

牵张成骨在牙颌面畸形治疗中的应用

林宥宏 李运峰

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正颌及关节外科,成都 610041

通信作者:李运峰,Email:doctorlyf@163.com



李运峰

【摘要】 牵张成骨是苏联矫形外科医生伊里扎洛夫在“二战”期间偶然发现的。牵张成骨被发现后的几十年中,并没有在颌面外科获得有效应用。直到1992年,美国的McCarthy医生才首次利用牵张成骨治疗半侧颜面短小畸形,开创了牵张成骨在颌面外科应用的先例。从此,牵张成骨被发扬光大,在颌面外科领域获得了广泛的应用。

牵张成骨是一种内源性骨增量技术,在颌面外科领域主要用于颌骨缺损、颌骨发育不足的治疗。从发展历史可以看出,牵张成骨并不是天然属于正颌外科范畴,但由于其与牙颌面畸形的密切关系,正颌外科医师最早使用并掌握了牵张成骨技术。作为常规正颌手术的重要补充,牵张成骨技术成为正颌外科医师的重要工具,牵张成骨的教学任务也大多是正颌外科医师承担的。本文以作者的临床经验、临床病例为基础,结合当前国内外最新文献,重点介绍牵张成骨在牙颌面畸形治疗中的应用。

【关键词】 牵张成骨; 牙颌面畸形; 正颌手术; 颌骨发育不足

基金项目: 国家自然科学基金(81300858)

引用著录格式: 林宥宏,李运峰.牵张成骨在牙颌面畸形治疗中的应用[JOL].中华口腔医学研究杂志(电子版),2025,19(1):9-15.

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2025.01.002

Application of distraction osteogenesis in the treatment of dentofacial deformities

Lin Youhong, Li Yunfeng

State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Department of Orthognathic & TMJ Surgery, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Corresponding author: Li Yunfeng, Email: doctorlyf@163.com

【Abstract】 Distraction osteogenesis (DO) was

accidentally discovered by the Soviet orthopedic surgeon, Ilizarov, during World War II. In the decades following its discovery, DO was not effectively applied in maxillofacial surgery until 1992, when Dr. McCarthy from the United States firstly used DO to treat hemifacial microsomia, setting a precedent for the application of DO in maxillofacial surgery. Since then, DO has been further developed and widely applied in the field of maxillofacial surgery. DO is an autologous bone augmentation technique that is mainly used in maxillofacial surgery to treat jaw defects and insufficient jaw development. It can be seen from the history of its development that DO was not originally part of orthognathic surgery. However, due to its close relationship with dentofacial deformities, orthognathic surgeons were the first to learn and master DO. As a complement to conventional orthognathic surgery, DO has become an important tool for orthognathic surgeons, such that its teaching is also mostly undertaken by orthognathic surgeons. Based on the authors' clinical experience and cases, and in combination with the latest domestic and international literature, this article focuses on the application of DO in the treatment of dentofacial deformities.

【Key words】 Distraction osteogenesis; Dento - facial deformity; Orthognathic surgery; Jaw hypoplasia

Fund program: National Natural Science Foundation of China(81300858)

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2025.01.002

牙颌面畸形(dento-maxillofacial deformities)是指颌骨生长发育异常所引起的颌骨体积、形态,以及上下颌骨之间及其与颅面其他骨骼之间的关系异常和随之伴发的口颌系统功能异常,外观则表现为颌面形态异常。以研究和诊治牙颌面畸形为主要内容的学科称为正颌外科学(orthognathic surgery)^[1]。牵张成骨是一种内源性骨组织工程技术(endogenous bone engineering),是通过将骨骼切开,在切骨线两侧安放特制的牵张器,经过一定的

延迟期后(5~7d),缓慢牵张切骨间隙(1~1.5 mm/d),使切骨间隙不断增宽,并激发机体组织再生的潜力,在牵张间隙内不断形成新生骨组织,同时使骨骼周围的肌肉、神经、血管和皮肤等同期延长,从而达到延长骨骼的目的^[2]。

