

· 专家论坛 ·

## 根尖手术的临床进展和意义

王霄

(北京大学第三医院口腔科 北京 100191)

[摘要] 近来,口腔显微镜、超声器械和新材料等应用于根管外科领域,给根尖手术带来了巨大的变化,提高了手术的成功率。本文就当前的根尖手术现状、手术器械、手术技术、根尖倒充填材料和引导组织再生术在根尖手术中的应用等临床进展和意义作一综述。

[关键词] 根尖手术; 根管外科; 根尖切除; 超声倒预备; 根管倒充填材料

[中图分类号] R 781.05 [文献标志码] A [doi] 10.3969/j.issn.1673-5749.2012.03.001

**Clinical progress and its significance in current apical surgery** Wang Xiao. (Dept. of Stomatology, The Third Hospital of Peking University, Beijing 100191, China)

[Abstract] Enormous progress has been made and the success of treatment has been improved in apical surgery by using the surgical microscopy, ultrasound equipment, and new materials in recent years. The purpose of this article is to review the clinical progress and significance in current concepts, operating equipments, surgical techniques, root-end filling materials, and the application of the guide tissue regeneration in apical surgery.

[Key words] apical surgery; endodontic surgery; apical resection; ultrasonic retropreparation; root-end filling materials

根尖外科手术诞生了近半个世纪,但其受手术难度、器械、根尖封闭材料等因素的制约,在相当长的时期内临床应用并不普及。口腔显微镜在临床的普及、超声器械的广泛应用和口腔新材料的问世等,为根尖手术带来了更清晰的手术视野和更便利的操作,扩大了根尖手术的适应证,提高了手术的成功率;相对于传统根尖手术而言,当下的根尖手术已经发生了重大的变化。

### 1 根尖手术的现状

#### 1.1 成功率变迁

根管治疗的失败大多与根管消毒不彻底或根管充填不完善有关,如果根管系统封闭不完善,残留的病原微生物可造成根尖周组织再感染,从而造成根管治疗的失败。传统的根尖手术成功率仅为 44.3%~57%<sup>[1]</sup>,而且存在诸多不足。譬如,受手术器械和手术方法的局限,手术难以彻底、适应证的选择比较苛刻、术后会有各种各样的并发症等,所以根尖手术一直被视为根管治疗甚至

反复的根管再治疗失败以后的最终的无奈选择。

近十多年来,口腔显微镜、超声器械、显微外科器械和新材料等在根管外科领域的应用,改变了手术的理念,增加了手术的可操作性,改进了根尖封闭效果,提高了根尖手术的成功率,即根尖手术的成功率已经提高到 90%以上<sup>[1-3]</sup>,即使在大面积根尖病变的患牙,根尖手术的成功率达到了 88.1%<sup>[4]</sup>。现今的根尖手术的许多理念正在改变。

#### 1.2 根尖手术的适应证

长期以来有学者<sup>[5]</sup>认同以下原则:根管治疗失败以后,首选非手术的根管再治疗,根尖手术为根管治疗或再治疗失败的补充。但是,尽管现代根管治疗术总的成功率已经达到 90%以上,然而在诸多情况下,根尖手术仍然是临床医生要考虑的治疗选择。譬如当存在大面积的根尖病变时,现代根管治疗的成功率仅有 70%,而且愈合周期长达 2~10 年<sup>[6]</sup>;根管治疗失败后,患牙以现代的根管再治疗术治疗成功率也低于 70%<sup>[7]</sup>,而根尖手术成功率的提高,为临床医生治疗方案提供了更多选择。还有些病例由于根管系统过于复杂,根管治疗操作器械本身的不足或者根管存在物理屏障,如根管内有桩核或者分离的器械等原因,

