

[文章编号] 1000-1182(2010)03-0286-04

# 不同桩核系统及根管重塑对漏斗形根管 下颌前磨牙抗折特性的研究

刘翠玲 高旭 蓝菁 汲平

(山东大学口腔医院 修复科, 山东 济南 250012)

**[摘要]** 目的 探讨不同桩核及根管重塑对漏斗形根管下颌前磨牙抗折特性的影响。方法 将36颗离体下颌前磨牙随机分为A、B、C、D共4组, 每组9颗。A、B、C组设为实验组, 预备成漏斗形根管, A组用预成玻璃纤维桩复合树脂核修复, B组用预成钛合金平行螺纹桩复合树脂核修复, C组用复合树脂根管重塑铸造桩核修复; D组(对照组)采用正常根管预备, 行铸造桩核修复。桩核修复后, 4组均行铸造全冠修复。在电子万能试验机上以与牙体长轴成30°方向, 以1 mm·min<sup>-1</sup>速度加载至样本折裂, 分析4组样本的抗折载荷和折裂模式。折裂模式分为可修复性和不可修复性。对抗折载荷行单因素方差分析, 对折裂模式采用Fisher's确切概率法分析。结果 A、B、C、D组的抗折载荷分别为(1.39±0.56)、(1.17±0.40)、(1.21±0.30)、(1.31±0.56) kN, 4组间的差异无统计学意义( $P>0.05$ )。A、B、C、D组产生不可修复性折裂的样本分别为6、8、9、9颗, 4组间折裂模式的差异也无统计学意义( $P>0.05$ )。结论 不同桩核系统对下颌前磨牙漏斗形根管残根的抗折特性没有影响, 复合树脂重塑可作为漏斗形根管残根修复的一种选择。

**[关键词]** 桩核; 根管重塑; 漏斗形根管; 抗折强度

**[中图分类号]** R 783.3 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.3969/j.issn.1000-1182.2010.03.015

**Fracture behavior of mandibular premolars with flared root canals restored with different post-and-core systems and root rehabilitation** LIU Cui-ling, GAO Xu, LAN Jing, JI Ping. (Dept. of Prosthodontics, College of Stomatology, Shandong University, Jinan 250012, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the influence of the restoration methods with different post-and-core systems and root rehabilitation on the fracture resistance property of mandibular premolars with flared root canals. **Methods** Thirty-six human mandibular premolars were divided randomly into four groups( $n=9$ ). Three experimental groups with flared root canals were restored with prefabricated glass fiber posts and composite resin cores(group A), prefabricated titanium metal posts and composite resin cores(group B) and cast post-and-cores in combination with root rehabilitation using composite resin(group C), respectively. The control group with normal root canals was restored with cast post-and-cores(group D). The four groups were restored with metal crowns. A compressive load was applied at a 30° angle to the long axis of the tooth until fracture, at a crosshead speed of 1 mm·min<sup>-1</sup>. The fracture was categorized into repairable mode and unrepairable mode. The data was statistically analyzed with ANOVA and Fisher's exact test. **Results** The mean failure of the four groups were listed as the followings: Group A (1.39±0.56) kN, group B (1.17±0.40) kN, group C (1.21±0.30) kN, group D (1.31±0.56) kN. There were no significant differences among the groups( $P>0.05$ ). The number of unrepairable fracture in group A, B, C, D were 6, 8, 9, 9, respectively. No significant differences were found among the groups( $P>0.05$ ). **Conclusion** Different post-and-core systems have no influences on the fracture resistance property of mandibular premolars with flared root canals. Composite resin rehabilitation is an effective method to restore flared canal roots.

**[Key words]** post-and-core; root rehabilitation; flared root canal; fracture resistance

因重度龋齿、根内吸收、过度根管预备等因素所致的根管呈漏斗形的残根, 经桩核冠修复后易发

生根折, 给临床修复工作带来困难。传统的铸造桩核、预成金属桩和预成纤维桩树脂核是目前临床应用最多的桩核系统, 而哪种桩核系统更适合这种残根的修复还存在较多争议<sup>[1-4]</sup>。下颌前磨牙漏斗形根管的发病率较高, 但对其研究较少。桩核冠修复体

