

• 专家笔谈 •

牙保存相关上颌窦底提升术的临床应用

谭学莲¹ 满毅² 黄定明¹

1. 口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心 国家口腔疾病临床医学研究中心
四川大学华西口腔医院牙体牙髓病科 成都 610041;
2. 口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心 国家口腔疾病临床医学研究中心
四川大学华西口腔医院种植科 成都 610041

[摘要] 上颌后牙是牙髓根尖周疾病的常见发病部位，在解剖上与上颌窦关系密切，炎症易扩散引发牙髓源性上颌窦炎。非手术治疗无效的难治性病例，常需联合进行显微根尖手术和上颌窦底提升术，笔者将其命名为牙保存相关上颌窦底提升术。上颌牙-牙槽骨-上颌窦复合体是该手术的解剖学基础，本文结合文献回顾及临床经验，详细讨论了牙保存相关上颌窦底提升术的应用场景及优势、适应证与禁忌证、治疗计划制定以及术式选择等关键问题，旨在探讨牙保存相关上颌窦底提升术在治疗上颌后牙牙髓源性上颌窦炎疾病中的临床应用，为该技术的临床应用提供了理论依据，同时为进一步规范其临床操作路径和制订多学科联合管理策略打下坚实的基础。

[关键词] 上颌牙-牙槽骨-上颌窦复合体；牙保存相关上颌窦底提升术；牙源性上颌窦炎；临床应用

[中图分类号] R78 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/gjkq.2024071



开放科学（资源服务）
标识码（OSID）

Clinical applications of natural tooth-related maxillary sinus floor elevationTan Xuelian¹, Man Yi², Huang Dingming¹

1. State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Dept. of Cariology and Endodontics, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Dept. of Implantology, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Supported by: Clinical Research Program of West China Hospital of Stomatology Sichuan University (LCYJ-MS-202304); Exploration and Research and Development Project of West China Hospital of Stomatology, Sichuan University (LCYJ2019-19, LCYJ2019-6); Key Research and Development Project of Science and Technology Plan of Sichuan Province (2021YFS0031, 2021YFS0030)

Correspondence: Huang Dingming, Email: dingminghuang@163.com

[Abstract] The posterior maxillary teeth are common sites of endodontic periapical diseases and are connected to the maxillary sinus, facilitating the spread of infection and leading to odontogenic maxillary sinusitis. The maxillary tooth-bone-sinus complex exhibits a close anatomical relationship, necessitating procedures for refractory cases. For surgical access, microscopic apical surgery is often combined with maxillary sinus floor elevation, termed “natural tooth-related maxillary sinus floor elevation”, to ensure therapeutic efficacy and reduce complications. This paper provides a comprehensive discussion on the application scenarios, advantages, indications and contraindications, treatment planning, and selection of surgical procedures

[收稿日期] 2024-04-15; **[修回日期]** 2024-04-30

[基金项目] 四川大学华西口腔医院临床研究项目 (LCYJ-MS-202304);

四川大学华西口腔医院探索与研发项目 (LCYJ2019-19, LCYJ2019-

6); 四川省科技计划重点研发项目 (2021YFS0031, 2021YFS0030)

[作者简介] 谭学莲, 副教授, 博士, Email: tanxuelian@scu.edu.cn

[通信作者] 黄定明, 教授, 博士, Email: dingminghuang@163.com

access, microscopic apical surgery is often combined with maxillary sinus floor elevation, termed “natural tooth-related maxillary sinus floor elevation”, to ensure therapeutic efficacy and reduce complications. This paper provides a comprehensive discussion on the application scenarios, advantages, indications and contraindications, treatment planning, and selection of surgical procedures

for tooth preservation-related maxillary sinus floor elevation. Drawing from a combination of literature review and clinical experience, this work explores the clinical applications of this technique and provide preliminary theoretical guidance on its clinical application and a solid foundation for further standardization of the clinical operation path and multidisciplinary joint management strategy.

[Key words] maxillary tooth-bone-sinus complex; natural tooth-related maxillary sinus floor elevation; odontogenic maxillary sinusitis; clinical application

上颌后牙是牙髓根尖周疾病的常见发病部位。与前牙和下颌后牙相比，上颌后牙牙髓根尖周疾病的发生率更高^[1]，且其所在区域毗邻上颌窦，与上颌窦之间形成了解剖及功能上相互依赖的复杂结构，即上颌牙-牙槽骨-上颌窦复合体^[2]，在维持生理功能和解剖结构稳定性等方面相互协作，保持动态平衡。当上颌后牙存在牙髓根尖周疾病时，如果病原微生物难以控制，进一步扩展可能会影响到上颌窦，这种动态平衡被打破，可以导致牙髓源性上颌窦炎的发生^[3]。据调查^[4]，牙髓源性上颌窦炎的患病率可达58%。由此可见，控制上颌后牙的牙髓根尖周疾病，去除牙髓源性病因，是实现控制和治疗牙源性上颌窦炎症的关键环节^[5]。目前非手术根管治疗及再治疗仍然是治疗牙髓根尖周疾病的首选治疗方式，而当患牙发生非手术治疗无法解决的难治性根尖周炎时，需开展显微根管手术以控制牙髓根尖周感染。上颌牙-牙槽骨-上颌窦复合体解剖结构的复杂性，使得上颌后牙区的各个牙根尖都存在与上颌窦产生接触或突入窦底的可能性^[6]，常规开展的显微根管手术会伴随窦底黏膜损伤，甚至有发生穿孔的风险，使得常规根管手术难度极大，因此在此种情况下，上颌后牙需要进行根管手术时，常常需要考虑采用联合牙保存相关上颌窦底提升术来保证治疗效果，以减少术中和术后并发症的发生。

1 牙保存相关上颌窦底提升术的治疗目的与应用优势

1.1 牙保存相关上颌窦底提升术的治疗目的与必要性

健康地保存天然牙是牙髓根尖周疾病治疗成功的终极目标^[7]。牙源性上颌窦炎是因牙源性微生物引起的一类感染性疾病，治疗的首要原则是控制牙源性感染，消除感染源^[8]。临床上通常先采取非手术根管治疗术或牙周洁刮治术清除根管系统或牙周组织的病原微生物^[9]。针对根管治疗后牙源

