

骨性III类儿童前牵引后颞下颌关节改变的相关性分析

张皓琳¹, 王雅淋², 刘亚非³, 左艳萍², 张晓焕⁴<https://doi.org/10.12307/2023.100>

投稿日期: 2022-01-10

采用日期: 2022-05-06

修回日期: 2022-06-18

在线日期: 2022-07-12

中图分类号:

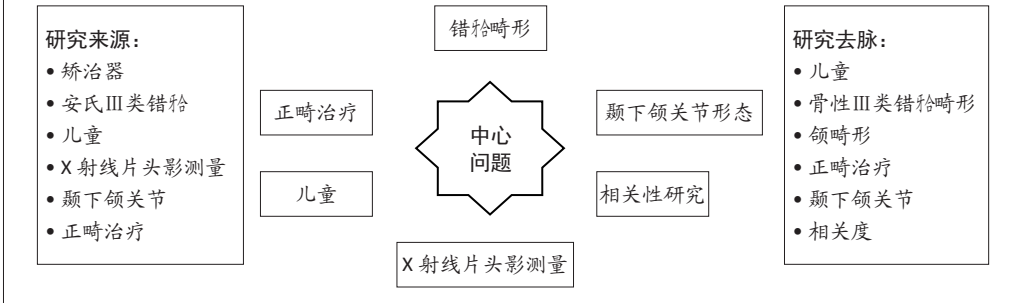
R459.9; R318; R783.5

文章编号:

2095-4344(2023)11-01641-06

文献标识码: A

文章快速阅读: 儿童骨性III类错颌患者前牵引矫治前后牙颌面改变与颞下颌关节的改变



文题释义:

替牙晚期: 替牙期是指从6岁第一恒磨牙萌出开始, 至12岁时, 乳牙全部为恒牙所替换结束。替牙晚期是指从第一前磨牙萌出到全部牙齿替换完成的时期, 对应的年龄为9-12岁。替牙晚期是面部发育的关键时期, 替牙晚期的一些错颌不仅不能自行消失, 而且会影响颌骨的发育, 例如前牙反颌常常会导致上颌骨发育受限, 下颌骨发育过度, 需要及时纠正。同时, 替牙晚期的面部生长活跃, 许多研究证实, 替牙晚期是前牵引矫治的最佳时期。

相关性分析: 是指对2个或多个具备相关性的变量元素进行分析, 从而衡量2个变量因素的相关密切程度。如果变量之间存在完全确定的关系, 可称为函数关系的关系; 如果变量之间有着十分密切的关系, 不存在完全确定的关系, 则称为相关关系。在该研究中, 因为牙颌面与颞下颌关节在结构、功能方面均密切相关, 因此采用相关性分析, 分析前牵引治疗前后牙颌面及颞下颌关节改变的相关关系。

摘要

背景: 前牵引治疗能有效改变儿童骨性III类错颌患者的颅颌面结构关系, 同时也改变了颞下颌关节结构。但是关于前牵引颞下颌关节改变和颅颌面变化的相关性, 尚无确切研究结果。

目的: 分析儿童骨性III类错颌患者前牵引矫治前后牙颌面改变与颞下颌关节改变的相关性, 探讨前牵引矫治对儿童颞下颌关节的影响。

方法: 上颌前方牵引矫治儿童骨性III类错颌 29例, 男16例, 女13例, 年龄8-11岁, 对前牵引矫治前后牙颌面和颞下颌关节的改变进行头影测量分析、坐标系统定位测量分析, 数据分析采用配对t检验和Mann-Whitney检验及Pearson相关性分析。

结果与结论: 前牵引治疗前后骨骼矢状方向发生明显改变, 颞下颌关节窝和髁状突在X轴改变明显, 在Y轴改变不明显, 颞下颌关节后间隙明显减小; 相关性分析发现, 颞下颌关节与牙颌面结构改变之间存在中等相关关系。结果表明, 前牵引矫治后, 牙颌面与颞下颌关节结构均有明显改变, 且颞下颌关节骨改建与牙颌面改变之间存在中等相关关系, 但没有密切相关关系。

关键词: 颞下颌关节; 前牵引矫治; 骨性III类; 替牙晚期; 相关性分析

Effect of maxillary protraction on temporomandibular joint changes in skeletal class III children: a correlation analysis

Zhang Haolin¹, Wang Yalin², Liu Yafei³, Zuo Yanping², Zhang Xiaohuan⁴

¹The Second Outpatient Department of Hebei Province, Shijiazhuang 050011, Hebei Province, China; ²Department of Stomatology, Baoding Second Central Hospital, Baoding 071000, Hebei Province, China; ³Department of Orthodontics, The First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050031, Hebei Province, China; ⁴Department of Stomatology, Luannan County Hospital of Tangshan, Tangshan 063500, Hebei Province, China
Zhang Haolin, Associate chief physician, The Second Outpatient Department of Hebei Province, Shijiazhuang 050011, Hebei Province, China
Wang Yalin, Master, Physician, Department of Stomatology, Baoding Second Central Hospital, Baoding 071000, Hebei Province, China
Zhang Haolin and Wang Yalin contributed equally to this work.

Corresponding author: Liu Yafei, Master, Associate chief physician, Department of Orthodontics, The First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050031, Hebei Province, China

¹河北省直属第二门诊部, 河北省石家庄市 050011; ²保定市第二中心医院口腔科, 河北省保定市 071000; ³河北医科大学第一医院口腔正畸科, 河北省石家庄市 050031; ⁴唐山市滦南县医院口腔科, 河北省唐山市 063500

第一作者: 张皓琳, 女, 1974年生, 山东省蓬莱县人, 汉族, 2012年河北医科大学毕业, 副主任医师, 主要从事口腔医学研究。

共同第一作者: 王雅淋, 女, 1993年生, 河北省保定市人, 汉族, 2017年河北医科大学毕业, 硕士, 医师, 主要从事口腔正畸学研究。

通讯作者: 刘亚非, 硕士, 副主任医师, 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)

基金资助: 河北省卫生计生课题(20211450), 项目负责人: 刘亚非

引用本文: 张皓琳, 王雅淋, 刘亚非, 左艳萍, 张晓焕. 骨性III类儿童前牵引后颞下颌关节改变的相关性分析[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(11):1641-1646.



