

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2019.03.011

· 综述 ·

# 根管治疗后牙齿的微创修复

詹爱平, 曾利伟

南昌大学附属口腔医院修复一科, 江西省口腔生物医学重点实验室, 江西 南昌(330006)

**【摘要】** 根管治疗后的牙齿修复目标是保护余留牙体组织, 恢复牙齿形态、功能和美观, 防止细菌微渗漏, 保证牙周健康, 防止修复体的折裂以及降低对颌牙齿的磨损, 本文就根管治疗后剩余牙体组织保存和微创修复方式进行综述。文献复习结果表明, 根管治疗后牙齿抗折性降低; 余留牙体组织量是影响根管治疗后修复成功重要因素, 牙颈部是牙体组织应力集中区, 传统的全冠和桩核冠对健康的颈部牙体组织都有一定量的磨除, 会进一步降低牙齿的抗折性, 增大牙折的风险; 随着粘接技术、复合树脂材料以及陶瓷材料的发展, 树脂、嵌体、高嵌体、超嵌体及嵌体冠修复牙体缺损时磨除牙体组织较少, 可以更好地保存余留牙体组织, 特别是颈部牙体组织。根管治疗后牙齿只存在开髓洞形可以直接树脂修复; 当存在边缘嵴的缺失, 可以根据边缘嵴缺失的数目及剩余牙体组织的厚度选择嵌体、高嵌体、嵌体冠等微创修复方式。

**【关键词】** 牙体缺损; 根管治疗; 嵌体; 高嵌体; 微创; 计算机辅助设计/计算机辅助制造

**【中图分类号】** R781.05 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2019)03-0198-04

**【引用著录格式】** 詹爱平, 曾利伟. 根管治疗后牙齿的微创修复[J]. 口腔疾病防治, 2019, 27(3): 198-201.

**Minimally invasive restoration of endodontically treated teeth** ZHAN Aiping, ZENG Liwei. Department of Prosthodontics, Affiliated Stomatological Hospital of Nanchang University, The Key Laboratory of Oral Biomedicine, Nanchang 330006, China

Corresponding author: ZENG Liwei, Email: 13970019696@139.com, Tel: 0086-791-86360817

**【Abstract】** The aims of tooth restoration of endodontically treated teeth are to protect the remaining dental tissue; restore coronal morphology, functions and aesthetics; prevent bacterial microleakage and ensure periodontal healthy; prevent fracture of the restorations and reduce the wear from antagonist teeth. This article reviews the preservation and minimally invasive restoration of endodontically treated teeth. The results of the literature review show that tooth fracture resistance decreases after root canal treatment, the amount of remaining tooth tissue is an important factor affecting the success of root canal treatment, and the neck is the stress concentration area of tooth tissue, the traditional full crown and postcore crown have a certain amount of abrasion on the healthy neck teeth tissue, which will further reduce the bending resistance of the teeth and may cause the teeth to fracture. With the development of bonding technology, composite resin materials and ceramic materials, there are fewer molar tissues removed when resin, inlay, onlay, overlay and inlay crown are used to repair tooth defects, which can better preserve the remaining tooth tissues, especially the neck tooth tissues. After root canal treatment, only the pulp cavity of the tooth can be directly repaired by resin. When the marginal ridge is absent, minimally invasive restoration methods, such as inlay, onlay, and inlay crown, can be selected according to the number of marginal ridges removed and the thickness of the remaining dental tissue.

**【Key words】** Tooth defect; Root canal treatment; Inlay; Onlay; Minimally invasive; Computer aided design/computer aided manufacturing

影响根管治疗后牙体修复成功的因素很多,

包括根管治疗后的牙齿根尖状况、患牙在牙弓的位置、对颌牙的咬合力大小、剩余牙体组织余留壁的数目和厚度等。根管治疗后牙体修复的方式有直接修复和间接修复, 具体包括树脂充填、嵌体、高嵌体、超嵌体、嵌体冠、全冠、桩核冠修复等, 本文就根管治疗后对剩余牙体组织保存和微创修复的方案选择进行综述。

