

锥形束CT评价上颌快速扩弓后鼻上颌复合体及上气道的三维形态改变^{·研究原著·}

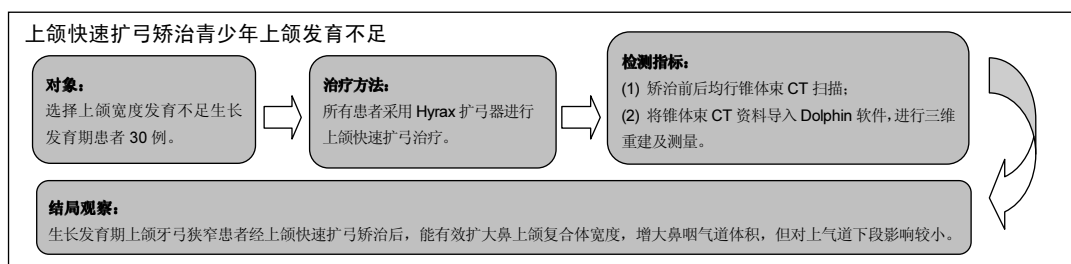
罗春花¹, 郑之峻², 徐卫华¹, 王青云² (¹贵州医科大学口腔医学院, 贵州省贵阳市 550003; ²贵阳市口腔医院正畸科, 贵州省贵阳市 550003)

引用本文: 罗春花, 郑之峻, 徐卫华, 王青云. 锥形束CT评价上颌快速扩弓后鼻上颌复合体及上气道的三维形态改变[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(36):5781-5786.

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.2017.36.008

ORCID: 0000-0001-6598-490X(罗春花)

文章快速阅读:



罗春花, 女, 1991年生, 贵州省开阳县人, 汉族, 贵州医科大学在读硕士, 主要从事口腔正畸学研究。

通讯作者: 郑之峻, 主任医师, 教授, 贵州省贵阳市口腔医院正畸科, 贵州省贵阳市 550003

文题释义:

上颌快速扩弓: 临床矫治上颌横向发育不足的常用方法。其原理是在短期内对上颌骨施加较大的矫形力, 即在牙周支持组织来不及发生改建时, 这种应力在腭中缝迅速堆积, 导致骨缝处的纤维连接被拉开甚至部分断裂, 骨缝扩张, 从而使上颌宽度得到扩展。

鼻上颌复合体: 是由上颌骨、颧骨、鼻骨、鼻甲组骨、上牙列及部分颅骨组成的骨性结合体, 各个骨块间以骨缝连接, 存在上颌窦、鼻腔、筛窦等空腔结构。

摘要

背景: 以往常利用二维平片、石膏模型等方法测量上颌快速扩弓矫治后颌骨及气道的变化, 但存在失真、片面、重叠等缺陷, 锥形束CT的出现实现了颌骨及气道的三维重建及测量并有效避免了以上问题。

目的: 利用锥形束CT和Dolphin软件观察生长发育期上颌宽度不足患者经上颌快速扩弓治疗后鼻上颌复合体及上气道形态的改变。

方法: 选择上颌宽度发育不足生长发育期错颌畸形患者30例, 采用上颌快速扩弓治疗, 所有患者矫治前后均拍摄锥形束CT, 用Dolphin软件进行图像处理、三维重建、定点及测量分析, 评价矫治前后患者鼻牙颌及上气道形态的变化。

结果与结论: ①治疗后鼻腔宽度增加(2.13±1.80) mm, 上颌骨宽度增加(4.12±2.15) mm, 矫治前后差异有显著性意义($P < 0.05$); ②治疗后硬腭平面气道冠状径增加(3.30±2.56) mm, 面积增加(75.37±53.92) mm², 矫治前后差异有显著性意义($P < 0.05$), 而矢状径无明显变化; ③治疗后鼻咽部气道表面积增加(33.57±57.10) mm², 体积增加(1 009.59±1 350.91) mm³, 矫治前后差异具有显著性意义($P < 0.05$); ④腭咽及舌咽气道表面积及体积无明显变化, 各段气道高度无明显变化; ⑤说明生长发育期上颌牙弓狭窄患者经上颌快速扩弓治疗后, 鼻上颌复合体增宽, 鼻咽体积及表面积增大, 口咽段及喉咽段气道无明显变化。

