

前方牵引矫治不同年龄骨性III类错殆颞下颌关节的效果评价

刘亚非¹, 王雅琳², 左艳萍¹, 赵利霞¹, 尉静¹, 张超¹, 宋蕾¹<https://doi.org/10.12307/2023.816>

投稿日期: 2022-05-24

采用日期: 2022-08-01

修回日期: 2022-12-24

在线日期: 2023-01-19

中图分类号:

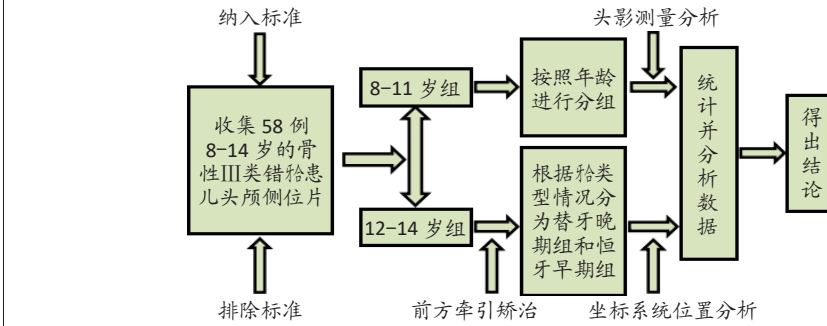
R459.9; R318; R783.5

文章编号:

2095-4344(2023)32-05203-06

文献标识码: A

文章快速阅读: 年龄对前方牵引矫治不同骨性III类错殆患者颞下颌关节的影响



文题释义:

前方牵引: 前方牵引系统有3个基本的组成部分——面罩、口内矫治器和橡皮圈。面罩是一种口外装置,由额垫、颏兜以及连接二者的金属杆组成,支持性金属杆的前端连接一个外弓,通过橡皮圈对上颌骨施加向前向下的牵引力,通过调节矫治器各个部分的螺钉可以调整额垫、颏兜和外弓的位置。口内矫治器将上颌连成一个整体,牵引钩应该位于尖牙区域的殆平面上方,使牵引力的方向更靠近上颌骨的阻抗中心,防止上颌骨的旋转。橡皮圈提供矫形力,单侧力为300-500 g。根据病例而异,每日应戴足12-14 h以上。

骨性III类错殆: 是指由于遗传、环境等因素引起,颌骨的形态、大小位置异常的一类畸形,表现为颌骨是近远中方向上的异常,主要临床特征是前牙反殆,磨牙近中关系,可能伴有后牙反殆。是由于下颌发育过度,或下颌前突,或者上颌发育不足,或上颌后缩,或者两者结合导致前牙反殆,磨牙III类咬合关系。临床表现为上颌正常、下颌前突,或上颌后缩、下颌正常,或上颌后缩、下颌前突。

摘要

背景: 已有研究证实,不同年龄骨性III类错殆患者在前方牵引矫治后牙颌面的改变有显著不同;但是前方牵引矫治不同年龄患者颞下颌关节的改变是否存在差异尚未明确。

目的: 探讨年龄对于前方牵引矫治骨性III类错殆对颞下颌关节改变的影响。

方法: 将58例8-14岁的骨性III类错殆患儿分成2组,8-11岁组29例,殆类型为替牙晚期;12-14岁组29例,殆类型为恒牙早期。在矫治前、矫治后分别摄X射线头颅侧位片,进行殆颌面的头影测量分析以及颞下颌关节在坐标系位置的定量分析。采用配对t检验分别比较两组治疗前后的变化,独立t检验进行两组间治疗前后改变量的比较,Pearson相关分析对两组分别进行殆颌面改变与颞下颌关节改变的相关性分析。

结果与结论: ①2个年龄组矫治后均发生了显著的殆颌面及颞下颌关节变化;殆颌面矢状方向上,8-11岁组上齿槽座点-鼻根点-下齿槽座点角(ANB)增加了4.76°,颌突角(NA-PA)增加了9.02°,显著大于12-14岁组的改变3.97°及6.88°($P < 0.05$);殆颌面垂直方向上,8-11岁组下颌平面与前颅底平面的交角(MP-SN)、下颌平面与眼耳平面的交角(FH-MP)分别增加了1.92°及3.02°,明显大于12-14岁组的1.02°及0.78°($P < 0.05$)。②颞下颌关节改变在2个年龄组差异有显著性意义,8-11岁组较12-14岁组关节窝上缘位置(S-Fsx)的后移更显著;8-11岁组的关节窝后缘位置(S-Fpx)改变表现为后移,而12-14岁组则为前移;两组的髁状突前缘位置(S-Cix)、后缘位置(S-T_x)均发生后移,但8-11岁组较12-14岁组更明显。③颞下颌关节改变与殆颌面的改变存在相关关系:8-11岁组的S-Fpx与蝶鞍点-鼻根点-下齿槽座点角(SNB)、NP连线与眼耳平面FH相交的交角(NP-FH)有负相关关系($P < 0.05$, $r = -0.489$; $P < 0.05$, $r = -0.424$);12-14岁组的S-Fpx与上中切牙切缘到鼻根点-上牙槽座点连线的距离(U1-NAmm)为正相关关系($P < 0.01$, $r = 0.439$);8-11岁S-Cix、S-T_x、髁状突上缘水平位置(S-Cox)与SNB、NP-FH、MP-SN均呈中等负相关关系。④提示年龄对于前方牵引矫治骨性III类错殆对颞下颌关节改变有较为明显的影响,8-11岁组关节窝及髁状突位置后移明显,髁状突前缘上移,关节后间隙增加;12-14岁组关节窝后缘前移和髁状突前缘下移,关节间隙无改变;不同年龄影响颞下颌关节改变的殆颌面因素并不相同。

关键词: 前方牵引; 骨性安氏III类错殆; 颞下颌关节; 年龄; 殆颌面

Changes in the temporomandibular joint following maxillary protraction for skeletal class III malocclusion at different ages

Liu Yafei¹, Wang Yalin², Zuo Yanping¹, Zhao Lixia¹, Wei Jing¹, Zhang Chao¹, Song Lei¹

¹Department of Orthodontics, The First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050031, Hebei Province, China; ²Department of Stomatology, Baoding No. 2 Hospital, Baoding 071000, Hebei Province, China

Liu Yafei, Master, Department of Orthodontics, The First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050031, Hebei Province, China

Corresponding author: Zuo Yanping, MD, Department of Orthodontics, The First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050031, Hebei Province, China

¹河北医科大学第一医院口腔正畸科, 河北省石家庄市 050031; ²保定市第二医院口腔科, 河北省保定市 071000

第一作者: 刘亚非, 女, 1975年生, 河北省石家庄市人, 汉族, 2008年河北医科大学毕业, 硕士, 主要从事口腔正畸专业的研究。

通讯作者: 左艳萍, 博士, 河北医科大学第一医院口腔正畸科, 河北省石家庄市 050031

<https://orcid.org/0000-0001-5052-189X> (刘亚非)

基金项目: 河北省卫生厅课题编号(20211450): 骨性III类患者前方牵引矫治后颞下颌关节结构的比较分析, 项目负责人: 刘亚非

引用本文: 刘亚非, 王雅琳, 左艳萍, 赵利霞, 尉静, 张超, 宋蕾. 前方牵引矫治不同年龄骨性III类错殆颞下颌关节的效果评价

[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(32):5203-5208.



