

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.12.049

舌侧矫治技术在口腔正畸中的应用研究进展

沈 琴

(浙江大学医学院附属口腔医院/浙江大学口腔医学院/浙江省口腔疾病临床医学研究中心/浙江省口腔生物医学研究重点实验室/浙江大学癌症研究院/口腔生物材料与器械浙江省工程研究中心, 浙江 杭州 310000)

[摘 要] 近年来成人正畸比例越来越高,因成人具有比较复杂的心理需求和社会需求,对矫治器具有更加强烈的美观要求,部分患者甚至因为无法接受唇侧矫治器而拒绝治疗。和传统金属托槽相比较,陶瓷托槽、塑料托槽虽然更加美观,但是其依然是可见的,尤其是在佩戴一端时间后发生染色的风险较高。舌侧矫治系统不但能充分满足患者的美观需求,而且其还能实现三维控根移动,适用于疑难病例,具有较高的适应证,且效果稳定。但舌侧矫治器适应时间更长,佩戴初期,会在一定程度上影响患者的咀嚼、发音。对于临床医师而言,舌侧矫治对其具有更高的要求 and 更大的操作难度,而且缺乏循证医学证据,部分正畸医师还并未充分认识舌侧矫治技术,进而对其发展造成一定阻碍。本文主要总结舌侧隐形正畸技术的发展情况,分析临床常用的舌侧托槽特点与舌侧矫治技术在临床中的应用情况,探讨弓丝、矫治力及联用技术的选择,以期舌侧隐形正畸技术在临床中的应用提供一定参考。

[关键词] 舌侧矫治技术;口腔正畸;生物力学

[中图分类号] R783.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2025) 12-0195-04

Research Progress on the Application of Lingual Orthodontic Technique in Orthodontics

SHEN Qin

(Stomatological Hospital of Zhejiang University School of Medicine/Zhejiang University School of Stomatology/Zhejiang Clinical Medical Research Center of Oral Diseases/Zhejiang Key Laboratory of Oral Biomedical Research/Zhejiang Cancer Research Institute of Zhejiang University/Zhejiang Engineering Research Center of Oral Biomaterials and Devices, Hangzhou 310000, Zhejiang, China)

[Abstract] In recent years, the proportion of adult orthodontics has been increasing. Due to adults' more complex psychological and social needs, they have stronger aesthetic requirements for orthodontic appliances. Some patients even refuse treatment because they cannot accept labial orthodontic appliances. Compared with traditional metal brackets, ceramic brackets and plastic brackets are more aesthetic, but they are still visible, especially with a high risk of staining after being worn for a period of time. The lingual orthodontic system can not only fully meet the patients' aesthetic needs, but also achieve three-dimensional root control movement, which is suitable for complex cases with high indications and stable effects. However, the adaptation time of lingual orthodontic appliances is longer, and in the early stage of wearing, it will affect patients' mastication and pronunciation to a certain extent. For clinicians, lingual orthodontics has higher requirements and greater operational difficulty, and lacks evidence-based medical evidence. Some orthodontists have not fully understood the lingual orthodontic technique, which hinders its development to a certain extent. This paper mainly summarizes the development of lingual invisible orthodontic technique, analyzes the characteristics of commonly used lingual brackets in clinical practice and the application of lingual orthodontic technique in clinical practice, and discusses the selection of archwire, orthodontic force and combined technique, in order to provide certain reference for the clinical application of lingual invisible orthodontic technique.

[Key words] Lingual orthodontic technique; Orthodontics; Biomechanics

第一作者: 沈琴 (1996.10-), 女, 浙江海宁人, 本科, 主要从事口腔美学美容方面工作

口腔正畸 (orthodontics) 可矫正牙齿、解除错殆畸形。随着人民群众生活水平逐渐提升, 接受正畸治疗的患者人数也越来越多, 其中更多的患者开始追求更加美观的矫治方法, 部分有利于美观的矫治技术也开始逐渐在临床中得到推广和应用, 如无托槽矫治技术、舌侧矫治技术等^[1]。无托槽矫治技术对牙齿的旋转、压低、伸长以及整体移动等控制难度较大, 且具有较高的复发风险, 适应证有限。而对于部分具有较高美观要求的成年患者来讲, 舌侧矫治技术作为“不可见”的一种矫治技术, 则是最佳矫治选择^[2]。与唇侧矫治技术相比较, 舌侧矫治技术是在牙齿舌侧粘接好托槽, 对错位牙齿施力, 实现美观和矫治的目的^[3]。本文主要总结舌侧隐形正畸技术的发展情况, 分析临床常用的舌侧托槽特点与舌侧矫治技术在临床中的应用情况, 探讨弓丝、矫治力及联用技术的选择, 以期舌侧隐形正畸技术在临床中的应用提供一定参考。

