



# 目标引导的骨性 III 类错殆多学科联合治疗一例

张力伟<sup>1</sup> 董唯吉<sup>1</sup> 雷洋<sup>1</sup> 陈迪<sup>1</sup> 郭泾<sup>2</sup>  
DOI:10.12337/zgkqjxjyzz.2021.05.005

## 摘要

目标引导的正畸治疗 (Objective oriented orthodontics) 囊括主诉、牙面美学、动态咬合、稳定、关节健康、气道健康、牙周牙体健康、心理等八个方面。本文报道一例以正畸治疗目标为导向的严重骨性 III 类错殆患者的多学科联合治疗病例。在明确诊断的前提下, 制定计划如下: 牙周辅助加速成骨 (Periodontally accelerated osteogenic orthodontics, PAOO) 手术后进行上下颌牙列去代偿; 经外科会诊后拟行 Lefort I 型截骨术前徙上颌骨, 矢状劈开并后退及逆旋下颌骨伴颞成型术。术后颌位检查显示咬合高点与正中关系 - 正中颌位不调, CBCT 显示左侧髁突 - 关节窝关系不良并发现上颌骨骨性宽度不足, 稳定性殆板治疗后行种植钉辅助上颌快速扩弓 (Maxillary skeletal expander, MSE); 下颌采用关闭曲法实现下前牙控根, 继而通过短颌间牵引精调尖、磨牙关系。经由多学科联合治疗, 同时依赖患者的配合与信赖, 基本实现初定的治疗目标, 患者及家属对治疗结果满意。

## 关键词

多学科联合治疗; 正畸治疗目标; 稳定性殆板; 牙周辅助加速成骨正畸治疗术; 种植钉辅助上颌扩弓

## 1 引言

多学科联合治疗是利用多种相关学科之间的相互交流协作, 不断提高医疗质量并最终促进医学事

业发展的医疗新模式<sup>[1]</sup>。口颌系统作为一个整体, 其各个学科间协作密不可分。有数据统计, 成人正畸患者中, 单纯正畸治疗的比例仅为 1/3<sup>[2]</sup>。正畸医生不仅面对各种牙颌畸形, 同时也会面对牙体、

作者单位 <sup>1</sup> 山东省口腔组织再生实验室, 山东大学口腔医学院·口腔医院正畸科

<sup>2</sup> 山东大学齐鲁医学院口腔医学院·口腔医院正畸科 山东省口腔组织再生重点实验室 山东省口腔生物材料与组织再生工程实验室

通讯作者 郭泾

联系方式 0531-88382493

电子邮件 guojing@sdu.edu.cn

通讯地址 山东省济南市文化西路 44-1 号, 250012

牙周、修复、关节、外科等口腔其他学科的综合问题<sup>[3]</sup>。

正畸治疗前和治疗过程中进行有效的牙体、牙周维护是顺利开展正畸治疗的重要前提，同时通过正畸治疗可以关闭牙列间隙、去除创伤及咬合干扰，有助于维护口腔卫生，保证了牙体、牙周治疗的远期疗效<sup>[4,5]</sup>。而对于严重骨性畸形的患者，需要正畸医生与正颌外科医生一起评估颞下颌关节风险，协商治疗方案，进行手术设计<sup>[6,7]</sup>。因此作为首诊医生，正畸医生需要有全局思维，进行综合诊断、分析并与其他学科医生保持良好交流，协同制定治疗计划。

当代正畸治疗的目标包括主诉、牙面美学、动态咬合、稳定、关节健康、气道健康、牙周牙体健康、心理等八个方面。本文以正畸治疗目标为基本理念，报道一例严重骨性 III 类错殆的多学科联合治疗过程。

## 2 初诊资料

### 2.1 基本信息

患者，男，18岁，主诉为下巴太突，要求矫治。患者8岁时曾受颈部外伤（未接受检查和治疗），11岁时曾因“地包天”于当地接受正畸治疗，后因学业放弃治疗。否认“地包天”家族史。自幼慢性鼻炎，且有夜磨牙和口呼吸的不良习惯。

### 2.2 临床检查

面貌分析：正面观：面部三等份失调，面下1/3过长，颈部右偏3mm，微笑时上前牙暴露不足。侧面观：下颌前突，上颌发育不足，上中切牙FA点位于GALL线后2mm。

口内检查：牙龈薄生物型，附着龈窄，尤其下颌前牙骨质薄，根形明显。恒牙列，上颌中线右偏1mm，下颌中线右偏5mm。前牙开殆1mm，反覆盖8.5mm，尖牙、磨牙关系均为完全近中，右侧后牙反殆。上颌牙弓拥挤度-2mm，下颌牙弓拥挤度-4mm。Bolton指数：前牙比78.08%，全牙比91.16%（图1）。

