

不同纤维桩主桩材料联合辅桩修复漏斗状残根抗折性的对比

张 勤¹, 于海涛²

Comparison of the fracture resistance of different fiber posts in combination with auxiliary piles in restoration of flared roots

Zhang Qin¹, Yu Hai-tao²

Abstract

BACKGROUND: In recent years, the clinical use of glass fiber and carbon fiber post has obtained a more satisfactory result, but the bonding between the fiber post and root canal dentin also need further research.

OBJECTIVE: To compare the fracture resistance ability of three post-core systems in the repair of the first premolar, and to analyze the influential factors.

METHODS: Totally 36 single rooted first premolars from orthodontic patients were divided into A, B and C three groups, respectively after endodontic treatment (group A: MACRO-LOCK quartz fiber with FIBERCONETM post-core system, group B: Ni-Cr post-core system; group C: MACRO-LOCK quartz fiber post-core system). After restoration with Ni-Cr PFM full crown, they were fixed in universal testing machine for loading, until the specimen destroyed instantly, to record the load to fracture (in Newton) and the load-displacement curve.

RESULTS AND CONCLUSION: The median fracture values of three groups were as follows: Group A: (403.99±15.91) N, Group B: (304.31±16.95) N, Group C: (233.48±22.56) N. The group A showed a significantly higher level of fracture strength compared to the other groups and the fracture model of MACRO-LOCK quartz fiber with FIBERCONETM post-core system allowed the possibility of re-preparation ($P < 0.05$). The MACRO-LOCK quartz fiber with FIBERCONETM post-core system showed a significantly higher level of fracture strength compared to the other groups and strengthened the flared roots.

Zhang Q, Yu HT. Comparison of the fracture resistance of different fiber posts in combination with auxiliary piles in restoration of flared roots. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2011;15(47): 8855-8858.
[http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

摘要

背景:近年来由于玻璃纤维和碳纤维桩核等近牙本质弹性模量材料的使用,临床上获得了比较满意的结果,但在纤维桩核与根管内牙本质的黏结问题、大量牙本质丧失等方面还需要进一步的深入研究。

目的:比较3种桩核系统材料修复下颌第一前磨牙的抗折性,并分析影响因素。

方法:选择因正畸需要而拔除的下颌第一前磨牙36颗,随机分为3组,A组:MACRO-LOCK石英纤维桩联合使用FIBERCONETM辅桩-复合树脂核;B组:镍铬合金桩核;C组:MACRO-LOCK石英纤维桩-复合树脂核。所有桩核均行镍铬合金烤瓷冠修复,固定于万能材料测试机上加载直至标本发生折裂,记录标本破坏时的瞬间力值及实验牙的折裂类型。

结果与结论:各组样本破坏性力学实验测试结果显示,3组间两两相比差异均有显著性意义[(403.99±15.91), (304.31±16.95), (233.48±22.56) N, $P < 0.05$]。A组牙体组织折裂后可再次修复的可能性明显高于B组。提示纤维主桩联合辅桩进行桩核修复漏斗状残根,其抗折性高于金属桩,折裂模式均为可复性。

关键词:抗折强度;MACRO-LOCK石英纤维桩;FIBERCONETM辅桩;镍铬合金桩;第一前磨牙

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2011.47.028

张勤, 于海涛. 不同纤维桩主桩材料联合辅桩修复漏斗状残根抗折性的对比[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(47):8855-8858. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

¹Department of Stomatology, the Affiliated Hospital of Traditional Chinese Medicine, Xinjiang Medical University, Urumqi 830000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China; ²Department of Stomatology, the Fifth Affiliated Hospital, Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Zhang Qin, Associate chief physician, Department of Stomatology, the Affiliated Hospital of Traditional Chinese Medicine, Xinjiang Medical University, Urumqi 830000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China
1178257715@qq.com

Correspondence to: Yu Hai-tao, Master, Attending physician, Department of Stomatology, the Fifth Affiliated Hospital, Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China
yht555@yeah.net

Received: 2011-05-30
Accepted: 2011-08-25

0 引言

对于缺损较大,长期未修复或修复后发生继发龋,去净腐质后根管成漏斗状的残根,桩核系统使其修复成为可能。临床上使用较多的有金属铸造桩和纤维桩。金属铸造桩其弹性模量明显高于牙体组织,在反复受力后容易导致牙根内壁局部出现应力集中现象,从而增加根折的发生率^[1]。纤维桩弹性模量低,配合全瓷冠修复,可获得理想的美学修复效果,但在修复根管粗大的漏斗状残根时,如果使用预成纤维桩,由于其尺寸规格无法改变,不能与根管形