1 舌侧隐形正畸技术的发展情况

上世纪70年代, 国内学者开始逐渐探索更加美观、科学的矫治技术, 包括无托槽矫治技术、直丝弓技术以及舌侧矫治技术等^[4]。日本学者最早报道了舌侧矫治技术, 包括牙齿舌侧解剖外形、弓丝弯制、设计并改进舌侧托槽等, 同时提出了舌侧矫治的标准弓形为蘑菇形^[5]。之后, 舌侧矫治技术在美国出现了一次应用高峰, 但当时该技术并不成熟, 临床存在托槽定位不准确、粘接不稳定等问题^[6]。国内学者在1996年首次实施了舌侧隐形正畸技术的临床应用及相关的实验研究, 国外学者在2001年成功研制出了个体化的舌侧矫治系统, 该系统是基于机械手工丝成型技术、3D扫描技术、计算机辅助制造技术以及计算机辅助设计技术, 促使舌侧隐形正畸技术在临床中的应用越来越广泛; 国内学者则在2009年成功研制出了个性化舌侧矫治器, 并广泛应用于临床中, 其原理与国外的个体化舌侧矫治系统类似。舌侧隐形正畸技术在国内的起步时间虽然相对较晚, 然而其却得到了快速发展。在现代医学技术逐渐发

展完善的过程中, 联合应用舌侧隐形正畸技术与正颌外科手术在临床中得到了广泛应用, 其不但能实现美观的目标, 同时该治疗方案也能实现功能的目标。但需要注意的是, 舌侧隐形正畸技术也存在一定的不足之处, 如早期舌侧矫治系统均为预制, 防治弓丝、托槽时存在较大难度, 患者往往存在咀嚼咬合功能受限、舌头痛不适、发音困难等问题^[6]; 此外, 矫治费用高昂、操作工序繁琐、椅旁操作时间长、定位及粘接困难、轴倾角及转矩控制难度大、咬合干扰等也是需要进一步解决的问题。

2 临床常用舌侧托槽的特点分析

2.1 Kurz托槽 Kurz托槽由美国Kurz医生根据直丝弓托槽改进而成, 通过对舌侧托槽的转矩、倾斜角度进行测量, 消除了弓丝上弯制第一、二、三序列弯曲的必要。因第一前磨牙、尖牙之间的内收弯较大, 为减少前牙托槽厚度, 需在第一磨牙、尖牙之间进行弯制内收弯。在临床经验逐渐丰富的过程中, 临床中也逐渐改进了Kurz托槽, 首先是在上前牙托槽的槽沟切方设计了咬合板, 转化剪切力成为对上前牙的压入力, 进而降低上前牙托槽的脱落风险^[7]; 其次, 托槽的垂直向高度减少, 近远中向宽度增加, 而托槽牵引钩体积减小, 同时尽可能远离龈缘; 最后, 托槽基底形态与牙冠舌侧解剖形态更加贴合, 提升了定位精确性和托槽粘接稳定性。

2.2 Conceal舌侧托槽 Conceal舌侧托槽是将弓丝经牙合垂直入槽, 在关闭间隙时能降低弓丝从槽沟中脱出的风险。应用该舌侧托槽不需要进行双重结扎, 简化了临床操作^[8]; 此外, 该舌侧托槽设置的槽沟共有3种不同的长度, 其功能也各不相同, 可有效控制扭转、转矩以及倾斜角度^[9]。

2.3 LSW托槽 LSW托槽根据舌侧牙弓形态无内收外展的变化而设计的, 能让弓丝经唇侧水平入槽, 实现真正的直丝弓化, 缩短弓丝弯制时间; 其特点主要表现为: 首先其托槽体部更加接近龈方, 缩短殆龈向, 增加唇舌向^[10]; 其次该托槽的弓丝更加接近龈端, 患者能更加方便地使用牙线, 便于保持邻接点清洁; 另外该托槽无小钩状的附件, 能更好维护牙周状况; 最后弓丝入槽后

