

五种纤维桩 /Panavia F粘接剂 /牙本质之间微观机械固位研究

卫彦 杨小平 胡晓阳 马琦 邓旭亮

【摘要】 目的 通过微拉伸实验和粘接界面的扫描电镜观测,研究五种纤维桩的桩核材料 /粘接剂 /牙本质之间的微观机械固位强度与形态。方法 五种纤维桩: NTI- Kahla Fiber, Twin Luscent Anchors, Tenax Fiber White, PD Tapered Crown Post和 Ouya FiberI 型。每组 10支纤维桩,使用 Panavia F 粘接剂至经过常规根管充填和桩核修复根管预备后的下颌前磨牙根管内,其中 5 个样本扫描电镜下观测纤维桩 /粘接剂 /牙本质之间结合界面形态,另 5 个样本进行微拉伸实验,并进行断面观测。结果 扫描电镜观测到五种纤维桩的桩核材料 /粘接剂 /牙本质之间存在相似的微观嵌合形态,微拉伸实验中断裂主要发生在纤维桩材料 /粘接剂界面,微拉伸强度值 NTI- Kahla Fiber 为 $14.33 \pm 5.74 \text{ Mpa}$, Twin Luscent Anchors 为 $13.48 \pm 8.22 \text{ Mpa}$, Tenax Fiber White 为 $13.21 \pm 7.54 \text{ Mpa}$, PD Tapered Crown Post 为 $12.95 \pm 6.57 \text{ Mpa}$, Ouya FiberI 为 $13.59 \pm 6.31 \text{ Mpa}$ 各组间无统计差异 ($P > 0.05$)。结论 Panavia F 树脂粘接剂可以建立与牙本质及纤维桩材料之间的良好连接,五种纤维桩与 Panavia F 粘接剂及牙本质之间的微观机械固位形态与强度相近。微拉伸断裂模式提示在纤维桩修复中,纤维桩 /粘接剂界面是修复体粘接的主要薄弱环节。

【关键词】 纤维桩 机械固位 微拉伸

Evaluation of micromechanical retention of five types of fiber posts when bonded to tooth dentin with Panavia F luting material WEI Yan, YANG Xiaoping, HU Xiaoyang et al. Dental clinic for VIP, Peking University School and Hospital of Stomatology, Beijing 100081

【Abstract】 Objective To evaluate micromechanical retention of five types of fiber posts when bonded to tooth dentin with Panavia F luting material through microtensile test and to examine the integration among fiber post luting material and canal dentin with scanning electron microscope (SEM). **Methods** Five types of fiber posts (NTI- Kahla Fiber, Twin Luscent Anchors, Tenax Fiber White, PD Tapered Crown Post and Ouya FiberI) were selected for this study. Ten posts in each fiber post group were bonded with Panavia F to the canal dentin of extracted mandibular premolars which were endodontically treated with root canal preparation and filling procedure. Five of these ten specimens in each group were cut perpendicular to their long axis and processed for SEM to investigate the morphology of the post/luting material/canal dentin interface. The remaining 5 specimens in each group were cut to obtain microtensile sticks that were loaded in a universal machine at a cross-head speed of 0.6 mm/min until broken, and the fracture surfaces of the microbars were examined with stereomicroscope as well. The statistical analysis was performed by using two-way ANOVA and the Tukey's test for comparison of microtensile bond strength. **Results** SEM observation showed an interpenetrating adhesion network on the interface of post/luting material/canal dentin in each post group. Most of the Specimens were broken between luting material and fiber posts in microtensile test, and there was no significant difference in microtensile bond strength between each post group ($P > 0.05$). **Conclusion** These five types of fiber posts have similar micromechanical retention when bonded to tooth dentin with Panavia F luting material. The interface of fiber posts and Panavia F luting material is a weak part which will possibly influence on the longevity of the whole restoration.