[收稿日期] 2012-02-05; [修回日期] 2012-03-06

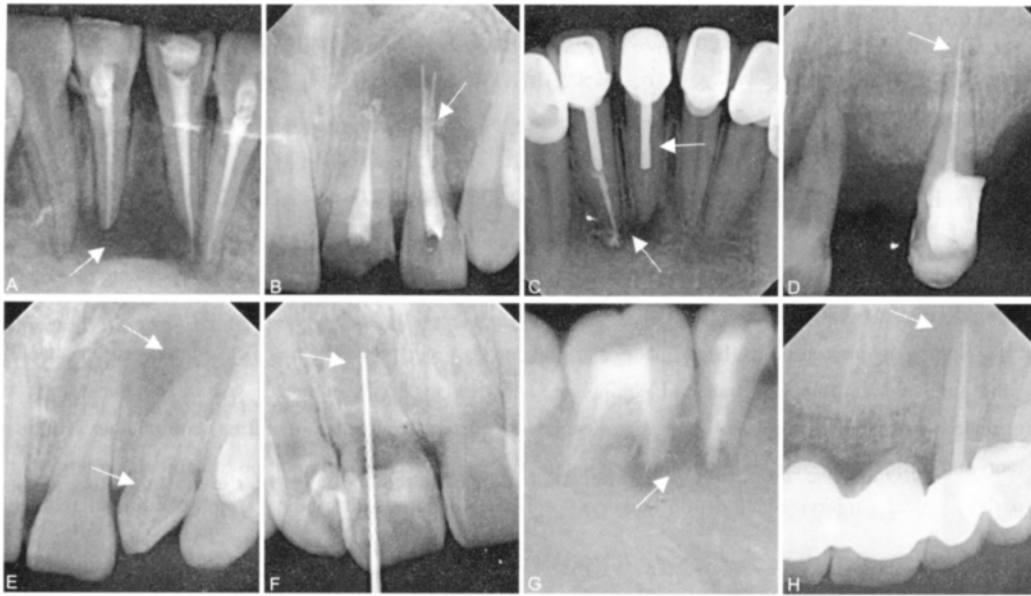
[作者简介] 王霄(1970—),男,山东人,主任医师,硕士

[通讯作者] 王霄, Tel: 010-82266344

无法进行根管治疗或者再治疗，这时候根尖手术也成为第一选择。

目前，根尖手术多用于以下病例：反复的根管治疗和再治疗失败者；根尖周存在广泛的骨质破坏，保守治疗难以治愈者；根管治疗过程中器械分离于根管内无法取出且不能侧方通过者；根管器械分离超出根尖，且根尖病变不愈合者；牙

根未发育完全、根尖口呈喇叭口形，根管治疗不能形成良好的根尖封闭者；大量根管充填材料的过度充填，且有临床症状或根尖周病变者；根管钙化，根管严重弯曲者；根折伴有根尖断端移位者；已做桩冠而未行根管治疗或有根尖周病变，桩冠或桩钉不能取出者；患者有特别要求，要求缩短诊疗时间或者愈合时间者(图1)。



A: 反复的根管再治疗后根尖周病不愈合(箭头所示); B: 根管充填材料严重过度充填并有严重根尖周病变(箭头所示); C: 桩冠修复后出现根尖周病变(箭头所示); D: 分离器械超出根尖孔(箭头所示); E: 牙中牙伴严重根尖周病变(箭头所示); F: 严重的根管内吸收(箭头所示); G: 根尖折断移位(箭头所示); H: 固定桥基牙严重根尖周病变(箭头所示)。

图 1 常见的根尖手术适应证

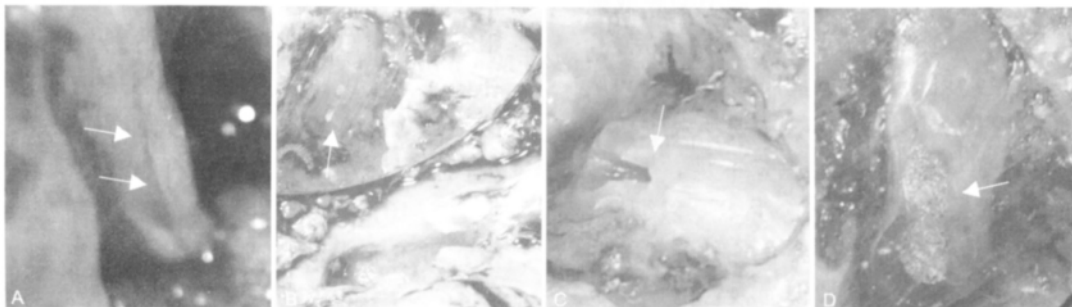
Fig 1 Indications for surgical intervention

