

3种不同脱敏方式对牙本质小管封闭作用的实验研究

冯丽君,王 捷,陈亚明*

南京医科大学口腔疾病研究江苏省重点实验室,南京医科大学附属口腔医院综合科,江苏 南京 210029

[摘要] 目的:研究3种不同脱敏方式对牙本质小管的封闭效果。方法:制取35颗离体牙的牙本质盘,0.5 mol/L EDTA脱矿使得牙本质小管开放,按照处理方法的不同随机分为4组:空白组(A)5颗,Er:YAG激光组(B)10颗,生物活性玻璃组(C)10颗,Pamam组(D)10颗。后3组再分为刷牙前和刷牙后2个亚组,每组5颗:B1、C1、D1组为刷牙前,B2、C2、D2组为刷牙后。通过扫描电镜(scanning electron microscopy,SEM)比较刷牙前后各脱敏组牙本质小管的封闭效果。结果:SEM观察发现B、C、D组均有明显的封闭物堵塞了牙本质小管口。A组暴露率显著高于其余各组。且C2、D2、C1、D1、B1组小管面积暴露率均显著低于B2组。Er:YAG激光组(B2)刷牙后小管封闭效果稍差,而生物活性玻璃组(C1、C2)和Pamam组(D1、D2)刷牙前后封闭效果无显著差异。结论:3种不同的脱敏剂均能较好地封闭牙本质小管,但封闭效果存在差异,建议临床选择应用。

[关键词] Er:YAG激光;生物活性玻璃;Pamam;刷牙;牙本质小管

[中图分类号] R781.3

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2018)09-1310-04

doi: 10.7655/NYDXBNS20180928

牙本质过敏症是临床的常见病和多发病^[1]。它的治疗方法很多,主要集中于改变牙本质小管通透性和降低牙髓神经兴奋性^[2]。目前,许多脱敏方式已取得较好效果^[3],但仍未有最佳脱敏方式。本文通过扫描电镜(scanning electron microscopy,SEM)对比观察激光、生物活性玻璃和Pamam对牙本质小管的封闭效果,从而探讨出最佳脱敏方式,以期更好地服务临床。

1 材料和方法

1.1 材料

Er:YAG激光(Fotona欧洲之星激光公司,德国);生物活性玻璃粉体(批号:2011062302,奥敏清,北京大清生物技术有限公司);Pamam(威海市晨源有机硅新材料);EDTA Na₂(WGK公司,德国);麝香草酚(分析纯,上海晶纯生化科技股份有限公司);Isomet低速切割机(Buehler公司,美国);JSM6300扫描电镜(JEOL公司,日本);Image-Pro Plus 6.0图像分析软件(Media Cybernetics公司,美国)。

1.2 方法

1.2.1 牙本质盘的制备

选择本科门诊1个月内因阻生拔除的第三磨牙35颗,无裂纹、无龋、牙体完整。清洁牙面后放入0.1%麝香草酚溶液中保存。截取最深咬合点或中央沟下2~3 mm处垂直于牙体长轴用低速切割机切取1.0 mm厚牙本质盘,非实验面用指甲油标记,实验面表面依次用200、600、800目的碳化硅砂纸打磨冲洗至表面光滑平整,去离子水超声冲洗10 min,0.5 mol/L EDTA酸蚀2 min,双蒸水冲洗60 s后备用。

1.2.2 试样处理

所有试样随机分为4组,空白组(A)5颗,Er:YAG激光组(B)10颗,生物活性玻璃组(C)10颗,Pamam组(D)10颗。分别按表1进行处理。然后置于人工唾液中(每2 d更换1次人工唾液)保存1个月。其中B、C、D组每组分为刷牙前和刷牙后2个亚组,每个亚组5颗。刷牙前为B1、C1、D1组。刷牙后为B2、C2、D2组,于人工唾液中保存2周后进入刷牙模式,其中模拟刷牙的参数如下:用高露洁360牙刷,较轻的力度,来回水平颤动,每分钟来回颤动120次,每个牙本质盘刷5 min,每天早晚各刷5 min,刷2周。均由同一人操作,力度、时间、方法、频次一致。1个月后所有样本从人工唾液中取出,用于SEM观察。