关键词:

组织构建; 组织工程; 上气道; 上颌宽度不足; 上颌快速扩弓; 三维重建; 锥形束CT

主题词:

上颌疾病; 锥形束; 组织工程

缩略语:

上颌快速扩弓: rapid maxillary expansion, RME

Three-dimensional reconstruction of the nasomaxillary complex and upper airway following rapid maxillary expansion by cone-beam CT

Luo Chun-hua¹, Zheng Zhi-jun², Xu Wei-hua¹, Wang Qing-yun² (¹School of Stomatology, Guizhou Medical University, Guiyang 550003, Guizhou Province, China; ²Department of Orthodontics, Guiyang Hospital of Stomatology, Guiyang 550003, Guizhou Province, China)

Abstract

BACKGROUND: Two-dimensional radiographs and plaster models are used to evaluate the changes in the maxillary bone and airway after rapid maxillary expansion, but the shortcomings like distortion, one-sidedness, and overlapping appear. Cone-beam CT can effectively solve the above problems and achieve the three-dimensional reconstruction and measurement of the maxillary bone and airway.

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2017)36-05781-06

稿件接受: 2017-07-12

Luo Chun-hua, Studying for master's degree, School of Stomatology, Guizhou Medical University, Guiyang 550003, Guizhou Province, China

Corresponding author: Zheng Zhi-jun, Chief physician, Professor, Department of Orthodontics, Guiyang Hospital of Stomatology, Guiyang 550003, Guizhou Province, China

OBJECTIVE: To investigate the morphological changes of nasomaxillary complex and upper airway in adolescent patients with malocclusion after rapid maxillary expansion by cone-beam CT and Dolphin software.

METHODS: Thirty adolescent patients with malocclusion were enrolled to receive rapid maxillary expansion.

All patients underwent cone-beam CT examination before and after treatment, and Dolphin software was used for image processing, three-dimensional reconstruction, fixed point and measurement, to evaluate the morphological changes of the nasomaxillary complex and upper airway.

RESULTS AND CONCLUSION: After treatment, the nasal cavity and maxillary width was increased by (2.13 ± 1.80) and (4.12 ± 2.15) mm, respectively ($P < 0.05$); the coronal diameter and area of the airway on the hard plate was increased by (3.30 ± 2.056) mm and (75.37 ± 53.92) mm², respectively ($P < 0.05$), and all above indexes showed significant difference compared with baseline. While the sagittal diameter of the airway on the hard plate showed no significant changes. After treatment, the upper airway showed a significant increase in the area and volume at the nasopharynx, which was increase by (33.57 ± 57.10) mm² and $(1\ 009.59 \pm 1\ 350.91)$ mm³, respectively ($P < 0.05$). The upper airway showed no significant changes in the area and volume at the velopharynx and glossopharynx, as well as the height at each part. To conclude, in the growing patients with malocclusion after rapid maxillary expansion, the nasomaxillary complex and area and volume of upper airway at the nasopharynx showed a significant increase, but the airway at the velopharynx and glossopharynx reveal no significant changes.

Subject headings: Maxillary Diseases; Pyramidal Tracts; Tissue Engineering

Cite this article: Luo CH, Zheng ZJ, Xu WH, Wang QY. Three-dimensional reconstruction of the nasomaxillary complex and upper airway following rapid maxillary expansion by cone-beam CT. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2017;21(36):5781-5786.

0 引言 Introduction

上颌发育不足是临床常见错颌畸形, 不仅体现为牙弓矢状方向不足, 常常伴有牙弓横向不调—常表现为牙弓狭窄, 单侧或双侧后牙反颌, 往往伴有牙列拥挤^[1]。上颌快速扩弓(rapid maxillary expansion, RME)在正畸科常被用来治疗上牙弓狭窄的生长发育期患者^[2], 纠正上颌横向不足, 解除后牙反颌, 增加牙弓长度及宽度, 减轻牙弓拥挤程度, 为排齐牙列提供间隙。扩弓矫治力是作用于牙齿和腭部, 利用患者生长发育的潜力, 通过矫形力分离上颌腭中缝, 增加上颌骨的宽度, 再通过骨和软组织的传导分散到整个上颌骨及其周围组织^[3]。