[收稿日期] 2009-08-28; [修回日期] 2009-12-01

[作者简介] 刘翠玲(1970—), 女, 山东人, 主治医师, 硕士

[通讯作者] 汲平, Tel: 0531-88382448

的抗折特性受解剖形态和受力方式的影响<sup>[5]</sup>,对漏斗形根管的下颌前磨牙不同桩核系统修复的抗折特性进行研究非常有意义,本实验即对此进行研究。

## 1 材料和方法

### 1.1 样本选择

选择2008年10—12月在山东大学口腔医院因正畸治疗需要拔除的下颌第一前磨牙36颗为研究样本,要求牙根发育完全,单根、单根管,无龋坏、隐裂和充填体。患者年龄为18~20岁。牙齿拔除后立即在室温下保存于质量分数0.9%NaCl溶液中。用游标卡尺测量牙体长度、牙根长度、釉质牙骨质界和距根尖4 mm处的近远中径和颊舌径。经统计学检验,36颗样本来自同一均质总体。

### 1.2 模具制作

选取1个根径最大的样本牙,采用硅橡胶印模材(Heraeus Kulzer公司,德国)制取颊侧釉质牙骨质界冠方2 mm以上的牙冠阴模,作为金属全冠的模具。持续水冷条件下行冠部牙体预备,预备要求:在颊侧釉质牙骨质界冠方2 mm水平作1 mm宽的直角肩台,颊侧、舌侧、近远中侧高度分别为5.5、3.0、2.5 mm,聚合度为6°。将1 mm硬质塑料膜片(Dreve Dentamid公司,德国)压模后作为核的模具(图1)。

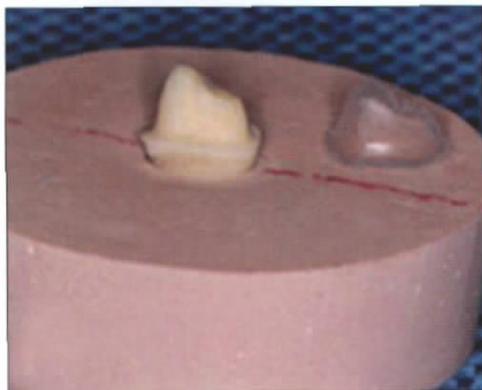


图1 核的模具

Fig 1 A mold of the core

### 1.3 根管预备

持续水冷条件下沿颊侧釉质牙骨质界冠方2 mm磨除所有样本的牙冠,形成垂直于牙体长轴的平面,余留根长15 mm。常规根管预备,采用AH-Plus树脂型根管充填糊剂(Dentsply公司,德国)和牙胶尖侧压充填。根管口用玻璃离子黏固剂暂封,室温下保存于蒸馏水中。1周后去除暂封,1~3号PEESO钻(Dentsply公司,瑞士)逐级预备根管。工作长度为11 mm;保留根尖处部分牙胶作封闭,长度为4 mm。

将样本随机分为A、B、C、D共4组,每组9颗。

其中A、B、C组为实验组,预备成漏斗形根管。漏斗形根管的模拟要求:用TR-13金刚砂车针(MANI公司,日本)对截冠平面以下4 mm处的根管进行扩大预备,管壁厚度约为1 mm。截冠平面以下4~8 mm处根管作适度扩大,使其根管壁与根尖处根管壁连续并向根尖会聚。A组行预成玻璃纤维桩复合树脂核修复,B组行预成钛合金平行螺纹桩复合树脂核修复,C组行复合树脂根管重塑铸造桩核修复。漏斗形根管预备前,先用模型自凝树脂(GC公司,日本)制作正常根管形态的树脂桩。D组为对照组,根管为正常形态,行铸造桩核修复。

### 1.4 桩核和冠的制备

A组根管壁及根管口牙本质分别使用牙本质自酸蚀前处理剂和树脂粘接剂(Contax公司,德国)进行处理。采用Luxa Core-Dual双固化复合树脂(DMG公司,德国)将直径1 mm的预成玻璃纤维桩(Nordin公司,瑞士)黏固于根管中央。将双固化复合树脂置入核模具制取树脂核。

B组预成钛合金平行螺纹桩(Coltene/Whaledent公司,美国),直径为1 mm,黏固操作及树脂核制作同A组。

C组根管用牙本质自酸蚀前处理剂和树脂粘接剂(材料同A组)处理,导入双固化复合树脂。将提前做好的自凝树脂桩表面涂薄层凡士林,插入根管至预备长度,待树脂完全固化后完成根管重塑。将树脂桩重新插入根管内,用核模具在树脂桩上制作核蜡型,钴铬合金铸造,双固化复合树脂黏固。