[基金项目] 南京医科大学科技发展基金面上项目(NJMU061)

*通信作者(Corresponding author),E-mail:yaming_chen@njmu.edu.cn

表1 样本分组及各组处理方法

| 分组 | 局部处理 |
|----|---|
| A组 | 无处理 |
| B组 | R02手机,距牙本质盘10 mm,80 mJ、20 Hz,无水、无气(t:5 s×光斑数;磨牙≈40 s) |
| C组 | 奥敏清均匀涂抹5 min |
| D组 | Pamam均匀涂抹5 min |

1.2.3 SEM观察

所有样本干燥48 h,喷金,导电胶粘固,扫描电镜观察牙本质盘表面形态。A、B1、C1、D1、B2、C2、D2组每组随机选取5张,将图像导入Image-Pro Plus 6.0图像分析系统,计算小管口面积的暴露率、测量小管口直径。

1.3 统计学方法

SPSS17.0统计软件处理,采用单因素方差分析比较各组小管口面积的暴露率,并用LSD法进行两两比较,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

各组扫描电镜图像(图1)显示:A组(空白对照组):牙本质小管口完全开放,小管口呈圆形,表面清洁光滑,小管管径 $2.8\sim 3.8\ \mu\text{m}$ 。B1组牙本质表面见明显封闭物堵塞了小管口,管口封闭层外观呈密实、均匀熔融状外观,小管口部分开放,管径 $0.8\sim 2.0\ \mu\text{m}$ 。B2组也呈现熔融蜂窝状外观,小管口部分封闭,表面光滑、清洁,小管管径 $1.1\sim 2.7\ \mu\text{m}$ 。C1组牙本质小管部分封闭,管口可见明显的颗粒状封堵物,剩余管径 $0.6\sim 1.2\ \mu\text{m}$ 。C2组牙本质小管部分封闭,可见颗粒状堵塞物封闭了部分管口,剩余管径 $0.6\sim 1.2\ \mu\text{m}$ 。D1组牙本质表面见颗粒状封堵物,小管直径明显减少, $0.8\sim 1.3\ \mu\text{m}$ 。D2组牙本质表面见明显封闭物,堵塞物呈颗粒状,小管管径 $1.3\sim 2.0\ \mu\text{m}$ 。

各组牙本质小管的暴露率(将同一拍摄模式下的照片均导入到Image-Pro Plus 6.0图像分析软件中,用软件测出管口暴露部分总面积之和E(暴露区域总像素点之和等价于暴露区域面积和),和该照片所有区域总面积之和T(区域总像素点之和等价于区域面积和)。小管面积暴露率(= $E/T\times 100\%$)的单因素方差分析显示(表2):B1、B2组间差异有统计学意义($P < 0.05$),C1、C2和D1、D2组间差异无统计学意义($P > 0.05$);A组与B1、C1、D1组差异均有统计学意义($P < 0.05$),但B1、C1、D1组间差异无统计学意义($P > 0.05$);A组与B2组差异无统计学意

