

[文章编号] 1000-1182(2007)03-0230-03

# 氟化物预处理减轻漂白治疗术中 牙齿敏感的扫描电镜观察

潘利锋, 邓蔓菁, 刘鲁川, 李楠, 刘娜, 张国栋  
(第三军医大学大坪医院野战外科研究所 口腔科, 重庆 400042)

[摘要] 目的 观察氟化物对漂白治疗中牙体硬组织微结构的影响, 探讨氟化物用于减轻漂白治疗中牙齿敏感的可行性及其作用机制。方法 选取临床因正畸治疗需拔除4颗健康第一前磨牙的患者共12名, 按处理方法不同随机分为3组: 加氟化钠漂白组、漂白组和空白组。在不同处理后分别制备釉质、牙本质纵剖面和横剖面电镜观察标本, 以扫描电镜观察其超微结构改变情况。结果 电镜显示漂白组釉质表面出现溶融、脱矿现象; 牙本质纵剖面可见管周牙本质轻微脱矿, 管间牙本质胶原纤维网架塌陷; 横剖面见牙本质小管口因脱矿而呈现不规则, 小管径增大。加氟化钠漂白组釉质及牙本质的脱矿程度均减轻, 牙本质小管口小于漂白组。结论 局部应用氟化钠可减轻釉质表层及牙本质脱矿, 降低牙体硬组织通透性, 从而缓解漂白过程中所产生的牙齿敏感症状。

[关键词] 氟; 漂白; 扫描电镜; 釉质; 牙本质

[中图分类号] R781.2 [文献标识码] A

Fluoride Preconditioning Attenuates Sensitivity Induced by Tooth Bleaching: A Scanning Electron Microscopy Study PAN Li-feng, DENG Man-jing, LIU Lu-chuan, LI Nan, LIU Na, ZHANG Guo-dong. (Dept. of Stomatology, Daping Hospital and Research Institute of Surgery, The Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

[Abstract] Objective To evaluate the effects of fluorid on morphology change in enamel and dentin during tooth bleaching. Methods The study population consisted of twelve patients who required the extraction of first premolars for orthodontic reasons. Twelve participants were divided into three groups: bleaching with NaF-treated group, bleaching-treated group and control group. Immediately after bleaching treatment, all teeth were extracted and prepared for scanning electron microscope(SEM). Morphologic observations were carried out with SEM. Results In the bleaching-treated group, mild demineralization was observed on the surface of enamel and collapse of collagen scaffold was also observed on the longitudinal section of dentine. The diameter of dentinal tubule was not uniform due to peritubular dentine was demineralized. In the bleaching with NaF-treated group, the demineralization of enamel and dentin were reduced and some diameter of dentinal tubule were smaller than bleaching-treated group. Conclusion Fluoride can reduced the demineralization of enamel and dentine obviously, which may be applied as a therapeutic tool for sensitivity induced by tooth bleaching.

[Key words] fluoride; bleaching; scanning electron microscope; enamel; dentin

牙齿敏感是活髓牙外漂白治疗中最常见的不良反应之一, 据统计约有67%的患者在治疗期间会感觉疼痛不适, 少部分患者甚至会因无法忍受而中断或放弃治疗<sup>[1]</sup>。近年来国外有报道在漂白剂中加入氟化物等辅助成分可降低牙体硬组织的通透性, 有效缓解牙齿敏感症状<sup>[2]</sup>, 但其确切机制尚有待进一步探讨。本实验旨在通过扫描电镜(scanning electron microscope, SEM)观察漂白治疗前局部应用氟

化物对牙体硬组织微结构的影响, 为进一步阐明氟化物用于减轻漂白过程中牙齿敏感症状的机制提供依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 主要材料和仪器

2%氟化钠(分析纯, 重庆北碚实验仪器厂), 漂白剂(Beyond Tech公司, 美国, 主要有效成分为35%过氧化氢), 扫描电镜(AMRAY-1000B, AMRAY/TN公司, 美国)。