性上颌窦炎仍然无法得到有效控制的情况，非手术根管再治疗往往是首选方案。由于上颌后牙根管解剖系统复杂，仍有部分病例难以进行根管再治疗或根管再治疗效果不佳，对此临床上可采取显微根管手术或意向性牙再植术进行治疗，实现天然牙的健康保存并治愈上颌窦炎^[10]。当患牙根尖毗邻或突入上颌窦底，或根尖周病损与上颌窦黏膜直接相连时，显微根管手术或意向性牙再植术可能引起上颌窦底黏膜损伤、穿孔，甚至形成口腔-鼻窦瘘综合征，其患病率为10.4%~50.0%^[11]。为解决这种情况，可以采用经窦入路（trans-sinusal approach）和腭侧入路（palatal approach）的显微根管手术临床治疗路径，但这两种治疗路径仍然存在一些缺点。

经窦入路需要主动穿通上颌窦膜，才能进入上颌窦并进行根管手术^[12]。这种方法存在出血过多，难以获得良好手术视野等困难，同时可造成窦黏膜穿孔甚至缺失，并可能发生口腔-鼻窦瘘综合征等术后并发症^[13]。同时，在牙源性上颌窦炎病例中，窦底黏膜通常有明显的炎症性增厚^[14]，传统经窦入路对上颌窦黏膜的破坏性操作会进一步加重对窦底黏膜的刺激。为了避免直接破坏窦黏膜，可以采用抬高窦黏膜后进行根管手术的治疗路径，使窦黏膜保持完整^[15]，也被认为是不植骨的上颌窦底提升术（sinus-floor elevation without bone graft）^[16]。该入路创伤性更小，发生术后并发症的风险更低。经窦入路后骨愈合的潜力取决于窦黏膜下的血凝块形成以及上颌窦底黏膜和上颌窦底骨膜内的骨祖细胞，其预后总体上差于植骨的上颌窦底提升术（sinus-floor elevation with bone graft）^[17]。此外，当需要治疗的腭根高于上颌窦底时，也可以通过腭侧入路定位腭根。如果涉及其他的牙根，则还需通过颊侧入路定位，因此该方法更适用于仅需干预腭根的病例^[18]。然而，腭侧入路的治疗路径在手术时定位困难，手术视野和操作空间受限，对术者的要求很高，在牵引膜瓣过程中，可能存在损伤腭大神经和血管束的

风险^[19]。

如何优化此种情况下的显微根尖手术入路,减少上颌窦底黏膜损伤及穿孔的同时提高患牙治疗成功率,并有效控制牙源性上颌窦炎症是相关疾病治疗的卡点和难点。牙保存相关的上颌窦底提升术,综合考虑了牙根尖、根尖周病损与上颌窦底之间的空间关系,通过上颌窦侧壁骨开窗技术进入上颌窦,仔细剥离并抬升窦膜,完善显微根尖手术,消除牙髓根尖周疾病感染源,必要时植入骨代用品完成上颌窦底提升的手术,其根本目的是为显微根尖手术创造足够的操作空间,并减少上颌窦底黏膜损伤及穿孔的风险,实现对牙源性上颌窦炎的感染控制和治疗,保障显微根尖手术的安全性和可行性。

1.2 牙保存相关上颌窦底提升术的应用优势

牙保存相关上颌窦底提升术需要联合显微根尖手术控制牙源性感染,针对这一目标,该手术较常规的临床治疗路径具备多种优势。其一,通过颊侧上颌窦侧壁开窗创造手术入路,术者在术中可获得相对充足的手术视野,降低了手术风险,便于彻底清除根尖周病损,严密充填根管末端,确保牙源性感染被彻底控制。其二,术区处于炎症微环境,在术中对上颌窦黏膜进行剥离和提升,避免了常规显微根尖手术对上颌窦黏膜可能造成的穿孔,保持了上颌窦黏膜的完整性,减少了创伤和术后感染的风险。其三,在上颌窦底提升的过程中,必要时可使用骨代用品,有助于稳定血凝块并改善成骨微环境,促进牙槽骨再生,增加牙槽嵴高度;同时骨代用品的使用也增加了上颌窦底与根尖之间的垂直距离^[19],进一步减少了根尖存在的微生物毒素等残留刺激物对上颌窦黏膜的影响,降低了异物进入上颌窦的可能性,也为未来可能的种植体植入提供了良好的生物学基础。

尽管牙保存相关上颌窦底提升术与种植相关上颌窦底提升术在手术操作上有相似之处,但二者具有不同的解剖学基础、病因学基础和病理学基础^[2]。牙保存相关上颌窦底提升术的牙槽骨部位存在天然牙,与上颌窦关系密切,因此上颌牙-牙槽骨-上颌窦复合体,也称上颌牙-上颌骨-上颌窦复合体(maxillary tooth-bone-sinus complex; maxillary tooth-alveolar ridge-sinus complex; maxillary tooth-alveolar bone-sinus complex; maxillary tooth-alveolus-sinus complex; maxillary tooth-alveolar socket-sinus complex; tooth-alveolar bone-maxil-

lary sinus complex; maxillary tooth-maxilla-sinus complex; maxillary tooth-alveolar process-maxillary sinus complex)是其最重要的解剖学基础,复合体内复杂的空间位置关系是牙保存相关上颌窦底提升术的应用基础。相反,种植相关上颌窦底提升术的牙槽骨部位无天然牙,并不涉及根尖与上颌窦的解剖关系。患牙的牙髓根尖周疾病是上颌窦炎症的感染来源,根管内的细菌及其产物扩散到根尖周引起骨破坏,进一步侵袭上颌窦底骨膜与黏膜,造成上颌窦底破坏和上颌窦黏膜炎症增厚,因此牙保存相关上颌窦底提升术必然面临着微生物感染的术区微环境和炎症增厚的上颌窦黏膜。这明显有别于种植相关上颌窦底提升术时无菌健康的术区微环境,该手术通常在拔牙后3~6个月进行,此时上颌骨的炎症反应已基本消失,上颌窦黏膜的炎症增厚也已明显改善。

2 牙保存相关上颌窦底提升术的适应证与禁忌证

2.1 全身情况

牙保存相关上颌窦底提升术在相对复杂的区域连续进行显微根尖手术和上颌窦提升术,手术过程费时费力,因此无法合作或有严重系统性疾病的患者不宜进行,包括严重高血压、心血管疾病、血糖控制不佳的糖尿病和白血病等影响手术耐受性和骨愈合的系统性疾病^[20]。接受过头颈部放射治疗且照射野覆盖上颌骨的患者不应考虑实行牙保存相关上颌窦底提升术^[21]。长期接受抗凝治疗的患者,若凝血酶原时间正常则一般不需要中止相关用药^[22]。长期服用双膦酸盐的患者需慎重开展该手术。

