

保留根尖孔外分离器械根管治疗1例： 9年随访

周广磊¹ 吴俊杰¹ 蔡梁婧¹ 刘宸宇²

¹天津市滨海新区塘沽口腔医院,天津 300450; ²湖南中医药大学,长沙 410208

通信作者:周广磊,Email:tjbdzl@126.com

【摘要】 发生于根尖区的器械分离,尤其是当器械超出根尖孔,临床处置往往面临较大挑战。传统取出方法常需切除过多的根部牙本质,这不仅可能造成根管的穿孔和牙根折断等并发症,还可能影响患牙的长期预后。然而,对于在高质量根管治疗末期发生的此类器械分离病例,在严格评估适应证的前提下,保留分离器械可能是更为合理的临床决策。本文报道1例术前存在根尖周病变的患牙,治疗过程中发生超出根尖孔的器械分离,经过综合评估后采用保留处置方案。通过9年随访观察,该患牙仍具有良好的功能状态,为该处置方法的临床有效性和长期性提供了验证。

【关键词】 器械分离; 根尖区; 根尖周炎

引用著录格式:周广磊,吴俊杰,蔡梁婧,等.保留根尖孔外分离器械根管治疗1例:9年随访[J/OL].中华口腔医学研究杂志(电子版),2025,19(6):378-382.

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2025.06.004

Retained instrument fragment beyond the apical foramen in root canal treatment: A 9-year follow-up case report

Zhou Guanglei¹, Wu Junjie¹, Cai Liangjing¹, Liu Chenyu²

¹Tanggu Stomatological Hospital, Binhai New Area, Tianjin 300450, China; ²Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410208, China

Corresponding author: Zhou Guanglei, Email:tjbdzl@126.com

【Abstract】 Instrument separation in the apical region, particularly when the fragment extends beyond the apical foramen, often presents significant clinical challenges. Conventional retrieval techniques typically require excessive removal of radicular dentin, which may not only lead to complications such as root perforation or fracture, but also compromise the long-term prognosis of the affected tooth. However, for cases occurring during the final stages of high-quality root canal treatment, retaining the separated instrument may represent a more rational clinical approach when strict indications are met. This article reports a tooth with preoperative periapical pathology that experienced instrument separation extending beyond the apical foramen during treatment. Following comprehensive evaluation, a retention protocol was adopted. Nine years of follow-up observations confirmed the tooth's maintained functional integrity, validating the clinical efficacy and long-term sustainability of this management approach.

【Key words】 Instrument separation; Apical region; Periapical periodontitis

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2025.06.004

器械分离是根管治疗中的一种并发症,因器械材质不同发生率有所差异。不锈钢器械发生率约为0.25%~6%,镍钛器械约为1.3%~10%^[1]。从力学机制分析,器械分离主要是循环疲劳和扭转疲劳导致^[2]。这一并发症的临床危害主要体现在两个方面,一方面会妨碍对根管系统进行完善的机械和化

学预备,降低根管内感染物质的清除效率,从而对治疗效果产生负面影响,特别是当患牙已存在根尖周病变时,治疗失败的风险显著增加;另一方面,器械分离会给医患双方带来较大的心理压力,甚至可能引发医疗纠纷^[3],因此合理选择处置策略至关重要。

目前,完全取出分离器械被视为最理想的处理方式^[4]。但是,当分离器械位于根管弯曲下部、根尖1/3或者超出根尖孔时,取出分离器械往往面临极大技术挑战。非手术取出方法不仅耗时长,还可能因过度切削牙本质而增加根折风险。因此,部分学者也采用保留分离器械、旁路通过技术、显微根尖外科手术或意向再植技术进行处理^[5-7]。

本文报道1例根尖周炎患牙在治疗过程中发生超出根尖孔的器械分离,在与患者充分沟通并取得知情同意后,采取保留分离器械的处理方案,并对其进行了9年的临床随访观察,现将病例报道如下。