态相匹配,使纤维桩与牙根之间存在大量的黏结剂,增加了桩核的脱落率^[2-3]。在这些情况下,Tait等^[4]选择使用复合树脂对根管壁进行再造后修复,Erkut等^[5]选择在纤维桩与根管壁间插入纤维束。法国RTD公司研发的FIBERCONETM纤维桩联合辅桩系统,厂家称这是一种为配合主桩使用而专门研制的辅桩,用于修复喇叭口根管或异形根管,具有减少成形间隙和聚合收缩、防止脱黏结及加强根管内外修复强度等优点。作者通过体外实验,比较其与纤维桩核系统和镍铬合金桩核系统修复体外根管粗大的漏斗状下颌第一前磨牙残根咀嚼抗折裂强度,为桩核系统临床应用的选择提供

¹ 新疆医科大学附属医院口腔科, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市830000; ² 新疆医科大学第五附属医院口腔科, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市830054

张勤, 女, 1965年生, 陕西省乾县人, 汉族, 1990年西安医科大学毕业, 副主任医师, 主要从事口腔正畸专业及口腔基础研究。
1178257715@qq.com

通讯作者: 于海涛, 硕士, 主治医师, 新疆医科大学第五附属医院口腔科, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市830054
yht555@yeah.net

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225 (2011)47-08855-04

收稿日期: 2011-05-30
修回日期: 2011-08-25
(20110530015MWL-W)

一定的力学依据。

1 材料和方法

设计: 随机分组设计, 对比观察。

时间及地点: 标本于2010-01/10在新疆医科大学附属医院口腔科收集, 2010-11/12在新疆自治区质量监督检验研究院完成破坏性力学实验。

材料: 选择因正畸需要而拔除的下颌第一前磨牙36颗, 要求牙根形态相似且牙根较直, 根尖片显示均为单根管, 根尖发育已完成。10倍显微镜下未见隐裂, 无龋坏, 未作根管治疗。

主要材料及仪器:

材料及仪器	来源
MACRO-LOCK 石英纤维桩 (直径 1.5 mm, 黑头)RTD, FIBERCONETM 辅桩 RTD	France
Super-bond C&B 树脂水门汀 Sun medical, 万能材料测试机 Shimadazu	Japan
Luxa Core 核树脂 DMG	Germany

实验方法:

体外牙预备: 用高速金刚砂片切除釉牙骨质界上2.0 mm处牙冠方的牙体组织, 常规进行根管预备、根管冲洗、根管充填。拍摄根尖片检查根充完善, 使用Pesso钻对根管进行桩核预备, 预备深度为9 mm。使用高速手机将根管均匀向四周扩大, 使根管壁均匀变薄, 其中颈部牙根即漏斗口部位轴壁厚度为0.5 mm, 高度为2.0 mm, 模拟临床上漏斗口状残根的形状, 均保留根尖部4.0 mm的根充物以保证根尖封闭。

实验分组: 36颗样本利用随机表分为3组, 每组12个。A组: MACRO-LOCK纤维桩主桩联合使用FIBERCONETM辅桩系统, 使用Super-bond C&B树脂水门汀黏固、Luxa Core核树脂材料堆塑成型。B组: 镍铬合金桩核系统, 使用硅橡胶印模材制备桩核模型, 送技工室加工制作。制作完成后, 采用与A组相同的酸蚀黏接步骤, 桩核成型。C组: MACRO-LOCK POST纤维桩核系统, 酸蚀黏结成型同A组。以上3组桩核均行镍铬合金烤瓷冠修复, 玻璃离子水门汀黏固。为减少实验的系统误差, 所有操作均由一人完成。

