

隐形矫治技术在多学科复杂病例中的应用

赖文莉

口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心 口腔疾病国家临床医学研究中心
四川大学华西口腔医院正畸科, 成都 610041

[摘要] 隐形矫治技术发展20多年, 已从单纯的牙齿排齐工具发展为多学科口腔治疗的核心手段, 尤其在牙周病正畸治疗、颞下颌关节紊乱病(TMD)正畸治疗、修复种植正畸联合治疗及正畸正颌联合治疗中展现显著优势。牙周病正畸治疗的目标是促进健康与稳定。建议牙周炎症控制后介入正畸治疗, 实行轻力渐进原则, 减少牙移动步距, 减少隐形矫治器包裹, 延长牙套替换时间。TMD正畸治疗的目标是咬合—关节协调, 解除咬合创伤, 稳定关节功能, 排齐牙列, 改善咬合。正畸介入时机仅适于稳定期TMD, 强调多学科联合管理, 患者正畸治疗的知情同意非常重要。修复种植正畸联合治疗的目标是空间与美学整合。隐形矫治的数字化设计可集中间隙, 拓展修复种植空间, 压低伸长对颌牙, 直立倾斜的基牙, 为修复种植提供理想的牙龈距离及近远中径, 配合微笑设计等提升红白美学指数。严重骨性畸形的正畸正颌联合治疗可实现正畸—手术精准协同。隐形矫治数字化设计, 上下牙弓宽度匹配相对固定矫治更容易实现, 有效减少椅旁操作时间, 提升矫治效率。目前隐形矫治在多学科领域里的应用还相对有限, 高质量研究也不多, 期待未来有更多高质量的研究以提高对隐形矫治的认识, 让更多患者能精准高效地完成隐形矫治。

[关键词] 隐形矫治技术; 牙周炎; 颞下颌关节紊乱病; 修复; 正颌外科; 数字化

[中图分类号] R783.5 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2026.2025346



本文链接 开放科学标识码

Discussion on the application of clear aligner treatment in multidisciplinary complex cases

Lai Wenli

State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Dept. of Orthodontics, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Correspondence: Lai Wenli, E-mail: 767412365@qq.com

[Abstract] Clear aligner treatment has evolved over the last 20 years. It has transformed from a simple tool for tooth alignment to an essential component of multidisciplinary oral treatment. It has shown significant advantages in the orthodontic treatment of periodontal disease, the orthodontic treatment of temporomandibular joint disorder (TMD), integrated approaches with dental implant restoration, and the combined treatment of orthodontics and orthognathic surgery. The objective of orthodontic treatment for periodontal disease is to enhance health and stability. Commencement of clear aligner treatment is advised after the management of periodontal inflammation. The principle of applying gentle and gradual force must be adhered to. The extent of tooth movement should be reduced. The coverage of the aligner should be minimized. The time between aligner replacements should be extended. The objective of orthodontic treatment for TMD is to achieve occlusal-joint coordination, eliminate occlusal trauma, stabilize joint function, align the teeth, and improve occlusion. Clear aligner intervention is only suitable for stable TMD. Emphasis is placed on collaborative multidisciplinary management.

Informed consent for orthodontic treatment of patients with TMD is crucial. The goal of combined orthodontic and restorative treatment is to integrate space and aesthetics. The digital design of clear

[收稿日期] 2025-08-25

[第一作者] 赖文莉, 教授, 博士, E-mail: 767412365@qq.com

[通信作者] 赖文莉, 教授, 博士, E-mail: 767412365@qq.com

aligners can optimize spacing, expand the area for dental implants, intrude over-erupted opposing teeth, upright tilted abutment teeth, ensure optimal gingival distance and mesiodistal diameter for dental implants, and when combined with smile design, it can significantly improve the pink and white aesthetic score. Precise orthodontic-surgical coordination is achieved for the combined treatment of severe skeletal malocclusion via orthodontics and orthognathic surgery. The digital design of clear aligners facilitates the alignment of the upper and lower dental arches more effectively compared with fixed orthodontic treatment. It effectively reduces chairside operation time and significantly improves treatment efficiency. At present, the application of clear aligners in multidisciplinary fields remains limited, and high-quality studies are lacking. We anticipate further high-quality research in the future to enhance our understanding of clear aligner treatment. This will facilitate the exact and rapid completion of clear aligner therapy for patients, resulting in aesthetically pleasing smiles.