病例资料

一、一般资料

患者,男,32岁,2016年1月就诊于天津市滨海新区塘沽口腔医院牙体牙髓科,患者因1周前左侧后牙肿痛,于外院就诊,诊断为36根尖周炎,行36根管治疗,但肿胀未见缓解,建议炎症缓解后拔除。患者为求保留患牙遂就诊至我科,主诉“左侧后牙肿痛1周,加重2天”。检查:左侧面部略肿胀,皮温略高于对侧;口腔卫生良好,36牙体预备形,可见暂封物,颊侧根尖区黏膜肿胀明显,触痛(++),未触及波动感,叩诊(+++),松动(-),牙周组织未见明显异常。影像学检查:根尖片示36近中根尖低密度影,近中根管可见高密度阻射影(符合器械分离影像学表现,图1A),近中根分叉处亦可见低密度影。诊断:36慢性根尖周炎(急性发作)、根管内器械分离。

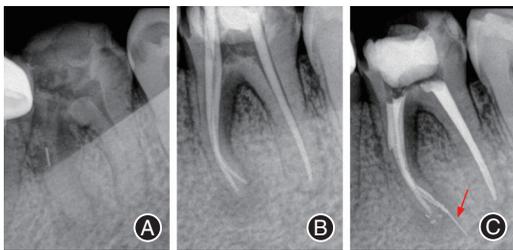


图1 36慢性根尖周炎患者根管治疗过程X线片 A:术前;B:术尖;C:术后,红色箭头指示分离器械。

二、治疗经过

经患者知情同意后,制定治疗计划为取出分离器械并行根管再治疗。具体步骤如下:首次治疗,36置橡皮障,显微镜下去除原暂封物,3%次氯酸钠溶液冲洗髓腔,DG16探查根管口,10号K挫探查根

管,近中舌侧及远中根管通畅,近中颊侧根管根中部不通,疑似分离器械位置,显微镜下ET20充分暴露折断器械,超声K挫分离器械周围牙本质,取出器械约2 mm,为不锈钢K挫,进一步疏通近中颊侧根管,益锐M3 Pro根管预备,近中根尖至0.04锥度35号,远中根尖区用手用锉预备至0.04锥度50号,配合超声荡洗和3%次氯酸钠溶液冲洗根管,纸捻吸干根管,氢氧化钙封药。2周后复诊:患者诉肿痛消失,无不适。口内检查见36暂封物完整,根尖区黏膜肿胀消失,叩诊(-),触诊(-)。36置橡皮障,去除暂封物,超声荡洗和3%次氯酸钠冲洗根管,试主尖(图1B),3%次氯酸钠、17%乙二胺四乙酸(ethylene diamine tetraacetic acid, EDTA)和2%氯己定溶液配合超声荡洗进行终末冲洗,吸干根管,行热牙胶连续波垂直加压充填,树脂修复冠部,术后拍摄X线片发现存在器械分离且超出根尖孔,检查所用器械,发现为超声荡洗针(图1C)。告知并征得患者同意,签署知情同意书,保留分离器械并定期随访,充填后1周,患者无不适,行金属烤瓷冠修复。术后定期随访。

术后19个月随访,患者诉无不适,临床检查未见任何阳性体征,X线检查见36根尖区高密度影,分离器械未移位,近中根尖原骨低密度影消失,牙周膜连续,近中根根分叉区域略呈低密度影(图2)。术后28个月、7年和9年随访临床检查基本同前,9年随访X线片可见近中根根分叉区域低密度影。术后7年时为明确根分叉区域情况及分离器械与下颌神经管关系,进一步拍摄锥形束CT(cone-beam computed tomography, CBCT,图3),可见分离器械未涉及下颌神经管,根尖区未见低密度影,根分叉区域疑似低密度影,分离器械超出根尖孔部分长度约为3.72 mm。术后7和9年随访,口内根分叉区域黏膜颜色正常,临床检查未探及深牙周袋(图4)。