Abstract

BACKGROUND: Previous studies have shown that there are significant differences in occlusal and maxillofacial changes in patients with skeletal class III malocclusion of different ages after maxillary protraction treatment. However, the difference of temporomandibular joint changes in patients with different ages remains unknown.

OBJECTIVE: To study the influence of age on the changes of the temporomandibular joint after maxillary protraction treatment of skeletal class III malocclusion.

METHODS: Fifty-eight children with skeletal class III malocclusion aged 8-14 years were divided into two groups. Twenty-nine children aged 8-11 years were diagnosed with late mixed dentitions. Twenty-nine children aged 12-14 years were diagnosed with early permanent dentitions. X-ray lateral cephalograms were taken pre- and post-treatment, and cephalometric analysis of occlusal and maxillofacial regions and quantitative analysis of temporomandibular joint position in the coordinate system were carried out. Paired t-test was used for intragroup comparison. Independent t-test was used for intergroup comparison. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between occlusal and maxillofacial changes and temporomandibular joint changes.

RESULTS AND CONCLUSION: The occlusal and maxillofacial structure and the temporomandibular joint changed significantly in the two groups after treatment. In the sagittal direction of the occlusal and maxillofacial structure, subspinale-nasion-supramental angle (ANB) in the 8-11-year-old group increased by 4.76°, and nasion-subspinale line and pogonion-subspinale line angle (NA-PA) increased by 9.02°, which was significantly larger than those in the 12-14-year-old group (3.97° and 6.88°) (P < 0.05). In the vertical direction, the mandible plane and sella-nasion line angle (MP-SN) and Frankle plane and sella-nasion line angle (FH-MP) in the 8-11-year-old group increased by 1.92° and 3.02° respectively, which was significantly higher than those in the 12-14-year-old group (1.02° and 0.78°) (P < 0.05). There were significant changes in the temporomandibular joint between the two age groups. Fossa summit on the X axis (S-Fsx) in the 8-11-year-old group moved backward more significantly than that in the 12-14-year-old group. Fossa posterior on the X axis (S-Fpx) in the 8-11-year-old group moved backward, while that in the 12-14-year-old group moved forward. Condyle anterior (S-Cix) and condyle tangent on the X axis (S-T,x) in the two groups both moved backward, which were more significant in the 8-11-year-old group than the 12-14-year-old group. The changes of the temporomandibular joint were correlated with the changes of the occlusal and maxillofacial structure. In the 8-11-year-old group, there was a negative correlation between S-Fpx and sella-nasion-supramental angle (SNB), nasion-pogonion line and Frankle plane angle (NP-FH) (P < 0.05, r=-0.489; P < 0.05, r=-0.424). In the 12-14-year-old group, S-Fpx was positively correlated with the distance from the upper incisor to the nasion-subspinale line (U1-NAmm) (P < 0.01, r=0.439). In the 8-11-year-old group, S-Cix, S-T,x and the condyle superior on the X axis (S-Cox) were negatively correlated with SNB, NP-FH and MP-SN. To conclude, age has obvious effects on the changes of the temporomandibular joint in skeletal class III malocclusion following maxillary protraction. In the 8-11-year-old group, articular fossa and condyle moved backward obviously, fossa anterior moved up, and the posterior joint space increased. In the 12-14-year-old group, the fossa posterior moved forward and the condyle anterior moved down, but the joint space did not change. There are different occlusal and maxillofacial factors affecting temporomandibular joint changes at different ages.

Key words: maxillary protraction; skeletal class III malocclusion; temporomandibular joint; age; maxillofacial

Funding: a grant from the Health Department of Hebei Province, No. 20211450 (to LYF)

How to cite this article: LIU YF, WANG YL, ZUO YP, ZHAO LX, WEI J, ZHANG C, SONG L. Changes in the temporomandibular joint following maxillary protraction for skeletal class III malocclusion at different ages. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2023;27(32):5203-5208.

0 引言 Introduction

前方牵引矫治方法是目前国际上公认矫治骨性III类错殆的有效方法之一^[1], 应在处于生长发育的高峰前期或高峰期的患者中进行, 即替牙列晚期和恒牙列早期进行, 但目前对于前方牵引的最佳治疗时机尚有争议。一些学者认为, 尽早开始前方牵引矫治有利于颌骨关系的调整, 年龄越小, 治疗时间越短, 骨改建效果越显著^[1]; 而另一些学者认为 8-14 岁间各年龄段患者的骨改建规律是一致的, 骨效应相似^[2]。但是目前尚无关于前方牵引治疗时机对颞下颌关节结构影响的相关研究。此次研究探求不同年龄患者前方牵引矫治后颞下颌关节的改变, 通过比较 2 个年龄组颞下颌关节结构的不同改变, 评价年龄对前方牵引矫治颞下颌关节改变的影响。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 回顾性分析, 采用 t 检验及相关性分析。

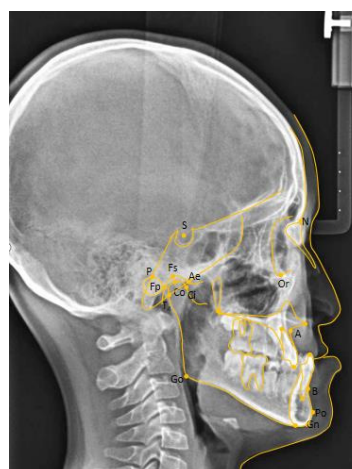
1.2 时间及地点 试验于 2010 年 1 月至 2013 年 12 月在河北医科大学第一医院口腔正畸科完成。

