

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.05.042

## 正畸与正颌手术在牙颌面畸形矫治中的协同应用研究进展

陈洁雨

(浙江大学医学院附属口腔医院, 浙江 杭州 310005)

**[摘要]** 牙颌面畸形临床表现多样, 既影响面部美观, 亦可导致咀嚼、发音、呼吸及颞下颌关节功能异常。对于中重度骨性畸形, 单纯正畸或外科手术常难以兼顾形态重建与咬合稳定, 正畸联合正颌联合治疗已成为常规方案。近年来, 数字化影像、三维虚拟手术设计、微螺钉支抗及隐形矫治等技术不断进步, 使联合治疗在诊断评估、方案设计与疗效预测方面更加精准。本文简要回顾牙颌面畸形的病因与诊断要点, 重点阐述正畸与正颌手术协同的理论基础, 梳理经典三阶段、Surgery First及数字化一体化等主要治疗模式, 并结合Ⅲ类、Ⅱ类、不对称及垂直向畸形等类型, 探讨联合治疗思路与注意事项, 同时对相关新技术的应用前景作简要讨论, 以期为牙颌面畸形矫治的规范化实施与个体化决策提供理论参考。

**[关键词]** 正畸; 正颌手术; 牙颌面畸形矫治; 数字化技术

**[中图分类号]** R783

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1004-4949 (2026) 05-0173-04

### Research Progress on Synergistic Application of Orthodontics and Orthognathic Surgery in the Correction of Dento-maxillofacial Deformity

CHEN Jieyu

(Stomatology Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310005, Zhejiang, China)

**[Abstract]** Dento-maxillofacial deformity presents with diverse clinical manifestations, affecting not only facial aesthetics but also leading to dysfunctions in mastication, phonation, respiration, and the temporomandibular joint. For moderate to severe skeletal deformity, it is often difficult to achieve both morphological reconstruction and occlusal stability with orthodontics or surgery alone, and combined orthodontics and orthognathic treatment has become a routine protocol. In recent years, the continuous progress of digital imaging, three-dimensional virtual surgical planning, micro-screw anchorage and invisible orthodontic techniques has made the combined treatment more accurate in diagnosis and evaluation, treatment planning and efficacy prediction. This paper briefly reviews the etiology and diagnostic points of dento-maxillofacial deformity, focuses on the theoretical basis of the synergy between orthodontics and orthognathic surgery, sorts out the main treatment modes including classic three-stage, Surgery First and digital integrated therapy, discusses the combined treatment strategies and precautions combined with Class III, Class II, asymmetrical and vertical deformities, and briefly discusses the application prospects of relevant new technologies, so as to provide theoretical reference for the standardized implementation and individualized decision-making of dento-maxillofacial deformity correction.

**[Key words]** Orthodontics; Orthognathic surgery; Dento-maxillofacial deformity correction; Digital technology

牙颌面畸形 (dento-maxillofacial deformity) 是一类涉及颌骨、牙列及软组织多维异常的复杂疾病, 常导致面容受损及咀嚼、呼吸等功能障碍。对于复杂病例, 单纯正畸或单纯正颌手术均难以兼顾形态重建与咬合稳定, 正畸-正颌联合治疗已成为主流干预范式<sup>[1]</sup>。随着三维影像、虚拟

手术规划 (VSP)、个性化矫治系统及隐形矫治技术的发展, 联合治疗在诊断、设计及疗效预测等环节的精准度和个体化水平提升。基于此, 本文系统梳理正畸-正颌协同治疗的理论基础、主要治疗模式、不同畸形类型的联合策略及相关前沿技术, 以期为临床决策提供参考。

## 1 牙颌面畸形概述

1.1 类型与病因 按主要受累组织, 牙颌面畸形可分为骨性、牙性与功能性三类<sup>[2]</sup>。骨性畸形多与遗传及颌骨生长发育失衡相关; 牙性畸形则常涉及牙弓长度不足、牙列拥挤、乳牙早失、恒牙异位萌出及不良口腔习惯等因素<sup>[3]</sup>; 功能性畸形以舌位前伸、口呼吸、异常吞咽及偏侧咀嚼等为典型表现, 可在生长发育期改变颌骨生长方向, 进而演变为结构性畸形<sup>[4]</sup>。