[Key words] clear aligner treatment; periodontitis; temporomandibular joint disorder; restoration; orthognathic surgery; digitalization

隐形矫治技术问世20多年发展迅速,从最初的简单病例复发排齐到拔牙病例的应用,逐渐应用于错殆畸形矫治的各个领域,受到广泛关注。目前隐形矫治技术已从单纯的牙齿排齐工具发展为多学科口腔治疗的核心手段,尤其在牙周病正畸治疗、颞下颌关节紊乱病(temporomandibular joint disorder, TMD)正畸治疗、修复种植正畸联合治疗及正畸正颌联合治疗中展现显著优势。随着技术、材料、设计软件及大数据的进步,隐形矫治技术已越来越成为固定矫治技术的替代选项,尤其对于美观要求比较高的成年人具有很大吸引力。成年人的口内情况相对比较复杂,可能伴有慢性牙周炎出现牙槽骨吸收或牙龈退缩,也可能存在缺失牙或冠桥,或者因关节问题进行了骀板或关节盘手术需要后期正畸配合完成咬合关系的稳定,或者错殆畸形比较严重需要配合正颌外科手术才能解决患者的美观诉求,这些病例都需要多学科配合,才能顺利完成。隐形矫治既具有美观舒适的优点,同时也可以针对患者牙周情况不良或有冠桥等情况进行个性化设计,数字化终末状态还可以很好地匹配上下牙弓的宽度,减少正颌手术术前正畸治疗去代偿过程中的频繁取模对咬合,减少椅旁操作时间。正畸医生在开展隐形矫治时应选择自己能力范围内的病例,方能取得良好的治疗效果。本文针对多学科复杂病例中隐形矫治的核心应用要点及技术机制谈谈个人观点。

1 隐形矫治在牙周病学领域的应用:促进健康与稳定

1.1 牙周炎患者的隐形矫治应用特点

牙周情况不良的患者,正畸治疗之前必须首

先请牙周医生评估牙周具体情况。不同年龄错殆畸形患者的牙周病发病率不一样。研究^[1-2]表明,40岁之前牙周袋与年龄基本呈线性正相关的关系,而膜龈疾病在20多岁时达到高峰,提示成年人正畸治疗过程中要关注膜龈疾病。牙周评估不仅应包括牙周探诊,还应包括附着龈的水平 and 条件,以及牙龈组织的厚度。一般认为厚龈生物型的正畸治疗预后较好^[3]。在完成牙周基础治疗,牙周炎症得到控制、牙周状况稳定后,再考虑启动隐形矫治,以避免治疗中牙槽骨进一步吸收。牙周治疗的目标是无 ≥ 5 mm伴探诊出血的牙周袋或无 ≥ 6 mm的深牙周袋^[3]。正畸矫治中需每3个月复查牙周状况,确保牙周组织稳定。

隐形矫治的可摘戴设计便于彻底清洁牙面及矫治器本身,显著降低菌斑堆积风险,具有控菌优势^[4-7]。研究^[8]表明,矫治后患者血清炎症因子水平显著下降,如前列腺素 E_2 (prostaglandin E_2 , PGE_2)、白细胞介素- 1β (interleukin- 1β , IL- 1β)。系统评价^[9]显示,隐形矫治患者的牙菌斑指数低于固定托槽矫治患者,牙龈炎发生率也更低,牙周状况更理想。隐形矫治后可消除拥挤区域,利于患者自我清洁,延缓牙周炎复发。也有研究^[10]表明,隐形矫治中牙套内表面菌群结构有所变化,提示临床需要强调隐形矫治牙套内表面的清洁,避免细菌定植生物膜形成。

1.2 牙周炎病例隐形矫治的生物力学设计原则

牙周炎病例隐形矫治建议轻力渐进移动。通过隐形矫治个性化设计,分步移动牙齿。常规病例通常每步移动0.25 mm,牙周炎患者减少牙移动步距,每步移动0.18 mm或0.16 mm,避免过度负荷牙周支持组织,并减少牙根吸收风险。设计中还可以减少附件使用,缩短隐形矫治的牙套边缘,