Abstract

BACKGROUND: Maxillary protraction treatment can effectively change the craniofacial structural relationship and the temporomandibular joint structure of children with skeletal Class III malocclusion. However, there are no definitive findings regarding the correlation between changes in the temporomandibular joint and craniomaxillofacial changes after maxillary protraction.

OBJECTIVE: To analyze the correlation between dentofacial changes and temporomandibular joint changes in children with skeletal class III malocclusion before and after maxillary protraction and to investigate the effect of maxillary protraction on the temporomandibular joint of children.

METHODS: A total of 29 children with skeletal class III malocclusion, including 16 boys and 13 girls, aged 8–11 years, were treated by maxillary protraction. The changes of dentofacial and temporomandibular joint were subjected to cephalometric analysis and coordinate system positioning measurement. Paired *t*-test, Mann-Whitney test and Pearson correlation analysis were conducted.

RESULTS AND CONCLUSION: The sagittal relationship of the jaw changed obviously before and after maxillary protraction. The glenoid fossa and condyle changed significantly in the X axis but not in the Y axis. The posterior space of the temporomandibular joint was significantly reduced. Correlation analysis revealed a moderate correlation between the temporomandibular joint and dentofacial structural changes. To conclude, after maxillary protraction, both dentofacial and temporomandibular joint structures have significant changes, and there is a moderate correlation between temporomandibular joint remodeling and dentofacial changes, but no close correlation exists between them.

Key words: temporomandibular joint; maxillary protraction; skeletal class III; late mixed dentition; correlation analysis

Funding: the Project of Hebei Provincial Health Department, No. 20211450 (to LYF)

How to cite this article: ZHANG HL, WANG YL, LIU YF, ZUO YP, ZHANG XH. Effect of maxillary protraction on temporomandibular joint changes in skeletal class III children: a correlation analysis. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu.* 2023;27(11):1641-1646.

0 引言 Introduction

傅民魁等^[1]在 2000 年对中国 25 392 名儿童与青少年错殆畸形患病率的调查中,发现儿童混合牙列期 III 类错殆的发病率高达 9.65%, 占有错殆畸形的 13.56%。2021 年房兵等^[2]多名专家在对儿童和青少年早期错殆畸形诊治策略的专家共识中认为,替牙期的骨性 III 类患者可采用面具前牵引装置矫治。上颌前牵引矫治机制是:对颌面部施加大于 300 g 的矫形力,具有促进上颌生长、抑制下颌生长的颌骨矫形效果,能有效治疗骨性 III 类错殆^[3-7]。但是因为前牵引矫形力在颞颥反作用力的应力集中区为髁突顶部、颈部以及关节窝^[8-13],所以前牵引治疗是否会对颞下颌关节造成影响,一直被关注。迄今为止,关于前牵引治疗是否会导致颞下颌关节紊乱仍存在不同观点,尚未达成共识^[14-15]。该研究通过观察前方牵引矫治后替牙晚期儿童的牙颌面及颞下颌关节的改变,并对治疗后的改变进行相关性分析。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 采用回顾性研究,临床选取 29 例替牙列晚期骨性 III 类患者进行前牵引治疗,在治疗前后拍摄头颅定位侧位片,设立颅颌面及颞下颌关节观察指标,进行头影测量分析及坐标系统测量分析。采用配对样本 *t* 检验及 Mann-Whitney 检验,分析治疗前后的颅颌面及颞下颌关节的改变;采用 Pearson 相关性分析,分析治疗后的颅颌面改变与颞下颌关节改变的相关关系。

1.2 时间及地点 2010 年 1 月至 2013 年 12 月在河北医科大学第一医院完成。

1.3 对象 选择 2010–2013 年在河北医科大学第一医院口腔正畸科就诊的骨性 III 类患者 29 例,男 16 例,女 13 例,年龄 8–11 岁,患者及监护人均知情同意。

纳入标准: ①年龄 8–11 岁; ②牙列式为替牙列晚期(第一前磨牙萌出); ③上齿槽座点-鼻根点-下齿槽座点角(ANB) < 0°, 上下颌前牙呈反覆殆反覆盖关系,下颌不可后退至前牙对刃关系; ④治疗前后均拍摄 X 射线头颅定位侧位片且颞下颌关节图像清晰; ⑤面部对称,无面部偏斜,无唇腭

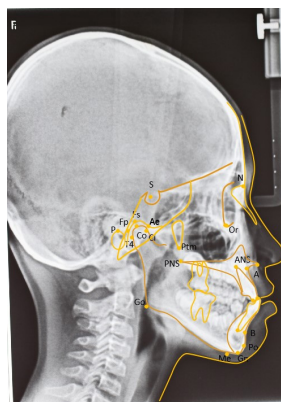
裂等先天性疾病。

排除标准: ①颌面部外伤史、手术史; ②正畸治疗史; ③颞下颌关节疾患史; ④唇腭裂及先天性面部发育不良疾病史。

该研究的实施符合河北医科大学第一医院的相关伦理要求(医院伦理批件号 20200513)。

1.4 方法 采用牙固定式前牵引矫治器,疗程(13.45±1.28)个月。所有病例在治疗前后拍摄 X 射线头颅定位侧位片(SOREDEX, CRANEX TOME CEPH)。由同一医生在连续时间内按统一标准严格进行定点、描记、测量,重复测量 3 次,取 3 次的均值。颌面部及颞下颌关节结构的定点及测量方法同前期研究^[16]。

