

[文章编号] 1000-1182(2008)03-0233-04

· 基础研究 ·

# 脱敏剂封闭牙本质小管的微结构特征及其对树脂粘接剂粘接强度的影响

王 雪<sup>1</sup>, 李金华<sup>2</sup>, 牟建钢<sup>1</sup>, 刘 虹<sup>1</sup>

(1. 青岛大学医学院附属医院 口腔修复科, 山东 青岛 266003;

2. 杭州市第一人民医院 口腔修复科, 浙江 杭州 310006)

[摘要] 目的 采用扫描电镜观察涂用脱敏剂的牙本质的微观特征, 评价脱敏剂对树脂粘接剂粘接强度的影响。方法 对离体正畸牙进行常规牙体预备, 分别涂用Gluma系统处理剂、Single Bond 2脱敏剂、BisBlock™脱敏剂, 用扫描电镜观察牙本质表面和剖面的微观特征。用树脂粘接剂把铸件粘接到经脱敏剂处理的牙本质表面, 测定样本的剪切强度, 用SPSS 13.0软件进行统计学分析。结果 Gluma组牙本质小管开口几乎堵塞; Single Bond 2组牙本质表面形成厚的树脂层; BisBlock™组牙本质小管开口部分堵塞。BisBlock™组剪切强度最大, 为(13.04±2.76) MPa, 与对照组相比, 其差异有统计学意义(P<0.05)。结论 Gluma系统处理剂、Single Bond 2脱敏剂、BisBlock™脱敏剂能够堵塞牙本质小管开口。BisBlock™脱敏剂可以增强树脂粘接剂的粘接强度。

[关键词] 牙本质脱敏剂; 树脂粘接剂; 剪切强度; 扫描电镜

[中图分类号] R783.1 [文献标识码] A

The microscopic characteristic of the dentinal tubule obstructed by desensitizer and the effect of desensitizer on the shear strength of resin cements WANG Xue<sup>1</sup>, LI Jin-hua<sup>2</sup>, MU Jian-gang<sup>1</sup>, LIU Hong<sup>1</sup>. (1. Dept. of Prosthetics, The Affiliated Hospital of Medical College, Qingdao University, Qingdao 266003, China; 2. Dept. of Prosthetics, Hangzhou First People's Hospital, Hangzhou 310006, China)

[Abstract] Objective To observe the microscopic characteristic of the dentinal surface and cross section after using dental desensitizer, and evaluate the effect of the dental desensitizer on the shear strength of resin cements. Methods To use the dental desensitizer(Gluma, Single Bond 2, BisBlock™) individually on the prepared human bicuspid teeth which were extracted for orthopaedics. The microscopic characteristic of the dentinal surface and cross section were observed with scanning electron microscope(SEM). The adhered posts to the teeth pretreated with desensitizer were bonded with resin cements. The shear strength was measured and data was analyzed by SPSS 13.0 statistics software. Results The orifices of dentinal tubule were mostly occluded in Gluma samples and partly occluded in BisBlock™ samples. Resin layer was observed in Single Bond 2 samples. BisBlock™ group gathered the best shear strength, the shear strength value was (13.04±2.76) MPa. Marked statistic difference were found when compared with control group. Conclusion Gluma, Single Bond 2 and BisBlock™ can block the orifices of dentinal tubule. BisBlock™ enhanced the bonding strength of the resin cements.

[Key words] dental desensitizer; resin cements; shear strength; scanning electron microscope

随着固定修复基牙保护方法的深入研究, 在基牙牙本质表面涂用脱敏剂成为临床操作的重要步骤。但是, 牙本质涂用脱敏剂后的微观特征及其对树脂粘接剂粘接强度的影响尚不明确, 因此本实验采用扫描电镜(scanning electron microscope, SEM)观察牙本质分别涂用3种脱敏剂(Gluma系统处理剂、

Single Bond 2脱敏剂、BisBlock™脱敏剂)后的微观特征, 评价这3种脱敏剂对树脂粘接剂粘接强度的影响。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验材料和仪器

