

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.24.002

## 微型支抗钉联合MBT直丝弓矫治技术对错殆畸形患者 咀嚼功能及牙周健康状况的影响

汪东洪，梁姣姣

(顺德杏坛东洪口腔门诊部，广东 佛山 515822)

**[摘要]**目的 探究在错殆畸形患者中应用微型支抗钉联合MBT直丝弓矫治技术对其咀嚼功能、牙周健康状况的影响。**方法** 选取2023年1月–2024年12月在顺德杏坛东洪口腔门诊部就诊的84例错殆畸形患者，按随机数字表法分为A组( $n=42$ )和B组( $n=42$ )。A组采用MBT直丝弓矫治技术，B组采用微型支抗钉联合MBT直丝弓矫治技术，比较两组颌骨形态、咀嚼功能、牙周健康状况及不良事件发生情况。**结果** 两组治疗后SNA角、ANB角均小于治疗前，且B组小于A组( $P<0.05$ )；两组SNB角比较，差异无统计学意义( $P>0.05$ )；两组治疗后咀嚼效率、上颌第一磨牙咬合力均高于治疗前，且B组高于A组( $P<0.05$ )；两组治疗后GI、PD、BI均低于治疗前，且B组低于A组( $P<0.05$ )；B组不良事件发生率为35.71%，低于A组的76.19%( $P<0.05$ )。**结论** 微型支抗钉联合MBT直丝弓矫治技术治疗错殆畸形的效果良好，能更有效改善颌骨形态与咀嚼功能，维护牙周健康，且不良事件发生率更低。

**[关键词]** 微型支抗钉；MBT直丝弓矫治技术；安氏Ⅱ类上颌前突；错殆畸形

[中图分类号] R783.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2025)24-0005-04

## Effect of Micro-implant Anchorage Screw Combined with MBT Straight Wire Appliance Technique on Masticatory Function and Periodontal Health in Patients with Malocclusion

WANG Donghong, LIANG Jiaojiao

(Shunde Xingtang Donghong Dental Clinic, Foshan 515822, Guangdong, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore the effect of micro-implant anchorage screw combined with MBT straight wire appliance technique on masticatory function and periodontal health in patients with malocclusion. **Methods** A total of 84 patients with malocclusion who visited Shunde Xingtang Donghong Dental Clinic from January 2023 to December 2024 were selected, and they were divided into group A ( $n=42$ ) and group B ( $n=42$ ) by the random number table method. Group A was treated with MBT straight wire appliance technique, and group B was treated with micro-implant anchorage screw combined with MBT straight wire appliance technique. The jaw morphology, masticatory function, periodontal health and adverse events were compared between the two groups. **Results** After treatment, the SNA angle and ANB angle in the two groups were smaller than those before treatment, and those in group B were smaller than those in group A ( $P<0.05$ ). There was no statistically significant difference in SNB angle between the two groups ( $P>0.05$ ). After treatment, the masticatory efficiency and occlusal force of the maxillary first molar in the two groups were higher than those before treatment, and those in group B were higher than those in group A ( $P<0.05$ ). After treatment, the GI, PD and BI in the two groups were lower than those before treatment, and those in group B were lower than those in group A ( $P<0.05$ ). The incidence of adverse events in group B was 35.71%, which was lower than 76.19% in group A ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Micro-implant anchorage screw combined with MBT straight wire appliance technique has a good effect in the treatment of malocclusion. It can more effectively improve jaw morphology and masticatory function, maintain periodontal health, and has a lower incidence of adverse events.