D组常规制作钴铬合金铸造桩核,核型的制作方法同C组,磷酸锌黏固剂(3M公司,美国)黏固。

使用冠模具制作4组样本的金属全冠蜡型,钴铬合金铸造全冠修复,磷酸锌黏固剂黏固。因为样本根径略有差异,所以将4组样本重新预备,预备至肩台宽度为1 mm(无牙本质肩领),修整冠边缘,使其无悬突,使用平行研磨仪(Heraeus Kulzer公司,德国)修整核的聚合度。

### 1.5 样本包埋

用0.3 mm厚的蜡片(上海齿科材料厂)覆盖样本根尖至釉质牙骨质界根方2 mm的牙根表面,甲基丙烯酸自凝树脂包埋蜡片覆盖部分的牙根。树脂聚合后用硅橡胶印模材(Heraeus Kulzer公司,德国)代替蜡片,将包埋样本固定在长轴与水平面呈60°的底座中央,要求牙长轴与底座长轴一致(图2)。

### 1.6 力学测试

在电子万能试验机(深圳市新三思计量技术公司)上加载至样本折裂,加载位置为颊尖颊侧0.5 mm,加载方向与牙体长轴呈30°,加载速度为1 mm·min<sup>-1</sup>

(图2)。记录抗折载荷和折裂模式。折裂模式分为可修复性和不可修复性，将桩脱位、桩核折裂或根折裂位于包埋树脂平面以上定为可修复性；根折裂位于包埋树脂平面以下为不可修复性。

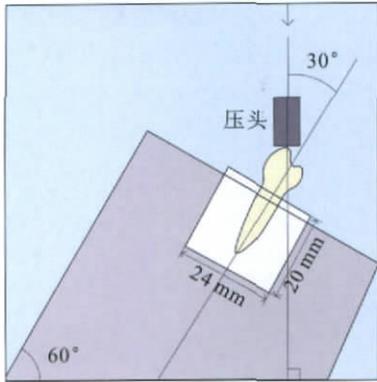


图 2 加载模式图

Fig 2 Schematic drawing of compressive loading

### 1.7 统计学分析

用SPSS 11.5统计软件对抗折载荷行单因素方差分析，对折裂模式的比较采用Fisher's确切概率法，

检验水准为双侧 $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

A、B、C、D组的抗折载荷分别为(1.39±0.56)、(1.17±0.40)、(1.21±0.30)、(1.31±0.56) kN。经单因素方差分析，4组之间的差异无统计学意义( $F=0.411$ ,  $P=0.746$ )。

4组样本的折裂模式见表1和图3。除A组有1例桩折、1例根折和桩折同时发生外，其余折裂均为根折(图3)。经Fisher's确切概率法分析，4组之间折裂模式的差异无统计学意义( $P=0.163$ )。

