

[文章编号] 1000-1182(2008)06-0633-03

可塑纤维桩修复对根管治疗牙抗折强度的影响

杨 征¹, 侯永福¹, 潘小波²

(1.四川大学华西口腔医院 修复科, 四川 成都 610041; 2.广西壮族自治区人民医院 口腔科, 广西 南宁 530021)

[摘要] 目的 比较不同桩修复离体牙对修复体整体抗折强度的影响。方法 将32颗上颌前磨牙行根管治疗并从唇侧釉牙骨质界上2 mm处截断后随机分为4组, A组采用镍铬金属铸造桩核加铸造冠修复, B组采用Tenax Fiber White纤维桩、树脂核加铸造冠修复, C组采用EverStick可塑纤维桩单根(直径1.5 mm)、树脂核加铸造冠修复, D组采用EverStick可塑纤维桩双根(直径1.5 mm和1.2 mm)、树脂核加铸造冠修复。所有离体牙均由自凝树脂包埋, 电子万能试验机加载头与牙体长轴成45°, 以1 mm/min的加载速度加载直至试件任何部分折裂, 记录读数并观察修复体折裂模式。结果 A、B、C、D组间修复体的整体抗折强度差异无统计学意义($P>0.05$)。各纤维桩组牙体折裂位置较铸造桩更接近牙颈部。结论 尽管可塑纤维桩自身的弯曲强度较低, 但是修复离体牙后整体抗折强度较高, 可以满足临床要求。各纤维桩组折裂模式较铸造桩组更有利于修复体失败后的再修复。

[关键词] 纤维桩; 桩核修复; 抗折强度; 折裂模式

[中图分类号] R783.3 [文献标识码] A

Fracture resistance and failure modes of endodontically treated human teeth restored with four different post-core systems YANG Zheng¹, HOU Yong-fu¹, PAN Xiao-bo². (1. Dept. of Prosthodontics, West China College of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. Dept. of Stomatology, Guangxi Zhuangzu People's Hospital, Nanning 530021, China)

[Abstract] **Objective** To compare the fracture resistance and failure modes of endodontically treated human upper premolars restored with different post-core systems. **Methods** 32 extracted human upper premolars were endodontically treated and crowns were sectioned at 2 mm above the labial cement enamel junction(CEJ). The teeth were randomly and equally divided into 4 groups: Group A, teeth restored with cast metal post and metal crown; group B, Tenax Fiber White fiber post and metal crown; group C, EverStick fiber post 1.5 mm in diameter and metal crown; group D, EverStick fiber post 1.5 mm in diameter and add another 1.2 mm diameter EverStick fiber post and metal crown. All the teeth were embedded in acrylic resin blocks, and were subjected to a compressive load at 1 mm/min crosshead speed which delivered at a 45° to the long axis until the first sign of failure was noted. The fracture load and the mode of fracture were recorded. **Results** Fracture resistances of the four groups of restored teeth were not significantly different($P>0.05$). However, fracture modes in fiber post groups were nearer to CEJ than cast metal post group. **Conclusion** Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with EverStick fiber post is enhanced that it can meet the clinical need, although the flexural resistance of EverStick fiber post itself is the weakest. Fracture modes of all fiber post groups are more favorable than cast metal post group.

[Key words] fiber post; post and core restoration; fracture resistance; fracture mode

纤维增强复合树脂桩(纤维桩)是在聚合基质中加入体积分数较高的连续性加强纤维制成。纤维桩以其优良的机械性能、良好的生物相容性及美观性等优点逐渐得到广泛的临床应用^[1]。然而, 传统的

纤维桩在临床应用时, 虽然根管形态个体间存在差异, 但只能选择形态较为一致的纤维桩(圆锥或圆柱状)来修复牙体, 无法实现个体化的根桩修复。近来市场上推出一种新型的可塑纤维桩, 即EverStick纤维桩, 它可以修剪并在根管内塑型, 然后固化, 形成适合根管形态的纤维桩。和传统纤维桩相比, EverStick纤维桩无须桩道预备, 可最大可能地保存剩余牙体组织。对于较为粗大的根管, 还可以使用多根EverStick纤维桩进行修复。研究表明, 与传统