**【收稿日期】** 2018-02-25; **【修回日期】** 2019-01-26

**【基金项目】** 南昌市科技计划项目(HZCG2013HZCG026)

**【作者简介】** 詹爱平, 医师, 在读硕士研究生, Email: 1036404058@qq.com

**【通信作者】** 曾利伟, 教授, 学士, Email: 13970019696@139.com, Tel: 0086-791-86360817

## 1 根管治疗后牙齿的变化

根管治疗后,牙髓的丧失和成牙本质细胞的死亡导致牙本质水分减少、牙本质组织内部代谢降低以及牙本质厚度不再变化。另外,根管治疗过程中牙体组织的磨除,使牙齿的抗折性减弱。需要进行根管治疗的患牙多伴有术前病损,如龋坏和外伤;另外开髓洞形的制备、根管机械性预备过程都会进一步地损失牙体组织,这些来自冠部和根部硬组织丧失被公认为最主要削弱牙齿抗力的因素。三维有限元分析显示,微创开髓洞形较之于传统开髓洞形在咬合面和牙颈部受力更小,应力更分散;根管预备的锥度越小,咬合面和牙颈部受力也是更小,应力更分散<sup>[1-2]</sup>。提示根管治疗应尽量微创,避免去除过多的牙体组织。

## 2 根管治疗后牙体缺损修复目的与时机

### 2.1 根管治疗后缺损修复目的

根管治疗后良好的冠部封闭可以预防微渗漏,增加根管治疗的成功率,有学者随访147例根管治疗后并进行永久修复的患者,通过X线片对根尖周情况进行评估来判断根管治疗的成功率,结果显示:完善的根管治疗与良好的冠部修复对根管治疗后牙齿根尖周健康有很大影响<sup>[3]</sup>。根管治疗后的修复体应恢复缺损的牙体组织并能和剩余的牙体组织一起承受咬合力。研究发现,后牙根管治疗后进行冠部修复较之于牙体缺损后不进行修复者具有更好的抗折裂性<sup>[4]</sup>。

### 2.2 根管治疗后修复时机

文献已经证明了冠方封闭的重要性,在根管治疗后应尽早开始最终修复,最好是根管治疗结束后就开始,以防止冠方微渗漏。暂封等待延期修复增加了根尖再污染和失败的风险<sup>[3,5]</sup>。

根管治疗后X线片显示为恰填,根尖周无病变的患牙,根管充填后可即刻进行冠部修复;如果存在较大的根尖周病变,需先行暂时性修复,观察3~12个月,待病变有明显愈合再行永久性修复;根管钙化不通,器械分离导致根管充填不理想,髓腔壁侧穿但已修补的患牙,即使没有根尖周病变,也应适当观察1~4周,待疗效肯定后再行修复<sup>[6]</sup>。

## 3 修复前评估

### 3.1 颈部牙体组织的厚度

颈周牙本质<sup>[7]</sup>(peri-cervical dentin, PCD)是指位于牙槽嵴顶冠方4 mm至牙槽嵴顶根方4~6 mm

范围内的牙本质,PCD具有3个重要作用:①向根方传导咬合应力;②提供牙体修复必须的牙本质肩领;③维系健康的牙周生物学宽度。无论根管治疗后患牙采用何种修复类型,PCD总是会承受较大的剪切力及压应力。

从后期修复的角度来看,PCD保存至关重要。三维有限元分析已经证实<sup>[8-9]</sup>:天然牙在承受咀嚼力时应力主要集中在功能尖和牙颈部;全冠预备体牙体组织应力集中在颈部;桩核冠应力主要集中在牙颈部及根管口。证明冠部修复过程中保存更多的颈部牙体组织可以增加根管治疗后牙体抗折性。研究发现<sup>[10]</sup>进行磨牙全冠预备时:预备肩台宽度0.8~1.4 mm、肩台位于釉牙骨质界上0.5 mm、咬合空间1.5~2.0 mm、轴倾角6°,冠部牙体组织磨除量为67.5%~75.6%。可见全冠修复牙体预备磨除量非常大,加上根管治疗、患牙本身的牙体缺损,根管治疗后的牙齿进行全冠修复,牙体预备会进一步减少根管治疗后原本薄弱的PCD,而桩冠修复过程中桩道的预备也会减少剩余颈部及根部的牙体组织。

### 3.2 余留牙体组织量

余留牙体组织的量是影响根管治疗后修复成功的重要因素之一,研究显示剩余的牙齿结构与抗断裂性有直接的关系,保留根管治疗后更多的牙体组织可以增加患牙使用寿命<sup>[11]</sup>。Scotti等<sup>[12]</sup>学者比较根管治疗后牙体余留壁不同厚度下树脂粘接修复后牙体的抗折性,结果显示:当余留牙壁的厚度<2 mm时,只有通过覆盖牙尖的方式才能达到临床满意的抗折强度,提示当剩余牙体组织剩余轴壁厚度<2 mm时,选择覆盖牙尖式修复体能更好确保剩余牙体组织的抗折性。

