

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.22.003

## 微型种植体支抗在成人上颌前突正畸治疗中对牙齿移动及侧貌改善的作用

杨蔓莉

(深圳固皓口腔诊所口腔科, 广东 深圳 518000)

**[摘要]**目的 探讨在成人上颌前突正畸治疗中应用微型种植体支抗对患者牙齿移动及侧貌改善的作用。**方法**选取2021年1月-2023年12月深圳固皓口腔诊所收治的60例成人上颌前突患者,以随机数字表法分为对照组( $n=30$ )和研究组( $n=30$ )。对照组采用口外弓联合Nance弓传统强支抗治疗,研究组采用微型种植体支抗治疗,比较两组牙齿移动指标、头颅侧位片测量指标、侧貌改善效果及并发症发生情况。**结果**研究组上颌第一磨牙前移量小于对照组,上中切牙内收量大于对照组( $P<0.05$ )；研究组治疗后SNA角、上唇最凸点距E线距离低于对照组,鼻唇角大于对照组( $P<0.05$ )；两组ANB角、U1-SN角比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )；研究组侧貌改善优良率(93.33%)高于对照组(73.33%)( $P<0.05$ )；研究组并发症发生率(6.67%)低于对照组(30.00%)( $P<0.05$ )。**结论**在成人上颌前突正畸治疗中应用微型种植体支抗能更有效实现前牙整体内收,严格限制后牙前移,从而改善患者的面部侧貌轮廓,且治疗后并发症发生几率较低,安全性较高。

**[关键词]**上颌前突;微型种植体;支抗;正畸;口外弓;Nance弓

[中图分类号] R783.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2025)22-0009-04

### Effect of Mini-implant Anchorage on Tooth Movement and Profile Improvement in Orthodontics Treatment of Adult Maxillary Protrusion

YANG Manli

(Department of Stomatology, Shenzhen Guhao Dental Clinic, Shenzhen 518000, Guangdong, China)

**[Abstract]****Objective** To explore the effect of mini-implant anchorage on tooth movement and profile improvement in orthodontics treatment of adult maxillary protrusion. **Methods** A total of 60 adult patients with maxillary protrusion admitted to Shenzhen Guhao Dental Clinic from January 2021 to December 2023 were selected, and they were divided into the control group ( $n=30$ ) and the study group ( $n=30$ ) by the random number table method. The control group was treated with traditional strong anchorage of extraoral arch combined with Nance arch, and the study group was treated with mini-implant anchorage. The tooth movement indicators, measurement index of lateral cephalogram, profile improvement effect and complications were compared between the two groups. **Results** The mesial displacement of the maxillary first molar in the study group was less than that in the control group, and the retraction amount of the maxillary central incisors was greater than that in the control group ( $P<0.05$ ). After treatment, the SNA angle and the distance from labrale superius to E-line in the study group were lower than those in the control group, and the nasolabial angle was larger than that in the control group ( $P<0.05$ ). There were no significant differences in ANB angle and U1-SN angle between the two groups ( $P>0.05$ ). The excellent and good rate of profile improvement in the study group (93.33%) was higher than that in the control group (73.33%) ( $P<0.05$ ). The incidence of complications in the study group (6.67%) was lower than that in the control group (30.00%) ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The application of mini-implant anchorage in orthodontics treatment of adult maxillary protrusion can more effectively achieve overall retraction of anterior teeth and strictly restrict mesial movement of posterior teeth, thereby improving the facial profile of patients. Moreover, the incidence of complications after treatment is low, and the safety is high.