【Key words】 Fiber post Micromechanical retention Microtensile

中图分类号: R781.3 文献标识码: A

由于传统铸造金属桩存在腐蚀、过敏、毒性,影响美观及核磁共振诊断等缺点,目前对非金属桩核修复的研究越来越多,目前纤维增强树脂复合桩核

材料逐渐成为常用的牙齿保存修复方法。有学者应用三维有限元法、三维光弹应力分析等方法研究了纤维桩修复前后牙本质应力分布,认为由于纤维桩具有与牙本质相近的弹性模量,粘固于根管牙本质中后,二者可以形成一个功能整体,均匀分布咀嚼应力,避免局部应力集中导致桩折或根折。纤维桩与根管牙本质的粘接界面对纤维桩修复体的使用寿命

基金项目: 获国家科技支撑计划基金资助 (2006BAI16B05)

作者单位: 100081 北京大学口腔医学院·口腔医院 (卫彦、胡晓阳、马琦、邓旭亮); 北京化工大学 (杨小平)

通讯作者: 邓旭亮 Email: dengxuliang@vip.sina.com

至关重要^[1],但相关研究较少。本研究通过微拉伸实验和粘接界面的扫描电镜观察,研究五种纤维桩/粘接剂/牙本质粘接界面的微观机械固位强度与形态。

资料和方法

收集 2008 年 1 月~2 月期间北京大学口腔医学院外科拔除的 50 颗下颌单根管前磨牙(患者年龄在 18~57 岁之间,男性 28 例,女性 22 例)浸泡于生理盐水中 4℃ 保存,截冠后用 ProFile 机用镍钛锉(Dentsply Tulsa Dental)进行根管预备,充填牙胶与根冲糊剂 Pulp Canal Sealer ET(Kerr, USA)。

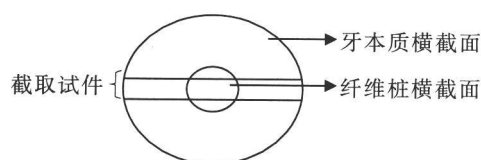
纤维桩粘接:随机分为 5 组,每组 10 颗牙,分别用纤维桩材料厂家推荐的桩核预备车针进行桩核的根管预备后,按照 Panavia F 树脂粘接剂(Kuraray, Japan)的使用说明进行粘固。

表 1 五种纤维桩材料

商品名称	制造商	直径 (mm)	纤维类型
NTI-Kahla Fiber (NTI)	NTI-Kahla GmbH, Kahla Germany	1.35	Glass
Twin Luscent Anchors (TLA)	Dentatus New York New York, USA	1.25	Glass
Tenax FiberWhite (TFW)	Clotene/Waldent GmbH Langenau, Germany	1.30	Glass
PD Standardized Tapered Crown Post (PD)	Proclits Dentales SA, Switzerland	1.35	Glass
Ouya Fiber I (OFI)	Ouya Beijing, China	1.20	Glass

扫描电镜观测:每组随机选取 5 个样本,在釉牙本质界根方 2mm 处,垂直于牙长轴,切取 3mm 厚牙体组织片,表面用 1000 目 SiC 砂纸打磨光滑,蒸馏水中超声清洗,表面喷金,置于扫描电镜下观察纤维桩/粘接剂/牙本质粘接界面的微观形态以及纤维桩的横截面形态。

微拉伸实验:每组中的其余 5 个样本,每个样本制备成 2 个粘接界面面积 $\approx 1\text{mm}^2$ 的试件,试件两端固定到微拉伸测试仪上(DCS-5000, Japan),十字头以 0.6mm/min 的速度拉伸,直至试件发生断裂,得出微拉伸强度值。20 倍 OPTON 体视显微镜下观察每个试件断面。



微拉伸样本制作示意图

统计分析:对所得各组微拉伸强度值进行 ANOVA、LSD-T、SNK 统计分析。

结 果

扫描电镜观测, Panavia F 树脂粘接剂与牙本质粘接界面形成树脂/牙本质混合层,存在明显的微观机械锁结,根管牙本质内形成长短不一的树脂突(图 1)。五种纤维桩与 Panavia F 树脂粘接剂之间形成紧密连接,无明显间隙。Panavia F 树脂粘接剂层内无气泡(图 1)。五种纤维桩所含的单根纤维直径在 $7.5\mu\text{m}$ ~ $14.8\mu\text{m}$ 之间,而且五种纤维桩的纤维含量不同,TFW 与 PD 纤维含量最低,TLA 与 OFI 纤维含量居中,NTI 纤维含量最高。