**[Key words]** Micro-implant anchorage screw; MBT straight wire appliance technique; Angle class II maxillary protrusion; Malocclusion

错殆畸形 (malocclusion) 指由先天遗传或后天环境因素 (如不良口腔习惯、疾病、外伤等) 导致的牙齿排列紊乱、上下牙弓咬合失衡、颌骨形态及位置异常等口腔颌面畸形, 其中安氏Ⅱ类上颌前突错殆是临床常见类型<sup>[1, 2]</sup>。错殆畸形不仅破坏正常咬合关系, 引发咀嚼功能障碍, 降低进食效率与营养吸收, 还会因面部外观异常导致患者自卑、焦虑等心理问题, 严重影响生活质量<sup>[3, 4]</sup>。临床治疗核心目标为恢复正常咬合功能、调整颌骨与牙齿位置, 同时改善面部美观。MBT直丝弓矫治技术是传统常用疗法, 因托槽设计精准、牙齿移动引导高效、操作简便等优势广泛应用, 但存在磨牙易前移位、前牙内收受限、治疗周期长等不足, 患者就医体验欠佳<sup>[5]</sup>。微型支抗钉作为新型骨性支抗手段, 具有体积小、植入简单、无需患者配合等特点, 可有效减少支抗牙不必要移位, 与MBT直丝弓矫治技术联合应用能优化牙齿移动路径、缩短治疗周期<sup>[6, 7]</sup>。然而, 目前关于该联合治疗方案对患者牙周健康的影响及咀嚼功能改善效果, 尚缺乏全面系统的研究。本研究旨在探究微型支抗钉联合MBT直丝弓矫治技术对错殆畸形患者咀嚼功能及牙周健康状况的影响, 现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取2023年1月~2024年12月在顺德杏坛东洪口腔门诊部就诊的84例错殆畸形患者, 按随机数字表法分为A组 ( $n=42$ ) 和B组 ( $n=42$ ) 。A组男19例, 女23例; 年龄18~24岁, 平均年龄 ( $19.85 \pm 2.42$ ) 岁; 病程2~7年, 平均病程 ( $4.63 \pm 1.44$ ) 年。B组男17例, 女25例; 年龄18~24岁, 平均年龄 ( $20.92 \pm 2.15$ ) 岁; 病程2~6年, 平均病程 ( $4.50 \pm 1.26$ ) 年。两组性别、年龄及病程比较, 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: 确诊为错殆畸形; 处于恒牙列期, 颌骨发育基本稳定; 无口腔外伤经历; 无正畸治疗史。排除标准: 存在唇腭裂等口颌部位发育畸形; 合并慢性进展性牙周炎; 合并血液系统疾病或重要脏器功能异常; 精神异常; 有出血倾向, 或存在种植体植人的相关禁忌证。

**1.3 方法** 两组治疗前均完成全面口腔评估, 含体检检查、头颅侧位片及全景X光片拍摄、超声洁治与口腔卫生指导, 且均按牙列情况拔除上颌第

一前磨牙及下颌第二前磨牙, 采用MBT直丝弓矫治系统开展基础矫治。A组采用MBT直丝弓矫治技术: 排齐整平 (8~10周): 先用0.41 mm镍钛圆丝初步排齐, 再换0.019 in × 0.025 in热激活镍钛方丝, 调整牙齿垂直与水平位置。关闭拔牙间隙 (12~16周): 以0.019 in × 0.025 in不锈钢方丝为主弓丝, 滑动法关闭间隙, 链状橡皮圈加力70~100 g内收前牙, 每4~6周复诊调整, 直至建立正常覆盖 (2~3 mm)。精细调整 (6~8周): 微调弓丝转矩与轴倾度, 优化牙齿排列及尖窝咬合关系。B组采用微型支抗钉联合MBT直丝弓矫治技术: MBT直丝弓基础矫治步骤同A组的排齐整平牙列阶段 (使用相同规格弓丝, 持续时间一致)。微型支抗钉植入: 在牙列排齐结束后、关闭拔牙间隙前, 于局部麻醉 (2%利多卡因) 下, 在患者双侧上颌第一磨牙与第二前磨牙之间的牙槽骨区域 (距离牙龈边缘3~4 mm, 避开牙根与神经血管束), 做2 mm左右横切口, 分离黏膜组织后, 植入微型支抗钉 (直径1.6 mm, 长度9 mm或11 mm, 根据牙槽骨厚度选择), 确保植入深度适当 (根尖部距离牙根2 mm以上), 螺帽向外突出3 mm以便后续牵引操作。植入后拍摄X光片确认位置无误, 观察2周无异常 (无明显肿胀、松动) 后, 开始后续治疗。关闭拔牙间隙与内收前牙 (10~14周): 采用滑动法关闭拔牙间隙, 主弓丝规格同A组, 通过链状橡皮圈连接游离牵引钩与微型支抗钉, 加力100~150 g内收前牙。每4周复诊1次, 观察支抗钉稳定性与牙齿移动情况, 调整牵引力大小, 避免支抗钉松动或牙齿过度倾斜。待拔牙间隙完全关闭、前牙建立正常覆盖关系后, 取出微型支抗钉。精细调整: 同A组 (6~8周)。两组治疗期间均需维持口腔卫生, 每日早晚刷牙 (≥3 min)、配合牙线清洁, 每3个月定期洁治。

