

# 医源性牙外伤的发生原因和防治策略

张茜柳 余东升

中山大学附属口腔医院, 光华口腔医学院, 广东省口腔医学重点实验室, 广东省口腔疾病临床医学研究中心, 广州 510055

通信作者: 余东升, Email: ydsh@mail.sysu.edu.cn



余东升

中的逐渐普及和应用, 为降低医源性牙外伤提供更多可能性。本文通过系统性总结医源性牙外伤的发生原因, 以期为临床中如何避免发生医源性牙外伤的治疗方案选择提供参考。

**【关键词】** 医源性损伤; 牙外伤; 防治策略

**基金项目:** 国家自然科学基金(82303713、82373255); 广东省自然科学基金(2024A1515013113); 中国博士后科学基金(2023M744009); 广东省医学科学技术研究基金(A2023501)

**引用著录格式:** 张茜柳, 余东升. 医源性牙外伤的发生原因和防治策略[JOL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2024, 18(5): 287-294.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.05.001

## Causes and prevention strategies of iatrogenic dental trauma

Zhang Xiliu, Yu Dongsheng

Hospital of Stomatology, Guanghua School of Stomatology, Sun Yat-sen University, Guangdong Provincial Key Laboratory of Stomatology, Guangdong Provincial Clinical Research Center of Oral Diseases, Guangzhou 510055, China

Corresponding author: Yu Dongsheng, Email: ydsh@mail.sysu.edu.cn

**【Abstract】** Iatrogenic dental trauma refers to tooth injuries caused by iatrogenic factors such as extractions, anesthesia, and other invasive treatment accidents during the management of oral and systemic diseases. These injuries can manifest as isolated or combined damages to the hard tissues of the tooth, the pulp, and the periodontal tissues. Preventive and

management strategies for iatrogenic dental trauma are critical and challenging aspects of clinical practice. The increasing use and integration of precision and minimally invasive auxiliary equipment, such as microscopes and digital navigation technology, in both oral and systemic treatments offer more possibilities for reducing iatrogenic dental trauma. This article systematically reviewed the causes of iatrogenic dental trauma, aiming to provide references for selecting treatment plans in clinical practice to avoid such injuries.

**【Key words】** Iatrogenic injury; Dental traumatology; Prevention and treatment

**Fund programs:** National Natural Science Foundation of China (82303713, 82373255); Natural Science Foundation of Guangdong Province (2024A1515013113); China Postdoctoral Science Foundation (2023M744009); Research Foundation of Medical Science and Technology of Guangdong Province (A2023501)

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.05.001

医源性牙损伤特指在医疗行为过程中, 由于意外造成的牙齿损伤。尽管医疗卫生事业逐步发展, 数字化微创诊疗辅助技术日益成熟, 然而医源性牙损伤的发生率未见明显降低<sup>[1]</sup>。如何最大限度地避免医源性牙损伤是医师亟待重视的问题。根管治疗过程中过度的根管预备, 拔牙过程中脱位方向不当, 种植钉植入方向偏差, 以及气管插管等导致的牙根纵裂、牙根折断和邻牙损伤等牙外伤, 成为医源性牙外伤的主要原因。医源性牙外伤通常表现为牙齿硬组织(如牙釉质、牙本质)的直接物理损伤, 从而影响其结构和功能。严重的牙外伤会导致牙齿脱落或无法修复的功能丧失, 及时的医疗干预和治疗对医源性牙外伤的预后至关重要<sup>[2]</sup>。本文就医源性牙外伤的常见发病原因, 从牙体牙髓、牙槽外科、种植修复、牙周正畸和全身麻醉等5个口腔医学临床专业角度着重阐明其发生原因, 并为减少此类问题的发生提供预防参考。

### 一、医源性牙外伤的发生原因

在口腔疾病治疗过程中,患者接受的多为有创治疗,且治疗过程具有单向进行、不可重复的特点。一旦发生差错事故引起医患纠纷的可能性很大,还会导致经济赔偿等后续问题,给患者、当事医师和上级医师等带来身心创伤。因此,明确医源性牙外伤的发生原因可以有效降低医源性牙外伤发生率。

1. 牙体牙髓治疗:龋病等牙体疾病治疗过程中可能存在医源性造成的意外露髓情况,可继发牙髓炎性状态。在根管治疗过程中,由于对髓腔的解剖结构不熟悉或操作不当,医师在揭除髓室顶或者寻找根管口的过程中将根管口误认为暴露的髓角而进行过度预备、高速手机操作不熟练等原因,易导致医源性髓腔穿孔。由于根管系统的复杂性和根管的不可视性,根管机械预备过程中容易出现髓室底或根管壁穿孔等并发症。根管颈1/3穿孔常发生在寻找根管口及预备过程中,髓腔和根管口钙化、根管口错误定位、根管1/3处弯曲明显或过度切削此处的牙本质均可导致该部位的穿孔;对根管中1/3过度机械预备会在该部位形成带状穿孔,如在磨牙弯曲根管过度机械预备后,弯曲根管的内侧壁可能形成带状穿孔;磨牙弯曲根管的分叉侧亦被称为“危险区”,此处牙体组织结构较薄弱,过度切削易导致穿孔;在根管预备的过程中,如果根尖狭窄被破坏,可形成根尖穿孔。

