

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.01.048

微种植体支抗钉在正畸临床的应用现状研究

梁妍华¹, 魏育芳², 练东明², 戴红因²

(1. 甘肃医学院口腔教研室, 甘肃 平凉 744000;

2. 甘肃医学院附属医院, 甘肃 平凉 744000)

[摘要] 上颌前突是正畸临床中常见的一种错殆畸形, 不仅影响咀嚼功能, 对面容的影响程度也较大, 而改善面容往往是患者寻求正畸治疗的主要原因。微种植体支抗在矫治上颌前突、改善患者面部侧貌中疗效确切, 已成为临床常用矫治手段。本文系统梳理微种植体支抗钉在正畸治疗中的临床应用要点, 重点探讨植入位点选择、直径规格、植入方式及术后负荷时机等关键影响因素, 以期为该技术的规范化临床应用提供参考依据, 从而使更多上颌前突患者获益。

[关键词] 上颌前突; 错殆畸形; 微种植体支抗钉

[中图分类号] R783.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2026) 01-0195-04

Research on Application Status of Micro-implant Anchorage Screw in Clinical Orthodontics

LIANG Yanhua¹, WEI Yufang², LIAN Dongming², DAI Hongyin²

(1. Oral Teaching and Research Section of Gansu Medical College, Pingliang 744000, Gansu, China;

2. Affiliated Hospital of Gansu Medical College, Pingliang 744000, Gansu, China)

[Abstract] Maxillary protrusion is a common type of malocclusion in clinical orthodontics, which not only impairs masticatory function, but also exerts a significant impact on facial appearance. In fact, facial improvement is often the primary motivation for patients to seek orthodontics treatment. Micro-implant anchorage has demonstrated definite efficacy in correcting maxillary protrusion and improving patients' facial profile, and has become a commonly used clinical orthodontics method. This paper systematically summarizes the key points of clinical application of micro-implant anchorage screw in orthodontics treatment, with a focus on exploring the critical influencing factors such as implantation site selection, diameter size, implantation method and postoperative loading timing. It is intended to provide a reference basis for the standardized clinical application of this technology, thereby benefiting more patients with maxillary protrusion.

[Key words] Maxillary protrusion; Malocclusion; Micro-implant anchorage screw

上颌前突 (maxillary protrusion) 是口腔正畸临床中发病率较高的错殆畸形之一, 其不仅会破坏正常的咬合关系, 导致咀嚼效率下降、发音功能异常等问题, 还会直接影响患者的面部软组织侧貌轮廓, 对容貌美观造成严重不良影响, 进而可能引发患者自卑、焦虑等心理问题。在临床诊疗过程中, 改善面部侧貌、提升容貌美观度往往

是患者主动寻求正畸治疗的核心诉求。因此, 如何通过科学合理的正畸治疗方案, 最大程度地纠正上颌前突畸形, 优化患者面部侧貌形态, 实现功能与美观的双重改善, 已成为当前正畸医生临床工作中亟待解决的棘手问题。在针对上颌前突的正畸治疗中, 要实现前突牙齿乃至颌骨的良好内收, 矫治前的支抗设计与矫治过程中的支抗控

基金项目: 甘肃省高校创新基金项目 (编号: 2025A-268)

第一作者: 梁妍华 (1975.5-), 女, 甘肃平凉人, 硕士, 讲师, 主要从事口腔正畸方面研究

制至关重要。若支抗控制不佳,即便是较小的矫治力也可能导致后牙不必要的向前移位,甚至引发明显的支抗丧失。因此,正畸临床中支抗方式的合理选择尤为关键。微种植体支抗(micro-implant anchorage, MTA)是1997年由韩国学者Kanomi R^[1]在治疗1例重度深覆殆伴上颌前突患者时首次应用并获得成功的新型正畸支抗系统。近年来,随着微种植体支抗相关研究的不断深入,人们对其临床应用价值的认知也愈发全面、深入。与传统支抗方式相比,微种植体支抗具有体积小、临床操作简便、成本低廉等独特优势,尤其在复杂错殆畸形矫治中,传统支抗方式往往难以满足强支抗需求,而采用微种植体作为支抗可实现绝对支抗效果,有效保障矫治力的精准传递,确保矫治目标顺利达成,且临床治疗效果确切、稳定^[2]。基于上述诸多优势,微种植体支抗在正畸临床中的应用范围不断拓宽,应用频率日益普遍。基于此,本文就正畸临床中微种植体支抗钉的植入位点、直径选择、植入角度、植入方式及植入后负荷等关键问题作一综述,梳理相关研究进展与临床应用经验,以期微种植体支抗在正畸临床的规范化应用提供一定的参考价值。

