

- [11]韩婧文,任诗琦,刘星宇,等.成人不同垂直及矢状骨面型髁突特征的研究[J].国际口腔医学杂志,2022,49(2):153-162.
- [12]邱钰,胡江天.安氏II类1分类青少年矫治面部软组织侧貌影响因素的研究进展[J].中国美容医学,2022,31(4):174-177.
- [13]黄雪梅,肖伟东,徐星.安氏II类错殆畸形患者拔牙矫治前后软组织变化分析[J].中国校医,2020,34(1):47-48.
- [14]葛伶伶,赵天姿,吕倩,等.应用CBCT检测安氏II类患者正畸治疗后牙根吸收情况的临床研究[J].全科口腔医学电子杂志,2019,6(29):44-45.
- [15]张哲玮,刘妍.无托槽隐形矫治牙根吸收的临床研究[J].中华口腔正畸学杂志,2018,25(4):191-195.
- [16]Gay G, Ravera S, Castroflorio T, et al. Root resorption during orthodontic treatment with Invisalign®: a radiometric study[J]. Prog Orthod, 2017,18(1):12.

- [17]Zawawi K H, Malki G A. Radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment between bidimensional and Roth straight-wire techniques[J]. J Orthod Sci, 2014,3(4):106-110.
- [18]Iglesias-Linares A, Sonnenberg B, Solano B, et al. Orthodontically induced external apical root resorption in patients treated with fixed appliances vs removable aligners[J]. Angle Orthod, 2017,87(1):3-10.
- [19]杨雨卉,黄一平,李巍然.骨皮质切开加速正畸牙齿移动对牙根吸收的影响[J].北京大学学报(医学版),2021,53(2):434-437.

[收稿日期]2024-10-20

本文引用格式:徐燕山,樊勤,贾德蛟.骨性II类错殆不同垂直骨面型青少年患者正畸拔牙矫治前后软组织侧貌特征及牙根吸收情况对比[J].中国美容医学,2026,35(1):96-100.

· 论 著 ·

## 替牙期骨性III类错殆患儿应用上颌前方牵引联合螺旋扩弓器矫治对其头颅侧貌改善的作用分析

张艳迪,宋丽娟

(苏州口腔医院正畸一科 江苏苏州 215000)

**[摘要]目的:**探究替牙期骨性III类错殆患儿应用上颌前方牵引联合螺旋扩弓器矫治对其头颅侧貌改善的影响。**方法:**回顾性分析2017年12月-2023年6月笔者医院收治的替牙期骨性III类错殆患儿,根据治疗方案不同将其分为牵引组(应用上颌前方牵引治疗)与螺旋组(应用上颌前方牵引联合螺旋扩弓器矫治),倾向性匹配后,每组52例。对比两组治疗前后头颅侧位指标[上颌突角(SNA)、下颌突角(SNB)、上下颌突差角(ANB)]、上气道间隙指标[软腭长度(SPL)、软腭厚度(SPT)、鼻咽直径(PNS-R)]、上气道三维指标[鼻咽段最小截面积(NParea)、最小截面积处冠状径(NPcor)、最小截面积处矢状径(NP sag)、容积(NPv)]以及并发症发生情况。**结果:**正畸后,两组SNA、ANB显著上升,SNB显著下降,螺旋组ANB显著高于牵引组(均 $P < 0.05$ ),而两组SNA、SNB比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );正畸后,两组SPL显著下降,PNS-R显著上升(均 $P < 0.05$ ),螺旋组SPL显著低于牵引组( $P < 0.05$ ),PNS-R显著高于牵引组( $P < 0.05$ ),而两组SPT正畸前后差异无统计学意义( $P > 0.05$ );正畸后,两组NParea、NPcor、NP sag、NPv均显著上升,且螺旋组显著高于牵引组(均 $P < 0.05$ );螺旋组并发症发生率(7.69%)与牵引组(3.85%)差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论:**上颌前方牵引联合螺旋扩弓器矫治可有效改善替牙期骨性III类错殆患儿头颅侧貌及上气道状态,安全性高,值得临床推广应用。

