

·病例分析·

左上第一恒磨牙根尖周炎 伴牙颈部外吸收一例

梅昆洲¹ 孙同正² 孙雁斐² 张雅萌² 崔严文² 杨芳²

¹滨州医学院口腔医学院,烟台 264003; ²康复大学青岛医院,青岛市市立医院口腔医学中心,青岛 266011

通信作者:杨芳,Email:yangf82@sina.com

【摘要】 牙颈部外吸收(ECR)是在咬合创伤、缺氧、菌斑及正畸力等多种因素作用下,发生于牙颈部釉牙骨质界处的牙体硬组织病理性吸收。ECR早期较难通过临床检查发现,可通过影像学检查如锥形束CT(CBCT)等发现。本文报道了1例发生于左上第一恒磨牙根尖周炎伴远中颊根 ECR 病例,通过及时行根管治疗,根尖周病变区域及 ECR 部位出现修复影像。

【关键词】 根尖周炎; 牙髓炎; 牙颈部外吸收; 正畸力

引用著录格式:梅昆洲,孙同正,孙雁斐,等.左上第一恒磨牙根尖周炎伴牙颈部外吸收一例[J/OL].中华口腔医学研究杂志(电子版),2025,19(3):198-203.

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2025.03.007

Apical periodontitis with external cervical resorption of left upper first permanent molar: A case report

Mei Kunzhou¹, Sun Tongzheng², Sun Yanfei², Zhang Yameng², Cui Yanwen², Yang Fang²

¹School of Stomatology, Binzhou Medical University, Yantai 264003, China; ²Stomatology Center, Qingdao Municipal Hospital, University of Health and Rehabilitation Sciences, Qingdao 266011, China

Corresponding author: Yang Fang, Email: yangf82@sina.com

【Abstract】 Cervical external resorption occurs at the enamel-cemental junction of teeth caused by various factors such as occlusal trauma, hypoxia, plaque and orthodontic forces. In the early stage, it is difficult to detect through clinical examination. It can be observed through imaging examinations such as cone beam computed tomography. This article reported a case of periapical periodontitis of the upper left first molar with cervical resorption of the distal buccal root. After timely root canal treatment, reparative imaging of both the periapical lesion and cervical resorption site was observed.

【Key words】 Apical periodontitis; Pulpitis; External cervical resorption; Orthodontic power

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2025.03.007

牙颈部外吸收(external cervical resorption, ECR)是一种较为罕见的牙体组织疾病,发病率为0.02%~0.08%^[1]。最初,ECR仅波及牙周膜、牙骨质和牙本质,疾病继续发展则有可能波及牙髓组织^[2]。本病例报道1例罕见的由牙周-牙体-正畸多因素联合作用下年轻左上第一恒磨牙 ECR。通过根管治疗及消除相关诱发因素,在随后的复诊中吸收部位出现硬组织沉积。通过分析本病例 ECR 病因的复杂性与治疗手段,旨在帮助临床医师更好地认识和防治 ECR。

病例报告

一、病例资料

1. 一般资料:患者,男,13岁。2023年12月因“上颌后牙咬合不适2年”到青岛市市立医院口腔医学中心就诊。临床检查见26牙龈红肿,可见瘻管(图1A);近中殆面中央沟可见树脂充填物;叩(++);牙髓电活力测试对照牙无反应;松动度Ⅱ°;冷热刺激痛(±);26远中可探及大于5 mm深牙周袋;26殆面及充填物周围未见牙隐裂、继发龋及咬合创伤。

锥形束CT(cone-beam computed tomography, CBCT)示:26骀面有树脂填充物,离髓角和髓室顶尚有一定距离(分别是距离1:2.75 mm、距离2:4.25 mm,图1B),可见四根管[近中颊根根管(MB1)、近中颊根第二根管(MB2)、远中颊根根管(DB)、腭根根管(L),图1C],每个根周围均可见低密度透射区,左上颌窦内高密度阻射区,腭根弯曲度较大(图1B),远颊根颈1/3出现吸收影像(图1D)。