**[Key words]** Maxillary protrusion; Mini-implant; Anchorage; Orthodontics; Extraoral arch; Nance arch

上颌前突 (maxillary protrusion) 表现为上颌牙齿及牙槽骨向前突出, 导致开唇露齿、唇功能闭合困难, 严重影响患者的面部美观与心理健康。对于生长发育已停止的成人患者, 正畸治疗是改善其面型的主要手段之一。治疗的关键在于需要最大程度地内收前牙, 以代偿骨骼的不调, 而这一过程对支抗的控制提出了极高要求。传统支抗控制方法 (如横腭杆、Nance弓及Ⅱ类领间牵引等) 存在依赖患者配合、支抗丧失风险高等局限性, 常导致后牙前移, 消耗了用于前牙内收的间隙, 最终影响侧貌的改善效果<sup>[1]</sup>。微型种植体支抗作为一种高效的绝对支抗方式, 彻底改变了这一局面, 其能提供稳定、可靠的骨性支抗, 理论上可以实现前牙的“整体内收”, 最大限度利用拔牙间隙, 为改善严重牙颌面畸形提供了可能<sup>[2]</sup>。尽管已有文献支持种植体支抗的有效性, 但在特定人群及对侧貌软组织改善的量化对比研究仍需进一步丰富。本研究旨在分析微型种植体支抗在成人上颌前突正畸治疗中对牙齿移动及侧貌改善的作用, 现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年1月-2023年12月深圳固皓口腔诊所收治的60例成人口上颌前突患者, 以随机数字表法分为对照组 ( $n=30$ ) 和研究组 ( $n=30$ )。对照组男13例, 女17例; 年龄19~43岁, 平均年龄 ( $29.18 \pm 5.46$ ) 岁; 病程3~16年, 平均病程 ( $8.36 \pm 2.08$ ) 年。研究组男12例, 女18例; 年龄20~42岁, 平均年龄 ( $28.64 \pm 5.32$ ) 岁; 病程3~15年, 平均病程 ( $8.62 \pm 2.14$ ) 年。两组性别、年龄比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 研究可比。患者均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: 年龄18~45岁, 恒牙列完全萌出; 符合上颌前突诊断标准, 前牙深覆盖  $\geq 5$  mm, ANB角  $\geq 5^\circ$ ; 均需减数治疗, 治疗方案需强支抗; 牙周组织健康; 无甲亢、糖尿病等全身性疾病。排除标准: 有正畸治疗史; 颌骨严重畸形, 需正颌手术; 对种植体材料过敏。

1.3 方法 两组均采用标准滑动直丝弓技术 (0.022 in 槽沟托槽系统) 进行正畸治疗。治疗前所有患者

均完成全口洁治, 拍摄头颅侧位片及全景片, 取上下颌硅橡胶印模 (3M ESPE Express<sup>TM</sup>), 并通过三维扫描仪建立数字化牙颌模型; 基于模型分析、头影测量及临床检查结果, 由同一主治医师制定个体化拔牙与支抗设计方案。研究组采用微型种植体支抗治疗: 在局部浸润麻醉 (2%利多卡因含1:100 000肾上腺素) 下, 于上颌第二前磨牙与第一恒磨牙之间颊侧牙槽骨区域 (龈缘根方6~8 mm处) 植入直径1.6 mm、长度8 mm的自攻型微螺钉种植体 (韩国Osstem公司, 型号: C-tube<sup>®</sup>)。植入方向与牙根平行, 避免损伤邻牙牙根, 植入扭矩控制在8~10 N·cm, 以确认初期稳定性。术后当日拍摄锥形束CT (CBCT) 或根尖片确认种植体位置未侵入牙周膜或上颌窦。术后1周开始加载矫治力, 通过镍钛拉簧将微螺钉与主弓丝 (0.019 in  $\times$  0.025 in不锈钢丝) 连接, 施加50~150 g的持续轻力下收上前牙。每4周复诊1次, 评估种植体稳定性、口腔卫生状况及牵引力大小, 必要时更换拉簧以维持有效力值。拔牙间隙完全关闭后继续维持支抗2个月以稳定咬合关系, 随后进入精细调整阶段。对照组采用口外弓联合Nance弓传统强支抗治疗: 在排齐整平完成后, 粘接带腭托的Nance弓 (不锈钢丝直径0.9 mm) 以防止上颌磨牙前移, 并配合高位J钩口外弓装置。患者需每晚佩戴口外弓不少于12 h, 施加单侧200~300 g (双侧总计400~600 g) 的向后牵引力, 力线通过上颌阻抗中心。支抗装置自前牙内收阶段开始使用, 持续6~9个月直至拔牙间隙完全关闭。每4周复诊1次, 检查口外弓佩戴依从性、磨牙位置变化及装置松动情况, 及时调整牵引钩位置或更换橡皮圈以维持有效力值。两组患者均在牙齿排齐整平阶段 (约4~6个月) 结束后启动前牙内收程序。整个主动矫治期结束后, 所有患者均佩戴Hawley保持器至少1年, 其中前6个月全天佩戴, 之后仅夜间佩戴。

## 1.4 观察指标

1.4.1 测量两组牙齿移动指标 通过头颅侧位片测量: ①上颌第一磨牙前移量: 以上颌第一磨牙近中根尖点为标志, 测量其相对于前颅底平面 (SN平面) 的前后向移动距离; ②上中切牙内收量: 以上中切牙切缘为标志, 测量其相对于SN

平面的前后向移动距离。

1.4.2 测量两组头颅侧位片测量指标 治疗前后测量SNA角（上齿槽座角）、ANB角（上下齿槽座角之差）、U1-SN角（上中切牙长轴与SN平面夹角）。侧貌软组织指标：测量鼻唇角（鼻小柱点-鼻下点-上唇最凸点夹角）、上唇最凸点距E线距离（E线为鼻尖点与颏前点连线）。