## 2 根尖手术器械

### 2.1 口腔显微镜

口腔显微镜广泛应用于根管治疗始于 20 世纪 90 年代，其使用为根管治疗带来了巨大的变化<sup>[8-9]</sup>。后来，口腔显微镜在根管外科领域的使用，显著提高了手术的成功率<sup>[10-11]</sup>。

口腔显微镜应用于根尖手术后所带来的巨大变化体现在以下几个方面：自带的光源为手术提供了更清晰的视野；镜下可以更清楚地区分骨和根尖，去骨更少更精确，减少了骨创伤；高放大的倍数更有利于辨认术区的细微病变或解剖如根折或根管峡部等；更有利于精确完整地去除病变组织；更方便和翔实地保存病例资料等(图2)。



A: 显微镜下的根纵裂(箭头所示); B: 显微镜下根尖切除后的截面(箭头所示); C: 显微镜下的根尖倒预备窝洞(箭头所示); D: 显微镜下的倒充填外观(箭头所示)。

图 2 显微镜在根尖手术中的使用

Fig 2 The use of the operating microscope in endodontic surgery

## 2.2 超声器械和倒预备工作尖

专用于根尖手术的根尖倒预备超声工作尖同样诞生于20世纪90年代,超声器械在根尖手术中的应用直接带来了术中根端处理原则的一系列改进,为根尖手术带来了更便利的操作方式和更高的成功率<sup>[12]</sup>。以超声工作尖替代传统的涡轮钻进行根尖倒预备明显缩短了操作时间,可更简单和轻松地制备出与根管走行一致的倒充填窝洞,而且窝洞的深度更理想,窝洞更规则,降低了根管侧穿的风险<sup>[13]</sup>。随后出现的具有金刚砂涂层的超声工作尖,更加锐利,操作时间更短,在根尖倒预备时更有效,但是使用中应防止过度预备和侧穿<sup>[14]</sup>(图3)。



图3 超声器械在根尖手术中的使用

Fig 3 The use of ultrasonic tips in endodontic surgery

## 2.3 超声骨刀与激光

超声骨刀近年来既被广泛应用于口腔其他手术中,也被用于根尖手术中<sup>[15]</sup>。其主要优点包括去骨时对骨的创伤小,有利于术后创口的愈合;术中能对软组织的保护好;出血少,术区视野好;震动和噪声小,增加了患者的舒适度;有利于保护患牙的结构等。但超声骨刀应用于根尖手术的研究尚不多。

激光在口腔领域中的应用越来越广泛,也被许多学者试用于根尖手术中。有关钕:钇-钪-镱石榴石激光(Er,Cr:YSGG)激光进行根尖倒预备的研究结果并不一致<sup>[16-17]</sup>,而用钕:钇-铝石榴石激光(Nd:YAG)或半导体激光处理倒充填窝洞也未获得理想的结果<sup>[18-19]</sup>。鉴于激光技术方兴未艾,其在根尖手术中的应用值得进一步的研究和探索。

## 3 根尖手术技术

### 3.1 软组织管理

现代根尖手术除了尽可能地提高成功率之外,还越来越重视对软组织的美学处理<sup>[20]</sup>。由于

根尖手术需要病灶区骨组织和牙根的充分暴露,因此必须翻全厚黏膜骨膜瓣,而常用的有三角瓣、梯形或者矩形瓣、半月瓣和龈缘下瓣等。术前应根据手术部位和局部的解剖对患者进行个性化的设计,术中注意对组织瓣的保护,建议用6-0至8-0的丝线显微缝合。

### 3.2 硬组织管理

根尖手术的成功取决于根尖周病变组织的清除和根尖的完美封闭,去骨的主要目的则是去除感染的骨组织并为后续的手术操作制造通路。从有利于术后创伤愈合的角度出发,去骨时应该尽可能地考虑微创。得益于术前诊断手段的改进,如锥形束CT的应用,根尖的定位更加准确,口腔显微镜及其手术器械和超声器械的引入使手术操作所需空间更小。现代根尖手术去骨量更少更精确,对骨的创伤更小,更有利于术后创伤的愈合,从而也提高了手术的成功率。