1.3 对象 选择 2010 年 1 月至 2013 年 12 月在河北医科大学第一医院口腔正畸科就诊的骨性III类错殆患者 58 例, 男 34 例, 女 24 例; 年龄 8-14 岁, 平均 11.3 岁。按年龄分为 2 组, 其中 8-11 岁组 29 例, 男 16 例, 女 13 例, 平均年龄 (9.7±1.16) 岁, 殆类型为替牙晚期; 12-14 岁组 29 例, 男 18 例, 女 11 例, 平均年龄 (12.9±0.99) 岁, 殆类型为恒牙早期。两组患者均采用固定式前方牵引矫治。该临床研究的实施符合《赫尔辛基宣言》和河北医科大学第一医院对研究的相关伦理要求 (医院伦理批件号批号: 20200513, 审批时间: 2020 年)。患者监护人对试验方案均知情同意。

纳入标准: ①前牙反殆, 第一磨牙为近中关系; ②凹面型, 下颌不能自动后退至前牙对刃关系; ③上齿槽座点-鼻根点-下齿槽座点角 (ANB) < 0°; ④面部无偏斜, 无正畸治疗史, 无创伤史及先天性疾病; ⑤无颞下颌关节病史。

1.4 方法 在矫治前、矫治后分别摄 X 射线头颅侧位片, 对两组殆颌面及颞下颌关节改变进行测量分析比较, 并进行殆颌面与颞下颌关节改变的相关性分析。

1.4.1 确定标志点 定点及测量方法见参考文献 [3](图 1)。



图注: ① N: 鼻根点, 正中矢状面上鼻额缝的最前点; ② S: 蝶鞍点, 蝶鞍影像的中心; ③ P: 耳点, 外耳道之最上点; ④ Or: 眶点, 眶下缘最低点; ⑤ A: 上齿槽座点, 前鼻棘与上齿槽缘点间的骨部最凹点; ⑥ B: 下齿槽座点, 下牙槽突缘点与颞前点间骨部最凹点; ⑦ Po: 颞前点, 颞部之最突点; ⑧ Gn: 颞前点, 颞前点与颞下点之中点; ⑨ Go: 下颌角点, 下颌角的后点; ⑩ Ae: 关节窝前缘点, 关节窝最低点; ⑪ Fs: 关节窝上缘点, 颞下颌关节窝最高点; ⑫ Fp: 关节窝后缘点, Frankfort

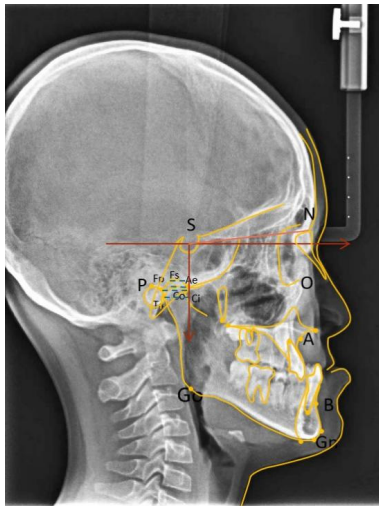
平面与关节窝后缘交点; ⑬ Co: 髁状突上缘点, 髁突的最上点; ⑭ T4: 髁状突后缘点, 下颌升支切线与髁状突的交点; ⑮ Ci: 髁状突前缘点, 颅底下缘与下颌髁突颈前缘之交点

图 1 | 殆颌面头影测量标志点与颞下颌关节标志点

Figure 1 | Cephalometric landmarks of the occlusal and maxillofacial structure and the temporomandibular joint

1.4.2 关节窝、髁状突位置测量项目 建立头颅侧位片坐标系: 将 SN 平面顺时针旋转 7° 作为 X 轴, 过 S 点与 X 轴垂

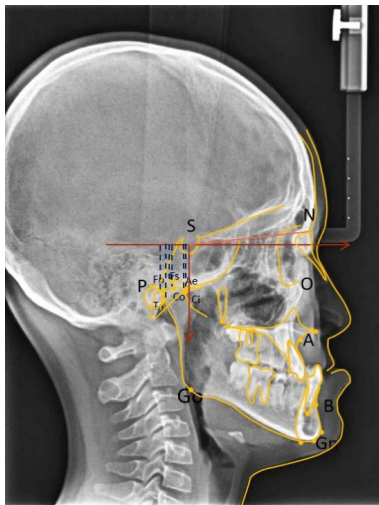
直的直线作为Y轴。将关节窝、髁状突各标志点分别向X轴、Y轴做投影，投影到S点的距离作为关节窝和髁状突矢状向位置和垂直向位置(图2, 3)。



图注: ① S-Aex: 在X轴方向上S点到Ae点的距离; ② S-Fsx: 在X轴方向上S点到Fs点的距离; ③ S-Arx: 在X轴方向上S点到Ar点的距离; ④ S-Cix: 在X轴方向上S点到Ci点的距离; ⑤ S-Cox: 在X轴方向上S点到Co点的距离; ⑥ S-T₄x: 在X轴方向上S点到T₄点的距离

图2 | 关节窝及髁状突位置X轴测量项目

Figure 2 | Cephalometric measurements of glenoid fossa and condyle items on the X axis

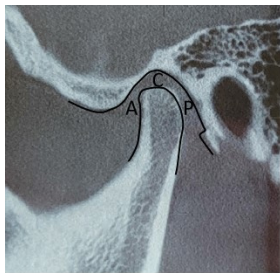


图注: ① S-Aey: 在Y轴方向上S点到Ae点的距离; ② S-Fsy: 在Y轴方向上S点到Fs点的距离; ③ S-Ary: 在Y轴方向上S点到Ar点的距离; ④ S-Ciy: 在Y轴方向上S点到Ci点的距离; ⑤ S-Coy: 在Y轴方向上S点到Co点的距离; ⑥ S-T₄y: 在Y轴方向上S点到T₄点的距离

图3 | 关节窝及髁状突位置Y轴测量项目

Figure 3 | Cephalometric measurements of glenoid fossa and condyle items on the Y axis

1.4.3 颞下颌关节间隙测量项目及测量方法 见图4。



图注: A为关节前间隙; C为关节上间隙; P为关节后间隙

图4 | 关节间隙测量项目

Figure 4 | Temporomandibular joint space measurement items

1.5 主要观察指标 由一名专业正畸医师在一段时间内对髁颌面的头影测量指标和颞下颌关节髁状突位置、关节窝位置、关节间隙进行头影测量分析及坐标系定量分析, 重复测量3遍。