随着大推度镍钛设备的使用,根管治疗后并发的牙根折裂也逐年增多。牙根折裂临床上可以分为原发性牙根折裂和根管治疗相关的继发性牙根折裂,后者通常是由于大推度根管挫器械的应用所致。郝燕清等<sup>[3]</sup>回顾了南京医科大学附属口腔医院2014—2019年锥形束CT(cone-beam computed tomography, CBCT)根管治疗后病例发现:2017—2019年较2014—2016年根管治疗后移位性根折在总根折牙中的占比存在明显上升趋势;且在女性及上、下颌前磨牙发生的占比明显增加;其中牙根纵折发生占比相较于横折和斜折明显增多。

此外,牙体牙髓疾病治疗过程中也可导致牙周软组织损伤:充填物形成的颈部悬突,压迫牙间乳头,近悬突处不仅菌斑数量增加,还可促进菌斑内特殊病原体增加,近悬突处更易形成深牙周袋,造成牙周病。而根管超充、充填体邻接过松、治疗药物(如失活剂)外溢烧灼患牙周围组织等均可进一

步导致牙周疾病的发生。

2. 牙槽外科治疗:拔牙造成的牙齿损伤常表现为牙体硬组织损伤(冠折、冠根折和根折,若牙髓外露则同时合并牙髓症状),以及牙周组织损伤(牙周充血、出血、牙周韧带断裂、牙龈出血或撕裂和牙齿松动移位,甚至造成牙槽突和牙槽窝不同程度的骨折等)。

患牙的牙体情况、解剖结构是导致医源性牙外伤的客观因素,包括:(1)牙列拥挤及弓外牙,空间不足无法容纳拔牙器械,拔牙操作时易导致邻牙损伤。(2)邻牙根管治疗术后,冠部存在大面积修复体等使牙体组织脆性增加,术中易导致邻牙折裂或修复充填体脱落。(3)阻生牙受邻牙阻力较大,拔除时易以邻牙为支点或去骨增隙时损伤邻牙。

此外,医师在拔牙术前缺乏有效评估,术中的不当操作是导致医源性牙外伤发生的重要原因。包括:(1)术前缺乏完善的X线片和CBCT等影像学检查,未仔细评估并对可能出现的邻牙损伤制定具体的防护措施。研究表明,邻牙损伤风险与其在颌骨内深度有关,一方面是因为利用常规骨凿去骨法去除低位埋伏阻生牙齿骨阻力时,邻牙损伤机会增大;另一方面,低位埋伏阻生牙拔除后,其邻牙的远中阻生牙和牙槽骨支持显著减少,术后即刻邻牙松动的可能性与高位阻生牙相比增加<sup>[4]</sup>。此外,在Winter分类中,近中和水平阻生牙具有更高的邻牙损伤风险,因为其常常在需要矢状向旋转脱位时受到较大的邻牙阻力。(2)拔牙方法选择不当,劈冠、骨凿去骨易导致邻牙损伤,应利用快机分冠截根等动力辅助方法拆分邻牙阻力。特别是应对较高邻牙损伤风险的患牙时,充分去骨及恰当地选择水平向旋转脱位至关重要。叶周熹<sup>[5]</sup>对2012—2015年113例患者136颗下颌阻生牙进行研究发现,尽管智齿拔除成功率100%,但有1例出现邻牙半脱位(Ⅲ度松动、殆向不完全脱位),术后分析该牙为高位近中阻生,拔除难度中等,但术中未能进行有效去骨,矢状向旋转脱位时导致邻牙半脱位。研究发现,失败的上颌前牙区多生牙拔除术后,受手术创伤的年轻恒牙发育迟缓或停止发育,更有部分牙丧失牙髓活力,最终需行进一步牙髓治疗<sup>[6]</sup>。赵宏宠等<sup>[7]</sup>研究发现,使用骨凿等器械拔除多生牙时,邻牙的损伤发生率高达15.0%。Shih等<sup>[8]</sup>对105例儿童共145颗“正中牙”拔除进行了研究,经术后复查X线片提示共有5例出现术后邻牙损伤,包括3例牙根发育迟

缓、1例牙髓活力丧失伴牙根吸收和1例骨白线消失,并且这些并发症多出现于9岁及9岁以上的患儿。以上提示,术前根据CBCT评估设计合适的手术入路,可以有效缩短术前准备时间和手术时间,减小手术创伤,保护上颌骨前份的骨量,避免不必要的并发症、副损伤。(3)拔牙器械选择和使用不当,使用不合适的牙挺挺刃过厚而将支点放置于邻牙,在拔除拥挤的前牙和前磨牙时,可根据情况选用合适的钳喙。此外,使用牙钳时钳喙未与牙齿长轴平行放置,误夹邻牙;未能控制挺动力量而导致滑挺损伤邻牙或对颌牙,使用切割钻分冠去骨时,显露不清、对解剖结构不熟悉或技术不熟练而磨损邻牙。对邻牙、对颌牙缺乏保护理念,操作过程粗暴。