1.4.1 确定颅颌面及关节窝、髁状突标志点 见图 1。

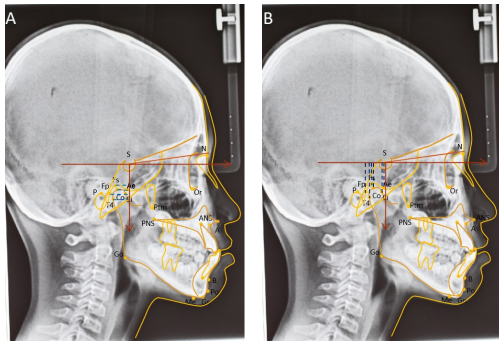


图注: N 为鼻根点,正中矢状面上鼻额缝的最前点; S 为蝶鞍点,蝶鞍影像的中心; P 为耳点,外耳道之最上点; Or 为眶点,眶下缘最低点; ANS 为前鼻棘点,前鼻棘之尖; PNS 为后鼻棘点,硬腭后部骨棘之尖; Ptm 为翼上颌裂点,翼上颌裂之最下点; A 为上齿槽座点,前鼻棘与上齿槽缘点间的骨部最凹点; B 为下齿槽座点,下牙槽突缘点与颞前点间骨部最凹点; Po 为颞前点,颞部之最突点; Me 为颞下点,颞部之最下点; Gn 为颞顶点,颞前点与颞下点之中点; Go 为下颌角点,下颌角的后下点; Ae 为关节窝前缘点,关节结节最低点; Fs 为关节窝上缘点,颞下颌关节窝最高点; Fp 为关节窝后缘点, Frankfork 平面与关节窝后缘交点; Co 为髁状突上缘点,髁突的最上点; T4 为髁状突后缘点,下颌升支切线与髁状突的交点; Ci 为髁状突前缘点,颅底下缘与下颌髁突颈前缘之交点

图 1 | 颅颌头影测量标志点与颞下颌关节标志点

Figure 1 | Cephalometry of craniofacial and dental landmarks and temporomandibular joint landmarks

1.4.2 建立关节窝、髁状突位置测量项目 建立坐标系：SN平面顺时针旋转7°为X轴，过S垂直于水平轴的直线作为Y轴。将关节窝、髁状突各标志点分别向X轴、Y轴做投影，测量各标志点的投影到S点的距离代表颞下颌关节窝和髁状突位置矢状向线距和垂直向线距，见图2。

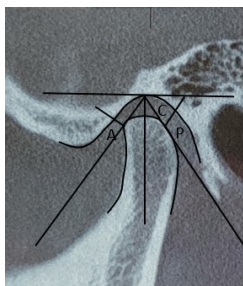


图注：图A为X轴测量项目；B为Y轴测量项目。(1)S-Aex: S点到Ae点在X轴上投影的距离；(2)S-Fsx: S点到Fs点在X轴上投影的距离；(3)S-Fpx: S点到Fp点在X轴上投影的距离；(4)S-Aey: S点到Ae点在Y轴上投影的距离；(5)S-Fsy: S点到Fs点在Y轴上投影的距离；(6)S-Fpy: S点到Fp点在Y轴上投影的距离；(7)S-T4x: S点到T4点在X轴上投影的距离。(8)S-Cox: S点到Co点在X轴上投影的距离；(9)S-Cix: S点到Ci点在X轴上投影的距离；(10)S-T4y: S点到T4点在Y轴上投影的距离；(11)S-Coy: S点到Co点在Y轴上投影的距离；(12)S-Ciy: S点到Ci点在Y轴上投影的距离

图2 | 关节窝及髁状突测量项目

Figure 2 | Measurements of the glenoid fossa and condyle

1.4.3 颞下颌关节间隙标志点及测量项目 见图3。



图注：A为关节前间隙距，过髁状突前缘切线与关节窝的距离；P为关节后间隙距，过髁状突后缘切点与关节窝的距离；C为关节上间隙距，髁突顶点与关节窝的距离

图3 | 颞下颌关节间隙标志点及测量项目

Figure 3 | Landmarks and measurement items of temporomandibular joint space

1.5 主要观察指标 治疗前后颌面部头影测量指标改变；颞下颌关节窝的坐标系指标、髁状突的坐标系指标、颞下颌关节间隙的坐标系指标改变。

1.6 统计学分析 采用SPSS 21.0软件进行统计分析，先进行正态化检验；符合正态分布的数据采用配对t检验，非正态分布的数据采用Mann-Whitney检验， $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。Pearson相关分析前牵引治疗后颌面部及颞下颌关节测量项目的相关性， r 为相关系数， $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。文章统计学方法已经通过河北医科大学统计学专家审核。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 所有试验患者均进入结果分析。

2.2 试验流程图 见图4。

2.3 治疗前后颌面部头影测量指标改变 见表1。

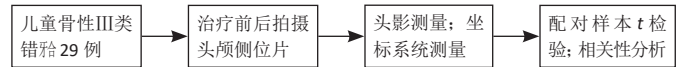


图4 | 试验流程图

Figure 4 | Trial flow chart

前牵引治疗前后上下颌骨发生明显改变，治疗后蝶鞍点-鼻根点-上齿槽座点角(SNA)、上齿槽座点-鼻根点-下齿槽座点角(ANB)、颌突角(NA-PA)明显增大，分别增加 $2.41^\circ (P < 0.001)$ ， $4.76^\circ (P < 0.001)$ ， $9.02^\circ (P < 0.01)$ 。蝶鞍点-鼻根点-下齿槽座点角(SNB)、面角(NP-FH)明显减小 $2.09^\circ (P < 0.001)$ ， $1.50^\circ (P < 0.01)$ 。A点垂直向位置A-Y明显上移 $0.672 \text{ mm} (P < 0.01)$ 。治疗后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)均明显增加了 $1.92^\circ (P < 0.001)$ ， $3.02^\circ (P < 0.01)$ 。