[收稿日期] 2006-09-28; [修回日期] 2007-03-06

[作者简介] 潘利锋(1976-), 男, 河北人, 住院医师, 硕士

[通讯作者] 刘鲁川 Tel: 023 68757738

## 1.2 受试对象和分组

选取就诊于第三军医大学大坪医院野战外科研究所口腔科的因正畸治疗需要拔除4颗健康第一前磨牙的12名患者为受试者,术前被详细告知本研究可能存在的风险并签定知情同意书,18岁以下患者由其监护人代为签定。12名患者中包括9名女性和3名男性,年龄在12~26岁,平均年龄16.7岁。并符合下列病例选择标准,纳入标准:1)无慢性系统性疾病,牙周健康,无牙周病史;2)年龄在12~35岁,牙齿发育完成。排除标准:1)受试牙有大面积龋坏;2)有明显牙体缺损或修复史;3)女性妊娠期或哺乳期。

将12名患者按处理方法不同随机分为3组,每组4名患者,分别为:1)加氟化钠漂白组:漂白前先抛光牙面,放置开口器,在隔湿状态下将浸有2%氟化钠溶液的定量滤纸贴于牙面4 min,再行漂白治疗,漂白剂使用参照厂家推荐方法进行操作。2)漂白组:受试牙抛光后直接进行漂白治疗。3)空白组:受试牙抛光后不作任何处理。

## 1.3 扫描电镜标本的制备

3组按实验设计处理完毕后即刻拔除受试牙,用金刚砂切割片自釉质-牙骨质交界处水平截去牙根部,取牙冠颊侧中上1/3作为釉质观察面;自牙齿舌侧面中线与牙长轴平行纵向切割一槽深度至牙髓腔,用凿子劈开制备出牙本质纵向观察面;自牙齿舌侧沿牙冠中间水平线切割一槽深度至牙髓腔,用凿子劈开制备出牙本质横向观察面。将标本置于3%戊二醛液中浸泡4 h,然后置于干燥箱中25℃干燥24 h,干燥后将观察面向上逐一用银导电胶固定于SEM载物台上,真空条件下一致性喷金,在设定工作电压为20 kV的SEM下观察标本并摄片。

## 2 结果

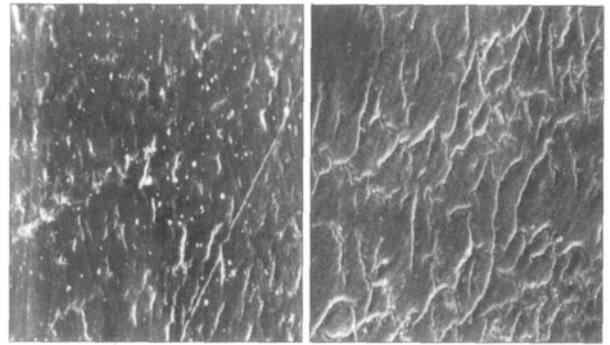
### 2.1 不同处理组釉质表面超微结构的SEM观察结果

漂白组和加氟化钠漂白组釉质表面超微结构SEM的观察结果见图1。低倍SEM下可见空白组釉质表面有清洁抛光后深浅不一的划痕,且方向一致。漂白组釉质表面出现不规则的脱矿溶解,抛光划痕消失,形成大小不均的孔隙,釉面表面剥脱、高低不平,呈粗糙风化岩状。加氟化钠漂白组釉质脱矿程度减轻,表面呈较规则的鳞片状,微孔消失。

### 2.2 不同处理组牙本质超微结构的SEM观察结果

漂白组和加氟化钠漂白组牙本质横剖面的超微结构SEM观察结果见图2。空白组牙本质小管开口清楚可见,小管口呈圆形,形态规则,大小基本一致。漂白组观察到由于管周牙本质脱矿,牙本质小

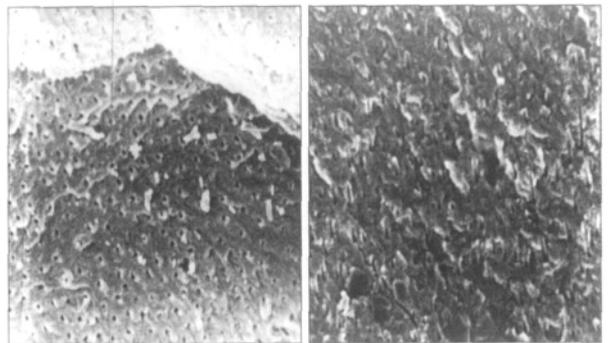
管口增大且形状不规则。加氟化钠漂白组则未见有明显脱矿改变,牙本质小管未见明显扩大,其直径小于漂白组。