2. 既往就诊记录:(1)患者于2022年5月因“左上后牙疼痛伴咬合不适数天”于青岛市市立医院第1次就诊,此时骀面可见充填物但未见其余明显阳性体征,X线未见继发龋及根尖周低密度透射区(图2A),就诊医师嘱患者继续观察,不适随诊。(2)患者第2次就诊(2022年10月)因在青岛市市立医院正畸科行摆式推磨牙向后治疗,双侧上颌第一磨牙面垫高咬合(图2B),术前CBCT(图2C)显示26近中颊根、远中颊根及腭根根尖周已存在低密度透射区,且上颌窦底黏膜见有明显肿胀,远中颊根颈1/3处未见外吸收影像(图2C)。正畸科医师嘱患者转诊至口腔内科进一步治疗26。当次接诊口腔内科医师考虑虽病因不明,仍建议患者先行根管治疗,但患者家属要求观察并继续正畸治疗。(3)患者第3次(2023年5月)因“左上后牙疼痛1周”就诊,此时已行摆式正畸治疗8月余。体格检查发现牙龈已出现

红肿;松动度Ⅰ°;叩(±);远中邻面探诊可见大于5 mm深牙周袋;CBCT检查可见26根尖周存在严重的炎症(图2D),并与往次CBCT相比呈明显扩大趋势(图2C)。同时显示远中牙根根颈1/3处出现外吸收,此时接诊医师强烈建议患者行根管治疗、终止正畸治疗以控制根尖周炎症,但患者家属仍要求继续观察。随后结束钟摆式推磨牙向后治疗,未进行其余治疗。(4)患者第4次就诊时(2023年12月),CBCT示26根尖周低密度透射影进一步扩大,左侧上颌窦内几乎被高密度阻射影占满(图1D),与患者家属充分沟通后,患者家属接受对患牙进行根管治疗。

二、治疗

术前经由CBCT发现根管弯曲度较大,对根管弯曲程度评估,根据美国牙体牙髓牙髓病学学会(American Association of Endodontists, AEE)牙髓病学病例难度评估指南^[3],该病例根管难度已达到“高难度、很高风险”,与患者家属充分沟通,签署知情同意后拟行根管治疗。

26局部浸润麻醉下,对26远中深牙周袋进行刮治,3%过氧化氢溶液冲洗。26橡皮障下开髓揭全髓顶,根管显微镜下探及MB1、MB2、DB、DL四根管。当预备MB至#20/04时出现器械分离,随后行CBCT检查,分离器械位于根管内根尖1/3处。考虑患牙弯曲度较大很难取出分离器械,根尖周病变可

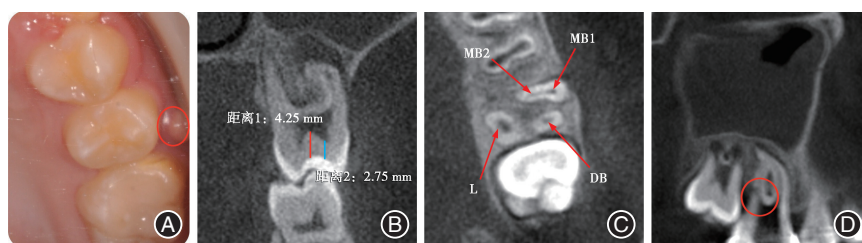


图1 左上第一恒磨牙根尖周炎伴牙颈部外吸收患者治疗前基本情况 A:26颊侧瘻管(红圈内);B:树脂充填物距髓腔的距离;C:患牙四根管,箭头指示部位分别为近中颊根根管(MB1)、近中颊根第二根管(MB2)、远中颊根根管(DB)、腭根根管(L);D:远颊根吸收部位(红圈内)。

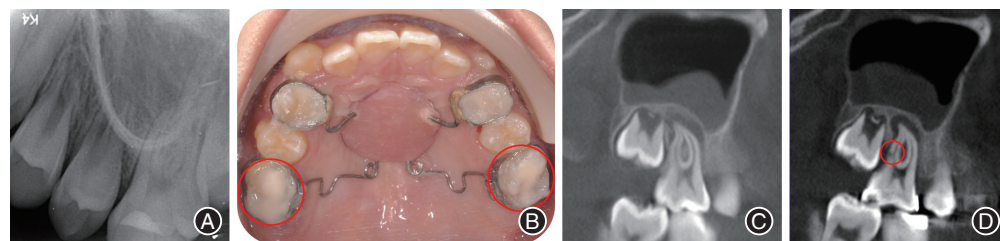


图2 左上第一恒磨牙根尖周炎伴牙颈部外吸收患者既往就诊口内情况及影像学检查图像 A:2022年5月首次就诊X线片,未见明显龋坏及根尖周炎;B:2022年10月上颌正畸口内照,所戴的矫治器为钟摆式矫治器,红圈内为骀垫;C:2022年10月正畸治疗时锥形束CT(CBCT),未见远颊根吸收;D:2023年5月CBCT,红圈内为发生吸收部位。