3. 种植修复治疗:在根管治疗完成后的修复过程中,桩道预备操作失误,以及固位桩材料选择不当,可损伤牙根,导致根管壁穿孔甚至折裂。在牙体预备过程中,高速涡轮机使用时可能会磨去过度的牙体组织,特别是牙本质肩领的牙体组织,可能减弱牙齿强度而易于折裂。不良修复体不但无法恢复功能,反而对牙周状况造成更大破坏<sup>[9]</sup>。

种植义齿已经逐渐成为修复牙列缺损或缺失的首选治疗方式。然而,随着种植数量和种植相关操作技术的增加,个别医师未接受正规的种植专业技术培训,可能对一些欠妥的位点采用激进的种植修复方案,常常容易导致一系列的并发症<sup>[10]</sup>。如不恰当的种植体植入方向会导致邻牙血供损伤,甚至牙髓神经坏死,以及种植体受损。对影像学或研究模型的分析不充分、种植钉植入不当(种植过深或角度错误、种植体过宽),以及个体牙根形状变化(例如牙根曲率异常或上颌尖牙向远侧倾斜)均可造成邻牙牙根损伤。谌东明<sup>[11]</sup>总结了2008—2010年共307例种植病例,其中2例发生了邻牙损伤,男性患者、年龄大于60岁和进行部分义齿修复是邻牙损伤的高危因素。Yi等<sup>[12]</sup>研究发现,2002年10月至2013年9月期间就诊于韩国首尔大学医院行种植修复的28例患者共32颗种植体中出现了7颗邻牙损伤需行根管治疗、3颗邻牙最终拔除。其中,15颗牙齿存在冠部牙体缺损,既往存在牙体预备和修复治疗史,同时4颗牙根明显弯曲。以上提示,新手种植医师使用自由手种植时可能会出现不正确的钻孔角度。近年来,基于使用数字模式的CBCT规划的引导手术已得到发展,即使在空间有限的意外情况

下,它也是正确植入种植体的良好选择<sup>[13]</sup>。

在种植手术中,如果手术操作不当或者手术器械使用不当,可能会导致周围骨组织的损伤。例如,手术器械过于粗糙地操作或者不准确的牙槽骨处理,可能会导致周围骨组织的不必要损伤,进而影响种植体的稳固性和愈合过程。

在种植手术中,如果医务人员选择的种植体位置不正确或者安放深度不合适,可能会导致周围牙齿或神经组织的受压或损伤。例如,过深的种植体可能会侵犯到下颌神经,引起感觉异常或者疼痛。种植手术后,如果护理不当或者存在其他并发症,如感染或植骨材料的移位等,可能会导致周围软组织或硬组织的损伤。例如,感染可能会导致周围牙龈组织的炎症或坏死,影响种植体的稳固性和愈合<sup>[14]</sup>。

4. 牙周及正畸治疗:过度刮治可造成健康牙骨质的丧失,并发术后根面敏感。此外,冷热酸甜及机械刺激(如刷牙、剔牙)等均可通过牙本质小管传导至牙髓腔内,产生酸痛不适等敏感症状。这种敏感主要表现为一过性,持续时间短,刺激去除后症状即消失。过度刮治导致的牙周创伤,进而造成牙周膜水肿、充血,加重牙齿松动。这种松动多为暂时性,一般术后几周水肿可减轻,牙齿即恢复至原来的松动度<sup>[15]</sup>。

上述原因造成的牙齿松动度增加,一般不做特殊处理,但需注意维护口腔卫生。对于根面敏感的患牙,尽量减少局部刺激,避免摄入过冷过热的食物,使用温水刷牙漱口;可使用抗敏感牙膏减轻敏感症状;症状明显、影响进食者可用氟化钠局部脱敏,或使用含氟矿化液含漱。激光脱敏已广泛应用于临床,并具有良好的脱敏效果<sup>[16]</sup>。

正畸治疗过程中,矫治器的佩戴,有利于细菌的滞留,从而导致牙体组织脱矿;不合适的带环、不正确的分牙力,以及使牙移动时加力过大、超过牙周负荷,均可造成牙周组织损伤;正畸牙的牙髓代谢被抑制27%,牙髓可能会出血、丧失活力。正畸治疗后牙齿易发生内吸收和外吸收,也可发生牙本质敏感症。上颌尖牙是最容易受正畸力损伤的牙齿。治疗过程中使用不恰当正畸力,如过度的移动、过度的扩弓等,都有可能使牙根与骨皮质相接触,造成牙根吸收或者牙槽骨缺损继而发展成牙开窗、骨开裂<sup>[17-18]</sup>。