远离釉牙骨质界 (cementoamel junction, CEJ), 避免刺激牙龈导致进一步的牙龈炎、牙龈萎缩和牙槽骨吸收。牙套替换时间可适当延长, 由通常的 7~10 d 延缓为 14~21 d 甚至 30 d, 以便牙周组织有充分的时间改建^[11]。

1.3 牙周手术

切牙唇向移动或扩弓颊向排齐的时候, 可能会伴有牙龈萎缩和附着丧失, 尤其是骨性Ⅲ类病例下前牙牙槽骨较菲薄时, 正畸治疗容易出现牙周风险。一般认为治疗前就有根形明显、牙槽骨吸收或附着龈退缩的病例, 需要考虑牙周手术配合^[1,3]。建议先启动隐形矫治, 再择期进行牙周手术。术后利用牙周组织改建的活跃期, 加快牙套更换频率提升牙移动效率。

目前常用的牙周手术种类较多, 与正畸相关的手术主要包括: 1) 膜龈手术, 包括游离龈移植术 (free gingival graft, FGG)、结缔组织移植术 (connective tissue graft, CTG) 等; 2) 牙周加速成骨正畸术 (periodontally accelerated osteogenic orthodontics, PAOO)^[12]。PAOO 将牙周组织再生引入正畸治疗, 是一种安全有效的加速正畸牙移动的手段。手术切除牙齿周边的少量骨皮质, 诱导区域加速现象, 加快牙移动速率。区域加速现象是指手术后骨密度降低, 骨改建加速, 牙移动速度加快, 2~4 个月达到高峰。此时固定矫治技术可以缩短为每 2 周正畸加力, 延缓去骨皮质周围未成熟的网状骨发育为成熟的板层骨。隐形矫治技术配合 PAOO, 可以使牙在脱矿骨中快速移动 4~6 个月, 因此可以缩短牙套替换时间, 加速牙移动。PAOO 对于有特殊要求的患者, 如要求特定时间内完成正畸治疗缩短矫治时间, 以及牙槽骨情况不良的患者, 是一个很好的选择。研究^[12-14]表明, PAOO 一般可以缩短治疗时间的 1/2~3/4, 增加相对支抗, 扩展牙移动范围, 减少复发率。

以下是 1 例骨性Ⅲ类反颌患者应用 PAOO 术的隐形矫治情况。患者男性 23 岁, 主诉是“地包天”。治疗前检查: 安氏Ⅲ类错颌, 前牙反颌, 反覆颌深, 下颌牙弓有散在间隙, 下颌可稍后退, 但不能退至切对切。头影侧位片: 骨性Ⅲ类, 偏低角, 下前牙舌倾代偿。综合分析后决定采用隐形矫治代偿治疗, 推下颌磨牙向后, 控根竖直并内收下前牙, 关闭下颌散在间隙, 配合Ⅲ类牵引完成下颌向后跳跃 (整体后退), 纠正反颌。考虑到患者下前牙牙槽骨较薄, 根形明显, 薄龈生物型, 因此在隐形治疗前先行下前牙区膜龈手术,

然后开始隐形矫治, 膜龈手术 3 个月后进行 PAOO。PAOO 术后每 5 d 替换牙套, 加速牙移动。患者配合度良好, 第一套矫治器 95 副, 24 个月完成。之后经过 2 次隐形牙套重启, 精细调整, 完成治疗。治疗后尖牙磨牙中性关系, 覆胎覆盖正常, 侧貌改善 (图 1)。

2 隐形矫治在颞下颌关节领域的应用: 咬合一关节协调

TMD 正畸治疗的目标是咬合一关节协调, 解除咬合创伤, 稳定关节功能, 排齐牙列, 改善咬合。正畸介入时机仅适于稳定期 TMD, 且错颌畸形为 TMD 诱因或加重因素。急性期 (≤3 个月) 出现疼痛、弹响、张口受限者为禁忌证, 不建议介入正畸治疗。治疗流程一般建议先由关节专科评估关节稳定性, 再启动正畸治疗, 强调多学科联合管理。TMD 患者正畸治疗的知情同意非常重要, 需充分说明可能诱发或加重症状的风险^[15]。