能由于堵塞而清理不到位,并且远中颊根颈部呈外吸收状态,告知患者家属预后,患者家属要求考虑。遂3%次氯酸钠溶液冲洗,暂封氢氧化钙,3M玻璃离子冠方暂时封闭。嘱患者观察、勿咬硬物,如出现疼痛、牙龈红肿等及时就诊。

治疗后3个月(2024年3月)患者再次就诊,自述无明显不适,家属诉左上后牙牙龈脓包完全消失,要求继续治疗。体格检查:口腔卫生一般,26颊侧牙龈未见明显红肿,扪(-),叩(-),患牙松动度I°,冠方充填物完整。经由CBCT检查,认为分离器械仍位于根管内,且26根尖周低密度透射区相较于第4次就诊阴影面积缩小明显,上颌窦内炎症基本消失(图3),根尖周炎症控制有效,继续进行根管治疗。橡皮障下去除原有充填物,暂封氢氧化钙糊剂,1周后热牙胶结合根充糊剂I Root BP充填根管,流动树脂封闭根管口,树脂充填。



图3 左上第一恒磨牙根尖周炎伴牙颈部外吸收患者首次治疗后3个月(2024年3月)锥形束CT(CBCT) 可见根尖周低密度透射影范围缩小,上颌窦内高密度阻射影范围缩小。

三、复诊

患者根管治疗完成后6个月复诊(2024年9月),患者自述期间未有明显不适。体格检查:26颊侧牙龈未见红肿(图4A),扪(-),叩(-),松动度正常,远中未探及深牙周袋。CBCT示远中颊根外吸收处低密度透射区不明显,根尖周低密度透射区完全消失(图4B)。治疗效果良好。嘱患者左上后牙勿咬硬物,待成年后行全冠修复。

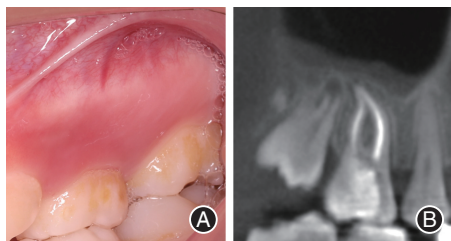


图4 左上第一恒磨牙根尖周炎伴牙颈部外吸收患者根管治疗后6个月(2024年9月)复诊口内情况及锥形束CT(CBCT) A:颊侧牙龈未见红肿;B:术后6个月复诊CBCT影像,可见根尖周低密度透射影消失。

讨 论

本病例由于多种病因诱发患牙出现明显根尖周病变和上颌窦炎,同时在正畸力、咬合创伤及菌斑等不同因素共同作用下炎症不断加重,并出现远中颊根颈部外吸收。该患牙经过系统根管治疗后根尖周低密度透射影面积逐渐缩小,且颈部吸收部位出现修复影像。

一、根尖炎的感染来源

考虑患牙在首次就诊前已行树脂充填,充填物距离髓室顶及髓角距离较远,未见明显继发龋等再治疗指征,首次接诊医师嘱患者继续观察。患者于第4次就诊时探诊树脂充填物周围无明显渗漏,在去除原有树脂充填物过程中亦未见明显继发龋。在排除多种因素后,认为该患牙根尖炎病因存在如下两种可能。

1. 树脂材料对于年轻恒牙牙髓的刺激:既往研究提出2 mm^[4]的剩余牙本质厚度可保护牙髓,亦有研究认为1 mm^[5]即可,但目前普遍接受至少需保留0.5 mm^[6]。患牙充填物距髓腔距离大于2 mm,充填物对牙髓组织影响较小。由于患牙为年轻恒牙,牙本质小管较为粗大,牙髓组织对于外界刺激反应较为敏感。猜测可能是由树脂材料聚合不完全,在此过程中树脂材料缓慢释放三乙二醇二甲基丙烯酸酯(triethylene glycol dimethacrylate, TEGDMA)或甲基丙烯酸羟乙酯(2-hydroxyethyl methacrylate, 2HEMA)等对牙髓细胞具有细胞毒性,同时会引起牙髓细胞生长停滞,从而引发牙髓炎^[7]。