### 3.3 根尖切除

根尖手术最关键的环节在于对根端的处理,其中包括根尖切除、根尖倒预备和根尖倒充填等步骤,根尖切除是根端处理的基础。现代根尖手术一般要求根尖切除3mm,切除斜面与牙根长轴垂直面的角度不大于10度。

Kim等<sup>[21]</sup>等在研究中发现,根尖切除达到3mm时,可以去除至少98%的根尖分支和93%的侧支根管,这样既保证了剩余牙根的强度,又最大限度地降低了根尖周再感染导致远期失败的机会。当然,对于某些解剖复杂或者牙根较短的后牙,根尖切除可能无法达到3mm,进而影响患牙的强度和稳定性。

传统的根尖手术在根尖切除时一般保留45~60度的角度<sup>[22]</sup>,这主要受制于传统的根尖倒预备器械,是为了利于根尖倒预备操作的顺利完成。传统的倒预备使用涡轮钻,其角度和操作空间不足,根尖切除的斜面角度保证了使用涡轮钻倒预备的可操作性,但为了追求这种角度既会造成颊侧骨板和牙根去除过多,根管的直径缩小;还会造成牙本质小管暴露过多,远期发生渗漏。这些都会影响牙根的强度和根尖封闭的效果,从而降低根尖手术的成功率;而近乎垂直于牙根长轴的切除斜面,可以保证在根尖切除充分的前提下最大程度地保证剩余牙根的强度,更利于对根面的观察和处理;同时,根尖切除斜面垂直于牙根长轴时,远期发生微渗漏的概率最小<sup>[23-24]</sup>。

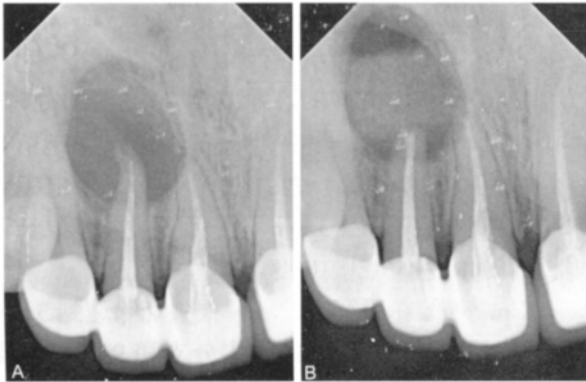


### 3.4 根尖倒预备

根尖倒预备旨在去除根尖部的根充物质和感染牙本质，并且制备出一个适合倒充填的窝洞。理想的根尖倒预备是在根尖制备出一个洞壁平行且同步于根管解剖轮廓、深度至少达 3 mm 的类洞型<sup>[25]</sup>。Gilheany 等<sup>[26]</sup>认为，沿牙根长轴 3 mm 以上的倒预备窝洞可以使充填材料达到更有效的根尖封闭。de Lange 等<sup>[27]</sup>同样认为，要达到根尖倒预备的理想洞型，采用超声器械和专用的倒预备工作尖更有优势，手术的成功率更高。

### 3.5 根尖倒充填

根尖切除和倒预备使根管系统和根尖周组织之间彻底敞开，倒充填旨在封闭根管残端，防止病原微生物及其毒素再次进入根尖周组织。成功的根尖封闭还可以促进根尖末端的成牙骨质修复，促进根尖病变的愈合(图4、5)。