大量研究表明上颌骨狭窄是阻塞性睡眠呼吸暂停综合征的常见病因之一^[2, 4]。研究表明, RME在扩大腭中缝的同时, 也会引起鼻上颌骨复合体的横向生长, 导致气道体积增加, 减少气道阻力, 从而缓解由上颌骨狭窄引起的鼾症或者阻塞性睡眠呼吸暂停综合征^[5-8]。其早在1860年即被认为是改善呼吸紊乱的有效治疗手段之一^[9]。

以往常通过石膏模型及二维平片评价扩弓后的牙齿、颌骨及鼻气道变化情况, 但其存在影像重叠、放大率不一致、投照偏差、拍摄质量不佳等局限性^[10]。近年来, 随着锥形束CT及相关软件的问世, 使上颌骨及上气道的可视化及获得更精确测量值成为可能。文章通过治疗前后拍摄锥形束CT, 观察RME矫治后患者鼻上颌复合体及上气道的变化, 以期为临床提供参考。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 对比观察试验。

1.2 时间及地点 于2014年9月至2016年9月在贵阳市口腔医院正畸科完成。

1.3 对象 纳入2014年6月至2016年6月在贵阳市口腔医院正畸科就诊的上颌宽度发育不足青少年30例, 男8例,

女22例; 年龄11-15岁, 平均 (13.13 ± 1.45) 岁。

纳入标准: ①上颌骨横向发育不足, 单侧或双侧后牙反颌或对刃; ②根据头颅侧位片颈椎形态确定患者处于生长发育期^[11]; ③RME矫治前后锥形束CT影像资料完整、清晰。

排除标准: ①颅面部外伤史、颞下颌关节创伤史; ②颌面部肿瘤、唇腭裂及其他颌面部骨性畸形; ③存在腺样体或扁桃体疾病, 或有腺样体切除术或扁桃体摘除术史; ④有其他正畸治疗史。

剔除标准: ①不符合纳入标准, 或符合排除标准者; ②临床记录不完整者。

脱落标准: ①受试者依从性差; ②受试者因自身原因不愿意继续进行临床试验, 向主管医生提出退出者。

1.4 材料 Hyrax螺旋支架式不锈钢快速扩弓器, 由中国东莞定远陶瓷制品有限公司加工制作。

1.5 方法

1.5.1 矫治方法 所有患者均使用Hyrax螺旋式快速扩弓器(图1), 每天加力2次, 每次90°(0.025 mm), 根据牙弓宽度的情况加力14-28 d后, 当后牙达到深覆盖, 停止扩弓。所有患者均按医嘱定期随访, 配合完成治疗, 无中途失访。

1.5.2 数据收集 30例患者于扩弓前后均于贵阳市口腔医院放射科进行锥形束CT影像扫描(美国与意大利合资生产的NEW TOM 3G锥形束CT QR-DVT 9000, 持续曝光时间26.9 s)。拍摄时, 患者处于仰卧位, Frankfort平面与地面垂直, 保持放松状态, 牙尖交错咬合, 唇舌肌及面部肌肉放松, 平静鼻呼吸, 在整个扫描过程中患者不吞咽、不说话。获取治疗前后的锥形束CT数据后, 以DICOM格式导出。

1.5.3 数据处理 将所有收集的锥形束CT数据导入Dolphin Imaging 11.9软件(Dolphin, 美国)读取图像, 进行三维重建及测量。全部数据资料均由作者一人在一段时间处理并完成, 各项指标测量3次, 取均值进行统计分析。