关节及肌肉检查：张口度62mm，开闭口型有偏摆。开口末和闭口初左侧关节弹响，无明显疼痛；肌肉触诊无明显不适。

### 2.3 X线检查

曲面体层放射线片：上颌右侧第三磨牙、上颌

左侧第三磨牙、下颌左侧第三磨牙、下颌右侧第三磨牙存，上颌左侧侧切牙弯根，余牙根发育正常。

头颅侧位片：骨性Ⅲ类错殆，均角，骨性开殆，上颌发育不足，下颌发育过度。上前牙唇倾，下前牙舌倾，表现为对矢状向不调的代偿。（表1）

CBCT：上颌前牙唇侧及下颌前牙唇舌侧骨质菲薄（图19），气道最小截面积402.8mm<sup>2</sup>。

## 3 诊断

面型：面下1/3过长、过突；面中份矢状向不足；面部不对称，颈部右偏

骨性：骨性Ⅲ类，下颌体过长，均角

牙性：安氏Ⅲ类错殆

颞下颌关节紊乱病

## 4 矫治计划（表2）

1. 拔除上颌右侧第三磨牙、上颌左侧第三磨牙、下颌左侧第三磨牙、下颌右侧第三磨牙

2. 下前牙区PAOO+植骨

3. 上下前牙去代偿（上切牙直立9°，下切牙唇倾10°）

4. 上颌种植支抗，推两侧磨牙向后，内收直立上前牙

5. 上颌骨LEFORT I型，前移5mm左右；下颌骨矢状劈开，后退8mm左右，改善上下颌骨位置关系；颏成型术，避免气道关闭

6. 术后评价，根据术后关节位置决定是否戴殆板，评价宽度是否需要骨性扩弓

7. 术后精细调整咬合

8. 保持

## 5 矫治过程

1. 拔除上颌右侧第三磨牙、上颌左侧第三磨牙、下颌左侧第三磨牙、下颌右侧第三磨牙后，行固定矫治，粘结全口托槽，反粘下颌尖牙托槽，以期表达正转矩，实现下颌尖牙的控根移动。

2. 经与牙周科会诊后，确定下颌左侧第一磨牙-下颌右侧第一磨牙颊侧行PAOO手术并植入Bio-oss骨粉，使用超弹镍钛丝快速排齐整平（图2~4）。

3. 当上颌更换为0.017×0.025尺寸不锈钢方丝时，于双侧上颌第一磨牙远中行种植钉植入，同时在尖牙远中夹长牵引钩进行上颌全牙列整体后退（图5~6）。同时腭侧植入种植钉，对颊倾的上



图1 患者治疗前面相、口内相、CBCT 合成曲面体层放射线片与头颅侧位片

表1 部分头颅侧位片数据

测量项目	矫治前	矫治中	矫治后	标准值
SNA (°)	86.1	86.1	89.3	82.8±4
SNB (°)	91.2	90.9	87	80.1±3.9
ANB (°)	-5.1	-4.8	2.2	2.7±2
FMA (°)	24.7	23.8	18.1	25±3
IMPA (°)	71	81.5	88.7	88
U1 - SN (°)	115	114.2	114.9	105.7±6.3
Pog-NB (mm)	0.3	1.6	3.1	1.0±1.5
Upper Lip to E-Plane (mm)	-7	-8.6	-2.9	-1±2.15
Lower Lip to E-Plane (mm)	1.8	2.5	1.1	0.8±2.03
Wits Appraisal (mm)	-17.6	-18	-3	-1±1
APDI (°)	102.3	102.1	90.7	81.4±4
ODI (°)	44.5	47.4	66.3	72±3

表2 目标为导向的正畸治疗计划

目标为导向的正畸 - 正颌联合治疗		
主诉	下巴太突	正畸正颌联合治疗
牙面美学	上下颌轻度拥挤	超弹镍钛丝排齐
	上颌前牙暴露不足	上颌前徙, 牙轴直立
	上颌前牙唇倾	上颌拔除智齿后种植钉植入后整体内收上牙列
	面下 1/3 过长	下颌骨后退及逆旋
	上下颌骨矢状向不调	上颌 Lefort I 型, 前移 5mm 左右 下颌矢状劈开, 后退 8mm 左右
动态咬合	反覆殆、反覆盖 宽度问题	术后在良好骨性关系前提下进行颌间关系的优化 视术后情况决定是否骨性扩弓
牙周牙体牙髓健康	下前牙舌倾, 下颌牙槽骨薄, 窝沟点隙龋	PAOO+ 植骨术后唇倾下前牙, 去代偿; 指导患者学会正确的刷牙方式, 养成良好的口腔健康习惯, 监控 龋坏的发生发展
关节气道健康, 稳定	张闭口偏摆及弹响	术前术后平面导板, 稳定下颌位置 防止气道关闭, 辅以颏成型术
心理	对面容的不自信, 极度内向	鼓励及引导式的医患相处模式



