

综述

上颌切牙埋伏阻生的病因和正畸治疗的现状

蔡语馨，杨 鑫，吴建勇

上海交通大学医学院附属新华医院口腔科，上海 200092

[摘要] 埋伏牙是指由于萌出受阻或萌出方向与位置错误而无法正常萌出的牙齿。埋伏牙中最常见的是第三磨牙，前牙区最常见的是上颌尖牙，其次是上颌中切牙和上领侧切牙。近年来，上颌切牙埋伏阻生的治疗常使用封闭式导萌术或开放式导萌术配合牵引，大部分预后较好；但当牙根弯曲时，常遇到牵引困难、牙根吸收和牙槽骨吸收等问题。文章对上颌切牙埋伏阻生的治疗研究进展作一综述。

[关键词] 上颌切牙；埋伏牙；封闭式导萌术；开放式导萌术；牵引；治疗

[DOI] 10.3969/j.issn.1674-8115.2020.04.022 **[中图分类号]** R783.5 **[文献标志码]** A

Causes of impacted maxillary incisors and progresses in orthodontic treatment

CHOI Yu-hsin, YANG Xin, WU Jian-yong

Department of Stomatology, Xinhua Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200092, China

[Abstract] An impacted tooth is a tooth that cannot erupt normally when its eruption is blocked or it is erupted in the wrong direction and position. The most commonly impacted teeth is the third molar, while in the anterior region, the most common is the maxillary canine, followed by the maxillary central incisor and the maxillary lateral incisor. In recent years, the treatment of impacted maxillary incisors often uses open and closed eruption techniques with traction. Although most of the prognosis is good, traction difficulties, root resorption and alveolar bone loss are often encountered in the case of root dilacerations. This article reviews the progresses in the treatment of impacted maxillary incisors.

[Key words] maxillary incisors; impacted tooth; closed eruption technique; open eruption technique; traction; treatment

上颌切牙埋伏阻生在临幊上十分常见，尤其见于儿童替牙期。若不尽早采取治疗措施，将带来许多不良影响，包括功能、美观度和患者心理等方面。在临幊中，常采用封闭式导萌术或开放式导萌术，并配合牵引；但是，常遇到牙根弯曲以致难以牵引，发生牙根吸收和牙槽骨吸收等情况。本文对上颌切牙埋伏阻生的治疗研究进展作一综述。

1 埋伏切牙的病因和不良影响

上颌切牙埋伏的病因可分为局部因素和全身因素。局部因素包括物理性萌出障碍和病理性萌出障碍。物理性萌出障碍包括邻牙错位、局部黏膜致密和乳牙外伤等。研究^[1-3]表明，上颌切牙埋伏阻生与乳牙外伤史有显著相关性，乳牙外伤可导致乳牙滞留与根骨粘连、恒牙牙胚错

位和恒牙畸形与弯曲（牙冠弯曲或牙根弯曲）等影响恒牙萌出的问题；另外，病理性萌出障碍包括囊肿、牙瘤和多生牙等。全身因素包括遗传疾病、小儿先天性疾病和唇腭裂等。多生牙多与遗传基因和颅面畸形相关的综合征有关联。Huber 等^[3]的研究结果显示，多生牙在唇腭裂和颅锁骨发育不全综合征患者中的发病率分别为 22.2% 和 22.0%。此外，Batstone 等^[4]的研究表明，携带突变基因的遗传病如早年衰老综合征（儿童早老症）患者存在颌骨发育不全和前牙拥挤等颅颌面症状，从而导致切牙萌出障碍。目前，上颌切牙埋伏阻生最常见的病因是牙根弯曲，其次是多生牙和牙囊错位^[2]。

上颌切牙埋伏阻生会对邻牙、同牙列和对领牙列产生不良的影响。同时，由于前牙的美观性，未能萌出的埋伏切牙可对患者的心理产生一定的影响。因此，若不采取及时有效的治疗措施，将会衍生更多复杂的问题并且增加治

[作者简介] 蔡语馨（1994—），女，硕士生；电子信箱：choieugeniasmail@yahoo.com.hk。

[通信作者] 吴建勇，电子信箱：wujianyong@xinhuamed.com.cn。

[Corresponding Author] WU Jian-yong, E-mail: wujianyong@xinhuamed.com.cn.

