

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2017.09.013

· 综述 ·

牙本质肩领对纤维桩修复效果影响的研究进展

赵丹¹ 综述; 王永², 廖健² 审校

1. 贵州医科大学口腔医学院口腔修复学教研室, 贵州 贵阳(550004); 2. 贵州医科大学附属口腔医院修复科, 贵州 贵阳(550004)

【摘要】 在众多的桩核修复材料中,纤维桩以其优良的物理性能、机械性能和美学特性得到越来越多的临床应用,牙本质肩领的设计形态对于纤维桩修复后的固位、稳定、牙根抗折性能等方面具有重要意义,本文就牙本质肩领对纤维桩修复效果影响的研究进展作一综述。

【关键词】 纤维桩; 牙本质肩领; 应力分析; 牙体抗折性; 残根残冠

【中图分类号】 R783.4 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2017)09-0608-05

【引用著录格式】 赵丹, 王永, 廖健. 牙本质肩领对纤维桩修复效果影响的研究进展[J]. 口腔疾病防治, 2017, 25(9): 608-612.

Update on effect of ferrule on teeth restored with fiber posts ZHAO Dan¹, WANG Yong², LIAO Jian². 1. Department of Prosthodontics, Stomatological College, Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China; 2. Department of Prosthodontics, The Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China

Corresponding author: WANG Yong, Email: wangyong8383@163.com, Tel: 0086-851-86774434

【Abstract】 Among the variety of post and core materials, fiber post is getting more and more popular because of its excellent physical and mechanical characters, superior aesthetics properties. However, it also has some limitations. In the restoration of damaged teeth, there should be more dentin ferrule, and the different designs of ferrule affect the retention, stability and root fracture resistance of teeth restored with fiber posts. The purpose of this article is to give a literature review of the effect of ferrule on teeth restored with fiber posts.

【Key words】 Fiber posts; Ferrule; Stress distribution; Fracture resistance; Weakened root

桩核冠修复设计最大程度地保留了因外伤、龋病等导致的残根残冠,避免拔牙的同时保留了牙周膜本体感受器,是口腔临床修复中重要的修复方式。Pierre 第一次提出了在根管内放置金属桩支持冠修复体的临床设计理念,但当时他并没有提出根管治疗基础上的桩核修复。100多年后的今天,桩核修复技术发展越来越成熟,桩核设计能够修复大范围牙体组织缺损导致的残根残冠^[1]。目前主要用于临床的桩核材料有纤维桩、金

属桩、氧化锆桩等^[2],就材料性能而言,金属桩和氧化锆桩的高硬度性能容易导致局部应力集中引起牙根折断^[3],在桩核美学方面,金属桩核修复后易腐蚀产生牙龈染色、牙冠透金属桩的颜色等美观问题^[4-6]。而纤维桩与牙本质相近的弹性模量以及良好的生物相容性使其成为桩核修复的优先选择^[7]。牙本质肩领的设计对于增强桩核修复效果具有重要意义^[8],按经典口腔修复学要求,最终修复体的边缘应包被所有缺损与旧修复体,并在其边缘下方 1.5 mm 的健康牙本质上建立自己的边缘,冠边缘以上、核根面以下一圈 ≥ 1.5 mm 的牙本质定义为牙本质肩领。无牙本质肩领设计的纤维桩核修复体在使用过程中容易导致各个结构应力集中以及患牙的牙体折裂等并发症,牙本质肩领的设计形态对于纤维桩修复后的固位、稳定、牙根

【收稿日期】 2017-01-24; **【修回日期】** 2017-03-03

【基金项目】 国家自然科学基金(81660179);贵州省科学技术基金(黔科合SY字[2013]3040号)

【作者简介】 赵丹,医师,硕士, Email: 297098554@qq.com

【通信作者】 王永,教授,学士, Email: wangyong8383@163.com

抗折性能等方面具有重要的意义,本文就牙本质肩领对纤维桩修复效果的研究进展作一综述。

1 纤维桩应力分析

纤维桩修复残根残冠后失败原因之一在于局部应力集中引起的粘接剂断裂导致最终的桩核修复体脱落。很多因素都会影响纤维桩与牙本质的粘接强度,诸如不同根管深度牙本质小管排列方向、微屑层的存在与否、根管内牙本质的不同预处理方法、光固化是否到达根尖区域等^[9-11]。提高粘接强度的临床程序相对复杂,每一步粘接程序都与后期的桩脱落和牙根抗折强度息息相关。粘接工作对临床医生要求高,较难把控。但是相对高的牙本质肩领设计以及完整的牙本质肩领形态能减少粘接剂界面的应力,通过稳定纤维桩与牙本质粘接界面,从而降低纤维桩临床桩核修复失败率^[12]。国内外临床医生均认可牙本质肩领的设计是桩核修复成功的关键因素之一^[13-14]。