**[关键词]**替牙期;骨性III类错殆;上颌前方牵引;螺旋扩弓器;头颅侧位片

**[中图分类号]**R783.5 **[文献标志码]**A **[文章编号]**1008-6455(2026)01-0100-04

## Role of Maxillary Protraction Combined with Screw Expansion Appliance on the Improvement of Cranial Profile in Children with Skeletal Class III Malocclusion in Mixed Dentition

ZHANG Yandi, SONG Lijuan

(Department of Orthodontics, Suzhou Stomatological Hospital, Suzhou 215000, Jiangsu, China)

通信作者:宋丽娟,博士、主任医师;研究方向为口腔正畸。E-mail: 408896169@qq.com

第一作者:张艳迪,硕士、主治医师;研究方向为口腔正畸。E-mail: yandi1210@163.com

**Abstract: Objective** To investigate the role of maxillary protraction combined with screw expansion appliance on the cranial profile improvement in children with skeletal Class III malocclusion in mixed dentition. **Methods** A retrospective analysis was performed on children with skeletal Class III malocclusion in mixed dentition from December 2017 to June 2023. According to different treatment options, the children were divided into traction group (maxillary protraction treatment) and screw group (maxillary protraction combined with screw expansion appliance treatment). After propensity matching, 52 cases in each group were obtained. The cranial lateral indicators (SNA angle, SNB angle, ANB difference), upper airway space indicators [soft palate length (SPL), soft palate thickness (SPT), nasopharyngeal diameter (PNS-R)], upper airway three-dimensional indicators [minimum cross-sectional area of nasopharyngeal segment (NParea), coronal diameter of minimum cross-sectional area (NPcor), sagittal diameter of minimum cross-sectional area (NPsag), volume (NPv)] and complications were compared between groups before and after treatment. **Results** After orthodontic treatment, SNA and ANB in both groups were significantly increased ( $P < 0.05$ ) while SNB was significantly decreased, and ANB in screw group was significantly higher than that in traction group (all  $P < 0.05$ ), but there were no statistical differences in SNA and SNB between groups ( $P > 0.05$ ). SPL in both groups after orthodontic treatment was significantly reduced while PGS-R was significantly risen (all  $P < 0.05$ ), and SPL in screw group was significantly lower than that in traction group ( $P < 0.05$ ) while PGS-R was significantly higher than that in traction group ( $P < 0.05$ ), but there was no statistical significance in SPT between groups before and after orthodontic treatment ( $P > 0.05$ ). After orthodontic treatment, NParea, NPcor, NPsag and NPv in both groups were enhanced significantly, and the above indicators in screw group were significantly higher than those in traction group (all  $P < 0.05$ ). There was no statistical significance in incidence of complications between screw group (7.69%) and traction group (3.85%) ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** Maxillary protraction combined with screw expansion appliance can effectively improve the cranial profile and upper airway status of children with skeletal Class III malocclusion in mixed dentition, with high safety.

**Key words:** mixed dentition; skeletal Class III malocclusion; maxillary protraction; screw expansion appliance; lateral cephalogram

骨性Ⅲ类错殆是儿童替牙期常见的错殆畸形, 病机与儿童上颌骨发育畸形有关, 该疾病不仅会影响患儿面部美观, 还会导致其鼻腔与气道部位狭窄, 一定程度上影响呼吸功能, 严重危害其身心健康<sup>[1]</sup>。上颌前方牵引是目前治疗骨性Ⅲ类错殆畸形的主要方案之一, 其主要通过前方牵引器对上颌骨作用一定牵引力, 刺激上颌骨骨缝区骨沉积, 从而矫正上下颌骨关系不调所致的骨性错殆, 然该方案疗效有限, 部分患儿疗效欠佳, 有研究显示可以联合扩弓器提高矫治效率<sup>[2]</sup>。螺旋扩弓器是一种将矫治力通过螺旋孔传至腭中缝, 进而扩大中缝的矫治器, 其可调节牙弓大小, 与传统扩弓器相比, 螺旋扩弓器固定效果好, 扩弓效果更稳定, 且可根据患儿牙弓大小自行调节矫治力, 更有助于扩宽牙列以及颌骨宽度, 改善牙弓形态, 恢复上下颌咬合功能, 是目前骨性Ⅲ类错殆治疗的研究热点<sup>[3]</sup>。基于此, 本文回顾性分析2017年12月-2023年6月笔者医院收治的替牙期骨性Ⅲ类错殆患儿资料, 探究上颌前方牵引联合螺旋扩弓器矫治的疗效及对患儿头颅侧貌的改善作用。