从正颌外科与牵张成骨的概念和发展历史可以看出,两者最初并没有什么交集。正颌外科属于口腔颌面外科范畴,主要用于治疗牙颌面畸形^[3];而牵张成骨是由矫形外科医师发现的,最初主要用来治疗长骨骨髓炎、骨不连和长度不足等^[4-5]。直到小型内置式牵张器被发明后,牵张成骨才逐渐在颌面外科领域广泛应用。牵张成骨技术并不属于正颌外科,但由于其与牙颌面畸形的密切关系,牵张成骨技术获得了正颌外科医师的特别青睐,被用于治疗常规正颌手术无法解决的严重颌骨发育不足,成为传统正颌手术的重要补充^[6]。时至今日,牵张成骨已成为正颌外科医师的重要工具,牵张成骨相关的教学任务也大多是由正颌外科医师承担的。事实上,牵张成骨不仅能用于颌骨发育不足的矫治,也可以用于颌骨缺损的治疗^[7]。本文主要介绍牵张成骨在严重或特殊牙颌面畸形领域的应用。

一、适应证

正颌手术是矫治牙颌面畸形的常规手段,牵张成骨主要应用于传统正颌手术无法解决的严重颌骨发育不足,包括先天性骨量不足,如第一二鳃弓综合征和耳-髁突综合征等;还包括各种后天性颌骨畸形,如唇腭裂术后继发颌骨畸形、严重牙弓狭窄和关节强直继发颌骨畸形等^[8-12]。

二、基本原则

牵张成骨技术尚未完全普及,有一定的技术门槛,想要获得良好的治疗效果,需要掌握一些关键的技术。首先是血液供应问题。良好的新骨形成,需要尽可能保留骨切开区域的骨膜附着和血液供应,至少要完全保留一侧骨面的骨膜附着^[13]。其次,骨切开线的位置选择也很重要,应尽量选择横断面积最大、松质骨最多的切骨位置;因为牵张间隙内的成骨量主要是由切骨处的横断面积决定的,切骨处的横断面积越大,形成的新生骨组织体积越大。第三,是牵张器的安置方向。牵张成骨的骨延长方向,跟切骨线的方向没有太大关系,是由牵张器的方向决定的,具体来说是由牵张杆的方向决定的,骨组织的延长方向与牵张杆的方向完全一致。最后,保持牵张器的稳定性、预防感染、对咬合关系的预判和管理

等,在成功的牵张成骨治疗中也起到重要的作用^[14]。

三、优缺点

1. 牵张成骨的优点:一是可以解决部分常规手术无法解决的问题,具有一定的不可替代性,如唇腭裂术后继发的严重上颌后缩、严重牙弓狭窄等;二是无需开辟第二术区,不会造成自体骨移植带来的第二术区的损伤及功能障碍;三是可以同期延长皮肤、肌肉等软组织,有效对抗软组织张力。

2. 牵张成骨的缺点:周期长,长期携带牵张器生活不便,长期的创口暴露可能导致感染迁延不愈,需要进行第二次手术取出牵张器,可能出现牵张间隙成骨不良导致治疗失败等^[15]。

四、应用举例

1. 先天性颌骨发育不足:可能用到牵张成骨治疗的先天性颌骨发育不足,主要包括第一二鳃弓综合征、耳-髁突综合征、颅骨锁骨发育不全综合征、Treacher Collins综合征和Crouzon综合征等。其中,第一二鳃弓综合征是最常见的类型,又称为半侧颜面短小,表现为患侧下颌骨、颧骨颧弓、外耳及外耳道、软组织和面神经不同程度的受累;牵张成骨主要用来矫治其中的下颌骨发育不足,尤其是不适合采用正颌手术及人工关节置换的儿童患者,更适合采用牵张成骨技术进行治疗^[16-21]。

图1展示的是一位4岁6月龄的男童,半侧颜面短小患者,表现为患侧升支高度和下颌体长度的发育不足,经与患儿监护人沟通,决定采用牵张成骨治疗,在患儿进入小学之前,纠正面部偏斜的状态,以期改善患儿的心理健康和社交能力,以更好的状态进入小学阶段的学习。在进行牵张成骨治疗的过程中,牵张器的放置要充分兼顾升支高度和下颌体长度,特别严重的病例也可以考虑放置两个牵张器,分别延长升支高度和下颌体长度。经过治疗,获得了较好的效果,下颌偏斜得到纠正,也可以减轻咬合平面的偏斜(图2)。当然,这里也需要强调,由于双侧颌骨的生长发育潜能不同,此类患者经过牵张成骨治疗后,往往只能缓解面部偏斜的状态,不一定能完全避免成年后的正颌手术。