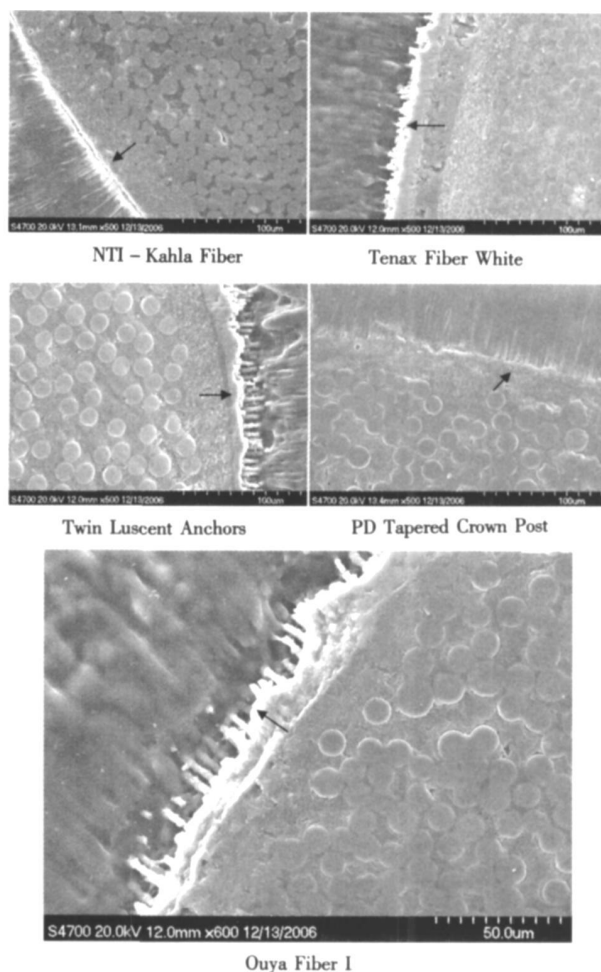


图 1 扫描电镜观测发现各组中, Panavia F 树脂粘接剂与牙本质粘接界面形成树脂/牙本质混合层,存在明显的微观机械锁结,根管牙本质内形成长短不一的树脂突(箭头所指)。五种纤维桩与 Panavia F 树脂粘接剂之间形成紧密连接, Panavia F 树脂粘接剂层内无气泡

五组桩核材料试验组微拉伸强度值在 12.95MPa ~ 14.33MPa 之间,各组间无统计差异。20 倍 OPTON 体视显微镜观察发现:微拉伸断面可以发

生在纤维桩 粘结剂 /牙本质的两个粘接界面上,但位于纤维桩 /Panavia F 粘接剂界面多于 Panavia F 粘接剂 /牙本质界面(表 2)。

表 2 五组微拉伸强度值与断裂模式

组 别	微拉伸强度值 (Mpa) (mean±SD)	微拉伸断裂模式 (个)		
		桩 /粘接剂 界面	粘接剂 /牙 本质界面	以上两个 界面均有
NT1-Kahla Fiber	14.33±5.74			
Twin-Luscent Anchors	13.48±8.22	6	2	2
Tenax FiberWhite	13.21±7.54	5	3	3
PD Standardized Tapered Crown Post	12.95±6.57	4	3	3
Ouya Fiber I	13.59±6.31	5	2	3

讨 论

Ferrari等^[2]研究发现不同牙位的牙齿对酸蚀的反应不同,即使同一根管的不同部位对酸蚀的反应也不同,因此不同部位根管牙本质的粘接性能也会有相应的差异,在本实验中,笔者选取的实验样本均为下颌前磨牙,扫描电镜观测所选取的切片部位均为距釉牙本质界 2mm 根方部位,尽可能保证了实验样本具有可比性。本实验选择的 Panavia F 树脂粘接系统是一种自酸粘接蚀系统^[1],其牙本质处理剂 ED Primer 能有效地清除玷污层,所含的亲水性偶联剂 HEMA(甲基丙烯酸乙酯)与 MDP(甲基丙烯酸酞氧癸基磷酸酯)可有效湿润牙本质,对树脂是一种良好的助渗剂,可以有效促进树脂粘接剂渗入牙本质小管内聚合形成混合层。扫描电镜观测发现各组中 Panavia F 树脂粘接剂与牙本质粘接界面形成厚度不一的树脂 /牙本质混合层,存在明显的微观机械锁结,根管牙本质内树脂突长短不一。