2.2 患牙与上颌窦的考量

2.2.1 患牙与上颌窦的空间位置关系 牙保存相关上颌窦底提升术应用于牙根尖接触或突入上颌窦而导致根尖手术无法常规开展的病例。就牙根尖与上颌窦的垂直关系而言,上颌后牙区的各个牙根尖都存在与上颌窦产生接触或突入窦底的可能性,其中以上颌第二磨牙的近颊根最高,达到了60.7%,而第一前磨牙的情况最少,约占14.2%^[6]。近年来的研究进一步发现:不同年龄段的个体均可能存在上颌磨牙与上颌窦底接触、根尖连线高于上颌窦底,甚至根尖突入上颌窦内的情况^[23],在较低年龄段这类情况甚至占到一半以上^[24]。此外,从牙根尖与上颌窦的水平关系来看,

即使根尖并不接触或突入窦底,当根尖位于上颌窦底和腭侧骨壁之间时,仍可能给根尖手术的开展带来一定的困难。对于上颌第一磨牙,上颌窦底位于颊根和腭根之间(即腭根均位于上颌窦底与腭侧骨壁之间)的情况占94%,而对于上颌第二磨牙,这一比例为81%^[25];更为极端的情况是颊根和腭根均位于上颌窦底与腭侧骨壁之间,此种情况在上颌第二磨牙的发生概率可达到18.5%^[25]。如果满足这种水平关系的同时,上颌窦底在垂直关系上低于颊腭根连线,那么就需要在显微根尖手术时进行牙保存相关上颌窦底提升术,以穿过上颌窦到达待根尖手术治疗的区域。

2.2.2 患牙情况 显微根尖手术的适应证主要针对难以实施非手术根管治疗、根管再治疗的患牙,或通过非手术治疗仍然无法获得良好治疗效果的难治性根尖周炎患牙^[26]。牙保存相关上颌窦底提升术需要在显微根尖手术的基础上联合开展,因此一般需要先确立后者的适应证,再评估是否需要牙保存相关上颌窦底提升术以支持这些手术的成功进行。

出于不同的手术目的,牙保存相关上颌窦底提升术与种植相关上颌窦底提升术具有不同的解剖学基础、病因学基础和病理学基础,因此适应证的范围也存在明显区别。在制定种植手术的治疗计划时,若种植位点的上颌窦黏膜因患牙根尖周病损而发生炎症增厚,拔牙后可能需要6个月的改善时间才能进行种植^[27]。种植位点周围的感染和炎症也被视为风险因素之一^[28],牙槽骨内存在肉芽组织或囊肿,或手术部位的邻近牙有根尖病变,均需要术前进行治疗,若相关病变与上颌窦相通,则需要视为手术的非适应证。总体而言,种植相关上颌窦底提升术的术区一般需要处于健康无菌的微环境。与此相反,牙保存相关上颌窦底提升术的术区涉及需进行手术清除的根尖周病变组织和感染源,必然是微生物存在的感染性炎症微环境^[29],这对上颌窦提升术后的感染防控提出了艰巨的挑战。因此,牙保存相关上颌窦底提升术的适应证需要突破传统上颌窦底提升术的非适应证,将后者尽可能避免的感染性炎症微环境视作手术基本目标去处理,通过彻底地清理和阻断根管内感染源以达到治疗目的。

2.2.3 上颌窦情况 上颌牙-牙槽骨-上颌窦复合体中,如果牙髓根尖周感染进一步扩散,累及上颌窦时,最终会形成上颌牙-牙槽骨-上颌窦复合体感

染的牙源性上颌窦炎^[30]。牙保存相关上颌窦底提升术的主要应用场景为伴或不伴牙源性上颌窦炎的难治性牙髓根尖周疾病,只有通过手术方式才能控制牙髓源性感染,需通过损伤上颌窦底黏膜或者提升上颌窦底黏膜以到达部分或全部患牙根尖。种植相关上颌窦底提升术中,尽管炎症增厚的上颌窦黏膜并非是禁忌证,但仍然被视为种植相对风险因素和难度评估的依据,也是上颌窦黏膜穿孔的重要因素^[31]。相反,对于牙保存相关上颌窦底提升术而言,可能存在的炎症增厚的上颌窦黏膜提升是最大的技术难点,同时也是不可规避的挑战,属于牙保存相关上颌窦底提升术的适应证。然而,当上颌窦黏膜炎症肥厚程度占据窦内1/3~1/2的空间,此时窦腔已经无法提供足够的黏膜提升空间,属于牙保存相关上颌窦底提升术的禁忌证,需由耳鼻喉科医生进行对症处理。除此之外,若锥形束CT(cone beam computed tomography, CBCT)影像上显示脓液积蓄、上颌窦囊肿和上颌窦肿瘤等窦内病变,也应视为禁忌证,同样需要先由耳鼻喉科进行相关诊疗。

2.3 适应证与禁忌证

基于以上分析,笔者总结出患牙实施牙保存相关上颌窦底提升术的适应证为:1)需开展根尖手术的上颌后牙,上颌窦底低于颊腭根尖连线;2)需开展根尖手术的上颌后牙,根尖高于上颌窦底或突入上颌窦内,需要仔细剥离上颌窦黏膜;3)需开展根尖手术的上颌后牙,根尖周病损直接与上颌窦黏膜相连。

笔者总结出患牙实施牙保存相关上颌窦底提升术的禁忌证为:1)炎症肥厚的上颌窦黏膜占据窦内1/3~1/2的空间,术后窦黏膜可能堵塞窦口影响上颌窦的空气交换和窦黏液的排出;2)伴随脓液积蓄、上颌窦囊肿和上颌窦肿瘤等窦内病变。

2.4 医生团队和医疗机构的要求

根据牙保存相关上颌窦底提升术的主要临床应用场景和操作技术要求,开展相关手术的医生团队和医疗机构应具备相应的条件。首先,牙保存相关上颌窦底提升术应交由具有丰富临床经验、手术经验和专业知识的高年资牙体牙髓专科医生进行,或有种植相关医疗团队的支持,以保证手术顺利和高效进行。其次,用于术前评估的CBCT,手术过程中的牙科显微镜和超声器械等专业医疗设备是保证手术成功的重要基础^[19],医疗机构需具备上述医疗设备,医生团队也必须熟练

掌握相关设备的使用。第三,医疗机构的手术环境应符合高标准的卫生要求,以减少术中及术后感染和并发症发生的风险。最后,医疗机构具备进行病例评估和多学科团队会诊的能力,以全面了解患者情况,制定最佳治疗计划,为牙保存相关上颌窦底提升术的成功开展提供坚实的基础。