能从最唇侧向位牙齿进行结扎,提高前牙唇向排齐效率;重新粘接托槽时无需取出弓丝,缩短临床操作时间^[11]。

2.4 STb托槽 STb托槽减少了弓丝弯制,能更好关闭滑动法间隙;其次,舌侧直丝弓矫治系统设计成托槽翼,减少排齐过程中的摩擦力,缩短疗程;托槽不仅圆钝,且其体积小,能提升舒适性^[12]。STb舌侧直丝弓矫治系统无需弯制弓丝,让其真正实现了直线化^[13]。

3 舌侧矫治技术在临床中的应用

3.1 舌侧矫治技术的原理与适应证 舌侧矫治技术通过在牙齿舌侧面粘贴固定矫治器,利用个性化设计和准确施力实现牙齿三维移动,达到矫正的作用,适用于矫治深覆颌、骨性前突等复杂牙颌畸形或对美观要求极高的患者^[14]。

舌侧矫治技术具有以下特点:①完全隐形:在牙齿内侧隐藏矫治器,在社交距离范围内不可见,充分满足患者的美观需求;②个性化定制:结合患者矫正方案以及牙齿形态进行数字化建模,能让牙齿与托槽实现有效贴合;③精准控制:利用计算机辅助设计优化施力路径,能提高矫正效率^[15]。

3.2 舌侧矫治技术治疗流程 治疗流程包括:

①初诊检查和评估:评估牙周健康状况,观察有无牙结石、龋齿等问题,确定患者满足相关矫治条件,协助患者完善相关的影像学检查,分析牙根状态、牙齿排列、骨骼关系;采集相关数据并进行建模,利用硅橡胶取模或口内扫描,得到准确的牙齿形态,通过3D建模技术得到数字化牙列模型;筛查患者有无全身性疾病,保证治疗安全性;②设计个性化方案:根据数字化模型,通过计算机软件模拟牙齿移动路径,明确矫治所需时间和具体目标;设计个性化的弓丝和舌侧托槽,保证能高度贴合舌侧牙面;③安装矫治器:选择光固化树脂在牙齿舌侧面精准粘接好托槽,利用弓丝串联为患者施加初始矫治力;操作过程中与硅橡胶、吸唾管等器械配合使用,确保粘接牢固,提高患者舒适度;④定期复诊和力量调控:定期复诊,更换弓丝,调整结扎力度,使牙齿实现渐进移

动;结合X线片检查,并开展咬合测试,修整矫治偏差,预防牙骀干扰。

3.3 舌侧矫治技术的临床效果 有研究发现^[16],在对安氏Ⅱ类错骀畸形患者进行治疗时,相比于直丝弓矫治器,应用舌侧活动翼矫治器治疗能提高矫治效果,缩短治疗时间。另有研究发现^[17],矫治错骀畸形应用舌侧隐形矫治技术、无托槽隐形矫治技术的有效性和安全性均良好,但与无托槽隐形矫治技术相比较,采用舌侧隐形矫治技术的便捷性、美观性更加理想。在错骀畸形的治疗中应用舌侧矫治技术,可有效改善牙齿排列、咬合关系,并有助于提高矫治效果,缩短治疗时间,具备长期稳定性;其核心优势在于美观隐蔽性,能满足高美观需求患者的治疗目标。

4 舌侧矫治技术的弓丝、矫治力及联用技术的选择分析

对错骀畸形患者进行治疗时,有效预备及合理控制支抗会直接影响治疗成功率^[18]。舌侧托槽间距较小,第一序列、第二序列以及第三序列的舌侧弓丝绕曲率更大,故临床应选择性能较强的热激活弓丝、TMA丝以及CuNiTi丝。在排齐的早期阶段,临床多选择弹性较高的镍钛丝,其尺寸 $<0.330\text{ mm}$;间隙关闭阶段应将内受力适当减小,并增大压低力及转矩,并适当调整角度,使其经过牙齿阻抗中心,回收力应小于 1.96 N ,压低力多维持在 $0.49\sim 0.98\text{ N}$ ^[19]。在进行精细调整时多选择TMA丝进行精细调整,也可选择其完成咬合调整,以保证良好的精细度^[20]。舌侧矫治技术联合微种植体能有效控制牙齿三维方向的移动,避免发生拱形效应及前牙转矩丢失。