隐形矫治技术可以通过数字化模拟, 提前优化胎接触点, 避免传统矫治中胎平面失调引发的关节负荷不均。对 TMD 患者采用“去程序化”设计, 隐形矫治的上下颌牙套有类似胎板的作用^[6], 可缓解肌痉挛, 分阶段调整后牙高度和前牙排列, 再辅以恰当的牵引寻找舒适的颌位, 从而顺利完成错颌畸形的改正。深覆颌病例中, 隐形矫治器主要设计前牙压入兼必要的后牙伸长, 打开咬合以减轻关节盘后区压力。开颌病例可以利用隐形矫治牙套覆盖牙齿胎面, 压低后牙, 从而下颌逆旋改正开颌, 改善关节区受力, 有效改善关节症状。对处于肌功能紊乱或功能性盘前移位阶段的 TMD 患者, 隐形矫治可减轻疼痛, 改善关节弹响, 增加张口度; 但对已有关节盘穿孔或重度骨关节炎者效果有限, 需联合手术等其他治疗^[1-2,15]。关于隐形矫治的专家共识也指出, 隐形矫治可作为 TMD 多学科序列治疗的一环, 但需配合咬合板、物理治疗, 同时也应定期影像学监测, 对严重结构紊乱者需正畸正颌联合治疗方案^[11]。目前有关 TMD 隐形矫治的相关研究还较少, 质量也不够高, 今后尚待更多的研究进一步证实。

以下是 1 例关节盘锚定术后开颌患者的隐形矫治情况。患者女性, 26 岁, 主诉是关节盘锚定术后要求正牙。治疗前检查发现, 患者开颌范围较大, 右侧磨牙完全远中关系, 左侧磨牙远中关系, 25 牙反颌, 下颌明显右偏, 下中线右偏 4 mm。全

景片可见双侧关节盘术后固位钉影像。头影侧位片显示骨性Ⅱ类高角错殆。设计正畸正颌联合治疗。术前正畸设计隐形矫治推上颌磨牙向后，并压低后牙，整平曲线，协调上下牙弓宽度。治疗过程中随着后牙逐渐压低，下颌逐渐逆旋，开殆

逐渐改正，下中线右偏的情况也逐渐得到纠正，最后经过重启精细调整，病例代偿治疗完成，未行正颌手术。治疗后患者咬合关系良好，尖牙磨牙关系中性，开殆和25牙反殆纠正，覆殆覆盖正常，下中线对齐上中线，治疗效果满意（图2）。



A: 治疗前; B: 治疗后; C: 正畸治疗过程; D: 膜龈手术; E: PAOO。

图 1 1例反殆代偿隐形矫治中应用PAOO手术加速牙移动

Fig 1 A class III crossbite case using clear aligner treatment combined with PAOO surgery to accelerate tooth movement

3 隐形矫治在修复种植领域的应用：空间与美学整合

成年患者常由于牙体牙髓根尖周疾病、牙周病或外伤等原因导致失牙，口内存在冠桥等修复体。这类病例采用传统固定矫治相对比较困难，颊面管或托槽在修复体上的黏结往往不尽如人意，

矫治过程中会出现托槽脱落、疗程延长等问题。隐形矫治技术对这一类病例有特殊优势，一方面可以进行个性化设计，在冠桥修复的牙位不设计附件，通过矫治器材料的包裹变形设计使牙齿发生移动，这样不会出现附件脱落的情况；另一方面也可以把冠桥修复的牙位作为支抗，设计成牙齿不发生移动，相应的牙套材料在此处就不会有变形发生，支抗控制相对容易。



A：治疗前；B：治疗后，箭头示上下中线对齐；C：正畸治疗过程。

图 2 1例关节盘锚定术后开骀代偿治疗病例

Fig 2 A temporomandibular joint disc surgery openbite case using clear aligner treatment

隐形矫治在集中间隙或关闭散在间隙方面具有优势。通过隐形矫治的数字化设计可将牙列散在间隙集中至修复种植区，拓展修复种植空间，避免无法修复或修复时邻牙破坏。隐形矫治技术也可使远中的磨牙向近中移动，关闭早期失牙间隙，避免后期修复^[7]。