在上述内在因素的基础上, 环境及全身相关因素亦在牙颌面畸形的发生与发展过程中发挥重要作用。例如, 慢性鼻阻塞易诱发口呼吸模式, 从而促进上颌狭窄和面下部发育异常; 长期吮指、咬物等行为与开殆及前牙前突的形成密切相关<sup>[5]</sup>。此外, 部分患者合并颞下颌关节疾病或咀嚼肌力不平衡, 可进一步打破颌面系统的力学平衡, 促使原有畸形呈进行性加重趋势。

1.2 诊断与评估要点 牙颌面畸形的诊断需在软组织、骨性基础与牙列咬合3个层面进行综合评估。软组织评估侧重于侧貌曲线、面部比例、唇齿关系及下巴形态, 是确立美学目标的重要依据。骨性结构分析主要依赖头影测量、锥形束CT (CBCT) 及三维重建技术, 可量化前后向、垂直向及横向偏差, 并明确骨性与牙性成分的构成<sup>[6]</sup>。咬合评估涵盖磨牙关系、覆殆、覆盖、牙弓形态及中线偏移等内容, 为界定正畸与手术的分工及治疗顺序提供依据。此外, 治疗期间应对呼吸模式、舌功能、咀嚼习惯及颞下颌关节状况进行系统性功能检查, 以识别可能影响矫治稳定性的危险因素<sup>[7]</sup>。三维影像与数字化分析技术的应用, 使不对称及复杂畸形的量化评估更加直观, 为后续联合治疗方案的制定奠定了重要基础。

## 2 正畸与正颌协同治疗的理论基础

正畸与正颌手术并非简单的先后衔接, 而是在共同的生物力学框架下, 对骨性基架、牙列与软组织进行协调重建<sup>[8]</sup>。理解两者在颌面发育、力学环境及软组织适应方面的内在联系, 是制定联合治疗方案的理论基础。

2.1 正畸在协同治疗中的作用 在联合治疗中, 正畸主要承担2个阶段性任务<sup>[9]</sup>。术前阶段, 正畸通过解除牙列拥挤、协调牙弓宽度与形态、直立代偿性倾斜的切牙, 使牙齿位置与计划中的颌骨移动相适应。以骨性Ⅲ类畸形为例, 下切牙常呈明

显舌倾代偿, 若不予直立, 将限制下颌后退的幅度, 难以实现理想的矢状向关系与面型改善<sup>[10]</sup>。去代偿过程需兼顾牙周支持能力、根吸收风险及支抗设计, 避免因过度追求术中移动量而增加牙周负担。术后阶段, 正畸主要通过调整磨牙关系、覆殆、覆盖、牙弓协调性及咬合接触分布, 对新骨性基架上的咬合进行精确微调, 同时配合肌功能训练, 引导颞下颌关节及咀嚼系统向新的平衡状态过渡<sup>[11, 12]</sup>。术前与术后正畸在目标上相互衔接, 共同服务于手术预期的实现。

2.2 正颌手术的矫形及功能作用 正颌手术通过对上颌、下颌及颈部等部位进行三维定向移动, 直接重塑骨性基础, 是中重度牙颌面畸形矫治中不可替代的核心环节<sup>[13]</sup>。首先, 借助LeFort I 截骨、下颌矢状劈开截骨术 (BSSO) 及双颌联合手术等方式, 可恢复颌骨间的正常空间位置关系, 并调整咬合平面与颌骨旋转方向, 为建立稳定咬合提供结构性基础<sup>[14]</sup>。其次, 骨性位移会引发软组织适应性改变。不同方向与幅度的颌骨调整将直接影响鼻唇角、颏颈角及中下脸面比例。因此, 术前需结合软组织厚度与生物力学特性进行三维预测, 避免出现骨性关系理想而颜面外观欠佳的情况<sup>[15]</sup>。再次, 颌位改变对上气道及颞下颌关节亦具有重要影响。下颌或双颌前移通常可增加舌后区及咽后气道容积, 对部分伴有阻塞性睡眠呼吸障碍的患者具有治疗或缓解作用; 与此同时, 颌骨空间位置的改变亦会重新分配咀嚼肌与颞下颌关节的受力模式。因此, 术前方案设计需兼顾关节健康状况与咀嚼功能, 避免单纯以咬合指标或美学外观为唯一导向<sup>[16]</sup>。

