

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2017.05.013

· 综述 ·

纤维桩核结构长度影响因素的文献回顾

林捷¹, 林珍香² 综述; 郑志强¹, 陈群¹, 卢兆杰¹ 审校

1. 福建医科大学附属口腔医院特诊科, 福建 福州(350002); 2. 福建省级机关医院口腔科, 福建 福州(350001)

【摘要】 桩的根内长度与冠部长度应存在一个理想的平衡点。一些学者提倡在不破坏根尖封闭的前提下桩应该尽可能长。另一些学者认为桩长应该大于冠长或与根长成一定比例。从半个世纪前开始,一般认为桩长应为牙根长度的2/3~3/4。这些学说大都强调依靠桩的长度来增加冠部修复体的固位力。然而,近年来口腔材料学的发展日新月异,纤维桩树脂核代替金属桩核,树脂类水门汀代替传统的磷酸锌、玻璃离子水门汀,桩的应力分布和固位力得到改良。因此,有理由认为对于粘结力强的纤维桩,桩长应在保持足够固位力的前提下最小化。牙本质肩领高度、桩在根内长度、牙槽骨内桩长度、预备体高度、核的长度和桩在骨外的长度这6个影响因素在维持桩核力学平衡中有重要意义。本文归纳纤维桩的影响因素,结合文献进行综述。

【关键词】 纤维桩; 桩长度; 牙本质肩领; 预备体高度; 固位力

【中图分类号】 R783.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2017)05-0336-05

【引用著录格式】 林捷, 林珍香, 郑志强, 等. 纤维桩核结构长度影响因素的文献回顾[J]. 口腔疾病防治, 2017, 25(5): 336-340.

Factors affecting the length of fiber post and core structure: a literature review LIN Jie¹, LIN Zhen-xiang², ZHENG Zhi-qiang¹, CHEN Qun¹, LU Zhao-jie¹. 1. Department of VIP Dental Service, School and Hospital of Stomatology, Fujian Medical University, Fuzhou 350002, China; 2. Department of Stomatology, Hospital of Fujian Provincial Authorities, Fuzhou 350001, China

Corresponding author: ZHENG Zhi-qiang, Email: oliverzq@hotmail.com, Tel: 086-591-83700838

【Abstract】 An ideal balance between the post length within root and the coronal extension should exist. Some theories advocated the use of the longest post as possible as the apical seal is not disturbed. Others advocated that the post should be longer than the crown or that the post should be a certain fraction of the length of the root. The conventional post length has been equal to 2/3-3/4 of the root length from half a century ago. Most of these theories have emphasized the post length in order to achieve sufficient retention and rigidity for coronal restoration. However, dental materials are evolving. With the use of fiber post and resin cement, stress distribution and post retention are improved over conventional metal post and zinc phosphate or glass-ionomer cement. Therefore, with improved bonding strength of fiber post, the post length within root should be minimized to maintain sufficient coronal rigidity. Factors affecting fracture resistance balance of a post-and-core system include the amount of Ferrule height (FH), Post length in root (PLIR), Post length in bone (PLIB), Abutment height (AH), Core length (CL) and Post length out of bone (PLOB). In view of the factors mentioned above, this paper investigated the mechanical factors in a post-and-core system with literature review.

【Key words】 Fiber post; Post length; Ferrule; Abutment height; Retention

根管治疗后的患牙由于牙本质内胶原交联结构变化等原因容易发生折裂^[1];同时,外伤、龋损等病

因造成牙硬组织大面积缺损,剩余牙体组织不能为充填材料提供理想的固位形^[2]。为了更好地保存患牙,临床上使用桩核修复技术恢复患牙的形态和功能,其修复方法及其远期效果引起学者们重视。近年来纤维桩在临床中的应用日渐增多,纤维桩是否能和传统的金属桩同样使用也成为研究的热点。纤维桩和金属桩在力学性能上有很大区别,且口腔粘