[收稿日期] 2008-04-08; [修回日期] 2008-06-24

[基金项目] 广西科学研究与技术开发计划基金资助项目(桂科攻0719006-2-20)

[作者简介] 杨 征(1970-), 男, 山东人, 讲师, 博士

[通讯作者] 潘小波, Tel: 0771-2186541

纤维桩相比,可塑纤维桩的弯曲强度较高^[2-3]。本研究拟对EverStick可塑纤维桩、Tenax Fiber White纤维桩、金属铸造桩修复离体牙后修复体的整体抗折强度进行研究,以供临床应用可塑纤维桩时参考。

1 材料和方法

1.1 离体牙的选择

收集因正畸治疗需要而拔除的上颌前磨牙,刮净牙周膜后用生理盐水室温保存。除操作外,离体牙均置于生理盐水中室温保存。离体牙纳入标准:正常完整牙体,非氟斑牙,无龋坏,肉眼观察无隐裂,单根,牙根无畸形。排除标准:单根双根管者根管分叉在根尖以上3 mm。

将离体牙用金刚砂车针在水冷却条件下自唇侧釉牙骨质界(cemento-enamel junction, CEJ)冠方2 mm截断,开髓拔髓,常规根管预备至40号(步退法),工作长度为断面至根尖长度减0.5 mm,按排除标准去除双根管者根管分叉在根尖3 mm以上的离体牙,获得符合标准的离体牙32颗。牙胶尖加氢氧化钙根管糊剂侧压法充填根管,磷酸锌暂封,生理盐水室温保存。

1.2 分组

查随机数字表将32颗离体牙随机分为A、B、C、D组,用游标卡尺测量每颗牙的根长(颊侧CEJ最低点至根尖的距离)、颊舌径(CEJ处最大颊舌径)、近远中径(CEJ线与颊舌向中点相交处近远中径),并将结果输入SPSS 13.0统计软件,采用完全随机设计方差分析进行统计学分析,确认各组离体牙在根长、颊舌径、近远中径的差异没有统计学意义(表1)。

表1 实验牙测量数据($\bar{x} \pm s$, mm)

Tab 1 The measurement data of sample teeth($\bar{x} \pm s$, mm)

测量项目	A组	B组	C组	D组	P值
根长	12.94±1.77	12.96±2.04	12.40±1.91	12.65±1.23	0.907
颊舌径	8.60±0.64	8.53±0.54	8.48±0.43	8.27±0.24	0.566
近远中径	4.63±0.31	4.58±0.17	4.52±0.28	4.42±0.33	0.505

1.3 离体牙的桩核修复

各组离体牙去除暂封并去净根管上部的牙胶尖,使桩进入牙体内7 mm且桩冠部长4 mm。各组核部的高度均为4 mm。

A组:按常规铸造桩核修复的要求预备根管,直接法制作桩核蜡型,镍铬铸造合金桩核,磷酸锌黏固。

B组:用与Tenax Fiber White纤维桩(康特公

司,瑞士)配套的直径1.5 mm的专用扩孔钻预备桩道,然后黏结纤维桩。按厂家推荐的操作步骤和方法,用ParaPost Cement自固化树脂黏结剂(康特公司,瑞士)黏固纤维桩,并用ParaPost ParaCore自动混合型双固化树脂核材料(康特公司,瑞士)塑型核部。

C组:除根管近远中内径过于狭窄的1颗上颌前磨牙使用末端直径0.3 mm金刚砂车针略微扩大外,其余均未做桩道预备。剪取11 mm长、直径1.5 mm的EverStick可塑纤维桩(StickTech公司,芬兰),将纤维桩用轻力置入根管内,检查进入根管的深度及与根管的适合性。如果未达到预期的深度,修剪桩的末端使其变细,再次置入直至达到预期深度。通过纤维桩冠部镊子的夹持部位和方向,可以调整近冠部的纤维桩与根管壁更加适合。当确定纤维桩完全就位及适合性较好时,光固化灯光照20 s,再将桩从根管内取出, EverStick纤维桩变成和根管形状一致的圆柱形,将纤维桩上半部分和下半部分分别光照固化40 s,确保其完全固化。然后在根管内再次试桩,确认其能完全就位。纤维桩黏结、核部塑型同B组。