2. 牙周来源的逆行性感染:通过梳理既往影像学检查发现,在27萌出至26远中颊根尖1/3处时牙槽骨高度开始降低(图5A);直至27萌出至26远中颊根根中1/3时,26远中牙槽骨壁降低至最低,约降至26远中颊根根尖1/3(图5B);在此过程中患者仍进行钟摆式正畸治疗,对于26向牙弓远中方向施加压力可能进一步导致破骨细胞分化增殖,加剧26远中牙槽骨壁的吸收。在27萌出及正畸力等多种因素的共同作用下,26远中牙龈上皮附着被破坏,形成深牙周袋。对比病程所拍摄CBCT可见,26远中牙槽骨随着27萌出逐渐降低随后增高(图5C~5E),且与26根尖周炎症减轻相符。

二、牙颈部外吸收病因

ECR是牙釉质牙骨质交界处的一种侵袭性牙根吸收,如长时间未治疗,则会导致牙齿组织大量



图5 左上第一恒磨牙根尖周炎伴牙颈部外吸收患者治疗前后历次锥形束CT(CBCT)对比情况 A:2022年10月;B:2023年5月;C:2023年12月;D:2024年3月;E:2024年9月。上颌窦炎症与根尖炎症、远中牙槽骨壁高度变化密切相关;近根尖侧蓝色长线代表26远中骨壁基底部位位置,彩线代表远中骨壁高度,近冠方蓝色短线代表远中骨壁冠方位置。

丧失,引发牙髓、牙周和根尖周疾病,最终导致牙齿丧失^[8]。首先,回溯病程发展过程,在进行钟摆式治疗前未见明显ECR影像,但存在明显根尖病变,随着正畸治疗的不断进展,ECR逐渐发生并不断加重。其次,ECR的病因与正畸治疗、牙周状况、牙齿发育以及萌出障碍有关^[9]。如果釉牙骨质界处牙釉质与牙骨质不相互接触的状态^[2],并且伴有菌斑或炎症时,则可能进一步加重ECR^[10]。某些病例还与牙齿的慢性压力或异常位置有关,例如过度的矫治力或异常咬合^[1]。有学者认为,在牙根发育过程中对于正畸力耐受程度较大,但对于牙根已发育完成的牙齿,在矫治过程中较易出现牙根吸收^[11-12]。本病例患牙不仅受正畸力的影响,同时进行双侧第一恒磨牙垫高,使得患牙承受更大的咬合力,也成为促进疾病发生、发展的因素之一。

三、上颌窦影像学表现与根尖炎关系

根尖病变与上颌窦在影像学高密度阻射影之间存在密切关联。约46.6%的上颌后牙根尖病变患者在CBCT中可观察到上颌窦黏膜增厚,在影像学检查中,约有59.3%的病例上颌窦黏膜增厚的影像宽度超过3 mm,且腭根对于上颌窦底黏膜的影像约为其他根的2倍^[13]。根尖病变的严重程度与上颌窦黏膜增厚呈正相关。一项研究发现,根尖周指数(periapical index, PAI)为V级的患者,其上颌窦黏膜增厚的可能性是PAI为I级患者的47.89倍^[14-15];此外,牙根与上颌窦底的解剖关系也影响黏膜的增厚程度。当牙根尖位于或临近上颌窦底时,此时若出现根尖周炎症,黏膜增厚的发生率及增厚程度显著增加^[16-17]。本病例上颌窦内炎症的变化趋势与根尖病变的进展趋势相同。在根尖炎症逐渐加重的过程中,上颌窦炎症同样在不断进展;在初步根管预备以及根管内封药后,上颌窦炎症逐渐减轻,至根管充填后,上颌窦炎症完全消失,整体治疗取得良好疗效。

四、牙颈部外吸收治疗原则

治疗ECR的首要目标是控制病变和预防进一步的破坏。常见的治疗方法包括去除诱因、根管治疗、缺损部位修复和维持口腔环境等。

1. 去除诱因^[18]:本病例中当发现26出现ECR后正畸医师立即结束钟摆式治疗并磨除骀垫以减轻患牙所承受的正畸力和咬合力,去除矫治器后患者口腔卫生更易维持,减轻了患牙所承受的正畸力和过大的咬合力,为疾病的恢复创造一个较为稳定的状态。