1.1 牙本质肩领高度

力学实验方面,张一祎等^[15]学者通过分析不同牙本质肩领高度对纤维桩桩核冠粘接剂界面的受力情况,发现无论是对于光固化的树脂粘接剂还是化学固化的玻璃离子粘接剂,增大牙本质肩领的高度能减小粘接界面的最小静态载荷,同时减小应力集中,提高粘接界面稳定性,从而减少纤维桩修复后的脱落率。康成容等^[16]报道,在上颌前牙牙本质、全瓷冠纤维桩、树脂粘接层等结构的受力分析中,牙本质肩领从0.5 mm降到无肩领设计时,各个结构应力值明显增大,且拉应力在牙本质的分布会随着牙本质肩领设计高度的减少由唇侧转向舌侧颈1/3最后集中在颈缘薄弱区,进一步加重牙颈部的应力集中。

口腔临床试验方面,有学者报道了1例牙体严重缺损的中切牙纤维桩修复病例,在残冠周围仅存在1 mm高的牙本质肩领情况下进行纤维桩核全瓷冠修复,对该病例8个月后的复诊观察发现:无论是影像学检查还是临床功能评价,均为发生临床并发症^[17]。通过对石英玻璃纤维桩牙体修复后2年的病例追踪观察发现,在牙本质肩领设计为2 mm与1 mm的病例比较中,以后期临床修复成功率来评估显示:牙本质肩领设计为2 mm的临床修复效果优于1 mm的病例组^[18]。

对于其他材料的桩核,牙本质肩领高度同样影响应力分布,研究显示氧化锆对根尖的受力会

随着牙本质肩领高度的减少而增加。氧化锆桩和牙本质之间的 Von Mises 应力与牙本质肩领高度的关系为反比关系,随着牙本质肩领高度的增加,最大 Von Mises 应力分布从根尖部向根颈部转移^[19]。

牙本质肩领的设计是一种增强固位形和抗力形的设计,通过提高残根残冠桩核修复后牙体的抗折强度,进一步提高桩核修复成功率^[20]。口腔临床纤维桩修复中,不管是对于纤维桩或者其它类型的桩核材料而言,都应该尽可能保存更多的牙本质肩领高度,对于牙体缺损较多的残根残冠,通过牙冠延长术、改良牙冠延长术、或正畸牵引术等方法获得更多的牙本质肩领高度,从而改变剩余牙体的应力分布和最大受力峰值,减少桩核修复的失败率,同时,应该重点关注容易导致应力集中的牙颈部区域,在此处尽可能获得更多的牙本质肩领。对于牙体严重缺损的上前牙来说,建议至少保留0.5 mm的牙本质肩领高度^[16]。为了提高纤维桩临床长期修复效果,或许应该考虑至少2 mm的牙本质肩领高度设计。

1.2 牙本质肩领完整性

在对完整牙本质肩领作用的描述中,体外实验肯定了其积极的作用^[21-22],临床的研究显示完整的牙本质肩领设计可以提高桩核修复后修复体的留存率,从而提高桩核修复的长期成功率。

因外伤、龋病等导致大范围牙体缺损时,临床医生常常无法制备完整牙本质肩领形态,那么,不同方向的牙本质肩领留存对后期纤维桩牙体的应力分布又是怎样的呢?宋亮等^[23]通过设计不同的牙本质肩领缺损方式对纤维桩树脂核全瓷冠修复后的各结构进行应力分析,发现牙体应力最大值出现在邻面缺损区无牙本质肩领、颊舌侧有牙本质肩领的设计。而剪切应力的最大值则存在于无牙本质肩领、牙冠360°缺损的设计,剪切应力多集中在颈部界面。