边缘嵴的完整性对牙体的抗折性有很大影响,研究显示:与天然牙相比,根管治疗后的牙齿仅有开髓洞形的牙体缺失,抗折性降低20%,当存在边缘嵴的缺失,后牙MO、DO洞形抗折性降低45%,MOD洞形抗折性下降63%<sup>[13]</sup>。

### 3.3 咬合力的影响

根管治疗后牙齿的牙折发生率较高,可归因于饮食结构或咀嚼习惯,如喜欢咀嚼骨头;另外性别、年龄等因素也同样影响着牙折的发生率。Larson等<sup>[14]</sup>观察到根管治疗后男性牙折发生率高于女性1.4倍,大部分折裂发生在男性40~49岁年龄组和女性50~59岁年龄组。当咬合力连续作用于牙齿表面,特别是根管治疗后的患牙,可使牙齿发生形变,引起牙本质发生断裂,出现裂纹,随着使

用时间的推移,这些牙本质裂纹最终会导致牙齿折裂<sup>[15]</sup>。光弹性研究显示<sup>[16]</sup>:咬合接触方式会影响根管治疗后牙齿的负荷,为了降低根管治疗后牙齿所承受的负荷,修复体咬合设计应维持咬合点的接触而不是面接触。

#### 4 后牙微创修复方式选择

随着粘接技术、复合树脂材料以及陶瓷材料的发展,在根管治疗后的牙齿修复方式选择上应该对传统的全冠和桩核冠修复方式加以审视。由于颈部的牙体组织为应力集中区,从这个角度而言,保存较多的颈部牙体组织尤为重要,而选择树脂、嵌体、高嵌体、超嵌体及嵌体冠修复牙体缺损时牙体预备仅磨除少量的牙体组织,可以完整保留颈部牙体组织,基于牙体保存学的理念,根管治疗后的牙齿应该选择保存更多的牙体组织以及微创修复方式。

##### 4.1 直接修复

研究证实<sup>[17-18]</sup>:当根管治疗后的牙齿只存在开髓洞形而无其他牙体缺损时,直接树脂充填可以达到满意的临床效果,临床上推荐使用低填料大块树脂进行髓腔的充填,大块树脂固化深度好,在避免传统树脂的收缩率大的同时还可以减少临床操作时间。研究显示<sup>[18]</sup>:根管治疗后患牙只存在开髓洞形时使用SDR树脂(smart dental replacement)加高填料树脂充填与高填料树脂一次性充填相比较,使用SDR树脂后抗折性能更好,与天然牙相似,当存在边缘嵴的缺失,选择树脂的充填还需考虑对颌的咬合力,剩余牙体组织的厚度。

##### 4.2 间接修复

根据余留牙体组织量的多少可选择的修复体有:嵌体(inlay)、高嵌体(onlay)、超嵌体(overlay)以及嵌体冠(endocrown);修复材料分为金属、树脂、陶瓷类。金合金材料具有良好的机械性能,生物相容性好,自身具有延展性,能够与洞壁形成更紧密的结合。研究显示,金合金嵌体边缘密合性优越于树脂嵌体和陶瓷嵌体<sup>[19]</sup>。缺点是:金属颜色的不美观,以及金属嵌体对剩余牙体组织产生的应力较大,易导致牙齿的折裂。

相对于树脂材料,陶瓷除了美观上的优势,还具有荧光性、抗压缩性和耐磨性,与牙体结构相似的热膨胀系数以及生物相容性。陶瓷材料的应用可以避免复合树脂固化时的收缩,但由于陶瓷材料的刚性,它不能有效地将应力分布到制备的窝洞中,使得它们在粘接过程和咬合力作用下容易

断裂<sup>[20-21]</sup>。CAD/CAM复合型材料是近年出现的新材料,例如Vita Enamic和Lava Ultimate等,这类材料的特点是便于切削,具有与复合树脂相似的弹性模量,又兼具陶瓷材料的强度和耐磨性<sup>[22]</sup>,但远期效果还需临床证实。