2. 唇腭裂术后继发严重上颌后缩:唇腭裂手术,尤其是腭裂手术对上颌骨发育的影响是确定和显著的。这种继发性的上颌骨发育不足文献已有广泛报道,主要跟硬腭黏膜的剥离破坏上颌骨的血液供应有关,术后的瘢痕形成也对上颌骨的发育起到限制作用^[22]。上颌骨发育不足导致下颌骨的生长发育失

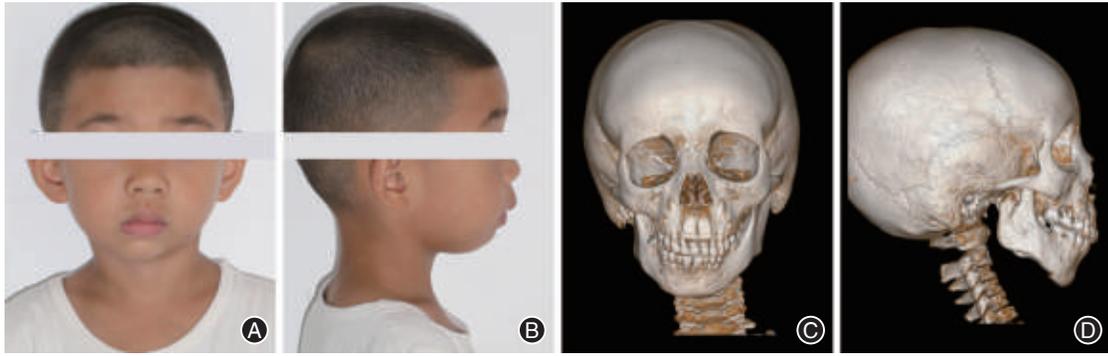


图1 半侧颜面短小患儿治疗前影像资料 A:正面相;B:侧面相;C:三维CT正面观;D:三维CT侧面观;主要表现为患侧下颌升支和下颌体短小,下颌骨整体向患侧倾斜,此病例软组织症状较轻,没有外耳畸形。

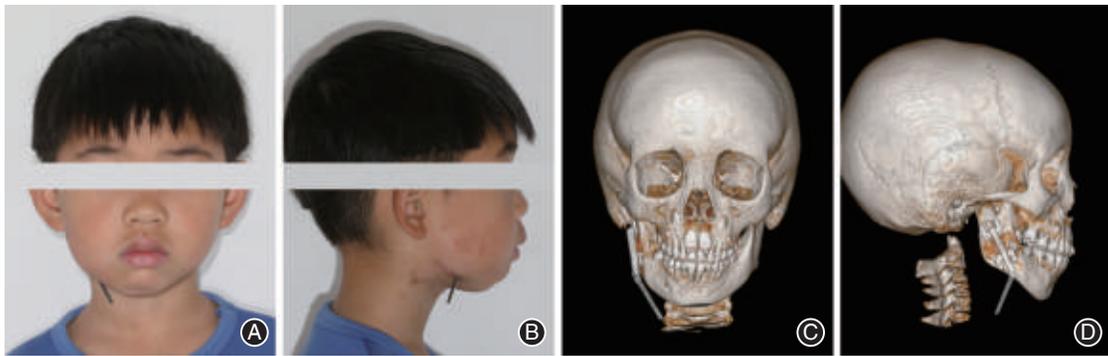


图2 半侧颜面短小患儿接受牵张成骨治疗,牵张期结束后的影像资料 A:正面相;B:侧面相;C:三维CT正面观;D:三维CT侧面观;可见患侧下颌短小得到矫正,必要时可适度过矫正,以弥补后期患侧下颌的发育不足。

去上颌牙齿的限制,出现一定程度的发育过度。这种上颌骨发育不足、下颌骨发育过度,往往造成巨大的反骀量(如大于15 mm),这超出了常规的正颌手术能够矫治的范围。唇腭裂患者上颌腭侧黏膜的瘢痕、唇部的瘢痕、上颌骨的连续性中断等因素,也在一定程度上限制了常规正颌手术中上颌骨前移的距离。因此,对于严重上颌后缩的患者,采用上颌骨牵张成骨的方式前移上颌骨,成为不可替代的方式^[23]。牵张成骨的矫治方式,优点是通过术后的缓慢牵拉前移上颌骨,可以有效抵抗软组织的张力限制,最大程度减少术后的复发,而且可以实现常规正颌手术无法达到的上颌骨前移量(如大于8 mm)。

