

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.19.001

• 口腔种植专题 •

微种植支抗钉辅助扩弓在上颌骨横向发育不足患者中的应用

王文光, 张坤, 苏星星, 赖凯

(湘潭市口腔医院正畸科, 湖南 湘潭 411100)

[摘要] 目的 分析在上颌骨横向发育不足患者中应用微种植支抗钉辅助扩弓的效果。方法 选择2022年10月—2024年10月于湘潭市口腔医院正畸科就诊的60例上颌骨横向发育不足患者为研究对象, 以随机数字表法分为对照组与观察组, 各30例。对照组给予传统Hyrax快速扩弓器治疗, 观察组给予微种植支抗钉辅助扩弓治疗, 比较两组腭中缝扩展宽度、牙齿倾斜角度、上颌宽度、治疗时间及并发症发生情况。**结果** 观察组前段、中段、后段腭中缝扩展宽度及总体扩展宽度均高于对照组($P<0.05$) ; 观察组治疗后牙齿倾斜角度及角度变化值均低于对照组, 上颌宽度及宽度增加值均高于对照组($P<0.05$) ; 观察组治疗时间短于对照组, 并发症发生率低于对照组($P<0.05$)。**结论** 微种植支抗钉辅助扩弓在治疗上颌骨横向发育不足方面具有良好的骨性扩弓效果, 能有效减少牙齿代偿性倾斜, 缩短治疗时间, 同时可降低并发症发生几率, 临床应用价值确切。

[关键词] 微种植支抗钉; 扩弓; 上颌骨横向发育不足; 正畸

[中图分类号] R783

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2025)19-0001-04

Application of Micro-implant Anchorage-assisted Maxillary Expansion in Patients with Transverse Maxillary Hypoplasia

WANG Wenguang, ZHANG Kun, SU Xingxing, LAI Kai

(Department of Orthodontics, Xiangtan Stomatological Hospital, Xiangtan 411100, Hunan, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the effect of micro-implant anchorage-assisted maxillary expansion in patients with transverse maxillary hypoplasia. **Methods** A total of 60 patients with transverse maxillary hypoplasia who visited the Department of Orthodontics, Xiangtan Stomatological Hospital from October 2022 to October 2024 were selected as the research subjects, and they were divided into the control group and the observation group by the random number table method, with 30 patients in each group. The control group was treated with traditional Hyrax rapid expansion device, and the observation group was treated with micro-implant anchorage-assisted maxillary expansion. The palatal suture expansion width, tooth inclination angle, maxillary width, treatment time and complications were compared between the two groups. **Results** The anterior, middle, posterior and total palatal suture expansion widths of the observation group were higher than those of the control group ($P<0.05$). After treatment, the inclination angle of teeth and the change value of angle in the observation group were lower than those in the control group, while the maxillary width and the increase value of width were higher than those in the control group ($P<0.05$). The treatment time in the observation group was shorter than that in the control group, and the incidence of complications was lower than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** Micro-implant anchorage-assisted maxillary expansion has a good skeletal expansion effect in the treatment of transverse maxillary hypoplasia. It can effectively reduce compensatory tooth inclination, shorten treatment time, and reduce the incidence of complications, with definite clinical application value.

[Key words] Micro-implant anchorage; Maxillary expansion; Transverse maxillary hypoplasia; Orthodontics

基金项目: 2024年度湘潭市医学科研项目(编号: 2024-xtyx-89)

第一作者: 王文光(1969.10-), 男, 湖南湘潭人, 本科, 主任医师, 主要从事正畸学方面研究

上颌骨横向发育不足 (transverse maxillary hypoplasia) 是口腔正畸临床常见的骨性错殆畸形, 表现为上牙弓狭窄、后牙反颌或刃状咬合等症状, 严重影响患者的咀嚼功能与面部美观。传统的快速扩弓器虽能够改善牙弓宽度, 但主要依靠牙齿与牙槽骨提供支抗, 易产生牙齿过度倾斜及牙根吸收等不良反应, 且对于成年患者或腭中缝已愈合的病例效果有限。随着种植支抗技术的发展, 微种植支抗钉因其操作简便、创伤小与即刻负载等优点在正畸治疗中得到广泛应用^[1]。微种植支抗钉辅助扩弓技术通过将扩弓力直接作用于骨骼, 能够实现真正的骨性扩弓从而避免了传统扩弓中牙齿代偿性移动的缺点^[2, 3], 为上颌骨横向发育不足的治疗提供了新的解决方案。基于此, 本研究旨在探究微种植支抗钉辅助扩弓在上颌骨横向发育不足患者中的应用效果, 以期为临床治疗方案的选择提供科学依据, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2022年10月–2024年10月于湘潭市口腔医院正畸科就诊的60例上颌骨横向发育不足患者为研究对象, 以随机数字表法分为对照组与观察组, 各30例。对照组男14例, 女16例; 年龄15~23岁, 平均年龄 (18.80 ± 2.30) 岁。观察组男15例, 女15例; 年龄16~23岁, 平均年龄 (19.20 ± 2.10) 岁。两组性别、年龄比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 研究可比。患者及家属均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: 年龄15~23岁; CBCT显示上颌骨横向发育不足。排除标准: 有全身系统性疾病; 口腔卫生状况差; 有精神焦虑症状; 依从性差。