## 1.4 观察指标

**1.4.1 测量两组颌骨形态** 治疗前后由同1名正畸医师通过头颅侧位片测量软件, 重复测量SNA角、SNB角、ANB角各3次, 取平均值。

**1.4.2 评估两组咀嚼功能** 治疗前后检测咀嚼效率及上颌第一磨牙咬合力。咀嚼效率: 采用称重法, 患者咀嚼5 g (粒径2 mm) 去壳花生1 min, 经2.0 mm孔径筛网过滤后计算, 咀嚼效率= (初始重量-未过筛重量) /初始重量 × 100%。上颌第一磨牙咬合力: 使用日本GC公司TeeTester检测仪,

患者自然咬合探头，连续测量3次（间隔30 s），取上颌第一磨牙咬合力平均值（单位：lbs）。

**1.4.3评估两组牙周健康状况** 治疗前后由同一牙周医师检测上颌前牙区（11、12、21、22）及后牙区（16、17、26、27），每个牙位测量4个位点取平均值。牙龈指数（GI）：采用Loe-Silness计分法，0级（健康无炎症）、1级（轻度炎症，色微变，探诊不出血）、2级（中度炎症，发红肿胀，探诊出血）、3级（重度炎症，明显红肿溃疡，探诊明显出血）；探诊深度（PD）：用牙周探针测量牙龈边缘至牙周袋底的距离（mm）；出血指数（BI）：采用Mazza计分法，0级（探诊无出血）、1级（片刻出血）、2级（立即出血）、3级（出血溢出）、4级（出血明显伴牙周袋溢脓）。

**1.4.4记录两组不良事件发生情况** 包括口腔溃疡、牙龈肿胀、牙龈出血。

**1.5 统计学方法** 采用SPSS 27.0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 两组颌骨形态比较** 两组治疗后SNA角、ANB角均小于治疗前，且B组小于A组（ $P < 0.05$ ）；两组SNB角比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），见表1。

**2.2 两组咀嚼功能比较** 两组治疗后咀嚼效率、上颌第一磨牙咬合力均高于治疗前，且B组高于A组（ $P < 0.05$ ），见表2。

**2.3 两组牙周健康状况比较** 两组治疗后GI、PD、BI均低于治疗前，且B组低于A组（ $P < 0.05$ ），见表3。

**2.4 两组不良事件发生情况比较** A组发生口腔溃疡15例，牙龈肿胀9例，牙龈出血8例；B组发生口腔溃疡8例，牙龈肿胀5例，牙龈出血2例。B组不良事件发生率为35.71%（15/42），低于A组的76.19%（32/42）（ $\chi^2 = 13.960$ ,  $P < 0.05$ ）。

