

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.12.006

FR Ⅲ型矫治器对混合牙列期错𪙇畸形儿童软硬组织指标的影响

吴 坚, 朱 丽, 马 刚

(沭阳中兴医院口腔科, 江苏 沭阳 223600)

[摘要]目的 探究FR Ⅲ型矫治器对混合牙列期错𪙇畸形儿童软硬组织指标的影响。方法 选取2023年1月-2025年1月沭阳中兴医院收治的40例混合牙列期错𪙇畸形儿童作为研究对象,以随机数字表法分为A组($n=20$)、B组($n=20$)。A组给予常规矫治治疗,B组给予FR Ⅲ型矫治器治疗,比较两组软组织指标、硬组织指标及临床疗效。结果 B组治疗后UL-EP、NLA高于A组,LL-EP低于A组($P<0.05$);B组治疗后SNA、SN-MP高于A组,SNB低于A组($P<0.05$);B组治疗总有效率(95.00%)高于A组(70.00%)($P<0.05$)。结论 FR Ⅲ型矫治器能有效改善混合牙列期错𪙇畸形儿童的软硬组织指标,有利于提升治疗总有效率,整体效果优于常规矫治治疗。

[关键词] FR Ⅲ型矫治器;混合牙列期;错𪙇畸形;软硬组织指标

[中图分类号] R783.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2026)12-0021-04

Effect of FR III Appliance on Soft and Hard Tissue Indicators in Children with Malocclusion During Mixed Dentition Period

WU Jian, ZHU Li, MA Gang

(Department of Stomatology, Shuyang Zhongxing Hospital, Shuyang 223600, Jiangsu, China)

[Abstract]**Objective** To explore the effect of FR III appliance on soft and hard tissue indicators in children with malocclusion during mixed dentition period. **Methods** A total of 40 children with malocclusion in mixed dentition period admitted to Shuyang Zhongxing Hospital from January 2023 to January 2025 were selected as the research subjects, and they were divided into group A ($n=20$) and group B ($n=20$) by the random number table method. Group A was given conventional orthodontic treatment, and group B was given FR III appliance treatment. The soft tissue indicators, hard tissue indicators and clinical efficacy were compared between the two groups. **Results** After treatment, the UL-EP and NLA in group B were higher than those in group A, while the LL-EP was lower than that in group A ($P<0.05$). After treatment, the SNA and SN-MP in group B were higher than those in group A, while the SNB was lower than that in group A ($P<0.05$). The total effective rate of group B (95.00%) was higher than that of group A (70.00%) ($P<0.05$). **Conclusion** FR III appliance can effectively improve the soft and hard tissue indicators of children with malocclusion during mixed dentition period, and increase the total treatment effective rate, with superior overall effects compared with conventional orthodontic treatment.

[Key words] FR III appliance; Mixed dentition period; Malocclusion; Soft and hard tissue indicators

错𪙇畸形(malocclusion)是指上下颌骨、牙列及颌面软组织在生长发育过程中出现位置、形态及功能的不协调状态,临床上不仅表现为反𪙇、开𪙇等多种类型,还常伴随咀嚼功能下降、发音异常等问题^[1, 2]。若儿童时期错𪙇未能在该阶段得到及时干预,随着恒牙列建立及骨性结构逐渐

稳定,畸形程度往往加重,后期治疗难度明显增加^[3]。目前,常规矫治主要采用 2×4 固定矫治技术联合下颌垫治疗。 2×4 固定矫治技术通过粘接托槽与颊面管、利用镍钛圆丝排齐牙列并引导上前牙唇向移动;下颌垫用于解除前牙锁结关系,建立正常覆𪙇覆盖。该方法以牙齿移动为主要目

标,对颌骨生长的调控能力相对有限。在多种功能性矫治手段中,FR Ⅲ型矫治器主要适用于反颌等以骨性Ⅲ类错颌为主的病例,其通过去除口周肌群异常力量、重建口腔肌功能平衡,从而达到促进上颌前向发育、抑制下颌过度前突的矫治目的^[4]。与传统固定矫治器相比,FR Ⅲ型矫治器更强调功能调节与生长引导的结合,尤其适用于处于生长发育高峰期的混合牙列期患儿^[5]。基于此,本研究旨在进一步分析FR Ⅲ型矫治器对混合牙列期错颌畸形儿童软硬组织指标的影响,以期为制定个体化矫治方案提供参考依据,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2023年1月-2025年1月沐阳中兴医院收治的40例混合牙列期错颌畸形儿童作为研究对象,以随机数字表法分为A组($n=20$)、B组($n=20$)。A组男12例,女8例;年龄6~10岁,平均年龄(7.85 ± 1.32)岁。B组男11例,女9例;年龄6~10岁,平均年龄(7.92 ± 1.28)岁。两组性别、年龄比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。患儿家属均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:确诊为混合牙列期错颌畸形;年龄6~10岁;首次接受正畸或功能性矫治治疗;临床资料完整。排除标准:已进入恒牙列期或乳牙列期,不符合混合牙列阶段者;伴严重颌骨畸形;合并影响矫治效果的口腔疾病。