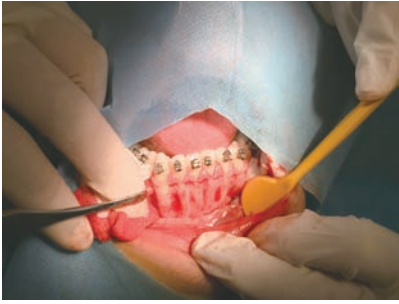


图2 PAOO术中

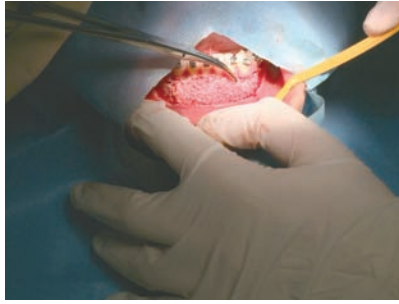


图3 PAOO术中



图4 PAOO术后



图5-6 种植钉植入后内收上牙列



颌第二磨牙进行转矩控制。

4. 完成术前正畸的去代偿工作，入院行正颌外科手术（图7）。

5. 术后四周，患者自述左侧关节开口末期弹响加重，偶有不适。拍摄CBCT发现左侧髁突后移位与上颌宽度不足。通过面弓转移，记录正中关系，上颌架，发现CO-CR不调并发现右侧尖牙区存在早接触（图8~9）。

6. 上颌加工带切牙引导及尖牙引导的稳定性骀板。骀板治疗2个月后，患者自述关节症状消失，口内检查见下颌右偏，左侧后牙区开骀，验证了颌架所见的右侧尖牙区骀干扰点（图10）。

7. 为了纠正骨性宽度不足，使上下颌后牙直立时能够形成良好的尖窝锁结关系，同时也可获得更大更自由的下颌运动空间、也为舌体提供更大的容纳空间，决定进行骨性扩弓（图11~12）。

8. 下颌采用0.018×0.025不锈钢丝弯制双钥匙曲实现下前牙根舌向移动（图13）。因左上尖牙转矩不良，反粘托槽以表达正转矩，同时颌间II类牵引协助纠正尖牙远中关系，建立稳定咬合。