## 1 资料和方法

1.1 一般资料: 回顾性分析2017年12月-2023年6月笔者医院收治的替牙期骨性Ⅲ类错殆患儿资料。根据治疗方案不同将其分为牵引组(应用上颌前方牵引矫治)与螺旋组(应用上颌前方牵引联合螺旋扩弓器矫治), 倾向性匹配评分(卡钳值=0.02)排除混杂因素, 每组52例, 两组基线

资料比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表1。

表1 两组一般资料比较

组别	男/女 年龄/岁 BMI/(kg/m <sup>2</sup> )			( $\bar{x} \pm s$ )
	男/女	年龄/岁	BMI/(kg/m <sup>2</sup> )	ANB/°
螺旋组 (n=52)	30/22	9.13±1.25	17.42±2.51	-3.21±0.57
牵引组 (n=52)	28/24	9.07±1.39	17.94±2.35	-3.14±0.52
$\chi^2/t$ 值	0.156	0.231	1.091	0.654
P值	0.693	0.817	0.278	0.514

1.1.1 纳入标准: 符合《中国儿童错殆畸形早期矫治专家共识》<sup>[4]</sup>标准, 确诊为骨性Ⅲ类错殆; 年龄6~12岁, 处于替牙期; 第一恒磨牙萌出; Ⅲ类矢状骨面型;  $0^\circ >$  上下颌突差角(ANB)  $> -5^\circ$ ; 未接受过正畸治疗; 临床资料完整。

1.1.2 排除标准: 存在其他牙齿类疾病; 合并系统性疾病; 治疗依从性差。

1.2 方法: 牵引组应用上颌前方牵引治疗。采用粘接式上颌殆垫矫治器, 尖牙侧牙置牵引钩, 采用玻璃离子粘接殆垫, 行前方牵引治疗。螺旋组: 在牵引组基础上联合螺旋扩弓器矫治, 带环第一恒磨牙, 第一、二乳磨牙, 应用螺旋扩弓器对带环与不锈钢丝进行焊接; 牵引钩焊接至上颌尖牙中间处, 采用玻璃离子粘接带环; 应用螺旋扩弓器, 每次转动1/4圈, 固定加力2次/天, 至后牙深覆盖后进行前方牵引, 调节牵引器向前下方与水平面呈 $25^\circ$ 进行牵引, 牵引力约0.4 kg, 每日至少牵引13 h, 直至反殆彻底解除。

表2 两组正畸前后头颅侧位指标比较

( $\bar{x} \pm s, ^\circ$ )

组别	SNA		SNB		ANB	
	正畸前	正畸后	正畸前	正畸后	正畸前	正畸后
螺旋组 (n=52)	78.24±1.45	80.68±1.67*	81.89±1.58	80.12±1.32*	-3.21±0.57	2.18±0.19*
牵引组 (n=52)	77.95±1.30	81.07±1.70*	81.98±1.43	80.05±1.24*	-3.14±0.52	2.05±0.15*
t值	1.074	1.180	0.305	0.279	0.654	3.873
P值	0.285	0.241	0.761	0.781	0.514	<0.001

注: \*表示与同组正畸前比较,  $P < 0.05$ 。

表3 两组正畸前后上气道间隙指标比较

( $\bar{x} \pm s, \text{mm}$ )