【收稿日期】 2016-10-08; **【修回日期】** 2016-11-01

【基金项目】 国家自然科学基金青年项目(81300907)

【作者简介】 林捷,主治医师,博士, Email: linjie.dds@gmail.com

【通讯作者】 郑志强,主任医师,硕士, Email: oliverzq@hotmail.com

结技术日益成熟,这使得过去金属桩单纯依靠固位形固位变成可依靠粘结固位,使其与牙体达到一体化。正如过去银汞充填的洞形预备与复合树脂充填的洞形预备设计不同一样,材料学发展的变化要求纤维桩在设计上要与传统的金属桩有所区别。对纤维桩长度这个问题,许多研究的结果不尽相同,甚至矛盾。本文从临床常见的纤维桩核修复长度的问题出发,归纳分析其影响因素,结合文献进行综述,为纤维桩核的设计提供参考。

1 桩核结构长度的材料学基础

目前在临床上应用的桩核根据材料可分为金属桩、纤维桩和瓷桩。铸造金属桩由于其良好的物理性能一直被广泛应用于临床^[3]。然而,由于其具有腐蚀性、美学修复效果差及致敏性等缺点,铸造金属桩的应用受到了限制。纤维加强复合树脂桩核在材料学上已经比较成熟。复合树脂从初代的大颗粒填料树脂发展到纳米填料复合树脂。纤维桩是由树脂基质包裹经过预拉伸的纤维束构成,其显微结构是以纤维的直径粗细、密度大小以及树脂基质和纤维间的粘结质量为基础的;纤维桩根据增强纤维的类型分为玻璃纤维桩、石英纤维桩、碳纤维桩和有机硅纤维桩等,临床中最常用的是前两者^[4]。

桩核的固位形与牙体的抗力形存在平衡关系,因此桩的根内长度与冠部长度应存在一个理想的平衡点。从半个世纪前开始,关于桩核修复根管预备的常规预备深度一直沿用牙根长度的 $2/3 \sim 3/4$ ^[5]。传统学说提倡在不破坏根尖封闭的前提下桩应该尽可能长,强调依靠桩的长度来增加冠部修复体的固位力。然而,口腔材料学的发展日新月异,纤维桩树脂核代替金属桩^[6],树脂类水门汀代替传统的磷酸锌、聚羧酸锌水门汀^[7],全瓷修复体代替传统的金属、烤瓷修复体^[8],全酸蚀和自酸蚀牙体粘接技术以及针对各种修复体的表面处理理论也日趋完善^[9]。

从材料学的角度来看,这些发展带来的变化主要有:第一,桩核材料的力学性质有较大改变。传统的金属桩的弹性模量远高于牙本质,而纤维桩树脂核与牙本质更加接近。接近牙本质弹性模量的桩在一定弹性范围内能使应力沿桩道内牙本质均匀分布,当弯曲应力超过一定范围,弹性模量较大的桩将不再随着牙齿发生弹性形变,由面接触变成点接触,从而产生应力集中。这使得纤维桩修复的牙体较金属桩不容易产生应力集中,但其缺

点也显而易见,即应力不容易分担到纤维桩内,对桩核修复的整体抗折能力提升不如金属桩明显。第二,对牙体以及修复体粘接技术的提高使桩核的固位不再仅依靠机械力维持,其化学结合实现了牙体和修复装置的一体化。新材料的应用使桩核的设计理念上发生改变,对于粘结力强的纤维桩,桩长应在保持足够固位力的前提下最小化,因此近年来出现了许多针对纤维桩长度的研究。