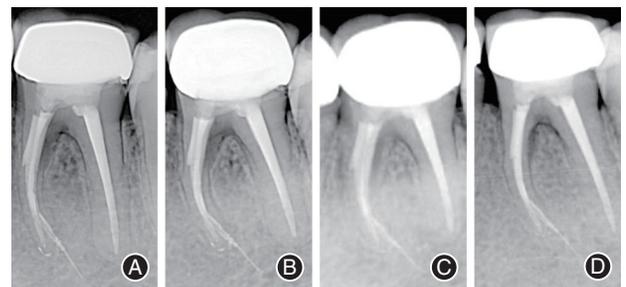


图2 36慢性根尖周炎患者根管治疗后随访X线片 A:19个月;B:28个月;C:7年;D:9年。

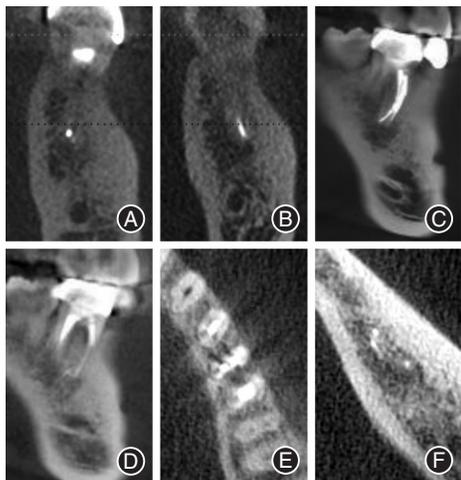


图3 36慢性根尖周炎患者根管治疗后7年锥形束CT(CBCT) A:冠状面,近中根尖与下颌神经管关系;B:冠状面,远中根尖与下颌神经管关系;C:矢状面,近中根与下颌神经管关系;D:矢状面,根分叉区域略呈低密度影;E:水平面,根分叉区域;F:水平面,根尖区域。



图4 36慢性根尖周炎患者根管治疗随访口内像 A:术后7年; B:术后9年。

讨 论

一、器械分离的发生与处置方案

器械分离是根管治疗过程中器械发生断裂的现象,进入根管系统的各类器械,如果器械操作不规范,器械过度使用超出了其抗疲劳强度,或者材料强度无法承受临床载荷时,器械就可能发生折断,常见的折断器械类型包括K锉、H锉、拔髓针及各类镍钛器械等^[8],器械分离发生后临床中处置的方法主要分为非手术治疗和手术治疗。非手术治疗主要是完全取出分离器械、旁路通过术和保留分离器械作为根充物;手术治疗包括显微根尖手术、意向性牙再植术和拔除患牙^[1]。其中,最理想的治疗方案是完全取出分离器械,有利于实现根管系统的彻底清理和成形。目前,显微超声取出法是最常用且有效的非手术取出方法^[8],但是实际临床工作中并非所有的分离器械都能通过非手术方法取出。Dioguardi等^[9]对1 133例分离器械的患牙进行治疗,172例未能取出、55例发生根管穿孔,取出失败率与器械分离位置显著相关:根尖1/3区失败

率为21%、根管中上1/3为8.8%。而临床上多数分离器械发生于后磨牙及根尖1/3^[10]。研究证实,根管内分离器械的存在不会使牙齿抗折断强度降低,但取出过程中会切除过多的牙本质,使根管过度扩大、形态不规则,从而导致牙齿抗折断能力下降。根中1/3和根尖1/3的分离器械取出后牙根强度降低30%和40%^[11]。因此,取出分离器械的过程中可能出现穿孔、根折等严重的并发症,从而导致患牙不能保留。

当器械分离发生于根尖1/3,或者根管弯曲度较大且无法规划出直线入路的患牙,取出分离器械对根管壁的损伤会更大,取出成功率较低,强行取出将会增加穿孔、根折的发生率,取出分离器械将不再是最理想的治疗方法,此时保留分离器械比取出对患牙的预后会更好^[12]。当分离器械超出根尖孔后,非手术治疗在取出过程中还有可能将器械完全捅出根尖,特别是邻近重要的解剖结构时(如下颌神经管和上颌窦),一旦分离器械完全超出根尖有可能给患者带来更大的危害。因此,在一些情况下,保留分离器械在根管内能够更好地保留患牙^[13]。

