et al. The degree of color change, rebound effect and sensitivity of bleached teeth associated with at-home and power bleaching techniques: a randomized clinical trial[J]. Eur J Dent, 2013, 7(4): 405-411.
- [30] Tay LY, Kose C, Herrera DR, et al. Long-term efficacy of in-office and at-home bleaching: a 2-year double-blind randomized clinical trial[J]. Am J Dent, 2012, 25(4): 199-204.
- [31] Al-Tarakemah Y, Darvell BW. On the permanence of tooth bleaching[J]. Dent Mater, 2016, 32(10): 1281-1288.

(本文编辑 吴爱华)

• 专家简介 •



张敏, 四川大学华西口腔医院牙体牙髓病科副主任医师, 2015年毕业于四川大学华西口腔医学院, 获口腔医学博士学位, 先后赴荷兰阿姆斯特丹牙科学术中心及美国罗切斯特大学研修。任中华口腔医学会口腔美学专业委员会委员、四川省口腔美学专业委员会常务委员兼秘书。临床主攻微创牙体美学修复及微创治疗, 临床病例多次在各级病例展评中获得一等奖。主持国家级、省部级科研项目3项, 获得数字化牙体修复技术相关国家发明专利授权3项, 参编《牙体牙髓科诊疗与操作常规》《口腔内科学实验教程》等教材及临床专著5部。



李继遥, 四川大学华西口腔医学院教授, 博士生导师。中华口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会副主任委员、四川省口腔医学会口腔美学专业委员会主任委员、牙体牙髓病学专业委员会副主任委员、国际牙医师学院(International College of Dentists, ICD)院士, 国家执业医师资格考试命审题专家委员会(口腔类)委员。四川省“卫生健康英才计划”首席专家、四川省卫生健康领军人才。获国家科技进步二等奖1项、省部级科技进步一等奖5项。擅长牙体牙髓病的现代治疗, 尤其在牙体微创美学修复方面具有特色。