2 桩核结构长度的研究

大量文献指出,与金属桩比较,纤维桩对增加剩余牙体组织强度,防止牙根折裂起重要的作用,但对抗折性能影响较金属桩小^[3,10,11]。国内外对纤维桩长度的研究多集中在玻璃纤维桩、碳纤维桩和金属桩的长度比较。表1归纳了有关桩核修复结构长度的研究文献和主要影响因素^[12-15]。McLaren等^[16]和Santos-Filho等^[19]的研究结果显示,金属成品桩和铸造桩的强度随桩长度增加而增加。Jindal等^[21]和Amarnath等^[22]的研究结果显示玻璃纤维桩的强度随桩长度增加而增加,而Ramírez-Sebastià等^[14-15]的研究支持纤维桩的强度增加与桩长度增加间无统计学意义。Chuang等^[18]的研究支持金属成品桩的强度随桩长度增加而减少,可能因为桩长度过度增加造成根中下 $1/3$ 应力过度集中,削弱了牙根本身的强度。Meng等^[12]报告了不同牙本质肩领高度和不同预备体高度的桩核修复体强度,发现其他因素相同的情况下牙本质肩领越高强度越大,预备体越高强度越小。在同一学者的另一篇文章^[13]结果为牙本质肩领高度 2 mm 组强度小于无牙本质肩领组,因为预备体高度的影响较之牙本质肩领更大导致结果不同。Ferrari等^[25]的有限元研究结果显示纤维桩长度对应力分布无明显影响。目前的研究显示骨内长度大多随根内长度被动变化,Mobilio等^[15]的研究专门涉及桩在骨内长度变化,但强度的结果标准差很大,这主要因为当骨内长度太短,甚至为负数时,测量的主要是牙根本身的强度,桩的加强作用影响很小,同时也说明桩在骨内长度对实验结果的影响易与其他因素协同作用。

纤维桩长度实验结果不一致的原因有以下几点。首先,金属桩弹性模量大,对长度因素影响更为敏感,而纤维桩弹性模量与牙本质接近,长度的影响更不容易表现出来。第二,实验受离体牙试件形态不完全一致等因素影响,使得桩长数值设定过于接近时,桩长影响小于试件形态一致性的