对于牙颈部应力集中的区域,剩余牙本质肩领的壁数越多时,则在牙颈部形成箍效应,有利于保护颈部薄弱区域。即使不能获得完整牙本质肩领包绕的情况下,至少应该保留一壁2 mm高的牙本质肩领设计,同样可以取得满意的修复效果,无牙本质肩领设计对于纤维桩修复后各个结构应力集中起了增长作用,而应力集中多位于牙颈部^[24]。

对于临床残根残冠不能获得完整牙本质肩领的情况,通过手术降低龈缘位置,保证临床牙冠长度,恢复生物学宽度,在维护牙周健康的基础上,

实现临床美学与功能修复,即冠延长术^[25]。具体来说,传统的冠延长术应该在牙槽嵴上方保存5~6 mm的牙体组织,这样才能保证1 mm以上的牙本质肩领^[26]。而当缺损严重时,在相同牙体缺损情况下,选用改良冠延长术可以增加牙周膜面积,与传统的冠延长术相比,获得同样壁数的牙本质肩领的情况下,能够获得相对多的牙周支持组织。从而改善后期临床桩核修复体的使用情况^[27]。

当通过以上方法都无法获得一壁牙本质肩领时,应该改用其他修复方式,否则后期桩核易脱落,桩核修复效果不佳。

2 牙体抗折性

牙体折裂、牙冠缺损至龈下、桩核脱落等都是引起纤维桩核修复失败的原因^[28]。但牙体折裂后二次修复的几率小。影响纤维桩核修复的牙齿抗折性能有诸多因素,诸如牙本质肩领的有无、桩核的设计、桩核材料等^[29-30],无牙本质肩领设计的纤维桩核修复体在使用过程中容易导致患牙的牙根折裂,足够的牙本质肩领高度以及完整牙本质肩领可以提高牙根抗折强度、形成比较有利的根折模式^[31-32]。纤维桩修复后牙体折裂的预防在于适当合理的桩核修复设计。

2.1 牙本质肩领高度

就牙本质肩领高度与牙体抗折性的关系而言,牙本质肩领高度设计对于牙体抗折性的作用不可忽视,通过对残根残冠的正畸牵引术和牙冠延长术发现,正畸牵引术暴露根颈部断面后,牙本质肩领至少1 mm以上能够提高残根纤维桩修复后的抗折强度,且均高于无牙本质肩领设计的残根抗折强度^[33]。比较金属桩核修复上颌前牙设计2 mm牙本质肩领与无牙本质肩领设计者,前者的抗根折强度明显高于后者^[34]。无论是那种类型的桩,越高的牙本质肩领设计,则代表越高的根折抵抗强度。

体外力学加载实验表明,当至少2 mm牙本质肩领存在的情况下,相同直径5 mm长度的纤维桩和10 mm长度的纤维桩对牙体抗折性的影响并没有差异,同样可以达到比较好的抗牙折修复效果^[35]。牙本质肩领的Meta分析回顾中,对PubMed和Scopus的1 872篇文献综合分析发现,学者们的体外研究实验都表明至少保留2 mm的牙本质肩领设计时,牙体的抗折性能及桩核修复稳定性显著提升^[36]。

在临床工作中,无法获得足够高度的牙本质肩领时,在保证不破坏生物学宽度以及修复后的最低冠根比的情况下,临床医生应该考虑通过正畸牵引术和牙冠延长术等手术方式获得至少1 mm的牙本质肩领高度。牙本质肩领的设计能提高桩核修复后的牙体抗折强度,2 mm的牙本质肩领设计能明显提高牙体抗折强度,提高纤维桩长期临床成功率。在以后的纤维桩修复残根残冠时,应该在条件允许的情况下,通过牙周手术等方式尽量保证2 mm的牙本质肩领高度。

2.2 牙本质肩领完整性

相对完整的牙本质肩领能显著提升纤维桩修复后的牙体抗折强度^[37-39]。牙本质肩领缺失位置对桩核修复后牙体抗折强度有重要意义,Muang-amphan等^[40]对体外上颌尖牙残冠分别设计不同的牙本质肩领纤维桩修复,牙折裂时牙根承受最大力值的牙本质肩领设计大小顺序分别为:颊腭近中侧牙本质肩领设计>腭侧牙本质肩领设计>腭颊侧牙本质肩领设计>颊侧牙本质肩领设计>无牙本质肩领设计。而在另一个实验中,其他学者也同样得出了相似结论,腭侧牙本质肩领的设计能够显著增加桩核修复后牙齿的抗折强度,而增加或减少唇侧牙本质肩领高度设计都不会影响牙体的抗折强度,影像显示裂纹最开始出现在腭侧粘接剂层,并向颈部牙本质延伸至牙根^[41]。