3 牙保存相关上颌窦底提升术的治疗计划制定

3.1 术前口腔检查

术前应对患者口内情况进行详细检查与评估。一般而言,牙位越靠后治疗难度越高。常规术前口腔检查包括以下内容:全口的口腔卫生状况,咬合关系,口内牙体情况、根尖周情况、牙周情况、牙龈情况、系带情况、牙槽突情况和上颌窦情况等;全面评估唇颊部软组织张力、口裂宽度和前庭沟深度,以确定手术入路区域及术区暴露方式。

3.2 术前影像学检查

上颌后牙通过上颌骨与上颌窦底紧密相连,形成了复杂的上颌牙-牙槽骨-上颌窦复合体结构,是牙保存相关上颌窦底提升术的重要解剖学基础。术前需对上颌牙-牙槽骨-上颌窦复合体结构进行有序且详尽的影像学分析,包括常规的二维影像分析,如口腔X线根尖片和全口曲面断层片,以及CBCT三维影像分析。CBCT在牙保存相关上颌窦底提升术的术前评估中扮演着不可或缺的角色。通过CBCT,临床医生可对上颌牙-牙槽骨-上颌窦复合体每个解剖结构及它们之间的相互关系进行有序且详细地检查和评估,有助于综合评估手术难度,制定治疗计划^[30]。细致的术前CBCT检查对手术的成功和并发症的预防起到了决定性作用。

在牙保存相关上颌窦底提升术的治疗计划制定中,CBCT术前检查和评估项目主要包括:患牙牙根,患牙根尖周病损,牙槽骨、牙根及根尖周病损与上颌窦底的空间位置关系和相邻解剖结构等。

3.2.1 牙根 牙根数量及其长轴方向是上颌窦侧壁开窗位置和范围的决定因素。若牙根长轴偏向舌腭侧,那么开窗去骨、上颌窦黏膜剥离、根尖切除、倒预备和倒充填等涉及的手术操作会更为困难。当患牙根尖突出于上颌窦内或上颌窦底位于根分叉之间,颊腭根的长轴方向间夹角越小,剥离上颌窦底黏膜的难度也就越高。

患牙的根尖与上颌窦之间的空间位置关系极大地影响着手术难度和治疗方案的确定。具体分型笔者已在以往的研究^[2]中进行了详细描述。垂直向关系上,上颌牙-牙槽骨-上颌窦复合体的解剖关系可分为I~V共5种类型,其中II~V型均需行牙保存相关上颌窦底提升术。对于突入上颌窦内的根尖而言,突入的程度越高,上颌窦底黏膜的剥离越困难。在II型解剖关系中,即便腭根没有接触上颌窦底,术中同样也涉及到上颌窦底黏膜的剥离和提升,这是由复合体的水平方向空间关系决定的。水平向关系上,颊腭根与上颌窦骨壁的解剖关系可以分为I~III共3种类型。当根尖位于上颌窦内侧壁的骨壁内时,必须先通过上颌窦才能到达位于内侧壁的内侧壁根尖位置^[32]。

3.2.2 根尖周病损 根尖周病损的范围在很大程度上决定了上颌窦侧壁开窗和去骨的范围。基于CBCT冠状面影像,可以将根尖周病损与上颌窦底之间的空间关系分为I~IV共4种类型,具体分型详见以往的研究^[2]。根尖周病损与上颌窦底的紧密程度越高,意味着上颌窦底骨组织越薄。通常情况下,病变越严重,病变范围越大,就越接近上颌窦底,甚至可以穿通窦底与其粘连,这就意味着在根尖手术去除病变组织过程中发生上颌窦底黏膜穿孔和口腔-鼻窦交通的风险就越高。因此,对于II型病例,通常需要进行上颌窦底提升术。对于I型病例,因其根尖病损与上颌窦底黏膜相通,更要求仔细剥离上颌窦底黏膜并进行上颌窦底提升,预防上颌窦底黏膜穿孔破裂。

3.2.3 牙槽骨 牙槽骨的三维形态直接影响着牙齿与上颌窦底之间的空间关系。牙槽骨的厚度直接影响着牙保存相关上颌窦底提升术的切口设计。牙槽骨的厚度与前庭沟的深度相关,越厚的牙槽骨对应着越浅的前庭沟,而前庭沟的深度与术区纵向切口的位置和长度密切相关,过浅的前庭沟会对术野和操作空间产生影响。牙槽骨的高度与牙齿和上颌窦底间的空间高度密切相关。牙槽骨高度越低,根尖与上颌窦底之间的距离越近;而牙槽骨高度越高,会有越充分的空间容纳牙根,根尖与上颌窦底之间的距离通常越远。此外,患牙周围的牙槽骨骨量与其保留价值和远期预后相关。牙槽骨内相邻牙若存在病变,应于术前完善相关治疗,避免影响目标牙的治疗效果。

3.2.4 上颌窦底 多数情况下,上颌窦底的厚度、完整性和形态是决定是否需要上进行上颌窦底提升

术的主要因素，也是影响上颌窦提升难易程度的关键因素，而牙根尖和根尖周病变可以通过影响上颌窦底的状态，间接影响治疗计划的制定。由于牙源性炎症的影响，上颌窦底骨板通常会出现吸收甚至穿孔，有时还会产生新骨层向上颌窦内膨隆的现象^[33]，只要上颌窦底厚度小于2 mm，或者完整性遭到破坏，就需要考虑上颌窦底黏膜穿孔的风险，进而考虑行上颌窦底提升术。此外，当根尖突入上颌窦内时，会导致上颌窦底的形态发生变化。患牙根尖的突入会使上颌窦底的骨板结构发生卷曲或回旋，而不再是平坦圆滑的状态，这增加了剥离上颌窦底黏膜时黏膜穿孔或撕裂的风险，从而显著增加了手术的难度。

3.2.5 上颌窦分隔 上颌窦分隔被认为是上颌窦黏膜穿孔的风险因素之一^[34]。骨性分隔在窦腔内出现的概率约为30%，常在上颌第一磨牙和第二磨牙间^[35]。这一区域的上颌窦黏膜相对较薄，在上颌窦底提升术中更容易发生黏膜穿孔。当上颌窦分隔过于突出时，会显著增加腭侧上颌窦黏膜剥离的难度，因此需要考虑在避开上颌窦分隔处进行骨开窗。