1.6 统计学分析 采用SPSS 20.0软件统计分析, 因数据符合正态分布, 采用配对样本t检验对治疗前后数据进行对比分析, 采用独立样本t检验对两组数据进行比较分析, 应用Pearson分析治疗前后髁颌面的改变量与颞下颌关节改变量之间的相关性; P < 0.05为差异有显著性意义。文章统计学方法已经河北医科大学生物统计学专家审核。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 纳入58例患儿, 分为2组, 全部进入结果分析, 无脱落。

2.2 试验流程图 见图5。

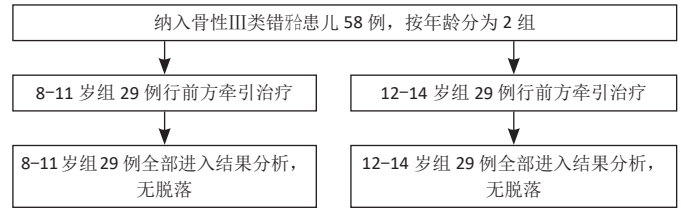


图5 | 两组患者分组流程图

Figure 5 | Flow chart of patient allocation

2.3 8-11岁组与12-14岁组前方牵引治疗前后髁颌面及颞下颌关节改变的对比 见表1。

表1 | 两个年龄组治疗前、后测量指标差值的比较 (x̄±s)
Table 1 | Comparison of measurement index difference values before and after treatment between two age groups

测量项目	8-11岁组	12-14岁组	t值	P值
蝶鞍点-鼻根点-上齿槽座点角(°)	2.41±3.44 ^c	3.57±2.62 ^c	0.655	0.515
蝶鞍点-鼻根点-下齿槽座点角(°)	-2.09±3.45 ^c	-0.14±2.55	2.190	0.033
上齿槽座点-鼻根点-下齿槽座点角(°)	4.76±1.30 ^c	3.97±2.32 ^c	-2.358	0.002
NP连线与眼耳平面FH相交的交角(°)	1.50±2.75 ^b	-0.10±2.32	-2.041	0.004
NA连线与PA连线的交角(°)	9.02±3.31 ^b	-6.88±4.06 ^c	-1.393	0.017
上中切牙切缘到鼻根点-上牙槽座点连线的距离(mm)	0.57±2.37	0.08±2.52	-1.010	0.317
上中切牙长轴与鼻根点-上牙槽座点连线的交角(°)	2.28±6.29 ^a	3.34±5.81 ^b	0.399	0.692
下中切牙切缘到鼻根点-下牙槽座点连线的距离(mm)	-0.22±1.60	-0.67±1.65 ^a	-0.874	0.386
下中切牙长轴与鼻根点-下牙槽座点连线的交角(°)	-0.85±4.72	-3.28±4.85 ^c	-1.243	0.219
上中切牙长轴与SN平面相交的交角(°)	3.63±6.26 ^b	4.97±5.51 ^c	0.399	0.691
下中切牙长轴与下颌平面相交的交角(°)	-2.22±4.39 ^c	-1.26±1.41 ^b	-1.422	0.161
上中切牙长轴与下中切牙长轴的夹角(°)	-5.52±7.64 ^b	-2.84±7.27 ^a	1.373	0.175
下颌平面与前颅底平面的交角(°)	1.02±3.90 ^c	1.92±3.10 ^b	0.722	0.047
下颌平面与眼耳平面的交角(°)	0.78±3.90 ^b	3.02±3.50	1.625	0.011
S点到Ae点在X轴向的距离(mm)	0.06±2.61 ^b	0.06±1.51	-0.029	0.977
S点到Fs点在X轴向的距离(mm)	1.18±1.45 ^c	0.19±1.55	-2.398	0.002
S点到Fp点在X轴向的距离(mm)	1.03±1.37 ^b	-0.16±1.52 ^a	-1.718	0.009
S点到Ae点在Y轴向的距离(mm)	-0.27±1.78	-0.08±3.18	0.283	0.778
S点到Fs点在Y轴向的距离(mm)	0.09±2.23	-0.19±3.19	0.929	0.357
S点到Fp点在Y轴向的距离(mm)	-0.22±2.15	0.08±2.93	0.962	0.340
S点到T ₄ 点在X轴向的距离(mm)	1.20±1.53 ^c	0.18±1.49	-2.035	0.005
S点到C ₀ 点在X轴向的距离(mm)	0.88±1.80 ^c	-0.02±1.67	-1.830	0.007
S点到Fi点在X轴向的距离(mm)	0.84±1.69 ^a	0.01±1.58	-1.894	0.006
S点到T ₄ 点在Y轴向的距离(mm)	-0.46±2.70	0.24±2.90	0.882	0.382
S点到C ₀ 点在Y轴向的距离(mm)	-0.25±2.14	0.58±2.98	1.171	0.247
S点到Fi点在Y轴向的距离(mm)	0.39±2.38 ^a	-0.09±2.03 ^a	-0.491	0.626
关节前间隙距(mm)	0.12±1.03	0.04±0.86	-0.119	0.906
关节后间隙距(mm)	-0.88±1.80 ^a	-0.28±1.22	0.634	0.528
关节上间隙距(mm)	-0.52±1.28	-0.03±1.41	0.964	0.339

表注: 与治疗前比较, ^aP < 0.05, ^bP < 0.01, ^cP < 0.001

髁颌面的变化对比: 在矢状关系中, 8-11岁组ANB增加了4.76°, 颌突角(NA-PA)增加了9.02°, 大于12-14岁组的3.97°, 6.88°, 差异有显著性意义(P < 0.05); 8-11岁组蝶鞍点-鼻根点-下齿槽座点角(SNB)、NP连线与眼耳平面FH相交的交角(NP-FH)的减少量为-2.09°, -1.5°, 明显大于12-14岁组的-0.14°及-0.10°, 差异有显著性意义(P < 0.05)。垂直方向中, 8-11岁组下颌平面与前颅底平面的交角(MP-SN)、下颌平面与眼耳平面的交角(FH-MP)分别增加了1.92°及3.02°。

明显大于 12-14 岁组的 1.02° 及 0.78°, 差异有显著性意义 ($P < 0.05$)。对于上下颌前牙的影响, 8-11 岁组与 12-14 岁组上下颌切牙的位置和角度变化情况均无显著性差异 ($P > 0.05$)。

颞下颌关节的变化对比: 两组的关节窝上缘位置 S-Fsx 在治疗后均发生后移, 8-11 岁组为 (1.18±1.45) mm, 12-14 岁组为 (0.19±1.55) mm, 差异有显著性意义 ($P < 0.05$)。两组的关节窝后缘位置 S-Arx 改变差异有显著性意义 ($P < 0.01$), 8-11 岁组后移了 (1.03±1.47) mm, 而 12-14 岁组则前移了 (-0.16±1.52) mm。两组的关节窝位置 (前缘、上缘、后缘) S-Aey、S-Fsy、S-Ary 在垂直方向上的变化均无明显差异 ($P > 0.05$)。

