

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2019.10.001

· 专家论坛 ·

## 显微根尖外科手术适应证的考量

曾雄群, 徐帅妹

南方医科大学口腔医院牙体牙髓科, 广东 广州(510280)



**【通信作者简介】** 曾雄群, 主任医师, 硕士生导师。1989年7月毕业于北京医科大学口腔医学院, 获学士学位; 2010年6月毕业于南方医科大学, 获硕士学位。现任南方医科大学口腔医院(广东省口腔医院)牙体牙髓病科主任, 住院医师规范化培训口腔内科专业基地主任; 中华口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会委员; 广东省口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会副主任委员, 第四届广东省口腔医学会常务理事; 《口腔疾病防治》杂志常务编委、编辑。主要从事牙体牙髓病和牙周病的诊疗和研究, 包括牙齿的直接修复、前牙美容修复、显微根管治疗、微创根尖手术治疗等。承担省、市级课题5项, 发表学术论文45篇, 其中以第一作者或通信作者发表论文20余篇。

**【摘要】** 根管治疗后疾病是临床较为棘手的问题, 对于无法通过根管再治疗解决问题的病例, 根尖外科手术是一种重要且有效的手段。近年来, 随着口腔手术显微镜的应用与显微器械的发展, 显微根尖外科手术较传统根尖外科手术减小了治疗创伤, 进一步提高了临床治疗成功率。然而, 显微根尖外科手术作为一种侵入性的手术方式, 在临床应用当中, 应该严格把握其适应证和时机。本文针对这一重要问题进行文献回顾, 同时结合作者团队的临床经验进行探讨。阐述在根管治疗后疾病发生后, 有效的根管再治疗与良好的冠部封闭是首要的考量; 当根管再治疗确认失败或无法完成时, 应充分考虑患牙解剖因素、病损范围以及牙周情况等, 谨慎制定显微根尖外科手术的治疗策略。

**【关键词】** 根尖周病变; 显微根尖外科手术; 根管再治疗; 根管治疗后疾病; 适应证

**【中图分类号】** R781.05 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2019)10-0613-08 开放科学(资源服务)标识码(OSID)

**【引用著录格式】** 曾雄群, 徐帅妹. 显微根尖外科手术适应证的考量[J]. 口腔疾病防治, 2019, 27(10): 613-620.

**Consideration of indications for endodontic microsurgery** ZENG Xiongqun, XU Shuamei. Department of endodontics, Stomatological Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510280, China

Corresponding author: ZENG Xiongqun, Email: xiongqun\_zeng@163.com, Tel: 86-20-84403983

**【Abstract】** Posttreatment disease is a difficult clinical problem. Periradicular surgery is an important and effective method for cases that cannot be resolved by root canal therapy. In recent years, with the application of microscope for oral surgery and the development of microsurgical instruments, microsurgery in endodontics has reduced treatment trauma compared to traditional periradicular surgery and further improved the success rate of clinical treatment. However, as an invasive surgical method, the indications and timing of microsurgery in endodontics should be strictly defined for clinical applications. This paper reviews the literature on this important issue and discusses it with regard to the clinical experience of the author's team. Explaining the effective root canal retreatment and good coronary closure are the primary considerations when posttreatment disease occurs. When root canal retreatment fails or cannot be completed after the initial treatment, the anatomical factors, lesion extent and periodontal lesion combination should be fully considered, and the microsurgery treatment strategy should be carefully formulated.

**【收稿日期】** 2019-02-18; **【修回日期】** 2019-05-04

**【基金项目】** 广东省自然科学基金项目(2015A030313810)

**【通信作者】** 曾雄群, 主任医师, 硕士, Email: xiongqun\_zeng@163.com, Tel: 86-20-84403983

**【Key words】** periapical lesion; endodontic microsurgery; root canal retreatment; posttreatment disease; indications  
**J Prev Treat Stomatol Dis, 2019, 27(10): 613-620.**