疗难度。

上颌前牙在面部美学的构建中起到非常重要的作用，包括支撑面部以避免上唇区软组织塌陷、维持牙列对称性以避免上中线偏斜或牙齿移位等造成后牙偏殆及面部不对称、参与牙齿的排列构建笑线并保持其协调性等。青少年长期缺失前牙会影响面部美观，引起发音等问题并导致自信心受创，从而引起心理健康和社交生活障碍等问题^[1, 5]。上颌埋伏切牙可呈水平位、垂直位、半垂直位或倒置位，其大多伴有牙根弯曲。研究显示鼻底埋伏、唇侧埋伏和腭侧埋伏中切牙所伴有的牙根弯曲位置和角度皆不同。鼻底埋伏牙的弯曲牙根通常与其根尖 1/3 呈锐角，唇侧埋伏牙的弯曲牙根通常为根中 1/3 和根尖 1/3 呈钝角，腭侧埋伏切牙因根伸长空间极度有限并在其根颈 1/3 处随着腭板弯曲且呈极度弯曲角度^[6]；上颌埋伏切牙还可导致邻牙的形态异常，例如牙根发育迟缓、牙根吸收、早期脱落和牙根移位^[2-3, 7]。研究^[8]显示，30.2% 的上颌尖牙可受到上颌埋伏中切牙的影响。同时，上颌埋伏切牙对牙列形态和牙弓间隙也可产生影响，因切牙未能萌出而导致的间隙丧失和中线移位可连锁引起上前牙段拥挤和牙弓不对称，若上颌尖牙受到影响且移位较大时常伴有上颌骨发育不全^[2, 8]。上颌埋伏切牙所导致的对领牙伸长和其他恒牙萌出错位还可引起锁殆、反殆等咬合紊乱，并可间接导致殆创伤、颞下颌关节紊乱或下颌偏斜^[2, 9]。此外，上颌埋伏切牙还可引起牙源性囊肿和肿瘤形成等潜在病变问题^[1]。

2 埋伏切牙的治疗原则及方法

上颌埋伏切牙的治疗以牵引为主，且精确的诊断、形态评估、定位、阻力分析、治疗时机选择、恰当的治疗方案和牵引方式，以及采取适当的措施预防根弯曲等原则是治疗成功的关键因素。首先，在治疗之前需利用锥形束计算机成像（cone beam computed tomography, CBCT）对埋伏牙进行三维方向的准确定位、评估和诊断。例如：评估上颌埋伏切牙冠根相对的位置、根长和冠根间的角度从而设计最佳的牵引方向，以确保牙冠和牙根在牙齿排齐期间能够保持于牙槽骨中；分析埋伏牙在矢状向上的长轴方向、牙冠位置方向和舌隆突作为萌出的阻力以准确地评估埋伏牙的形态、位置和阻力；同时，分析弯根牙在不同埋伏位置弯曲的角度和状况以预防或早期治疗弯根牙^[6]。基于准确诊断的治疗方法包括开拓间隙、去除萌出阻力、助萌牵引等。此外，治疗时间取决于上颌中切牙埋伏的高度和位置，一般长达 2 年^[10]。

2.1 治疗原则

去除萌出障碍物如多生牙、牙瘤和滞留乳牙等；开拓间隙以提供恒牙足够的萌出空间；手术暴露助萌以去除萌出阻力；开窗术后一般配合助萌牵引，从埋伏、萌出到完全萌出至牙列，而水平生长埋伏牙应先从水平位置牵引至垂直位置，再牵引至牙列；拔除埋伏牙为最后手段，拔除后再根据情况分析和考虑进行修复治疗或关闭间隙并以邻牙替代；最后，继续完成后续的正畸治疗，如执行更复杂的移动包括旋转、竖直和控制转矩，并且建立正常及稳定的咬合关系。

2.2 治疗方法

2.2.1 开拓间隙 开拓间隙指的是在空间不足的牙弓上扩展以提供足够恒牙萌出的空间^[11]。在去除萌出障碍物如多生牙或牙瘤、矫正上颌骨发育不足和后牙反殆，并且在为上颌埋伏切牙提供足够空间后，埋伏牙一般能自行萌出。因此，在混合牙列期可选择利用 2×4 固定矫治器、Hass 等上颌快速扩弓矫治器或在邻牙间置入推簧以创造和保持间隙；若使用固定矫治器，后牙区应做支抗预备并同时扩大空间^[1, 12-14]。