左: 漂白组; 右: 加氟化钠漂白组

图1 不同处理组的釉质表面超微结构 SEM × 250

Fig 1 Surface ultrastructure of enamel in the different groups SEM × 250

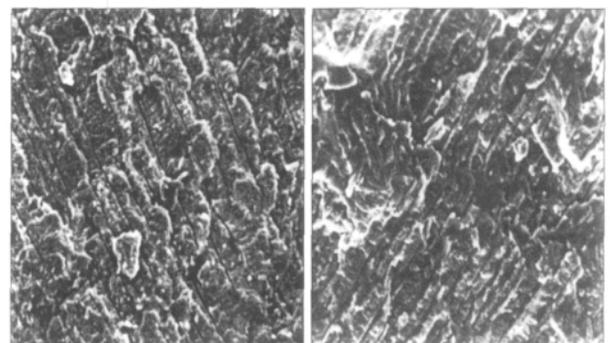


左: 漂白组; 右: 加氟化钠漂白组

图2 不同处理组牙本质横剖面超微结构 SEM × 700

Fig 2 Surface ultrastructure showing cross section of dentin in the different groups SEM × 700

漂白组和加氟化钠漂白组牙本质纵剖面的牙本质微结构SEM观察结果见图3。SEM下观察空白组可见管周牙本质和管间牙本质管结构清晰,立体感强。漂白组可见管周牙本质脱矿,管间牙本质胶原纤维网架塌陷,二者界限不清,局部管间牙本质呈虫蚀状。加氟化钠漂白组牙本质纵剖面显示基本无脱矿样改变。



左: 漂白组; 右: 加氟化钠漂白组

图3 不同处理组牙本质纵剖面超微结构 SEM × 600

Fig 3 Surface ultrastructure showing longitudinal section of dentin in the different groups SEM × 600

### 3 讨论

#### 3.1 氟对釉质表面抗酸性的影响

氟是自然界最活泼的非金属元素，也是人体所必须的微量元素，在口腔专业领域多用于抗龋治疗，它可增强牙齿组织的抗酸性，并降低釉质表面的溶解度<sup>[3]</sup>。近年来氟化物对磷灰石的溶解作用为人们提供了更深入的认识，通过使用碳酸磷灰石作为釉质磷灰石的模型，直接证实氟化物对晶体溶解性的抑制作用。采用0-50 mg/L的氟化物醋酸缓冲液测定碳酸磷灰石的溶解性，当氟化物质量浓度为1 mg/L时可将碳酸磷灰石的溶解性降至与羟磷灰石相一致，更高质量浓度氟化物则进一步抑制其溶解性，这种抑制作用与氟化物质量浓度相关，提示釉质表面吸附的氟化物可抵抗酸蚀，保护受损晶体。

在使用过氧化氢漂白剂进行变色牙治疗时，可使釉质表面超微结构发生改变，这一结果已被国内外众多文献报道<sup>[4-5]</sup>。在本实验也观察到漂白后的釉质呈轻微类酸蚀样改变。局部用氟虽然不能大幅度提高釉质的氟质量浓度，但却能对釉质表面提供即时的保护作用，氟化物可在釉质表面形成类氟化钙的物质，漂白治疗的同时氟起到再矿化的作用。目前使用的过氧化物类漂白剂的pH值多偏酸性，虽然对于釉质在脱矿过程中是否与漂白剂低pH有关尚无定论，但经过局部氟化钠处理的釉质漂白后脱矿程度减轻，提示氟化物增强釉质表面抗酸性可能也是缓解牙齿敏感的因素之一。