根管治疗后根尖周病变持续或者新出现是根管治疗后疾病的常见体征。其病因可能与根管内或管间感染的感染未去除相关<sup>[1]</sup>,也与定植于根尖周病损区的根管系统外生物膜难以去除存在重要关联。造成根尖周病损持续不愈合的致病菌可为单一的微生物,如粪肠球菌,也可为多种致病微生物的联合感染<sup>[2]</sup>。临床上,根管治疗后疾病的处理是比较棘手的,其治疗方法选择包括非手术根管再治疗、根尖外科手术、意向性再植、暂时观察或拔除后修复等<sup>[3-4]</sup>。其中,非手术根管再治疗往往是根管治疗后疾病的首选方案<sup>[5]</sup>,然而仍有很多病例难以进行根管再治疗或者根管再治疗效果不佳,根尖外科手术成为其选择性考量<sup>[6-7]</sup>。随着口腔手术显微镜在临床的推广普及,显微根尖外科手术已经成为牙体牙髓病专科医生的常用治疗手段,有效地提高了临床治疗的成功率。口腔手术显微镜为手术过程提供了清晰、放大的视野,显微根尖外科手术器械及材料的发展有效地提高了治疗的精准度,减小了术区创伤,同时更加准确地避开和保护重要的解剖结构,如颞孔、上颌窦等<sup>[8]</sup>。Setzer等<sup>[9]</sup>通过对大量文献的回顾性研究发现显微根尖外科手术成功率高达94%,而传统根尖手术成功率仅为59%。但是显微根尖外科手术作为一种侵入性治疗手段,患者的心理顾虑多,仍然很多患者不愿意接受。在临床中,存在医生对显微根尖外科手术适应证和时机的把握不充分或考量不足的情况。因此,本文主要通过对文献的回顾及部分临床病例的分析,对显微根尖外科手术适应证的把握以及最终治疗决策的确定进行探讨。

### 1 非手术根管再治疗是治疗根管治疗后疾病的首要考量

根管治疗后根尖周病损持续存在或新出现时,非手术性再治疗是最为首要的选择。Ng等<sup>[10]</sup>的研究报道,根管再治疗4年后患牙在口内的存留率为95.3%,相较初次根管治疗4年后95.4%的存留率,二者无显著差别。在根管再治疗与根尖外科手术的临床效果对比研究中,Riis等<sup>[11]</sup>对95例前牙分别行根管再治疗或根尖外科手术,48例根管再治疗的病例中有77%通过超声等去除了根管

桩,在根尖手术的病例中,根尖区进行了2 mm切除,并行热牙胶倒充填。经过平均10年多的追踪随访后,发现两种治疗后患牙在口内存留率是接近的。在随访80个月之前,手术的存留率稍高于非手术治疗,而在80个月之后,非手术治疗存留率高于手术治疗;在追踪随访8~9年之后,非手术根管再治疗的患牙有23%被拔除,而根尖手术后的患牙有26%被拔除,两者差异并无统计学意义。失败原因当中,根尖手术有7例是由于根尖周病变没有愈合,而再治疗的病例没有1例因为根尖病变未愈合而拔除。Kang等<sup>[12]</sup>对显微根尖外科手术与非手术再治疗的相关研究进行meta分析,结果显示在术后随访4年内,显微根尖外科手术的成功率高于非手术治疗,而随访超过4年后,两者成功率接近,且差异无统计学意义。Torabinejad等<sup>[13]</sup>对既往研究进行了系统性评价,该文章纳入的研究中充填材料不尽相同,包括了银汞、玻璃离子、Super-EBA、MTA等,结果显示根尖外科手术2~4年成功率为78%,根管再治疗为71%,4~6年后两者成功率有所变化,根管再治疗成功率可以提高到83%,而根尖手术治疗的成功率仅为72%。研究还指出在根尖手术之前已经行根管再治疗或同期根管再治疗后行显微根尖外科手术,较未行根管再治疗的病例成功率高出1%~25%,提示规范的根管再治疗有助于提升根尖手术的效果。该文认为随着治疗时间的延长,根管再治疗倾向于较为缓慢的愈合,治疗效果在治疗后的若干年逐步显现,从而获得更佳的长期预后;相反,根尖手术的治疗初期预后较好,但随着时间推移,治疗失败的概率逐渐增加。因此,根管再治疗后,给予患牙2~4年以上的观察周期,很有可能获得一个较佳的预后。除了有效的根管内感染控制,有效的冠方修复与封闭也是保证治疗效果的重要因素,Gillen等<sup>[14]</sup>研究发现,冠部修复和根管充填对预后同等重要。所以,有效的根管治疗与良好的冠方封闭是治疗中应该把握的两项重要标准。

### 2 难以完善根管治疗、再治疗的患牙行根尖手术的考量

在临床当中,存在难以完善非手术治疗,导致

感染难以控制的情况,需及时行显微根尖手术以期控制根尖周病变发展。这些情况常见的有以下几种。

### 2.1 牙根吸收

牙根吸收包括了牙根外吸收、牙根内吸收、牙颈部吸收。牙根内吸收主要通过非手术手段进行治疗。牙根外吸收是牙外伤后的常见并发症,尤其在外伤后未经有效治疗的患牙发生外吸收的可能性更高。有研究报道牙脱位后尤其是完全脱位再植后牙根外吸收发生率较高。正畸移动也可能导致牙根吸收<sup>[15-17]</sup>。虽然有大量关于牙根吸收的研究,但是目前对牙根吸收的具体机制仍未有明确阐述,临床上也没有行之有效的预防和治疗牙根吸收的规范方法。牙根吸收一旦发生,治疗措施以及预后都是很不明朗的。通过手术到达吸收区域,对病灶进行处理,对于牙颈部吸收病例是一种临床选择。有研究报道在发生牙颈部外吸收的病例中,翻瓣后到达手术区域清理术区,并用90%三氯乙酸水溶液进行处理,可以使得吸收区域的坏死组织凝结且不损伤牙周膜<sup>[18]</sup>。但对牙根外吸收的病例通过非手术治疗对感染根管进行有效清理是至关重要的,这有可能终止吸收,促进牙根表面硬组织修复<sup>[19]</sup>。