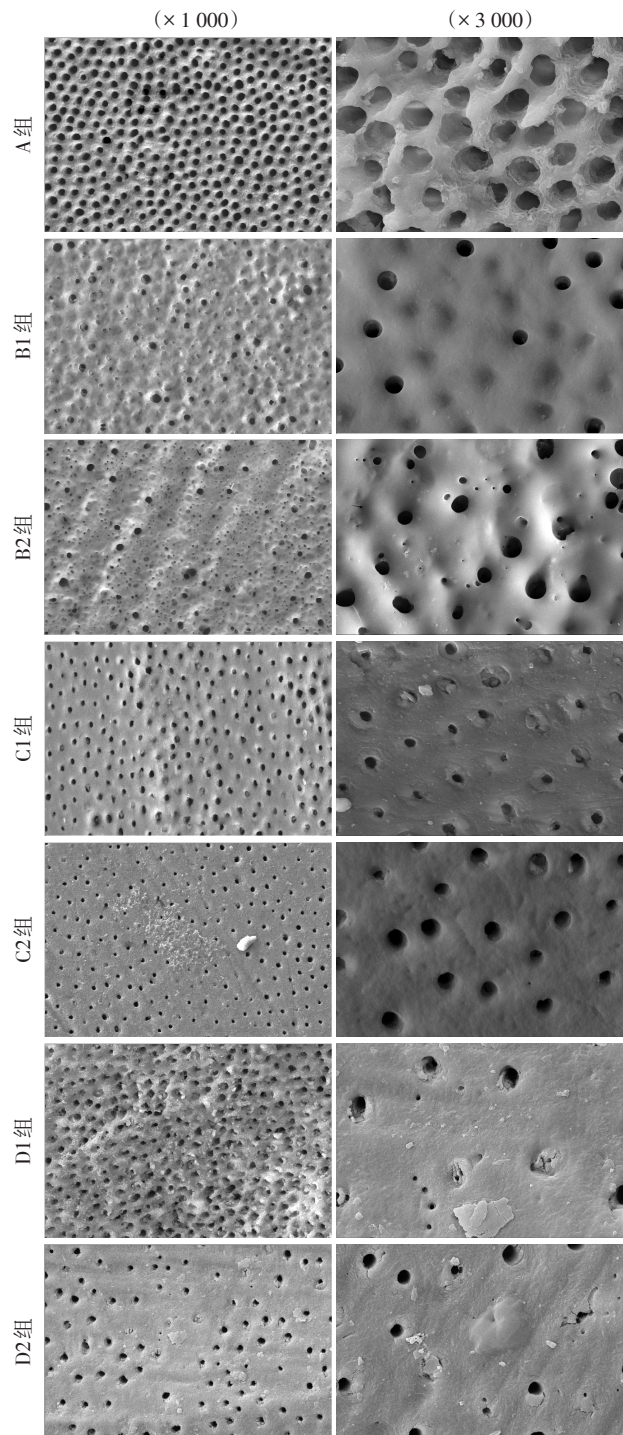


图1 牙本质表面SEM图像

义($P > 0.05$),但与C2、D2组差异有统计学意义($P < 0.05$);LSD法两两比较显示C2、D2、C1、D1、B1组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

3 讨论

牙本质过敏症是一种常见的牙体硬组织疾病^[4],目前牙本质过敏症的治疗方法有多种,比如激光脱敏、生物活性玻璃脱敏、Pamam、中药脱敏剂等^[5-7]。

表2 各实验组牙本质小管面积暴露率

| 分组 | 样本数 | 小管面积暴露率(%) |
|-----|-----|----------------|
| A组 | 5 | 34.140 ± 3.352 |
| B1组 | 5 | 4.402 ± 1.167 |
| B2组 | 5 | 11.120 ± 1.064 |
| C1组 | 5 | 5.424 ± 1.098 |
| C2组 | 5 | 7.320 ± 1.666 |
| D1组 | 5 | 4.898 ± 1.144 |
| D2组 | 5 | 7.246 ± 1.659 |

近年来,有关激光治疗牙本质过敏症的相关研究日益增多,其效果已得到认可^[8-10]。生物活性玻璃由CaO₂、Na₂O、P₂O₅、SiO₂等构成,研究表明生物活性玻璃能迅速脱敏,并且在经过一段时间的磨耗或酸性溶液浸泡后仍有较佳的脱敏效果^[11]。有研究表明Pamam处理后的牙本质小管表面出现矿化沉积,且矿化沉积物为羟基磷灰石^[12]。也有学者认为,Pamam在再矿化液中作用于敏感的牙本质表面,能形成有利于钙、磷沉积的矿化模版,诱导生物再矿化,以达到封闭牙本质小管再矿化的目的^[13-15]。