4.2.1 嵌体 嵌入牙体组织内部,用来恢复牙齿形态和功能的间接修复体,嵌体不覆盖任何一个牙尖,因此对牙尖无保护作用。嵌体的预备首先需要进行内部重建,具体操作包括去尽龋坏、去除根管口下1 mm充填物、酸蚀、粘接、流体树脂、树脂分层充填、即刻牙本质封闭。研究显示:瓷嵌体的厚度在0.7 mm以上就能够满足临床需要,此标准可以指导临床牙体预备避免磨除过多的牙体组织<sup>[23]</sup>。三维有限元分析显示:根管治疗后的磨牙牙体缺损为MOD洞形时选择嵌体会导致应力集中,容易造成牙尖的折裂,因此嵌体适用于根管治疗的牙齿余留壁厚度不少于2 mm、边缘嵴缺失少于2个、后牙的MO、DO洞形等<sup>[24]</sup>。

4.2.2 高嵌体 覆盖1个或者多个牙尖,对薄弱的牙尖具有支持保护作用,三维有限元分析显示<sup>[24]</sup>:根管治疗后牙体缺损较大时,相比于嵌体,高嵌体可以更好地分散应力。学者对根管治疗后下颌第一磨牙进行高嵌体修复的52例患者进行4年的随访观察,证实高嵌体的成功率为92.5%。高嵌体适用于后牙根管治疗后边缘嵴缺失不少于2个,余留壁厚度小于2 mm的缺损修复<sup>[25]</sup>。

4.2.3 超嵌体 一种特殊形式的高嵌体,通常在剩余牙体组织较薄弱时,采用此种修复方式可以保护剩余牙尖及侧壁,防止牙体折裂,由于修复体覆盖整个咬合面,因此应力分布更均匀<sup>[26]</sup>。Morimoto<sup>[27]</sup>系统回顾发现玻璃陶瓷超嵌体5年存活率在92%~95%,10年存活率在91%左右。

4.2.4 嵌体冠 最早于1999年提出,固位原理是髓腔机械固位和树脂粘接固位,修复体包括对接边缘和位于髓腔内的固位体,通过粘接来保证修复体的固位与稳定。抗压实验证明髓腔固位冠与传统纤维桩冠抗折强度接近,均能满足临床需要<sup>[28]</sup>,同时研究<sup>[29]</sup>表明当牙体缺损非常大,较之于高嵌体、超嵌体,嵌体冠具有更好的抗折性,三维有限元分析表明<sup>[30]</sup>与桩冠相比,嵌体冠修复后的牙体受力更均匀,应力值更低。对嵌体冠髓腔固位体的深度研究证实<sup>[31]</sup>,2 mm的伸入深度在保证修复体的抗折性的同时又可以更好地降低余留牙体组织的应力。嵌体冠适用于修复根管治疗后大