### 2.2 疑难、复杂的根管系统

根管系统是不规则的复杂系统,同时存在着大量的解剖变异,牙齿发育畸形、管间峡区、侧枝根管等对临床治疗效果存在着不同程度的影响。如Ⅲ型牙内陷,也就是上颌侧切牙较为常见的牙中牙,临床治疗难度很大,根管内感染清理困难,单纯非手术治疗失败后需考虑显微根尖外科手术<sup>[20]</sup>。

管间峡区在下颌磨牙近中根管<sup>[21-22]</sup>,上颌磨牙

MB1与MB2间的发生率均较高<sup>[23]</sup>,而管间峡区的存在也是导致根管治疗与手术治疗失败的原因之一<sup>[24]</sup>。Kim等<sup>[25]</sup>研究表明,存在峡区的患牙根尖手术的成功率为61.5%,较没有峡区组87.4%明显偏低。这也提示对于存在管间峡区的患牙,根尖周病损持续存在应考虑行显微根尖外科手术,在术中应加强对管间峡区的清理与封闭。

另外如下颌前磨牙的C型根,当存在多个主管管时,根尖区感染清理困难,如因根管治疗欠完善而导致的长期根尖区感染,必要时需行显微根尖外科手术。

同时需要关注的是近期需要正畸的病人。有研究报道,对存在根尖周病损的患牙,经过恰当根管治疗之后行正畸治疗,根尖周病损不会扩大,而对于因根管因素及治疗因素等导致的未经有效根管治疗且根尖周病损存在的病例,正畸治疗会加重根周暗影的发展<sup>[26]</sup>。因此,对正畸治疗患者,若根管治疗或再治疗后根尖周病损持续存在,应及时行显微根尖外科手术控制病变发展为正畸治疗做好准备。

病例1(图1),患者女,20岁,正畸转诊治疗34。术前检查见34颊侧窦道,根尖片示34根尖周暗影。初次根管充填后发现患牙根尖区根充欠致密,疑似多根管,CBCT检查提示34舌侧根管分叉很低。诊断为34慢性根尖周炎。患者术后长期出现窦道,根尖周暗影扩大,尝试取出充填物进行根管再治疗仍无法对根尖1/3进行有效清理,患者窦道仍反复发作,根尖周暗影不消退,影响患者正畸治疗。与患者及正畸医生充分沟通后,行显微根尖外科手术,术中根尖切除3 mm, iROOT BP 倒充填。1周窦道消失,3个月根尖周病损痊愈。



a: 根管治疗前根尖片; b: 根管治疗术后即刻,根尖区疑似多根管; c: CBCT提示舌侧根管遗漏,根尖区暗影,尝试根管再治疗未果,患牙颊侧仍存在反复窦道; d: 显微根尖外科手术术后即刻根尖片; e: 根尖手术后3月复查根尖片,根尖周病痊愈

图1 下颌前磨牙C型根显微根尖手术治疗效果

Figure 1 Endodontic microsurgery effect of the second mandibular premolar tooth with a C type root

### 2.3 存在冠方修复体

临床中相当一部分患牙发现根尖区病损时已行冠方修复,如全冠,根管桩等。当存在全冠时,根管再治疗往往需拆除冠方修复体或者部分破坏修复体方可进行,且治疗难度较大。而当存在根管桩时,根管再治疗更加困难,且取出根管桩风险较大,会进一步破坏剩余牙体组织,显著增加穿孔、根折等风险。因此,在存在冠方修复体时,尤其是根管内有纤维桩、铸造桩时,综合考虑修复体的拆除风险与后期较高的修复成本,显微根尖外科手术为性价比较高的选择。同时也需要考虑到,存在全冠的患牙,在翻瓣后,术后可能存在牙

龈退缩,有可能对前牙修复体的美观度造成影响。此种情况,可以考虑设计龈缘下切口<sup>[27]</sup>。

病例2(图2),患者男,25岁。因右上前牙区窦道1月余来院就诊,患者半年前于外院行根管治疗与全冠修复。检查见12颊侧窦道,冠方全冠修复,密合度及美观度良好。诊断为12慢性根尖周炎。患者不接受破坏冠方修复行根管再治疗,要求保留完整冠方修复体。与患者充分沟通后,行显微根尖外科手术,术中根尖切除2 mm,MTA倒充填。术后1周窦道消失,3个月后复查根尖周暗影基本消退。