3.2.6 骨开窗位置的骨壁厚度 上颌窦侧壁开窗部位的骨壁厚度过薄或过厚都容易导致上颌窦黏膜穿孔。骨壁厚度不足1 mm时，磨削骨沟须注意避免造成上颌窦黏膜穿孔。骨壁厚度过厚时，骨壁和上颌窦黏膜界限不易分辨，可大大增加上颌窦黏膜穿孔的可能性^[36]，需要分阶段磨削骨沟。开窗部位的上颌窦骨壁存在天然牙时厚度会增加，尤其在上颌磨牙区，外侧为颧突所在部位，骨壁较厚，骨开窗较为困难。

3.2.7 上颌窦底黏膜 上颌窦底黏膜炎症增厚是牙保存上颌窦底提升术最大的技术挑战。生理情况下，过薄的上颌窦黏膜更有可能导致黏膜穿孔，稍厚的黏膜反而更易于窦底提升^[37]。然而，牙保存相关上颌窦底提升术通常用于难以通过非手术治疗控制的牙髓根尖周疾病，这类情况下，上颌窦底黏膜常因根尖周病损而发生炎症增厚，需要控制牙源性感染才能消除其炎症增厚的病理状态^[38]，因此术中所见的上颌窦底黏膜通常弹性和延展性均降低，质地变脆，穿孔概率反而会随着厚度的增加而上升^[39]。如果根尖周病损进一步侵犯了上颌窦底的骨皮质，那么根尖炎症组织将直接与上颌窦底黏膜接触，二者之间粘连紧密，术中的分离将更加困难，容易导致上颌窦底黏膜大

面积穿孔^[40]。当上颌窦黏膜增厚到占据窦腔过大的空间，甚至堵塞上颌窦开口时，进行上颌窦底提升术将变得极为困难。这种情况下，需要首先对鼻窦炎进行针对性治疗，以减轻局部症状并保持窦口的通畅，然后才能进行显微根尖手术与牙保存相关上颌窦底提升术的联合治疗。

3.2.8 骨开窗部位骨壁上血管分布 上牙槽后动脉最常见的定位是位于上颌前磨牙区骨内，其直径与颊侧骨壁厚度呈正相关^[41]。术前应评估上牙槽后动脉及其分支的粗细程度，及其在上颌窦外侧骨壁的走行情况，上颌窦侧壁骨开窗设计需避让该血管，以防止引起术中大出血^[41]。

3.3 多学科联合会诊制定治疗计划

牙保存相关上颌窦底提升术是一项复杂的涉及多学科的颌骨手术，涉及到牙体牙髓病学、牙周病学、口腔外科学、口腔放射影像学、种植学、耳鼻喉科学等多个领域的专业知识。不同专业领域的专家能够提供各自领域的专业知识和技能，以确保手术的成功进行。多学科联合会诊能够帮助医疗团队共同制定全面的治疗计划，包括确定患牙保存的可能性，是否需要进行牙保存相关上颌窦底提升术，术前检查要点，手术治疗计划，疾病预后及发展等。如果手术风险较高，还需要考虑后续可能需要进行的牙种植计划及耳鼻喉科介入的上颌窦相关手术。联合会诊可以帮助医疗团队更好地预测潜在的并发症和风险。

4 牙保存相关上颌窦底提升术的3种术式

4.1 同一位点上颌窦侧壁骨开窗上颌窦底提升术联合显微根尖手术

上颌窦底提升术常依赖于上颌窦侧壁骨开窗技术，这一过程需要进行上颌窦侧壁的牙龈翻瓣和骨开窗，以便进入上颌窦^[42]。在显微根尖手术与侧壁骨开窗上颌窦底提升术的联合治疗中，需要仔细考虑牙根尖、根尖周病损与上颌窦底之间的三维空间位置关系，以制定侧壁骨开窗的设计方案，获取根尖周病损区域和上颌窦底提升术的开窗入路^[43]。在确定骨窗的位置和大小时，需要综合考虑根尖周病损区域和计划扩增的骨量，谨慎地剥离和抬起上颌窦黏膜，进行显微根尖手术，清除根尖周病变组织，完成根管倒预备和倒充填，从而阻断感染源^[44]。必要时将骨代用品轻轻压入上颌窦黏膜下的空间，完成上颌窦底提升和牙槽

骨的增量,必要时在根尖周骨缺损区也同样植入骨代用品,如有健康的开窗骨则回置,膜瓣复位、缝合。

4.2 不同位点上颌窦侧壁骨开窗上颌窦底提升术联合显微根尖手术

当需要同时进行多颗患牙的显微根尖手术时,可以选择在不同的位置进行上颌窦侧壁骨开窗上颌窦底提升术。此外,如果病损区域存在大的上颌窦分隔,也可以考虑在分隔处的近中和远中分别开窗^[45]。术中分别进行翻瓣和去骨开窗,仔细剥离分隔的上颌窦黏膜,再行后续的显微根尖手术和上颌窦提升术操作。

4.3 穿牙槽嵴顶上颌窦底提升术联合意向性牙再植术

除了通过侧壁骨开窗行上颌窦底提升,还可通过更加保守的穿牙槽嵴顶技术进行上颌窦底提升^[46]。经牙槽嵴顶入路进入上颌窦能够减少创伤^[47],但可增量的骨高度有限,且缺乏清晰的手术视野,术中并发症的风险增加^[48]。穿牙槽嵴顶技术通常与意向性牙再植术联合进行。意向性牙再植术常用于无法建立显微根尖手术入路的患牙,包括患者开口度过小、前庭沟过浅等情况,是一种特殊形式的“显微根尖手术”,常被视为保存天然牙的最后手段^[49]。首先,微创且完整地拔出患牙后,清除牙槽窝内的病变组织,通过牙槽窝,用骨凿敲击上颌窦底等方法穿通上颌窦底,但务必注意不要破坏窦底黏膜^[46]。如果上颌窦底骨皮质已被穿透,那么需要谨慎地剥离根尖病损组织和上颌窦底黏膜;然后,逐步轻轻地将骨移植材料分次挤压入上颌窦,以提升上颌窦底黏膜;最后,将体外倒预备、倒充填完成的牙齿再植回牙槽窝。

5 典型病例

选择1例典型病例演示16牙慢性根尖周炎伴牙髓源性上颌窦炎多学科联合诊治过程。

患者邵某某,女性,22岁,因右上后牙牙龈反复溢脓3个月就诊。患者于8年前行根管治疗及全冠修复,其余既往史无特殊。临床专科检查:16牙全冠预备后形态,殆面大面积树脂充填体,探及继发龋,叩痛(+),无松动,颊侧黏膜处可见窦道,根分叉探及10 mm深牙周袋。影像学检查:CBCT示16牙根尖周密度减低影像,病损已突