二、保留分离器械的适应证与处理方法

以下情况可以考虑保留分离器械于根管内:当器械分离发生于弯曲点以下或者根尖区;根管为非感染根管或者发生于根管预备末期^[14];折断器械大于25号、长度短于3 mm且与根管紧密结合^[15];患牙无症状;不具备取出技术或者设备等。对于保留的器械,临床医师可以尝试旁路通过技术,即在分离器械旁建立新的通路以到达根尖区,从而完成后续的根管清理、成形和充填;当无法建立旁路时,对分离器械以上的根管部分进行充分清理和成形,加强化学预备和根管消毒,然后在器械分离平面以上进行严密充填,将分离器械作为根充物的一部分保留在根管内。术后需建立规范的随访计划,若发现治疗失败,则采取显微根尖手术或拔除患牙等措施。

三、器械分离对预后的影响

器械分离后根管治疗的预后,有研究显示取决于术前根管感染的状态、根管解剖复杂的程度、根尖周的状态、器械分离时根管内根管清洁及成形的程度、器械分离发生的位置和类型^[16]。分离器械患牙取出进行根管再治疗的成功率约为83%,其中器械分离的位置是影响成功率的主要因素,在取出过

程中约6.5%的病例会出现根管穿孔^[9]。保留分离器械与根管内的临床效果研究显示,保留分离器械的患牙成功率为91.8%,与常规根管治疗94.5%的成功率相比,差异无统计学意义;进一步分析发现,术前根尖周炎的患牙保留分离器械的治疗成功率降至80.7%,无根尖周炎的则达到92.4%^[17],而且在感染性的根管内,器械分离发生在根管预备的早期阶段,感染物质清除较少,则远期效果较差,如果发生在根管预备末期,感染物质清除较为彻底,则远期效果较好^[18]。有研究显示,在高标准的根管治疗下,术前根尖周状态对于保留分离器械的患牙预后影响很小,如果根管治疗的质量不佳,那么根尖炎症将会降低治愈率^[18]。此外,保留的分离器械长度也是重要预后因素,分离器械短于5 mm,成功率达97%,而5~10 mm,成功率降为76%^[19]。

四、临床处置决策的因素及影像学的作用

分离器械的处置决策需要进行科学系统的评估,主要决定是否取出的因素包括患者心理状态、专用设备、操作技能、根管感染状况、分离器械属性(长度、直径、材质和表面形态)、分离器械在根管内的位置及对根管治疗预后的影响。需要特别强调的是,任何处置方案的最终目标是使患牙能够获得良好、长期的预后,确保患牙能够持续稳定地发挥咀嚼功能。在决策过程中,评估根管和根尖感染的状况是决定预后的关键因素;器械分离的时间和位置也是重要指标,彻底清洁后对根尖区的分离器械进行保留通常具有较好的预后^[20]。

影像学技术在评估分离器械的诊断和治疗决策中发挥着关键作用。现代影像技术不仅能准确评估患牙术前感染状态,还能精确定位器械分离发生的位置、深度、长度和走向,为临床方案的制定提供客观依据,并在术后随访中发挥重要的检测功能。在具体临床应用方面,根尖X线片作为基础检查手段,具有以下特点:(1)可初步判断器械材质特征;(2)确认器械是否完全取出;(3)用于术后长期随访;(4)评估根管治疗质量。然而,其局限性在于对根尖周炎症的敏感性不足,且难以准确显示器械在颊舌向的弯曲情况。相比之下,CBCT具有显著优势:(1)三维成像可更精确评估根尖周炎症状态;(2)清晰展示复杂根管系统的解剖结构;(3)准确定位分离器械的三维位置和弯曲形态。但需注意,CBCT成像可能产生金属伪影,影响对器械材质和类型的识别。CBCT和X线片的联合应用较单纯依