2.2.2 手术暴露助萌的术式 若萌出间隙足够而埋伏牙仍未能萌出时则需采取手术助萌。手术暴露助萌的术式共有 3 种类型——牙龈环切、根尖向黏骨膜瓣暴露法和封闭式导萌法，前两者为开放式导萌法。唇侧埋伏牙因涉及美观，所以开窗类型的选择主要取决于 4 个标准：垂直向位置（牙齿相对于膜龈联合的位置）、唇舌向位置、近远中向位置和牙龈总量^[15]。同时，在开窗时应避免去除过多的骨质以免损伤牙周膜和牙骨质^[16]。牙龈环切是直接将埋伏切牙牙冠的黏膜进行环形切除，适用位于膜龈联合冠方的牙冠。由于该术式术后并不会产生附着龈，不适用于牙冠垂直向位置低于膜龈联合处的埋伏切牙^[15]。根尖向黏骨膜瓣翻瓣术适用牙冠位于膜龈联合水平或根方的埋伏切牙、牙龈总量不足的埋伏切牙和牙冠位于邻牙牙根近中上方且难以移动的埋伏切牙^[15]。该术式首先将埋伏切牙上合并附着龈的黏骨膜瓣翻开暴露埋伏牙 1/2～2/3 的牙冠，并在根尖向重新定位及缝合，最后在釉质上放置牙周塞治剂以防邻近组织侵入，术后 1 周去除牙周塞治剂，2 周后即能在此无血液环境中进行附件黏接^[17-18]。在缝合过程中，向下施加的张力能辅助切牙口向萌出；此外，根尖向黏骨膜瓣翻瓣术后存有一定的角化组织，其所保留的角化组织确保了在牙冠周围有一条附着龈带，使暴露后的牙冠不会产生过多的近中或远中移动^[3]。然而，Chausu 等^[17]和 Vermette 等^[18]的研究结果显示该术后患者存在牙龈瘢痕并



需要后续进行正畸牙周手术；而 Vanarsdall 等^[19] 早期的研究显示，术后患者的牙龈状况良好。另外，该术式若过度去除牙囊和黏膜骨膜瓣可对牙周产生不良影响，包括唇侧附着丧失、牙槽骨吸收增加、牙菌斑堆积和牙龈瘢痕等^[17-19]。Chaushu 等^[20] 的研究还表明根尖向黏骨膜瓣翻瓣术后可引起进食困难、吞咽困难和张口受限等口腔功能问题，进而导致术后恢复时间的延长。若术后软组织出现快速愈合时则需进行第二次开窗术，导致 2 次创伤影响恢复效果，并且感染概率也相对增加^[11]。同时，该开窗术对正畸治疗的预后也存在一定影响，例如嵌入性复发、旋转性复发和临床牙冠长度大于对侧同名牙^[17, 21]。封闭式助萌术适用于水平生长埋伏切牙、弯根牙且弯曲角度大于 90°，以及牙冠位于膜龈联合水平、根方或根方以上和因位于牙槽骨中心且需去除大量骨质的埋伏切牙。该术式首先将埋伏切牙上合并附着龈的黏骨膜瓣翻开去骨并在暴露埋伏切牙牙冠后直接粘接托槽，再将黏骨膜瓣复位和缝合^[13, 15, 18, 22-23]。封闭式导萌法可模仿牙齿自然萌出而产生最佳的美学和牙周效果，且治疗和术后恢复时间较短。同时，研究^[20, 24] 显示，该开窗术后疼痛持续时间与根尖向黏骨膜瓣翻瓣术相比较短；然而，若进行开窗术时间较长，会引起术后剧烈疼痛等问题，而唇侧与腭侧埋伏切牙相比，恢复时间更长。此外，Vermette 等^[18] 和 Becker 等^[25] 的研究显示，该开窗术后并未出现嵌入性复发和旋转性复发，且临床牙冠长度与对照同侧牙相比，并没有明显的差异。同时，Vermette 等^[18] 的研究显示，术后患者的切牙附着龈宽度小于对照同侧牙；而 Becker 等^[25] 的研究则显示，切牙附着龈宽度与对照同侧牙相同。因此，亟待更多的临床研究进行验证。若唇侧埋伏切牙的牙冠上无任何骨质覆盖，或者牙龈量足够并能提供至少 2 ~ 3 mm 的附着龈，则牙龈环切、根尖向黏骨膜瓣翻瓣术或封闭式助萌术皆可采用^[15]。若腭侧埋伏切牙的牙冠朝向全为附着龈的腭侧，可选择开放式导萌法和封闭式助萌术^[26]。此外，若埋伏切牙牙龈总量不足，根尖向黏骨膜瓣翻瓣术是唯一可以形成更多牙龈的技术。目前，无论采用开放式导萌，还是封闭式助萌，均存在附着龈和骨吸收水平的变化。