图3~4展示了1例23岁男性患者,诊断为唇腭裂术后继发上颌后缩,采用上颌骨Lefort I型骨切开术,随后在上颌骨前壁放置小型钛板,术后通过钢丝连接在颅颌支架式牵张器,术后常规模式进行牵张程序。这种颅颌支架式的牵张成骨,在本质上是一种翼上颌连接处的牵张成骨现象,正是因为可以在翼上颌连接处的间隙内形成新骨,这种上颌前移的效果才更加稳定,不易复发。当然,这种颅颌支架式的牵张器,体积较大,对患者日常生活、社会

交往和学习工作的影响是显而易见的。目前已有小型内置式的牵张器用于前徙上颌骨,大大减轻了牵张器对患者的不利影响。

3. 严重上颌牙弓狭窄:上颌骨发育不足,往往表现为三维方向上的发育不足,其中就包括上颌牙弓的狭窄。在成年患者中,严重的上颌牙弓狭窄,采用外科辅助快速扩弓是一种有效的解决办法。外科辅助快速扩弓是通过上颌骨Lefort I型骨切开术、离断翼上颌连接和离断腭中缝等一系列外科手术后,放置正畸治疗专用扩弓器,术后将左右上颌骨从腭中缝处缓慢撑开,起到增加上颌牙弓宽度的作用。这种外科辅助快速扩弓,在本质上是一种腭中缝处的牵张成骨现象,正是因为可以在腭中缝的间隙内形成新骨,这种扩弓治疗的效果才更加稳定,不易复发。

图5~7是1例22岁男性患者,上颌发育不足,上颌牙弓严重狭窄,无法与下颌牙弓宽度匹配。采用外科辅助快速扩弓技术,完成外科手术后,放置正畸扩弓器,治疗结束后效果显著,与单纯的正畸扩弓相比治疗时间短、效果稳定、不易复发。当然,这种需要外科辅助快速扩弓的严重上颌牙弓狭窄患者,在临床工作中并不多见;更多的上颌后缩患

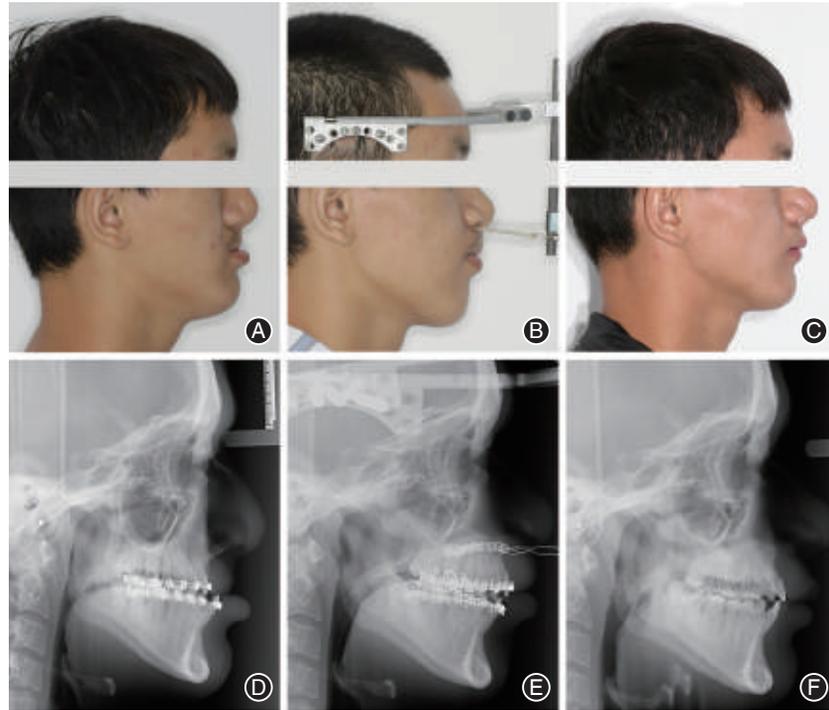


图3 唇腭裂术后继发严重上颌后缩患者牵张成骨治疗过程影像资料 A:治疗前侧面相;B:治疗中侧面相;C:治疗后侧面相;D:治疗前头颅侧位片;E:治疗中头颅侧位片;F:治疗后头颅侧位片。