前牵引的上下前牙突距上中切牙切缘到鼻根点-上牙槽座点连线的距离(U1-NA mm)、下中切牙切缘到鼻根点-下牙槽座点连线的距离(L1-NB mm)在治疗后均无明显改变($P > 0.05$)。上前牙突度明显增大，上切牙长轴与鼻根点-上牙槽座点连线的交角(U1-NA)、上中切牙长轴与SN平面相交的交角(U1-SN)分别增加 $2.28^\circ (P < 0.05)$ ， $3.63^\circ (P < 0.01)$ 。下前牙突度明显减小，下中切牙长轴与下颌平面相交的交角(L1-MP)减小了 $2.22^\circ (P < 0.001)$ 。上下前牙的夹角(U1-L1)也明显减小了 $5.52^\circ (P < 0.01)$ 。

2.4 治疗前后颞下颌关节改变 见表1。

颞下颌关节窝的坐标系指标改变为：在X轴上，S点到Ae点在X轴上投影的距离(S-Aex)，S点到Fs点在X轴上投影的距离(S-Fsx)，S点到Fp点在X轴上投影的距离(S-Fpx)分别增加 $0.06 \text{ mm} (P < 0.01)$ ， $1.18 \text{ mm} (P < 0.01)$ ， $1.03 \text{ mm} (P < 0.01)$ ，说明前牵引矫治后颞下颌关节窝前缘、上缘及后缘的位置均明显后移；在Y轴上，S点到Ae点在Y轴上投影的距离(S-Aey)，S点到Fs点在Y轴上投影的距离(S-Fsy)，S点到Fp点在Y轴上投影的距离(S-Fpy)的变化无统计学意义($P > 0.05$)，说明前牵引矫治后颞下颌关节窝在垂直方向上位置改变均不明显。

髁状突的坐标系指标改变为：在X轴上，S点到髁状突Ci点在X轴上投影的距离(S-Cix)、S点到Co点在X轴上投影的距离(S-Cox)及S点到T4点在X轴上投影的距离(S-T4x)分别增加 $0.84 \text{ mm} (P < 0.05)$ ， $0.88 \text{ mm} (P < 0.01)$ 、 $1.20 \text{ mm} (P < 0.01)$ ，说明前牵引矫治后髁状突发生整体后移；在Y轴上，髁状突前缘(S-Ciy)增大 $0.39 \text{ mm} (P < 0.05)$ ，而髁状突上缘(S-Coy)及后缘(S-T4y)距离变化均无统计学意义($P > 0.05$)，说明前牵引矫治后髁状突前缘发生下移，而髁状突上缘及后缘的位置无明显改变。

颞下颌关节间隙的坐标系指标改变为：前方牵引矫治后，关节后间隙距离减小 $0.52 \text{ mm} (P < 0.05)$ ，具有显著性差异；而关节前间隙、上间隙的改变均无显著性($P > 0.05$)。

2.5 治疗后头影测量指标与颞下颌关节指标的Pearson相关分析 见表2。

表 1 | 前牵引治疗前后颞下颌关节测量值比较 (X±s, n=29)

Table 1 | Comparison of measured values of the temporomandibular joint before and after maxillary protraction

测量项目	治疗前	治疗后	变化值	P 值
SNA(°)	78.57±3.37	81.40±3.82	2.41±3.44	0.000 ^a
SNB(°)	80.62±3.60	79.03±3.89	-2.09±3.45	0.000 ^a
ANB(°)	-2.05±1.46	2.57±1.60	4.76±1.30	0.000 ^a
NP-FH(°)	87.59±2.93	83.43±15.38	1.50±2.75	0.001 ^b
NA-PA(°)	-4.17±4.73	7.22±15.59	9.02±3.31	0.007 ^b
U1-NA(mm)	3.97±2.67	4.69±2.21	0.57±2.37	0.434
U1-NA(°)	25.28±7.25	27.55±6.20	2.28±6.29	0.021 ^a
L1-NB(mm)	3.38±1.79	3.14±2.17	-0.22±1.60	0.152
L1-NB(°)	18.62±5.03	16.91±6.59	-0.85±4.72	0.067
U1-SN(°)	103.81±7.64	106.67±8.89	3.63±6.26	0.003 ^b
L1-MP(°)	80.31±7.30	79.00±8.52	-2.22±4.39	0.000 ^a
U1-L1(°)	137.72±8.92	124.26±30.98	-5.52±7.64	0.001 ^b
MP-SN(°)	37.74±4.83	39.66±5.52	1.92±3.10	0.000 ^a
FH-MP(°)	30.53±4.70	33.10±5.09	3.02±3.50	0.008 ^b
S-Aex(mm)	1.52±3.63	1.58±3.90	0.06±2.61	0.001 ^b
S-Fsx(mm)	12.59±3.01	13.77±2.94	1.18±1.45	0.000 ^a
S-Fpx(mm)	18.57±3.17	19.60±3.24	1.03±1.37	0.003 ^b
S-Aey(mm)	23.40±3.36	23.13±3.34	-0.27±1.78	0.066
S-Fsy(mm)	18.86±3.21	18.96±3.78	0.09±2.23	0.071
S-Fpy(mm)	22.34±3.40	22.12±3.43	-0.22±2.15	0.124
S-T4x(mm)	15.16±3.22	16.35±3.05	1.20±1.53	0.000 ^a
S-Cox(mm)	14.24±3.19	15.12±2.83	0.88±1.80	0.000 ^a
S-Cix(mm)	5.41±2.80	6.25±2.70	0.84±1.69	0.045 ^c
S-T4y(mm)	27.97±3.61	27.51±3.96	-0.46±2.70	0.141
S-Coy(mm)	22.88±3.23	22.63±3.90	-0.25±2.14	0.221
S-Ciy(mm)	25.66±2.96	26.05±3.73	0.39±2.38	0.045 ^c
A(mm)	2.52±0.91	2.63±0.73	0.12±1.03	0.393
P(mm)	4.05±1.61	3.54±1.50	0.88±1.80	0.047 ^c
C(mm)	3.88±1.46	3.57±1.46	-0.52±1.28	0.185