9. 患者个人原因，需长期外地求学，强烈要求结束治疗，遂拆除矫治器与上颌扩弓器，制作压膜保持器。口内多颗牙齿窝沟龋，请牙体牙髓科会诊（图14）。

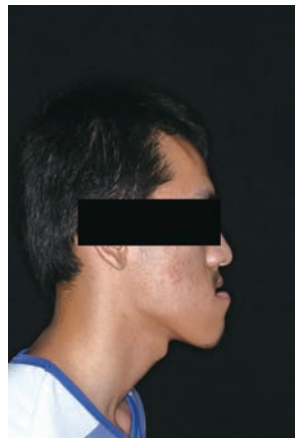




图7 术前面像，口内照与头颅侧位片



图8 颌架所见咬合高点

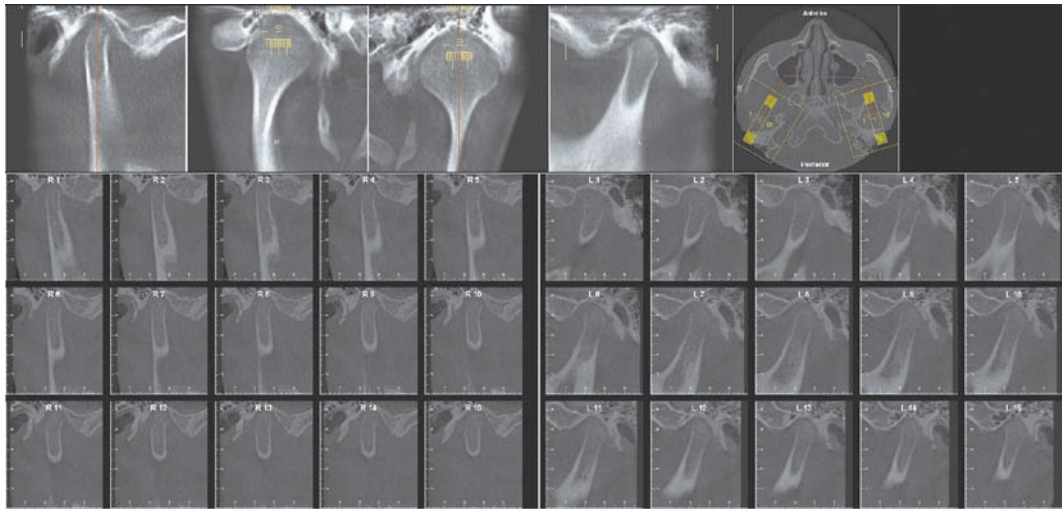


图9 术后髁窝关系



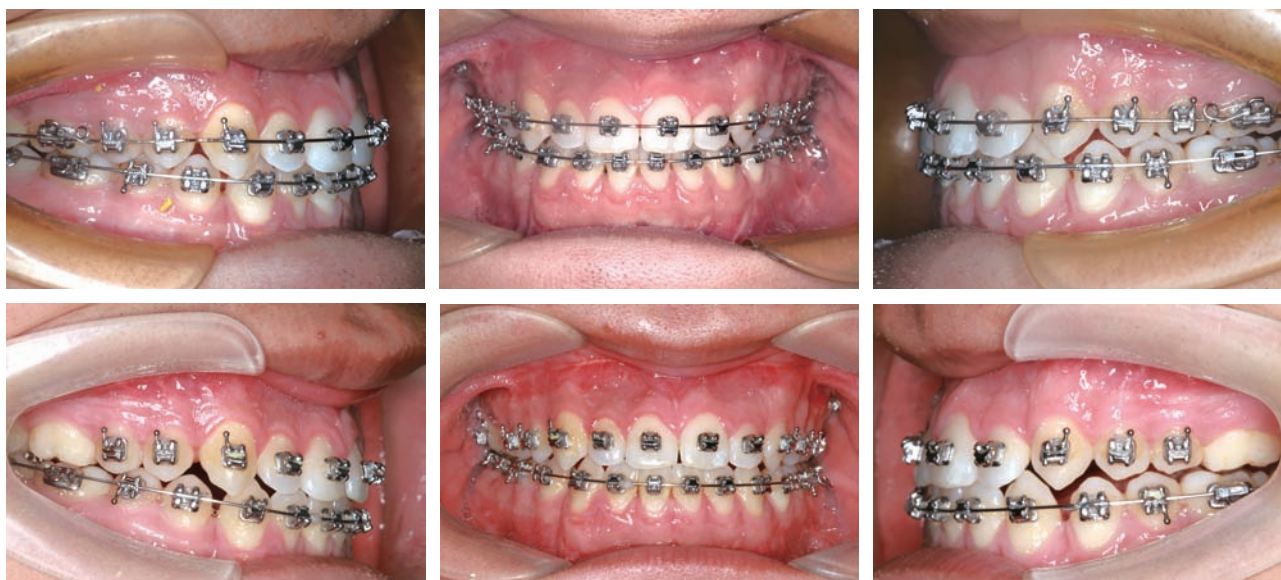


图10 骰板治疗前后对比 (a-c 为骰板治疗前, A-C 为骰板治疗后)