D组:对根管的处理同C组。将直径1.5 mm的EverStick可塑纤维桩按C组方式进行修整试桩,当桩达到预期深度,再用轻力置入1.2 mm直径的纤维桩,尽可能置入得更深,然后固化20 s,再取出将纤维桩上下两部分分别固化40 s并再次试桩以确认其能完全就位。纤维桩的黏结、核部塑型同B组。

1.4 离体牙的包埋

用直径2.5 cm、高2.0 cm的自制模具制作试件的底座。将CEJ下1 mm至根尖处的牙根面用医用胶布包裹一层(其厚度为0.24~0.26 mm),模拟牙周膜。将模具置于模型观测仪上,使观测台与水平面平行,将稀糊期的自凝树脂倒入模具中,离体牙放入自凝树脂中,近远中向及颊舌向离体牙长轴均与观测仪分析杆平行,自凝树脂包埋至CEJ下1 mm。

1.5 离体牙的牙体预备及冠修复

使用平行研磨仪预备肩台及调磨核部,使牙本质肩领高1 mm,肩台宽0.8 mm,核部高度4 mm,锥度4°。镍铬合金制作铸造冠,冠舌侧预制加载凹。CX玻璃离子黏固剂(松风公司,日本)黏固牙冠。

1.6 力学测试

试件的包埋底座置于自制的夹具中并固定在AG-IS电子万能试验机(岛津公司,日本)的测试台上,使牙长轴与工作头成45°,于加载凹处加力,加载速度为1 mm/min,直至试件的任何一处发生折裂。读取电子万能试验机上的读数,记为最大载荷,同

时观察折裂的模式并测量牙体折裂最低点的位置。将试件的折裂模式分为有利于再修复(折裂位于颈1/3以内)和不利于再修复(折裂位于颈1/3以下)。

1.7 统计学分析

采用SPSS 13.0统计软件对4组试件最大载荷进行单因素方差分析,并采用Fisher's精确概率法检验各组折裂模式有无统计学差异。

2 结果

4组试件的最大载荷及断面最低点至CEJ的距离见表2。单因素方差分析结果表明:1)4组试件最大载荷之间的差异无统计学意义($P=0.844$);2)4组试件断面最低点至CEJ的距离之间的差异有统计学意义($P=0.029$)。

表2 4组试件的最大载荷及断面最低点至CEJ距离
($n=8, \bar{x} \pm s$)

Tab 2 The maximum load and distance between the fracture point and the CEJ of 4 groups
($n=8, \bar{x} \pm s$)

组别	最大载荷(kN)	断面最低点至CEJ距离(mm)
A	2.71±1.43	5.78±1.84
B	2.21±0.85	3.38±1.76
C	2.42±1.03	2.38±1.99
D	2.68±1.04	2.46±1.00

所有试件均为牙体折裂,没有发生桩脱位、冠脱位或仅核部折裂现象。4组试件的折裂模式见表3。Fisher's精确概率法检验表明,各纤维桩组牙体折裂模式较铸造桩组更有利于再修复,其差异有统计学意义($P<0.05$),而各纤维桩组之间差异无统计学意义($P<0.05$)。

表3 4组试件的折裂模式($n/\%$)

Tab 3 The fracture mode of 4 groups($n/\%$)

组别	有利于再修复	不利于再修复
A	1/12.5	7/87.5
B	6/75.0	2/25.0
C	6/75.0	2/25.0
D	7/87.5	1/12.5

3 讨论

纤维桩具有优良的机械性能、良好的生物相容性和美观性等,在临床上已得到广泛的应用。研究表明^[4-5],纤维桩修复残根残冠具有较高的成功率。EverStick纤维桩是一种新型的可塑纤维桩,它可以修剪并在根管内塑型,从而最大限度地保存剩余牙体组织。本研究对EverStick可塑纤维桩、Tenax