根尖区牙根外吸收(external apical root resorption, EARR)是口腔正畸治疗中最常见的风险

之一。在组织学上正畸治疗中90%的牙齿会发生EARR;影像学上,正畸治疗中有48%~66%的牙齿会出现轻中度EARR,即小于2 mm或小于牙根长度1/3的牙根吸收;而1%~5%的牙齿会发生重度EARR,即大于4 mm或超过牙根长度1/3的牙根吸收。引起EARR的治疗相关因素包括:(1)EARR的严重程度与正畸力成正比,持续力也较间歇力更容易造成EARR。(2)生物力学研究发现,方丝较圆丝摩擦力大、矫治力大,更易产生EARR。(3)牙齿整体移动对牙根产生压力,引起牙根的表面吸收;倾斜移动压力集中在根尖区,易引起根尖区牙根外吸收;压低移动容易出现EARR,但常在临床可接受的范围内。(4)上颌切牙需要大量内收和压低移动时,最易导致EARR;微种植钉的应用在最大限度提高患者美观同时,也增加了EARR的发生风险。(5)随着正畸疗程时间的增加,EARR的风险也会有一定程度的增加。严重骨性畸形的正畸疗程长,EARR的风险会增加。(6)使用隐形矫治器的非拔牙患者,EARR的发生风险显著低于固定矫治器,这可能与隐形矫治器间歇力的施力方式有关。(7)牙周辅助正畸手术(peirodontally accelerated osteogenic orthodontics, PAOO)是加速正畸牙移动的常用牙周手术,通过人为造成牙槽骨局部创伤,加速局部骨重建,被证实可以加速牙齿移动、扩大牙齿移动的安全范围和缩短正畸疗程。因此,PAOO被认为可能会降低EARR风险<sup>[19]</sup>。但是,PAOO造成的牙槽骨局部创伤又加剧了局部炎症反应,造成破骨细胞激活,因此也有学者认为其可能增加EARR风险<sup>[20]</sup>。

轻中度EARR一般不影响牙体健康,定期随访,无须特殊处理;研究表明,重度EARR特别是牙根长度大于10 mm的预后也较为肯定,可长期观察。正畸治疗中出现EARR建议暂停加力,休息3个月以利牙骨质修复再考虑进一步治疗。

5. 全身麻醉气管插管:医源性牙外伤是传统喉镜经口气管插管过程中最常见的并发症,主要原因是来自喉镜硬金属刀片的意外压力和杠杆力<sup>[21]</sup>。牙齿作为全身麻醉行气管插管的第一道关卡,在实施气管插管操作及进行呼吸支持和呼吸道保护的过程中,会对牙齿造成伤害,如牙齿松动、牙龈出血,甚至牙齿脱落。2021年,一项由220名麻醉师参与的研究表明,80.5%的医师在麻醉过程中出现过牙齿损伤,其中32.8%的患者遭受牙撕脱伤,32.8%的患者出现牙周软组织损伤。超过1/3的参与者(38.9%)

表示,麻醉期牙科手术风险最高的患者群体创伤是牙齿缺失的老年人<sup>[22]</sup>。这主要归因于插管时喉镜以前牙作为支撑点施加压力;苏醒期患者用力咬牙垫或者管道;患者烦躁或者通气不畅时强行放置咽通气道;拔管或吸痰时拖拽松动的牙齿等。当患者存在困难插管时,紧急气管插管过程中也可能损伤牙齿<sup>[23]</sup>。

若患者本身存在牙齿松动,在麻醉医师实施气管插管的过程中,导管固定、复苏时拔管和暴露声门等都可能导导致牙齿松动进一步加剧,最为严重的是导致牙齿掉进气道或食管,从而造成气管和食道内异物从而导致窒息<sup>[24]</sup>。

在麻醉医师对患者进行术前访视时,需评估牙齿松动、龋坏等情况,患者及家属也应如实告知牙齿松动的位置、数量及松动程度,配合完成相应的检查。对于已经松动或脱落的牙齿,麻醉医师须与患者及家属解释,并告知麻醉期间可能发生牙齿损害的风险,取得患者及家属的理解并签署麻醉知情同意书<sup>[25]</sup>。

## 二、医源性牙外伤的处理

1. 牙体硬组织损伤:牙体牙髓科、修复科会诊,如仅为充填体或修复体脱落,可对其进行重新的粘接充填;若牙冠折裂无露髓,可采用树脂充填或冠修复等方式。牙髓暴露无明显炎症应采用保髓治疗后择期修复,牙髓损伤严重则应行完善根管治疗后修复。医源性髓腔穿孔形态相对规则且穿髓孔较小,对此应行积极和及时的治疗以保存患牙。髓腔穿孔治疗中封闭穿孔的材料选择是关键,材料应具有较好的封闭穿孔、防止渗漏并对牙周组织无毒的特性。对于根管侧穿的患牙,可利用X线片和CBCT明确侧穿位置和大小,采用微创技术在牙科显微镜下对侧穿的患牙尽最大努力补救,继续完成根管治疗<sup>[26]</sup>。种植牙术后出现邻牙损伤,必要时行牙髓治疗、根尖手术或者拔除。此外,根尖周损伤导致的牙髓坏死可能会污染种植体,甚至可能需要拔除种植体。

麻醉操作导致的牙齿松动未脱落,可先尽快确认损伤的牙位、牙龈止血、加强固定保护,并与患者家属解释牙齿损伤的原因,做好相应记录后尽快请口腔科医师会诊行专科诊治。若出现松动脱落,必须要尽快找到牙齿,以防误吞、误吸,必要时立刻经手术床旁行颈部及胸部X线检查,明确牙齿去向。严重者掉入气管或食管,需在确保安全的情况下,