12半年前全瓷冠修复,美观及密合度良好;a、b初诊根尖片及CBCT检查,根管中上段充填较为致密;c:显微根尖手术术后即刻根尖片;d:根尖手术后3月复查根尖片示根尖周病基本消退

图2 上颌侧切牙(存在冠方修复体)显微根尖手术治疗效果

Figure 2 Endodontic microsurgery effect for the treatment of maxillary lateral incisors with a crown

### 3 病损范围较大的患牙治疗方案的考量

Caliskan<sup>[28]</sup>综述表明,对根尖周病损为7~18 mm的42名患者前牙的根尖周囊性病变进行根管治疗后,73.8%的病例在后期的随访中完全愈合,9.5%的患牙根尖周病变缩小。Santos等<sup>[29]</sup>报道了11名患者,根尖病损范围11~28 mm,通过囊肿减压与根管内氢氧化钙联合洗必泰封药6~10个月后完善根管治疗。随访2年,6名患者根尖周病变完全愈合,3名患者的根尖周病损显著缩小,2例失败病例及时进行了显微根尖外科手术治疗。因此,病损范围较大并非显微根尖外科手术的绝对指征,完善的根管治疗仍是最首要的选择。通过囊肿减压与根管内长期封药并不是临床最常用的手段,使用该方法的医生应该能有效地把握治疗过程与治疗失败的干预措施,这一类患者需要长期、密切的随访观察,一旦发现病变持续发展需尽快行显微根尖外科手术,以免累及更多的牙位。在需要

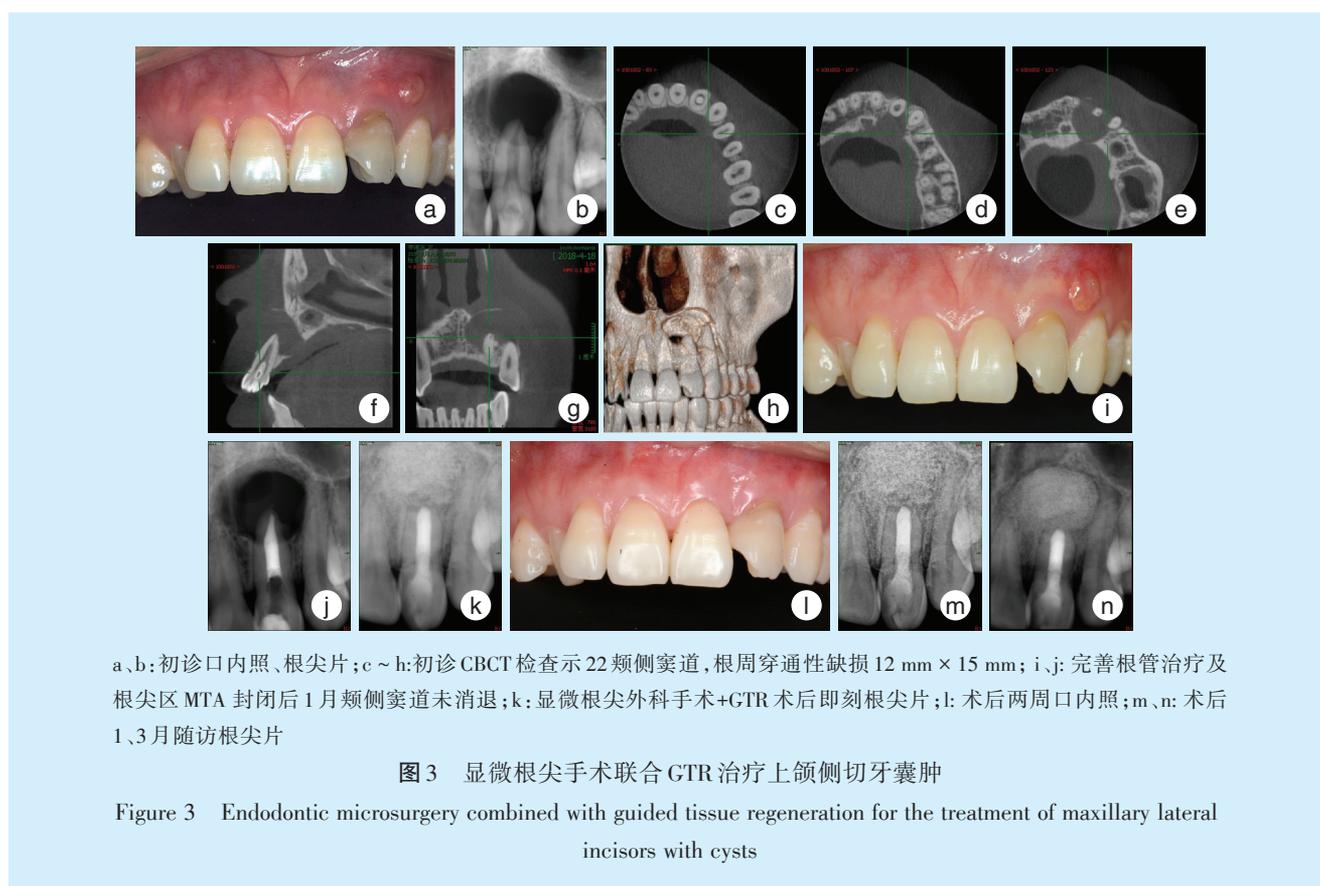
行显微根尖外科手术的病例当中,当病损面积大于10 mm甚至存在穿通性缺损时,可考虑显微根尖外科手术的同期行引导组织再生术(guided tissue regeneration, GTR),以提高临床治疗远期预后效果<sup>[8]</sup>。