1.5.4 测量项目 根据研究需要及参考以往研究^[12-14], 调

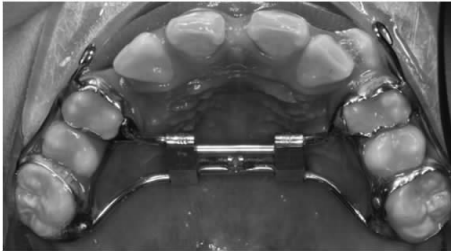


图1 青少年患者上颌快速扩弓器

Figure 1 Rapid maxillary expansion device used for adolescent patients

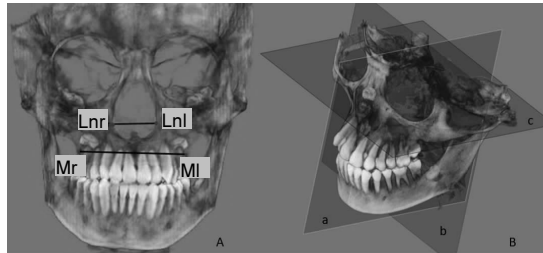


图2 颅骨三维重建图

Figure 2 Three-dimensional reconstruction model of the skull

图注: 图A中Lnr-Lnl为梨状孔外缘最宽处冠状径, Mr-Ml为上颌骨宽度; B为三维坐标设定: a为矢状面, b为冠状面, c为水平面。

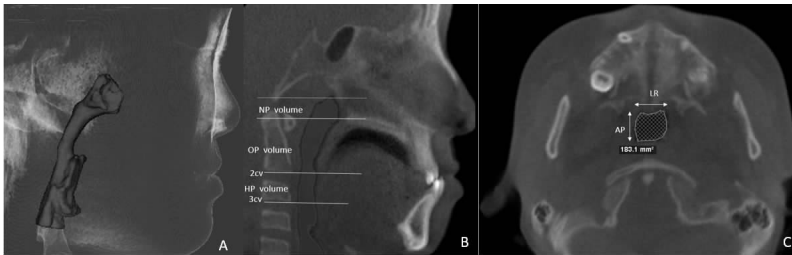


图3 生长发育期患者上气道

Figure 3 Upper airway of the growing patient

图注: 图A为气道三维重建模型; B示正中矢状面气道分段: NP为鼻咽段气道; OP为口咽段气道; HP为喉咽段气道; C为测量气道最大矢状径(AP)、最大前后径(LR)及气道横截面面积。



图4 上颌第一磨牙区上颌复合体的宽度
Figure 4 Width of the maxillary complex at the first molar area

图注: ncw为鼻腔宽度, 即双侧鼻腔与上颌窦底相交点的连线, 当左右两侧不在一个水平面时, 以右侧交点为准, 与左侧鼻腔相交, 做平行于水平面的线段; mxw底颌骨宽度, 即鼻底切线与两侧颌骨骨质交点连线距离。

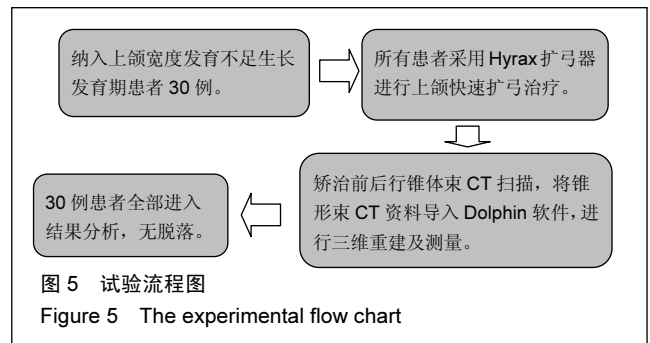


图5 试验流程图

Figure 5 The experimental flow chart

整患者三维重建图像(图2), 设眶耳平面为水平面, 确定通过C₂棘突中心线的矢状面为正中矢状面(图3), 调整冠状面, 测量上颌骨牙性及骨性指标^[15](图4)。在正中面上确定上气道研究范围: 鼻咽段(鼻咽顶至硬腭平面)、口咽段(硬腭平面至C₂前下缘)、喉咽段(上段)(C₂前下缘至C₃前下缘)。测量项目及定义见表1。

1.6 主要观察指标 ①RME治疗后鼻上颌体变化: 上颌尖牙、第一前磨牙、第一磨牙牙冠及牙根间宽度变化; 鼻腔宽度; 上颌骨宽度; ②RME治疗后上气道变化: 各段气道高度、体积、表面积、横截面面积、最大矢状径及最大冠状径。

1.7 统计学分析 利用SPSS 19.0统计软件进行数据处理, 数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 各项数据均符合正态分布, 对矫治前及矫治后进行配对 t 检验, 检验水准均定为 $\alpha=0.05$, $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 30例青少年患者均完成RME治疗, 无脱落, 无失访, 所有患者均进入结果分析。试验流程图见图5。