尝试食道镜或者纤支镜等取出。若仍无法取出牙齿,为了减少患者的痛苦,以及不影响正在进行的手术进度,与患者家属沟通后可在手术结束后麻醉状态下开胸取牙齿<sup>[27]</sup>。

2. 牙周组织损伤:牙震荡可适当降低咬合,牙脱位必要时可采用弹性固定,定期复诊检查牙髓状态,必要时行牙髓治疗。若存在牙槽骨骨折,需先行牙槽骨及患牙复位,恢复正常的咬合关系后固定4周,必要时行牙体牙髓治疗<sup>[28]</sup>。需要注意的是,不当的牙外伤固定,如使用钢丝固定、过长的固定时间和不恰当的固定方式不仅没有形成良好的患牙固定,还会产生新的创伤<sup>[29]</sup>。

正畸导致的EARR患牙其病理与牙周损伤类似,即牙齿没有症状,牙髓通常有生命活力。因此,对于牙髓有活力的EARR患牙,仅需要消除创伤或压力。但是,当正畸力量过大影响根尖区血供,或存在其他伴随原因引起牙髓坏死,出现感染相关的吸收,则应对牙髓活力进行明确的判断,如确定出现不可逆性牙髓炎症,在消除创伤或压力的同时需行牙髓治疗<sup>[30]</sup>。此外,不良修复体及正畸矫治器导致牙周损伤时,须拆除原修复体及矫治器,处理损伤,择期修复或矫治。

### 三、医源性牙外伤的预防

医源性牙外伤常常导致医患关系紧张,处理不当可进一步导致医疗纠纷,其大多数情况下是可以预防和避免的。因此,医师和患者在口腔治疗过程中都应高度警惕,采取预防措施,以降低医源性牙外伤的发生风险。

1. 提高医患沟通的意识和技巧:部分患者可能因为对口腔疾病的性质和治疗过程不理解,或者对口腔治疗过于紧张、恐惧,在治疗过程中出现恐慌、躁动和拒绝治疗的动作。这种现象医务人员必须术前进行充分的沟通和心理疏导,特别是儿童牙科治疗时更要做好人性化护理<sup>[31-32]</sup>。

提高医患沟通的意识和技巧,对理解能力差、恐惧心理较强的患者更要进行耐心细致的讲解,对不能合作的病例应暂缓治疗,或由沟通能力较强的医师进行治疗。术前充分沟通、术中有效心理疏导和术后口腔宣教有利于患者了解患牙情况及治疗过程,降低椅旁焦虑紧张情绪,减少引起不良行为的可能性<sup>[33]</sup>。

2. 术前认真评估:根管治疗前应根据临床检查及X线片来了解牙长轴的方向、髓腔的大小和位置、

牙根的弯曲程度及根管内的钙化程度,必要时拍摄CBCT。

拔牙术前对邻牙、对颌牙进行详细的临床及影像学检查,对可能出现的邻牙、对颌牙损伤进行仔细的评估并制定有效的防护措施。邻牙、对颌牙存在隐裂、龋坏等牙体及牙周疾患时,应术前与患者进行充分沟通,并签署知情同意书,再开始拔牙。拔牙前应建立完善核查制度,医师应与助理医师或护士对患者的姓名、性别、治疗牙位、麻醉药物选择和器械性能进行认真地核对,避免治疗中出现误诊、误治现象。

种植及冠等修复术前应通过影像学检查谨慎评估邻牙的偏斜角度及牙根弯曲情况,天然牙与种植体之间必须要保证存在1.5~2.0 mm的骨组织。种植前CBCT三维重建,通过不同颜色标记不同结构,同时通过调节透明度并对解剖结构进行分割,根据患者情况进行模拟手术并建立手术导板,从而在数字化导航下施行手术操作,实现精准种植与修复。此外,机器人辅助种植也可降低邻牙损伤风险。

正畸治疗前根据CBCT中牙根和牙槽骨之间的三维关系,制定合理的矫治方案;正畸治疗应注意轻力、间歇力的使用,避免根尖受力过大,缩短治疗过程,避免超限正畸治疗;正畸治疗前拍摄清晰的初始照片,将治疗中可能发生EARR等并发症提前告知患者及家属,做到充分的知情同意,对于易感人群和牙位,在正畸治疗6~12个月后常规拍摄X线片判断有无EARR的发生<sup>[34]</sup>。

3. 选择正确的手术入路和方法:牙髓损伤反应的程度与窝洞制备的深度成正比,当洞底与牙髓之间余留牙本质的厚度少于0.5 mm时,无冷却装置的低速钻每削磨0.1 mm,会加剧牙髓损伤。因此,去腐备洞时需保证冷却装置。此外,研究表明最安全的转速在3 000 r/min以下和200 000 r/min以上;在3 000~30 000 r/min时,即使有冷却装置对牙髓也有很大的损伤。因此,保持适宜的转速,避免热传导至牙体深部或压力对牙髓的刺激。超高速钻适用于牙釉质和牙本质表面的切割;完成预备时,换成低速钻<sup>[35-36]</sup>。

根管治疗的过程中建议辅助显微镜等放大设备;根管预备前充分建立直线通路,去除牙本质领,以减小根管的弯曲度,上颌磨牙近中颊根的远中壁、下颌磨牙近中根的远中壁等较薄弱,预备过程中避免因过度切削导致带状穿孔;选用韧性较好的