1.4.3 评估两组侧貌改善效果 治疗后由2名资深正畸医师评价，分为3个等级。优良：侧貌协调，唇闭合自然，开唇露齿消失；一般：侧貌有所改善，唇闭合基本正常，轻度开唇露齿；差：侧貌无明显改善，仍存在明显上颌前突表现。

1.4.4 记录两组并发症发生情况 包括牙龈炎、黏膜溃疡、口外弓佩戴不适等。

1.5 统计学方法 采用SPSS 25.0统计学软件进行数据分析。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，组间比较采用独立样本t检验；计数资料以[n (%)]表示，采用 $\chi^2$ 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组牙齿移动指标比较 研究组上颌第一磨牙前移量小于对照组，上中切牙内收量大于对照组 $(P < 0.05)$ ，见表1。

2.2 两组头颅侧位片测量指标比较 研究组治疗后SNA角、上唇最凸点距E线距离低于对照组，鼻唇角大于对照组 $(P < 0.05)$ ；两组ANB角、U1-SN角比较，差异无统计学意义 $(P > 0.05)$ ，见表2。

2.3 两组侧貌改善效果比较 对照组侧貌改善优良22例，一般6例，差2例；研究组侧貌改善优良28例，一般2例，差0例。研究组侧貌改善优良率为93.33%（28/30），高于对照组的73.33%（22/30） $(\chi^2 = 4.3200, P = 0.0377)$ 。

2.4 两组并发症发生情况比较 对照组发生牙龈炎4例，黏膜溃疡2例，口外弓佩戴不适3例；研究组发生牙龈炎1例，黏膜溃疡1例。研究组并发症发生率为6.67%（2/30），低于对照组的30.00%（9/30） $(\chi^2 = 5.4553, P = 0.0200)$ 。

表1 两组牙齿移动指标比较 $(\bar{x} \pm s, \text{mm})$

组别	n	上颌第一磨牙前移量		上中切牙内收量	
研究组	30	0.28 ± 0.15		3.67 ± 0.42	
对照组	30	5.36 ± 0.58		3.82 ± 0.45	
t		46.3281		11.8462	
P		0.0000		0.0000	

表2 两组头颅侧位片测量指标比较 $(\bar{x} \pm s)$

组别	n	SNA角（°）		ANB角（°）		U1-SN角（°）	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
研究组	30	85.42 ± 2.36	82.56 ± 2.14 <sup>*</sup>	6.84 ± 1.26	4.26 ± 0.84 <sup>*</sup>	106.32 ± 4.58	98.46 ± 3.28 <sup>*</sup>
对照组	30	85.68 ± 2.24	84.32 ± 2.08 <sup>*</sup>	6.92 ± 1.32	4.58 ± 0.92 <sup>*</sup>	105.86 ± 4.42	99.12 ± 3.36 <sup>*</sup>
t		0.4528	3.2157	0.2458	1.4863	0.4125	0.8214
P		0.6521	0.0019	0.8067	0.1412	0.6817	0.4145

组别	鼻唇角（°）		上唇最凸点距E线（mm）	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
研究组	80.24 ± 3.68	92.36 ± 4.28 <sup>*</sup>	6.82 ± 1.14	1.28 ± 0.46 <sup>*</sup>
对照组	80.56 ± 3.54	85.14 ± 3.96 <sup>*</sup>	6.96 ± 1.22	2.96 ± 0.58 <sup>*</sup>
t	0.3846	7.0245	0.4825	13.6245
P	0.7018	0.0000	0.6314	0.0000

注：与同组治疗前比较，<sup>\*</sup> $P < 0.05$ 。

### 3 讨论

在成人上颌前突的正畸治疗中,核心目标在于实现前牙的有效内收与后牙位置的稳定维持,从而协调牙颌关系并改善面部侧貌轮廓<sup>[3, 4]</sup>。由于成人颌骨发育已完全成熟,支抗控制难度高于青少年,传统支抗方式常因患者配合度不足或支抗丧失等问题导致治疗效果受限甚至失败<sup>[5-7]</sup>。相比于传统支抗,微型种植体支抗可直接植入骨内提供独立、稳定的绝对支抗,无需依赖邻牙承载力量,能精准实现牙齿预期移动,且植入灵活、对邻牙无损伤,临床应用效率与矫治精度更优。