2.3 协同机制与实施原则 正畸与正颌手术协同的核心, 是在同一生物力学与适应性框架下, 对骨骼、牙齿及软组织的空间关系进行系统重建。临床实践中可从以下4个维度予以把握: ①去代偿与骨性移动量的平衡: 去代偿充分有利于完全暴露骨性偏差, 使术中骨骼移动更为“到位”, 从而提升矫治效果的上限, 但可能延长疗程并增加牙周负担; 反之, 去代偿不足则会限制骨性移动幅度, 影响美学与功能目标的实现; 两者需在具体病例中进行个体化权衡<sup>[17]</sup>; ②咬合平面与颌骨旋转的配合: 术前可通过调控牙齿纵向位置及咬合平面倾斜度, 为术中实施颌骨顺时针或逆时针旋转创造条件; 颌骨旋转不仅影响颏部突度、下脸高度等面部比例, 亦对上气道容积产生作用, 是

协调面型与功能的重要杠杆；③软组织与肌功能的适应：术后软组织需在新的骨性支撑及咬合关系下重新分布张力；若软组织牵拉方向与骨性位移趋势不一致，复发风险将相应增加；因此，应辅以肌功能训练、针对性保持器佩戴及必要的生活方式干预，以促进软组织的适应性重建<sup>[18]</sup>。④稳定性原则：骨性移动应在可靠内固定可及的范围内完成，术后需尽快建立相对稳定且可接受的咬合关系；中长期而言，应通过肌功能协调与软组织适应逐步实现新的系统平衡，从而有效降低复发概率。

### 3 正畸-正颌协同治疗模式与临床策略

#### 3.1 主要治疗模式

3.1.1 经典三阶段模式 “术前正畸-正颌手术-术后正畸”是目前临床应用最广的序列治疗流程。术前阶段侧重于牙弓协调与系统性去代偿，使牙齿由代偿性位置恢复至与骨性基础相适应的状态；术中以目标咬合为导向完成骨块精准定位；术后则进行咬合精细调整与稳定保持<sup>[19]</sup>。该模式优势在于预测性较好、适应证广泛，但总体疗程较长，且部分患者在术前阶段因去代偿而出现面容短期加重，需提前进行充分沟通。

3.1.2 Surgery First模式 先行正颌（Surgery First）模式在极少或完全不进行术前正畸的前提下，优先通过手术矫正骨性关系与面型，再依靠术后正畸完成牙弓协调与咬合细节调整。该模式可缩短总疗程，早期面容改善明显，患者主观满意度较高。但其对术前三维规划精度及术后正畸控制能力要求更为严格，适用于牙弓相对整齐、代偿不极端、牙周条件良好的病例；对于严重拥挤或牙弓形态异常者，一般不作为首选<sup>[20]</sup>。

3.1.3 数字化辅助与一体化模式 数字化一体化并非独立的治疗流程，而是对上述两种模式的技术赋能与流程升级。该模式通过整合CBCT、口内扫描及面部三维扫描数据，建立统一的数字化模型，实现VSP与咬合预测；术中借助三维打印手术导板及个性化钛板提升执行精度；术后依托数字化正畸系统完成全流程追踪与管理。在复杂不对称畸形或大范围双颌手术病例中，该模式的优势尤为突出。