1.3 方法

1.3.1 A组 实施常规矫治治疗:依据错颌类型采用 2×4 固定矫治技术联合下颌垫治疗,必要时配合Ⅲ类牵引或前方牵引进行干预。 2×4 固定矫治技术采用上颌恒切牙及第一恒磨牙粘接托槽与颊面管,应用轻力镍钛圆丝进行初步排齐及前牙唇向移动;下颌垫用于解除前牙锁结关系并建立正常覆颌覆盖。具体操作步骤:①牙面清洁、酸蚀、干燥后,于上颌中切牙、侧切牙粘接标准方丝托槽,第一恒磨牙粘接颊面管,采用0.012 in或0.014 in超弹性镍钛圆丝入槽,结扎固定;②下颌垫制作:取模后于下颌模型前牙区制作树脂平面垫,高度以打开前牙锁结、后牙脱离接触为宜,戴入后调整咬合接触点;③Ⅲ类牵引:于上颌第一恒磨牙颊面管与下颌尖牙托槽间挂置橡皮圈,牵引力80~120 g,每日佩戴10~12 h;④前方牵引:使用

面罩式前方牵引器,连接口内上颌第一恒磨牙颊面管牵引钩,牵引力每侧300~500 g,力线向前下约30°,主要于夜间佩戴,每日佩戴10~12 h。每月复诊1次,根据牙列排齐情况依次更换镍钛丝,直至前牙反颌解除、覆颌覆盖恢复正常。干预周期为12个月。

1.3.2 B组 采用FR Ⅲ型功能矫治器治疗:治疗前完善头颅侧位片及口腔影像学检查,去除头面部金属物后拍摄影像资料;采用藻酸盐取模或口内扫描获取上下颌模型,记录切对切或功能性后退位咬合关系。根据模型制作FR Ⅲ型矫治器,对唇挡、颊屏及连接部位进行打磨修整后试戴,检查边缘密合度及软组织受压情况,必要时局部减压处理。制作及戴用关键步骤:①咬合重建:在获取的上下颌模型上,对下颌于休息位或功能性后退位(根据X线头影测量确定,前牙达到切对切关系,后牙离开2~3 mm)进行咬合记录,用蜡或硅橡胶固定;②FR Ⅲ型矫治器制作:上颌部分包括腭弓、唇弓及上颌唇挡,下颌部分包括下唇弓、舌侧副丝及颊屏;矫治器基架采用直径0.9~1.2 mm的不锈钢丝弯制,并以自凝塑料包埋连接;制作时,颊屏需向后延伸至第一恒磨牙远中,唇挡与下切牙之间应保持2~3 mm的间隙;③试戴与调改:戴入后检查矫治器组织面是否压迫牙龈及系带,唇挡、颊屏边缘与黏膜间保留1~2 mm间隙,局部高压区用打磨车针减压,确保可顺利完成开闭口及吞咽动作;④戴用方案:初始佩戴每日3~5 h(主要为日间清醒时段),1~2周后逐渐延长至每日10~12 h,要求白天及夜间交替佩戴(如日间累计4~6 h,夜间6~8 h),进食及刷牙时取下。每月复诊1次,检查矫治器贴合度及口内组织压痕情况,根据前牙覆颌覆盖改善程度酌情调改颊屏位置或唇挡间隙。干预周期为12个月。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组软组织指标 于治疗前后对两组侧貌进行头影测量分析,记录上唇突点至审美平面距离(UL-EP)、下唇突点至审美平面距离(LL-EP)及鼻唇角(NLA),用于综合评估口周软组织形态及面部侧貌协调性改变。

1.4.2 评估两组硬组织指标 于治疗前后采集两组头颅侧位片,应用头影测量分析法记录上颌前突程度及上下颌关系变化,包括蝶鞍中心点-鼻根点-上齿槽座角(SNA)、蝶鞍中心点-鼻根点-下齿槽座角(SNB)及下颌平面与前颅底平面延长线