Mahdavi等^[42]发现在纤维桩修复的情况下设计2 mm的牙本质肩领高度,近远中邻面的牙本质肩领缺损与完整的牙本质肩领设计对比,牙根抗折强度并无太大差异。Juloski等^[12]阐述了当剩余残根残冠不具备整体牙本质肩领环绕条件时,不完整的牙本质肩领设计的纤维桩修复是优于无牙本质肩领设计的纤维桩修复。

对于临床上近远中邻面龋导致的大部分牙体缺损,临床医生或许不需要考虑冠延长术等手术方式来获得完整牙本质肩领环绕。另外,从大部分体外力学加载实验结果来看,在口腔临床纤维桩修复残根残冠时,应该优先保证腭侧牙本质肩领的设计。同样地,可以使用冠延长术或改良冠延长术,但是对于上前牙唇侧缺损平齐龈缘或位于龈缘以下的,应该采用正畸牵引术,以期与邻牙龈缘协调,获得功能与美学修复的良好效果^[43-45]。而对与上前牙腭侧断端离龈缘4 mm以上时,则采用正畸牵引术和牙冠延长术联合使用的方法^[46]。

纤维桩^[47]虽然已经在临床桩核修复中得到越来越多的运用,基于纤维桩其本身材料的各项物理、机械生物性能及其美学性能,而在此基础上的临床修复病例追踪和体外力学加载实验都显示其失败多表现为可以二次修复的桩脱落,从目前研究情况认为牙本质肩领的设计对于增强临床纤维桩的修复效果是积极肯定的,而大多数学者都肯定了牙本质肩领设计为2 mm时对增强牙体抗折强度以及修复体稳定性具有显著效果,而至少1 mm的牙本质肩领则是最低要求,而当不能保证完整的牙本质肩领设计时,不同位置的牙本质肩领设计又具有不同的效果,但是都能提高纤维桩修复后牙根的抗折性能,应该通过牙周手术等方式优先保证腭侧牙本质肩领的设计。根据不同的牙体缺损情况以及不同手术适应证选择冠延长术、改良冠延长术、或者正畸牵引术等手术方式。保证临床纤维桩修复的牙本质肩领设计,提高桩核长期修复成功率。目前的体外模拟研究和实验多于临床病例的研究和追踪,或许在将来需要更多的临床试验性研究和循证医学的研究为医师临床设计和选择提供参考依据。