图11 上颌 MSE 骨性扩弓



图12 扩弓疗效



图13 双钥匙曲法控根

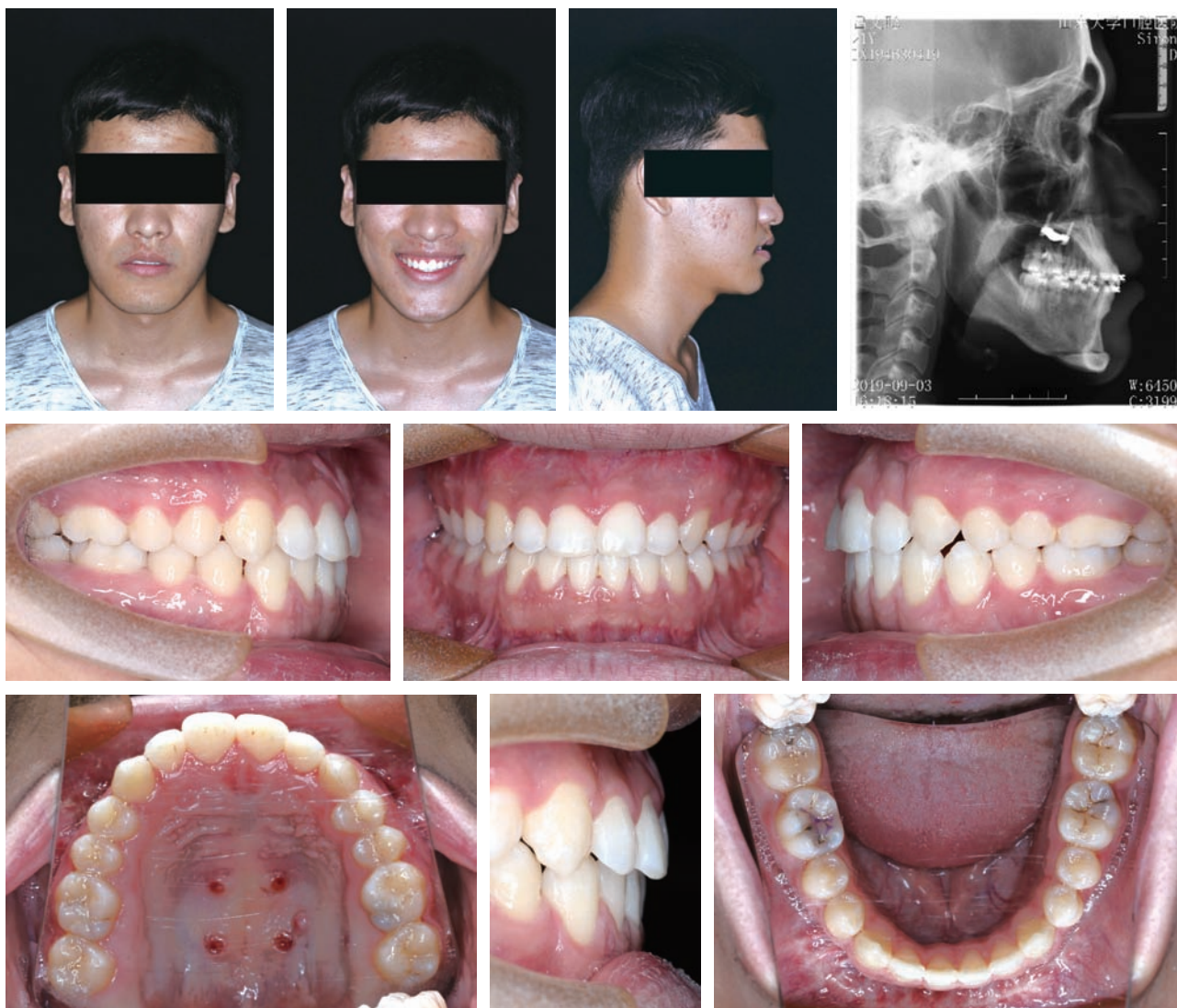


图 14 结束时的面像，口内照与头颅侧位片

## 6 矫治结果

矫治后面相及口内相见图 15。患者面型明显改善，上下牙列排齐整平，前牙覆殆覆盖正常，上下牙弓中线与面中线对齐，右侧尖牙磨牙关系及左侧磨牙关系正常。患者及家属对治疗结果满意，因个人原因要求提前结束治疗。

## 7 疗效评价

头颅侧位片重叠见图 16。此病例仍有以下不足之处：右下尖牙远中有散隙，左侧尖牙关系稍差，左上颌尖牙转矩不良。

## 8 随访结果

1年后随访，因患者未能按时佩戴保持器上颌出现散隙，加工哈氏保持器（图 17）。

## 9 矫治体会

### 9.1 PAOO 的临床应用

有研究表明，骨性 III 类患者相较于 I 类患者有更薄的牙槽骨厚度和更低的牙槽骨高度，其中又以高角患者更甚<sup>[8,9]</sup>。骨性 III 类患者下颌前牙去代偿过程中，通常会引起牙槽骨高度及厚度的降低，进而出现骨开窗、骨开裂、附着龈宽度减少、牙



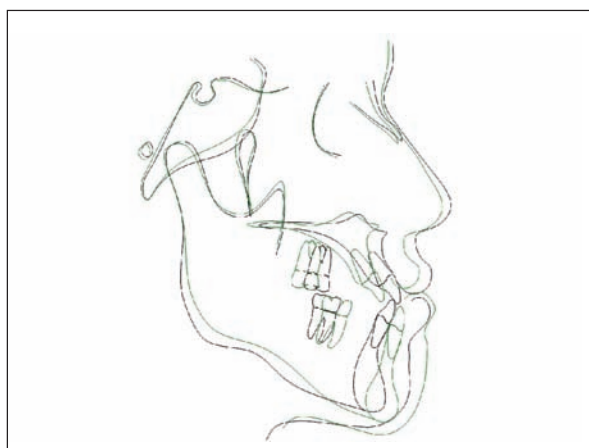


图 15 头颅侧位片重叠图 (黑色: 初诊; 绿色: 结束)



图 16 1年后随访口内照



图 17 PAOO 手术后 3 个月

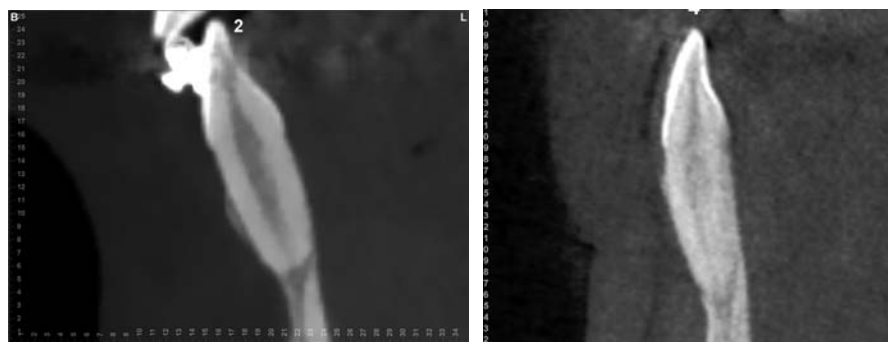


图 18 PAOO 疗效对比 (左侧术前, 右侧术后)