表注: ^aP < 0.001, ^bP < 0.01, ^cP < 0.05。SNA: 蝶鞍点-鼻根点-上齿槽座点角; SNB: 蝶鞍点-鼻根点-下齿槽座点角; ANB: 上齿槽座点-鼻根点-下齿槽座点角; 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-NA(mm): 上中切牙切缘到鼻根点-上牙槽座点连线的距离; U1-NA: 上切牙长轴与鼻根点-上牙槽座点连线的交角; L1-NB(mm): 下中切牙切缘到鼻根点-下牙槽座点连线的距离; L1-NB: 下中切牙长轴与鼻根点-下牙槽座点连线的交角; 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: S 点到 Ae 点在 X 轴上投影的距离; S-Fsx: S 点到 Fs 点在 X 轴上投影的距离; S-Fpx: S 点到 Fp 点在 X 轴上投影的距离; S-Aey: S 点到 Ae 点在 Y 轴上投影的距离; S-Fsy: S 点到 Fs 点在 Y 轴上投影的距离; S-Fpy: S 点到 Fp 点在 Y 轴上投影的距离; S-T4x: S 点到 T4 点在 X 轴上投影的距离; S-Cox: S 点到 Co 点在 X 轴上投影的距离; S-Cix: S 点到 Ci 点在 X 轴上投影的距离; S-T4y: S 点到 T4 点在 Y 轴上投影的距离; S-Coy: S 点到 Co 点在 Y 轴上投影的距离; S-Ciy: S 点到 Ci 点在 Y 轴上投影的距离; A: 关节前间隙距; P: 关节后间隙距; C: 关节上间隙距

表 2 | 治疗后头影测量指标与颞下颌关节指标的相关分析系数

Table 2 | Correlation analysis between cephalometric measurements and temporomandibular joint measurements

(r 值)

指标	S-Aex	S-Fsx	S-Fpx	S-T4x	S-Cox	S-Cix	S-Aey	S-Fsy	S-Fpy	S-T4y	S-Coy	S-Ciy	A	P	C
SNA	-0.020	-0.172	-0.238	0.247	-0.325	0.219	0.194	0.272	0.232	0.206	0.242	0.289	-0.271	0.471 ^b	0.459 ^b
SNB	0.060	-0.155	-0.435 ^b	-0.386 ^b	-0.306	-0.415 ^b	0.208	0.390 ^b	0.418 ^b	0.439 ^b	0.476 ^b	0.421 ^b	-0.082	0.332	0.371
ANB	-0.236	-0.099	-0.066	-0.123	-0.036	-0.101	-0.075	-0.082	-0.317	-0.156	-0.136	-0.214	-0.183	0.084	-0.031
NP-FH	-0.169	-0.327	-0.440 ^b	-0.428 ^b	-0.480 ^b	-0.442 ^b	-0.093	0.094	-0.083	0.070	0.054	-0.008	-0.174	0.145	0.198
NA-PA	-0.139	-0.010	-0.018	-0.054	0.046	0.002	-0.043	-0.060	-0.309	-0.114	-0.080	-0.178	-0.180	0.118	-0.002
U1-NA	-0.038	0.004	-0.148	-0.090	-0.149	-0.174	-0.012	0.139	0.238	0.114	0.096	0.115	-0.111	0.079	0.185
U1-NA	-0.013	0.205	0.103	0.165	0.073	0.009	0.021	0.139	0.350	0.080	0.091	0.133	-0.029	-0.066	0.072
L1-NB	0.167	0.186	0.045	0.115	0.183	0.105	0.014	-0.094	-0.031	-0.055	0.019	0.018	0.036	0.127	0.069
L1-NB	0.156	0.217	0.069	0.145	0.213	0.126	-0.012	-0.191	-0.053	-0.140	-0.088	-0.060	-0.173	0.147	0.097
U1-SN	-0.021	0.068	-0.112	-0.052	-0.079	-0.214	0.210	0.320	0.477 ^a	0.344	0.323	0.309	-0.055	0.279	0.269
L1-MP	0.317	0.331	0.195	0.249	0.350	0.287	0.052	-0.046	-0.010	-0.061	-0.032	0.092	-0.267	0.018	0.059
U1-L1	-0.033	-0.244	-0.045	-0.139	-0.178	-0.016	-0.066	-0.056	-0.159	0.059	-0.050	-0.070	0.239	-0.138	-0.135
MP-SN	-0.345	-0.177	-0.001	-0.051	-0.100	-0.025	-0.405 ^b	-0.455 ^b	-0.441 ^b	-0.504 ^a	-0.381 ^b	-0.504 ^a	0.331	-0.185	-0.256
FH-MP	-0.328	-0.139	-0.061	-0.063	-0.101	-0.104	-0.435 ^b	-0.424 ^b	-0.309	-0.487 ^a	-0.401 ^b	-0.489 ^a	0.245	-0.075	-0.093