样本的测定^[6-7]: 于各实验标本釉牙骨质界下2 mm的牙根表面上均匀涂刷一薄层硅橡胶

印模材料模拟牙周膜。调拌自凝塑胶充填于自制塑料圆筒作为试件的底座, 然后将实验样本用持针器夹稳后以垂直的方向插入金属器皿, 使得包埋材料位于釉牙骨质界下2 mm, 包埋材料完全凝固后将其从塑料圆筒中取出, 打磨修整, 从而制成完整的试件。将试件底座固定在万能材料测试机操作台上, 加载部位为颊尖舌斜面三角峭的中点, 方向与牙体长轴成45°, 加载头速度为0.5 mm/min, 加力直至试件的任何一处发生折裂, 记录断裂发生时的最大力值, 牙折裂的位置和方式。

主要观察指标: 试件断裂发生时的最大力值, 牙折裂的位置和方式。

统计学分析: 由第一作者采用SPSS 13.0软件完成统计处理, 实验数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用单因素方差分析, $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 各组样本破坏性力学实验的测试结果见表1。

表1 各组样本破坏性力学实验的测试结果
Table 1 Fracture resistance strength of flared root of three groups ($\bar{x} \pm s$, $n=12$, N)

Group	Maximum fracture strength
A	403.99±15.91
B	304.31±16.95
C	233.48±22.56

Group A: MACRO-LOCK quartz fiber with FIBERCONETM post-core system; Group B: Ni-Cr post-core system; Group C: MACRO-LOCK quartz fiber post-core system

单因素方差分析显示: 3组之间差异具有显著性意义($F=251.808$, $P < 0.01$), 采用LSD法进一步做多重比较, 显示3组中每两组间的差异均有显著性意义($P < 0.01$), 且A组折裂值最高, C组折裂值最低。

2.2 各组试件折裂模式 见表2。

表2 各组折裂模式结果
Table 1 Tooth fracture patterns for each group ($\bar{x} \pm s$, $n=12$, N)

Group	1/3 of root collar fracture	1/3 of root collar of medial root fracture
A	12	0
B	4	8
C	10	2

Group A: MACRO-LOCK quartz fiber with FIBERCONETM post-core system; Group B: Ni-Cr post-core system; Group C: MACRO-LOCK quartz fiber post-core system

发生于根颈1/3的折裂模式为可修复性折裂模式, 发生于根尖1/3或根中1/3的折裂模式为不可修复性折裂模式。采用非参数检验对各组纤维桩折裂模式进行比较, Mann-Whitney检验结果显示: A组与B组、B组与C组的折裂模式差异均有显著性意义(A组vs.B组: $Z=-3.391$, $P<0.01$; B组vs. C组: $Z=-2.432$, $P=0.02$), 但A组与C组间断裂模式差异无显著性意义($Z=-1.446$, $P=0.15$)。

3 讨论

临床上常见各种原因造成根管口呈喇叭状、漏斗状, 根管壁薄、隐裂, 对于这种情况, Naumann等^[8]通过研究发现, 若牙根剩余牙体组织越少, 在外界载荷作用下牙本质内的应力值就越高, 在功能状态下, 牙颈部要承受明显的压应力、张应力、扭力的作用, 是应力集中的区域^[9], 和正常相比, 此类牙根承受载荷的能力下降。双尖牙就位置而言位于牙弓中央区, 其冠形接近磨牙, 根形接近前牙, 从功能角度而言双尖牙是咀嚼运动中心, 承受牙合力较大, 侧方运动中受到侧向力也大^[10], 能负担较大垂直咬合力, 其牙体缺损后用桩核冠修复可以保存患牙, 还可以做桥基牙, 具有十分重要的临床意义。基于上述考虑本实验选择下颌第一前磨牙作为研究对象。

从本实验中可以看出石英纤维主桩联合辅桩组的抗折强度高于镍铬合金桩组, 镍铬合金桩组高于单独使用石英纤维桩组。纤维辅桩组的断裂模式均是纤维桩从颈部折断而牙根是完整的, 表现为可修复性断裂模式, 这样牙根可以保留有利于进行二次修复, 使用铸造金属桩核组却没有这种优势。单独使用纤维桩组有2例出现根折, 分析造成这种差异的主要原因在于这3种桩核组的成分不同。由于金属桩的弹性模量(150~200 GPa)和牙本质的弹性模量(18 GPa)相差甚远, 使得殆力作用下牙根发生弯曲变形时, 桩不能与其同步的变形; 同时金属桩和牙本质弹性模量之间巨大的差距会使桩在受到过大的冲击载荷时, 使牙根瞬间达到应力峰值, 首先发生折裂的是强度低的牙体组织, 从而导致根折。Purton等^[6]的研究表明, 用碳纤维桩加树脂核修复的牙齿在高载荷下, 桩-核界面先出现折裂(即可修复性折裂); 而用铸造金属桩核修复的牙齿在加载过程中则是先出现牙体组织折断, 其比例高达受测试件的91%。