表 1 4组样本的折裂模式

Tab 1 Frequency of failure modes in four groups

组别	折裂模式	
	可修复性	不可修复性
A	3	6
B	1	8
C	0	9
D	0	9

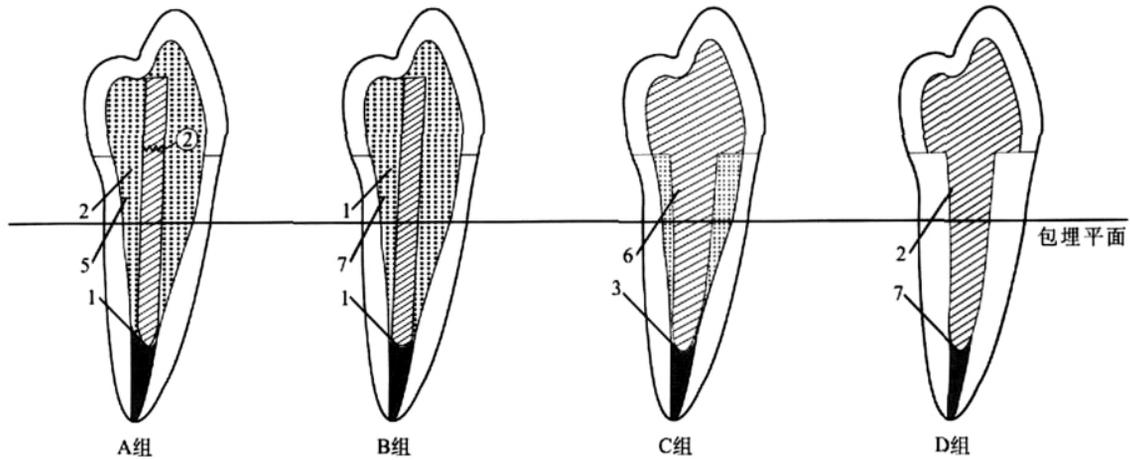


图 3 4组样本的折裂部位和例数

Fig 3 Locations and frequencies of fracture in four groups

## 3 讨论

临床上桩核冠修复失败的病例多为长期使用致修复体疲劳所致，这与静态载荷抗折裂实验的加载模式存在差异，但Hayashi等<sup>[6]</sup>证明，桩核静态载荷的抗折结果可以预测循环载荷结果。本研究采用静态载荷加载，与采用此设计的研究<sup>[2-4, 6-9]</sup>有可比性。

关于铸造桩核、预成金属桩和预成纤维桩树脂核的抗折性能哪种更加优越，目前还未有统一意见。本研究结果表明，3种桩核系统的抗折载荷没有明显差异，与Fokkinga等<sup>[7]</sup>和顾新华等<sup>[8]</sup>的研究结果相同。目前在桩核抗折研究中比较一致的观点是，桩的弹性模量可以影响抗折力。高弹性模量的桩在受到非轴向力时，其挠曲量小于牙体组织的挠

曲量，与根管壁间充分的面接触转为点接触，从而易在桩尖周围的牙本质中产生应力集中，对抗折不利；但同时高弹性模量桩的挠曲强度大于低弹性模量桩，能够把外力更多地聚积在自身，可以承受较大的载荷。低弹性模量的桩在受到非轴向力时，桩与根管壁接触面积大，应力可以沿根管壁作均匀传导，对抗折有利；但低弹性模量桩不仅挠曲强度小，自身容易折断，而且桩吸收应力较少，多数应力由牙本质承担，对抗折不利<sup>[9-11]</sup>。由此可见，桩的弹性模量对牙根抗折力有正、负双重影响，不同弹性模量桩的抗折力可能相同。本研究中，复合树脂(弹性模量16 GPa)将纤维桩(弹性模量24 GPa)和牙本质连成弹性模量较为一致的整体，应力分布均匀<sup>[8]</sup>，而且化学粘接可以减少界面破坏。与C组锥形

铸造桩(弹性模量200 GPa)相比, B组预成钛合金桩(弹性模量110 GPa)的弹性模量低, 而且为平行形态, 因此锥形铸造桩受力后产生的剪切应力大, 预成钛合金平行桩的应力分布好于前者。但是, 箍效不存在时, 应力在桩核交界处最大<sup>[9]</sup>, 锥形铸造桩的桩核交界处直径大, 抗挠曲力强, 抵消了应力分布差对抗折力的影响。因此, B、C组的抗折载荷的差异并无统计学意义。

本研究C组采用铸造桩核联合复合树脂重塑漏斗形根管, 桩型在漏斗形根管模拟前制作, 在根管重塑时用来维持桩的空间, 这样重塑后的根管形态与D组基本相同, 可以更好地研究树脂重塑对抗折力的影响。A、B组使用复合树脂黏固预成桩, 在根管壁和桩之间的复合树脂材料也可以看作是加强根管壁的重塑材料。Maccari等<sup>[4]</sup>采用无重塑铸造桩核和纤维桩复合树脂核修复漏斗形根管残根, 根管壁和纤维桩之间为树脂粘接剂, 结果显示, 铸造桩核的抗折力是纤维桩复合树脂核的2倍, 纤维桩组的失败主要为树脂粘接层破坏或复合树脂核碎裂所致。结合本研究结果, 提示在行漏斗形根管残根预成桩或铸造桩核联合根管重塑修复时, 选择粘接强度高、抗压强度高的复合树脂材料可以提高抗折力。

本研究中, 各组的折裂模式无明显差异。桩核冠的固位形和抗力形要求桩的长度至少应与冠长相等, 本研究将位于包埋树脂平面(模拟牙槽嵴顶)以上、经根牵引后可满足桩冠比相等的根折, 视为可修复性折裂。虽然纤维桩组的多数样本是自根颈1/3处折断, 但有的裂纹延伸至包埋平面以下2~3 mm, 说明纤维桩在漏斗形根管残根修复中的折裂模式与其他桩核系统无差异。