本研究通过构建体外牙本质敏感模型,SEM观察Er:YAG激光、生物活性玻璃、Pamam对牙本质小管的封闭,对比它们的脱敏效果;并对比3种不同脱敏方式刷牙前后的脱敏效果间的差异。空白对照组的扫描电镜图像显示:小管口均呈开放状态,小管直径较大,周径清晰明显。一定程度上揭示了牙本质过敏的最根本原因是牙本质小管的暴露与开放^[16]。暴露的牙本质小管在受到温度、机械、化学等刺激时易诱发牙本质过敏症^[17]。SEM显示Er:YAG激光组所有牙本质小管直径均减小,牙本质小管口呈熔融、发泡状外观,部分小管甚至完全封闭,封堵物薄而均匀。Er:YAG激光主要靠热效应熔融来发挥脱敏作用,热量会使得牙内水分蒸发,表层的羟基磷灰石发生融化,流动再结晶,从而封闭牙本质小管^[18-19]。激光工作时足够的光热效应,使得牙本质表面能量分布多而均匀,从而小管口的直径均匀减少直至完全封闭,形成熔融均质状表面。结合Fotona推荐使用参数和60~100 mJ Er:YAG激光能有效封闭牙本质小管的相关研究^[20-22],最终选择R02手机,距牙本质盘10 mm,80 mJ 20 Hz,无水、无气,t:5 s×光斑数,磨牙≈40 s的工作模式。Er:YAG激光组熔融后再结晶,表层结构发生了改变^[23]。而刷牙后的激光组,暴露率显著较未刷牙组增加,可能刷牙等机械性外界刺激会影响激光辐照后封堵物的形成,使其封闭效果变差。SEM显示生物活性

玻璃组部分小管口被堵塞,且堵塞物较为疏松,呈现颗粒状外观。经过一段时间模拟性刷牙磨耗实验后,刷牙后的暴露率较刷牙前无显著性差异,可见生物活性玻璃组形成的羟基磷灰石类封堵物有一定抵抗磨耗等外界刺激的能力。SEM显示Pamam组管口有矿化沉积物形成,部分管口直径显著降低、直至封闭。Pamam在人工唾液中能诱导牙本质形成矿化物堵塞牙本质小管,它可以作为仿生合成的模版剂,再通过静电作用和电荷匹配原则,吸附一定浓度的粒子在牙本质表面沉积,诱导牙本质形成具有一定方向、形状、晶型的结晶物^[24-25]。刷牙后Pamam的封闭效果和刷牙前无显著差异,这说明它形成的再矿化封堵物有较好地耐摩擦效果。

3种不同脱敏方式均能较好地封堵牙本质小管,且3种脱敏效果无显著差异。使用生物活性玻璃和Pamam脱敏,刷牙前后无显著差异,说明它们形成的封堵物有一定耐摩擦效果。

[参考文献]

- [1] 樊明文. 牙体牙髓病学[M]. 3版. 北京:人民卫生出版社,2008:53
- [2] Jacobsen PL, Bruce G. Clinical dentin hypersensitivity: understanding the causes and prescribing a treatment[J]. J Contemp Dent Pract, 2001, 2(1):1-12
- [3] 冯春. 牙本质过敏症治疗的研究进展[J]. 口腔材料器械杂志, 2010, 19(2):100-103
- [4] Brännström M, Lindén LA, Aström A. The hydrodynamics of the dental tubule and of pulp fluid. A discussion of its significance in relation to dentinal sensitivity[J]. Caries Res, 1967, 1(4):310-317
- [5] 夏龙,孙汉堂. 牙本质过敏症治疗的原理和方法[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2010, 20(9):531-535+540
- [6] 熊伯刚,熊世江. 牙本质过敏症治疗的研究进展[J]. 国际口腔医学杂志, 2008, 35(3):292-294
- [7] 刘爱民. 牙本质过敏症的治疗进展[J]. 西南军医, 2009, 11(1):99-101
- [8] Matsumoto K, Funai H, Shirasuka T, et al. Effects of Nd:YAG laser in treatment of cervical hypersensitive dentine[J]. Japanese J Conserv Dent, 1985, 28:760-765
- [9] Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity. A study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine[J]. J Clin Periodontol, 1987, 14(5):280-284
- [10] Harper PR, Midda M. Nd YAG laser treatment of dentinal hypersensitivity[J]. Br Dent J, 1992, 1(72):13-16
- [11] 周淑,刘子晗,郑红. 生物活性玻璃对乳牙牙本质