2.2.3 助萌牵引 牵引埋伏切牙时需注意支抗、牵引方向和力值。在封闭式助萌术中或开放式导萌术后几天所暴露的牙冠应先粘接托槽或附件，并选择凸度小的附件（如舌侧扣）粘接到埋伏牙的舌侧面，使埋伏牙在通过较薄的牙槽黏膜时可降低骨开裂的风险，也可使牵引力的方向最佳^[12]。在埋伏牙表面酸蚀时，应避免酸蚀剂渗入牙骨质而导致化学创伤，进而引起骨粘连和根外吸收等后遗症^[16]。粘接附件后，利用黄金链、结扎丝、橡皮链或弹力线进行

轻力牵引^[22]。此外，也可用磁力牵引。研究^[27] 显示，放置口腔内的稀土磁铁所产生的静磁场并不会导致牙髓或牙龈组织发生任何变化。埋伏切牙位置较低，萌出通道较长，阻力也随之较大，需要有充分的支抗。近年来，临床医师开始采用可提供强支抗的改良式 NANCE 弓矫治器或导杆式矫治器来牵引埋伏切牙^[23, 28]。牵引力的方向应为埋伏牙的唇向和冠向。当埋伏牙小部分萌出时，应重复粘接附件并改变牵引力的方向，使埋伏牙牵引至牙弓的同时引导至牙槽嵴中心，一般每 4 周加力 1 次^[29]。在牵引时，力必须谨慎施加，过大的力可导致牙髓坏死、不可逆的牙槽骨吸收、根外吸收、牙根暴露和骨粘连等并发症。诊断骨粘连的唯一有效方法是对该牙进行诊断性矫治，正畸牵引对骨粘连牙无效，因此，只能使用手术移动埋伏牙^[30]。另外，唇侧牙槽骨比舌侧更容易吸收的原因可能是唇侧牙槽骨较薄且易牵引，而牙槽骨厚度与面部长度和咬合有关^[22, 29]。研究建议，牵引埋伏牙时需施加 100 g 的牵引力^[29]；而由于弯根牙比正常牙根更容易发生根吸收，所以应使用更轻的牵引力（35 ~ 60 g）^[31]。在牵引时应十分谨慎，必要时应重新评估治疗方案和牵引方向。对于已弯曲的牙根，在适当的时间进行正畸牵引可诱导 Hertwig 上皮根鞘重新定位，根部于正常位置发育的同时，牙冠也能在牙列上排齐^[6]。弯根牙的根尖触及骨皮质时可使牙根吸收，并需再根据情况重新评估。某些情况下，切牙仍然能够保持活髓。若在牙根尖区黏膜外侧能触及牙根，此时埋伏牙仍然能够被继续牵引移动；若牵引极度弯曲牙根时，腭侧黏膜随着牙齿萌出变得极度膨隆，应停止牵引以避免牙齿失去活力，等腭侧膨隆变小时，则可继续牵引；若因为弯曲根而无法顺利排齐牙列，可进行牙髓治疗和根尖切除术^[22, 32]。另外，Sfeir 等^[32] 的研究对比了封闭式导萌法后不连续牵引和连续牵引 2 种方法：不连续牵引为冠萌出 1 个月后中断牵引，即釉牙骨质交界处越过膜龈联合时停止牵引；而连续牵引为全程治疗保持牵引状态。结果显示：不连续牵引预后较好且可降低唇侧骨开裂与牙龈退缩的可能性，并在此迁移期间能够重新获得合适的萌出生理条件。然而，此研究仍需要更长时间的随访，且需将未纳入研究的弯根牙加以改良研究以得出更确切的结论。当埋伏切牙已成功牵引入牙列后，需注意转矩的控制。埋伏切牙与其邻牙的转矩并不一致，而使用传统托槽，门形辅弓和第 3 序列曲难以控制转矩。因此，可选择在患牙及其 3 个连续的邻牙的牙颈部上另外粘接 3 个托槽，加以控制转矩^[31]。