1 微种植体支抗钉在正畸临床的应用

在口腔正畸临床治疗中,加强支抗的方法较多,传统常用方式包括口外弓、横腭杆、Nance托、增加支抗牙数目及磨牙后倾技术等,这类方法多依赖天然牙齿或外部装置提供支撑,在简单错殆畸形矫治中具有一定效果,但普遍对患者依从性要求较高或受口腔解剖条件限制。与传统支抗不同,微种植体支抗钉通过外科手术直接植入颌骨内发挥作用,正畸加力产生的反作用力可直接由颌骨承担并均匀分散,属于“骨性支持”范畴,能够实现“绝对支抗”的理想临床效果,有效规避传统支抗可能导致的支抗牙移位问题。大量临床研究^[3, 4]已证实,微种植体支抗可在最大限度预防支抗丢失的同时,精准实现前突牙齿的最大程度内收,进而有效改善患者面部侧貌,满足其容貌美观改善的核心诉求。此外,该支抗方式无需患者特殊配合,对治疗依从性的依赖性极低,可避免因依从性不佳影响矫治效果。因此,

微种植体支抗钉在上颌前突和双颌前突患者的正畸治疗中应用最为普遍,是保障这类畸形矫治效果的重要支抗选择。

2 微种植体支抗钉植入位点的选择

大量临床研究表明^[5-8],在正畸临床中,微种植体支抗钉植入部位的骨密度越高,其与周围骨组织形成的初期机械嵌合力就越大,植入后获得的初期稳定性也就越好,且该类情况下微种植体支抗钉的植入成功率可达83.9%~93.3%。但需要注意的是,即便在骨密度基本相近的条件下,因微种植体支抗钉植入位点存在差异,其所获得的初期稳定性也会有所不同。依据各种适应证和生物力学要求,微种植体支抗钉植入的解剖位点较多,比较常见的位点有:上下颌骨前牙区、上颌牙槽嵴两侧、下颌第二磨牙区及远中颊侧、腭中缝区以及下颌磨牙后区等,就各个位点局部宿主因素而言,植入上颌骨的微种植体支抗钉比植入下颌骨的微种植体支抗钉表现出较高的成功率^[9, 10]。王华英^[11]通过CBCT扫描和三维重建的方法对上前牙前突患者的微种植体支抗钉植入部位进行了骨定量研究,结果显示,上颌颊侧皮质骨厚度在不同牙根间分布较均匀且第二前磨牙与第一磨牙根间颊侧及腭侧近远中骨量均比较大,平均大于3.0 mm,距离牙槽嵴顶6.0 mm以内的范围均可以考虑作为常规植入部位。因此,对于上前牙前突的患者选择在上颌第二前磨牙与第一磨牙之间植入微种植体支抗钉能获得良好的初期稳定性,且植入成功率较高。

3 微种植体支抗钉直径大小的选择

在正畸临床实践中,微种植体支抗钉的植入位点常受牙根分布、神经管走向等解剖结构限制,空间条件相对复杂。从理论层面而言,选择直径越小的微种植体支抗钉,对邻近牙周组织及牙根造成损伤的风险越低;但反之,直径越大的支抗钉,其与周围骨组织的接触面积更大,更易获得理想的初期稳定性。因此,如何在安全性与稳定性之间找到平衡,如何选择直径恰当的微种植体支抗钉,已成为正畸临床的重要研究方向之一。已有临床研究证实^[12],直径1.0 mm的微种植