龈退缩等牙周损害<sup>[10~12]</sup>。尤其当下前牙去代偿过程中 IMPA 改变大于  $10^\circ$  时, 更容易出现上述问题<sup>[13,14]</sup>。Wilcko 等学者提出牙周辅助加速成骨正畸治疗术 (Periodontally accelerated osteogenic orthodontics, PAOO) 的概念, 骨移植物的使用可以增加牙槽骨厚度<sup>[15,16]</sup>。已有研究表明, PAOO 术后可以增加下前牙牙槽骨厚度并且改善骨开窗、骨开裂等牙周问题<sup>[17,18]</sup>。依据 STO 手术设计, 该患者下前牙需要唇倾  $10^\circ$ , 为防止出现牙槽骨高度降低等不良影响, 经与牙周科会诊会决定施行 PAOO 手术, 术后可见附着龈宽度增加 (图 18)。另外, 通过 PAOO 术后 24 个月拍摄的 CBCT 可见, 下前牙区出现薄层高密度影, 同时发现牙根吸收 (图 19)。由此可见, PAOO 手术可以保障骨性 III 类错殆患者下颌前牙去代偿时的牙周健康。

### 9.2 稳定性骀板的使用

尽管有观点认为, 严重骨性 III 类高角开殆患者如同时存在关节弹响及关节区压痛, 会存在较高的术后 TMD 风险, 建议预先进行关节保守治疗<sup>[19]</sup>。更多的研究指出, 对于骨性 III 类错殆伴 TMD 的患者, 如果髁突尚未发生明显的骨质破坏, 那么正颌手术前的关节病治疗并不会对术后的髁突-关节窝关系及关节稳定性产生显著影响, 并且正颌术后由于咬合及神经肌肉系统功能的改善, TMD 的症状也会自然得到缓解<sup>[20,21]</sup>。同时, 考虑到骨性 III 类错殆患者的髁突更加粗壮, 当咬合改变时, 关节稳定性更强<sup>[22]</sup>。并且考虑到患者迫切的手术意愿, 经与患者商议, 决定术后进行颞下颌关节紊乱病的相关治疗。

髁突位置改变是决定正颌术后稳定性和复发的关键因素之一, 正颌手术引起的髁突位置改变可能会引起 TMD 的产生或加重, 但因每位患者代偿能力不同, 并不一定均引起主观症状<sup>[23~25]</sup>。尽管有研究指出骨性 III 类患者下颌后退后引起的咀嚼力改变相对较少, 髁突位置变化相对较少, 可以保持在比较稳定的状态<sup>[26]</sup>。而且相比于骨性 II 类错殆患者, III 类髁突更长, 且关节窝浅而宽, 髁突到关节窝的垂直向距离更近, 髁突位移量更小<sup>[27]</sup>。但是也

有研究表明三类偏斜患者术后髁突发生了后下外方向的移动, 并在术后较长时间维持在此位置<sup>[26]</sup>。同时, 下颌后退较多的一侧的髁突发生更多向后侧的移动, 这与本病例所见相吻合<sup>[28]</sup>。

我们通过在颌架上模拟咬合运动, 发现了右侧尖牙区的咬合干扰点, 为了纠正患者髁突后移位, 决定采取稳定性骀板治疗。稳定性骀板可能通过以下效果来改善关节症状: 改善咬合状况、改善髁突位置、垂直向高度的获得、安慰剂效应、神经肌肉系统的放松、降低关节负担等<sup>[29~32]</sup>。患者戴用稳定性骀板两个月后, 自述关节症状改善, 同时我们发现下颌颌位的变化, 下颌向右侧偏斜, 左侧后牙区出现开颌, 与之前颌架模拟的结果相吻合 (图 11)。在稳定的颌位下进行咬合关系的精调, 才能保证患者的长期稳定性和关节健康。

### 9.3 MSE 的使用

术后 CBCT 显示上颌宽度不足, 结合头颅侧位片分析发现为上颌前徙量不足引起。为了纠正骨性宽度不足, 使上下后牙直立在牙槽骨中央时有良好的尖窝锁结关系, 同时获得更大更自由的下颌运动空间, 也为舌体提供更大的容纳空间, 决定进行骨性扩弓。MSE 可以实现上颌骨骨性扩宽, 减少牙齿颊倾等副作用<sup>[33~36]</sup>。通过 CBCT 重叠, 可以看到 MSE 扩弓的骨性效应, 验证了文献所述 (图 13)。另外, 有文献报道, MSE 对鼻腔、鼻咽、口腔及总的上气道容积均有明显增大作用, 而且流体力学模型分析发现, 可以明显减小上气道阻力, 维护气道健康<sup>[37~39]</sup>。