面积缺损的患牙、临床牙根弯曲或牙冠过短无法行桩核冠修复的患牙。

#### 参考文献

- [1] Yuan KY, Niu C, Xie Q, et al. Comparative evaluation of the impact of minimally invasive preparation vs. conventional straight-line preparation on tooth biomechanics: a finite element analysis [J]. *Eur J Oral Sci*, 2016, 124(6): 591-596.
- [2] Plotino G, Grande NM, Isufi AA, et al. Fracture strength of endodontically treated teeth with different access cavity designs[J]. *J Endod*, 2017, 43(6): 995-1000.
- [3] Cakici EB, Yildirim E, Cakici F, et al. Assessment of periapical health, quality of root canal filling, and coronal restoration by using cone-beam computed tomography[J]. *Niger J Clin Pract*, 2016, 19(5): 673-677.
- [4] Alshiddi IF, Aljinbaz A. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with indirect composite inlay and onlay restorations-an *in vitro* study[J]. *Saudi Dent J*, 2016, 28(1): 49-55.
- [5] Oliveira SG, Gomes DJ, Costa MH, et al. Coronal microleakage of endodontically treated teeth with intracanal post exposed to fresh human saliva[J]. *J Appl Oral Sci*, 2013, 21(5): 403-408.
- [6] 樊明文, 周学东. 牙体牙髓病学[M]. 4版. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 368-374.
- [7] 蒋宏伟. 微创牙髓治疗的理论与实践[J]. *中华口腔医学杂志*, 2016, 51(8): 460-464.
- [8] Zhu JX, Rong QG, Wang XY, et al. Influence of remaining tooth structure and restorative material type on stress distribution in endodontically treated maxillary premolars: a finite element analysis[J]. *J Prosthet Dent*, 2017, 117(5): 646-655.
- [9] Benazzi S, Kullmer O, Grosse IR, et al. Using occlusal wear information and finite element analysis to investigate stress distributions in human molars[J]. *J Anat*, 2011, 219(3): 259-272.
- [10] Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth[J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2002, 22(3): 241-249.
- [11] Ibrahim AM, Berekally TL. Effect of remaining tooth structure on the fracture resistance of endodontically-treated maxillary premolars: an *in vitro* study[J]. *J Prosthet Dent*, 2016, 115(3): 290-295.
- [12] Scotti N, Rota R, Scansetti M, et al. Influence of adhesive techniques on fracture resistance of endodontically treated premolars with various residual wall thicknesses[J]. *J Prosthet Dent*, 2013, 110(5): 376-382.
- [13] Reeh ES, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures[J]. *J Endod*, 1989, 11(15): 512-516.
- [14] Larson TD. The restoration of non-vital teeth: structural, biological, and micromechanical issues in maintaining tooth longevity. part 1. northwest dent[J]. *J Minnesota Dent Assoc*, 2006, 85(27): 29-32.
- [15] 华洪杨. 不同修复方式对根管治疗牙牙体抗折能力影响的实验研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2016: 61.
- [16] Nissan J, Parson A, Barnea E, et al. Resistance to fracture of crowned endodontically treated premolars restored with ceramic and metal post systems [J]. *Quintessence Int*, 2007, 38(2): 120-123.
- [17] Suksaphar W, Banomyong D, Jirathayanatt T, et al. Survival rates from fracture of endodontically treated premolars restored with full-coverage crowns or direct resin composite restorations: a retrospective study[J]. *J Endod*, 2018, 44(2): 233-238.
- [18] Alshiddi IF, Aljinbaz A. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with a bulkfill flowable material and a resin composite[J]. *Ann Stomatol (Roma)*, 2016, 7(1/2): 4-10.
- [19] 李颖. 嵌体修复体的微渗漏研究[J]. *牙体牙髓牙周病学杂志*, 2006, 16(12): 692-694.
- [20] Murgueitio R, Bernal G. Three-year clinical follow-up of posterior teeth restored with leucite-reinforced IPS empress onlays and partial veneer crowns[J]. *J Prosthodont*, 2012, 21(5): 340-345.
- [21] Cubas G, Habekost L, Camacho GB, et al. Fracture resistance of premolars restored with inlay and onlay ceramic restorations and luted with two different agent[J]. *J Prosthodont Res*, 2011, 55(1): 53-59.
- [22] 洪煜锐, 周海兰, 高永波. 树脂复合陶瓷高嵌体修复后牙牙体缺损临床效果[J]. *口腔疾病防治*, 2019, 27(1): 30-34.
- [23] Holberg C, Rudzki-Janson I, Wichelhaus AA. Ceramic inlays: is the inlay thickness an important factor influencing the fracture risk?[J]. *J Dent*, 2013, 41(7): 628-635.
- [24] Jiang W. Stress distribution in molars restored with inlays or onlays with or without endodontic treatment: a three-dimensional finite element analysis[J]. *J Prosthet Dent*, 2010, 103(1): 10-16.
- [25] Ozyoney G, Yanikoglu F, Tagtekin D, et al. The efficacy of glass-ceramic onlays in the restoration of morphologically compromised and endodontically treated molars[J]. *Int J Prosthodont*, 2013, 26(3): 230-234.
- [26] Mei ML, Chen YM, Li H, et al. Influence of the indirect restoration design on the fracture resistance: a finite element study[J]. *Biomed Eng Online*, 2016, 15(1): 1-9.
- [27] Morimoto S. Survival rate of resin and ceramic inlays, onlays, and overlays[J]. *J Dent Res*, 2016, 95(9): 985-994.
- [28] Guo J, Wang ZM, Li XE, et al. A comparison of the fracture resistances of endodontically treated mandibular premolars restored with endocrowns and glass fiber post core retained conventional crowns[J]. *J Adv Prosthodont*, 2016, 8(6): 489-493.
- [29] Rocca GT, Daher R, Saratti CM, et al. Restoration of severely damaged endodontically treated premolars: the influence of the endocore length on marginal integrity and fatigue resistance of lithium disilicate CAD-CAM ceramic endocrowns[J]. *J Dent*, 2018, 68(11): 41-50.
- [30] Dejak B, Mlotkowski A. 3D-Finite element analysis of molars restored with endocrowns and posts during masticatory simulation [J]. *Dent Mater*, 2013, 29(12): e309-e317.
- [31] Hayes A, Duvall N, Wajdowicz M, et al. Effect of endocrown pulp chamber extension depth on molar fracture resistance[J]. *Oper Dent*, 2017, 42(3): 327-334.

(编辑 张琳, 曾雄群)