2.2.4 拔除埋伏切牙 埋伏切牙牵引失败而无法继续进行牵引，通常是由埋伏切牙出现病变、根内外吸收，以



及发生骨粘连，手术移动无效时应选择拔除后修复^[12]。若多生牙已萌出到牙列且埋伏切牙难以牵引时，可将埋伏切牙拔除并以多生牙替代改形或行冠形修复^[33]。当埋伏切牙位于极难萌出的位置如鼻底或腭侧，为拔除适应证。另外，当牙胚处于较低位置使根的伸长有限从而产生弯曲时，牵引难度较大，通常选择拔除患牙。因此，这类埋伏于鼻底或因腭皮质骨板导致萌出障碍的患牙通常选择拔除后修复。对于根尖孔已闭合的弯根牙，一般建议拔除；而严重弯曲的牙根是所有正畸治疗的禁忌证，如朝唇向严重弯曲的牙根（弯曲呈直角），当牙冠移动到正常位置时，牙根将贯穿于唇侧牙槽骨^[6, 30, 34]。上颌骨的发育取决于中切牙的发育和萌出，即使治疗计划判断需拔除埋伏牙，可选择在拔除埋伏牙前进行正畸牵引，从而改善美观和功能以及维持牙槽骨的丰满度和高度，为后续的修复治疗提供更好的条件^[5, 30]。

2.3 治疗时机

上颌切牙萌出的正常年龄为6~7岁。如果对侧同名牙萌出超过6个月，患侧仍未萌出和移动，则可被诊断为埋伏牙。临床研究认为，越早牵引效果越佳^[35]。对9岁以下的患者，其牙根一般未完全发育，在去除障碍后，可等待其自然萌出；若9~12个月后仍未有萌出迹象，则考虑进一步干预。对9岁以上的患者，其切牙已为成熟恒牙，当埋伏位置较低时，去除障碍后可配合开放式导萌法或封闭式导萌法进行牵引^[12]。

Chauhan等^[10]和Bhikoo等^[31]的研究指出：患者年龄越大，埋伏位置越低，治疗时间越长，术中创伤越大，恢复时间越长；另外，牙根长度与治疗时间呈负相关，当牙根长度较长时，萌出能减少周围结构的限制而缩短治疗时间。同时，牙根的发育程度可影响牵引的速度和治疗效果。早期治疗时，牙根较短，牙齿旋转中心更靠近牙颈部，唇侧牙槽骨吸收的风险更低，矫正更容易且牙根更易发育至更好的根尖形态^[36-37]。若早期诊断出埋伏牙伴有牙

根弯曲，可采取早期干预以便改变其萌出方向，在牵引过程中可以使牙根在牙槽骨中央继续正常发育；与此同时，早期治疗可以引导其牙胚非钙化部分改变其生长方向，并与已经钙化的牙冠形成正常的空间关系，以留下足够的空间使牙根可以进一步发育，从而避免牙根朝弯曲方向继续生长^[6]。

3 预后

上颌埋伏切牙最终是否能够排齐以及预后的效果取决于根部形成的程度、牙根弯曲程度和牙齿的位置。Hu等^[23]的研究显示，治疗后倒置生长的上颌埋伏中切牙与邻牙在随访期间连续生长且牙槽骨并没有进一步吸收。因此，早期治疗总体预后良好，但仍需要长期的随访。此外，发育完全的短根埋伏牙在正畸治疗后的稳定性较差；对于弯根埋伏牙，需要较长的时间才能成功排齐，预后也比单纯有障碍物阻挡的埋伏牙差；弯曲根可使牵引更复杂，还可能需要多次手术以施加更有效的牵引力并改善牙龈美学。弯曲根倾斜角度越小、离牙槽嵴越近以及根部形成越不完整，预后效果越好；而弯曲位置越靠近牙颈部的牙，预后越差；当水平生长的上颌埋伏弯根切牙的根尖在贯穿于唇侧骨板后或发生牙根吸收时，部分牙仍能保持活髓^[22]。另外，目前对成年人的埋伏弯根中切牙的研究较少，而Farronato等^[38]的研究显示，经过治疗后的牙周情况，预后总体良好。