修复种植的正畸设计以目标修复体位置为导向，计算牙移动路径，如压低伸长的对骀牙、直立倾斜的基牙，为修复种植提供理想的骀龈距离及近远中径。在牙弓形态协调方面，隐形矫治可以调整缺牙区邻牙倾斜度及龈缘高度，使修复牙冠形态更自然，牙根平行度更理想。正畸治疗微笑设计，有利于成年牙周病患者切牙区种植修复红白美学指数的提升^[8]。

以下是1例多颗前牙冠的深覆骀拥挤拔牙隐形矫治病例。患者女性，25岁，主诉是牙齿不整齐，深覆骀。治疗前检查：右侧磨牙远中关系，左侧磨牙基本中性关系，12~22牙均为烤瓷冠，36牙烤瓷冠，深覆骀Ⅲ度。全景片示45牙根管治疗不完善，变色。头影侧位片显示骨性Ⅱ类错骀，均角。模型分析显示下颌Bolton比偏大。综合分析后决定拔除根管治疗不完善的45牙，利用拔牙间隙近

中移动46牙，排齐下前牙拥挤。上切牙利用片切减少12~22牙冠的宽度，不设计附件，控根压低，改善深覆骀。经过2套隐形矫治器，24个月完成正畸治疗，患者咬合关系改善。重新制作12~22牙全瓷冠。治疗后患者左侧尖牙和双侧磨牙中性关系，右侧尖牙完全远中关系，深覆骀和拥挤得到改善，治疗效果满意(图3)。

4 隐形矫治在严重骨性畸形正颌外科领域的应用：正畸—手术精准协同

对于严重骨性Ⅲ类反骀、严重骨性Ⅱ类下颌后缩及双颌前突病例，正颌手术可以获得很好的治疗效果。正颌手术前正畸治疗的主要目的是去代偿。利用隐形矫治排齐牙列，去除牙齿代偿，协调上下牙弓宽度，为手术提供空间。由于隐形矫治数字化设计，上下牙弓宽度匹配相对于固定矫治更容易实现，可避免固定矫治后期的频繁取模对咬合，有效减少椅旁操作时间，矫治效率明显提升。正颌手术利用数字化咬合板，使颌骨手术移动后达到理想咬合，精准完成单颌或双颌正颌手术。术后可以用数字化骀板(加深牙尖包裹)

或上下颌种植钉做颌间牵引固定。正颌手术后正畸精调，一般在张口度达到三指即可开始。由于隐形矫治的数字化、个性化和精准化设计，有些病例正颌手术后并不需要重启，使用术前剩余的隐形矫治牙套，即可在骨愈合期微调牙位，解决术后微小殆干扰，精细调整咬合，完成矫治，缩

短治疗疗程。手术优先模式应用相对较少，一般仅用于合作良好、畸形单一、软组织条件好的病例，如双颌前突病例的上下颌分段截骨术。关于隐形矫治在正畸正颌联合治疗中的研究目前还比较少，大多是个案报道，期待未来在这个领域有更多的研究出现。



A: 治疗前; B: 治疗后; C: 正畸治疗过程。

图 3 1例多颗前牙冠的深覆殆拥挤拔牙隐形矫治病例

Fig 3 A deepbite and crowding case with multiple anterior crowns using clear aligner treatment

关于非手术替代方案，本团队的临床实践表明，对于拒绝手术的骨性Ⅱ类患者，采用种植支抗+隐形矫治推上颌磨牙向后的策略，颧牙槽嵴区植入种植钉，配合隐形矫治，远移磨牙>4 mm，创造前牙内收空间，改善凸面型，可使鼻唇角增加8°~10°。对于拒绝手术的骨性Ⅲ类患者，同样可以采用种植支抗+隐形矫治推下颌磨牙向后的策略，内收下前牙，改正反殆，建立前牙的浅覆殆浅覆盖，完成代偿治疗。需要注意的是，隐形矫治和种植支抗的配合，虽然拓展了原来的代偿治疗范围，但是对于严重骨性错殆畸形，正畸正颌联合治疗仍然是首选。

以下是1例骨性Ⅱ类高角病例的正畸正颌联合治疗情况。患者女性，19岁，主诉是希望改善容貌。治疗前检查：安氏Ⅱ类1分类，牙列拥挤，24牙锁殆，侧貌凸，颏部发育不良，颏唇沟浅，上