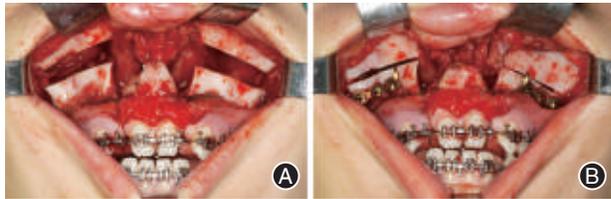


图4 唇腭裂术后继发严重上颌后缩患者行上颌牵张成骨治疗的手术过程口内相 A:行上颌骨Lefort I型骨切开术;B:在上颌骨前壁放置小型钛板,用于连接钢丝和颅颌支架式牵张器。

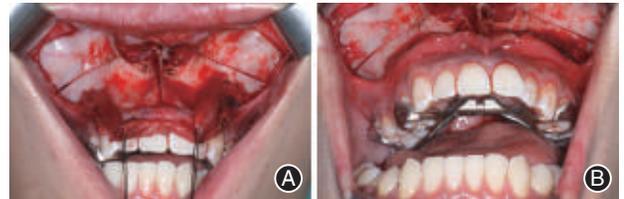


图6 严重上颌牙弓狭窄患者行外科辅助快速扩弓治疗的手术过程口内相 A:行上颌骨Lefort I型骨切开术、离断翼上颌连接、离断鼻中隔和腭中缝;B:放置正畸治疗专用扩弓器。



图5 严重上颌牙弓狭窄患者治疗前影像 A:正面相;B:正面咬合相,可见上颌牙弓狭窄,与下颌牙弓宽度不匹配。



图7 严重上颌牙弓狭窄患者行外科辅助快速扩弓治疗前后的牙弓情况 A:扩弓前;B:扩弓后;可见治疗后上颌牙弓宽度显著增大。

者属于轻度牙弓狭窄,可以通过上颌单颌拔牙、前移上颌骨、最终建立完全远中磨牙关系的方式,来实现上下颌牙弓宽度的匹配;还有一部分中度的上颌牙弓狭窄患者,可以通过正畸手术过程中上颌骨的分块即刻直接实现牙弓的扩宽,达到上下颌牙弓宽度的匹配。另外,也有学者报道了仅行腭中缝部分骨皮质切开的外科辅助扩弓,这样的操作虽然扩弓速度较慢,但创伤更小,更受患者欢迎^[24]。

4. 关节强直继发下颌发育不足:关节强直,尤其是儿童时期发生的关节强直,下颌骨髁突遭到严重破坏,甚至完全消失,严重影响了下颌骨的生长发育,往往造成严重的下颌发育不足以及咬合平面的改变。由于下颌体长度不足,下颌牙列往往比较拥挤,呈现出扇形唇倾的代偿状态。同样由于下颌后缩,患者的上气道往往呈现出不同程度的狭窄。因此,

关节强直的治疗目标包括重建关节功能、改善咬合关系、改善面部外形和增加上气道宽度等内容^[25]。针对上述治疗目标,牵张成骨在关节强直的治疗中具有明显的优势。除了增加骨量、改善下颌后缩,牵张成骨还能有效对抗软组织张力,特别是对抗长期关节强直导致的肌肉僵硬,是常规手术无法实现的。