表1 两组颌骨形态比较 $(\bar{x} \pm s, ^\circ)$

| 组别 | n  | SNA角         |               | SNB角         |              | ANB角        |              |
|----|----|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|    |    | 治疗前          | 治疗后           | 治疗前          | 治疗后          | 治疗前         | 治疗后          |
| A组 | 42 | 82.76 ± 2.58 | 80.92 ± 2.11* | 76.50 ± 3.53 | 75.05 ± 2.62 | 5.60 ± 1.25 | 4.67 ± 1.36* |
| B组 | 42 | 82.82 ± 2.63 | 78.12 ± 2.40* | 76.47 ± 3.52 | 75.85 ± 2.71 | 5.56 ± 1.21 | 3.95 ± 1.52* |
| t  |    | 0.113        | 6.070         | 0.039        | 1.470        | 0.149       | 2.288        |
| P  |    | > 0.05       | < 0.05        | > 0.05       | > 0.05       | > 0.05      | < 0.05       |

注：与同组治疗前比较，\* $P < 0.05$ 。

表2 两组咀嚼功能比较 $(\bar{x} \pm s)$

| 组别 | n  | 咀嚼效率（%）      |                | 上颌第一磨牙咬合力（lbs） |                 |
|----|----|--------------|----------------|----------------|-----------------|
|    |    | 治疗前          | 治疗后            | 治疗前            | 治疗后             |
| A组 | 42 | 71.35 ± 8.29 | 82.15 ± 9.36*  | 98.54 ± 10.24  | 125.32 ± 18.45* |
| B组 | 42 | 71.28 ± 8.35 | 90.57 ± 10.24* | 98.48 ± 10.31  | 150.61 ± 20.13* |
| t  |    | 0.039        | 3.933          | 0.027          | 6.002           |
| P  |    | > 0.05       | < 0.05         | > 0.05         | < 0.05          |

注：与同组治疗前比较，\* $P < 0.05$ 。

表3 两组牙周健康状况比较 $(\bar{x} \pm s)$

| 组别 | n  | GI          |              | PD (mm)     |              | BI          |              |
|----|----|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
|    |    | 治疗前         | 治疗后          | 治疗前         | 治疗后          | 治疗前         | 治疗后          |
| A组 | 42 | 0.98 ± 0.21 | 0.75 ± 0.18* | 2.85 ± 0.41 | 2.52 ± 0.38* | 0.95 ± 0.23 | 0.72 ± 0.19* |
| B组 | 42 | 0.97 ± 0.22 | 0.52 ± 0.13* | 2.83 ± 0.43 | 2.15 ± 0.32* | 0.94 ± 0.22 | 0.48 ± 0.11* |
| t  |    | 0.213       | 6.713        | 0.218       | 4.827        | 0.204       | 7.085        |
| P  |    | > 0.05      | < 0.05       | > 0.05      | < 0.05       | > 0.05      | < 0.05       |

注：与同组治疗前比较，\* $P < 0.05$ 。

### 3 讨论

错𬌗畸形作为临床常见的口腔颌面畸形，不仅影响患者面部美观，还会导致咀嚼、吞咽等口腔功能异常，降低生活质量<sup>[8]</sup>。MBT直丝弓矫治技术通过精准设计托槽与弓丝，能有效调整牙齿位置，但在强支抗需求的病例中，易出现支抗丢失，影响前牙内收效果<sup>[9, 10]</sup>。微型支抗钉作为绝对强支抗，可直接植入牙槽骨，避免依赖牙齿作为支抗，减少支抗牙移动，为前牙内收提供稳定支撑<sup>[11, 12]</sup>。

本研究结果显示，B组治疗后SNA角、ANB角均小于A组 ( $P<0.05$ )，提示联合治疗能更有效调整上颌位置，改善上下颌相对关系。分析原因，微螺钉种植体支抗可增强支抗稳定性，促进上颌切牙内收，优化颌骨形态<sup>[13]</sup>。在咀嚼功能方面，B组治疗后咀嚼效率、上颌第一磨牙咬合力均高于A组 ( $P<0.05$ )，表明联合治疗能更好地恢复正常咬合关系，提高咀嚼功能。分析原因，微型支抗钉的强支抗作用可确保牙齿精准移动，建立良好的尖窝接触关系，增加咀嚼接触面积，进而提升咀嚼效率与咬合力<sup>[14, 15]</sup>。牙周健康是正畸治疗的重要考量因素，矫治过程中牙齿移动、矫治器刺激等易引发牙周炎症。B组治疗后GI、PD、BI均低于A组 ( $P<0.05$ )，这可能与微型支抗钉减少支抗牙不必要移动，降低牙周组织受力损伤有关，同时其体积小、植入位置精准，对牙龈组织刺激较轻。此外，B组不良事件发生率低于A组 ( $P<0.05$ )，体现了联合治疗的安全性优势确切。微型支抗钉无需佩戴口外弓，患者口腔清洁更便捷，减少了食物残渣堆积与细菌滋生，降低了口腔溃疡、牙龈肿胀等不良事件的发生风险。鉴于本研究样本量偏小、随访周期较短，后续需扩大样本规模、延长随访时长，以进一步验证该联合方案的长期疗效及安全性。