Gluma系统处理剂(德国贺利氏古莎齿科有限公司), Single Bond 2脱敏剂(3M公司, 美国), BisBlock™脱敏剂、树脂粘接剂(Bisco公司, 美国),

[收稿日期] 2007-06-26; [修回日期] 2007-10-18

[作者简介] 王 雪(1963-), 男, 山东人, 副主任医师, 博士

[通讯作者] 王 雪, Tel: 0532-82911782

牙科高速手机(西北医疗器械有限公司), MANI车针(日本马尼公司), JSM-840型扫描电镜(JEOL公司, 日本), 万能试验机(AUTOGRAPH AGS-J型, 日本岛津公司)。

## 1.2 离体牙的收集

在实验前1个月, 收集因正畸需要拔除的、完整无龋坏的人上颌前磨牙50颗, 去净残留牙周膜和其余附着物, 流水冲洗干净后保存在1%麝香草酚溶液中<sup>[1]</sup>。

## 1.3 样本牙本质表面和纵面的扫描电镜观察

选择12颗人上颌前磨牙, 流水冲洗12 h, 去除残留的麝香草酚<sup>[1]</sup>, 在釉牙骨质界最低处下1 mm切开, 保留牙冠。把牙冠固定在自凝树脂中, 暴露出牙冠大部分。常规牙体预备、抛光, 暴露出牙本质表面。将12个样本随机分为对照组、Gluma组、Single Bond 2组、BisBlock™组, 除对照组外, 分别按照厂家指导应用脱敏剂。将各组样本在牙冠的侧面磨一导向沟, 劈开牙冠。一半样本用于观察牙本质表面特征, 一半样本用于观察纵面特征。所有样本制作时环境温度为(23±1), 湿度为(50±10)%。干燥样本, 喷金, 扫描电镜下进行观察。

## 1.4 粘接强度实验样本的制备

选择12颗人上颌前磨牙, 近远中向劈牙成颊舌

两半。把牙片固定在自凝树脂中, 露出牙面, 牙体长轴与地面平行。牙体预备及分组同1.3, 24个样本分为4组, 每组6个样本。除对照组外, 其余各组按厂家说明应用脱敏剂于牙本质表面后, 调拌树脂粘接剂, 用推试管型测力计在8 N的就位力下把直径3 mm的镍铬合金铸造柱黏固于牙本质表面。粘接剂凝固后把试样放入蒸馏水中, 在水浴箱中37℃保存24 h。把试样固定在万能试验机剪切夹具中, 剪切速度为0.5 mm/min<sup>[2-3]</sup>, 电脑记录最大剪切应力值。

在铸件从牙体上离断后, 在立体显微镜放大15倍下观察离断面类型。类: 粘接剂主要残留在牙体上(超过75%); 类: 牙体、铸件上都有粘接剂残留(25%~75%); 类: 粘接剂主要残留在铸件上(超过75%); 类: 牙体断裂而铸件未与牙体分离<sup>[2-4]</sup>。