破上颌窦底,与增厚的施耐德膜紧密相连(图1A)。诊断:16牙慢性根尖周炎伴牙髓源性上颌窦炎。

治疗计划制定前,对该病例的患牙和上颌窦状况进行分析。16牙根尖周病损与上颌窦底间关系属于I型,直接拔除患牙会导致口腔与上颌窦直接相通,影响上颌窦感染的控制与窦底骨质的修复再生,同时牙槽骨组织的修复重建也可能受到影响,增加后续种植修复的实施难度。该牙病变范围同时累及近颊、远颊和腭根3个根及上颌窦底,腭根尖定位和根尖切除难度较大,术中上颌窦底黏膜发生穿通可能性大;同时上颌窦底黏膜炎症增厚明显,与根尖周病损组织相连,属牙保存相关上颌窦底提升术的适应证。治疗计划:联合种植科行显微根尖手术联合上颌窦底侧壁提升术。术中加强对上颌窦的管控和处理,提高显微根尖手术的安全性;若最后治疗失败,也可为后期种植修复等方式提供基础。

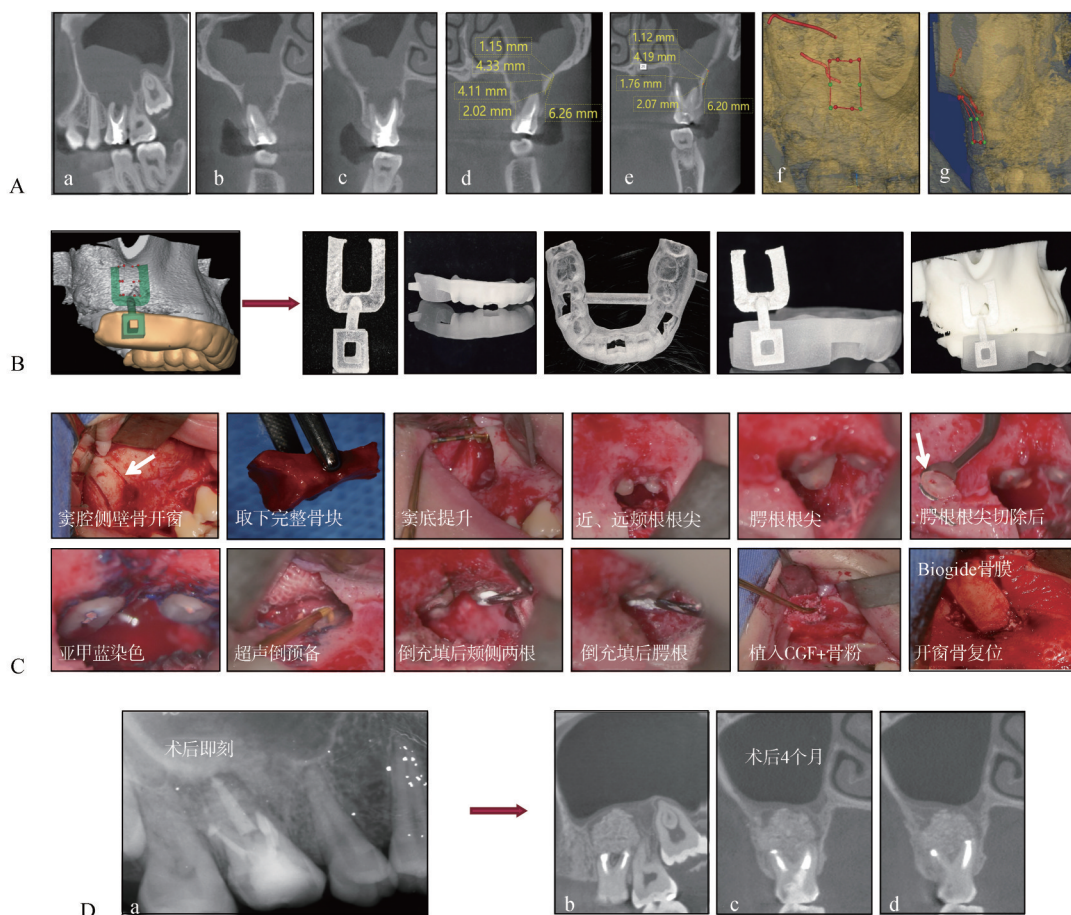
治疗过程:完善术前检查;术前通过CBCT及三维重建,规划骨开窗范围(图1A中d、e、f、g所示),设计并制作数字化导板(图1B),保护上颌窦纵膈及小血管分支等临近重要解剖结构,同时为根尖手术与上颌窦底提升术提供足够的空间;在导板引导下进行16牙显微根尖手术联合上颌窦底侧壁提升术(图1C);术后即刻X线片示16牙已行完善倒充填。4个月后随访,患牙为全冠预备后状态,叩诊(-),无松动,颊侧未见窦道,未探及牙周袋;CBCT检查示牙髓源性上颌窦炎治愈,上颌窦底骨质及牙槽突骨组织的再生(图1D)。

6 结语

牙保存相关上颌窦底提升术是一种联合显微根尖手术,同时进行天然牙保存和治疗牙源性上颌窦炎的治疗术式。相较于常规显微根尖手术和传统牙源性上颌窦炎的相关临床操作路径,该手术以上颌牙-牙槽骨-上颌窦复合体为解剖学基础,具有手术视野清晰、创伤小和治疗成功率高,同时实现治愈上颌窦炎和保存天然牙等优势。相比于种植相关上颌窦底提升术,该手术面临着截然不同的术区微环境,包括牙根尖与上颌窦底相互交叉的解剖特点、细菌感染的炎症微环境和炎症增厚的上颌窦底黏膜。多学科联合的术前检查与评估是重要环节,可以帮助医疗团队评估手术难

度，确定全面的治疗计划。不同牙保存相关上颌窦底提升术的术式有其适用性和限制，术式的选择应根据具体的临床场景而定。本文针对牙保存相关上颌窦底提升术的应用目的、临床应用场景、

应用优势、诊疗计划制定及相关术式等进行了概述，为该技术的临床应用提供了初步的理论指导，同时也为进一步规范其临床操作路径和多学科联合管理策略打下了坚实基础。



A: 术前影像学评估; a、b、c 示上颌窦黏膜增生，颊、腭侧骨板破坏，上颌窦底穿通，根尖周病变与上颌窦增生黏膜融为一体，颌骨缺损大小约 1.4 cm×1.4 cm×1.2 cm; d、e 示根尖上方穿通的上颌窦底边缘残存的窦底骨及骨量; f、g 示术前 CBCT 三维重建，设计骨开窗范围，保护上颌窦纵膈及小血管分支; B: 设计并制作数字化导板; C: 16 牙显微根尖手术联合上颌窦底侧壁提升术，CGF 为浓缩生长因子 (concentrated growth factor); D: 术后影像学检查; a 示术后即刻 X 线片显示倒充填完善; 术后 4 月 CBCT 检查，b 示上颌窦黏膜未见增厚，窦底骨板部分恢复，c 示颊腭根未见暗影，牙周膜影像恢复，根分叉新骨形成，d 示自体骨骨板恢复良好，颊侧骨板修复再生。

