

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.06.015

## 微型种植体支抗与传统支抗技术的正畸效果比较

邓阳佳, 邹毅军

(长沙市第一医院口腔科, 湖南 长沙 410005)

**[摘要]**目的 比较微型种植体支抗与传统支抗技术的正畸效果。方法 选取2021年5月-2025年5月于长沙市第一医院口腔科行口腔正畸治疗的64例患者, 经随机数字表法分为参照组和研究组, 各32例。参照组应用传统支抗技术, 研究组应用微型种植体支抗技术, 比较两组美观度、咀嚼效能、X线片测量指标、不良反应发生率。结果 两组治疗后美观度评分均高于治疗前, 且研究组高于参照组 ( $P<0.05$ ); 两组治疗后波长、咀嚼效率、牙齿咬合力均高于治疗前, 且研究组高于参照组 ( $P<0.05$ ); 两组治疗后上齿槽座角、磨牙位移均低于治疗前, 且研究组低于参照组 ( $P<0.05$ ); 两组治疗后上颌中切牙倾角、尖牙间宽度均高于治疗前, 且研究组高于参照组 ( $P<0.05$ ); 研究组不良反应发生率 (3.13%) 低于参照组 (21.88%) ( $P<0.05$ )。结论 在口腔正畸治疗中应用微型种植体支抗技术的效果优于传统支抗技术, 可有效改善咀嚼功能, 提高牙齿美观度, 且有利于促进口腔影像学指标恢复, 降低不良反应发生风险, 值得临床应用。

**[关键词]** 微型种植体支抗; 传统支抗技术; 口腔正畸; 咀嚼功能

**[中图分类号]** R783.5

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1004-4949 (2026) 05-0057-04

### Comparison of Orthodontic Effects Between Micro-implant Anchorage and Traditional Anchorage Techniques

DENG Yangjia, ZOU Yijun

(Department of Stomatology, the First Hospital of Changsha, Changsha 410005, Hunan, China)

**[Abstract]****Objective** To compare the orthodontic effects between micro-implant anchorage and traditional anchorage techniques. **Methods** A total of 64 patients who received orthodontic treatment in the Department of Stomatology, the First Hospital of Changsha from May 2021 to May 2025 were selected. According to the random number table method, they were divided into the reference group and the study group, with 32 patients in each group. The reference group received traditional anchorage technique, and the study group received micro-implant anchorage technique. The aesthetics, masticatory efficiency, X-ray measurement indicators and adverse reaction rate were compared between the two groups. **Results** After treatment, the aesthetic score of the two groups was higher than that before treatment, and that in the study group was higher than that in the reference group ( $P<0.05$ ). After treatment, the masticatory wavelength, masticatory efficiency and occlusal force of the two groups were higher than those before treatment, and those in the study group were higher than those in the reference group ( $P<0.05$ ). After treatment, the sella-nasion-A point angle and molar displacement of the two groups were lower than those before treatment, and those in the study group were lower than those in the reference group ( $P<0.05$ ). After treatment, the inclination angle of maxillary central incisor and inter-canine width of the two groups were higher than those before treatment, and those in the study group were higher than those in the reference group ( $P<0.05$ ). The incidence of adverse reactions in the study group (3.13%) was lower than that in the reference group (21.88%) ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The effect of micro-implant anchorage technique in orthodontic treatment is better than that of traditional anchorage technique. It can effectively improve masticatory function and dental aesthetics, promote the recovery of

基金项目: 2025年度长沙市哲学社会科学规划课题 (编号: 2025CSSKKT236)

第一作者: 邓阳佳 (1998.4-), 男, 湖南长沙人, 硕士, 医师, 主要从事纳米材料、口腔修复方面研究

通讯作者: 邹毅军 (1983.5-), 男, 湖南长沙人, 硕士, 副主任医师, 主要从事口腔正畸学方面研究

oral radiographic indicators, and reduce the risk of adverse reactions, which is worthy of clinical application.