两组的髁状突前缘位置、后缘位置均发生后移, 但 8-11 岁组较 12-14 岁组更明显: 前缘位置 S-Cix 8-11 岁组后移了 (0.84±1.69) mm, 12-14 岁组仅后移了 (0.01±1.58) mm ($P < 0.05$); 后缘位置 S-T₄x 8-11 岁组后移量为 (1.20±1.53) mm, 而 12-14 岁组仅为 (0.18±1.49) mm ($P < 0.01$)。两组的髁状突上缘位置 S-Cox 改变完全不同 ($P < 0.05$), 8-11 岁组表现为后移 (0.88±1.80) mm, 而 12-14 岁组却前移了 (-0.02±1.67) mm。在垂直方向上, 两组的髁状突位置改变 (前缘、上缘、后缘) S-Ciy、S-Coy、S-T₄y 均无明显差异 ($P > 0.05$)。

两组间关节间隙 (关节前间隙 A、上间隙 P、后间隙 C) 的改变差异均无显著性意义 ($P > 0.05$)。

2.4 8-11 岁组前方牵引前后颌颌面及颞下颌关节改变的相关性 见表 2。

治疗前后改变量的头影测量指标与颞下颌关节指标进行 Pearson 相关分析, 发现在 X 轴向, 颞下颌关节窝的后缘位置 S-Arx 与 SNB、NP-FH 呈中等负相关关系 ($r=-0.489, P < 0.05$; $r=-0.424, P < 0.05$)。髁状突的后缘 S-T₄x、上缘 S-Cox 也均与 SNB 呈中等负相关关系 ($r=-0.549, P < 0.01$; $r=-0.454, P < 0.05$); 髁状突的前缘 S-Cix 与 NP-FH 呈中等负相关关系 ($r=-0.621, P < 0.01$)。髁状突的后缘 S-T₄x、上缘 S-Cox 还与 MP-SN 呈中等负相关关系 ($r=0.415, P < 0.05$; $r=0.491, P < 0.05$)。

在 Y 轴方向, 关节窝的前缘 S-Aey 与 U1-NAmm (上中切牙切缘到鼻根点 - 上牙槽座点连线的距离) 呈中等正相关关系 ($r=-0.642, P < 0.01$); 关节窝前缘 S-Aey 与上中切牙长轴与下中切牙长轴的夹角 (U1-L1) 呈中等负相关关系 ($r=-0.521, P < 0.05$)。关节窝后缘 S-Ary 与 NA-PA 呈中等负相关关系 ($r=-0.518, P < 0.05$)。髁状突的上缘 S-Coy 与 U1-NA、上中切牙长轴与 SN 平面相交的交角 (U1-SN)、下中切牙长轴与下颌平面相交的交角 (L1-MP) 为中等正相关关系 ($r=0.500, P < 0.05$; $r=0.478, P < 0.05$; $r=0.458, P < 0.05$); 与 U1-L1 呈中等负相关关系 ($r=-0.476, P < 0.05$)。

治疗前后的关节间隙的相关性分析发现, 关节后间隙 P 与蝶鞍点 - 鼻根点 - 上齿槽座点角 (SNA)、下中切牙切缘到鼻根点 - 下牙槽座点连线的距离 (L1-NB)、L1-MP 为中等正相关关系 ($r=0.561, P < 0.05$; $r=0.445, P < 0.05$; $r=0.538, P < 0.01$); 关节上间隙 C 改变与 SNA 呈中等正相关关系 ($r=0.493, P < 0.05$)。

表 2 | 治疗前、后 8-11 岁组患者颌颌面及颞下颌关节改变的 Pearson 相关分析 (r 值)

Table 2 | Pearson's correlation analysis (r) between pre- and post-treatment occlusal and maxillofacial and temporomandibular joint changes in patients aged 8-11 years

测量项目	S-Aex	S-Fsx	S-Fpx	S-T ₄ x	S-C ₀ x	S-Cix	S-Aey	S-Fsy	S-Fpy
SNA	-0.043	0.114	0.096	-0.182	0.065	-0.300	0.166	0.210	0.436 ^a
SNB	-0.084	-0.019	0.060	-0.157	0.142	-0.188	0.232	0.267	0.572 ^b
ANB	0.094	0.212	0.057	-0.026	-0.136	-0.172	-0.127	-0.116	-0.261
NP-FH	0.170	0.253	0.319	0.194	0.236	-0.273	0.360	-0.147	0.189
NA-PA	-0.029	0.028	-0.041	-0.103	-0.191	-0.138	-0.135	-0.189	-0.248
U1-NAmm	0.169	0.334	0.439 ^a	0.119	0.205	-0.045	0.084	0.027	0.160
U1-NA	0.087	0.229	0.209	-0.115	-0.065	-0.106	-0.421 ^a	-0.261	-0.393
L1-NBmm	-0.030	-0.222	0.010	-0.100	-0.107	-0.212	0.310	0.227	0.405
L1-NB	-0.299	-0.082	-0.114	-0.116	-0.282	-0.155	-0.069	-0.124	-0.118
U1-SN	0.106	0.179	0.267	-0.077	-0.041	-0.389	-0.190	-0.074	-0.121
L1-MP	-0.111	-0.538 ^b	-0.329	-0.334	-0.466 ^b	-0.274	-0.318	-0.062	-0.257
U1-L1	-0.069	0.163	-0.018	0.265	0.338	0.255	0.433 ^a	0.056	0.386
MP-SN	0.463 ^a	0.203	0.340	0.511 ^a	0.372	0.407	-0.127	-0.155	-0.171
FH-MP	0.260	-0.002	-0.094	0.102	-0.012	0.204	-0.018	0.121	0.052