2. 根管治疗:在患牙出现严重的牙髓病变或根尖周病变时,应及时进行根管治疗,避免感染源继续刺激加重ECR^[19],由于ECR发生于牙颈部,其吸收方向由牙根表面逐渐向根管深入,因此,对于ECR发生后是否进行根管治疗应参考Patel分类(表1)^[20]、病损部位与牙髓关系^[21]、患者临床症状以及其他病变等综合考虑,依据表1中描述,本病例属于Patel分类中2Ap分类,且患者存在明显根尖炎症及临床症状。

表1 Patel分类^[20]

发生部位	环绕角度	与牙髓组织位置关系
1:位于釉牙骨质界以上(龈上)	A: $\leq 90^\circ$	d:局限于牙本质
2:位于釉牙骨质界以下(龈下/根颈1/3)	B: $> 90^\circ$ 至 $\leq 180^\circ$	
3:根中1/3	C: $> 180^\circ$ 至 $\leq 270^\circ$	p:接近或波及牙髓组织
4:根尖1/3	D: $> 270^\circ$	

3. 缺损部位的修复:对于暴露于龈缘上方的缺损,经过预备后,使用3%次氯酸钠溶液进行冲洗^[22],使用生物材料如iRoot BP、MTA等修复缺损部位^[23],位于龈下缺损则需要翻瓣后再行修复。确保牙齿的结构完整性、封闭牙本质小管、隔绝外界刺激。

4. 维持口腔环境:在结束治疗后应注意维护口腔卫生环境,消除菌斑及深牙周袋,避免ECR重启^[22]。

五、缺损部位硬组织再沉积

在经过彻底治疗、改善吸收部位微环境后,缺损部位开启修复过程。依据 Mavridou 等^[2]的研究,在修复阶段,吸收与硬组织再沉积同时发生,再沉积硬组织表现为层状骨小梁结构,部分区域与编织骨相互混合,并可见类成骨细胞位于骨吸收陷窝内^[24]。这种修复方式在影像检查中表现为斑点状或云雾状阻射影^[25]。

六、根尖病变与正畸治疗关系

正畸牙齿移动会引发牙周韧带和周围骨骼的炎症反应,这个过程涉及细胞因子和其他炎症介质的释放^[26]。在具有既往根尖周病变的牙齿中,这些额外的炎症刺激可能会加重根尖炎症。有证据表明,在经过完善的根管治疗后,正畸力并未显著阻碍根尖周的愈合^[27]。Kim 等^[28]的研究发现,在施加正畸力量的根管治疗牙齿中,根尖周低密度透射区影响未见明显变化,表明在这种情况下,正畸治疗可能不会对根尖组织愈合产生不利影响。因此,对于需要进行正畸治疗或在正畸治疗中出现根尖炎的牙齿,有学者建议给予2~3个月的时间用以根尖周组织初步愈合^[29]。

本病例通过对比既往数次吸收部位 CBCT 影像,可见吸收部位逐渐加重(图 1C,图 6A~6B),在根管治疗完成后吸收部位低密度透射影区域出现少量高密度阻射影(图 6C),可能是存在牙骨质或牙槽骨骨质的再沉积,术后6个月拍摄 CBCT 时,因根管内存在充填物的高阻射影像,未能进一步观察吸收部位的修复情况(图 6D)。本病例患者接受治疗时 27 已萌出,因此无法进行翻瓣修补吸收部位,具体预后仍需要进一步长时间确认。本病例报道了由钟摆式矫治器引起第一恒磨牙 ECR 的现象,提示在进行摆式推磨牙向后治疗过程中应注重对于患

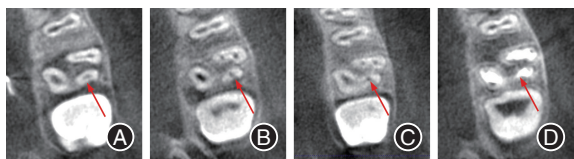


图6 左上第一恒磨牙根尖周炎伴牙颈部外吸收患者对比既往锥形束CT(CBCT),观察牙颈部外吸收部位 A:2023年5月;B:2023年12月;C:2024年3月;D:2024年9月;A~B:吸收逐渐加重;C:出现硬组织再沉积;D:因根充材料阻挡无法观察。红色箭头所指部位为吸收部位。