对于真性囊肿而言,通过非手术手段难以达到治疗效果,往往需要进行根尖手术摘除囊肿<sup>[30]</sup>。真性囊肿具有连续的上皮结构,且独立于牙根之外,与之容易混淆的根尖周袋样囊肿,则和感染牙齿的根管系统相联通<sup>[31]</sup>;但是,通过影像学检测难以对真性囊肿进行准确诊断<sup>[32]</sup>。有研究通过4名医师对58例病损的影像学进行判读,并与组织学结果进行分析,结果发现通过CBCT(28.4%)或者根尖片(20.7%)的囊肿诊断率远远高于组织学结果(5.2%)的囊肿诊断率<sup>[33]</sup>。因为术前医师难以通过影像学检查对根尖周病损性质进行准确诊断,所以对于影像学诊断为根尖周囊性病

损并未有学者提出准确的手术时机的说明。对于这一类的病例,充分的医患告知与沟通非常重要,同时需进行严密的随访观察,在完善根管治疗后根尖周病损持续甚至扩大,应适时行显微根尖手术。

病例3(图3),患者女,33岁。因左上前牙根部出现肿胀3月余就诊,检查发现22牙冠畸形,颊侧窦道。CBCT提示22牙中牙,根尖周病损范围大于

10 mm,且为穿通性缺损。诊断为左上颌骨囊肿22牙中牙。根管治疗过程中超声去除根内畸形牙组织,发现根管内大量囊液,负压抽吸,氢氧化钙封药2周后行MTA根尖封闭,术后2月复查颊侧窦道不愈合。通过完善显微根尖外科手术,切除根尖3 mm,同期GTR。患者随访期内无症状,根尖片无明显异常。



#### 4 牙周牙髓联合病变的根尖手术的考量

牙髓组织与牙周组织之间通过根尖孔、侧枝根管、牙本质小管、畸形腭侧沟等相互交通,互相影响,这些通道成为了炎症从一种组织向另一种组织扩展的通道。牙髓牙周联合病损包括了牙髓来源、牙周来源以及牙髓牙周共同来源。在能够明确病因的情况下,针对病因在大部分情况下可以控制病损的进一步发展,然而当牙髓与牙周病损联合病损范围较大并不能通过根管治疗与牙周治疗控制病损发展时,往往选择尝试根尖外科手术或者拔除。Kim等<sup>[34]</sup>将显微根尖手术分为6类,分别为:A类根尖周不存在病损区,临床症状为手术唯一指征;B类指根尖周存在小的病损,范围在

根尖1/4且不存在牙周病损;C类为根尖周较大的病损区,未累及牙周组织;D类为同时存在根尖区与牙周病损,但两者未交通;E类定义为同时存在根尖区与牙周病损,且两者相交通;F类指颊侧骨开窗。其中牙周病损是否存在、是否与根尖周病损交通是重要的分类标准。这是因为牙周病损与根尖周病损的关系对治疗决策的制定以及预后都至关重要。Kim等<sup>[35]</sup>报道单纯的根尖周病损经过根尖手术后1年治疗成功率为95.2%,而联合了牙周病损的成功率显著下降为77.5%。Song等<sup>[36]</sup>指出单纯根尖周病损根尖外科手术成功率为87.3%,而联合牙周病损其成功率为72.3%。在临床中,因为机械根管侧穿或者牙根吸收等形成的穿孔性缺

损,导致根周、根分叉等区域的骨缺损,长时间感染形成严重的牙周病损区,在可以通过建立手术入路的情况下,往往需要行根尖外科手术与引导性组织再生术<sup>[37]</sup>。牙周病损与根尖周病损联合的根尖手术病例,大多数学者推荐同时行引导性组织再生术<sup>[38]</sup>。联合了牙周病损的显微根尖外科手术包括了牙周手术的部分内容,本质上来说可称之为显微根尖-牙周外科手术。