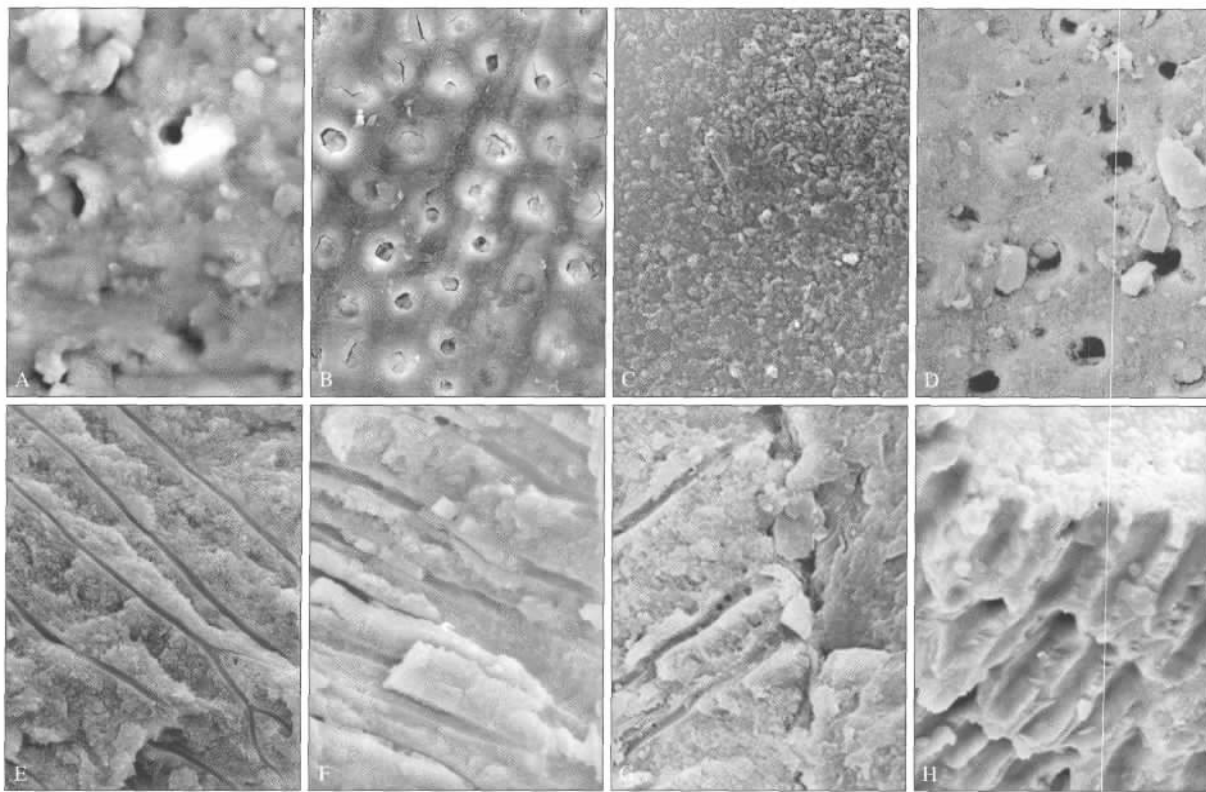
## 1.5 统计学方法

采用SPSS 13.0统计学软件对剪切强度实验数值进行单因素方差分析(ANOVA)。P<0.05为有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 扫描电镜的观察结果

对照组、Gluma组、Single Bond 2组、BisBlock™组牙本质表面和纵面的扫描电镜观察结果见图1。



A: 对照组牙本质表面; B: Gluma组牙本质表面; C: Single Bond 2组牙本质表面; D: BisBlock™组牙本质表面; E: 对照组牙本质纵面; F: Gluma组牙本质纵面; G: Single Bond 2组牙本质纵面; H: BisBlock™组牙本质纵面

图1 对照组、Gluma组、Single Bond 2组、BisBlock™组的扫描电镜图像 SEM ×2 500

Fig 1 SEM picture of control group, Gluma group, Single Bond 2 group, BisBlock™ group SEM ×2 500

由图1可见,对照组的牙本质表面呈不光滑高低不平的无序状结构,可见少量牙本质小管开口;纵面可见清晰的牙本质小管及其树枝状分支,小管开口端可见1~2  $\mu\text{m}$ 厚的复合层。涂用Gluma系统处理剂后的牙本质表面,沉积物几乎全部堵塞牙本质小管开口,较对照组整齐一致,沉积物密度均匀,与小管壁间有弧线形间隙,还可见沉积物中间有线形裂隙;纵面可见小管内有沉积物,但不延续至牙本质表面,牙本质小管开口端未见明显覆盖层。涂用Single Bond 2脱敏剂后的牙本质表面,全部被覆颗粒状沉积物,未见牙本质小管开口;纵面见覆盖层约30  $\mu\text{m}$ ,覆盖层与牙本质间可见裂隙。涂用BisBlock™脱敏剂的牙本质表面,牙本质小管管周及小部分小管开口内可见结晶样沉积物,直径约1~2.5  $\mu\text{m}$ ,大部分的牙本质小管口有沉积物堵塞,小部分直径大的牙本质小管口仍开放;纵面可见小管内有少量颗粒状沉积物,小管开口处未见覆盖层。