#### 3.2 不同畸形类型的联合治疗策略

3.2.1 骨性Ⅲ类畸形 骨性Ⅲ类是正颌联合治疗的经典适应证，临床特征主要为面中部凹陷、下颌前

突及反颌。经典三阶段模式下，术前正畸需适度直立下前牙、解除交叉咬合并协调牙弓宽度，以避免牙齿干扰骨块就位；术中依据畸形程度选择上颌前移、下颌后退或双颌联合手术，必要时辅以颏成形改善颈部轮廓；术后通过精细调整前牙覆颌、覆盖及牙弓关系以提升咬合稳定性。若采用Surgery First模式，则需确保牙弓基本协调、牙周条件良好，并于术后尽早启动正畸干预。

3.2.2 骨性Ⅱ类畸形 骨性Ⅱ类常表现为凸面型、上前牙前突或下颌后缩，多伴有深覆颌。联合治疗需统筹侧貌改善、咬合重建与气道功能。正畸阶段应重视牙弓协调、垂直向控制及支抗分配，避免下颌前移后出现开颌或深覆颌加重。成人患者多采用下颌前移或联合上颌后移手术；对于仍具生长潜力的青少年，需在生长改良与手术时机之间进行综合评估与审慎权衡。

3.2.3 面部不对称畸形 面部不对称畸形常涉及下颌体偏斜、升支高度差异、咬合平面倾斜及牙弓中线偏移等多维结构异常。治疗应以三维影像学分析为基础，明确牙源性、骨源性及功能性成分的构成。术前正畸除排齐牙列外，更需规范牙弓形态、重建中线对称性，为术中对称性调整创造条件；手术阶段常通过上颌旋转矫正咬合平面，辅以下颌平移与旋转恢复颈部中线和下颌角对称；术后应重视偏侧咀嚼及肌功能失衡的纠正，以降低不对称复发风险。

3.2.4 垂直向畸形 垂直向畸形主要包括开颌与深覆颌，常与舌位异常、口呼吸及肌功能紊乱等因素相关。开颌病例中，可借助微螺钉支抗系统压低后牙、调整咬合平面，必要时联合上颌上提或下颌旋转手术；深覆颌病例则需综合考量前牙显示度、唇齿关系及颈部形态，通过正畸与手术协同控制前后牙垂直高度及颌骨旋转方向。术前应系统评估呼吸模式与舌功能状态，术后配合针对性肌功能训练，有助于维持垂直向关系的长期稳定。

### 4 新技术与前沿研究

数字化技术正深度融入正畸-正颌联合治疗，推动其向精准化、可量化方向发展。以VSP、三维扫描及人工智能辅助测量为代表的数字化手段已广泛应用于临床，实现了客观诊断评估与术前多方案模拟。微螺钉支抗系统及骨皮质切开等辅助技术提升了牙齿移动效率，而隐形矫



治技术在术后精细调整阶段展现出良好的适配性。前沿领域如软硬组织动态模拟与数字孪生模型的应用,为预测术后软组织反应及评估远期稳定性提供了新工具。然而,当前证据多源于短期观察,未来仍需基于标准化长期随访数据,明确不同术式的远期稳定性与复发风险,为临床决策提供更高等级的循证支持。

## 5 总结

牙颌面畸形是涉及骨、牙及软组织的复杂疾病,正畸-正颌联合治疗已成为中重度畸形的主流方案。该疗法通过术前正畸去代偿、正颌手术重建、术后正畸调整三阶段协同,打破单一手段局限,实现功能恢复与面部美学统一。目前临床形成经典三阶段、手术优先及数字化辅助三大模式:经典模式适用于复杂病例,强调生物学稳定性;手术优先简化流程,缩短治疗周期;数字化辅助依托三维设计与导板技术,提升手术精准度与可预测性。针对骨性Ⅲ类、Ⅱ类、不对称及垂直向异常等不同类型,治疗策略各有侧重,强调个体化方案设计的关键作用。随着三维影像、虚拟规划及智能化技术的持续演进,正畸-正颌治疗正朝着精准化、数字化与系统化方向发展,为患者提供更高效、稳定的综合解决方案。