图 1 右上第一磨牙显微根尖手术联合上颌窦底侧壁提升术

Fig 1 Microscopic apical surgery of the right maxillary first molar combined with maxillary sinus elevation by lateral window approach

致谢：本文文字及图像编辑由硕士研究生张璟岚辅助完成，特此致谢！

利益冲突声明：作者声明本文无利益冲突。

7 参考文献

[1] Meirinhos J, Martins JNR, Pereira B, et al. Prevalence of apical periodontitis and its association with previous root canal treatment, root canal filling length and type of coronal restoration—a cross-sectional study[J]. *Int Endod J*, 2020, 53(4): 573-584.

[2] 黄定明, 张岚, 满毅. 牙保存相关上颌窦底提升术的生物学基础[J]. *国际口腔医学杂志*, 2023, 50(3): 251-262.

Huang DM, Zhang L, Man Y. Biologic bases of nature tooth-related maxillary sinus floor elevation[J]. *Int J Stomatol*, 2023, 50(3): 251-262.

[3] Vitali FC, Santos PS, Massignan C, et al. Global prevalence of maxillary sinusitis of odontogenic origin and associated factors: a systematic review and

- meta-analysis[J]. *J Endod*, 2023, 49(4): 369-381. e11.
- [4] Chandran A, Patil MB, Nachiappan S, et al. Accidental pathological findings in asymptomatic maxillary sinuses in patients referred for head and neck cone-beam computed tomography: a cross-sectional study analysis[J]. *J Med Signals Sens*, 2022, 12(2): 138-144.
- [5] Migas K, Kozłowski R, Sierocka A, et al. Healing of unilateral maxillary sinusitis by endodontic and periodontal treatment of maxillary teeth[J]. *Medicina*, 2022, 58(9): 1302.
- [6] Lu Y, Liu ZJ, Zhang L, et al. Associations between maxillary sinus mucosal thickening and apical periodontitis using cone-beam computed tomography scanning: a retrospective study[J]. *J Endod*, 2012, 38(8): 1069-1074.
- [7] Clark D, Levin L. In the dental implant era, why do we still bother saving teeth[J]. *J Endod*, 2019, 45(12S): S57-S65.
- [8] Lin J, Wang C, Wang X, et al. Expert consensus on odontogenic maxillary sinusitis multi-disciplinary treatment[J]. *Int J Oral Sci*, 2024, 16(1): 11.
- [9] 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.
- [10] Psillas G, Papaioannou D, Petsali S, et al. Odontogenic maxillary sinusitis: a comprehensive review [J]. *J Dent Sci*, 2021, 16(1): 474-481.
- [11] von Arx T, Käch S, Suter VGA, et al. Perforation of the maxillary sinus floor during apical surgery of maxillary molars: a retrospective analysis using cone beam computed tomography[J]. *Aust Endod J*, 2020, 46(2): 176-183.
- [12] Wallace JA. Transantral endodontic surgery[J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1996, 82(1): 80-83.
- [13] Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review[J]. *J Endod*, 2006, 32(7): 601-623.
- [14] Zhang TY, He ZQ, Tian H. Association between periodontal status and degree of maxillary sinus mucosal thickening: a retrospective CBCT study[J]. *BMC Oral Health*, 2021, 21(1): 392.
- [15] Kurt SN, Üstün Y, Erdogan Ö, et al. Outcomes of periradicular surgery of maxillary first molars using a vestibular approach: a prospective, clinical study with one year of follow-up[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2014, 72(6): 1049-1061.
- [16] Omori Y, Botticelli D, Ferri M, et al. Argon bioactivation of implants installed simultaneously to maxillary sinus lifting without graft. An experimental study in rabbits[J]. *Dent J*, 2021, 9(9): 105.
- [17] Lie SAN, Leung CAW, Claessen RMMA, et al. Implant survival after graftless sinus floor augmentation in highly atrophic maxillae: a randomized controlled trial in a split mouth study[J]. *Int J Implant Dent*, 2021, 7(1): 107.
- [18] Lee SH, Cho SY, Kim DH, et al. Clinical outcomes after apical surgery on the palatal root of the maxillary first molar using a palatal approach[J]. *J Endod*, 2020, 46(4): 464-470.
- [19] Azim AA, Wang HH, Serebro M. Selective retreatment and sinus lift: an alternative approach to surgically manage the palatal roots of maxillary molars [J]. *J Endod*, 2021, 47(4): 648-657.
- [20] Khehra A, Levin L. Maxillary sinus augmentation procedures: a narrative clinical review[J]. *Quintessence Int*, 2020, 51(7): 578-584.
- [21] Gómez-de Diego R, Mang-de la Rosa MDEL R, Romero-Pérez MJ, et al. Indications and contraindications of dental implants in medically compromised patients: update[J]. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2014, 19(5): e483-e489.
- [22] Douketis JD, Spyropoulos AC, Spencer FA, et al. Perioperative management of antithrombotic therapy: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed: American college of chest physicians evidence-based clinical practice guidelines[J]. *Chest*, 2012, 141(2 Suppl): e326S-e350S.
- [23] Gu YC, Sun C, Wu DM, et al. Evaluation of the relationship between maxillary posterior teeth and the maxillary sinus floor using cone-beam computed tomography[J]. *BMC Oral Health*, 2018, 18(1): 164.
- [24] Pei J, Liu JY, Chen YF, et al. Relationship between maxillary posterior molar roots and the maxillary sinus floor: cone-beam computed tomography analy-