## 2.2 粘接强度实验结果

对照组、Gluma组、Single Bond 2组、BisBlock™组样本的剪切强度分别为(8.58  $\pm$  1.32) MPa (10.18  $\pm$  2.58) MPa (10.13  $\pm$  2.38) MPa (13.04  $\pm$  2.76) MPa。BisBlock™组与对照组之间差异有统计学意义( $P=0.036$ )。离断面类型均为Ⅰ类。

## 3 讨论

### 3.1 扫描电镜观察实验

固定修复预备时,各轴面需要切削0.8~2.0 mm的牙体组织以保证修复体的空间,满足其强度、功能和美观要求。釉质厚度为0.6~2.1 mm<sup>[8]</sup>,牙体预备后,牙本质暴露,牙本质小管液流动,增加了活髓牙备牙后敏感的风险,甚至患者在牙体预备后或戴冠后出现难以忍受的基牙酸痛症状。

牙本质过敏症的机制很多,被人们公认的是Brännström等提出的流体动力学理论。针对这个理论派生出堵塞牙本质小管的治疗牙本质敏感的方法。在理论上,所有堵塞牙本质小管的试剂将减少牙本质的渗透性,从而降低牙本质敏感程度<sup>[9]</sup>。

本实验中,涂用Gluma系统处理剂后能够堵塞大部分的牙本质小管,这和其他学者研究的结果相似<sup>[7]</sup>。同时观察可见牙本质小管内沉积物与小管壁间的弧线形间隙及沉积物间的线形裂隙,可能是由于扫描电镜样本制备过程中干燥使牙本质小管管腔扩大,或是Gluma系统处理剂中的树脂成分收缩所致。纵面牙本质小管内的沉积物不延续至牙本质表面,可能由于在劈牙过程中沉积物断裂而存留于另一半样本。Gluma系统处理剂由36% 2-甲基丙烯酸

羟基乙酯和5%戊二醛组成<sup>[8]</sup>。甲基丙烯酸羟基乙酯是一种树脂,能深入牙本质小管,起物理封闭的作用,它可溶于水,有助于戊二醛在小管中的渗透性,使之能在深部起反应。戊二醛也是一种生物固定剂,固定表面和小管中牙本质液的血浆蛋白,而且具有抗菌效果及抑制细菌生长或者封闭不完全时抑制细菌通过牙体-修复体界面侵入。本实验的扫描电镜结果证实了Gluma系统处理剂能够堵塞绝大部分的牙本质小管。

Single Bond 2脱敏剂本质上是一种光敏固化的粘接剂,含有丙烯酸酯和10%的5 nm的胶质样填料,包括二甲基丙烯酸、双酚A双甲基丙烯酸缩水甘油酯、甲基丙烯酸羟基乙酯。在理论上树脂突应深入小管中,但在本实验中未见这一现象,而是在牙本质与树脂层间存在裂隙。纵面可见牙本质表面覆盖物厚约30  $\mu\text{m}$ ,可能与实验中涂Single Bond 2脱敏剂两次从而形成厚的树脂层有关。如果涂用一层脱敏剂,可能改善这种状况。