- 龋再矿化的体外研究[J]. 南京医科大学学报(自然科学版),2016,36(1):107-109
- [12] 王天达,王 磊,冯海兰. 聚酰胺-胺型树枝状分子对牙本质小管的封闭作用[J]. 中华口腔医学杂志,2012,47(zl):153-157
- [13] Kowalczyk A, Botuliński B, Jaworska M, et al. Evaluation of the product based on recalcant technology in the treatment of dentin hypersensitivity[J]. Adv Med Sci,2006,51(Suppl 1):40-42
- [14] 贾 如,韩 影,逯 宜,等. 4.0代聚酰胺-胺对敏感牙本质小管矿化封闭作用的实验研究[J]. 中华口腔医学杂志,2013,48(z1):98-101
- [15] 李建树,李佳慧,辛剑宇,等. 改性Pamam树枝状聚合物作为牙本质再矿化诱导剂的应用:201110062239.8 [P]. 2011-08-31
- [16] Brännström M. Etiology of dentin hypersensitivity[J]. Proc Finn Dent Soc,1992,88(1):7-13
- [17] Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity [J]. J Can Dent Assoc, 2003,69(4):221-226
- [18] Lan WH, Lee BS, Liu HC, et al. Morphologic study of Nd: YAG laser usage in treatment of dentinal hypersensitivity [J]. J Endod,2004,30(3):131-134
- [19] Matsui S, Kozuka M, Takayama J, et al. Stimulatory effects of CO₂ laser, Er: YAG laser and Ga-Al-As laser on exposed dentinal tubule orifices [J]. J Clin Biochem Nutr, 2008,42(2):138-143
- [20] Schwarz F, Arweiler N, Georg T, et al. Desensitizing effects of an Er: YAG laser on hypersensitive dentine [J]. J Clin Periodontol,2002,29(3):211-215
- [21] Aranha AC, Domingues FB, Franco VO, et al. Effects of Er: YAG and Nd: YAG lasers on dentin permeability in root surfaces: a preliminary *in vitro* study [J]. Photomed Laser Surg,2005,23(5):504-508
- [22] Dilber E, Malkoc MA, Ozturk AN, et al. Effect of various laser irradiations on the mineral content of dentin [J]. Eur J Dent,2013,7(1):74-80
- [23] Belal MH, Yassin A. A comparative evaluation of CO₂ and erbium-doped Yttrium aluminium garnet laser therapy in the management of dentin hypersensitivity and assessment of mineral content [J]. J Periodontal Implant Sci,2014,44(5):227-234
- [24] Mordan NJ, Barber PM, Gillam DG. The dentine disc. A review of its applicability as a model for the *in vitro* testing of dentine hypersensitivity [J]. J Oral Rehabil,1997,24(2):148-156
- [25] Chen L, Liang K, Li J, et al. Regeneration of biomimetic hydroxyapatite on etched human enamel by anionic PAMAM template *in vitro* [J]. Arch Oral Biol,2013,58(8):975-980

[收稿日期] 2016-09-13

(上接第1309页)
(7):857-866

- [4] 周 峰,张春霞,杜永红,等. 无支撑回肠造口在低位直肠癌切除术中应用的有效性和安全性分析[J]. 南京医科大学学报(自然科学版),2013,34(4):535-536
- [5] Nurkin S, Kakarla VR, Ruiz DE, et al. The role of faecal diversion in low rectal cancer: a review of 1 791 patients having rectal resection with anastomosis for cancer, with and without a proximal stoma [J]. Colorectal Dis,2013,15(6):e309-e316
- [6] 韩丁落,胡继东,吴 波,等. 末端回肠外置造口在低位直肠癌手术中的应用[J]. 腹部外科,2016,42(6):435-436
- [7] 张前进,胡远超,张敏康. 末端回肠外置在腹腔镜直肠癌前切除术中应用的可行性[J]. 中华胃肠外科杂志,2015,18(5):450-453
- [8] Montemurro S, Caliendo C, Ruggeri E, et al. Endoluminal pressure: risk factor for anastomotic dehiscence in rectal carcinoma. Preliminary results [J]. Chir Ital,2001,53(4):529-536
- [9] Kim JH, Kim HY, Lee IK, et al. Intra-operative double-stapled colorectal or coloanal anastomotic complications of laparoscopic low anterior resection for rectal cancer: double-stapled anastomotic complication could result in persistent anastomotic leakage [J]. Surg Endosc,2015,29(11):3117-3124
- [10] 崔 伟,左富义,陈 纲,等. 预防性末端回肠造瘘对低位直肠癌保肛患者术后营养和功能状态的影响[J]. 临床军医杂志,2012,40(4):853-855

[收稿日期] 2017-08-14