下唇均在E线前方。头影侧位片显示骨性Ⅱ类高角。综合分析后决定采用正畸正颌联合治疗，术前推下颌磨牙向后，Ⅲ类牵引，排齐牙列，协调上下牙弓宽度，建立前牙深覆盖，获得手术空间；正颌手术上颌骨Lefort I型截骨术上抬并后退上颌，使下颌逆时针旋转，建立前牙正常覆殆覆盖，同时行颏成型术。治疗过程顺利，手术后精调1次，设计少量上颌磨牙远移+Ⅱ类牵引完成。治疗后24牙锁殆改正，尖牙磨牙中性关系，覆殆覆盖正常，容貌凸度明显改善，侧貌上下唇均在E线上，面下/3变短，治疗效果满意（图4）。

5 未来展望：技术创新驱动多学科融合

目前的隐形矫治器大多使用热压膜成型制作牙套，通过设计各种附件实现牙移动。未来的隐

形矫治器可能会无附件，直接3D打印牙套，按照牙移动的需求个性化设计牙套材料的硬度和厚度。在材料学方面，多功能隐形矫治器的研发可能是未来的方向之一。如在隐形矫治器中添加抗菌涂层（如壳聚糖、季铵盐）、再矿化材料（磷酸钙纳米粒）或牙齿美白剂（过氧化物），矫治同时防治脱矿、龋炎及满足美学需求。另外，在人工智能

预测与远程监控方面，隐形矫治也可能大有作为。通过算法模拟牙周生物力学反应，预警牙根吸收风险。患者通过APP上传咬合照片，医生远程适时调整方案，可有效减少复诊次数。未来隐形矫治将进一步融合再生医学（如牙槽骨增量生物材料）及智能传感器（实时监测胎力），推动多学科治疗进一步向微创化、功能化及个性化发展。



A: 治疗前; B: 治疗后; C: 正颌治疗过程。CC1: 术前隐形矫治设计Ⅲ类牵引; 手术前: 下颌磨牙远中移动, 覆胎覆盖增大, 为手术创造空间; 手术后: 上颌上抬后退后, 下颌自动旋转+颏成型, 进行附加矫治器的设计; CC2: 附加矫治器精细调整咬合, 设计Ⅱ类牵引。

图 4 1例骨性Ⅱ类高角病例的正颌正颌联合治疗

Fig 4 A skeletal class II high-angle case using clear aligner treatment combined orthognathic surgery

利益冲突声明：作者声明本文无利益冲突。

[参考文献]

[1] 赖文莉. 口腔正畸隐适美隐形矫治技术[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2023.
Lai WL. Invisalign clear aligner technique[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2023.

[2] Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary orthodontics[M]. 7th ed. Amsterdam: Elsevier, 2025.

[3] Zhong W, Zhou C, Yin Y, et al. Expert consensus on orthodontic treatment of patients with periodontal disease [J]. Int J Oral Sci, 2025, 17(1): 27.

[4] Rouzi M, Jiang Q, Zhang H, et al. Characteristics of oral microbiota and oral health in the patients treated with clear aligners: a prospective study[J]. Clin Oral Investig, 2023, 27(11): 6725-6734.

[5] 李江, 黄诗言, 李鑫, 等. 无托槽隐形矫治与固定矫治对患者口腔健康状况的影响[J]. 北京口腔医学, 2021, 29(3): 190-193.
Li J, Huang SY, Li X, et al. The effect of invisible aligner system and fixed orthodontic treatment on patients' oral health[J]. Beijing J Stomatol, 2021, 29(3): 190-193.

[6] 李敬谦, 朱子璐, 焦剑, 等. 隐形矫治重度牙周炎患者前牙区病理性移位患牙的临床疗效[J]. 北京大学学报(医学版), 2025, 57(1): 51-56.