测量项目	S-T ₄ y	S-C ₀ y	S-Ciy	关节前间隙距	关节后间隙距	关节上间隙距
SNA	0.358	0.143	0.350	0.245	0.010	0.219
SNB	0.499 ^a	0.337	0.385	0.492 ^a	0.094	0.367
ANB	-0.278	-0.354	-0.080	-0.453 ^a	-0.160	-0.289
NP-FH	0.295	0.091	0.078	-0.264	-0.110	-0.154
NA-PA	-0.111	-0.432 ^a	-0.003	-0.341	-0.198	-0.357
U1-NAmm	0.295	0.082	0.010	-0.199	0.349	0.293
U1-NA	-0.198	-0.369	-0.258	-0.451 ^a	0.219	0.021
L1-NBmm	0.431 ^a	0.260	0.307	0.288	0.119	0.175
L1-NB	-0.017	-0.123	-0.065	0.238	-0.016	-0.058
U1-SN	0.097	-0.185	-0.169	-0.405	0.263	0.079
L1-MP	-0.131	-0.131	-0.233	0.252	0.159	0.141
U1-L1	0.215	0.275	0.244	0.157	-0.235	-0.082
MP-SN	-0.447 ^a	-0.402	-0.115	-0.421 ^a	-0.422 ^a	-0.445 ^a
FH-MP	-0.235	-0.187	0.034	0.029	-0.048	0.094

表注: ANB 为上齿槽座点 - 鼻根点 - 下齿槽座点角; SNB 为蝶鞍点 - 鼻根点 - 下齿槽座点角; SNA 为蝶鞍点 - 鼻根点 - 上齿槽座点角; NP-FH: NP 连线与眼耳平面 FH 相交的交角; NA-PA: NA 连线与 PA 连线的交角; U1-NAmm 及 U1-NA 分别为上中切牙切缘到鼻根点 - 上牙槽座点连线的距离及交角; L1-NBmm 及 L1-NB 下中切牙切缘到鼻根点 - 下牙槽座点连线的距离及交角; U1-SN: 上中切牙长轴与 SN 平面相交的交角; L1-MP: 下中切牙长轴与下颌平面相交的交角; U1-L1: 上中切牙长轴与下中切牙长轴的夹角; MP-SN: 下颌平面与前颅底平面的交角; FH-MP: 下颌平面与眼耳平面的交角; S-Aex: 在 X 轴方向上 S 点到 Ae 点的距离, 以此类推; S-Aey: 在 Y 轴方向上 S 点到 Ae 点的距离, 以此类推。^a $P < 0.05$, ^b $P < 0.01$

2.5 12-14 岁组前方牵引前后颌颌面及颞下颌关节改变的相关性 见表 3。

治疗前后改变量的头影测量指标与颞下颌关节指标进行 Pearson 相关分析, 发现在 X 轴向, 颞下颌关节窝的前缘位置 S-Aex 与 MP-SN 呈中等相关关系 ($r=0.463, P < 0.05$); 上缘位置 S-Fsx 与 L1-MP 呈中等负相关关系 ($r=-0.538, P < 0.01$); 后缘位置 S-Arx 与 U1-NA 呈中等相关关系 ($r=0.439, P < 0.01$)。髁状突的后缘 S-T₄x 与 MP-SN 呈中等相关关系 ($r=0.511, P < 0.05$); 髁状突上缘 S-Cox 与 L1-MP 呈中等负相关关系 ($r=-0.466, P < 0.05$)。

在 Y 轴方向, 关节窝的前缘 S-Aey 与 U1-NA、U1-L1 呈中等负相关关系 ($r=-0.421, P < 0.05$; $r=-0.433, P < 0.05$); 关节窝后缘 S-Ary 与 SNA、SNB 呈中等相关关系 ($r=-0.436, P < 0.05$; $r=0.572, P < 0.01$)。髁状突的后缘 S-T₄y 与 SNB、L1-NBmm 为中等正相关关系 ($r=0.499, P < 0.05$; $r=0.431,$

表3 | 治疗前、后 12-14 岁组患者颌颌面及颞下颌关节改变的 Pearson 相关分析 (r 值)

Table 3 | Pearson's correlation analysis (r) between pre- and post-treatment occlusal and maxillofacial and temporomandibular joint changes in patients aged 12-14 years

测量项目	S-Aex	S-Fsx	S-Fpx	S-T ₄ x	S-C ₀ x	S-Cix	S-Aey	S-Fsy
SNA	-0.249	0.238	-0.367	-0.184	-0.091	-0.283	0.209	0.181
SNB	-0.075	0.103	-0.489 ^a	-0.549 ^b	-0.454 ^a	-0.330	0.089	0.041
ANB	-0.375	0.098	0.003	0.164	0.199	-0.030	0.240	0.238
NP-FH	-0.091	0.091	-0.424 ^a	-0.246	-0.318	-0.621 ^b	-0.299	-0.251
NA-PA	-0.137	0.228	0.128	0.212	0.252	0.112	0.249	0.215
U1-NAmm	0.246	0.114	0.092	0.084	0.064	0.013	0.642 ^b	0.368
U1-NA	0.271	0.173	0.249	0.238	0.207	0.037	0.337	0.147
L1-NBmm	0.006	0.400	0.095	0.111	0.191	0.112	0.369	-0.124
L1-NB	0.005	0.114	0.070	0.052	0.169	-0.039	0.237	-0.310
U1-SN	0.112	0.237	0.086	0.185	0.205	-0.149	0.380	0.120
L1-MP	0.040	0.176	-0.099	-0.117	0.070	0.095	0.360	0.003
U1-L1	-0.139	-0.370	-0.218	-0.267	-0.376	-0.137	-0.521 ^a	-0.078
MP-SN	0.345	0.205	0.292	0.415 ^a	0.491 ^a	0.246	0.061	-0.264
FH-MP	-0.015	0.036	0.272	0.105	0.077	0.365	0.257	0.174

测量项目	S-Fpy	S-T ₄ y	S-C ₀ y	S-C ₁ y	关节前间隙距	关节后间隙距	关节上间隙距
SNA	-0.085	0.203	0.232	-0.141	-0.264	0.516 ^a	0.493 ^a
SNB	0.080	0.117	0.076	-0.107	-0.259	0.383	0.286
ANB	-0.313	0.003	0.243	-0.107	-0.054	0.093	0.141
NP-FH	0.026	-0.288	-0.264	-0.210	-0.255	0.026	0.229
NA-PA	-0.518 ^a	-0.160	0.031	-0.022	0.030	-0.013	-0.022
U1-NAmm	0.153	0.344	0.500 ^a	0.173	-0.253	0.026	0.219
U1-NA	0.402	0.367	0.364	0.268	-0.033	-0.046	0.203
L1-NBmm	-0.216	0.092	0.332	-0.006	0.019	0.445 ^a	0.229
L1-NB	-0.033	0.087	0.159	-0.104	-0.207	0.367	0.171
U1-SN	0.324	0.337	0.478 ^a	0.205	-0.195	0.120	0.352
L1-MP	0.116	0.294	0.458 ^a	0.035	-0.301	0.538 ^b	0.199
U1-L1	-0.160	-0.285	-0.476 ^a	-0.018	0.186	-0.206	-0.290
MP-SN	-0.322	-0.392	-0.063	0.132	0.392	-0.354	-0.310
FH-MP	-0.027	0.246	0.133	-0.098	-0.059	0.065	0.088