表1 桩核结构长度的文献回顾
Table 1 Previously published studies on post length

第一作者	牙位	桩和修复体类型	牙本质肩领高度(mm)	预备体高度(mm)	桩在根内长度(mm)	桩在骨内长度(mm)	实验结果(抗折强度平均值)	备注
Meng ^[12]	下颌前磨牙	CFP, MCP 镍铬合金冠	0, 2	5, 7	8, 10	6, 8	MCP 组预备体高度 ($P < 0.05$), 7 mm < 5 mm, CFP 组预备体高度 ($P > 0.05$), 牙本质肩领高度 ($P < 0.05$), 2 mm < 0 mm	37° 24 h 水中储藏, 30° 加载
Meng ^[13]	下颌前磨牙	CFP 镍铬合金冠	0, 1, 2	5, 6, 7	8, 9, 10	6, 7, 8	牙本质肩领高度 ($P < 0.05$), 0 mm < 1 mm < 2 mm, 预备体高度 ($P < 0.05$), 7 mm < 5 mm	37° 24 h 水中储藏, 30° 加载
Ramírez-Sebastiá ^[14]	上颌中切牙	GFP 复合树脂冠, 铸瓷冠	2	6	5, 10	1, 6	桩在根内长度 ($P > 0.05$)	冷热循环 1 500 次, 机械循环 600 000 次, 45° 加载
Mobilio ^[15]	下颌前磨牙	GFP 钴铬合金冠	2	5	5, 7	-2, 0, 1, 3	桩在根内长度和桩在骨内长度 ($P > 0.05$), 桩在骨内长度-2 mm 组和 0 mm 组的结果标准差很大	冷热循环 1 500 次, 机械循环 1 500 次, 45° 加载
McLaren ^[16]	单根前磨牙	GFP, QFP, SSP 复合树脂核	无	4	5, 10	4, 9	GFP 组桩在根内长度 ($P > 0.05$), QFP 组和 SSP 组桩在根内长度 ($P < 0.05$), 5 mm < 10 mm	37° 24 h 水中储藏, 90° 加载
Franco ^[17]	上颌尖牙	GFP 镍铬合金冠	0	6.5	5, 7.5, 10	2, 4.5, 7	桩在根内长度 ($P > 0.05$)	45° 加载
Chuang ^[18]	上颌中切牙	GFP, CFP, SSP 镍铬合金冠	1.5	未明确	5, 10	3, 8	GFP, CFP 组桩在根内长度 ($P > 0.05$), SSP 组桩在根内长度 ($P < 0.05$), 10 mm < 5 mm	冷热循环 1 500 次, 45° 加载
Santos ^[19]	牛上颌中切牙	GFP, MCP 镍铬合金冠	0, 2	8	7, 12	6, 11	牙本质肩领高度 ($P < 0.05$), 0 mm < 2 mm, 桩在根内长度 MCP 组 ($P < 0.05$), 7 mm < 12 mm, GFP 组 ($P > 0.05$)	45° 加载
Akkayan ^[20]	上颌尖牙	QFP, GFP, GFP + ZP, ZP 镍铬合金冠	1, 1.5, 2	6	11, 10.5, 10	8, 7.5, 7	各组牙本质肩领高度 ($P < 0.05$), 1 mm < 1.5 mm < 2 mm	50° 加载
Jindal ^[21]	上颌中切牙	GFP, RFP 镍铬合金冠	未明确	6	5, 10	2, 7	桩在根内长度 ($P < 0.05$), GFP 组 5 mm < 10 mm, RFP 组 10 mm < 5 mm	50° 加载
Amarnath ^[22]	下颌前磨牙	GFP, SSP 无修复体, 复合树脂充填	无	4	1, 4, 7	1, 4, 7	桩在根内长度 ($P < 0.05$), GFP 组 1 mm < 4 mm < 7 mm, SSP 组 1 mm < 7 mm < 4 mm	90° 加载
Borelli ^[23]	上颌中切牙	GFP 无修复体, 无牙体预备	无	无	5, 7, 9	4, 6, 8	桩在根内长度 ($P > 0.05$)	冷热循环 1 500 次, 60° 加载
Adanir ^[24]	上颌中切牙	GFP 复合树脂核	无	9	6, 9, 12	4, 7, 10	桩在根内长度 ($P < 0.05$), 6 mm < 9 mm < 12 mm	135° 加载
Ferrari ^[25]	上颌中切牙	GFP 复合树脂冠	2.6	6.6	9, 7, 5	6.4, 4.4, 2.4	桩长对应力分布无明显影响	有限元, 0°, 30°, 60° 加载

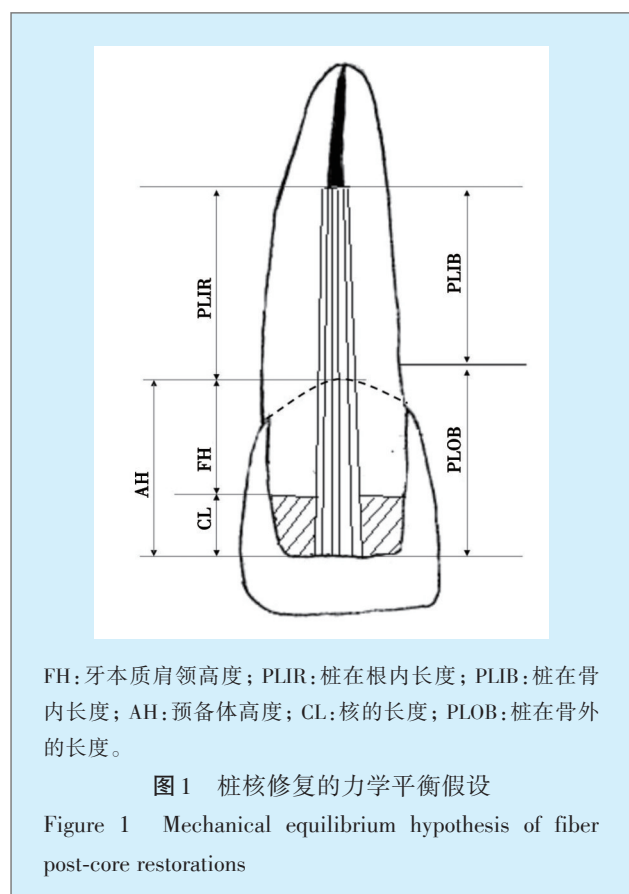
注 GFP: 玻璃纤维桩; CFP: 碳纤维桩; QFP: 石英纤维桩; ZP: 氧化锆桩; SSP: 成品金属桩; MCP: 铸造桩。