镍钛器械预备弯曲根管,可预弯后进入根管;采用根向预备技术,预备根尖区时保证冠方根管通畅,防止根尖部堵塞和台阶形成。当发生工作长度丧失、产生台阶和根尖偏移时应及时止损,防止在台阶或根管壁薄弱处进一步过度切割而发生穿孔。时刻保持警惕,准确把握工作长度,保持根尖狭窄部的位置和形态,避免发生超预备;髓腔治疗用药避免滴入患牙以外的部位,严密封闭失活剂。

拔牙时选择正确的拔牙方法,摒弃传统易导致邻牙损伤的劈冠、骨凿去骨的拔牙方法,利用外科专用切割手机增隙去骨的微创方法和工具,根据具体情况选择合适的牙钳和牙挺。超声骨刀因其精准性和安全性,目前被广泛应用于埋伏阻生齿拔除术中。相较于涡轮器械,超声骨刀主要作用于矿化组织上,切割边缘更加规则和精准。此外,操作过程中产热较少,对周围软组织有一定的保护作用。邻牙如果存在严重病变,操作拔牙工具尽量避免接触邻牙;如果邻牙接触紧密时,可以先用切割钻解除阻力,当患牙完全脱离与邻牙的接触后再拔除患牙。张述寅等<sup>[37]</sup>于2023年研究发现,对于双侧下颌水平阻生第三磨牙的患者,出根法与出冠法相比,可以有效将邻牙损伤发生率从4.5%降低至1.0%。此外,由于出根法去除了牙根部的骨阻力,牙根向远中及颊侧方向脱位,对舌侧骨板的损伤较小。控制拔牙时间,尽量减少患者张口时间,对于复杂牙可以选择分次拔除。在拔除阻力、难度较大的患牙时,切忌使用暴力,在使用牙钳时控制摇动和脱位力量<sup>[38]</sup>。

桩道预备时需沿牙长轴的方向,并且应避免过度切削根管壁。计划做根管治疗的牙齿存在牙折倾向因素时,治疗前可考虑作带环,治疗过程中应尽可能保存牙体组织,根充时注意侧向和垂直向力的使用,治疗后全冠或高嵌体修复。螺纹桩及其他成品桩虽能获得较大的固位力,但这种桩导致牙根折断率较高,应谨慎选择和操作。当一侧牙出现折裂情况时,应检测对侧牙,可做预防性保护措施,如调磨、全冠等。修复体戴牙后需检查是否光滑,如有悬突等质量问题即刻进行调改打磨抛光,仔细清理邻接面,避免多余的粘接剂等残留。种植牙术中可以通过插入引导杆进行影像学检查,辅助调整钻针方向。数字化导航技术的应用也有利于实时监测手术入路,避免大幅度偏离预设种植方向。

正畸中对于已发生EARR的牙齿,首先需仔细

判断EARR的严重程度。一般轻度EARR无须特殊处理;对于中重度EARR,先暂停正畸治疗,休息3个月以促进牙骨质修复;3个月后行继续治疗的风险评估。当继续正畸治疗时,每3~6个月拍摄X线片,观察EARR牙齿的变化情况。必要时重新制定治疗计划和目标,遵循简化治疗的原则,对于已发生EARR牙齿要避免进行大范围移动<sup>[39]</sup>。

4. 重视对邻牙、对颌牙的保护:口腔临床操作时,不仅要关注患牙情况,还要树立邻牙、对颌牙保护意识。拔牙过程中,在用牙钳及牙挺拔除患牙时,用另一只手的食指和拇指置于患牙机邻牙的颊舌两侧,通过感知患牙及邻牙的动度,避免邻牙损伤;用牙钳脱位患牙时,可以将拇指置于牙钳关节处,另一只手指保护对颌牙,脱位患牙时避免使用暴力;使用牙挺时,控制挺动力量,可将另一只手手指置于患牙的舌侧,避免因滑挺损伤邻牙和软组织<sup>[40]</sup>。

正畸治疗过程中,密切注意牙周和咬合干扰的情况,在牙齿移动的过程当中,应该避免有牙周损伤风险的操作,同时避免过度的咬合创伤。咬合创伤可以出现在前牙区或后牙区,可导致牙根吸收、死髓牙、颞下颌关节不适,以及附着丧失、牙龈退缩。引起的附着丧失多为垂直性骨吸收,及时地消除咬合创伤可以有效改善骨吸收的情况<sup>[1]</sup>。

随着医疗设备和技术的不断更新和发展,越来越多的先进设备也逐渐被引入到口腔医疗领域。例如,显微镜、数字化导航技术等精准和微创的辅助设备将成为医务人员处理医源性牙外伤的重要工具,为患者提供更安全、更有效的治疗方案。同时,随着基因检测和生物技术的不断发展,个性化医疗将成为未来的发展趋势之一。针对患者的个体差异,制定个性化的治疗方案将更加常见,从而最大程度地降低医源性牙外伤的发生风险。信息技术的快速发展,例如电子病历、远程医疗等技术的应用将使医务人员更加便捷地获取患者的病历信息和诊断结果,从而更好地指导医疗操作,减少医源性牙外伤的发生。此外,通过提供系统的培训和学习机会,不断提升医务人员的专业水平和责任意识,这将使得医疗操作更加精准和安全,有效地降低医源性牙外伤的发生率。