靠X线片,能够使得45%~62%的治疗方案得到优化调整^[21],所以两者联合应用能够更好地评估分离器械的难度,确定更科学有效的临床处置方法。

五、器械分离的预防

在临床诊疗中,对于器械分离的临床管理最重要的是做好预防工作,在根管治疗过程中,尽可能建立直线通路,避免器械的过度弯曲;建立镍钛器械进入的顺滑通路;足量有效地冲洗,在含有冲洗液的根管中进行机械预备;注意镍钛锉进入根管的深度及操作手法,避免嵌入根管内;按照厂家设定的速度和扭矩进行操作;严格镍钛锉的使用次数,使用前仔细检查,对于超次数使用或者器械出现解螺旋状态时及时丢弃,复杂根管推荐镍钛器械的一次性使用^[22]。目前,最新采用的聚合物材料的EDDY工作尖和聚丙烯材质的根管冲洗针头等,应注意临床使用规范,避免过细尖端嵌入根管内,嵌入后不仅易于折断,而且对分离部分提取的难度更大,需要在实际应用中予以注意。

本病例在外院就诊时已经发生位于根中部的器械分离,转诊后治疗中进行了显微超声法取出分离器械,根管壁的厚度已经有所减小。再次分离的器械为超声荡洗针,可能与荡洗时进入根管深度过深或者功率过高有关,发生分离后未及时发现,根充时将其推入到根尖且超出根尖孔,再次取出分离器械难度较大,而且需要进一步去除根管壁牙本质,可能造成根折。虽然,患牙术前根尖周存在炎症,但是器械分离发生于根管预备后,根管感染控制较好,在患者知情同意下,采取保留器械处置并予以定期随访观察。通过9年的随访观察发现,超出的分离器械对于根尖周病变的愈合并没有产生负面影响,患牙保持了良好的功能状态,但是在取出根中上部分离器械时对牙本质存在过度切削,使得根分叉区域牙体组织相对薄弱,可能会是后续患牙失败的原因之一。该病例表明,在高标准根管治疗操作下,术前为根尖周炎的患牙于预备末期发生超出根尖孔分离器械时,可以尝试将其保留在根管内,但必须强调,这种处理方案需要建立完善的长期随访机制,以早期发现和处理可能的并发症。同时,该病例也提示医师在根管治疗过程中应当特别注意器械使用的规范性和安全性。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 周广磊:治疗方案指导、病例整理、文章撰写、论文审阅;吴俊杰、蔡梁婧:文献整理;刘宸宇:影像资料整理