综上所述，微型支抗钉联合MBT直丝弓矫治技术治疗错𬌗畸形的效果良好，能更有效改善颌骨形态与咀嚼功能，维护牙周健康，且不良事件发生率更低。

### [参考文献]

[1]党禄,赵华强,齐田源,等.安氏II类错颌畸形正颌术后

- 复发情况及影响因素研究进展[J].空军军医大学学报,2022,43(3):371-375.
- [2]韩晶,刘梦蕾,丁丹丹,等.固定矫治器联合肌功能锻炼对安氏II类畸形患者咬合功能及口腔健康的影响分析[J].中国医疗美容,2024,14(1):58-61.
- [3]曾伟伟.滑动直丝弓矫治技术的临床应用[J].现代诊断与治疗,2021,32(22):3573-3574.
- [4]廖苗均.微螺钉种植体支抗治疗AngleⅡ类牙颌畸形的疗效及安全性[J].中国社区医师,2021,37(31):16-17.
- [5]邱薇,贺涵.微种植体支抗加直丝弓矫治技术治疗成人错𬌗畸形效果分析[J].中国美容医学,2025,34(3):140-143.
- [6]孙滕,鲁明星,李文健.直丝弓滑动矫治技术联合微螺钉种植体支抗对安氏II类错颌畸形患者的疗效及美学效果观察[J].中国医疗美容,2024,14(5):68-72.
- [7]王月昊,寇雅楠,兰韶颖,等.微种植体支抗加直丝弓矫治技术对错𬌗畸形正畸效果及对上气道、软硬组织变化的影响[J].黑龙江医学,2022,46(1):14-1619.
- [8]周明智,吴可,王林,等.两种方法矫治不同年龄组安氏II错𬌗畸形的临床研究[J].口腔医学,2020,40(3):209-214.
- [9]陈湘泉,邱勇,陈香帆.微种植体支抗结合直丝弓矫治器治疗安氏II类1分类错𬌗畸形的美学效果分析[J].中国美容医学,2023,32(6):145-149.
- [10]李月明.微种植体支抗联合MBT矫治技术在青少年骨性II类1分类患者中的应用[J].中国美容医学,2022,31(12):160-163.
- [11]田彦星,郝少英.微种植体植入不同部位治疗安氏二类错颌畸形疗效及美学效果观察[J].现代医药卫生,2022,38(8):1364-1367.
- [12]林少萍,潘惠龄,宋燕丰,等.Damon Q自锁托槽联合微型种植体支抗矫治安氏II类1分类错𬌗畸形的效果分析[J].齐齐哈尔医学院学报,2021,42(13):1136-1139.
- [13]王静,孙一凡,路茜,等.微种植钉支抗与平面导板在下前牙过长型深覆矫治中的效果评价[J].上海口腔医学,2024,33(3):301-305.
- [14]林毅轩,刘亦涵,陈建钢,等.微种植支抗钉在推磨牙向后矫治技术中的临床应用[J].临床口腔医学杂志,2024,40(3):167-170.
- [15]芦志方,杨涛,邹晶.微螺钉种植体支抗治疗对口腔正畸患者牙根吸收状况、咀嚼功能和美观程度的影响[J].海南医学,2022,33(5):598-602.