参考文献

- [1] Lamichhane A, Xu C, Zhang FQ. Dental fiber-post resin base material: a review[J]. J Adv Prosthodont, 2014, 6(1): 60-65.
- [2] Neeraj M, Samriti B, Jasdeep S. Glass fiber-reinforced composite post and core used for restoration of traumatically fractured anterior teeth[J]. Indian Journal of Oral Sciences, 2015, 6(2): 73-77.
- [3] Bilgin MS, Erdem A, Dilber E, et al. Comparison of fracture resistance between cast, CAD/CAM milling, and direct metal laser sintering metal post systems[J]. J Prosthodont Res, 2016, 60(1): 23-28.
- [4] Durmuş G, Oyar P. Effects of post core materials on stress distribution in the restoration of mandibular second premolars: a finite element analysis[J]. J Prosthet Dent, 2014, 112(3): 547-554.
- [5] Dimitrios T, Stefanos K, Konstantinos K. Restoration of endodontically treated anterior teeth with cast metallic post or prefabricated fibre post placement: 2 case reports and critical literature review [J]. Balkan Journal of Dental Medicine, 2015, 19(2): 86-91.
- [6] Upadhyaya V, Bhargava A, Parkash H, et al. A finite element study of teeth restored with post and core: Effect of design, material, and ferrule[J]. Dent Res J (Isfahan), 2016, 13(3): 233-238.
- [7] Sonkesriya S, Olekar ST, Saravanan V, et al. An in vitro comparative evaluation of fracture resistance of custom made, metal, glass fiber reinforced and Carbon reinforced posts in endodontically treated teeth[J]. J Int Oral Health, 2015, 7(5): 53-55.
- [8] Patel SS, Shah DN. Restoration options with posts and cores: review article review article[J]. Journal of Ahmedabad Dental College & Hospital, 2013, 4(1): 10-14.
- [9] Machado FW, Bossardi M, Ramos Tdos S, et al. Application of resin adhesive on the surface of a silanized glass fiber-reinforced post and its effect on the retention to root dentin[J]. J Endod, 2015, 41(1): 106-110.
- [10] Victorino KR, Kuga MC, Duarte MA, et al. The effects of chlorhexidine and ethanol on push-out bond strength of fiber posts[J]. J Conserv Dent, 2016, 19(1): 96-100.
- [11] Uzunoğlu E, Türker SA, Yılmaz Z. Influence of cement type and thickness on polyfiber post adhesion[J]. J Conserv Dent, 2014, 17(3): 255-260.
- [12] Juloski J, Apicella D, Ferrari M. The effect of ferrule height on stress distribution within a tooth restored with fibre posts and ceramic crown: a finite element analysis[J]. Dent Mater, 2014, 30(12): 1304-1315.
- [13] Naumann M, Neuhaus KW, Kölpin M, et al. Why, when, and how general practitioners restore endodontically treated teeth: a representative survey in Germany[J]. Clin Oral Investig, 2016, 20(2): 253-259.
- [14] Akbar I. Knowledge, attitudes and practice of restoring endodontically treated teeth by dentists in North of Saudi Arabia[J]. Int J Health Sci, 2015, 9(1): 41-49.
- [15] 张一祎, 阿依古丽·阿不都斯木, 李清. 桩核冠修复体牙本质肩领效应的扩展有限元分析[J]. 中华口腔医学杂志, 2014, 49(6): 357-361.
- [16] 康成容, 魏素华, 周折冲, 等. 牙本质肩领高度对上颌中切牙应力影响的三维有限元研究[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2016, 17(1): 31-36.
- [17] Liu P, Deng XL, Wang XZ. Use of a CAD/CAM-fabricated glass fiber post and core to restore fractured anterior teeth: A clinical report[J]. J Prosthet Dent, 2010, 103(6): 330-333.
- [18] 雷刚. 牙本质肩领对纤维桩修复残根残冠临床效果影响的研究[J]. 中国继续医学教育, 2015, 7(13): 59-60.
- [19] 赵飞, 朱晶, 刘新峰, 等. 牙本质肩领及桩的长度对老年人前磨牙残根残冠修复效果的影响[J]. 中华老年口腔医学杂志, 2016, 14(1): 26-30.
- [20] 唐昊喆, 刘伟, 许方文, 等. 牙本质肩领形态及纤维桩的长度对患牙抗折强度影响的研究[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2013, 14(4): 243-246.
- [21] Fragou T, Tortopidis D, Kontonasiaki E, et al. The effect of ferrule on the fracture mode of endodontically treated canines restored with fibre posts and metal-ceramic or all-ceramic crowns[J]. J Dent, 2012, 40(4): 276-285.
- [22] Lima AF, Spazzin AO, Galafassi D, et al. Influence of ferrule preparation with or without glass fiber post on fracture resistance of endodontically treated teeth[J]. J Appl Oral Sci, 2010, 18(4): 360-363.
- [23] 宋亮, 徐斌, 陈慧娟, 等. 桩核冠修复不同程度缺损下颌前磨牙的三维有限元分析[J]. 口腔医学研究, 2015, 31(10): 1013-1016.
- [24] 吴伟, 李慧源, 金鸿莱, 等. 不同箍结构对纤维桩核修复冠方微渗漏的影响[J]. 现代生物医学进展, 2014, 14(31): 6093-6095.