综上所述,未来对医源性牙外伤的发生、处理和预防有望实现更加精准和个性化的治疗方案,通过技术和教育的不断进步,最大程度地保障患者的健康和安

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参 考 文 献

- [1] Sondejker CFW, Lamberts AA, Beckmann SH, et al. Development of a clinical practice guideline for orthodontically induced external apical root resorption [J]. *Eur J Orthod*, 2020, 42(2):115-124. DOI:10.1093/ejo/cjz034.
- [2] Fouad AF, Abbott PV, Tsilingaridis G, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth [J]. *Dent Traumatol*, 2020, 36(4):331-342. DOI:10.1111/edt.12573.
- [3] 郝燕清,唐蓉,王金孟,等. 2014~2019年根管治疗后移位型根折发生占比的CBCT回顾性研究[J]. *口腔医学研究*, 2022, 38(2):181-185. DOI:10.13701/j.cnki.kqxyj.2022.02.017.
- [4] 叶周熹,杨驰,樊林峰. 下颌阻生第三磨牙拔除术邻牙损伤风险及预防[J]. *中国口腔颌面外科杂志*, 2015, 13(5):429-434. DOI:CNKI:SUN:ZGKQ.0.2015-05-018.
- [5] 叶周熹. 精准微创拔除困难下颌阻生第三磨牙——邻牙损伤及下牙槽神经损伤风险分级(类)与手术设计[D]. 上海:上海交通大学, 2016.
- [6] 王旭燕,田素景,卢志宾,等. 上颌多生牙误诊为鼻腔异物1例[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2016, 30(22):1811-1812. DOI:10.13201/j.issn.1001-1781.2016.22.019.
- [7] 赵宏宠,刘文曙. 微创拔除儿童埋伏多生牙临床效果研究[J]. *中国临床医生杂志*, 2015, 43(7):76-77. DOI:10.3969/j.issn.2095-8552.2015.07.029.
- [8] Shih WY, Hsieh CY, Tsai TP. Clinical evaluation of the timing of mesiodens removal[J]. *J Chin Med Assoc*, 2016, 79(6):345-350. DOI:10.1016/j.jcma.2015.10.013.
- [9] Zidane B. Recent advances in the diagnosis of enamel cracks: A narrative review [J]. *Diagnostics (Basel)*, 2022, 12(8):2027. DOI:10.3390/diagnostics12082027.
- [10] Hämmerle CHF, Tarnow D. The etiology of hard- and soft-tissue deficiencies at dental implants: A narrative review [J]. *J Periodontol*, 2018, 89(Suppl 1):S291-S303. DOI:10.1002/JPER.16-0810.
- [11] 湛东明. 临床口腔种植的风险因素分析及防范策略[J]. *中国医药指南*, 2014, 18(12):53-54. DOI:10.15912/j.cnki.gocm.2014.18.294.
- [12] Yi YJ, Park IW, Ku JK, et al. Long term clinical result of implant induced injury on the adjacent tooth [J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1):7913. DOI:10.1038/s41598-021-87062-9.
- [13] Du Toit J, Gluckman H, Gamil R, et al. Implant injury case series and review of the literature Part 1: Inferior alveolar nerve injury [J]. *J Oral Implantol*, 2015, 41(4):e144-e151. DOI:10.1563/aaaid-joi-D-14-00022.
- [14] Gintautaitė G, Kenstavičius G, Gaidytė A. Dental roots' and surrounding structures' response after contact with orthodontic mini implants: A systematic literature review [J]. *Stomatologija*, 2018, 20(3):73-81.
- [15] 张冬梅,潘佳雨,徐秋芳,等. 龈下刮治术后常见并发症及其处理[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2017, 10(8):463-466. DOI:10.19538/j.kq.2017.08.004.
- [16] 刘调玲. 正畸治疗时固定矫治器对患者口腔黏膜、牙体、牙周的损伤情况分析[J]. *临床研究*, 2018, 26(2):66-68. DOI:10.3969/j.issn.1004-8650.2018.02.034.
- [17] Beck BW, Harris EF. Apical root resorption in orthodontically treated subjects: Analysis of edgewise and light wire mechanics [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1994, 105(4):350-361. DOI:10.1016/s0889-5406(94)70129-6.
- [18] Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part II. Treatment factors [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2001, 119(5):511-515. DOI:10.1067/mod.2001.113410.
- [19] Wang CW, Yu SH, Mandelaris GA, et al. Is periodontal phenotype modification therapy beneficial for patients receiving orthodontic treatment? An American Academy of Periodontology best evidence review [J]. *J Periodontol*, 2020, 91(3):299-310. DOI:10.1002/JPER.19-0037.
- [20] 李煌,武秀萍,黄兰,等. 正畸根尖区牙根外吸收的风险因素及其临床处理建议的专家共识[J]. *华西口腔医学杂志*, 2022, 40(6):629-637. DOI:10.7518/hxkq.2022.06.002.
- [21] Razaeeian S, Liebich HK. Anti-toothbreaker: A novel low-budget device enabling contactless dental protection and a forbidden technique during direct laryngoscopy for endotracheal intubation [J]. *Diagnostics (Basel)*, 2023, 13(4):594. DOI:10.3390/diagnostics13040594.
- [22] Doğan Ö, Altıntepe Doğan SS, Altıntepe N, et al. An analysis of anesthetists' awareness, knowledge, and attitudes toward peri-anesthetic dental trauma [J]. *Dent Traumatol*, 2021, 37(6):786-794. DOI:10.1111/edt.12702.
- [23] Sowmya B, Raghavendra P. Management of dental trauma to a developing permanent tooth during endotracheal intubation [J]. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 2011, 27(2):266-268. DOI:10.4103/0970-9185.81843.
- [24] Andrade TI, Pontes KT, Araújo FR, et al. Dentoalveolar trauma induced by intubation in urgent maxillofacial surgery: Case report [J]. *Rev Gaúch Odontol*, 2022, 70:e20220028. DOI:10.1590/1981-863720200003520200063.
- [25] Doğan SSA, Doğan Ö, Doğan Ö, et al. Protective potential of different mouthguard thicknesses against perianaesthetic dental trauma: A patient specific - finite element study [J]. *Comput Methods Biomech Biomed Engin*, 2023:1-11. DOI:10.1080/10255842.2023.2247515.
- [26] Hanna SN, Perez Alfayate R, Prichard J. Vital pulp therapy an insight over the available literature and future expectations [J]. *Eur Endod J*, 2020, 5(1):46-53. DOI:10.14744/eej.2019.44154.
- [27] Bhamri S, Dey S, Gupta M, et al. Intraoperative dental injury in a neurosurgical patient: Concerns for the anesthesiologist [J]. *Cureus*, 2022, 14(11):e31268. DOI:10.7759/cureus.31268.