病例4(图4),患者男,41岁。因上前牙松动与变色多年就诊。患者10余年有上前牙外伤史。检查

见21、22牙冠腭侧移位明显,变色,松动Ⅱ-Ⅲ度,PD 7~12 mm。CBCT提示21、22根尖周病损与牙周病损连通,颊侧骨板缺失。诊断为21、22牙周牙髓联合病变。21、22首先行调骀、显微根管治疗与髓腔内漂白,同期行牙周治疗,显微根尖外科手术(未行GTR)术中见大量炎性肉芽组织,刮除炎性肉芽,根尖切除,MTA倒充填。术后14个月复查21、22 PD 5 mm,松动度0~Ⅰ度,CBCT及根尖片提示根尖周骨组织较术前明显恢复。

上颌侧切牙的畸形腭侧沟导致的牙周与根尖



a~c 术前CBCT及根尖片示21、22根尖病变;d:显微根尖外科术后即刻根尖片;e~g:显微根尖手术联合牙周治疗21、22术后14月CBCT及根尖片

图4 显微根尖手术治疗上颌前牙牙周牙髓联合病损效果

Figure 4 Effect of endodontic microsurgery for the treatment of the maxillary incisors with combined periodontal endodontic lesions

周病损的联合,根尖外科手术并不是唯一的选择。这一类病例行根尖手术腭侧翻瓣手术范围较大,操作困难,视野不佳,术后反应明显,可考虑行意向性牙再植<sup>[39-40]</sup>。

### 5 根尖周异物

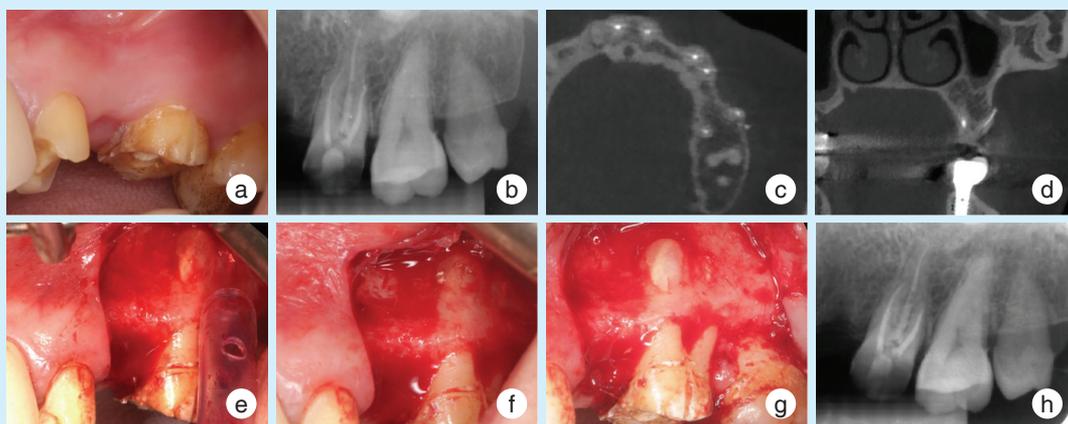
根管治疗中将异物推出根尖孔,可能会导致治疗失败,形成长期的慢性炎症反应。如含有甲醛的根充糊剂有可能存在毒性作用;当致病微生物同时存在时,超填的牙胶可能会对病损的发展造成影响等。当根尖周病损中存在异物,且根尖靠近颊侧骨板时,容易导致患者局部不适。当根尖周病损中出现胆固醇结晶时,会影响非手术治

疗的效果<sup>[41]</sup>。当根尖周异物成为根尖周病损持续发展原因或者患者自觉不适时,需考虑行显微根尖外科手术去除根尖周异物。

病例5(图5),患者女,37岁。患者根管治疗1个月仍自觉根尖区压痛明显,CBCT提示26颊侧根超填,且近颊及远颊根尖孔均表浅,基本位于颊侧骨板。诊断为26根尖周异物。行显微根尖外科手术取出近颊根超填糊剂、远颊根超填牙胶后,患者自觉症状改善。

### 6 探查性手术

当根尖周病损持续发展或者症状明显,而临床诊断证据不充分,不能明确病因时,可考虑行探



a~d: 术前口内照、根尖片及CBCT; e、f: 术中见根尖区超填; g: 术中去除根尖区超填物; h: 术后即刻根尖片

图5 显微根尖手术处理上颌第一磨牙根尖超填的效果

Figure 5 Endodontic microsurgery for the treatment of first maxillary molar with overfilling materials