体支抗钉，其初期稳定性及临床植入成功率明显低于直径1.5~2.3 mm的支抗钉，提示过小直径可能难以满足临床支抗需求。另外，微种植体支抗钉在承受正畸矫治力后并非保持绝对稳定，若发生移位可能损伤邻近重要组织。为规避这一风险，临床建议微种植体支抗钉与邻近牙根、神经管等重要组织之间需保留至少2.0 mm的安全距离。综合安全性、稳定性及临床适用性等多方面因素，推荐正畸临床优先选用直径1.2~2.0 mm的微种植体作为支抗钉。

4 微种植体支抗钉植入角度的选择

微种植体支抗钉的植入角度是影响其初期稳定性及临床成功率的关键操作参数之一，相关领域已有多项研究围绕这一问题展开探索。Deguchi T等^[13]研究发现，将直径1.3 mm的微种植体支抗钉以牙体长轴30°的角度植入上颌第一磨牙的近中或远中6.0 mm，可以获得最大的皮质骨接触和初期稳定性。但Kim SH等^[14]研究微种植体的植入角度与成功率之间的相互关系后得出结论：选择直径1.4~1.8 mm，骨接触长度为6.0 mm的微种植体，以与牙体长轴大约45°的方向植入靠近膜龈联合的附着龈处，能有效提高微种植体支抗的成功率。此外，也有研究发现^[15]，微种植体支抗钉植入角度为50°~70°时，在负荷正畸应力加载后能获得最充分的骨整合，可以最大限度地提高微种植体支抗的初期稳定性。因此，植入角度的合理调整对提升微种植体支抗初期稳定性具有重要意义。为了获得尽可能好的初期稳定性，正畸医生在临床操作中会通过调整微种植体钉的植入角度来增加初期稳定性，以达到即刻负重的目的。有研究进一步证实^[16]，微种植体支抗钉的植入角度以牙体长轴30°~70°的范围植入后均能获得良好的初期稳定性。

5 微种植体支抗钉植入方式和植入后负荷情况

微种植体支抗钉植入的方式可分为助攻型和自攻型。由于助攻型需要其他器械辅助，近年来，正畸临床中多采用自攻型微种植体作为正畸种植体支抗钉的植入方式。在植入初始阶段，为防止种植钉滑脱，应先与骨面垂直，待植体尖端

进入骨皮质后逐渐调整植入角度，以避免损伤邻近牙根^[17, 18]。这一操作流程既保障了植入过程的稳定性，也提升了临床操作的安全性。关于微种植体支抗植入后的负荷时机与力值选择，Kyung H^[19]经过研究认为，由于正畸微种植体支抗无需依赖骨结合即可发挥支抗作用，因此具备即刻负重的条件，推荐即刻负重的力值约为300 g。由于自攻型微种植体旋入牙槽骨的同时会挤压骨组织能形成较好的机械嵌合力，能获得良好的初期稳定性。此外，自攻型微种植体还具有临床操作简便、手术创伤小的优势，且在规范操作下能最大限度减少对相邻牙根、牙周膜的损伤，因此临床中多数正畸医生会选择自攻型微种植体植入后即刻负重的治疗方案^[20, 21]。橡皮链加力的力值一般维持在中度力的范围内即可，即小于350 g，以确保支抗稳定的同时，避免因力值过大导致种植体移位或周围骨组织损伤^[22]。

6 总结

随着材料科学的持续发展及口腔正畸临床诊疗水平的快速提升，微种植体支抗钉已在口腔正畸领域得到广泛普及与应用，其在提升矫治效果、优化治疗效率等方面的临床价值得到普遍认可。该装置可最大限度避免传统支抗易出现的支抗丢失问题，为前牙内收等关键矫治步骤提供稳定可靠的力学支撑，进而有效改善患者牙列前突状态，实现优化面部侧貌美观度的核心矫治目标。在正畸临床实践中，种植体规格与植入参数的合理选择是保障支抗效果的关键。选择直径1.2~2.0 mm的微种植体支抗钉，将其植入上颌第二前磨牙与第一磨牙之间的适宜区域，并控制植入角度与牙体长轴呈30°~70°夹角，不仅能够有效提升种植体与骨组织的机械嵌合度，获得良好的初期稳定性，还能有效提高植入成功率，同时可满足术后即刻负重的临床治疗需求。在负荷力值控制方面，为避免因力值过大导致种植体移位或周围骨组织损伤，临床推荐负重力量值以不超过350 g为宜。