综上所述, 多学科联合治疗是本病例取得满意结果的必要条件。该患者矫治过程中伴随的牙周风险, 经牙周科医生行 PAOO 及植骨术后大大降低, 使去代偿过程可以顺利、安全地进行。正颌外科与正畸科协定的手术设计贯穿始终, 明确了去代偿程度和术前咬合位, 不仅包括了对患者面型的考虑, 还为术后长期关节、气道的健康保驾护航。本病例基本实现了多学科联合、多维度考量、多因素稳定的正畸治疗。

## 参考文献

- [1] 陆秉, 姚革, 是俊凤, 等. 多学科协作诊疗门诊管理模式现状分析 [J]. 现代医院管理, 2016, 14: 67-68.
- [2] 章斌, 郑雪松, 时权, 等. 口腔正畸教学中多学科联合治疗理念的培养 [J]. 中国美容医学, 2019, 28: 146-148.
- [3] 任超超, 厉周. 成人正畸治疗技术的发展与挑战 [J]. 华西口腔医学杂志, 2013, 31: 549-551.
- [4] Gorbunkova A, Pagni G, Brizhak A, et al. Review Article: Impact of Orthodontic Treatment on Periodontal Tissues: A Narrative Review of Multidisciplinary Literature[J]. International Journal of Dentistry, 2016: 4723589-4723597.
- [5] 胡文杰. 多学科联合治疗改善复杂牙周病例的治疗效果 [J]. 中国实用口腔科杂志, 2021, 14: 389.
- [6] Lamtiur P E. Orthodontic-surgical treatment of a severe class III malocclusion [J]. Dental Journal: Majalah Kedokteran Gigi, 2013.
- [7] Park J H, Papademetriou M, Kwon Y-D. Orthodontic considerations in orthognathic surgery: Who does what, when, where and how?[J]. Seminars in orthodontics, 2016, 22: 2-11.
- [8] Handelman C S. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae[J]. The Angle orthodontist, 1996, 66: 95-109; discussion 109-110.
- [9] Ma H, Li W, Xu L, et al. Morphometric evaluation of the alveolar bone around central incisors during surgical orthodontic treatment of high-angle skeletal class III malocclusion[J]. Orthodontics & Craniofacial Research, 2021, 24: 87-95.
- [10] Chung C J, Jung S, Baik H-S. Morphological characteristics of the symphyseal region in adult skeletal Class III crossbite and openbite malocclusions[J]. The Angle orthodontist, 2008, 78: 38-43.
- [11] Kim Y, Park J U, Kook Y-A. Alveolar bone loss around incisors in surgical skeletal Class III patients[J]. The Angle orthodontist, 2009, 79: 676-682.
- [12] Lee K-M, Kim Y-I, Park S-B, et al. Alveolar bone loss around lower incisors during surgical orthodontic treatment in mandibular prognathism[J]. The Angle orthodontist, 2012, 82: 637-644.
- [13] Årtun J, Krogstad O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination A study in adults with surgically treated mandibular prognathism[J]. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 1987, 91: 225-232.
- [14] Choi Y J, Chung C J, Kim K-H. Periodontal consequences of mandibular incisor proclination during presurgical orthodontic treatment in Class III malocclusion patients[J]. The Angle orthodontist, 2015, 85: 427-433.
- [15] Wilcko W M, Wilcko T, Bouquot J E, et al. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding[J]. The International journal of periodontics & restorative dentistry, 2001, 21: 9.
- [16] Wilcko M T, Wilcko W M, Pulver J J, et al. Accelerated Osteogenic Orthodontics Technique: A 1-Stage Surgically Facilitated Rapid Orthodontic Technique With Alveolar Augmentation[J]. Journal of oral and maxillofacial surgery, 2009, 67: 2149-2159.
- [17] Kim S-H, Kim I, Jeong D-M, et al. Corticotomy-assisted decompensation for augmentation of the mandibular anterior ridge[J]. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2011, 140: 720-731.
- [18] Ahn H-W, Sso D-H, Kim S-H, et al. Morphologic evaluation of dentoalveolar structures of mandibular anterior teeth during augmented corticotomy-assisted decompensation[J]. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2016, 150: 659-669.
- [19] Scolozzi P, Wandeler P A, Courvoisier D S. Can clinical factors predict postoperative temporomandibular disorders in orthognathic patients? A retrospective study of 219 patients[J]. Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology, 2015, 119: 531-538.
- [20] Lai W, Yamada K, Hanada K, et al. Postoperative mandibular stability after orthognathic surgery in patients with mandibular protrusion and mandibular deviation[J]. The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery, 2002, 17: 13-22.
- [21] Yoon S-Y, Song J-M, Kim Y-D, et al. Clinical changes of TMD and condyle stability after two jaw surgery with and without preceding TMD treatments in class III patients[J]. Maxillofacial plastic and reconstructive surgery, 2015, 37: 1-7.
- [22] Arnett G W, Milam S B, Gottesman L. Progressive mandibular retrusion—idiopathic condylar resorption. Part