查性手术。虽然目前临床上应用的CBCT已经有较高分辨率,但对牙根有折裂尤其是微裂诊断作用甚微。翻瓣后显微镜下探查,使用亚甲蓝进行染色,可清晰的反映微裂的情况,有助于明确临床诊断,制定恰当治疗策略。

随着器械设备的发展,虽然显微根尖外科手术的成功率逐步提升,但也必须看到,完善的根管治疗与再治疗在保存天然牙中有着不可替代的作用。口腔手术显微镜的引入降低了根尖手术的创伤,但非手术根管治疗对患者而言才是更大意义上的微创<sup>[42]</sup>。因此,在临床当中,应注重细节,严谨地完善根管治疗,密切随访观察。对于难以完善治疗或者存在根管治疗后疾病的患牙,显微根尖外科手术往往是临床决策的重要考量。在考虑患者局部病损情况的同时,需要充分考虑患者的全身情况,得到患者对治疗方案的知情同意与理解,把握好显微根尖外科手术的适应证和最佳时机,在争取患牙最佳预后的同时,最大程度减少创伤,降低患者治疗费用。

#### 参考文献

[1] Missau T, Bello MD, Michelon CA, et al. Influence of endodontic treatment and retreatment on the fatigue failure load, numbers of cycles for failure, and survival rates of human canine teeth[J]. J Endod, 2017, 43(12): 2081-2087.

[2] Delboni MG, Gomes BP, Francisco PA, et al. Diversity of enterococcus faecalis genotypes from multiple oral sites associated with endodontic failure using repetitive sequence - based polymerase chain reaction and arbitrarily primed polymerase chain reaction

[J]. J Endod, 2017, 43(3): 377-382.

[3] Simsek-Kaya G, Saruhan N, Yapici-Yavuz G, et al. A decision analysis for periapical surgery: retrospective study[J]. J Clin Exp Dent, 2018, 10(9): e914-e920.

[4] Becker BD. Intentional replantation techniques: a critical review [J]. J Endod, 2018, 44(1): 14-21.

[5] Von Arx T. Failed root canals: the case for apicoectomy(periradicular surgery)[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2005, 63(6): 832-837.

[6] Torabinejad M, White SN. Endodontic treatment options after unsuccessful initial root canal treatment alternatives to single-tooth implants[J]. J Am Dent Assoc, 2016, 147(3): 214-220.

[7] Taylor C, Roudsari RV, Jawad S, et al. Modern endodontic principles. Part 6: managing complex situations[M]. 2016: 218-220, 223-226, 229-232.

[8] Pecora GE, Pecora CN. A new dimension in endo surgery: micro endo surgery[J]. J Conserv Dent, 2015, 18(1): 7-14.

[9] Setzer FC, Shah SB, Kohli MR, et al. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature--part 1: comparison of traditional root-end surgery and endodontic microsurgery[J]. J Endod, 2010, 36(11): 1757-1765.

[10] Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of non-surgical root canal treatment: part 2: tooth survival[J]. Int Endod J, 2011, 44(7): 610-625.

[11] Riis A, Taschieri S, Del Fabbro M, et al. Tooth survival after surgical or nonsurgical endodontic retreatment: long-term follow-up of a randomized clinical trial[J]. J Endod, 2018, 44(10): 1480-1486.

[12] Kang MJ, Jung HI, Song MJ, et al. Outcome of nonsurgical retreatment and endodontic microsurgery: a meta-analysis[J]. Clin Oral Investig, 2015, 19(3): 569-582.

[13] Torabinejad M, Corr R, Handysides RA. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review[J]. J Endod, 2009, 35(7): 930-937.