A: 术前; B: 术后。

图 4 以无机三氧化物聚合体作为倒充填材料

Fig 4 Mineral trioxide aggregate as root-end fillings in endodontic surgery



A: 术前; B: 术后。

图 5 以银汞合金作为倒充填材料

Fig 5 Amalgam as root-end fillings in endodontic surgery

## 4 理想的根尖倒充填材料

理想的倒充填材料应具有以下特点：有良好

的封闭性，可防止病原微生物及其毒素渗漏至根尖周组织；无毒，无致癌性；形态稳定，不溶于组织液；易操作；X 线阻射；有良好的生物相容性等<sup>[28]</sup>。长期以来，被用于倒充填的材料有很多种：应用历史较久的有银汞合金、氧化锌丁香油水门酚类的 IRM、Super-EBA、玻璃离子和复合树脂等，近年来推广的新材料有骨水泥、无机三氧化物聚合体(mineral trioxide aggregate, MTA)和磷酸钙水门汀类材料等。在众多倒充填材料中，备受关注的当属银汞合金、IRM、Super-EBA 和 MTA 等。MTA 是近年来被研究最多，其研究结果也是最理想的。MTA 是现有倒充填材料中各项指标均较为理想的倒充填材料<sup>[29]</sup>，易于调和、容易操作，其封闭性和生物相容性优于其他的倒充填材料，可有效地诱导根尖周软硬组织的再生；但其价格昂贵，距临床大规模推广尚有较大的距离。

银汞合金作为倒充填材料历史最为悠久，其优点在于容易操作、根尖封闭性较好、有一定的组织相容性、不吸收和 X 线阻射等，其最大的缺点是远期抗微渗漏的性能较差<sup>[30-31]</sup>。除了以上优缺点，银汞合金也是所有倒充填材料中最便宜和最容易获得的；所以，银汞合金作为倒充填材料仍有较高的临床实用性，在一定时间内仍将被广泛使用。Super-EBA 和 IRM 是现有倒充填材料中综合指标相对比较均衡的材料<sup>[29-31]</sup>，具有较好的封闭性、生物相容性和稳定性，容易操作，不容易被腐蚀和氧化，X 线阻射等特点。

## 5 引导组织再生术在根尖手术中的应用

引导组织再生术以膜屏障技术阻止结缔组织和上皮细胞长入骨缺损区，引导骨组织优先生长，增加新骨形成，从而促进骨缺损的修复。该技术首先用于牙周病的治疗领域<sup>[32]</sup>，近年来逐渐用于根尖外科领域。根尖周骨质缺损区的术后修复过程类似于牙槽骨创伤的愈合过程<sup>[33]</sup>，引导组织再生术用于根尖手术时，植入的骨替代材料可促进骨质缺损区血管渗透和成骨细胞移行和长入，覆盖的可吸收或不可吸收生物膜便于成骨细胞的长入，阻止结缔组织向骨缺损区内生长，为缺损区新骨的生成提供了足够的时间。引导组织再生术在根尖手术中的应用还需要更进一步的研究。现有研究<sup>[34-35]</sup>比较明确的是，引导组织再生术用于存在大面积根尖病变的病例可以获得明显有效的结果，可吸收生物膜配合骨替代材料使用效果最佳。

引导组织再生术并没有提高手术的成功率，但却促进了根尖周骨质缺损区的骨修复，加快了根尖周病损的愈合速度，有效缩短了愈合周期<sup>[34-35]</sup>。

## 6 结语

目前，口腔显微镜配合根管治疗，极大地提高了根尖周病的治疗成功率，提高了天然牙的保存率，因而备受临床医生的重视；但其在适应证的选择、术式的改进、根端的处理、根尖周骨的处理和诱导根尖周组织愈合等领域，根尖手术尚有很大的研究空间，值得更多的学者进一步的研究和探索。

## 7 参考文献

[1] 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.

[2] Tsesis I, Faivishevsky V, Kfir A, et al. Outcome of surgical endodontic treatment performed by a modern technique : A meta-analysis of literature[J]. J Endod, 2009, 35(11) :1505-1511.

[3] Maddalone M, Gagliani M. Periapical endodontic surgery : A 3-year follow-up study[J]. Int Endod J, 2003, 36(3) : 193-198.

[4] 王霄, 黎远皋, 潘向勇. 根尖大面积病变手术治疗的临床疗效观察[J]. 华西口腔医学杂志, 2010, 28(6) :641-645.

[5] Bergenholtz G, Lekholm U, Milthon R, et al. Retreat-ment of endodontic fillings[J]. Scand J Dent Res, 1979, 87(3) :217-224.

[6] Caliřkan 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.