图8~9是1例26岁男性单侧关节强直患者,通

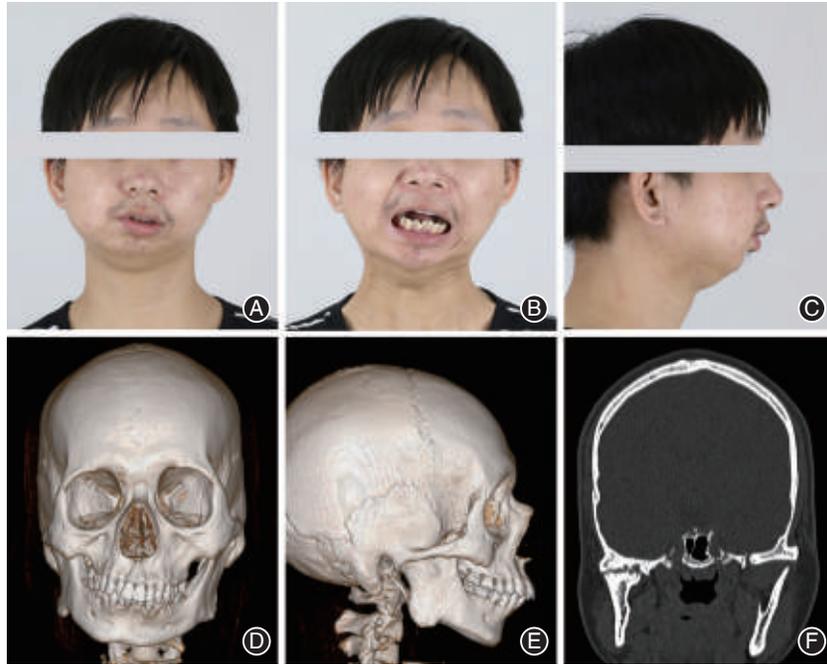


图8 单侧关节强直患者治疗前影像资料 A:正面相;B:张口相;C:侧面相;D:三维CT正面观;E:三维CT侧面观;F:冠状面CT断层图像;患者表现为张口受限,单侧关节融合、升支及下颌体短小以及咬合平面偏斜。

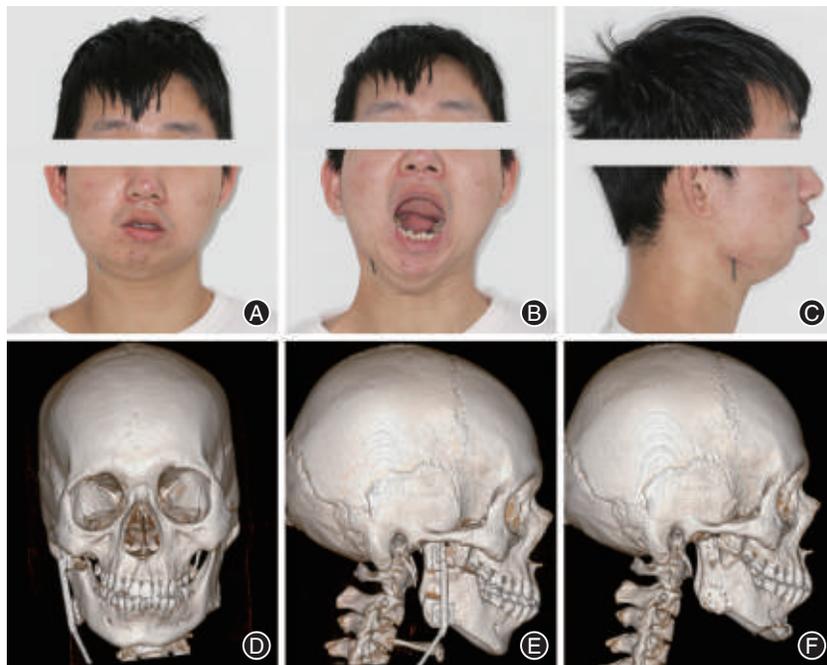


图9 单侧关节强直患者接受关节成形和牵张成骨治疗后的影像资料 A:正面相;B:张口相;C:侧面相;D:三维CT正面观;E:三维CT侧面观;F:取掉牵张器并行颞成形后的三维CT侧面观;可见治疗后患者张口度恢复正常,面部外形获得改善。

过关节成形、关节间隙插补和牵张成骨同期操作,配合术后正畸治疗以及正颌手术,实现关节强直的基本治疗目标,即张口功能、咬合关系和面部外形的改善。在临床工作中发现关节强直患者的经济状况多数不太好,很多患者(包括图片展示的病例),在实现张口功能和面部外形的初步改善后,对后期的正畸正颌治疗没有强烈的需求,甚至明确表示考虑到经济原因,选择放弃后续的治疗,接受面部外形的不完美,对此要给予充分的理解和尊重。