牙施加正畸力的大小、殆垫引起咬合负担过重、咬合创伤以及对患者口腔卫生的监控。同时,在正畸过程中可以通过翼殆片、口腔全景曲面体层片或 CBCT 等影像学手段进行定期观察,避免因过大正畸力引发牙体吸收甚至丧失。本病例由于多种因素未能对吸收部位进行充填修复,因此需延长复诊观察时间,以便对治疗结果进行充分评估。

综上,本病例患者在首次就诊前已行树脂充填治疗,在多次就诊中未发现继发龋、牙隐裂或其他致病因素,认为患牙可能是年轻恒牙对树脂充填物反应敏感和(或)牙周来源而导致的逆行性感染引发的根尖周炎。本病例属于“多因一果”,在口腔卫生、局部缺氧环境、正畸力和充填材料等多种因素的作用下患牙出现 ECR,提示无论是牙体牙髓科医师还是正畸医师,在面对青少年治疗时应综合考虑患者口腔情况,避免出现预期之外的牙体缺损甚至牙齿缺失。在面对年轻恒牙时,无论是治疗方法抑或是材料选择,应适当考虑对于牙髓组织的影响。若患牙为年轻恒牙,相较于成熟恒牙来说,对于外界刺激更加敏感,更容易出现牙髓炎症,但也正是因为年轻恒牙丰富的血运和活跃的愈合能力,在首次治疗后短时间内便能够取得很好的治疗效果。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 梅昆洲:病例整理、文章撰写;孙同正:影像资料整理;孙雁斐、张雅萌、崔严文:文献整理、数据整理;杨芳:治疗方案指导、论文审阅

参 考 文 献

- [1] Chen Y, Huang Y, Deng X. External cervical resorption-a review of pathogenesis and potential predisposing factors [J]. Int J Oral Sci, 2021, 13(1):19. DOI:10.1038/s41368-021-00121-9.
- [2] Mavridou AM, Hauben E, Wevers M, et al. Understanding external cervical resorption in vital teeth [J]. J Endod, 2016, 42(12):1737-1751. DOI:10.1016/j.joen.2016.06.007.
- [3] American Association of Endodontists. AAE endodontic case difficulty assessment form and guidelines [Z/OL]. <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2022/01/Case-DifficultyAssessmentFormFINAL2022.pdf>.
- [4] Stanley HR. Dental iatrogenesis [J]. Int Dent J, 1994, 44(1):3-18.
- [5] Pameijer CH, Stanley HR, Ecker G. Biocompatibility of a glass ionomer luting agent. 2. Crown cementation [J]. Am J Dent, 1991, 4(3):134-141.
- [6] Murray PE, Smith AJ, Windsor LJ, et al. Remaining dentine thickness and human pulp responses [J]. Int Endod J, 2003, 36(1):33-43. DOI:10.1046/j.0143-2885.2003.00609.x.