- [28] 中华口腔医学会口腔急诊专业委员会. 恒牙外伤牙固定术技术专家共识[J]. 中华口腔医学杂志, 2022, 57(4): 326-333. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20220119-00023.
- [29] 东红岗, 顾泽旭, 文星, 等. 片段弓技术对外伤脱位牙固定疗效与邻牙关系探讨[J]. 中国美容医学, 2009, 18(3): 371-373. DOI: 10.3969/j.issn.1008-6455.2009.03.032.
- [30] Bayir F, Bolat Gumus E. External apical root resorption after orthodontic treatment: Incidence, severity and risk factors [J]. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects, 2021, 15(2): 100-105. DOI: 10.34172/joddd.2021.017.
- [31] 郑雪妮, 薛洋, 马洋, 等. 神经及精神疾病人群拔牙的风险及防治[J]. 中国实用口腔科杂志, 2018, 11(9): 513-517. DOI: 10.19538/j.kq.2018.09.001.
- [32] 张紫阳, 宣鹏, 胡潇文, 等. 深圳市12~15岁儿童牙科畏惧症流行现状及影响因素分析[J]. 中国学校卫生, 2021, 42(3): 404-407. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2021.03.021.
- [33] 张舜皓, 王宇轩, 李名立. 牙科焦虑症心理治疗方法的研究进展[J]. 口腔疾病防治, 2022, 30(9): 680-684. DOI: 10.12016/j.issn.2096-1456.2022.09.011.
- [34] 白玉兴. 正畸治疗中的风险认识与风险管理[J]. 中华口腔医学杂志, 2019, 54(12): 793-797. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2019.12.001.
- [35] Lau XE, Liu X, Chua H, et al. Heat generated during dental treatments affecting intrapulpal temperature: A review [J]. Clin Oral Investig, 2023, 27(5): 2277-2297. DOI: 10.1007/s00784-023-04951-1.
- [36] Farah RI. Effect of cooling water temperature on the temperature changes in pulp chamber and at handpiece head during high-speed tooth preparation [J]. Restor Dent Endod, 2019, 44(1): e3. DOI: 10.5395/rde.2019.44.e3.
- [37] 张述寅, 莫静珍, 胡开进. 两种手术拔除下颌水平阻生第三磨牙的效果比较[J]. 实用口腔医学杂志, 2023, 39(1): 64-68. DOI: 10.3969/j.issn.1001-3733.2023.01.011.
- [38] 王峰, 单兆臣, 贾海鸥. 口腔外科门诊临床教学中常见差错事故的预防[J]. 北京口腔医学, 2016, 24(3): 168-169. DOI: CNKI:SUN:BJKX.0.2016-03-013.
- [39] Yassir YA, Nabbat SA, McIntyre GT, et al. Clinical effectiveness of clear aligner treatment compared to fixed appliance treatment: An overview of systematic reviews [J]. Clin Oral Investig, 2022, 26(3): 2353-2370. DOI: 10.1007/s00784-021-04361-1.
- [40] 刘伟, 周宏志, 胡开进, 等. 邻牙、对颌牙及颞下颌关节损伤原因及防治[J]. 中国实用口腔科杂志, 2014, 7(11): 648-651. DOI: 10.7504/kq.2014.11.003.

(收稿日期: 2024-03-25)

(本文编辑: 王嫚)