1.3 方法

1.3.1 对照组 采用传统Hyrax快速扩弓器治疗: 术前拍摄口腔全景片和CBCT, 制取印模, 制作个性化扩弓器, 扩弓器主体部分由不锈钢丝制成, 中央设置扩弓螺旋, 将扩弓器牢固粘接固定在上颌第一前磨牙与第一磨牙上, 确保扩弓器与腭穹密贴。扩弓激活从术后第2天开始, 每日上午与下午各转动扩弓螺旋1/4圈即每日扩弓0.5 mm, 直至达到预定扩弓量, 扩弓过程中密切观察腭中缝分离情况, 当上下门牙间出现缝隙时表明腭中缝开始分离, 扩弓结束后, 扩弓器保持不动, 维持3个月以巩固疗效, 期间每2周复查1次。

1.3.2 观察组 采用微种植支抗钉辅助扩弓治疗: 术前详细分析CBCT影像, 确定支抗钉植入位置, 避开牙根与重要解剖结构, 局部麻醉下使用碧兰麻进行腭部浸润麻醉, 在腭中缝两侧距离腭中缝2~3 mm处各植人1.4 mm × 8 mm奥美科钛合金支抗钉, 植入深度6~7 mm, 确保支抗钉稳固植人皮质骨, 支抗钉植入角度与腭平面呈60°~70°, 避免穿透鼻腔底部。植人后检查支抗钉稳定性, 采用专用扭力扳手测量植人扭矩, 确保达到15~25 N·cm, 术后24 h开始使用支抗钉辅助扩弓器将扩弓力直接作用于支抗钉上, 每日扩弓0.5 mm, 扩弓过程中定期检查支抗钉稳定性, 观察周围软组织愈合情况, 扩弓结束后保持3个月, 期间维护口腔卫生, 预防支抗钉周围炎症。

1.3.3 术后管理 两组患者均由同一术者完成治疗, 确保操作标准统一, 扩弓期间每周复查1次, 观察扩弓效果与患者舒适度及并发症发生情况。指导患者正确的口腔卫生维护方法, 建议使用软毛牙刷清洁牙齿, 并使用含漱氯己定漱口液预防感染; 嘱患者避免咀嚼过硬食物, 以流食和软食为主; 观察组患者需特别注意支抗钉周围的清洁, 使用牙间刷清洁支抗钉周围, 避免食物残渣堆积; 治疗期间如出现剧烈疼痛与发热等异常情况应及时就诊; 所有患者治疗前与治疗结束时及保持期结束后均拍摄CBCT和口腔全景片, 采用统一测量标准进行影像学分析。

1.4 观察指标

1.4.1 检测两组腭中缝扩展宽度 采用CBCT进行三维影像学分析, 对腭中缝扩展宽度进行测量, 在CBCT轴位片上测量腭中缝在硬腭前中后1/3水平的扩展宽度, 由同一名正畸医师完成, 测量2次取平均值。

1.4.2 检测两组牙齿倾斜角度及上颌宽度 治疗前后采用CBCT进行三维影像学分析, 由同一名正畸医师完成, 测量2次取平均值。
①牙齿倾斜角度: 测量上颌第一磨牙颊舌向倾斜角度变化, 以牙冠长轴与腭平面的夹角表示;
②上颌宽度: 测量上颌第一磨牙与第一前磨牙颊尖连线距离。并计算治疗前后牙齿倾斜角度变化值及上颌宽度增加值。

1.4.3 记录两组治疗时间及并发症发生情况 ①治疗时间: 记录从开始扩弓到达到预定扩弓量所需天数;
②并发症发生情况: 包括支抗钉相关并发症(支抗钉松动、脱落、周围软组织炎症及感染)、牙齿相关并发症(牙根吸收、牙龈退