所成角 (SN-MP)。

1.4.3 评估两组临床疗效 牙列基本恢复整齐、前牙反𪙇明显纠正且面型改善判定为显效；牙列及咬合关系较前改善、面型有所改善判定为有效；矫治后变化不明显或未达预期者判定为无效。总有效率=显效率+有效率。

1.5 统计学方法 采用SPSS 25.0统计学软件进行数据分析，计数资料以 $n(\%)$ 表示，行 χ^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 两组软组织指标比较 B组治疗后UL-EP、NLA高于A组，LL-EP低于A组 ($P < 0.05$)，见表1。

2.2 两组硬组织指标比较 B组治疗后SNA、SN-MP高于A组，SNB低于A组 ($P < 0.05$)，见表2。

2.3 两组临床疗效比较 B组治疗总有效率高于A组 ($P < 0.05$)，见表3。

表1 两组软组织指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	UL-EP (mm)		LL-EP (mm)		NLA (°)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
B组	20	0.52 ± 0.10	0.76 ± 0.20	3.62 ± 0.82	3.25 ± 0.70	91.12 ± 10.08	98.94 ± 8.56
A组	20	0.53 ± 0.09	0.61 ± 0.18	3.64 ± 0.80	3.55 ± 0.68	91.05 ± 9.97	93.41 ± 7.32
t		0.324	2.501	0.078	4.012	0.022	2.181
P		0.748	0.017	0.938	0.000	0.983	0.035

表2 两组硬组织指标比较 ($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

组别	n	SNA		SNB		SN-MP	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
B组	20	75.28 ± 2.16	77.96 ± 2.28	80.31 ± 2.68	77.12 ± 2.06	29.06 ± 3.38	31.68 ± 3.02
A组	20	75.12 ± 2.11	76.18 ± 2.17	80.27 ± 2.64	78.65 ± 2.14	29.11 ± 3.41	29.74 ± 3.15
t		0.239	2.524	0.049	2.276	0.046	1.985
P		0.812	0.016	0.961	0.028	0.964	0.045

表3 两组临床疗效比较 [$n(\%)$]

组别	n	显效	有效	无效	总有效率
B组	20	16 (80.00)	3 (15.00)	1 (5.00)	19 (95.00)*
A组	20	10 (50.00)	4 (20.00)	6 (30.00)	14 (70.00)

注：* 与A组比较， $\chi^2=4.329$ ， $P=0.037$ 。

3 讨论

错𪙇畸形在儿童群体中不仅表现为牙列排列异常，更涉及颌骨发育节律与口颌系统功能的整体失衡，具有发生早、进展隐匿且易被忽视的特点^[6, 7]。混合牙列期不仅牙齿萌出顺序复杂，同时颌骨改建活跃、牙槽骨适应性强，是影响咬合关系重建的重要窗口^[8]。在常规矫治中，2×4固定矫治技术适用于混合牙列期前牙反𪙇、深覆𪙇及轻度拥挤的早期干预，联合使用下颌垫则通过升

高咬合平面、解除前牙锁结关系，释放下颌骨在矢状向及垂直向的生长潜力，为颌骨自然调整提供空间与时间条件。FR Ⅲ型矫治器的核心并非单纯施加机械矫治力，而是通过改变口周软组织环境，建立新的肌肉功能平衡，从而间接影响颌骨的生长方向与速度^[9]。该装置通过唇挡、颊屏等结构将异常肌力“隔离”，可减少唇颊肌对牙弓及上颌骨的压迫，同时引导舌体处于更为生理的位置，增强内外肌力的协调作用，使口腔处于相

对稳定的功能环境中。该矫治器更适用于生长发育阶段的儿童,其优势在于能够在不干扰正常牙齿萌出的前提下,对颌骨关系进行早期干预,从而在源头上改善错殆的发生与发展趋势。