参 考 文 献

- [1] Fan Y, Gao Y, Wang X, et al. Expert consensus on management of instrument separation in root canal therapy [J]. *Int J Oral Sci*, 2025, 17(1):46. DOI: 10.1038/s41368-025-00372-w.
- [2] 王祥柱. 根管治疗器械分离的临床管理[J/OL]. *中华口腔医学研究杂志(电子版)*, 2023, 17(3):153-161. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2023.03.001.
- [3] 杨殷杰, 侯本祥. 根管内器械分离的医方责任和纠纷防范[J]. *口腔医学*, 2022, 42(7):577-581. DOI: 10.13591/j.cnki.kqyx.2022.07.001.
- [4] Umre U, Sedani S, Nikhade PP, et al. The good old masserann technique for the retrieval of a separated instrument: An endodontic challenge [J]. *Cureus*, 2023, 15(9):e45811. DOI: 10.7759/cureus.45811.
- [5] Arshadifar E, Shahabinejad H, Fereidooni R, et al. Possibility of bypassing three fractured rotary NiTi files and its correlation with the degree of root canal curvature and location of the fractured file: An *in vitro* study [J]. *Iran Endod J*, 2022, 17(2):62-66. DOI: 10.22037/iej.v17i2.33922.
- [6] Fu M, Zhao S, Zhou X, et al. Removal of a fractured file beyond the apical foramen using robot-assisted endodontic microsurgery: A clinical report [J]. *BMC Oral Health*, 2025, 25(1):8. DOI: 10.1186/s12903-024-05329-9.
- [7] Fujii R, Morinaga K, Asai T, et al. Intentional replantation to treat apical periodontitis of maxillary first molar with foreign body located outside apical foramen using CBCT: A case report [J]. *Bull Tokyo Dent Coll*, 2020, 61(2):127-133. DOI: 10.2209/tdcpublication.2019-0016.
- [8] 孙颖, 唐晓丽, 周园园, 等. 根管内器械分离的研究进展[J]. *海南医学*, 2018, 29(8):1139-1142. DOI: CNKI: SUN: HAIN.0.2018-08-030.
- [9] Dioguardi M, Dello Russo C, Scarano F, et al. Analysis of endodontic successes and failures in the removal of fractured endodontic instruments during retreatment: A systematic review, Meta-analysis, and trial sequential analysis [J]. *Healthcare (Basel)*, 2024, 12(14):1390. DOI: 10.3390/healthcare12141390.
- [10] Rao AS, Surana MA, Shah N, et al. A nationwide cross-sectional study on endodontic instrument fractures and development of a comprehensive classification system [J]. *J Conserv Dent Endod*, 2025, 28(9):916-924. DOI: 10.4103/JCDE.JCDE_307_25.
- [11] 陈文琴, 陈作良. 器械分离的临床决策[J]. *临床口腔医学杂志*, 2016, 32(6):379-380+381. DOI: CNKI: SUN: LCKY.0.2016-06-026.
- [12] Souter NJ, Messer HH. Complications associated with fractured file removal using an ultrasonic technique [J]. *J Endod*, 2005, 31(6):450-452. DOI: 10.1097/01.don.0000148148.98255.15.
- [13] Madarati AA, Hunter MJ, Dummer PM. Management of intracanal separated instruments [J]. *J Endod*, 2013, 39(5):569-581. DOI: 10.1016/j.joen.2012.12.033.
- [14] 尼娜, 叶静, 曹申, 等. 根管内折断器械的处理措施[J]. *牙体牙髓牙周病学杂志*, 2016, 26(12):752-755. DOI: 10.15956/j.cnki.chin.j.conserv.dent.2016.12.013.
- [15] 冯瑞明, 薛明. 镍钛器械分离的影响因素及防治策略[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2018, 11(4):193-199. DOI: 10.19538/j.kq.2018.04.001.
- [16] Agrawal V, Kapoor S, Patel M. Ultrasonic technique to retrieve a rotary nickel-titanium file broken beyond the apex and a stainless steel file from the root canal of a mandibular molar: A case report [J]. *J Dent (Tehran)*, 2015, 12(7):532-536.
- [17] Spili P, Parashos P, Messer HH. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment [J]. *J Endod*, 2005, 31(12):845-850. DOI: 10.1097/01.don.0000164127.62864.7c.
- [18] de Chevigny C, Dao TT, Basrani BR, et al. Treatment outcome in endodontics: The Toronto study-phase 4: Initial treatment [J]. *J Endod*, 2008, 34(3):258-263. DOI: 10.1016/j.joen.2007.10.017.
- [19] Cujé J, Bargholz C, Hülsmann M. The outcome of retained instrument removal in a specialist practice [J]. *Int Endod J*, 2010, 43(7):545-554. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2009.01652.x.
- [20] Siqueira JF Jr. A etiology of root canal treatment failure: Why well-treated teeth can fail [J]. *Int Endod J*, 2001, 34(1):1-10. DOI: 10.1046/j.1365-2591.2001.00396.x.
- [21] Chogle S, Zuaitar M, Sarkis R, et al. The recommendation of cone-beam computed tomography and its effect on endodontic diagnosis and treatment planning [J]. *J Endod*, 2020, 46(2):162-168. DOI: 10.1016/j.joen.2019.10.034.
- [22] Amza O, Dimitriu B, Suciu I, et al. Etiology and prevention of an endodontic iatrogenic event: Instrument fracture [J]. *J Med Life*, 2020, 13(3):378-381. DOI: 10.25122/jml-2020-0137.

(收稿日期:2025-08-01)

(本文编辑:王嫚)