- II[J]. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 1996, 110: 117-127.
- [23] Yang H J, Hwang S J. Change in condylar position in posterior bending osteotomy minimizing condylar torque in BSSRO for facial asymmetry[J]. Journal of cranio-maxillo-facial surgery, 2013, 42: 325-332.
- [24] Angle A D, Rebellato J, Sheats R D. Transverse Displacement of the Proximal Segment After Bilateral Sagittal Split Osteotomy Advancement and Its Effect on Relapse[J]. Journal of oral and maxillofacial surgery, 2007, 65: 50-59.
- [25] Hackney F L, Van Sickels J E, Nummikoski P V. Condylar displacement and temporomandibular joint dysfunction following bilateral sagittal split osteotomy and rigid fixation[J]. Journal of oral and maxillofacial surgery, 1989, 47: 223-227.
- [26] Yin Q, Bi R, Abotaleb B, et al. Changes in the position of the condyle after bilateral sagittal split ramus osteotomy in patients with mandibular retrusion and protrusion: a new condyle: fossa matching concept[J]. British journal of oral & maxillofacial surgery, 2019, 57: 1086-1091.
- [27] Katsavrias E G, Halazonetis D J. Condyle and fossa shape in Class II and Class III skeletal patterns: A morphometric tomographic study[J]. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2005, 128: 337-346.
- [28] Baek S-H, Kim T-K, Kim M-J. Is there any difference in the condylar position and angulation after asymmetric mandibular setback?[J]. Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology and endodontics, 2006, 101: 155-163.
- [29] Okeson J P. Management of temporomandibular disorders and occlusion: Jeffrey P. Okeson[C]//St. Louis:Elsevier, 2019
- [30] Chu S A, Suvinen T I, Clement J G, et al. The effect of interocclusal appliances on temporomandibular joints as assessed by 3D reconstruction of MRI scans[J]. Australian dental journal, 2001, 46: 18-23.
- [31] Casares G, Thomas A, Carmona J, et al. Influence of oral stabilization appliances in intra-articular pressure of the temporomandibular joint[J]. Cranio, 2014, 32: 219-223.
- [32] Fantini S M D, Paiva J B D, Rino Neto J, et al. Increase of condylar displacement between centric relation and maximal habitual intercuspation after occlusal splint therapy[J]. Brazilian oral research, 2005, 19: 176-182.
- [33] Paredes N, Colak O, Sfogliano L, et al. Differential assessment of skeletal, alveolar, and dental components induced by microimplant-supported midfacial skeletal expander (MSE), utilizing novel angular measurements from the fulcrum[J]. Progress in orthodontics, 2020, 21.
- [34] Zong C, Tang B, Hua F, et al. Skeletal and dentoalveolar changes in the transverse dimension using microimplant-assisted rapid palatal expansion (MARPE) appliances[J]. Seminars in Orthodontics, 2019, 25: 46-59.
- [35] Hartono N, Soegiharto B M, Widayati R. The difference of stress distribution of maxillary expansion using rapid maxillary expander (RME) and maxillary skeletal expander (MSE)—a finite element analysis[J]. Progress in orthodontics, 2018, 19: 33.
- [36] 李娜, 王伟, 贾璐, 等. 种植钉辅助上颌骨性扩弓矫治成人上颌横向发育不足 [J]. 中华口腔正畸学杂志, 2019, 26: 121-125.
- [37] Hollander Z P. Measuring Airway Changes After Treatment with the Maxillary Skeletal Expander Using Three Dimension Cone Beam Computed Tomography and Computational Fluid Dynamic Analysis [M]. ProQuest Dissertations Publishing, 2021.
- [38] Garcez A S, Suzuki S S, Storto C J, et al. Effects of maxillary skeletal expansion on respiratory function and sport performance in a para-athlete-A case report[J]. Physical therapy in sport, 2019, 36: 70-77.
- [39] Hartono N, Soegiharto B M, Widayati R. The difference of stress distribution of maxillary expansion using rapid maxillary expander (RME) and maxillary skeletal expander (MSE)—a finite element analysis[J]. Progress in orthodontics, 2018, 19: 1-10.