Fiber White纤维桩、金属铸造桩修复离体牙后修复体的整体抗折强度进行研究,以供临床应用可塑纤维桩时参考。在本实验中,从微创角度考虑尽量保存剩余牙体的抗力,因此将各组桩仅伸入根管内7 mm。实验中为了模拟牙冠大面积缺损,参照生物学宽度原理,保留CEJ上方2 mm的牙体组织,相当于上皮附着之上仍有1 mm高度的牙体组织,即最大可形成1 mm高度的牙本质肩领。牙体包埋处位于釉牙骨质界下1 mm,模拟正常牙槽骨的位置。力学测试结果表明,4组桩核修复体的平均抗折强度均高达2 kN以上,完全可以满足患者正常的咬合需要。这提示临床上在相应的条件下,应尽可能减少桩道深度的预备,减少磨削根管内牙本质,以增强患牙的抗折能力。

力学测试结果同时表明,强度相对较低的可塑纤维桩在修复离体牙时的整体抗折强度方面表现出色。这可能主要有两方面原因:一是修复离体牙时,可塑纤维桩表层的树脂较少丢失,可塑纤维桩的性能发挥良好;二是可塑纤维桩表面富含聚甲基丙烯酸甲酯,黏结时溶解度参数相近的树脂黏结剂能渗入聚甲基丙烯酸甲酯结构中,在黏结剂聚合后两者相互嵌合^[6],从而使纤维桩和树脂黏结剂形成一个有机整体,增加了修复体的整体抗折强度。

在本实验中,修复体的破坏均为牙体组织折裂,无桩脱落或折断。分析原因可能是各组桩与桩道适合性都很好,A组直接法制作的铸造桩与根管形态密合;B组则由于上颌前磨牙根管扁圆,较窄的近远中根管内径多小于1.5 mm,故用纤维桩配套的钻针预备后,置入的纤维桩与预备的桩道适合性较好;而C、D组则是通过纤维桩自身的可塑性使纤维桩适合根管形态。适合性好的各组桩容易将力直接传导至牙体组织,同时固位能力也较强,桩与牙体之间的黏结剂层较为均匀一致,有利于黏结,使得实验中各组桩均没有发生脱落现象。实验中,D组试件较C组试件的抗折强度没有明显提高,这提示临床上当根管较小,单根可塑纤维桩置入后桩适合性较好时,可不必额外添置更细的纤维桩来增强修复体的抗力。

和其他学者^[7-8]的研究一致,本实验也证实高弹性模量的金属桩更容易导致根中部或根尖的折裂而不易再修复,而纤维桩导致的牙体组织折裂更靠近牙颈部,有利于修复体失败后的再修复。

本实验结果表明,可塑纤维桩(无论是单根还是两根)修复上颌前磨牙后,修复体的整体抗折强度较高;单根可塑纤维桩修复根管内空间较小的上

(下转第639页)

置及与邻牙牙根的关系,分区时结合邻牙牙根划分更能满足临床需求。如“中中”区间埋伏牙常与邻牙牙根关系密切,拔除时应注意勿损伤邻牙根尖;上颌骨“内上”及下颌骨“内下”等区间与邻牙关系不密切。埋伏牙牙根的三维位置是临床医生关心的重点,但某些特殊埋伏牙牙根的三维位置对设计外科手术进路和正畸术牵引方向具有极其重要的作用。因此,本研究不仅对埋伏牙牙冠进行分类,还对埋伏牙牙根和埋伏牙冠、根与邻牙的关系进行分类研究,这样大大提高了临床可操作性和实用性,同时对评估手术风险具有重要的价值。九分区法与目前常用的三分区法相比较,后者最大的缺点是:1)对高度和密度差别较小的埋伏牙牙根的位置难以确定;2)一般只能提供牙冠相对参照牙列的距离,不能提供精确深度;3)对无明确参照物的埋伏牙无法定位;4)对投照体位和投照条件要求苛刻。前者对埋伏牙的冠、根高度、深度、方位和与邻牙牙根的位置关系描述具体,能为临床提供更多、更准确的信息,同时为临床医生评价风险、准确描述埋伏牙位置奠定了更好的理论基础。

【参考文献】

- [1] 马绪臣. 口腔颌面医学影像诊断学[M]. 3版. 北京:人民卫生出版社, 2001 82.