五、稳定性与并发症

对于自体骨移植等常规手段无法解决的颌骨缺损或畸形,牵张成骨是理想的治疗方案。但是,任何治疗手段都是一把“双刃剑”,牵张成骨的并发症也是相对常见的。有系统综述统计了565例接受下颌骨延长或横向增宽的患者,共报道了211例并发症,占比为37.35%。这些并发症包括神经感觉障碍、感染、牵张器松动或断裂、咬合异常、牙齿损伤和复发^[26]。其中,复发问题涉及牵张成骨的稳定性,这方面的研究结果还比较缺乏。根据作者的临床经验,“间隙成骨”类型的牵张成骨,如下颌骨的延长,只要成骨质量优良,稳定性是可以达到临床满意的;而“位移类”的牵张成骨,如上颌骨的前向牵张,理论上要依靠上颌结节和蝶骨翼突之间成骨,但这种模式的成骨受到不确定因素的影响,如翼突可能和上颌结节黏连并一起断裂,并不一定能实现传统意义上的间隙成骨,因此复发的风险更高。总之,通过截骨位置的优化、避免感染和适当延长牵张器的放置时间等措施,多数情况下可以实现牵张效果的稳定。

综上所述,牙颌面畸形的治疗,传统模式是正畸-正颌联合治疗。但是,常规的正颌手术只能解决常规的病例,并不能解决所有的问题。对于一些严重或特殊的病例,牵张成骨是重要的补充,甚至是唯一的选择。曾经,因为咬合控制等问题让不少颌面外科医师对牵张成骨望而却步;如今,数字化技术的发展已经能够很好地预测牵张成骨的治疗效果^[27]。因此,牵张成骨技术理应成为正颌外科医师需要掌握的基本技能,以期有足够的技术手段应对一些严重或特殊的牙颌面畸形病例。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] Krarup H, Pedersen TK, Frid P, et al. Long-term follow-up of

corrective jaw surgery including distraction osteogenesis in 32 patients with juvenile idiopathic arthritis[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2025, 54(2):149-156. DOI:10.1016/j.ijom.2024.06.001.

- [2] Pu P, Bao S, Gao J, et al. Efficacy of the maxillary anterior segmental distraction osteogenesis in patients with cleft lip and palate[J]. *BMC Oral Health*, 2024, 24(1):1409. DOI:10.1186/s12903-024-05208-3.
- [3] Ngo M, Jensen E, Meade M. The quality of orthognathic surgery information on social media: A scoping review[J]. *Int Orthod*, 2024, 23(1):100959. DOI:10.1016/j.ortho.2024.100959.
- [4] Guan S, Du H, Wu Y, et al. The Ilizarov technique: A dynamic solution for orthopaedic challenges[J]. *Orthop Surg*, 2024, 16(9):2111-2114. DOI:10.1111/os.14193.
- [5] 杨华清,章耀华,李强,等. NRD辅助Ilizarov技术治疗胫骨感染性骨与软组织缺损[J]. *中国骨伤*, 2022, 35(10):921-926. DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2022.10.004.
- [6] Govaerts D, Kalantary S, van de Castele E, et al. Mandibular distraction osteogenesis in children with Pierre Robin sequence: Long - term analysis of teeth and jaw growth [J]. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2024, 62(6):551-558. DOI:10.1016/j.bjoms.2024.04.008.
- [7] Neelakandan RS, Zachariah T, Kuchimanchi PK, et al. Versatility of transport distraction osteogenesis for reconstruction of lateral mandibular ablative defects[J]. *J Maxillofac Oral Surg*, 2024, 23(3):630-638. DOI:10.1007/s12663-023-01923-6.
- [8] Zhu Z, Du W, Huang L, et al. CAD/CAM surgical guides and pre - bent distractors: Enhancing precision in MDO for severe dentofacial deformities secondary to TMJ ankylosis [J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2024; S1010-5182(24)00329-9. DOI:10.1016/j.jcms.2024.11.019.
- [9] Shi Y, Rong L, Liu S, et al. Novel GNAI3 mutation in a Chinese family with auriculocondylar syndrome and treatment of severe dentofacial deformities: A 5-year follow-up case report [J]. *BMC Oral Health*, 2024, 24(1):803. DOI:10.1186/s12903-024-04575-1.
- [10] Chaudhary G, Bhutia O, Roychoudhury A, et al. Does distraction osteogenesis improve the airway volume and quality of life of obstructive sleep apnoea patients secondary to temporomandibular joint ankylosis?[J]. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2024, 62(2):164-170. DOI:10.1016/j.bjoms.2023.11.009.
- [11] Lundberg J, Al-Taai N, Levring Jäghagen E, et al. Skeletal stability after maxillary distraction osteogenesis or conventional Le Fort I osteotomy in patients with cleft lip and palate: A superimposition-based cephalometric analysis[J]. *Oral Maxillofac Surg*, 2024, 28(2):925-934. DOI:10.1007/s10006-024-01227-0.
- [12] 喻幸娜,侯世达,黄弋欢,等. 下颌骨牵张成骨术后1~3年稳定性的回顾性研究[J/OL]. *中华口腔医学研究杂志(电子版)*, 2019, 13(2):90-96. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2019.02.005.
- [13] 胡敏. 颅颌面骨牵张成骨的生物学基础研究[J]. *口腔颌面外科杂志*, 2000, 10(2):146-148. DOI:10.3969/j.issn.1005-4979.