- sis of a western Chinese population[J]. *J Int Med Res*, 2020, 48(6): 300060520926896.
- [25] Kang SH, Kim BS, Kim Y. Proximity of posterior teeth to the maxillary sinus and buccal bone thickness: a biometric assessment using cone-beam computed tomography[J]. *J Endod*, 2015, 41(11): 1839-1846.
- [26] Setzer FC, Kratchman SI. Present status and future directions: surgical endodontics[J]. *Int Endod J*, 2022, 55(Suppl 4): 1020-1058.
- [27] Munakata M, Yamaguchi K, Sato D, et al. Factors influencing the sinus membrane thickness in edentulous regions: a cone-beam computed tomography study[J]. *Int J Implant Dent*, 2021, 7(1): 16.
- [28] Sebring D, Kvist T, Derks J. Indications for extraction before implant therapy: focus on endodontic status[J]. *J Endod*, 2019, 45(5): 532-537.
- [29] Martu C, Martu MA, Maftei GA, et al. Odontogenic sinusitis: from diagnosis to treatment possibilities—a narrative review of recent data[J]. *Diagnostics*, 2022, 12(7): 1600.
- [30] Zhang JL, Liu L, Yang L, et al. Diagnosis of odontogenic maxillary sinusitis by cone-beam computed tomography: a critical review[J]. *J Endod*, 2023: S0099-S2399(23)00536-8.
- [31] Monje A, Diaz KT, Aranda L, et al. Schneiderian membrane thickness and clinical implications for sinus augmentation: a systematic review and meta-regression analyses[J]. *J Periodontol*, 2016, 87(8): 888-899.
- [32] Silberman JJ, Moldauer BI, Torres J, et al. Palatal root surgery of a maxillary molar using a piezosurgery transantral approach with simultaneous sinus lift grafting: a case report[J]. *Int Endod J*, 2021, 54(3): 464-475.
- [33] American Association of Endodontists. Maxillary sinusitis of endodontic origin[R/OL]. [2024-03-01]. <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/guidelines-position-statements/>.
- [34] Schwarz L, Schiebel V, Hof M, et al. Risk factors of membrane perforation and postoperative complications in sinus floor elevation surgery: review of 407 augmentation procedures[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2015, 73(7): 1275-1282.
- [35] Gandhi KR, Wabale RN, Siddiqui AU, et al. The incidence and morphology of maxillary sinus septa in dentate and edentulous maxillae: a cadaveric study with a brief review of the literature[J]. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*, 2015, 41(1): 30-36.
- [36] Basma H, Saleh I, Abou-Arrej R, et al. Association between lateral wall thickness and sinus membrane perforation during lateral sinus elevation: a retrospective study[J]. *Int J Oral Implantol*, 2021, 14(1): 77-85.
- [37] Marin S, Kirnbauer B, Rugani P, et al. Potential risk factors for maxillary sinus membrane perforation and treatment outcome analysis[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2019, 21(1): 66-72.
- [38] Mahasneh SA, Al-Hadidi A, Hassona Y, et al. Maxillary sinusitis of odontogenic origin: prevalence among 3D imaging—a retrospective study[J]. *Appl Sci*, 2022, 12(6): 3057.
- [39] Lin YH, Yang YC, Wen SC, et al. The influence of sinus membrane thickness upon membrane perforation during lateral window sinus augmentation[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2016, 27(5): 612-617.
- [40] Pizzini A, Basma HS, Li P, et al. The impact of anatomic, patient and surgical factors on membrane perforation during lateral wall sinus floor elevation[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2021, 32(3): 274-284.
- [41] Duruel O, Ataman-Duruel ET, Tözüm MD, et al. The radiological evaluation of posterior superior alveolar artery topography by using computed tomography[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2019, 21(4): 644-648.
- [42] Wallace SS, Tarnow DP, Froum SJ, et al. Maxillary sinus elevation by lateral window approach: evolution of technology and technique[J]. *J Evid Based Dent Pract*, 2012, 12(3 Suppl): 161-171.
- [43] Bathla SC, Fry RR, Majumdar K. Maxillary sinus augmentation[J]. *J Indian Soc Periodontol*, 2018, 22(6): 468-473.
- [44] García B, Peñarrocha M, Peñarrocha MA, et al. Apical surgery of a maxillary molar creating a maxillary sinus window using ultrasonics: a clinical case [J]. *Int Endod J*, 2010, 43(11): 1054-1061.
- [45] Beretta M, Cicciù M, Bramanti E, et al. Schneider membrane elevation in presence of sinus septa: ana-

- tomic features and surgical management[J]. *Int J Dent*, 2012, 2012: 261905.
- [46] Kadkhodazadeh M, Moscowchi A, Zamani Z, et al. Clinical and radiographic outcomes of a novel transalveolar sinus floor elevation technique[J]. *J Maxillofac Oral Surg*, 2022, 21(2): 548-556.
- [47] Pjetursson BE, Lang NP. Sinus floor elevation utilizing the transalveolar approach[J]. *Periodontol* 2000, 2014, 66(1): 59-71.
- [48] Bacevic M, Compeyron Y, Lecloux G, et al. Intraoperative and postoperative outcomes of sinus floor elevation using the lateral window technique versus the hydrodynamic transalveolar approach: a preliminary randomized controlled trial[J]. *Clin Oral Investig*, 2021, 25(9): 5391-5401.
- [49] Plotino G, Abella Sans F, Duggal MS, et al. Clinical procedures and outcome of surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation—a narrative review[J]. *Int Endod J*, 2020, 53(12): 1636-1652.

(本文编辑 吴爱华)

• 专家简介 •



谭学莲, 口腔医学博士, 四川大学华西口腔医(学)院副教授。四川省口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会委员、四川省口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会青年委员会秘书。长期从事牙髓根尖周病病因及防治的应用基础和临床研究, 主持国家自然科学基金、四川省自然科学基金等科研项目3项, 以第一作者或通信作者发表文章20余篇。获AAE Honorable Mention Award、中华口腔医学会“新星秀”壁报交流“新秀之星”、首届西部口腔医学临床病例展评一等奖等。



黄定明, 口腔医学博士, 四川大学华西口腔医(学)院教授, 博士研究生导师。中华口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会常务委员、老年口腔医学专业委员会常务委员, 四川省口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会主任委员, 国家口腔医学中心牙体牙髓专科联盟主任委员。《国际口腔医学杂志》常务编委、《北京口腔医学》编委、*Molecular Oral Microbiology* 副主编。一直从事牙体牙髓根尖周病病因及现代诊治技术研究、教学和临床工作, 利用现代理论知识和技术创新诊疗方法解决临床疑难问题。主持国家级、省部级科研项目10项, 参编国家规划本科教材《牙体牙髓病学》和研究生教材《牙髓病学》《实用牙体牙髓病治疗学》《牙体牙髓科诊疗与操作规范》等专著10部, 在国内外本领域顶级期刊发表牙体牙髓病诊治相关论文100余篇, 获得国家科技进步二等奖1项、省部级科技进步一等奖3项、中华医学科技三等奖1项。