影响,导致长度影响因素无法区分。第三,影响桩核修复长度的因素较多,不同文献对影响因素没有统一(如预备体高度、牙本质肩领高度、桩在根内长度和桩在骨内长度等),因素间的影响无法区分也导致实验结果不同。

纤维桩长度影响因素的量化问题对指导临床应用有重要意义。通过文献回顾,目前尚无研究能得出量化的规律,单一因素引起的变化趋势有些也还在讨论阶段,还未进展到能明确量化这一步。如有些学者认为桩越长越粗,对牙体破坏越大,抗折性能反而下降^[18]。

3 桩核结构长度的影响因素

桩核修复的成功需要桩、核、冠和牙体、牙槽骨间固位形和抗力形的平衡。桩核修复失败常发生桩核松脱,多与冠一起脱落,主要见于牙本质肩领过短和基牙较长的病例^[8]。在牙冠和牙根长度不变以及保证根尖封闭和冠所需空间的前提下,桩核以及牙槽骨在长度可以分解为如图1所示的6个因素:牙本质肩领高度(FH),桩在根内长度(PLIR),桩在骨内长度(PLIB),预备体高度(AH),核的长度(CL),桩在骨外的长度(PLOB)。



根据文献回顾可以得到以下规律:当牙本质肩领高度,桩在根内长度和桩在骨内长度增加时,纤维桩核结构的抗折强度增加;当预备体高度增加时,纤维桩核结构的抗折强度减少。

4 小结

综上所述,纤维桩核结构的弹性模量较金属桩低,不容易产生应力集中,但对牙体抗折性能的提升不如金属桩明显。桩核结构长度的力学平衡受桩在根内的长度、桩在骨内的长度、牙本质肩领高度、预备体的高度、核的长度和桩在骨外的长度等因素共同影响,各因素间的相互关系以及影响程度还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 马轩祥. 残冠残根保存修复的概况与进展[J]. 中华口腔医学杂志, 2006, 41(6): 333-335.
- [2] Salvi GE, Siegrist Guldener BE, Amstad T, et al. Clinical evaluation of root filled teeth restored with or without post-and-core systems in a specialist practice setting[J]. Int Endod J, 2007, 40(3): 209-215.
- [3] 胡书海, 长田贵幸, 割田研司, 等. 不同材质桩核修复漏斗状残根的抗疲劳强度[J]. 中华口腔医学杂志, 2005, 40(4): 287-290.
- [4] 程祥荣. 非金属桩及其临床应用[J]. 中华口腔医学杂志, 2006, 41(6): 336-338.
- [5] 赵钦民. 口腔修复学[M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 99-100.
- [6] Lin J, Shinya A, Lassila LVJ, et al. Composite resin reinforced with pre-tensioned fibers: a three-dimensional finite element study on stress distribution[J]. Odontology, 2013, 101(1): 29-33.
- [7] Lin J, Shinya A, Gomi H, et al. Bonding of self-adhesive resin cements to enamel using different surface treatments: bond strength and etching pattern evaluations[J]. Dent Mater J, 2010, 29 (4): 425-432.
- [8] Zheng Z, Lin J, Shinya A, et al. Finite element analysis to compare stress distribution of gold alloy, lithium-disilicate reinforced glass ceramic and zirconia based fixed partial denture[J]. J Investig Clin Dent, 2012, 3 (4): 291-297.
- [9] Lin J, Shinya A, Gomi H, et al. Effect of self-adhesive resin cement and tribochemical treatment on bond strength to zirconia[J]. Int J Oral Sci, 2010, 2(1): 28-34.
- [10] 谭建国, 冯敏. 两种桩系统修复对根管治疗牙强度的影响[J]. 现代口腔医学杂志, 2005, 19(1): 10-12.
- [11] 谭建国, 冯敏, 周丽晶. 两种桩系统修复对根管治疗牙强度影响的有限元应力分析[J]. 现代口腔医学杂志, 2006, 20(2): 181-183.
- [12] Meng QF, Chen YM, Guang HB, et al. Effect of a ferrule and increased clinical crown length on the in vitro fracture resistance of premolars restored using two dowel-and-core systems[J]. Oper