表注: ANB 为上齿槽座点-鼻根点-下齿槽座点角; SNB 为蝶鞍点-鼻根点-下齿槽座点角; SNA 为蝶鞍点-鼻根点-上齿槽座点角; NP-FH: NP 连线与眼耳平面 FH 相交的交角; NA-PA: NA 连线与 PA 连线的交角; U1-NAmm 及 U1-NA 分别为上中切牙切缘到鼻根点-上牙槽座点连线的距离及交角; L1-NBmm 及 L1-NB 为中切牙切缘到鼻根点-下牙槽座点连线的距离及交角; U1-SN: 上中切牙长轴与 SN 平面相交的交角; L1-MP: 下中切牙长轴与下颌平面相交的交角; U1-L1: 上中切牙长轴与下中切牙长轴的夹角; MP-SN: 下颌平面与前颅底平面的交角; FH-MP: 下颌平面与眼耳平面的交角; S-Aex: 在 X 轴方向上 S 点到 Ae 点的距离, 以此类推; S-Aey: 在 Y 轴方向上 S 点到 Ae 点的距离, 以此类推。^a $P < 0.05$, ^b $P < 0.01$

$P < 0.05$); 与 MP-SN 呈中等负相关关系 ($r = -0.447$, $P < 0.05$)。髁状突的上缘 S-Coy 与 NA-PA 为中等正相关关系 ($r = -0.432$, $P < 0.05$)。

治疗前后的关节间隙的相关性分析发现, 关节前、上、后间隙 (A、C、P) 均与 MP-SN 呈中等负相关关系 ($r = -0.542$, $P < 0.05$; $r = -0.422$, $P < 0.05$; $r = -0.445$, $P < 0.05$); 关节上间隙 C 改变与 SNB 呈中等正相关关系 ($r = 0.492$, $P < 0.05$); 与 ANB、上切牙长轴与鼻根点-上牙槽座点连线的交角 (U1-NA) 呈中等负相关关系 ($r = -0.453$, $P < 0.05$; $r = -0.451$, $P < 0.05$)。

3 讨论 Discussion

已有研究证实, 前方牵引对下颌骨施加向后的力, 会改变下颌骨和颞下颌关节的位置和形状^[4-5]; 同时许多学者研究证实, 前方牵引治疗不同年龄阶段的 III 类错颌患者, 软

硬组织改变效应不同, 但是对于颞下颌关节的改变是否也存在不同, 尚无相关研究^[6-7]。此次研究通过设立了 8-11 岁、12-14 岁 2 个年龄组, 测量分析其前方牵引矫治颞下颌关节的改变, 并进行比较分析, 探求年龄对颞下颌关节的影响。

此次研究发现, 不同年龄患者的颞下颌改变特点不同: 8-11 岁组关节窝及髁状突位置后移明显, 髁状突前缘上移, 关节后间隙增加。12-14 岁组关节窝后缘的前移和髁状突前缘的下移, 关节间隙无改变。

此次研究通过比较治疗前后 2 个年龄组颞下颌关节改变量, 研究年龄对颞下颌关节的影响。III 类错颌患者均具有关节窝位置偏前的 X 射线诊断特征^[8]。在前方牵引矫形力的压力和牵张力作用下, 关节窝具有骨改建和重塑的组织特性。LEE 等^[9]、YATABE 等^[10]通过三维锥形束 CT 评价前方牵引治疗引起关节窝的骨重建, 发现了关节窝前壁的骨沉积和后壁的骨吸收。此次研究发现在矢状方向上, 两组在关节窝的后缘位置 S-Fpx 的改变存在明显差异。在前方牵引治疗后, 8-11 岁组关节窝后缘发生了后移, 即发生了后壁的骨吸收; 而在 12-14 岁组关节窝后缘发生了向前的移动, 即关节窝后壁未出现骨吸收而是发生了骨沉积。通过相关性分析发现, 8-11 岁组的关节窝后缘 S-Fpx 与 SNB、NP-FH 有负相关关系, 即前方牵引治疗后下颌突度的减小, 与关节窝位置后移相关; 12-14 岁组的关节窝后缘 S-Fpx 与 SNB、NP-FH 无相关关系, 而与 U1-NA 为正相关关系。前方牵引治疗后 12-14 岁组的下颌突度没有改变, 而上前牙的突度增加, 相关关系表明上前牙的突度越大, 关节窝后缘就越前移。李菁等^[11]的研究证实前牙咬合异常与关节窝位置变化有相关性。因此, 替牙晚期患者前方牵引后关节窝的骨改建与下颌突度有关, 而恒牙早期患者则与上前牙突度有关。

骨性 III 类错颌患者普遍存在髁状突的前移位^[12-13], HUANG 等^[4]研究证实, 前方牵引矫治通过关节受力抑制髁状突达到抑制下颌骨生长的目的。此次研究发现在前牵引治疗后, 髁状突前、上、后缘位置 S-T₄x、S-Cox、S-Cix 的后移量 8-11 岁组均大于 12-14 岁组。8-11 岁组在前牵引后髁状突整体向后移动, EI 等^[14]对年龄为 (9.03±0.82) 岁的骨性 III 类错颌患者前方牵引矫治 (8.06±1.63) 个月后, 同样发现髁状突整体后移了 1.09 mm, 与此次研究结果相近; 而在 12-14 岁组髁状突水平向没有明显位移, 这说明年龄对前牵引治疗后髁状突在矢状方向的改变是有影响的, 年龄越小越明显。相关性分析发现, 8-11 岁组髁状突水平向位置与 SNB、NP-FH、MP-SN 均有相关关系, 说明 8-11 岁组的髁状突位置改变与下颌骨突度减小及下颌的下旋有关, 这与 RADEJ 等^[15]发现髁状位移和下颌平面角 SN-MP 之间具有相关性的研究结果相一致。

颞下颌关节间隙的改变是判断颞下颌关节可复性和不可复性关节盘移位的依据之一, 在颞下颌关节紊乱病的诊断中具有重要意义^[16]。一些学者认为 III 类错颌畸形的患者因关节前间隙较小, 而关节后间隙较大, 本身具有更大的颞下颌关