5 总结

舌侧隐形正畸技术可有效改善牙齿排列、咬合关系,能实现真正隐形,美观性较好。虽然该技术应用前景较好,但现阶段还存在各种不足之处,如控制前牙转矩的难度较大、治疗费用高昂、椅旁操作时间长等,同时对临床医师的诊疗水平也具有较高要求,进而对其推广造成限制。随着间接粘接技术、托槽定位技术的提升及对生物力学机制的深入研究,舌侧隐形正畸技术有望

变得更加成熟和完善。

[参考文献]

- [1]刘玲霞.无托槽隐形矫治器结合微种植钉远移上颌磨牙的生物力学研究[D].太原:山西医科大学,2021.
- [2]丁元凤,孙英媛,郭苏莹,等.青少年安氏II类亚类错殆患者牙合平面及磨牙相关特征CBCT分析[J].上海口腔医学,2025,34(1):100-105.
- [3]康芙嘉,孙芸芸,张晗,等.不同部位微种植体辅助隐形矫治器远移下颌磨牙的三维有限元分析[J].吉林大学学报(医学版),2023,49(4):1027-1033.
- [4]樊永杰,魏俊婷,王秉乐,等.无托槽隐形拔牙矫治上颌后牙不同转矩对前牙三维力学影响的体外实验[J].实用口腔医学杂志,2025,41(1):104-109.
- [5]罗佳芹,黄露瑶,方志欣.骨性II类高角患者上切牙冠根形态及位置相关指标的测量分析[J].中国美容医学,2025,34(1):133-137.
- [6]刘朝进,杨艳,黄荣城.Herbst联合固定矫治器治疗骨性II类错殆青少年患者的临床效果[J].福建医药杂志,2024,46(7):28-31.
- [7]王江婷,陈梅,张瑞晶,等.无托槽隐形矫治器腭侧边缘不同延伸长度在拔牙病例中力学特点的三维有限元分析[J].口腔医学研究,2024,40(11):960-966.
- [8]张宁,房兵,白玉兴.个性化舌侧矫治技术的特点与难点[J].中华口腔医学杂志,2024,59(11):1101-1106.
- [9]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畸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.
- [10]王婵.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矫治中的应用[J].中国美容医学,2024,33(9):66-69,197.
- [11]刘莎莎,刘宏历,孙岳.双颌垫功能性矫治器对安氏II类错殆畸形青少年上气道及舌骨位置变化的影响[J].医药论坛杂志,2024,45(16):1745-1749.
- [12]马慧铭.不同矫治器对成人正畸拔牙矫治患者牙根及牙槽骨的影响[J].实用临床医学,2024,25(4):73-75,79.
- [13]霍美玲,雷颖,辛欣,等.2种矫治器对轻中度I类错殆患者前牙牙根及牙槽骨的影响[J].上海口腔医学,2024,33(4):407-410.
- [14]陈玉,姜欢,胡敏.拔牙矫治对成年骨性II类高角错殆患者上气道及周围组织的影响[J].吉林大学学报(医学版),2024,50(4):1055-1061.
- [15]李慧,张栋梁.两种隐形正畸序列磨牙远移的有限元比较[J].医用生物力学,2024,39(2):326-331.
- [16]梅冰馨,邓炜,夏勤国,等.舌侧活动翼矫治器与直丝弓矫治器矫治安氏II类错颌畸形的效果对比[J].首都食品与医药,2025,32(3):54-56.
- [17]高雪,段少宇,张栋梁,等.无托槽隐形矫治与舌侧隐形矫治技术用于错殆畸形的矫治效果对比研究[J].中国美容医学,2022,31(10):122-126.
- [18]陈玉,胡敏.拔牙矫治对骨性II类高角青少年患者上气道形态及舌骨位置的影响[J].海军军医大学学报,2023,44(11):1355-1360.
- [19]周妍,彭友俭.双矩形附件对透明矫治器磨牙近中移动的三维有限元分析[J].口腔医学,2023,43(10):883-888.
- [20]齐晓静,车晓霞.下颌切牙唇舌向倾斜度对上下唇形态的影响[J].北京口腔医学,2023,31(5):347-350.

收稿日期: 2025-3-17 编辑: 刘雯