- Dent, 2007, 32(6): 595-601.
- [13] Meng QF, Chen LJ, Meng J, et al. Fracture resistance after simulated crown lengthening and forced tooth eruption of endodontically-treated teeth restored with a fiber post-and-core system[J]. Am J Dent, 2009, 22(3): 147-150.
- [14] Ramírez-Sebastià A1, Bortolotto T, Cattani-Lorente M, et al. Adhesive restoration of anterior endodontically treated teeth: influence of post length on fracture strength[J]. Clin Oral Investig, 2014, 18(2): 545-554.
- [15] Mobilio N, Borelli B, Sorrentino R, et al. Effect of fiber post length and bone level on the fracture resistance of endodontically treated teeth[J]. Dent Mater J, 2013, 32(5): 816-821.
- [16] McLaren JD, McLaren CI, Yaman P, et al. The effect of post type and length on the fracture resistance of endodontically treated teeth[J]. J Prosthet Dent, 2009, 101(3): 174-182.
- [17] Franco EB, Lins do Valle A, Pompéia Fraga de Almeida AL, et al. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with glass fiber posts of different lengths[J]. J Prosthet Dent, 2014, 111(1): 30-34.
- [18] Chuang SF, Yaman P, Herrero A, et al. Influence of post material and length on endodontically treated incisors: an in vitro and finite element study[J]. J Prosthet Dent, 2010, 104(6): 379-388.
- [19] Santos Filho PC, Veríssimo C, Soares PV, et al. Influence of ferrule, post system, and length on biomechanical behavior of endodontically treated anterior teeth[J]. J Endod, 2014, 40(1): 119-123.
- [20] Akkayhan 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]. J Prosthet Dent, 2004, 92(2): 155-162.
- [21] Jindal S, Jindal R, Mahajan S, et al. In vitro evaluation of the effect of post system and length on the fracture resistance of endodontically treated human anterior teeth[J]. Clin Oral Investig, 2012, 16(6): 1627-1633.
- [22] Amarnath GS, Swetha MU, Muddugangadhar BC, et al. Effect of post material and length on fracture resistance of endodontically treated premolars: an in-vitro study[J]. J Int Oral Health, 2015, 7(7): 22-28.
- [23] Borelli B, Sorrentino R, Zarone F, et al. Effect of the length of glass fiber posts on the fracture resistance of restored maxillary central incisors[J]. Am J Dent, 2012, 25(2): 79-83.
- [24] Adanir N, Belli S. Evaluation of different post lengths' effect on fracture resistance of a glass fiber post system[J]. Eur J Dent, 2008, 2(1): 23-28.
- [25] Ferrari M, Sorrentino R, Zarone F, et al. Non-linear viscoelastic finite element analysis of the effect of the length of glass fiber posts on the biomechanical behaviour of directly restored incisors and surrounding alveolar bone[J]. Dent Mater J, 2008, 27(4): 485-498.

(编辑 全春天)

欢迎投稿 欢迎订閱