[Key words] Micro-implant anchorage; Traditional anchorage technique; Orthodontics; Masticatory function

口腔正畸(orthodontics)在口腔医学中属于常见治疗手段,多应用在错殆畸形患者治疗中。现阶段,随着人们的饮食结构改变、对牙齿美观度要求的提升,牙齿疾病就诊率呈现出逐年升高趋势。正畸治疗中,支抗控制贯穿全过程,旨在保证牙齿咬合关系良好,维持稳定性,提高总体治疗效果<sup>[1]</sup>。因此,为促进正畸治疗效果,还需进一步提高支抗力稳定性。其中微型种植体支抗、口外弓支抗均为应用较为广泛的正畸形式,但是二者治疗效果有一定的区别。相关研究显示<sup>[2, 3]</sup>,微型种植体支抗半径小,旋转灵活度高,稳定性良好,更有利于稳定牙齿咬合关系。基于此,本研究旨在比较微型种植体支抗与传统支抗技术的正畸效果,现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年5月-2025年5月于长沙市第一医院口腔科行口腔正畸治疗的64例患者,经随机数字表法分为参照组和研究组,各32例。参照组男17例,女15例;年龄16~32岁,平均年龄( $25.92 \pm 3.11$ )岁;正畸原因:双牙弓前突18例,牙列拥挤14例。研究组男19例,女13例;年龄17~33岁,平均年龄( $26.02 \pm 3.09$ )岁;正畸原因:双牙弓前突16例,牙列拥挤16例。两组性别、年龄及正畸原因比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),研究可比。患者及家属均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:符合口腔正畸治疗指征;认知与沟通能力良好;口腔卫生情况良好。排除标准:凝血功能异常;牙龈炎、牙周炎处于进展期;罹患全身性疾病;既往有正畸治疗史。

1.3 方法 参照组应用传统支抗技术:定位第1、2磨牙的带环位置。在上口外制作口外支抗,要求患者每天佩戴时间不低于14 h。配合应用横腭杆。同时,口内佩戴Nance弓保持器,以增强支抗。在患者下颌第2磨牙位置带环,通过舌弓保持器提高支抗。每侧牵引力设定为200~300 g。研究组应用微型种植体支抗技术:预先对患者牙根组织、结构、形态进行明确,选择适宜的微型种植体支抗系统。置入黄铜丝,分开种植体牙齿。标记完成之后,对牙根具体位置、形态进行观察,分析其

与周围组织的关系。然后获取口腔全景、根尖片影像学信息,在口腔内植入微型种植体。若患者牙槽部位黏膜较厚,则植入过程中,应适当切开黏膜。植入过程中,偏向牙根2~3 mm,适当倾斜植入角度,保证植入角度、骨面之间处于垂直状态。完成种植之后,拍摄牙尖X线片。若牙根、微型种植体之间关系良好,提示种植效果优异。同时,利用拉簧连接种植体、牵拉钩,定期更换拉簧、链状橡皮圈。两组术后均开展常规抗感染预防治疗,嘱患者注意口腔卫生,每月复诊1次,均随访6个月。两组正畸治疗时间均为6个月。

### 1.4 观察指标

1.4.1 评估两组美观度 采用口腔美观程度调查表评估,涵盖颜色、排列、牙弓形态、咬合关系、软组织形态5个维度,各维度最高分为20分,总分为100分,评分越高提示美观度越好。

1.4.2 测量两组咀嚼效能 ①波长:嘱患者咀嚼5 g花生30 s,收集咀嚼物,将咀嚼物放在容器内搅拌、静置,得到悬浊液,以可见分光光度计对波长进行测定,波长越长提示咀嚼功能越优异;

②咀嚼效率:利用咀嚼花生形式,对咀嚼物进行过筛、烘干、称重处理,计算咀嚼效率;咀嚼效率=(初始花生重量-未过筛残渣重量)/初始花生重量 $\times 100\%$ ;③牙齿咬合力:利用咬合分析仪对患者延迟咬合力进行测量。

1.4.3 记录两组X线片测量指标 ①上颌中切牙倾角:测量上颌中切牙长轴与FH平面之间的夹角;

②上齿槽座角:测量蝶鞍点、鼻根点、上齿槽座点三点连线夹角;③磨牙位移:测量上颌第一磨牙的根尖中心点、该磨牙的根尖中心点之间的直线距离;④尖牙间宽度:测量双侧尖牙近中边缘嵴中点之间的直线距离。

1.4.4 记录两组不良反应发生率 包括口腔感染、植入部位疼痛、软组织轻度浮肿。

1.5 统计学方法 采用SPSS 24.0统计学软件进行数据分析,计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,行 $\chi^2$ 检验;计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,行 $t$ 检验; $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组美观度比较 两组治疗后美观度评分均高

于治疗前，且研究组高于参照组 ( $P < 0.05$ )，见表1。

2.2 两组咀嚼效能比较 两组治疗后波长、咀嚼效率、牙齿咬合力均高于治疗前，且研究组高于参照组 ( $P < 0.05$ )，见表2。

2.3 两组X线片测量指标比较 两组治疗后上齿槽座角、磨牙位移均低于治疗前，且研究组低于参照组 ( $P < 0.05$ )；两组治疗后上颌中切牙倾角、尖牙间宽度均高于治疗前，且研究组高于参照组 ( $P < 0.05$ )，见表3。