表注: ^aP < 0.01, ^bP < 0.05。各缩略语中文全称见表 1 表注

治疗后头影测量指标与颞下颌关节指标进行 Pearson 相关分析, 在 X 轴方向, 颞下颌关节窝的前缘、上缘与牙颌面部头影测量指标均无相关性, 而后缘位置与 SNB、NP 连线和眼耳平面 FH 相交的交角 (NP-FH) 呈中等负相关关系 ($P < 0.05$, $r = -0.435$; $P < 0.05$, $r = -0.440$)。髁状突的前缘、上缘、后缘均与 NP-FH 呈中等负相关关系 ($P < 0.05$, $r = -0.442$; $P < 0.01$, $r = -0.480$; $P < 0.05$, $r = -0.428$); 髁状突的前缘、后缘均与 SNA 呈中等负相关关系 ($P < 0.05$, $r = -0.447$; $P < 0.05$, $r = -0.419$)。

在 Y 轴方向, 关节窝和髁状突的前缘、上缘、后缘均与 MP-SN、FH-MP 呈中等负相关关系, 并且关节窝后缘还与 SNB、U1-SN 为中等正相关关系 ($P < 0.05$, $r = -0.418$; $P < 0.01$, $r = -0.477$)。髁状突的前缘、上缘、后缘均与 SNB 有中等正相关关系 ($P < 0.05$, $r = 0.421$; $P < 0.01$, $r = 0.476$; $P < 0.05$, $r = 0.439$); 而仅髁状突的上缘、后缘与 SNA 有中等正相关关系 ($P < 0.05$, $r = 0.442$; $P < 0.05$, $r = 0.406$)。

治疗后的关节间隙的相关性分析发现, 关节前间隙与牙颌面部头影测量指标均无相关性, 关节后间隙和关节上间隙仅与 SNA 有中等正相关关系 ($P < 0.05$, $r = 0.471$; $P < 0.05$, $r = 0.459$)。

3 讨论 Discussion

DELAIRE^[17] 发明的前方牵引矫治器将前额和颈部作为支抗单元, 使用矫形力前方牵引上颌复合体, 强大的矫形力可以通过刺激上颌复合体生长, 达到纠正骨性 III 类患者的上下颌位置关系的治疗目的。力学分析发现, 前牵引治疗的同时有 70%~75% 的矫形力传递到颞下颌关节^[11], 使颞下颌关节受到沉重的间歇性矫形力的影响。因此有学者认为必须监测前牵引治疗患者的颞下颌关节紊乱症状和体征^[18-22]。同时, 一些学者对前方牵引治疗后的患者进行长期性临床随访观察, 发现明颌兜治疗对颞下颌关节紊乱的发生没有任何作用。还有一些学者认为颞下颌关节的生理结构能够承受正常范围内下颌运动产生的力^[23-24], 同样也可以承受前牵引治疗的矫形力, 因此不会导致颞下颌关节紊乱等问题。该研究通过建

立头影测量坐标系统, 定量测量前牵引治疗前后颞下颌关节的改变, 并且对治疗后髁颌面与颞下颌关节的改变进行相关性分析, 研究前牵引矫治对颞下颌关节的影响。

3.1 治疗前后颌面部及颞下颌关节的改变 该研究发现儿童骨性Ⅲ类患者前牵引治疗后, 上下颌骨矢状关系、垂直向关系均发生明显改变, 上前牙的唇倾、下切牙的舌倾均加重。颞下颌关节窝矢状方向也有明显改变, 表现为关节窝的前缘、上缘及后缘的后移(分别后移 0.06, 1.18, 1.03 mm); 在垂直方向上无明显改变。该研究关节窝后移的位移远大于 BUSCHUNG 等^[25] 研究自然生长情况下关节窝平均每年后移量(0.2–0.33 mm), 说明前牵引治疗导致颞下颌关节改建, 使关节窝明显后移。

该研究中的关节窝后缘后移的位移(1.03±1.37) mm 大于关节窝前缘后移的位移(0.06±2.61) mm, 说明前牵引治疗后关节窝的宽度有所增宽。MIMURA 等^[26] 在平均年龄 10 岁的骨性Ⅲ类患者颞兜治疗前后的头颅侧位片上测量颞下颌关节窝的宽度, 同样发现关节窝的宽度平均增宽 1.3 mm。颞下颌关节窝作为下颌骨的后界, 前牵引治疗后关节窝位置的后移及关节窝宽度的增加, 为下颌向后移动提供了空间, 有利于改善Ⅲ类错颌患者的颌骨关系。

在矢状方向上, 髁状突的位置改变明显, 髁状突前缘、上缘及后缘的距离均增大(0.84±1.69) mm, (0.88±1.80) mm, (1.20±1.53) mm。EL 等^[18] 对年龄为(9.03±0.82)岁的骨性Ⅲ类患者前牵引矫治(8.06±1.63)个月, 同样发现髁状突整体后移了 1.09 mm, 与该研究结果相近。前牵引治疗以后, 髁状突后移, 可以放大限制下颌生长的骨骼效应, 有利于改善上下颌骨间的矢状关系。

在垂直向上, 髁状突后缘与上缘位置均无明显变化, 而髁状突前缘向下移动(0.39±2.38) mm, 小于 BUSCHUNG 等^[25] 研究自然生长情况下髁状突平均每年位移量 1.95–2.35 mm, 说明前牵引矫治抑制了髁状突垂直方向的自然生长。