缩)、扩弓器相关问题(扩弓器松动、脱落、黏膜溃疡)。

1.5 统计学方法 采用SPSS 22.0统计学软件进行数据分析, 计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 行t检验; 计数资料以[n (%)]表示, 行 χ^2 检验; $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组腭中缝扩展宽度比较 观察组前段、中

段、后段腭中缝扩展宽度及总体扩展宽度均高于对照组($P < 0.05$), 见表1。

2.2 两组牙齿倾斜角度及上颌宽度比较 观察组治疗后牙齿倾斜角度及角度变化值均低于对照组, 上颌宽度及宽度增加值均高于对照组($P < 0.05$), 见表2。

2.3 两组治疗时间及并发症发生情况比较 观察组治疗时间短于对照组, 并发症发生率低于对照组($P < 0.05$), 见表3。

表1 两组腭中缝扩展宽度比较($\bar{x} \pm s$, mm)

组别	n	前段	中段	后段	总体扩展宽度
观察组	30	8.50 ± 1.60	8.20 ± 1.40	7.80 ± 1.30	8.20 ± 1.40
对照组	30	5.80 ± 1.10	5.60 ± 1.20	5.40 ± 1.00	5.60 ± 1.20
t		7.230	8.120	7.840	8.120
P		< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

表2 两组牙齿倾斜角度及上颌宽度比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	牙齿倾斜角度(°)			上颌宽度(mm)		
		治疗前角度	治疗后角度	角度变化值	治疗前宽度	治疗后宽度	宽度增加值
观察组	30	2.10 ± 0.50	5.30 ± 0.90	3.20 ± 0.80	48.30 ± 2.10	57.70 ± 2.40	9.40 ± 1.80
对照组	30	2.00 ± 0.60	9.80 ± 1.40	7.80 ± 1.60	48.10 ± 2.0	54.30 ± 2.20	6.20 ± 1.30
t		0.670	14.230	13.450	0.380	5.670	7.890
P		> 0.05	< 0.05	< 0.05	> 0.05	< 0.05	< 0.05

表3 两组治疗时间及并发症发生情况比较 [$\bar{x} \pm s$, n (%)]

组别	n	治疗时间(月)	并发症发生率
观察组	30	4.20 ± 0.80	2 (6.67)
对照组	30	6.30 ± 1.10	7 (23.33)
统计值		t=8.340	$\chi^2=3.940$
P		< 0.05	< 0.05

3 讨论

传统扩弓治疗主要依赖牙齿及牙槽骨提供支抗, 扩弓力需先作用于牙齿, 再间接传递至牙槽骨与颌骨基骨。这种力的传递方式不仅效率较低, 还易引发牙齿代偿性倾斜或移位。微种植支抗钉的引入从根本上改变了这一现状, 通过将其植入颌骨骨性结构并作为直接支抗, 使扩弓力可

直接作用于上颌骨基骨, 实现了真正意义上的骨性扩弓^[4, 5]。微种植支抗钉辅助扩弓技术尤其适用于成年患者或腭中缝已部分愈合的青年患者, 为这类既往被认为需通过外科手术干预的病例提供了非手术治疗方案, 扩大了扩弓治疗的适应证范围^[6, 7]。

本研究结果显示, 观察组前段、中段、后段腭中缝扩展宽度及总体扩展宽度均高于对照组($P < 0.05$), 表明微种植支抗钉能够更有效地分离腭中缝, 促进新骨形成。从生物力学角度分析, 微种植钉提供的骨性支抗避免了力的损失与分散, 使扩弓力能够更直接且更集中地作用于腭中缝从而获得更好的骨性扩弓效果。牙齿代偿性移动的控制是微种植支抗钉辅助扩弓技术的另一个重要优势, 传统扩弓过程中, 由于扩