版社, 2001 82.

- MA Xu-chen. Oral and maxillofacial medical imageology[M]. 3rd ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2001 82.
- [2] 陈松龄, 林尔坚, 冉 炜, 等. 螺旋CT牙体表面成像对骨内埋伏牙的定位及临床应用[J]. 华西口腔医学杂志, 2000, 18(4) 247-249.
- CHEN Song-ling, LIN Er-jian, RAN Wei, et al. Three-dimensional surface reconstruction of spiral CT for teeth and clinical use in examining impacted teeth of jaws[J]. West China J Stomatol, 2000, 18(4) 247-249.
- [3] 郑麟蕃. 实用口腔科学[M]. 2版. 北京:人民卫生出版社, 2000: 48.
- ZHENG Lin-fan. Practical stomatology [M]. 2nd ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2000 48.
- [4] 张万林, 柳登高, 张祖燕, 等. 埋伏上颌中切牙影像学分类[J]. 现代口腔医学杂志, 2006, 20(6) 569-571.
- ZHANG Wan-lin, LIU Deng-gao, ZHANG Zu-yan, et al. Radiographic classifications of impacted maxillary central incisors[J]. J Modern Stomatol, 2006, 20(6) 569-571.
- [5] Liu DG, Zhang WL, Zhang ZY, et al. Three-dimensional evaluations of supernumerary teeth using cone-beam computed tomography for 487 cases[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2007, 103(3) 403-411.
- [6] Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2005, 128(4) 418-423.

(本文编辑 李 彩)

(上接第 635 页)

颌前磨牙足以满足临床需要;各纤维桩组牙体的折裂模式较铸造桩组更有利于再修复。

【参考文献】

- [1] 朱智敏, 卿 海. 纤维树脂桩核的临床应用[J]. 实用医院临床杂志, 2007, 4(2): 13-15.
- ZHU Zhi-min, QING Hai. Clinical application of fiber-reinforced composite/resin post[J]. Pract J Clin Med, 2007, 4(2): 13-15.
- [2] Lassila LV, Tanner J, Le Bell AM, et al. Flexural properties of fiber reinforced root canal posts[J]. Dent Mater, 2004, 20(1) 29-36.
- [3] Lassila LV, Tezvergil A, Lahdenperä M, et al. Evaluation of some properties of two fiber-reinforced composite materials[J]. Acta Odontol Scand, 2005, 63(4): 196-204.
- [4] Cagidiaco MC, Radovic I, Simonetti M, et al. Clinical performance of fiber post restorations in endodontically treated teeth: 2-year results[J]. Int J Prosthodont, 2007, 20(3) 293-298.
- [5] Turker SB, Alkumru HN, Evren B. Prospective clinical trial of

polyethylene fiber ribbon-reinforced, resin composite post-core buildup restorations[J]. Int J Prosthodont, 2007, 20(1) 55-56.

- [6] Mannocci F, Sherrieff M, Watson TF, et al. Penetration of bonding resins into fibre-reinforced composite posts: A confocal microscopic study[J]. Int Endod J, 2005, 38(1) 46-51.
- [7] 唐高妍, 巢永烈, 文志红, 等. 四种桩材料对牙本质应力分布影响的三维有限元分析[J]. 华西口腔医学杂志, 1998, 16(3) 259-262.
- TANG Gao-yan, CAO Yong-lie, WEN Zhi-hong, et al. Analysis of 4 different post materials on dentinal stress of maxillary central incisor restored with PFM crown with three dimensional finite element method[J]. West China J Stomatol, 1998, 16(3): 259-262.
- [8] Fokkinga WA, Kreulen CM, Vallittu PK, et al. A structured analysis of *in vitro* failure loads and failure modes of fiber, metal, and ceramic post-and-core systems[J]. Int J Prosthodont, 2004, 17(4) 476-482.

(本文编辑 李 彩)