2.4 两组不良反应发生率比较 参照组发生软组织轻度浮肿3例，口腔感染2例，植入部位疼痛2例；

研究组发生植入部位疼痛1例。研究组不良反应发生率为3.13% (1/32)，低于参照组的21.88% (7/32) ( $\chi^2 = 5.143, P = 0.023$ )。

表1 两组美观度比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)

组别	n	治疗前	治疗后
研究组	32	68.08 ± 3.20	91.88 ± 5.39*
参照组	32	68.10 ± 3.16	84.32 ± 3.05*
t		0.025	6.905
P		0.980	0.000

注：与同组治疗前比较，\* $P < 0.05$ 。

表2 两组咀嚼效能比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	波长 (nm)		咀嚼效率 (%)		牙齿咬合力 (lbs)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
研究组	32	0.61 ± 0.15	0.96 ± 0.11*	56.18 ± 3.80	78.49 ± 2.62*	82.23 ± 3.77	144.19 ± 12.24*
参照组	32	0.62 ± 0.14	0.78 ± 0.12*	56.22 ± 3.09	71.12 ± 2.05*	82.19 ± 3.46	116.48 ± 11.32*
t		0.276	6.255	0.046	12.532	0.044	9.402
P		0.784	0.000	0.963	0.000	0.965	0.000

注：与同组治疗前比较，\* $P < 0.05$ 。

表3 两组X线片测量指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	上颌中切牙倾角 (°)		上齿槽座角 (°)		磨牙位移 (mm)		尖牙间宽度 (mm)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
研究组	32	6.77 ± 1.39	26.19 ± 3.46*	-0.15 ± 0.03	-1.92 ± 0.16*	6.39 ± 1.77	3.39 ± 0.24*	0.19 ± 0.04	1.76 ± 0.22*
参照组	32	6.78 ± 1.20	12.02 ± 3.39*	-0.14 ± 0.04	-1.72 ± 0.17*	6.41 ± 1.41	5.27 ± 0.26*	0.20 ± 0.03	0.69 ± 0.15*
t		0.031	16.548	1.131	4.846	0.050	30.056	1.131	22.732
P		0.976	0.000	0.262	0.000	0.960	0.000	0.262	0.000

注：与同组治疗前比较，\* $P < 0.05$ 。

### 3 讨论

口腔正畸作为治疗牙列拥挤、双牙弓前突的主要手段，凭借多种矫正装置，调整上下牙齿间、上下颌骨间关系，旨在维持口腔系统稳定。正畸治疗中，支抗作为关键性的环节，有助于抵抗矫治产生的反作用力。口外弓支抗在正畸治疗期间应用广泛，但是应用局限性明显，不仅舒适度不佳，而且影响总体美观度，控制难度大<sup>[4, 5]</sup>。与之不同，微型种植体支抗的应用，不仅操作较为简单，且体积、创伤性较小，植入部位较为灵活。与传统支抗容易引起口腔不适、食物残渣留

缺点不同，微型种植体支抗能够维持良好的口腔卫生，从而提高治疗效果。此种干预形式在牙间隙中植入后，出现松动的风险低，不会对牙周造成严重破坏<sup>[6]</sup>。受此影响，牙龈组织完整性得到保留，进而使得牙周组织获得有效保护，降低患者不适感。此外，种植体取出之后，血液填满空洞，逐渐形成血凝块，有利于降低感染风险。

本研究中，研究组治疗后美观度评分高于参照组 ( $P < 0.05$ )；研究组治疗后波长、咀嚼效率、牙齿咬合力高于参照组 ( $P < 0.05$ )。分析原因，微型种植体支抗疗法的有效应用，将坚硬