- [25] Zhen M, Wang C, Hu WJ, et al. Periodontal evaluation of crown-root fractured teeth following modified crown lengthening surgery [J]. *Br Dent J*, 2017, 222(1): 21-25.
- [26] Mohammad RA, Fatemeh K, Zahra N. A review of the crown lengthening surgery; The Basic concepts[J]. *British Journal of Medicine & Medical Research*, 2016, 13(3): 1-7.
- [27] 甄敏, 危伊萍, 胡文杰, 等. 不同冠延长术式处理上中切牙冠根折并桩核冠修复的三维有限元比较[J]. *中华口腔医学杂志*, 2016, 51(6): 362-367.
- [28] 金爱萍, 李海如. 桩核修复失败的原因分析[J]. *同济大学学报: 医学版*, 2014, 35(1): 107-113.
- [29] Mangold JT, Kern M. Influence of glass-fiber posts on the fracture resistance and failure pattern of endodontically treated premolars with varying substance loss: an in vitro study[J]. *J Prosthet Dent*, 2011, 105(6): 387-393.
- [30] Pereira JR, Valle AL, Ghizoni JS, et al. Evaluation of push-out bond strength of four luting agents and SEM observation of the dentine/fiberglass bond interface[J]. *Int Endod J*, 2013, 46(10): 982-992.
- [31] Juloski J, Radovic I, Goracci C, et al. Ferrule effect: a literature review[J]. *J Endod*, 2012, 38(1): 11-19.
- [32] Novais VR, Versluis A, Correr-Sobrinho L, et al. Three-point bending testing of fibre posts: critical analysis by finite element analysis[J]. *Int Endod J*, 2011, 44(6): 519-524.
- [33] 孟庆飞, 陈丽娟, 孟箭. 不同残根处理术式和肩领设计对残根抗折力影响的实验研究[J]. *华西口腔医学杂志*, 2014 (1): 75-79.
- [34] Sreedevi S, Sanjeev R, Raghavan R, et al. An in vitro study on the effects of Post-Core design and ferrule on the fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors[J]. *J Int Oral Health*, 2015, 7(8): 37-41.
- [35] Ramírez-Sebastià A, 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.
- [36] Skupien JA, Pereira-Cenci T, Luz MS. ferrule effect: a meta-analysis[J]. *JDR Clinical & Translational Research*, 2016, 1(1): 31-39.
- [37] Ma PS, Nicholls JL, Junge T, et al. Load fatigue of teeth with different ferrule lengths, restored with fiber posts, composite resin cores, and all-ceramic crowns[J]. *J Prosthet Dent*, 2009, 102(4): 229-234.
- [38] Samran A, El Bahra S, Kern M. The influence of substance loss and ferrule height on the fracture resistance of endodontically treated premolars. An in vitro study[J]. *Dent Mater*, 2013, 29(12): 1280-1286.
- [39] Vallittu PK. Are we misusing fiber posts? Guest editorial[J]. *Dent Mater*, 2016, 32(2): 125-126.
- [40] Muangamphan P, Sattapan B, Kukiattrakoon B, et al. The effect of incomplete crown ferrules on fracture resistance and failure modes of endodontically treated maxillary incisors restored with quartz fiber post, composite core, and crowns[J]. *J Conserv Dent*, 2015, 18 (3): 187-191.
- [41] Zhang YY, Peng MD, Wang YN, et al. The effects of ferrule configuration on the anti-fracture ability of fiber post-restored teeth[J]. *J Dent*, 2015, 43(1): 117-125.
- [42] Mahdavi Izadi Z, Jalalian E, Eyvaz Ziaee A, et al. Evaluation of the effect of different ferrule designs on fracture resistance of maxillary incisors restored with bonded posts and cores[J]. *J Dent (Tehran)*, 2010, 7(3): 146-155.
- [43] Shobha KS, Mahantesha, Seshan H, et al. Clinical evaluation of biologic width following surgical crown lengthening procedure: a prospective study[J]. *J Indian Soc Periodontol*, 2010, 14(3): 160-167.
- [44] Isabô GT, Luana BM, Raphael CC, et al. Crown lengthening surgery and transurgical restoration[J]. *Revista Sul - Brasileira de Odontologia*, 2016, 3(1): 67-73.
- [45] Pilalas I, Tsalikis L, Tatakis DN. Pre-restorative crown lengthening surgery outcomes: a systematic review[J]. *J Clin Periodontol*, 2016, 43(12): 1094-1108.
- [46] 马春亮. 牙冠延长术与正畸牵引术在保留残根治疗方面研究进展[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2013, 6(3): 187-190.
- [47] 徐龙芬, 郭玲, 李礼方. 纤维桩主辅桩在粗大根管的前牙残冠残根桩核修复中的应用[J]. *现代医院*, 2016, 16(12): 1755-1756, 1760.

(编辑 张琳)