4 结语

准确地诊断和设计治疗方案，选择适当的开窗术和合适的牵引力是上颌切牙埋伏阻生成功牵引的关键。然而，目前对于鼻底埋伏牙和伴有严重弯曲根的埋伏切牙，仍未有更好的治疗方法，牵引失败率仍较高，亟待探索出更有效的治疗方法，以提高上颌中切牙埋伏阻生临床治疗的成功率。

参·考·文·献

- [1] Sant'Anna EF, Marquezan M, Sant'Anna CF. Impacted incisors associated with supernumerary teeth treated with a modified Haas appliance[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2012, 142(6): 863-871.
- [2] Tan C, Ekambaram M, Yiu CKY. Prevalence, characteristic features, and complications associated with the occurrence of unerupted permanent incisors[J]. PLoS One, 2018, 13(6): e0199501.
- [3] Huber KL, Suri L, Taneja P. Eruption disturbances of the maxillary incisors: a literature review[J]. J Clin Pediatr Dent, 2008, 32(3): 221-230.
- [4] Batstone MD, Macleod AW. Oral and maxillofacial surgical considerations for a case of Hutchinson-Gilford progeria[J]. Int J Paediatr Dent, 2002, 12(6): 429-432.
- [5] Jiang Q, Yang R, Mei L, et al. A novel approach of torque control for maxillary displaced incisors[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2019, 155(6): 860-870.
- [6] Lyu J, Lin Y, Lin H, et al. New clues for early management of maxillary impacted central incisors based on 3-dimensional reconstructed models[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2018, 154(3): 390-396.
- [7] Kobayashi H, Taguchi Y, Noda T. Eruption disturbances of maxillary permanent central incisors associated with anomalous adjacent permanent lateral incisors[J]. Int J Paediatr Dent, 1999, 9(4): 277-284.
- [8] Chauhan S, Zilberman Y, Becker A. Maxillary incisor impaction and its