扫描电镜还观测到五种纤维桩与 Panavia F 树脂粘接剂之间紧密相接,在低倍扫描电镜下二者难以区分, Panavia F 树脂粘接剂层内无气泡。这显示了 Panavia F 树脂粘接剂与纤维桩良好的相容性,这种紧密相接有利于纤维桩 /树脂粘接剂 /牙体组织形成功能整体,使咀嚼应力得以连续分布,避免在粘接裂隙及树脂粘接剂内部孔隙周缘产生应力集中。

与 Boschian Pest L^[3]“推出”实验获得的断裂模式相同,本实验中体视显微镜观察发现:微拉伸断面可以发生在纤维桩 / Panavia F 粘结剂 /牙本质的两个粘接界面上,但多数位于纤维桩与 Panavia F 粘结剂界面。本实验中五种纤维桩材料 / Panavia F 粘结剂 /牙本质粘接界面的微拉伸强度值在 12.95MPa ~ 14.33MPa 之间,低于 Hashimoto M^[4]与 H k ita K^[5]获得的自酸蚀粘接剂与牙本质间微拉伸强度。

Hashimoto M 采用自酸蚀粘接剂 I Bond 树脂粘接剂获得与牙本质间的微拉伸强度值为 16.4MPa, H k ita K 获得的自酸蚀粘接剂与牙本质间微拉伸强度为: Panavia F (17.5MPa)、Linkmax (15.4MPa)、Nexus(22.3MPa)。不同学者获得的研究结果存在差异,显示了不同自酸蚀粘接剂的粘接功效存在差异,即使是同一种自酸蚀粘接剂由于所粘接的牙本质存在个体差异,所获得的粘接效果也会有差异。这一结果进一步提示在纤维桩修复中,纤维桩 /粘结剂界面是主要影响修复体粘接寿命的薄弱环节。Bell AM^[6]认为这是由于预成纤维桩树脂基质内部高度交联聚合,表面缺乏活性基团,与树脂粘接剂之间只能发生物理渗透、形成机械锁结,不会形成化学键连接,粘接强度较低。但是在该界面上是否形成化学键连接,还需进行该界面的表面能谱分析与傅立叶红外光谱分析才能确定。

在纤维桩修复中, Panavia F 树脂粘接剂可以建立与牙本质及纤维桩材料之间的良好连接,本研究选用的五种纤维桩与 Panavia F 粘结剂及牙本质之间的微观机械固位形态与强度相近。微拉伸断裂模式提示在纤维桩修复中,纤维桩 /树脂粘接界面是主要影响修复体粘接寿命的薄弱环节。

参 考 文 献

1 G achetti L, Scaminci Russo D, Bertini F, et al Translucent fiber post cementation using a light- curing adhesive/composite system: SEM analysis and pull- out test. Journal of Dentistry. 2004. 32(8): 629- 634.

2 Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, et al Bonding to root canal structural characteristics of the substrate. American Journal of Dentistry. 2000. 13(5): 255- 260.

3 Boschian Pest L, Cavalli G, Bertani P, et al Adhesive post- endodontic restorations with fiber posts push- out tests and SEM observation. Dental Materials. 2002. 18(8): 596- 602.

4 Hashimoto M, De Munck J, Ito S, et al In vitro effect of nanoleakage expression on resin- dentin bond strengths analyzed by microtensile bond test. SEM EDX and TEM. Biomaterials. 2004. 25(25): 5565- 5574.

5 H k ita K, Van Meerbeek B, De Munck J, et al Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. Dental Materials. 2007. 23(1): 71- 80.

6 Bell AM, Lassila LV, Kangasniemi I, et al Bonding of fibre- reinforced composite post to root canal dentin. Journal of Dentistry. 2005. 33(7): 533- 539.

(本文编辑 王好公) (收稿日期 2008- 12- 08)

(修回日期 2009- 02- 10)