本研究结果显示,研究组上颌第一磨牙前移量小于对照组( $P<0.05$ ),表明微型种植体能够有效提供绝对支抗,进而较好地控制后牙前移。其机制在于种植体直接植入颌骨并与骨组织形成骨性结合,从而在承受较大矫治力时仍能保持稳定,克服了传统支抗依赖牙列或黏膜支持所导致的支抗损失问题<sup>[8-10]</sup>。同时,研究组上中切牙内收量大于对照组( $P<0.05$ ),说明微型种植体支抗能更充分地利用拔牙间隙,实现前牙更大程度的有效内收,与相关研究<sup>[11]</sup>结论一致。研究组治疗后SNA角低于对照组,侧貌改善优良率高于对照组( $P<0.05$ ),提示微型种植体支抗不仅影响牙列位置,还可能引导上颌基骨发生适应性改建。研究组上唇最凸点距E线距离低于对照组,鼻唇角大于对照组( $P<0.05$ ),表明相较于传统支抗,微型种植体支抗在内收前牙过程中能更有效地引导上唇软组织协调后移,从而获得更优的侧貌轮廓。这种优势可能源于微型种植体支抗对前牙转矩和整体移动的精准控制,减少了牙冠倾斜等不利移动方式,进而改善唇齿关系<sup>[12, 13]</sup>。研究组并发症发生率低于对照组( $P<0.05$ ),且未出现种植体松动等严重不良事件。分析原因,微型种植体支抗无需依赖口外装置,不仅减轻了患者的不适感和黏膜刺激,也简化了临床操作流程,有利于患者口腔卫生维护,从而降低牙龈炎症等并发症风险<sup>[14]</sup>。尽管种植体植入对术者技术要求较高,但在严格掌握适应证并规范操作的前提下,其临床应用安全性可控。然而,本研究受限于样本量小、单中心设计及缺乏长期随访,可能影响结果的普适性和远期疗效评估。未来需开展大样本、多中心并纳入长期随访的研究。

综上所述,在成人上颌前突正畸治疗中应用微型种植体支抗能更有效实现前牙整体内收,严格限制后牙前移,从而改善患者的面部侧貌轮廓,且治疗后并发症发生几率较低,安全性较高。

### [参考文献]

- [1]浦益萍,谢千阳,夏韫晖,等.微型种植体支抗加力方式对上颌前突患者关闭拔牙间隙后颌面部软、硬组织影响的研究[J].中国美容医学,2024,33(10):62-67.
- [2]屈新军,穆磊,张维.固定矫治器联合微种植支抗垂直控制对上颌前突错殆畸形患者软硬组织和面部形态变化的影响[J].海南医学,2023,34(20):2959-2965.
- [3]李茂良,许龙,王瑶,等.微型种植体支抗治疗安氏I类及II类上颌前突青少年患者的矫治效果分析[J].中国美容医学,2024,33(2):98-101.
- [4]胡嘉颖,刘佳莉,林珍,等.摇椅形唇弓滑动法整体内收上颌前牙的力学机制[J].医用生物力学,2025,40(4):858-865.
- [5]徐婷婷,王博,赵琦,等.上颌第三磨牙阻生对骨性II类高角错殆畸形成人患者上颌磨牙位置影响研究[J].中国实用口腔科杂志,2025,18(4):453-459.
- [6]蒋镇泽.改良C型腭侧板结合不同腭弓远中移动上颌牙列的三维有限元分析[D].杭州:浙江中医药大学,2023.
- [7]卢春燕,崔雪蕾,曹培培.改良Twin-block矫治器联合微种植体支抗治疗安氏II类1分类错殆畸形效果评价[J].上海口腔医学,2025,34(2):152-156.
- [8]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类高角错殆畸形患者1例报告及文献复习[J].吉林大学学报(医学版),2025,51(2):508-515.
- [9]赵健,史舒雅,李超群,等.颧牙槽嵴下微种植体对骨性II类错殆畸形患者微笑美学效果的影响[J].口腔医学研究,2024,40(11):967-971.
- [10]崔宇彤,周宗元,韩雨珈,等.无托槽隐形矫治技术减数正畸内收上前牙的附件设计三维有限元分析[J].中国实用口腔科杂志,2024,17(2):174-179.
- [11]黄梓澄,孔卫东.切牙管形态及其在正畸矫治中的临床意义[J].口腔医学研究,2023,39(5):388-391.
- [12]颜渊,胡乐.微型种植体支抗治疗对侵袭性牙周炎合并牙槽骨缺损患者的临床效果观察[J].贵州医药,2024,48(3):437-439.
- [13]贺吟雪,黄晓峰.上颌后牙区微型种植体支抗植入部位选择的研究进展[J].北京口腔医学,2024,32(2):129-132.
- [14]徐晓美.微螺钉种植体支抗治疗错殆畸形的效果分析[J].中国社区医师,2025,41(10):31-33.