BisBlock™是含3%草酸的草酸盐脱敏剂,能在牙本质小管内形成草酸盐晶体。在本实验中可见结晶样物质沉积在牙本质表面和小管深处,堵塞部分牙本质小管开口,结晶直径约1~2.5  $\mu\text{m}$ 。在研究草酸盐脱敏剂的领域中,Gillam等<sup>[10]</sup>将4种草酸盐产品应用于经酸蚀后的牙本质,用扫描电镜观察了处理后牙本质表面形态和牙本质小管剖面形态,发现4种产品牙本质表面沉积物的沉积方式并不相同。而在Ling等<sup>[10]</sup>的实验中,草酸铁产生结晶样结构堵塞几乎全部的牙本质小管开口。而草酸钾的结晶则分散在小管周围牙本质。牙本质含水量的改变被认为是可能影响结晶沉积的因素之一。本实验样本是拔除的离体牙,牙本质液体的丢失可能影响草酸盐晶体沉积的特征。

另外,在技术上,本实验采用侧面劈开法获得牙本质的自然纵剖面,避免了片切盘磨开法可能破坏或污染纵剖面的缺点,实验中清晰的电镜照片证明了这一点。

### 3.2 粘接强度实验

树脂粘接剂一般由基质、粘接性单体、稀释剂、填料、引发体系和其他添加剂组成。粘接性单体中的分子含有能与牙齿中钙离子或胶原蛋白反应的活性基团,以增强材料对组织的粘接力<sup>[10]</sup>。Omæ等<sup>[11]</sup>认为树脂粘接剂对牙本质的有效粘接必须是单体能扩散进入前期处理好的牙本质表面。

本实验中树脂粘接剂分别联合应用3种脱敏剂的剪切强度均增高,尤其BisBlock™组与对照组间差异有统计学意义( $P=0.036$ )。这可能与脱敏剂的成分



有关。Gluma系统处理剂和Single Bond 2脱敏剂的化学成分之一为甲基丙烯酸羟基乙酯, 含有两个功能基团, 即亲水基团和疏水基团。亲水基团与牙本质胶原结合, 提高牙本质基质润湿性, 让树脂单体更易扩散和渗透<sup>[3]</sup>, 而疏水基团则与粘接剂中的树脂成分结合, 使它们与牙本质有效结合的同时, 树脂基成分能与粘接剂的树脂基发生化学反应, 从而增强了粘接剂和牙本质的结合力。BisBlock™脱敏剂使树脂粘接剂的剪切强度提高52%, 可能因为它是含3%草酸的草酸盐脱敏剂, 在草酸和粘接剂放置前整合了全酸蚀处理, 能在牙本质小管内形成草酸盐晶体, 使树脂粘接剂渗进牙本质小管更深, 导致剪切强度更大, 或是其他成分更有利于树脂突的渗入, 这还需要进一步的实验研究。

以前的学者研究冠修复体固位力时, 均在基牙上制备完整的全冠, 在全冠殆面中央制作牵引装置进行拉伸强度实验<sup>[2, 4, 12]</sup>。这种实验方法尽管模仿了临床全冠修复, 但存在一些弊端: 基牙尺寸大小不一, 牙体预备后很难计算牙体殆面和轴面粘接面积; 难以控制牵引装置恰好位于全冠殆面中央, 稍有偏差即影响实验结果; 所计算的全冠拉伸强度包含了殆面粘接剂的黏固力以及轴面的机械摩擦力和粘接剂的黏固力, 不能单纯代表粘接产品的黏固力; 很难预备出统一的基牙聚合度等。所以, 本实验仅制作直径为3 mm的镍铬合金铸造柱与牙本质粘接, 各组试样的粘接面积相同, 使测试结果更精确地反映粘接剂和脱敏剂组合应用后的粘接强度。这和单面胶带打孔法有相似之处<sup>[13]</sup>。另外, 本实验设计了用推试管型测力计在8 N的就位力下把直径为3 mm的镍铬合金铸造柱黏固于牙本质表面, 保证各实验组就位的力一致, 避免粘接剂薄膜厚度对粘接强度产生影响。

在本实验中, 采用的都是因正畸原因拔除的人离体前磨牙。离体牙毕竟不同于活体牙, 是否能代表在口腔中的性能还有待临床证实, 但有学者认为离体牙实验可信<sup>[14]</sup>。在实验前, 应控制拔除时间在1个月内, 随机选择样本, 尽量避免牙体结构对实验结果的影响。