[参考文献]

[1] Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage[J]. *J Clin*



- Orthod,1997,31(11):763-767.
- [2]杨凤莲,李玉顺.微种植体支抗联合3D打印导板在成人复杂牙列畸形正畸治疗中的应用[J].兵团医学,2025,23(2):32-35.
- [3]Mizrahi E.The Use of Miniscrews in Orthodontics:a Review of Selected Clinical Applications[J].Prim Dent J,2016,5(4):20-27.
- [4]Ramírez-Ossa DM,Escobar-Correa N,Ramírez-Bustamante MA,et al.An Umbrella Review of the Effectiveness of Temporary Anchorage Devices and the Factors That Contribute to Their Success or Failure[J].J Evid Based Dent Pract,2020,20(2):101402.
- [5]刘莹,冯惠敏.微型种植体支抗与口外弓支抗对安氏II类1分类错殆畸形患者的矫治效果对比分析[J].中国美容医学,2020,29(5):147-149.
- [6]王思,陈金林,陈强,等.两种微种植支抗方法拔牙矫治的疗效对比[J].口腔医学,2020,40(4):338-341.
- [7]姚瑞兵.微型种植体支抗在口腔正畸治疗中的效果和安全性分析[J].中国社区医师,2020,36(13):25-26.
- [8]Yu WP,Tsai MT,Yu JH,et al.Bone quality affects stability of orthodontic miniscrews[J].Sci Rep,2022,12(1):2849.
- [9]Gurdan Z,Szalma J.Evaluation of the success and complication rates of self-drilling orthodontic mini-implants[J].Niger J Clin Pract,2018,21(5):546-552.
- [10]Park YC,Choi YJ,Choi NC,et al.Esthetic segmental retraction of maxillary anterior teeth with a palatal appliance and orthodontic mini-implants[J].Am J Orthod Dentofacial Orthop,2007,131(4):537-544.
- [11]王华英.上颌前突女性上颌支抗种植体植入部位的骨定量研究[D].广州:南方医科大学,2012.
- [12]邓卓峰,毛靖,李平,等.正畸微型种植体支抗稳定性的临床研究[J].临床口腔医学杂志,2006(3):175-177.
- [13]Deguchi T,Nasu M,Murakami K,et al.Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants[J].Am J Orthod Dentofacial Orthop,2006,129(6):721.
- [14]Kim SH,Yoon HG,Choi YS,et al.Evaluation of interdental space of the maxillary posterior area for orthodontic mini-implants with cone-beam computed tomography[J].Am J Orthod Dentofacial,2009,135(5):635-641.
- [15]吴也可,赵立星,郜然然.植入角度对微种植体稳定性的影响[J].口腔医学研究,2019,35(2):172-175.
- [16]Araujo-Monsalvo VM,González-Aréas MG,Martínez-Coria E,et al.Effect of insertion angle on the stability of orthodontic mini-implants in a rabbit tibia model:A finite element analysis[J].Cir Cir,2019,87(2):190-195.
- [17]Schnelle MA,Beck FM,Jaynes RM,et al.A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews[J].Angle Orthod,2004,74(6):832-837.
- [18]Mah J,Bergstrand F.Temporary anchorage devices:a status report[J].J Clin Orthod,2005,39(3):132-136.
- [19]Kyung H.The Use of Microimplants in Lingual Orthodontic Treatment[J].Seminars in Orthodontics,2006,12(3):186-190.
- [20]Migliorati M,Drago S,Gallo F,et al.Immediate versus delayed loading:comparison of primary stability loss after miniscrew placement in orthodontic patients-a single-centre blinded randomized clinical trial[J].Eur J Orthod,2016,38(6):652-659.
- [21]Türköz C,Ataç MS,Tuncer C,et al.The effect of drill-free and drilling methods on the stability of mini-implants under early orthodontic loading in adolescent patients[J].Eur J Orthod,2011,33(5):533-536.
- [22]Wu Y,Xu Z,Tan L,et al.Orthodontic mini-implant stability under continuous or intermittent loading:a histomorphometric and biomechanical analysis[J].Clin Implant Dent Relat Res,2015,17(1):163-172.

收稿日期: 2025-11-27 编辑: 扶田