- relationship to canine displacement[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2003, 124(2): 144-150.
- [9] Ferrazzano GF, Cantile T, Roberto L, et al. An impacted central incisor due to supernumerary teeth: a multidisciplinary approach[J]. Eur J Paediatr Dent, 2014, 15(2 Suppl): 187-190.
- [10] Chaushu S, Becker T, Becker A. Impacted central incisors: factors affecting prognosis and treatment duration[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2015, 147(3): 355-362.
- [11] Becker A. Early treatment for impacted maxillary incisors[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2002, 121(6): 586-587.
- [12] Seehra J, Yaqoob O, Patel S, et al. National clinical guidelines for the management of unerupted maxillary incisors in children[J]. Br Dent J, 2018, 224(10): 779-785.
- [13] Rizzatto SM, de Menezes LM, Allgayer S, et al. Orthodontically induced eruption of a horizontally impacted maxillary central incisor[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2013, 144(1): 119-129.
- [14] Pavoni C, Franchi L, Laganà G, et al. Management of impacted incisors following surgery to remove obstacles to eruption: a prospective clinical trial[J]. Pediatr Dent, 2013, 35(4): 364-368.
- [15] Kokich VG. Surgical and orthodontic management of impacted maxillary canines[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2004, 126(3): 278-283.
- [16] Becker A, Chaushu G, Chaushu S. Analysis of failure in the treatment of impacted maxillary canines[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2010, 137(6): 743-754.
- [17] Chaushu S, Brin I, Ben-Bassat Y, et al. Periodontal status following surgical-orthodontic alignment of impacted central incisors with an open-eruption technique[J]. Eur J Orthod, 2003, 25(6): 579-584.
- [18] Vermette ME, Kokich VG, Kennedy DB. Uncovering labially impacted teeth: apically positioned flap and closed-eruption techniques[J]. Angle Orthod, 1995, 65(1): 23-32.
- [19] Vanarsdall RL, Corn H. Soft-tissue management of labially positioned unerupted teeth[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1977, 72(1): 53-64.
- [20] Chaushu S, Becker A, Zeltser R, et al. Patients' perception of recovery after exposure of impacted teeth: a comparison of closed- versus open-eruption techniques[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2005, 63(3): 323-329.
- [21] Becker A, Zogakis I, Luchian I, et al. Surgical exposure of impacted canines: open or closed surgery?[J]. Semin Orthod, 2016, 22(1):27-33.
- [22] Chang NY, Park JH, Kim SC, et al. Forced eruption of impacted maxillary central incisors with severely dilacerated roots[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2016, 150(4): 692-702.
- [23] Hu H, Hu R, Jiang H, et al. Survival of labial inversely impacted maxillary central incisors: a retrospective cone-beam computed tomography 2-year follow-up[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2017, 151(5): 860-868.
- [24] Chaushu G, Becker A, Zeltser R, et al. Patients' perceptions of recovery after exposure of impacted teeth with a closed-eruption technique[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2004, 125(6): 690-696.
- [25] Becker A, Brin I, Ben-Bassat Y, et al. Closed-eruption surgical technique for impacted maxillary incisors: a postorthodontic periodontal evaluation[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2002, 122(1): 9-14.
- [26] Smailiene D, Kavaliauskienė A, Pacauskienė I, et al. Palatally impacted maxillary canines: choice of surgical-orthodontic treatment method does not influence post-treatment periodontal status. A controlled prospective study[J]. Eur J Orthod, 2013, 35(6): 803-810.
- [27] Cole BO, Shaw AJ, Hobson RS, et al. The role of magnets in the management of unerupted teeth in children and adolescents[J]. Int J Paediatr Dent, 2003, 13(3): 204-207.
- [28] Mannathoko-Molefhe B, Hu R. Management of impacted maxillary central incisor: modified nance arch application[J]. J Contemp Dent Pract, 2015, 16(5): 415-421.
- [29] Shi X, Xie X, Quan J, et al. Evaluation of root and alveolar bone development of unilateral osseous impacted immature maxillary central incisors after the closed-eruption technique[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2015, 148(4): 587-598.
- [30] Pavlidis D, Daratsianos N, Jäger A. Treatment of an impacted dilacerated maxillary central incisor[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2011, 139(3): 378-387.
- [31] Bhikoo C, Xu J, Sun H, et al. Factors affecting treatment duration of labial inversely impacted maxillary central incisors[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2018, 153(5): 708-715.
- [32] Sfeir E, Ghalmieh M, Skaf Z, et al. Alveolar bone and epithelial attachment status following two different closed-eruption surgical techniques for Impacted maxillary central incisors[J]. Int J Clin Pediatr Dent, 2018, 11(4): 317-322.
- [33] Thomas J, Harris A, Hedge S, et al. Alternative management of impacted permanent central incisor[J]. Int J Clin Pediatr Dent, 2018, 11(6): 529-531.
- [34] Oliver RG, Hardy P. Practical and theoretical aspects of a method of orthodontic traction to unerupted teeth illustrated by three cases[J]. Br J Orthod, 1986, 13(4):229-236.
- [35] Andrade I Jr, Paschoal MA, Santos TO. Spontaneous eruption of severely impacted teeth: the report of two cases[J]. J Clin Exp Dent, 2019, 11(5): e491-e495.
- [36] Sun H, Wang Y, Sun C, et al. Root morphology and development of labial inversely impacted maxillary central incisors in the mixed dentition: a retrospective cone-beam computed tomography study[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2014, 146(6): 709-716.
- [37] Sun H, Hu R, Ren M, et al. The treatment timing of labial inversely impacted maxillary central incisors: a prospective study[J]. Angle Orthod, 2016, 86(5): 768-774.
- [38] Farronato G, Giannini L, Galbiati G, et al. A 5-year longitudinal study of survival rate and periodontal parameter changes at sites of dilacerated maxillary central incisors[J]. Prog Orthod, 2014, 15(3): 1-5.

[收稿日期] 2019-08-15

[本文编辑] 吴 洋