本研究结果显示,B组治疗后SNA高于A组($P<0.05$),这与FR III型矫治器通过唇颊屏障解除口周肌肉对上颌发育的限制作用密切相关。在混合牙列期这一骨改建活跃阶段,通过功能调节实现对上颌生长方向的引导具有良好的生物学基础。B组治疗后SNB低于A组($P<0.05$),反映出该矫治器不仅能够促进上颌前移,还可通过改变口周肌群张力及下颌位置习惯,减弱下颌过度前伸的功能性因素,从而在一定程度上实现对下颌生长的控制^[10]。B组治疗后SN-MP高于A组($P<0.05$),提示下颌平面角增大,面部垂直向生长趋势得到一定调整,这一变化在部分III类错殆中有助于改善前牙反殆关系及面部比例^[11]。B组治疗后UL-EP、NLA高于A组,LL-EP低于A组($P<0.05$),提示上唇位置前移、鼻唇角增大及下唇后退趋势更为明显,整体侧貌得到优化。UL-EP的增加反映上唇相对于美学参考线前移,提示上颌骨前向发育及上前牙唇向位置改善对软组织产生了积极影响^[12];NLA的增大则说明鼻基底与上唇之间的角度更加协调,有助于改善中面部凹陷表现^[13];而LL-EP的降低提示下唇位置相对后移,与下颌前突改善相一致^[14, 15]。这些变化从侧面印证了FR III型矫治器在重建口周肌功能平衡方面的作用,通过解除异常肌力压迫及调整唇颊肌活动模式,使软组织随硬组织改变而获得更加协调的形态。B组治疗总有效率高于A组($P<0.05$)。分析原因,FR III型矫治器通过长期、持续的功能性刺激,使患者在日常生活中形成新的肌功能习惯,从而巩固矫治效果并降低复发风险。相比之下,常规矫治多依赖被动矫治力,对生长发育的引导作用不足,疗效的稳定性相对较弱。然而,本研究样本量相对有限,观察指标仍以短期变化为主,远期疗效及稳定性尚需进一步随访验证,未来可通过扩大样本及延长观察周期,以获得更具说服力的证据支持。

综上所述,FR III型矫治器能有效改善混合牙列期错殆畸形儿童的软硬组织指标,有利于提

升治疗总有效率,整体效果优于常规矫治治疗。

[参考文献]

- [1]顾琼,张静,潘杰,等.上海市奉贤区3~5岁儿童错殆畸形相关因素分析[J].上海预防医学,2025,37(9):788-794.
- [2]赵婷婷,贺红.儿童口呼吸相关错殆畸形的早期矫治[J].中华口腔医学杂志,2024,59(9):892-897.
- [3]于四海.混合牙列期咬合不正和早期矫治需求性分析研究[J].检验医学与临床,2017,14(8):1176-1179.
- [4]王闪,杜少华,苏晓霞,等.FR-III型功能矫治器联合腭刺矫治乳牙期III类错殆伴异常吞咽的效果[J].河南医学研究,2026,35(7):1235-1242.
- [5]徐娜,邢亚丽.上颌前方牵引矫治器联合FR III型矫治器治疗骨性安氏III类错殆畸形的效果[J].实用中西医结合临床,2026,26(1):68-70,122.
- [6]黎金鹏,江银华.儿童腺样体肥大与错殆畸形相关性的研究进展[J].口腔医学,2025,45(4):311-316.
- [7]付丽丽,阎旭,胡娟,等.不同类型错殆畸形的替牙列期儿童颌-颌骨及牙弓形态差异性分析[J].临床和实验医学杂志,2024,23(5):531-535.
- [8]谢贤聚,白玉兴.混合牙列期错殆畸形矫治方法的选择[J].中华口腔医学杂志,2024,59(9):886-891.
- [9]张美玲,杨琳.上颌前牵引联合FR III矫治器在骨性III类错殆畸形患儿中的应用分析[J].中国美容医学,2024,33(8):63-67.
- [10]刘佳乐.以第二乳磨牙为主要支抗的上颌前方牵引正畸对骨性III类错颌畸形伴上颌发育不足患儿疗效分析[J].浙江医学,2026,48(3):301-304.
- [11]张克梅,陈旭兵,柳兆刚,等.开窗减压术联合正畸牵引治疗颌骨替牙期含牙囊肿伴埋伏牙的疗效观察[J].中华解剖与临床杂志,2026,31(3):163-169.
- [12]董作英,苟乃政,杨鑫,等.上颌扩弓前方牵引对替牙期安氏III类错殆畸形患者上气道及侧貌美观程度的影响[J].中国美容医学,2025,34(7):11-14.
- [13]柳媛媛,冯琳静,刘恒朗.微种植体支抗矫治骨性安氏II类错殆畸形的效果及对软硬组织侧貌的影响[J].中国美容医学,2025,34(10):87-91.
- [14]廖鹏程,魏旖,廖丽斐,等.锥形束CT评估混合牙列期错殆畸形矫治效果的研究[J].中国医学装备,2025,22(10):40-45.
- [15]何森,林仰东,赵博,等.无托槽隐形矫治器远移上下磨牙矫治恒牙早期牙列拥挤的疗效分析[J].陆军军医大学学报,2024,46(13):1577-1584.