- [14] Gillen BM, Looney SW, Gu LS, et al. Impact of the quality of coronal restoration versus the quality of root canal fillings on success of root canal treatment: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Endod*, 2011, 37(7): 895-902.
- [15] 曹阳, 赵转浓. 骨皮质切开辅助正畸治疗的临床研究进展[J]. *口腔疾病防治*, 2018, 26(4): 205-210.
- [16] Elhaddaoui R, Qoraich HS, Bahije L, et al. Orthodontic aligners and root resorption: a systematic review[J]. *Int Orthod*, 2017, 15(1): 1-12.
- [17] Khan AR, Fida M, Shaikh A. Evaluation of apical root resorption in endodontically treated and vital teeth in adult orthodontic subjects[J]. *J Ayub Med Coll Abbottabad*, 2018, 30(4): 506-510.
- [18] Heithersay GS. Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors[J]. *Quintessence Int*, 1999, 30(2): 83-95.
- [19] Dumsha T, Hovland EJ. Evaluation of long-term Calcium hydroxide treatment in avulsed teeth--an in vivo study[J]. *Int Endod J*, 1995, 28(1): 7-11.
- [20] Sharma S, Wadhawan A, Rajan K. Combined endodontic therapy and peri-radicular regenerative surgery in the treatment of dens invaginatus type III associated with apicomarginal defect[J]. *J Conserv Dent*, 2018, 21(6): 696-700.
- [21] 刘忠俊, 张治勇, 邝锐芳, 等. CBCT检测下颌第一磨牙近中根管及峡区的发生率[J]. *口腔疾病防治*, 2018, 26(11): 717-721.
- [22] Srivastava S, Alrogaibah NA, Aljarbou G. Cone-beam computed tomographic analysis of middle mesial canals and isthmus in mesial roots of mandibular first molars--prevalence and related factors[J]. *J Conserv Dent*, 2018, 21(5): 526-530.
- [23] Pecora JD, Estrela C, Bueno MR, et al. Detection of root canal isthmuses in molars by map-reading dynamic using CBCT images[J]. *Braz Dent J*, 2013, 24(6): 569-574.
- [24] Yoon J, Cho BH, Bae J, et al. Anatomical analysis of the resected Roots of mandibular first molars after failed non-surgical retreatment[J]. *Restor Dent Endod*, 2018, 43(2): e16.
- [25] Kim S, Jung H, Kim S, et al. The influence of an isthmus on the outcomes of surgically treated molars: a retrospective study[J]. *J Endod*, 2016, 42(7): 1029-1034.
- [26] Alqerban A, Almanea A, Alkanhal A, et al. Impact of orthodontic treatment on the integrity of endodontically treated teeth[J]. *Eur J Orthod*, 2019, 41(3): 238-243.
- [27] Kenneth M. Hargreaves LHB. Cohen's pathways of the pulp [M]. 11th edition. 2016: 410.
- [28] Caliskan MK. Prognosis of large cyst-like periapical lesions following nonsurgical root canal treatment: a clinical review[J]. *Int Endod J*, 2004, 37(6): 408-416.
- [29] Santos Soares SMC, Brito-Junior M, De Souza FK, et al. Management of cyst-like periapical lesions by orthograde decompression and long-term Calcium hydroxide/chlorhexidine intracanal dressing: a case series[J]. *J Endod*, 2016, 42(7): 1135-1141.
- [30] Nair PN, Sjogren U, Schumacher E, et al. Radicular cyst affecting a root-filled human tooth: a long-term post-treatment follow-up[J]. *Int Endod J*, 1993, 26(4): 225-233.
- [31] Schulz M, Von Arx T, Altermatt HJ. Histology of periapical lesions obtained during apical surgery[J]. *J Endod*, 2009, 35(5): 634-642.
- [32] Saraf PA, Kamat S, Puranik RS, et al. Comparative evaluation of immunohistochemistry, histopathology and conventional radiography in differentiating periapical lesions[J]. *J Conserv Dent*, 2014, 17(2): 164-168.
- [33] Bornstein MM, Bingisser AC, Reichart PA, et al. Comparison between radiographic (2-dimensional and 3-dimensional) and histologic findings of periapical lesions treated with apical surgery[J]. *J Endod*, 2015, 41(6): 804-811.
- [34] Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review[J]. *J Endod*, 2006, 32(7): 601-623.
- [35] Kim E, Song JS, Jung IY, et al. Prospective clinical study evaluating endodontic microsurgery outcomes for cases with lesions of endodontic origin compared with cases with lesions of combined periodontal-endodontic origin[J]. *J Endod*, 2008, 34(5): 546-551.
- [36] Song MJ, Kang MJ, Kang DR, et al. Comparison of the effect of endodontic-periodontal combined lesion on the outcome of endodontic microsurgery with that of isolated endodontic lesion: survival analysis using propensity score analysis[J]. *Clin Oral Investig*, 2018, 22(4): 1717-1724.
- [37] Kenneth M. Hargreaves LHB. Cohen's pathways of the pulp[M]. 11th edition. 2016: 376-377.
- [38] Sharma R, Hegde V, Siddharth M, et al. Endodontic-periodontal microsurgery for combined endodontic-periodontal lesions: an overview[J]. *J Conserv Dent*, 2014, 17(6): 510-516.
- [39] Tan XE, Zhang L, Zhou W, et al. Palatal radicular groove morphology of the maxillary incisors: a case series report[J]. *J Endod*, 2017, 43(5): 827-833.
- [40] Garrido I, Abella F, Ordinola-Zapata R, et al. Combined endodontic therapy and intentional replantation for the treatment of palatogingival groove[J]. *J Endod*, 2016, 42(2): 324-328.
- [41] Nair PN. Cholesterol as an aetiological agent in endodontic failures--a review[J]. *Aust Endod J*, 1999, 25(1): 19-26.
- [42] 吴补领, 陈明. 微创根管治疗术[J]. *口腔疾病防治*, 2017, 25(2): 69-73.

(编辑 罗燕鸿, 杨勤)



官网



公众号