- Li JQ, Zhu ZL, Jiao J, et al. Clinical efficacy of clear aligner treatment for pathologically migrated teeth in the anterior region of patients with severe periodontitis[J]. *J Peking Univ (Health Sci)*, 2025, 57(1): 51-56.
- [7] 冯旭, 张祎, 李梦红, 等. 无托槽隐形矫治对牙周健康影响的研究进展[J]. *国际口腔医学杂志*, 2019, 46(2): 166-170.
- Feng X, Zhang Y, Li MH, et al. Research progress on the influence of removable clear aligners on periodontal health[J]. *Int J Stomatol*, 2019, 46(2): 166-170.
- [8] Wong H, Huang Y, Yang P. Invisible appliance promotes bone reconstruction via modulating the periodontal immune microenvironment[J]. *Eur J Med Res*, 2025, 30(1): 378.
- [9] Lucchese A, Marcolina M, Mancini N, et al. A comparison of the alterations of oral microbiome with fixed orthodontic therapy and clear aligners: a systematic review[J]. *J Oral Microbiol*, 2025, 17(1): 2372751.
- [10] Rouzi M, Zhang XQ, Jiang QS, et al. Impact of clear aligners on oral health and oral microbiome during orthodontic treatment[J]. *Int Dent J*, 2023, 73(5): 603-611.
- [11] Wang Y, Long H, Zhao Z, et al. Expert consensus on the clinical strategies for orthodontic treatment with clear aligners[J]. *Int J Oral Sci*, 2025, 17(1): 19.
- [12] Brugnami F, Calazzo A. 正畸驱动的骨皮质切开术: 以增强正畸和多学科治疗为目的的组织工程学[M]. 周征, 译. 南京: 江苏凤凰科学技术出版社, 2017.
- Brugnami F, Calazzo A. Orthodontically driven corticotomy: tissue engineering to enhance orthodontic and multidisciplinary treatment[M]. Zhou Z, translated. Nanjing: Phoenix Science Press, 2017.
- [13] Alsino HI, Hajeer MY, Burhan AS, et al. The effectiveness of periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO) in accelerating tooth movement and supporting alveolar bone thickness during orthodontic treatment: a systematic review[J]. *Cureus*, 2022, 14(5): e24985.
- [14] Wu JQ, Xu L, Li CY, et al. Exploration of key factors in gingival crevicular fluids from patients undergoing periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO) using proteome analysis[J]. *BMC Oral Heal*, 2023, 23: 934.
- [15] Kandasamy S, Greene CS, Rinchuse DJ, 等. 颞下颌关节紊乱病与口腔正畸临床指南[M]. 张卫兵, 张静露, 译. 南京: 东南大学出版社, 2021.
- Kandasamy S, Greene CS, Rinchuse DJ, et al. TMD and orthodontics: a clinical guide for the orthodontist[M]. Zhang WB, Zhang JL, translated. Nanjing: Southeast University Press, 2021.
- [16] Zheng J, Zhang Y, Wu Q, et al. Three-dimensional spatial analysis of the temporomandibular joint in adult patients with Class II division 2 malocclusion before and after orthodontic treatment: a retrospective study[J]. *BMC Oral Health*, 2023, 23(1): 477.
- [17] Zhang HX, Hu HM, Lin DE, et al. Clear aligner treatment of an adult open bite with bilateral missing mandibular first molars through molar protraction with Albert cantilever arms[J]. *Int Orthod*, 2024, 22(4): 100918.
- [18] 朱丽红, 李飒, 何飞, 等. 牙周-正畸联合治疗对成人牙周病患者切牙区的美学重建研究[J]. *华西口腔医学杂志*, 2014, 32(5): 436-440.
- Zhu LH, Li S, He F, et al. Esthetic reconstruction of the anterior teeth area following a combined periodontic-orthodontic treatment in adult periodontal patients[J]. *West China J Stomatol*, 2014, 32(5): 436-440.

· 专家简介 ·



赖文莉, 教授, 博士, 博士生导师, 日本新潟大学博士后, 现为四川大学华西口腔医学院正畸系主任。兼任四川省口腔医学会口腔镇静镇痛专业委员会主任委员、口腔正畸专业委员会副主任委员, 中华口腔医学会正畸专业委员会委员, 国际牙医师学院 Fellow, 四川省卫生健康英才计划首席专家。《国际口腔医学杂志》常务编委, *European Journal of Orthodontics* 编委。发表论文 170 余篇, 总引用 4 566 次, H 指数 37。《口腔正畸隐适美隐形矫治技术》主编。临床特色: 擅长使用隐形矫治治疗各类错颌畸形, 包括早期矫治、成人矫治、多学科联合治疗等。

(本文编辑 李彩)