前牵引治疗前后关节间隙的改变中, 关节前间隙与关节上间隙未发生明显变化, 而关节后间隙减小(0.52±1.37) mm; 同时发现关节前间隙与关节后间隙的间距差(平均 0.91 mm)也较治疗前(平均 2.53 mm)减小。因为骨性Ⅲ类错颌患者普遍存在髁状突的前移位^[27], 因而表现为关节前间隙较小, 而关节后间隙较大。关节后间隙的减小有利于骨性Ⅲ类患者恢复正常的盘-髁关系, 这一观点与姚霜等^[28] 研究前牵引治疗后髁-窝关系改变的观点相同。关节前后间隙间距差的减小, 说明髁状突位于关节窝的位置由矫治前关节窝前位逐渐向关节窝中位转变, 这一改变有利于减轻对关节盘的撞击, 关节结构趋于协调, 也有利于关节症状的缓解。

3.2 前牵引治疗后颞下颌关节改变的相关性分析 该研究在对前牵引治疗后颞下颌关节窝位置与髁颌面组织结构之间的相关性分析时发现, 在矢状方向(X轴)上, 颞下颌关节窝的后缘位置与 SNB、NP-FH 呈中等负相关关系($P < 0.05$, $r = -0.435$; $P < 0.05$, $r = -0.440$), 说明关节窝的后缘位置与下颌

突度存在一定的相关性, 但不是密切相关。治疗后, 下颌前突程度可能越小, 关节窝的位置可能就越后移。因为前牵引治疗后, 关节窝的前缘、上缘、后缘均发生明显后移, 所以认为关节窝的改建与前牵引矫治对下颌突度的控制有一定的关系。

在垂直方向(Y轴)上, 关节窝的前缘、上缘、后缘均与 MP-SN、FH-MP 呈中等负相关关系, 说明治疗后下颌会越来越下旋, 关节窝的位置有可能越靠上。同时关节窝后缘还与 SNB、U1-SN 为中等正相关关系($P < 0.05$, $r = -0.418$; $P < 0.01$, $r = -0.477$), 说明下颌前突和上切牙唇倾也可能导致关节窝后缘的位置靠上。

该研究对替牙晚期骨性Ⅲ类患者前牵引治疗前后颞下颌关节的位置进行测量分析, 发现替牙晚期组前牵引治疗后, 在垂直方向上关节窝的前缘、上缘及后缘均无明显变化, 所以认为治疗后下颌下旋以及下颌前突和上切牙唇倾可能均与治疗前后关节窝垂直向改建能力有一定的关系, 也就是说, 下颌下旋和下颌前突以及上切牙唇倾等问题的改善均与关节窝垂直向的改建有关。

该研究在对前牵引治疗后颞下颌髁状突位置与髁颌面组织结构之间的相关性分析时发现, 在矢状方向(X轴)上, 髁状突的前缘、上缘、后缘均与 NP-FH 呈中等负相关关系, 说明下颌前突情况改善越好, 髁状突的位置可能越偏后。在垂直方向上, 髁状突的前缘、上缘、后缘均与 SNB 有中等正相关关系($P < 0.05$, $r = 0.421$; $P < 0.01$, $r = 0.476$; $P < 0.05$, $r = 0.439$), 说明下颌前突情况改善越好, 髁状突位置可能越偏上, 可以认为前牵引治疗后, 下颌前突的情况会影响髁状突的位置, 就是说, 前牵引治疗对替牙晚期骨性Ⅲ类错颌的矫治效应, 如果能有效限制下颌的生长, 那么会导致髁状突的后上移位, 从而放大限制下颌生长的骨骼效应, Ⅲ类错颌的骨面型明显改善。

关节间隙的变化一直是颞下颌疾病诊断治疗的重要指标, 以往的研究认为颞下颌关节间隙的改变可判断关节盘的移位情况^[29], 而且关节盘移位又与颞下颌关节紊乱的发生密切相关^[30]。该研究对前牵引治疗后关节间隙的相关性分析发现, 关节前间隙与牙颌面部头影测量指标均无相关性, 仅关节后间隙和关节上间隙与 SNA 有中等正相关关系($P < 0.05$, $r = 0.471$; $P < 0.05$, $r = 0.459$)。因此认为前牵引治疗后 SNA 的情况与关节间隙的改变有一定的相关性, 治疗后 A 点越向前, 关节后间隙和关节上间隙可能越大, 说明 SNA 的增大有利于减少关节间隙缩窄的可能性, 即上颌位置越偏前, 前牵引后引发颞下颌关节紊乱病的可能性有可能越低。

综上所述, 该研究发现, 前牵引治疗前后颞下颌关节坐标位置指标与牙颌面部头影测量指标均发生了明显改变, 并且二者间存在中等相关关系, 提示前牵引治疗后, 颞下颌关节改变与牙颌面部改变有一定关系, 但没有密切相关关系。因此, 临床医师在前牵引的治疗中, 既要关注和重视治疗前与治疗过程中颞下颌关节的症状和表现, 积极引导前牵引治

疗过程中有利于关节改善的髁颌面部的组织改建, 同时也要正确看待和应对前牵引治疗中的颞下颌关节的不良反应。

结论: ①颞下颌关节窝的后缘位置与 SNB、NP-FH 呈中等负相关关系, 说明前牵引后关节窝后部位置与下颌前突的程度有关; ②髁状突的矢状位置与 NP-FH 有中等负相关关系, 垂直位置与 SNB 有中等正相关关系, 说明前牵引治疗后, 髁状突的向后上移位有利于下颌突度的控制; ③关节后间隙和关节上间隙与 SNA 有中等正相关关系, 说明前牵引治疗后, SNA 越大, 颞下颌关节的后上间隙就越大, 更有利于避免颞下颌关节疾病的发生; ④儿童骨性Ⅲ类错颌患者前牵引矫治后, 颞下颌关节骨改建与髁颌面组织之间仅存在中等相关关系, 而非密切相关关系。

作者贡献: 张皓琳、王雅琳负责实验实施、论文撰写, 刘亚非负责实验数据分析处理, 张皓琳负责指标检测, 张晓焕负责数据和文章的校对, 左艳萍负责实验设计。

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: 该文章撰写遵守国际医学期刊编辑委员会《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] 傅民魁, 张丁, 王邦康, 等. 中国 25392 名儿童与青少年错颌畸形患病率的调查 [J]. 中华口腔医学杂志, 2002, 37(5): 371-373.