通过实验可以认为, Gluma系统处理剂、Single Bond 2脱敏剂、BisBlock™脱敏剂能够部分或全部堵塞牙本质小管开口, 不降低树脂粘接剂的粘接强度。BisBlock™脱敏剂可以增强树脂粘接剂的粘接强度。

## 【参考文献】

[1] Macari S, Goncalves M, Nonaka T, et al. Scanning electron mi-

croscopy evaluation of the interface of three adhesive systems[J]. Braz Dent J, 2002, 13(1): 33-38.

[2] Johnson GH, Lepe X, Bales DJ. Crown retention with use of a 5% glutaraldehyde sealer on prepared dentin[J]. J Prosthet Dent, 1998, 79(6): 671-676.

[3] Wang L, Sakai VT, Kawai ES, et al. Effect of adhesive systems associated with resin-modified glass ionomer cements[J]. J Oral Rehabil, 2006, 33(2): 110-116.

[4] Wolfart S, Linnemann J, Kern M. Crown retention with use of different sealing systems on prepared dentine[J]. J Oral Rehabil, 2003, 30(11): 1053-1061.

[5] 刘荣森. 牙体预备基本原则(铸造金属和瓷修复体)[M]. 北京: 人民军医出版社, 2005: 2-4.

LIU Rong-sen. Fundamentals of tooth preparations for cast metal and porcelain restorations[M]. Beijing: People's Military Medical Press, 2005: 2-4.

[6] Ling TY, Gillam DG, Barber PM, et al. An investigation of potential desensitizing agents in the dentine disc model: A scanning electron microscopy study[J]. J Oral Rehabil, 1997, 24(3): 191-203.

[7] 陆梅, 高宁, 岑远坤. Gluma脱敏剂治疗活髓牙全冠牙体预备后敏感症的临床疗效和扫描电镜观察[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2006, 7(4): 266-268.

LU Mei, GAO Ning, CEN Yuan-kun. The clinical effect and SEM observation of Gluma desensitizer on postoperative hypersensitivity in vital teeth preparation for crown restoration[J]. Chin J Prosthodont, 2006, 7(4): 266-268.

[8] Soeno K, Taira Y, Matsumura H, et al. Effect of desensitizers on bond strength of adhesive luting agents to dentin[J]. J Oral Rehabil, 2001, 28(12): 1122-1128.

[9] Gillam DG, Mordan NJ, Snodin AD, et al. The effects of oxalate-containing products on the exposed dentine surface: An SEM investigation[J]. J Oral Rehabil, 2001, 28(11): 1037-1044.

[10] 陈治清. 口腔生物材料学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 266-317.

CHEN Zhi-qing. Oral biomaterials science[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2004: 266-317.

[11] Omae M, Inoue M, Itota T, et al. Effect of a desensitizing agent containing glutaraldehyde and HEMA on bond strength to Er: YAG laser-irradiated dentine[J]. J Dent, 2007, 35(5): 398-402.

[12] Mausner IK, Goldstein GR, Georgescu M. Effect of two dentinal desensitizing agents on retention of complete cast coping using four cements[J]. J Prosthet Dent, 1996, 75(2): 129-134.

[13] 于海洋, 巢永烈, 孟玉坤, 等. 四种树脂粘接剂在C1-型渗透陶瓷与牙本质间的抗剪强度[J]. 华西口腔医学杂志, 2001, 19(2): 120-121, 124.

YU Hai-yang, CHAO Yong-lie, MENG Yu-kun, et al. Shear bond strengths of four types of adhesive resin agents to G1-glass infiltrated ceramic[J]. West China J Stomatol, 2001, 19(2): 120-121, 124.

[14] Yim NH, Rueggeberg FA, Caughman WF, et al. Effect of dentin desensitizers and cementing agents on retention of full crowns using standardized crown preparations[J]. J Prosthet Dent, 2000, 83(4): 459-465.