石英纤维桩其弹性模量(15 GPa)接近牙本质, 它是将同一直径(5~8 μm)的石英纤维同向平行排列后在一定张力下拉伸并灌注环氧树脂, 因赋予其相同的张力使得桩体具有很好的抗张强度^[11]。本实验单独使用纤维桩核组中, 有2例出现不可复性根折, 分析原因可能与锥形纤维桩位于粗大的漏斗状根管中间, 具有双重固化功

能的树脂类黏结剂将桩与牙本质壁紧密的黏结到一起, 使得根管壁与纤维桩之间存在大量的黏结剂, 深而狭窄的桩道底部可视性差, 很难控制桩道内牙本质表面的润湿度, 光固化材料不受操作时间的限制, 但是在较深的部位易于固化不全而影响其机械性能和黏结强度^[12-14]。王瑞霞等^[15]应用三维有限元方法研究桩核黏接剂层的厚度对牙本质应力的影响, 结果表明, 随着黏接剂层的增厚, 牙本质内的最大主应力和Von Mises应力的峰值均呈上升趋势。各组最大主应力的峰值均位于牙本质舌侧颈部, 而Von Mises应力的峰值在黏接剂厚度达到200 μm 时位于根尖部。在进行桩核修复时黏接剂层厚度增加可致牙体应力的增加; 随着黏接剂厚度的增加, 牙体应力峰值可向根尖部转移。因此在临床上进行桩核修复时桩与根管壁要尽量密合, 降低黏接剂的厚度, 减少牙体应力, 防止牙折。

本实验中, 纤维主桩联合辅桩进行桩核修复漏斗状残根, 其抗折性高于金属桩组, 折裂模式均为可复性。分析原因: 一方面漏斗状残根, 经过标准的牙体预备, 很可能只有小部分甚至完全缺乏健康的牙本质, 此时在整个牙齿表面受到同样应力时, 牙颈部则可能先于根尖部破坏, 而辅桩的应用相对增加了纤维桩总的表面积, 有效地增加了桩核在患牙颈部的强度, 降低了黏接剂的厚度, 桩与根管壁密合, 以适应最佳固位力的需要; 另一方面, 实验所选用的是与牙本质弹性模量相近的石英纤维桩, 受力时产生形变, 但仍然可以与桩周组织保持广泛的接触, 应力主要通过桩核传递并均匀分散到桩周的牙本质, 在受力时与牙体组织同步弯曲变形, 桩核和根管壁之间不会产生明显的应力集中区, 应力沿牙根表面均匀分布, 缓冲根管壁所受的压力, 减少疲劳应力集中, 表现了较好的疲劳抗性^[16-18], 保护较薄的根管壁不致折裂。

作为一种新型的非金属桩核系统辅桩的应用, 它还存在一定的缺点, 如在承受反复的载荷和位于潮湿的环境时会发生降解, 引起机械强度下降; 与树脂黏结剂之间黏结的不确定性; 另外X射线的透射性不利于治疗效果的检查和确定等。因此在其广泛应用之前, 还需要进行长期的临床研究。

4 参考文献

- [1] Guo ZQ, Cheng XR, Huang C, et al. Wuhan Daxue Xuebao: Yixueban. 2004;25(4):432-434. 郭泽清, 程祥荣, 黄翠, 等. 3种桩核系统修复喇叭形根管的抗折性比较[J]. 武汉大学学报:医学版, 2004, 25(4):432-434.
- [2] D'Arcangelo C, Cinelli M, De Angelis F, et al. The effect of resin cement film thickness on the pull out strength of a fiber-reinforce post system. J Prosthet Dent. 2007;98(3):193-198.
- [3] Grandini S, Goracci C, Monticelli F, et al. SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. J Adhes D. 2005;7(3):235-240.
- [4] Tait CM, Ricketts DN, Higgins AJ. Weakened anterior roots-intraradicular rehabilitation. Br Dent J. 2005;198(10):609-617.
- [5] Erkut S, Eminkahyagil N, Imirzalioglu P, et al. A technique for restoring an overflared root canal in an anterior tooth. J Prosthet Dent. 2004;92(6):581-583.