[2] 房兵, 金作林, 白玉兴, 等. 儿童和青少年早期错颌畸形诊治策略的专家共识 [J]. 上海口腔医学, 2021, 30(5): 449-455.

[3] PROFFIT WR, FIELDS HW, SARVER DM. Contemporary orthodontics. 5nd ed. St. Louis, Missouri: Mosby-Year Book, 2013: 462.

[4] LIANG S, WANG F, CHANG Q, et al. Three-dimensional comparative evaluation of customized bone-anchored vs tooth-borne maxillary protraction in patients with skeletal Class III malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2021;160(3):374-384.

[5] LIU Y, HOU R, JIN H, et al. Relative effectiveness of facemask therapy with alternate maxillary expansion and constriction in the early treatment of Class III malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2021;159(3):321-332.

[6] 逯之瑶, 王健, 党亮生, 等. 两种上颌前牵方式分别联合快速扩弓疗效差异分析 [J]. 实用口腔医学杂志, 2021, 37(3): 362-366.

[7] 张世珍, 赖文莉. 骨性Ⅲ类错颌畸形上颌骨前牵引方法及辅助扩弓的研究进展 [J]. 国际口腔医学杂志, 2021, 48(3): 354-361.

[8] 李静, 王旭霞. 前方牵引反作用力对颞下颌关节区受力状况影响的有限元研究 [J]. 临床口腔医学杂志, 2013, 29(9): 519-523.

[9] CHAUDHRY A, SIDHU MS, CHAUDHARY G, et al. Evaluation of stress changes in the mandible with a fixed functional appliance: a finite element study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2015;147(2):226-234.

[10] 董瑞, 周芹, 张君. 三类错颌前牵引角度及其反作用力的探究 [J]. 临床医学进展, 2021, 11(8): 3848-3856.

[11] GRANDORI F, MERLINI C, AMELOTTI C, et al. A mathematical model for the computation of the forces exerted by the facial orthopedic mask. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1992;101(5):441-448.

[12] NOGAMI S, YAMAUCHI K, ODASHIMA K, et al. Influence of oestrogen deficiency and excessive mechanical stress on condylar head of mandible. Oral Dis. 2020;26(8):1718-1726.

[13] MITANI Y, CHOI B, CHOI J. Anterosuperior protraction of maxillae using the extraoral device, RAMP; finite element method. Comput Methods Biomech Biomed Engin. 2018;21(13):722-729.

[14] YAGCI A, UYSAL T. Effect of modified and conventional facemask therapy on condylar position in Class III patients. Orthod Craniofac Res. 2010;13(4):246-254.

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

[16] 刘亚非, 王雅琳, 左艳萍, 等. X 射线测量分析青少年骨性Ⅲ类患者前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.

[17] DELAIRE J. Maxillary growth: therapeutic conclusions. Trans Eur Orthod Soc. 1971:81-102.

[18] EL H, CIGER S. Effects of 2 types of facemasks on condylar position. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;137(6):801-808.

[19] GALLAGHER RW, MIRANDA F, BUSCHANG PH. Maxillary protraction: treatment and posttreatment effects. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998;113(6):612-619.

[20] ARAT ZM, AKÇAM MO, GÖKALP H. Long-term effects of chin-cup therapy on the temporomandibular joints. Eur J Orthod. 2003;25(5): 471-475.

[21] DEGUCHI T, UEMATSU S, KAWAHARA Y, et al. Clinical evaluation of temporomandibular joint disorders (TMD) in patients treated with chin cup. Angle Orthod. 1998;68(1):91-94.

[22] GAVAKOS K, WITT E. The functional status of orthodontically treated prognathic patients. Eur J Orthod. 1991;13(2):124-128.

[23] TANAKA E, REGO EB, IWABUCHI Y, et al. Biomechanical response of condylar cartilage-on-bone to dynamic shear. J Biomed Mater Res A. 2008;85(1):127-132.

[24] MANDALL N, DIBIASE A, LITTLEWOOD S, et al. Is early Class III protraction facemask treatment effective? A multicentre, randomized, controlled trial: 15-month follow-up. J Orthod. 2010;37(3):149-161.

[25] BUSCHANG PH, SANTOS-PINTO A. Condylar growth and glenoid fossa displacement during childhood and adolescence. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998;113(4):437-442.

[26] MIMURA H, DEGUCHI T. Morphologic adaptation of temporomandibular joint after chin-cup therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1996; 110(5):541-546.

[27] 崔燕, 唐天琪. 不同矢状骨面型患者颞下颌关节形态特征锥形束 CT 研究 [J]. 中国实用口腔杂志, 2016, 9(6): 348-353.

[28] 姚霜, 张琼华. Ⅲ类错颌伴颞下颌关节紊乱病患者治疗前后关节间隙变化研究 [J]. 口腔颌面修复学杂志, 2001, 2(1): 2-4.

[29] HEFFEZ L, JORDAN S. A classification of temporomandibular joint disk morphology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1989;67(1):11-19.

[30] AFROZ S, NARITANI M, HOSOKI H, et al. Prevalence of Posterior Disc Displacement of the Temporomandibular Joint in Patients with Temporomandibular Disorders: Systematic Review and Meta-Analyses. J Oral Facial Pain Headache. 2018;32(3):277-286.

(责任编辑: MZH, ZN, ZJP)