组别	SPL		SPT		PNS-R	
	正畸前	正畸后	正畸前	正畸后	正畸前	正畸后
螺旋组 (n=52)	9.22±1.02	8.22±1.23*	28.87±3.05	28.78±2.98	16.84±2.10	19.45±2.49*
牵引组 (n=52)	9.25±1.13	8.17±1.17*	29.15±3.20	28.98±3.04	16.70±2.28	18.11±2.15*
t值	0.142	0.212	0.457	0.339	0.326	2.937
P值	0.887	0.832	0.649	0.735	0.745	0.004

注: \*表示与同组正畸前比较,  $P < 0.05$ 。

表4 两组正畸前后上气道三维指标比较

( $\bar{x} \pm s$ )

组别	NParea/mm <sup>2</sup>		NPcor/mm		NP sag/mm		NPv/mm <sup>2</sup>	
	正畸前	正畸后	正畸前	正畸后	正畸前	正畸后	正畸前	正畸后
螺旋组 (n=52)	172.15±21.45	218.18±33.21*	27.10±4.02	31.54±3.36*	10.12±2.30	13.69±2.71*	3358.81±514.48	4968.54±765.28*
牵引组 (n=52)	170.28±20.51	198.17±30.07*	27.66±4.37	29.81±3.81*	10.42±2.28	12.04±2.58*	3387.14±534.66	4521.58±705.47*
t值	0.454	3.221	0.680	2.456	0.668	3.180	0.275	3.097
P值	0.651	0.002	0.498	0.016	0.506	0.002	0.784	0.003

注: \*表示与同组正畸前比较,  $P < 0.05$ 。

### 1.3 观测指标

1.3.1 头颅侧位指标: 于正畸前后, 应用口腔X线及CT扫描拍摄采集患儿头颅侧位片, 对比两组蝶安中心、鼻根点与上齿槽座点的上颌突角 (SNA)、蝶安中心、鼻根点与下齿槽座点形成下颌突角 (SNB)、上齿槽座点鼻根点与下齿槽座点的夹角 (ANB)。

1.3.2 上气道间隙指标: 于正畸前后, 应用口腔X线及CT扫描拍摄采集患儿头颅侧位片, 对比两组软腭长度 (SPL)、软腭厚度 (SPT) 及鼻咽直径 (PNS-R)。

1.3.3 上气道三维指标: 于正畸前后, 应用系统自带软件三维影像重建处理头颅侧位片, 对比鼻咽段最小截面积 (NParea)、鼻咽段最小截面积处冠状径 (NPcor)、鼻咽段最小截面积处矢状径 (NP sag) 及鼻咽段容积 (NPv)。

1.3.4 并发症: 随访两组患儿正畸期间并发症发生情况, 包括牙周疾病、牙齿松动、软组织损伤。牙周疾病通过探诊确诊是否发生炎症; 牙齿松动依据牙齿水平方向松动 > 1 mm 的标准诊断; 软组织损伤依据检查评估软组织有无出血、肿胀及触痛等症状。

1.4 统计学分析: 应用SPSS 24.0软件统计分析数据。计数资料以例数 (n) 或百分比 (%) 表示, 比较采用  $\chi^2$  检验; 计量资料符合正态分布, 以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表表示, 组间数据比较采用独立样本 t 检验, 同组治疗前后数据比较采用配对样本 t 检验。  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组头颅侧位指标比较: 正畸后, 两组SNA、ANB显著上升, SNB显著下降, 螺旋组ANB显著大于牵引组 (均  $P < 0.05$ ), 而两组SNA、SNB比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表2。

2.2 两组上气道间隙指标比较: 正畸后, 两组SPL显著下降, PNS-R显著上升 (均  $P < 0.05$ ), 两组SPL比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 螺旋组PNS-R显著高于牵引组 ( $P < 0.05$ ), 两组正畸前后SPT比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表3。

2.3 两组上气道三维指标比较: 正畸后, 两组NParea、NPcor、NP sag、NPv均显著上升 ( $P < 0.05$ ), 且螺旋组显著高于牵引组 ( $P < 0.05$ )。见表4。

2.4 两组并发症发生情况比较: 螺旋组并发症发生率 (7.69%) 与牵引组 (3.85%) 比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表5。

表5 两组并发症发生情况比较

[n (%)]