### [参考文献]

[1]卢妍竹,简繁.无托槽隐形矫治配合正畸正颌联合治疗的研究进展[J].重庆医学,2023,52(1):142-145,150.  
 [2]张琦,徐晓媛,吴聿森,等.无托槽隐形矫治联合正颌手术治疗骨性Ⅱ类高角错颌畸形患者1例报告及文献复习[J].吉林大学学报(医学版),2025,51(2):508-515.  
 [3]王叶青,李利彤,李伟绪,等.稳定性骀板联合正畸正颌治疗对骨性Ⅱ类错颌畸形伴髁突吸收患者的软硬组织及髁突变化的影响[J].陆军军医大学学报,2024,46(11):1284-1290.  
 [4]房兵.骨皮质切开术联合个性化舌侧矫治技术在成人严重双颌前突正颌治疗中的应用[J].中华口腔医学杂志,2021,56(10):961-965.  
 [5]周奇,冉绍力立,徐佳,等.双颌前突患者正颌治疗后软硬组织及牙槽骨的变化研究[J].中国美容医学,2025,34(8):35-39.  
 [6]冯妍,刘浩,杨丽,等.3D打印数字化定位导板用于埋伏牙正

畸矫治的效果评价[J].实用口腔医学杂志,2025,41(2):157-161.  
 [7]朱菲,何冬梅,郝静,等.正畸正颌联合矫治骨性Ⅲ类错颌畸形疗效分析[J].中国美容医学,2021,30(12):147-151.  
 [8]孟楠,李晶,计春波,等.正畸联合修复矫治牙列缺损伴牙颌畸形的临床疗效分析[J].中国美容医学,2022,31(7):127-130.  
 [9]刘婧,刘燕萍,范卫明.微型种植体支抗对成人上颌牙列正畸的矫治效果及面度变化研究[J].实用医院临床杂志,2021,18(3):164-167.  
 [10]郑洁,覃缘,涂苑钰.正畸减数拔牙患者上颌切牙牙根吸收影响因素分析[J].转化医学杂志,2025,14(1):152-156.  
 [11]左志刚,付甜甜,李馨兰,等.基于锥形束CT影像组学与临床特征的上颌切牙中重度正畸诱导炎症性牙根吸收风险预测模型的构建[J].中华口腔医学杂志,2025,60(5):509-517.  
 [12]唐明远,李娜,李道堃,等.成人口腔正颌患者无托槽隐形矫治过程中牙根移动情况观察[J].山东医药,2024,64(17):71-74.  
 [13]贺娇,尚敏,孙超,等.口腔正颌固定矫治器粘接四手操作技术规范及流程构建[J].空军航空医学,2025,42(4):407-411.  
 [14]毛渤淳,李晶,田雅婧,等.成人正颌矫治中颌面部软组织改变的规律及影响因素[J].中华口腔正畸学杂志,2022,29(4):214-217.  
 [15]李思曷,包涵,苏晓婕,等.上颌第一磨牙正颌移动对颧突支柱改建的影响研究[J].口腔医学研究,2024,40(6):537-543.  
 [16]王玉睿,张子瑶,史睿颖,等.非手术正颌矫治成人安氏Ⅲ类前牙反颌伴偏颌畸形1例[J].中华口腔正畸学杂志,2024,31(3):169-171.  
 [17]潘晨,李燕杰,周茜雯.压电切开术在重度拥挤下前牙正畸矫治中的应用[J].现代科学仪器,2024,41(4):62-65.  
 [18]姜金刚,李长鹏,李风潇,等.尖牙反颌矫治人字形和T形曲组合正畸弓丝矫治力建模[J].仪器仪表学报,2024,45(7):189-199.  
 [19]卢妍竹,赵芮,简繁,等.无托槽隐形矫治配合正颌手术治疗骨性Ⅲ类偏颌的病例报道及文献回顾[J].口腔疾病防治,2023,31(2):123-130.  
 [20]曾鑫,陈潇,黄小洋.隐形矫治器矫治与传统固定矫治对重度牙周炎正颌患者牙槽骨改建的效果观察[J].中南医学科学杂志,2024,52(5):811-814.

收稿日期: 2026-1-23 编辑: 张蕊