#### 3.2 氟对牙本质通透性的影响

对于变色牙漂白治疗中牙齿敏感症状的产生机制，目前多数学者倾向于“流体动力”学说，认为由于牙本质内充满着组织液，并与牙髓组织液相通联，受过氧化氢刺激后牙本质小管内的液体加速运动，激发牙本质神经末梢传入冲动，从而产生疼痛不适症状。牙本质小管的状态与牙齿敏感有直接关联，氟化物用于降低漂白治疗过程中的牙齿敏感性也是基于这一理论基础之上的，氟离子不仅可渗透到牙齿硬组织中与钙盐结合，形成钙氟磷灰石，沉积封闭牙本质小管或者缩小牙本质小管的直径，而且长时间应用氟化物还能促进修复性牙本质形成，修复性牙本质的渗透性较原发性牙本质低，也起到抵抗刺激和保护牙髓的作用。

漂白剂中的过氧化物自由基由于缺乏特异性，漂白时也常与其他有机结构反应，导致有机基质结构改变，Chng等<sup>[6]</sup>报道30%过氧化氢可以使管间牙本质的弹性和硬度降低，并通过原子显微镜观察到过氧化氢直接用于牙本质横剖面可使管间牙本质退

缩，管周牙本质凸出并被侵蚀。在本实验中也观察到过氧化氢可透入釉质并对牙本质结构产生一定影响，致使管周牙本质脱矿，部分牙本质小管管径增大，通透性增加。而经过氟化钠局部处理的牙齿，漂白后其牙本质脱矿程度低于前者，牙本质小管直径小于漂白组，从而能降低小管内液体的流动速率和过氧化氢透入速度，达到减轻牙齿敏感的目的。

#### 3.3 氟对变色牙漂白效果的影响

使用含有氟化物的10%过氧化脲作为夜间漂白技术(nightguard vital bleaching, NGVB)的漂白剂，结果显示受试牙平均提高8个色阶，漂白效果与以往的无氟漂白剂无显著性差异<sup>[1-2]</sup>。氟化物所致牙体硬组织通透性的降低仅对过氧化氢渗入速率和牙本质小管内液体流动产生影响，并不能完全阻塞牙本质小管，釉质晶体的间隙也依然可以让小分子的酸、氟化物、钙、磷酸盐等以一定的速率扩散进入，因此Haywood<sup>[7]</sup>认为由于过氧化氢自由基体积小，仍可渗入氟化物处理后的牙体硬组织与其中的色素基团反应并达到漂白的效果。

氟化物被用于减轻漂白治疗产生的牙齿敏感，是新的尝试和发展，具有良好的应用前景，但由于目前漂白方法的多样性，漂白剂的浓度也各不相同，氟化物的应用方法、时间、浓度如何作出相应调整，更加科学有效地发挥作用，尚有待进一步研究。

#### [参考文献]

- [1] Browning WD, Chan DC, Frazier KB, et al. Safety and efficacy of a nightguard bleaching agent containing sodium fluoride and potassium nitrate[J]. Quintessence Int, 2004, 35(9) :693-698.
- [2] Tam L. Effect of potassium nitrate and fluoride on carbamide peroxide bleaching[J]. Quintessence Int, 2001, 32(10) :766-770.
- [3] 刘鲁川, 岳松龄. 氟以及表面活性剂对牛牙釉质脱矿的影响[J]. 口腔医学纵横, 1997, 13(4) :201-203.
- LIU Lu-chuan, YUE Song-ling. The effects of fluoride and surface active agents of demineralization in bovine enamel[J]. J Comprehensive Stomatol, 1997, 13(4) :201-203.
- [4] Cavalli V, Arrais CA, Giannini M, et al. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface[J]. J Oral Rehabil, 2004, 31(12) :155-159.
- [5] Turkun M, Sevgin F, Pehlivan Y, et al. Effects of 10% carbamide peroxide on the enamel surface morphology: A scanning electron microscopy study[J]. J Esthet Restor Dent, 2002, 14(4) :238-244.
- [6] Chng HK, Ramli HN, Yap AU, et al. Effect of hydrogen peroxide on intertubular dentine[J]. J Dent, 2005, 33(5) :363-369.
- [7] Haywood VB. Treating sensitivity during tooth whitening[J]. Compend Contin Educ Dent, 2005, 26(9 Suppl 3) :11-20.