组别	牙周疾病	牙齿松动	软组织损伤	总并发症
螺旋组 (n=52)	1 (1.92)	2 (3.85)	1 (1.92)	4 (7.69)
牵引组 (n=52)	1 (1.92)	1 (1.92)	0 (0.00)	2 (3.85)
$\chi^2$ 值				0.707
P值				0.400

### 3 讨论

替牙期骨性Ⅲ类错殆往往会致患儿面部矢状向、垂直向以及横向不调,不仅严重影响患儿面部美观,而且还会影响日常发音、进食、咬合等活动,及时矫治意义重大<sup>[5]</sup>。随着生活水平的提高,人们对颌面部美观的需求逐渐提升,错殆矫治已成为临床口腔领域研究热点,上颌前方牵引作为临床矫治骨性Ⅲ类错殆的常用方案,可通过控制颌骨生长方向,调整上下颌位移,后下旋转下颌骨,有效纠正错殆畸形,提高面部形态美观。刘少伟等<sup>[6]</sup>研究报道,虽然前方牵引可以改变颌骨生长方向,但无法改善后牙区宽度,缓解后牙前移对切牙的推动力,可能会造成前牙过度唇倾,因此可联合扩弓器治疗<sup>[7]</sup>。螺旋扩弓器是一种将带环与螺旋簧焊接为一体的牙弓矫治装置,其可通过旋转螺旋孔施加矫治力,松懈骨缝,促进骨缝结缔组织生成新骨,进而扩宽基骨,使上颌骨前移,恢复正常磨牙关系<sup>[8]</sup>。本文应用前方牵引器联合螺旋扩弓器治疗替牙期骨性Ⅲ类错殆,发现其可有效纠正患儿上下颌咬合关系,改善面部及鼻咽部形态,与岳梦娅等<sup>[9]</sup>结论类似。

本文对比两组患儿头颅侧位指标发现,正畸后,两组SNA、ANB显著上升,SNB显著下降,螺旋组ANB显著大于牵引组,而两组SNA、SNB差异无统计学意义,证实前方牵引器联合螺旋扩弓器可有效促进患儿上颌骨向前生长,改善颌面结构。前方牵引器可以通过上颌牙列的矫治装置作用于上颌骨,牵引上颌骨向前下生长,同时反作用力作用于颏部,抑制下颌骨的生长,从而调节上下颌骨的位置关系。王欣等<sup>[10]</sup>研究发现,这种矫治力不仅包含骨性因素,还有上下前牙代偿性移动因素。在实施上颌前方前牙基础上加用螺旋扩弓器可进一步促进患儿颌骨稳定。Miranda F等<sup>[11]</sup>研究发现,螺旋扩弓器可以扩宽上颌牙弓,同时还能够刺激上颌骨缝间质细胞生长,促进新骨生成,为前方牵引作用提供更好的稳定性,此外,还可以使上颌骨腭平面逆时针旋转,促进下颌切牙发生舌向倾斜,有效恢复上下颌咬合关系,改善面部形态<sup>[12]</sup>,因此螺旋组面部形态改善效果更好。

骨性Ⅲ类错殆不仅会影响患儿面型,而且还会因上颌骨、腭骨等结构改变造成气道、鼻咽狭窄,影响患儿呼吸功能<sup>[13]</sup>。本文对比两组患儿气道状态发现,正畸后,两组SPL显著下降,PNS-R显著上升,两组SPL差异无统计学意义,螺旋组PNS-R显著高于牵引组;正畸后,两组NParea、NPcor、NP sag、NPv均显著上升,且螺旋组显著高于牵引组,证实前方牵引器联合螺旋扩弓器可扩大患儿上气道内径与容积,改善其呼吸功能。研究发现,骨性Ⅲ类错殆患者由于口腔骨性结构限制会导致舌尖靠前,舌背后移,舌根下移,进而压缩舌体空间,导致气道内径与容积减小<sup>[14]</sup>。通过螺旋扩弓器对上下颌错殆的纠正,可以有效改善颌面结构,进而影响上颌骨、腭骨与软组织的三维方向改变,增加气道冠状径,与王萌等<sup>[15]</sup>结论类似。本文最后对比两种方案治疗的并发症,发现均无严重并发症,证实该疗法安