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

[8] Mines P, Loushine RJ, West LA, et al. Use of the microscope in endodontics : A report based on a questionnaire[J]. J Endod, 1999, 25(11) :755-758.

[9] Carr GB, Murgel CA. The use of the operating microscope in endodontics[J]. Dent Clin North Am, 2010, 54(2) :191-214.

[10] Pecora G, Andreana S. Use of dental operating microscope in endodontic surgery[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1993, 75(6) :751-758.

[11] Setzer FC, Kohli MR, Shah SB, et al. Outcome of endodontic surgery : A meta-analysis of the literature—Part 2 : Comparison of endodontic microsurgical techniques

with and without the use of higher magnification[J]. J Endod, 2012, 38(1) :1-10.

[12] von Arx T, Kurt B, Ilgenstein B, et al. Preliminary results and analysis of a new set of sonic instruments for root-end cavity preparation[J]. Int Endod J, 1998, 31(1) : 32-38.

[13] Wuchenich G, Meadows D, Torabinejad M. A comparison between two root end preparation techniques in human cadavers[J]. J Endod, 1994, 20(6) :279-282.

[14] Peters CI, Peters OA, Barbakow F. An *in vitro* study comparing root-end cavities prepared by diamond-coated and stainless steel ultrasonic retreatips[J]. Int Endod J, 2001, 34(2) :142-148.

[15] Pavlíková G, Foltán R, Horkú M, et al. Piezosurgery in oral and maxillofacial surgery[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2011, 40(5) :451-457.

[16] Batista de Faria -Junior N, Tanomaru -Filho M, Guerreiro -Tanomaru JM, et al. Evaluation of ultrasonic and ErCr :YSGG laser retrograde cavity preparation[J]. J Endod, 2009, 35(5) :741-744.

[17] Camargo Villela Berbert FL, de Faria -Júnior NB, Tanomaru -Filho M, et al. An *in vitro* evaluation of apicoectomies and retropreparations using different methods[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2010, 110(4) :e57-e63.

[18] Arisu HD, Bala O, Alimzhanova G, et al. Assessment of morphological changes and permeability of apical dentin surfaces induced by Nd :Yag laser irradiation through retrograde cavity surfaces[J]. J Contemp Dent Pract, 2004, 5(2) :102-113.

[19] Farmakis ET, Kozyrakis K, Kontakiotis EG. Effect of the diode laser on the sealing ability of some retrograde filling materials[J]. J Oral Laser Applications, 2006, 6(3) :187-192.

[20] Velvart P, Peters CI. Soft tissue management in endodontic surgery[J]. J Endod, 2005, 31(1) :4-16.

[21] Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice : A review[J]. J Endod, 2006, 32(7) : 601-623.

[22] Gutmann JL, Pitt Ford TR. Management of the resected root end : A clinical review[J]. Int Endod J, 1993, 26(5) : 273-283.

[23] Kim S. Principles of endodontic microsurgery[J]. Dent Clin North Am, 1997, 41(3) :481-497.

[24] Rubinstein RA, Kim S. Short-term observation of the results of endodontic surgery with the use of a surgical operation microscope and super-EBA as root-end filling material[J]. J Endod, 1999, 25(1) :43-48.

[25] Carr GB. Ultrasonic root end preparation[J]. Dent Clin North Am, 1997, 41(3) :541-554.

本研究还对比了不同直径的囊肿对疗效的影响。在试验组中,不同直径间的囊肿疗效差异无统计学意义,说明囊肿的大小与手术治疗根尖囊肿的治疗效果无相关关系;在对照组中,两组不同直径的囊肿间的疗效差异有统计学意义,说明囊肿的大小与根尖囊肿的非手术治疗效果有相关关系,即囊肿较大时,非手术治疗效果较差。但 Soares 等<sup>[1]</sup>报道,利用氢氧化钙治疗 1 例大面积根尖囊肿(32 mm×25 mm)14 个月后,X 线片示其根尖透射区明显消退。他们认为,保守治疗成功与否,取决于根管适当地清洁、成形、消毒和充填。这一点有待进一步的研究。