节紊乱病发生风险^[17]。此次研究分析前方牵引治疗后, 8-11岁组的关节后间隙明显减小, 关节后间隙的减小有利于骨性III类错殆患者恢复正常的盘-髁关系, 这与 GONG 等^[18]、YAO 等^[19] 的研究结果相一致。相关性分析发现, 关节后间隙的改变与 SNA 呈正相关关系, 说明前方牵引治疗后上颌骨的前移有助于关节后间隙的减小。王青青等^[20] 研究发现颞下颌关节盘前移位与颌骨矢状关系间存在相关性; 均与此次试验结果具有一致性。而 12-14 岁组在前牵引治疗前后关节的前、上、后间隙均没有明显改变, 说明前方牵引治疗不会导致颞下颌关节紊乱病的发生, 与 NGAN 等^[21] 和 KURT 等^[22] 的研究结果一致。两个年龄组的关节间隙改变量虽然不同, 但是统计学分析并没有显著差异, 因而说明年龄并非是前牵引矫治颞下颌关节间隙改变的影响因素。

结论: ①年龄对于前方牵引矫治骨性III类错殆对颞下颌关节改变有较为明显的影响; ②不同年龄影响颞下颌关节改变的殆颌面因素并不相同。

致谢: 感谢河北医科大学医用数学教研室崔丽娟教授在数据统计分析提供的指导和帮助。

作者贡献: 刘亚非负责试验设计, 王雅淋负责试验实施, 左艳萍负责评估, 赵利霞、尉静、张超、宋蕾负责病例搜集及整理。

利益冲突: 文章的全部作者声明, 在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章, 根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款, 在合理引用的情况下, 允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展, 同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献, 并为之建立索引, 用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

版权转让: 文章出版前全体作者与编辑部签署了文章版权转让协议。

出版规范: 该研究遵守《观察性临床研究报告指南》(STROBE 指南)。文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行 3 次查重。文章经小同行外审专家双盲外审, 同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

4 参考文献 References

[1] 任超超, 白玉兴. 上颌前方牵引的疗效及其长期稳定性 [J]. 中华口腔医学杂志, 2018,53(10):649-652.

[2] ALBAJALAN OB, ALAZZAWI NO, MUKTI NA, et al. The Relationship between Sex and Age on Dental Arch Change after Treatment with the Reverse Pull Face Mask Appliance of Class III Malocclusion: a Randomized Clinical Trial. *J Int Dent Med Res.* 2020;13(2):669-673.

[3] 刘亚非, 王雅淋, 左艳萍, 等. X 射线测量青少年骨性III类患者前方牵引治疗后颞下颌关节结构的改变 [J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(8):1154-1159.

[4] HUANG X, CEN X, LIU J. Effect of protraction facemask on the temporomandibular joint: a systematic review. *BMC Oral Health.* 2018; 18(1):38.

[5] SILVA AJ, ARELLANO RC, AGUILERA MV, et al. Temporomandibular disorders in growing patients after treatment of class II and III malocclusion with orthopaedic appliances: a systematic review. *Acta Odontol Scand.* 2018;76(4):262-273.

[6] CAN FSO, TURKKAHRAMAN H. Effects of Rapid Maxillary Expansion and Facemask Therapy on the Soft Tissue Profiles of Class III Patients at Different Growth Stages. *Eur J Dent.* 2019;13(2):143-149.

[7] WOON SC, THIRUVENKATACHARI B. Early orthodontic treatment for Class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;151(1):28-52.

[8] INNOCENTI C, GIUNTINI V, DEFRAIA E, et al. Glenoid fossa position in Class III malocclusion associated with mandibular protrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(4):438-441.

[9] LEE H, SON WS, KWAK C, et al. Three-dimensional changes in the temporomandibular joint after maxillary protraction in children with skeletal class III malocclusion. *J Oral Sci.* 2016;58(4):501-508.

[10] YATABE M, GARIB D, FACO R, et al. Mandibular and glenoid fossa changes after bone- anchor-ed maxillary protraction therapy in patients with UCLP:A 3-D preliminary assess-ment. *Angle Orthod.* 2017;87(3):423-431.

[11] 李菁, 舒维娜, 刘海鹏, 等. TMD 患者前牙咬合型与颞下颌关节的 CBCT 测量分析 [J]. 口腔医学研究, 2018,34(3):290-293.

[12] HUQH MZ, HASSAN R, RAHMAN RA, et al. The Short-Term Effect of Active Skeletonized Sutural Distractor Appliance on Temporomandibular Joint Morphology of Class III Malocclusion Subjects. *Eur J Dent.* 2021; 15(3):523-532.

[13] CHAE JM, PARK JH, TAI K, et al. Evaluation of condyle-fossa relationships in adolescents with various skeletal patterns using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2020;90(2):224-232.

[14] EI H, CIGER S. Effects of 2 types of facemask on condylar position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;137(6):801-808.

[15] RADEJ I, SZARMACH I. The role of maxillofacial structure on condylar displacement in maximum intercuspation and centric relation. *Biomed Res Int.* 2022;2022:1439203.

[16] LEE Y, HONG I, AN J. Anterior joint space narrowing in patients with temporomandibular disorder. *J Orofac Orthop.* 2019;80(3):116-127.

[17] DYGAS S, SZARMACH I, RADEJ I. Assessment of the Morphology and Degenerative Changes in the Temporomandibular Joint Using CBCT according to the Orthodontic Approach: A Scoping Review. *Biomed Res Int.* 2022:6863014.

[18] GONG A, LI J. Computed tomography study of temporomandibular joint structural alterations in patients with skeletal class III malocclusion following maxillary protraction therapy in mixed dentition. *Stomatology.* 2014;34(3):164-166.

[19] YAO S, ZHANG QH, LIU XJ. Changes of TMJ space of class III malocclusion complicated with TMD after treatment. *Chin J Prosthodont.* 2001;2(1):2-4.

[20] 王青青, 曹正飞, 关慧娟, 等. 颞下颌关节盘前移位同颅面矢状向发育间关系的临床研究 [J]. 实用口腔医学杂志, 2020,36(4):647-651.

[21] NGAN PW, YIU C, HAGG U, et al. Masticatory muscle pain before, during, and after treatment with orthopedic protraction headgear: a pilot study. *Angle Orthod.* 1997;67(6):433-437.

[22] KURT H, ALIOĞLU C, KARAYAZGAN B, et al. The effects of two methods of class III malocclusion treatment on temporomandibular disorders. *Eur J Orthod.* 2011;33(6):636-641.

(责任编辑: GD, ZN, ZJP)