全有效。但本研究仍存在诸多不足,如样本量较少,缺少远期随访结果等,后期将针对上述问题扩大样本量,延长随访时间,以求得更为科学的结论。

综上所述,上颌前方牵引联合螺旋扩弓器矫治可有效改善替牙期骨性Ⅲ类错殆患儿头颅侧貌及上气道状态,安全性高,值得临床推广应用。

#### [参考文献]

- [1] Suresh A, Velath A V, Sarika K, et al. Effect of different mini implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) designs on maxillary protraction in skeletal Class III malocclusion: An FEM study[J]. *Contemp Clin Dent*, 2024,15(1):27-34.
- [2] 郭晴皓,郭姜莉,王可鑫,等.前方牵引对骨性Ⅲ类口呼吸儿童面型及上气道的影响[J].*临床口腔医学杂志*,2024,40(3):151-155.
- [3] 温丽,李锐,王莹,等.胎垫式螺旋扩弓器治疗1例儿童恒切牙反殆合并重度牙周损伤的疗效观察[J].*解放军医学院学报*,2023,44(1):99-101.
- [4] 国家卫生健康委医院管理研究所“儿童早期矫治规范化诊疗项目”专家组.中国儿童错殆畸形早期矫治专家共识[J].*华西口腔医学杂志*,2021,39(4):369-376.
- [5] Meher J, Khan S H, Prasad K S, et al. Masseter muscle thickness in relation to facial form in Angle's normal occlusion and malocclusions: an observational study[J]. *J Pharm Bioallied Sci*, 2024,16(1):889-893.
- [6] 刘少伟,朱林,吕吉训,等.前方牵引联合螺旋扩弓器治疗骨性Ⅲ类错殆畸形的疗效及对患者生活质量的改善作用[J].*中国美容医学*,2022,31(11):129-132.
- [7] 赵颢,陈泽策,廖成成,等.前方牵引治疗的不同方式及比较[J].*北京口腔医学*,2023,31(3):225-228.
- [8] 白璐,包涵,谢宁,等.三种快速扩弓联合前方牵引装置作用效果的三维有限元分析[J].*口腔医学*,2021,41(1):32-37.
- [9] 岳梦娅,刘涛.上颌前方牵引联合螺旋扩弓器对替牙期骨性Ⅲ类错殆颌面软硬组织的影响[J].*临床研究*,2024,32(3):78-81.
- [10] 王欣,谢钦钦.前方牵引矫治骨性Ⅲ类错殆畸形的临床应用进展[J].*中国美容医学*,2020,29(9):186-189.
- [11] Miranda F, Garib D, Pugliese F, et al. Upper airway changes in Class III patients using miniscrew-anchored maxillary protraction with hybrid and hyrax expanders:a randomized controlled trial[J]. *Clin Oral Investig*, 2022,26(1):183-195.
- [12] 贾海潮,庄雨,张楠,等.个性化微螺钉辅助上颌快速扩弓器的设计及应用研究[J].*中华口腔正畸学杂志*,2020,27(1):4-8.
- [13] 鄢洁雅,林怡君,李雅欣,等.骨性Ⅲ类错殆畸形患者双颌手术后上气道形态变化及相关性分析[J].*上海口腔医学*,2023,32(5):485-490.
- [14] 侯楠,张晓东,孟怡彤.正畸联合正颌治疗骨性Ⅲ类畸形患者上气道临床研究[J].*临床军医杂志*,2021,49(4):382-384.
- [15] 王萌,陶李明,胡亚男. Twin-block联合上颌扩弓器矫治下颌后缩儿童前后舌位的改变及上气道的三维变化[J].*上海口腔医学*,2023,32(6):635-639.

[收稿日期]2024-09-22

本文引用格式:张艳迪,宋丽娟.替牙期骨性Ⅲ类错殆患儿应用上颌前方牵引联合螺旋扩弓器矫治对其头颅侧貌改善的作用分析[J].*中国美容医学*,2026,35(1):100-103.