- 2000.02.016.
- [14] 刘凯,王苏龙,任鹏,等. 外源性神经生长因子促进大鼠牵张成骨区骨再生的研究[J]. 中华实验外科杂志, 2023,40(7):1253-1257. DOI:10.3760/cma.j.cn421213-20230205-00060.
- [15] Verlinden CR, van de Vijfeijken SE, Tuinzing DB, et al. Complications of mandibular distraction osteogenesis for acquired deformities: A systematic review of the literature [J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2015, 44(8):956-964. DPO: 10.1016/j.ijom.2014.12.008.
- [16] 付菲,丁明超,田磊,等. 第一、二鳃弓综合征诊疗进展[J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2018, 12(2):126-130. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2018.02.010.
- [17] 何蓓,章庆国. 问号耳的病因与手术治疗进展[J]. 组织工程与重建外科杂志, 2024,20(3):375-377. DOI:10.3969/j.issn.1673-0364.2024.03.017.
- [18] 杨亦楠,唐晓军,张智勇,等. 耳髁突综合征下颌畸形及面部轮廓矫正的综合治疗[J]. 中华整形外科杂志, 2018,34(4):279-283. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-4598.2018.04.008.
- [19] 钱浩亮,李盛,江宏兵. 颅骨锁骨发育不全综合征及其牙颌面表征[J]. 国际口腔医学杂志, 2018, 45(1):64-67. DOI:10.7518/gjkq.2018.01.013.
- [20] 殷斌,石冰,贾仲林. Treacher Collins 综合征的致病基因和临床治疗策略[J]. 华西口腔医学杂志, 2019,37(3):330-335. DOI:10.7518/hxkq.2019.03.020.
- [21] 徐梁,段惠川,马皓钧,等. Crouzon 综合征面中部截骨牵引术后气道改变的影像学分析[J]. 组织工程与重建外科杂志, 2021, 17(3):212-216. DOI:10.3969/j.issn.1673-0364.2021.03.007.
- [22] 汤晓雨,古东坤,李冬,等. 3D打印手术导板在唇腭裂继发牙颌面畸形正颌外科治疗中的初步应用[J]. 河南医学研究, 2024,33(22):4062-4066. DOI:10.3969/j.issn.1004-437X.2024.22.007.
- [23] Klintö K, Svensson H, Wiedel AP. Long-term speech outcome after anterior distraction osteogenesis of the maxilla in patients with cleft lip and palate [J]. *J Plast Surg Hand Surg*, 2023, 58:110-114. DOI:10.2340/jphs.v58.12308.
- [24] 翁露茜,宋晓佳,李娟,等. 腭中缝骨皮质切开辅助快速扩弓矫治15~25岁上颌横向宽度不足患者临床研究[J]. 浙江大学学报(医学版), 2017,46(2):198-205. DOI:10.3785/j.issn.1008-9292.2017.04.13.
- [25] He D, Yang C, Chen M, et al. Traumatic temporomandibular joint ankylosis: Our classification and treatment experience [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2011, 69(6):1600-1607. DOI:10.1016/j.joms.2010.07.070.
- [26] Verlinden CR, van de Vijfeijken SE, Tuinzing DB, et al. Complications of mandibular distraction osteogenesis for developmental deformities: A systematic review of the literature [J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2015, 44(1):44-49. DOI:10.1016/j.ijom.2014.09.007.
- [27] Chen K, Xiao D, Abotaleb B, et al. Accuracy of virtual surgical planning in treatment of temporomandibular joint ankylosis using distraction osteogenesis: Comparison of planned and actual results [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2018, 76(11):2422.e1-2422.e20. DOI:10.1016/j.joms.2018.07.003.

(收稿日期:2024-11-05)

(本文编辑:王嫚)