弓力需要通过牙齿传递，不可避免地会导致承力牙齿的颊倾，这种颊倾不仅影响治疗效果，还可能导致牙根暴露与牙龈退缩及咬合功能异常等问题。本研究中，观察组治疗后牙齿倾斜角度及角度变化值均低于对照组，上颌宽度及宽度增加值均高于对照组 ($P<0.05$)。微种植支抗钉辅助扩弓治疗不仅获得了更佳的骨性扩弓效果，还降低了治疗的复杂性与后期矫治的难度。从咬合功能角度考虑，过度的牙齿颊倾会影响牙齿的轴向受力从而增加咬合创伤的风险^[8]，而微种植钉辅助扩弓通过减少牙齿倾斜有利于建立更好的咬合关系。此外，牙齿颊倾的减少还有助于维护牙周健康，减少因牙齿位置异常导致的牙周问题^[9, 10]，这种技术优势使得患者在获得理想扩弓效果的同时保持了良好的牙齿形态与功能，为后续的正畸治疗创造了更好的条件。本研究结果还显示，观察组治疗时间短于对照组 ($P<0.05$)。从治疗效率维度分析，微种植支抗钉辅助扩弓显示出全面的优势，治疗时间的缩短不仅提高了治疗效率，还减少了患者的治疗负担与经济成本，这种效率的提升主要归因于骨性扩弓的稳定性与可预测性，由于扩弓效果更加稳定且复发率较低，减少了反复调整的时间^[11, 12]。此外，观察组并发症发生率低于对照组 ($P<0.05$)，进一步证实了微种植支抗钉辅助扩弓技术的安全性与可靠性，这可能与扩弓力作用方式的改变有关。传统扩弓中强大的扩弓力作用于牙齿会引起明显的牙齿疼痛与牙周不适，而微种植钉将力直接作用于骨骼从而避免了对牙周膜的过度刺激，可有效降低并发症发生几率。尽管微种植钉植入需进行小型外科手术，但随着植入技术的日趋成熟及种植材料的不断改进，其临床成功率得到提高，术后感染率与种植体松动率也随之逐渐降低^[13-15]。

综上所述，微种植支抗钉辅助扩弓在治疗上颌骨横向发育不足方面具有良好的骨性扩弓效果，能有效减少牙齿代偿性倾斜，缩短治疗时间，同时可降低并发症发生几率，临床应用价值确切。

【参考文献】

- [1] 卢羽桐,雷勇华.微种植钉辅助成人上颌快速扩弓的研究进展[J].海南医学,2025,36(3):452-456.
- [2] 王春林,兰泽栋,毛琴,等.个性化微支抗钉辅助快速扩弓器扩展成人腭中缝的疗效[J].口腔疾病防治,2020,28(10):657-663.
- [3] 刘从华,毛琴,王春林.上颌横向扩弓技术的应用及研究进展[J].口腔疾病防治,2020,28(11):689-697.
- [4] 李宗蓉,郑之峻,徐卫华,等.种植钉辅助扩弓治疗后面部软硬组织三维形态分析[J].中国实用口腔科杂志,2022,15(6):669-674.
- [5] 刘兵,王柠柠,苟馨樾,等.种植钉辅助上颌快速扩弓联合前牵引的疗效分析[J].口腔医学研究,2025,41(7):589-593.
- [6] 左常艳,郑之峻,刘曙,等.微型种植钉支抗对不同性别骨性III类错殆畸形患者侧貌与面部美学的影响[J].广州医科大学学报,2021,49(6):68-71,75.
- [7] 邱薇,贺涵.微种植体支抗加直丝弓矫治技术治疗成人错殆畸形效果分析[J].中国美容医学,2025,34(3):140-143.
- [8] 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殆矫治中的效果评价[J].上海口腔医学,2024,33(3):301-305.
- [9] 黄朝阳.微种植钉辅助上颌快速扩弓的临床应用与研究[J].广西医科大学学报,2020,37(10):1911-1916.
- [10] 常悦,张小平,崔淑霞.不同腭部形态下上颌骨性扩弓器放置位置对微种植钉稳定性及位移影响的三维有限元分析[J].郑州大学学报(医学版),2023,58(5):633-638.
- [11] 王斯任,陈君捷,褚衍昊,等.种植钉辅助扩弓后腭中缝断裂的有限元模型建立[J].医用生物力学,2020,35(4):311-316.
- [12] 漆昱君,陈梦,刘建平,等.锥形束CT评价微种植钉与支抗牙刚性连接辅助隐形矫治远移上颌磨牙的疗效[J].临床口腔医学杂志,2021,37(11):667-670.
- [13] 叶子桐,唐倩,尹清,等.腭前部第三腭皱区域的软硬组织特征研究[J].口腔医学研究,2025,41(4):314-319.
- [14] 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.
- [15] 郑婵云,黄文燕,杜兵,等.MSE扩弓对上颌横向发育不足青少年上颌牙齿及牙槽骨影响的研究[J].医学理论与实践,2025,38(16):2728-2732.