骨骼作为支抗力承受点。此技术的抗负荷、稳定性能良好,可对抗矫治力产生的反作用力。微型种植体支抗的稳定性良好,有助于降低牙齿移动风险<sup>[7-9]</sup>。该技术在促进前牙内收方面价值确切,在改善患者面型凸度方面作用良好,可促进其咀嚼功能提升。微型种植体支抗疗法的有效应用,对减轻患者矫治相关不适感具有积极意义。因该技术对面部影响较小,加之能够缩短矫正治疗时间,故患者骨整合、骨愈合用时也会缩短<sup>[10、11]</sup>。受此影响,患者获得良好的预期治疗效果,面部与口腔美观度提升<sup>[12]</sup>。研究组治疗后齿槽座角、磨牙位移数值高于参照组,上颌中切牙倾角、尖牙间宽度高于参照组( $P < 0.05$ )。微型种植体支抗疗法的实施,可缩小种植体体积,将直径控制在1.4~1.6 mm。因该技术不会受到植入空间干扰,因此具有广泛的适用范围,能够在多颌骨部位植入。从微型种植体材料方面分析,钛钉的生物相容性良好,与牙体之间的适应度优异,外加摩擦力增加,可促进支抗稳定程度增强<sup>[13、14]</sup>。需要注意的是,种植体初始稳定性属于支抗能力的关键性来源,无需达到完全骨性结合状态。受此影响,种植完成之后,能够加力负载,从而恢复口腔功能。立即施加负荷状态下,种植体、骨质之间形成纤维化组织,能够保证种植体处于稳定的机械状态。鉴于此,种植体松动概率降低,从而防止磨牙移位。与此同时,微型种植体支抗的应用,有助于减少机械操作损伤牙龈程度,促进牙龈状况改善,保留咀嚼能力<sup>[15]</sup>。针对错殆畸形患者,以微型种植体支抗进行矫正,有利于减轻口腔损伤程度,避免软组织炎症反应加剧,最终提高总体治疗效果。研究组不良反应发生率低于参照组( $P < 0.05$ )。传统支抗带环、托槽边缘锐利易造成软组织剥离,增加了不良反应发生风险;而微型种植体支抗的生物相容性良好,诱发局部异物反应的风险低,有助于降低不良反应发生率。

综上所述,在口腔正畸治疗中应用微型种植体支抗技术的效果优于传统支抗技术,可有效改善咀嚼功能,提高牙齿美观度,且有利于促进口腔影像学指标恢复,降低不良反应发生风险,值得临床应用。

#### [参考文献]

[1] 蒋选峰.微型种植体支抗对口腔正畸患者口腔结构、炎

症反应及牙周组织骨保护素水平的影响[J].现代诊断与治疗,2024,35(24):3759-3761.

[2] 刘长磊,李旭,杨秋岭.微型种植体支抗正畸治疗与口外弓加强支抗正畸治疗对口腔正畸患者牙周指标影响的回顾性分析[J].中国医疗美容,2024,14(11):82-85.

[3] 李晶莹,周蓉,康蓉.微型种植体支抗与口外弓加强支抗正畸法对错殆畸形患者口腔结构及咀嚼功能的影响对比[J].中国医疗美容,2024,14(8):81-84.

[4] 张晨星,许丽琦,林军.微型种植体支抗逆时针旋转功能性平面的疗效研究[J].浙江大学学报(医学版),2021,50(2):195-204.

[5] 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.

[6] 汤彧婧,贺红,刘志坚.种植体支抗辅助上颌快速扩弓后Ⅲ类错殆上颌骨及上气道的即刻变化[J].中华口腔医学杂志,2023,58(9):906-912.

[7] 彭安新.青少年口腔正畸治疗中应用微型种植体支抗改善牙周指标的临床研究[J].现代医学与健康研究电子杂志,2024,8(3):68-70.

[8] 康美嘉,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.

[9] 李杨,石晶,郭月明.错颌畸形治疗中微型种植体支抗与常规矫正的临床疗效及安全性观察[J].山西医药杂志,2023,52(19):1456-1459.

[10] 李国松.微种植体支抗辅助正畸与传统正畸在口腔正畸治疗中的应用效果分析[J].中国社区医师,2023,39(27):47-49.

[11] 梁炜,汤瑶,黄文斌,等.上磨牙颊侧微种植体支抗在安氏Ⅱ类正畸减数拔牙患者垂直向控制中的作用[J].北京大学学报(医学版),2022,54(2):340-345.

[12] 刘伟涛,孙佳,戚琳,等.隐形矫治器结合种植体支抗治疗拔牙患者的垂直向变化研究[J].天津医药,2022,50(7):726-733.

[13] 程鑫焱,桑婷,伍军.种植体间接支抗辅助无托槽隐形矫治远移磨牙效果的锥形束CT分析[J].中华口腔医学杂志,2022,57(7):724-732.

[14] 陈红,马萱怡,刘承灵,等.上颌第一磨牙与第二前磨牙牙根间微种植体支抗用于上颌磨牙远移的CBCT研究[J].实用口腔医学杂志,2021,37(5):666-670.

[15] 邱添源,李莹,徐静,等.腭中缝融合程度对种植体支抗辅助上颌快速扩弓效果的影响[J].中华口腔医学杂志,2021,56(8):777-784.