- [7] Krifka S, Spagnuolo G, Schmalz G, et al. A review of adaptive mechanisms in cell responses towards oxidative stress caused by dental resin monomers[J]. *Biomaterials*, 2013, 34(19): 4555-4563. DOI:10.1016/j.biomaterials.2013.03.019.
- [8] Bardini G, Orrù C, Ideo F, et al. Clinical management of external cervical resorption: A systematic review [J]. *Aust Endod J*, 2023, 49(3): 769-787. DOI: 10.1111/aej.12794.
- [9] Mavridou AM, Bergmans L, Barendregt D, et al. Descriptive analysis of factors associated with external cervical resorption[J]. *J Endod*, 2017, 43(10): 1602-1610. DOI: 10.1016/j.joen.2017.05.026.
- [10] Fang XY, Zhan YX, Zhou XM, et al. CXCL12/CXCR4 mediates orthodontic root resorption via regulating the M1/M2 ratio[J]. *J Dent Res*, 2022, 101(5): 569-579. DOI: 10.1177/00220345211050324.
- [11] Killiany DM. Root resorption caused by orthodontic treatment: An evidence-based review of literature[J]. *Semin Orthod*, 1999, 5(2): 128-133. DOI: 10.1016/s1073-8746(99)80032-2.
- [12] 勾俊卓, 朱亚芬, 姜定卓, 等. 替牙期正畸治疗对牙根发育影响的研究进展[J]. *国际口腔医学杂志*, 2024, 51(6): 662-668. DOI: 10.7518/gjkq.2024091.
- [13] Gomes AEDN, Bueno CEDS, Martin AS, et al. Association of maxillary sinus reactions and periapical pathology in the maxillary posterior teeth: Evaluation using cone beam computed tomography[J]. *Braz Dent J*, 2024, 35: e245973. DOI: 10.1590/0103-644020245973.
- [14] Althobiti GA, Alzaidi TA, Almingash JM, et al. Association between periapical odontogenic lesions and maxillary sinus mucosal thickening: A retrospective computed tomography analysis[J]. *Saudi Endodontic Journal*, 2024, 14(1): 10. DOI: 10.4103/sej.sej_137_23.
- [15] Rajasekhar R, Soman S, Sebastian VM, et al. Indexes for periapical health evaluation: A review[J]. *Int Dent Res*, 2022, 12(2): 97-106. DOI: 10.5577/intdentres.2022.vol12.no2.8.
- [16] Jouhar R, Alkhames HM, Ahmed MA, et al. CBCT evaluation of periapical pathologies in maxillary posterior teeth and their relationship with maxillary sinus mucosal thickening [J]. *Healthcare (Basel)*, 2023, 11(6): 787. DOI: 10.3390/healthcare11060787.
- [17] Shokri A, Lari S, Yousef F, et al. Assessment of the relationship between the maxillary sinus floor and maxillary posterior teeth roots using cone beam computed tomography [J]. *J Contemp Dent Pract*, 2014, 15(5): 618-622. DOI: 10.5005/jp-journals-10024-1589.
- [18] Khalaf K, Mustafa S, Maarouf T. Is orthodontic treatment a risk factor of cervical root resorption? A systematic review[J]. *Eur J Dent*, 2022, 16(4): 729-736. DOI: 10.1055/s-0041-1742127.
- [19] Maeoka R, Nakagawa I, Omoto K, et al. Stent-assisted coil embolization of unruptured vertebral artery dissecting aneurysms with the low-profile visualized intraluminal support stent, with five techniques: Technical note and case report [J]. *Surg Neurol Int*, 2019, 10: 105. DOI: 10.25259/SNI-293-2019.
- [20] Patel S, Foschi F, Mannocci F, et al. External cervical resorption: A three-dimensional classification[J]. *Int Endod J*, 2018, 51(2): 206-214. DOI: 10.1111/iej.12824.
- [21] Patel K, Mannocci F, Patel S. The assessment and management of external cervical resorption with periapical radiographs and cone-beam computed tomography: A clinical study[J]. *J Endod*, 2016, 42(10): 1435-1440. DOI: 10.1016/j.joen.2016.06.014.
- [22] Mavridou AM, Rubbers E, Schryvers A, et al. A clinical approach strategy for the diagnosis, treatment and evaluation of external cervical resorption[J]. *Int Endod J*, 2022, 55(4): 347-373. DOI: 10.1111/iej.13680.
- [23] Kawano T, Iikubo S, Andou Y. The relationship between crystal structure and mechanical performance for fabrication of regenerated cellulose film through coagulation conditions [J]. *Polymers (Basel)*, 2021, 13(24): 4450. DOI: 10.3390/polym13244450.
- [24] Patel S, Mavridou AM, Lambrechts P, et al. External cervical resorption-part 1: Histopathology, distribution and presentation [J]. *Int Endod J*, 2018, 51(11): 1205-1223. DOI: 10.1111/iej.12942.
- [25] 黄港, 刘思毅, 董艳梅. 牙颈部外吸收的研究进展[J]. *北京口腔医学*, 2022, 30(2): 140-144.
- [26] Jeon HH, Huang X, Rojas Cortez L, et al. Inflammation and mechanical force-induced bone remodeling [J]. *Periodontology* 2000, 2024: 12619. DOI: 10.1111/prd.12619.
- [27] AlMogbel AA, Alasmay S, Alfarraj S, et al. Orthodontics and endodontics clinical practice correlation: A narrative review [J]. *Cureus*, 2024, 16(3): 56821. DOI: 10.7759/cureus.56821.
- [28] Kim S, Hwang SJ, Seo MS. Effect of orthodontic treatment on the periapical radiolucency of endodontically treated teeth: A CBCT analysis[J]. *BMC Oral Health*, 2023, 23(1): 289. DOI: 10.1186/s12903-023-02907-1.
- [29] Parashos P. Endodontic-orthodontic interactions: A review and treatment recommendations[J]. *Aust Dent J*, 2023, 68(Suppl 1): S66-S81. DOI: 10.1111/adj.12996.

(收稿日期: 2025-01-18)

(本文编辑: 王嫚)