高弹性模量桩易在桩尖周围的牙本质中产生应力集中, 因此根折最多的部位在桩尖部<sup>[10]</sup>。本研究D组有22.2%的样本在根颈部折裂、77.8%在桩尖部折裂, 而C组有66.7%在根颈部折裂、33.3%在桩尖部折裂。根颈部是漏斗形根管的薄弱部位, 这表明虽然复合树脂重塑漏斗形根管的抗折载荷与正常根管无统计学差异, 但C组根颈1/3管壁的力量与D组还是有一定的差距。C、D组抗折载荷相同的原因除了与根管重塑作用有关外, 还与漏斗形根管模拟至截冠平面下8 mm使2组的应力集中区——桩尖部3 mm的根管壁厚度相同有关。

本研究结果提示, 不同桩核系统对下颌前磨牙漏斗形根管残根的抗折特性没有影响, 但使用纤维桩可以减少患者的就诊次数, 且牙根折裂后纤维桩

易从根管内取出, 在漏斗形根管残根修复中可作为首选; 复合树脂重塑可作为漏斗形根管残根修复的另一种选择。

### [参考文献]

- [1] Yoldas O, Akova T, Uysal H. An experimental analysis of stresses in simulated flared root canals subjected to various post-core applications[J]. J Oral Rehabil, 2005, 32(6) :427-432.
- [2] Martelli H Jr, Pellizzer EP, Rosa BT, et al. Fracture resistance of structurally compromised root filled bovine teeth restored with accessory glass fibre posts[J]. Int Endod J, 2008, 41(8) :685-692.
- [3] Goncalves LA, Vansan LP, Paulino SM, et al. Fracture resistance of weakened roots restored with a transilluminating post and adhesive restorative materials[J]. J Prosthet Dent, 2006, 96(5) :339-344.
- [4] Maccari PC, Cosme DC, Oshima HM, et al. Fracture strength of endodontically treated teeth with flared root canals and restored with different post systems[J]. J Esthet Restor Dent, 2007, 19(1) :30-36.
- [5] Naumann M, Metzdorf G, Fokkinga W, et al. Influence of test parameters on *in vitro* fracture resistance of post-endodontic restorations: A structured review[J]. J Oral Rehabil, 2009, 36(4) :299-312.
- [6] Hayashi M, Sugeta A, Takahashi Y, et al. Static and fatigue fracture resistances of pulpless teeth restored with post-cores[J]. Dent Mater, 2008, 24(9) :1178-1186.
- [7] Fokkinga WA, Kreulen CM, Le Bell-Rönnlöf AM, et al. *In vitro* fracture behavior of maxillary premolars with metal crowns and several post-and-core systems[J]. Eur J Oral Sci, 2006, 114(3) :250-256.
- [8] 顾新华, 黄建萍, 王小祥. 不同桩核金属烤瓷全冠修复后前牙抗剪切力的实验研究[J]. 中华口腔医学杂志, 2007, 42(3) :169-172.  
GU Xin-hua, HUANG Jian-ping, WANG Xiao-xiang. An experimental study on fracture resistance of metal-ceramic crowned incisors with different post-core systems[J]. Chin J Stomatol, 2007, 42(3) :169-172.
- [9] Qing H, Zhu Z, Chao Y, et al. *In vitro* evaluation of the fracture resistance of anterior endodontically treated teeth restored with glass fiber and zircon posts[J]. J Prosthet Dent, 2007, 97(2) :93-98.
- [10] 陈湘涛, 李晓娜, 关振群, 等. 桩核材料对牙本质应力分布的影响[J]. 中华口腔医学杂志, 2004, 39(4) :302-305.  
CHEN Xiang-tao, LI Xiao-na, GUAN Zhen-qun, et al. Effects of post material on stress distribution in dentine[J]. Chin J Stomatol, 2004, 39(4) :302-305.
- [11] Ottl P, Hahn L, Lauer HC, et al. Fracture characteristics of carbon fibre, ceramic and non-palladium endodontic post systems at monotonously increasing loads[J]. J Oral Rehabil, 2002, 29(2) :175-183.

(本文编辑 胡兴戎)