根管治疗应成为治疗根尖囊肿的首选方法。与外科手术相比较,根管治疗术无创伤,易被患者接受,而且有些患牙因其特殊的牙位或全身条件不宜施行外科手术。随着根管治疗学的不断发展、器械的不断更新,根管治疗治疗牙髓根尖周病的疗效也在不断提高。有关统计资料<sup>[4-5]</sup>显示,根尖周囊肿的疗效一般都在 90% 左右,有的已超过 95%。笔者相信,随着根管治疗理论、器械和术式等方面的发展,根尖周囊肿的疗效还可以进一步提高。

临床上有些病例经根管治疗后疗效欠佳,这时必须辅以根尖切除术;但是,根尖切除术不是根尖周囊肿的常规处理方法,而是辅助疗法,仅适用于根管治疗后疗效欠佳且再治疗预后不好的

时候<sup>[4-5]</sup>。

#### 4 参考文献

- [1] Caliřkan 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.
- [2] 陈永辉,周丽蓉. 根尖囊肿的根管治疗[J]. 口腔医学研究, 2003, 19(3):237.
- [3] 周中苏. 根尖囊肿非手术治疗 96 例临床观察[J]. 临床口腔医学杂志, 2004, 20(12):760.
- [4] 王嘉德,高学军. 牙体牙髓病学[M]. 北京:北京大学医学出版社, 2006:251, 390, 411.
- [5] 葛久禹. 根管治疗学[M]. 2 版. 南京:江苏科学技术出版社, 2007:167-257.
- [6] Hession RW. Endodontic morphology. Canal preparation [J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1977, 44(5):775-785.
- [7] Leonardo MR, Rossi MA, Silva LA, et al. EM evaluation of bacterial biofilm and microorganisms on the apical external root surface of human teeth[J]. J Endod, 2002, 28(12):815-818.
- [8] 樊明文. 口腔医学新进展[M]. 2 版. 武汉:湖北科学技术出版社, 2000:270-275.
- [9] 吕海鹏,赵守亮. 氢氧化钙类根管充填材料的研究进展[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2004, 14(4):234-236.
- [10] Bhaskar SN. Nonsurgical resolution of radicular cysts[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1972, 34(3):458-467.
- [11] Soares J, Santos S, Silveira F, et al. Nonsurgical treatment of extensive cyst-like periapical lesion of endodontic origin[J]. Int Endod J, 2006, 39(7):566-575.

(本文编辑 刘世平)

(上接第 285 页)

- [26] Gilheany PA, Figdor D, Tyas MJ. Apical dentin permeability and microleakage associated with root end resection and retrograde filling[J]. J Endod, 1994, 20(1):22-26.
- [27] de Lange J, Putters T, Baas EM, et al. Ultrasonic root-end preparation in apical surgery: A prospective randomized study[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2007, 104(6):841-845.
- [28] Nandakumar K, Sandhya PS. Root-end filling materials—A review[J]. Ann Ess Dent, 2011, 3(3):92-95.
- [29] Baek SH, Plenk H Jr, Kim S. Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, SuperEBA, and MTA as root-end filling materials[J]. J Endod, 2005, 31(6):444-449.
- [30] Wesson CM, Gale TM. Molar apicectomy with amalgam root-end filling: Results of a prospective study in two district general hospitals[J]. Br Dent J, 2003, 195(12):707-714.
- [31] Niederman R, Theodosopoulou JN. A systematic review of *in vivo* retrograde obturation materials[J]. Int Endod J, 2003, 36(9):577-585.
- [32] Karring T, Warrer K. Development of the principle of guided tissue regeneration[J]. Alpha Omegan, 1992, 85(4):19-24.
- [33] Bashutski JD, Wang HL. Periodontal and endodontic regeneration[J]. J Endod, 2009, 35(3):321-328.
- [34] 潘向勇,王霄,黎远皋. 引导组织再生技术在显微根尖周手术中的效果[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2011, 21(1):41-44.
- [35] Tsesis I, Rosen E, Tamse A, et al. Effect of guided tissue regeneration on the outcome of surgical endodontic treatment: A systematic review and meta-analysis[J]. J Endod, 2011, 37(8):1039-1045.

(本文编辑 刘世平)