- [6] Purton DG, Payne JA. Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal posts. Quintessence Int. 1996;27(2):93-97.
- [7] Ferrari M, Scotti R. Fiber posts: clinical and research aspects. Milan: Ed Masson. 2002:87-96.
- [8] Naumann M, Preuss A, Frankenberger R. Load capability of excessively flared teeth restored with fiber-reinforced composite posts and all-ceramic crowns. Oper Dent. 2006;31(6):699-704.
- [9] Yang J, Xu YH. Zhongshan Yike Daxue Xuebao. 1990;11(2):53-56.
杨进,徐樱华.牙体光弹性实验-楔状缺损生物力学分析[J].中山医科大学学报,1990,11(2):53-56.
- [10] Tamse A, Zilburg I, Halpern J. Vertical root fractures in adjacent maxillary premolars:an endodontic-prosthetic perplexity. Int Endod J. 1998;31(2):127-132.
- [11] Deng DL, Huang C. Guowai Yixue: Kouqiang Yixue Fence. 2005;32(1):52-54.
邓东来,黄翠.纤维桩系统与金属桩系统性能及临床应用的比较[J].国外医学:口腔医学分册,2005,32(1):52-54.
- [12] Akgungor G, Akkayan B. Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions with in a post space. J Prosthet Dent. 2006;95(5):368-378.
- [13] Bouillaguet S, Troesch S, Wataha JC, et al. Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. Dent Mater. 2003;19(3):199-205.
- [14] Yoldas O, Alacam T. Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmitting posts and glass-fiber reinforced composite posts. J Endod. 2005;31(2):104-106.
- [15] Wang RX, Li J. Kouqiang Yixue. 2005;25(2):88-89.
王瑞霞,李建.上中切牙桩核冠修复黏接剂厚度与应力的研究[J].口腔医学,2005,25(2):88-89.
- [16] Lanza A, Aversa R, Rengo S, et al. 3D FEA of cemented steel, glass and carbon posts in a maxillary incisor. Dent Mater. 2005;21(8):709-715.
- [17] Akkayan B. An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems. J Prosthet Dent. 2004;92(2):155-162.
- [18] Barjau-Escribano A, Sancho-Bru JL, Forner-Navarro L, et al. Influence of prefabricated post material on restored teeth: fracture strength and stress distribution. Oper Dent. 2006;31(1):47-54.

来自本文课题的更多信息——

作者贡献: 实验设计为第一作者, 实施为全部作者, 评估为第二作者, 资料收集、成文为第一作者, 第二作者审核并对文章负责。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

本文创新性: 实验比较 3 种桩核系统修复下颌第一前磨牙的抗折性, 结果发现 MACRO-LOCK 石英纤维桩联合使用 FIBERCONETM 辅桩-复合树脂核在修复严重缺损的漏斗状残根时效果明显好于镍铬合金桩核和 MACRO-LOCK 石英纤维桩-复合树脂核。

Mesh 词表主题词扩展: 生物相容性材料- Biocompatibility (本刊英文部)

Biocompatibility is related to the behavior of biomaterials in various contexts. The term may refer to specific properties of a material without specifying where or how the material is used (for example, that it elicits little or no immune response in a given organism, or is able to integrate with a particular cell type or tissue), or to more empirical clinical success of a whole device in which the material or materials feature. The ambiguity of the term reflects the ongoing development of insights into how biomaterials interact with the human body and eventually how those interactions determine the clinical success of a medical device (such as pacemaker, hip replacement or stent). Modern medical devices and prostheses are often made of more than one material so it might not always be sufficient to talk about the biocompatibility of a specific material.

生物相容性材料是指和生物体组织接触并无不利影响且自身性能和机能也不受生物体组织影响的材料。用硅橡胶制作的心脏起搏器导管; 用细菌合成的聚(β-羟基丁酸酯)制成的伤口缝线, 既有生物相容性, 又具备生物降解性。

英文主题词	Biocompatible Materials
英文注释	Synthetic or natural materials, other than drugs, that are used to replace or repair any body tissue or bodily function.
中文主题词	生物相容性材料
中文注释	与药物不同, 用于替换或修复任何机体组织或躯体功能的合成或天然材料。