2.2 扩弓后鼻上颌复合体变化 如表2所示, RME后所有横向骨性指标(上颌骨宽度、鼻外侧宽度、前后部鼻底颌骨

宽度、前后部鼻腔宽度)及牙性指标(上颌尖牙、双尖牙、第一磨牙)均有明显增大, 差异有显著性意义($P < 0.05$)。

2.3 扩弓后上气道的变化 扩弓后硬腭平面冠状径长度明显增加, 面积增大, 差异有显著性意义($P < 0.05$); 矫治后上气道最小横截面处气道面积有所增大, 但差异无显著性意义($P > 0.05$); 鼻咽段面积、体积均较扩弓前有显著增大, 差异有显著性意义($P < 0.05$); 口咽段及喉咽段气道测量参数均无明显变化($P > 0.05$); 扩弓前后上气道各段高度无明显变化($P > 0.05$), 见表3-6。

2.4 不良事件 患者扩弓矫治初期口腔轻度异物感, 随治疗时间延长异物感减轻。

3 讨论 Discussion

3.1 RME对鼻上颌复合体的影响 RME主要利用患者生长发育的潜力, 通过矫形力分离上颌腭中缝以增加上颌骨的宽度。本研究中, 上颌尖牙、第一前磨牙及第一磨牙的牙冠和牙根间宽度均有明显增加, 提示RME可有效地扩大上颌牙弓宽度, 解决上颌牙弓宽度不调, 这与以往研究一致^[16]。相应牙冠间宽度增加量较牙根间宽度增加量大, 提示相应牙齿倾向整体移动同时也发生倾斜移动, 这与以往研究结果一致^[17-18]。扩弓结束时, 前部鼻腔增宽(2.52 ± 2.94) mm, 前部

表3 患者上颌速扩弓矫治前后上气道各横截面变化

($\bar{x} \pm s$, $n=30$)

Table 3 Changes of the cross-sectional area of the upper airway at each part before and after rapid maxillary expansion

测量项目	矫治前	矫治后	矫治后-矫治前	P值
硬腭处气道横截面面积(mm ²)	270.19±108.40	345.56±109.50	75.37±53.92	0.001
第二颈椎前下缘气道横截面面积(mm ²)	103.82±32.50	127.84±73.67	24.03±63.18	0.163
第三颈椎前下缘气道横截面面积(mm ²)	201.35±88.28	220.08±88.73	18.73±70.80	0.323
气道最小横截面面积(mm ²)	91.50±39.93	101.38±44.30	9.88±36.95	0.318
硬腭处气道前后径(mm)	13.70±3.38	13.88±3.50	0.18±1.64	0.673
第二颈椎前下缘气道矢状径(mm)	8.23±2.72	8.63±2.43	0.40±2.21	0.494
第三颈椎前下缘气道矢状径(mm)	10.36±3.32	10.97±2.63	0.61±2.30	0.323
气道最小横截面矢状径(mm)	14.60±44.28	15.72±5.10	1.11±33.87	0.284
硬腭处气道冠状径(mm)	20.37±4.29	23.67±4.40	3.30±2.56	0.001
第二颈椎前下缘气道冠状径(mm)	13.41±3.83	13.92±4.95	0.50±3.74	0.061
第三颈椎前下缘气道冠状径(mm)	25.13±3.68	25.11±4.44	-0.22±4.04	0.983
气道最小横截面冠状径(mm)	5.90±1.89	6.19±1.60	0.28±2.79	0.699

表1 鼻上颌骨及气道测量项目及定义

Table 1 Items for measuring the nasomaxillary complex and airway and their definitions

测量项目	定义
上颌尖牙牙尖间宽度	上颌双侧尖牙牙尖间距离
上颌尖牙牙根间宽度	上颌双侧尖牙牙根尖距离
上颌第一前磨牙颊尖间宽度	上颌双侧第一前磨牙颊尖间距离
上颌第一前磨牙颊根间宽度	上颌双侧第一前磨牙颊根间距离
上颌第一磨牙近中颊尖间宽度	上颌双侧第一磨牙近中颊尖间距离
上颌第一磨牙近中颊根间宽度	上颌双侧第一磨牙近中颊根间距离
上颌骨宽度	上颌骨左右侧最外侧点之间的距离
鼻外侧宽度	梨状孔外缘最宽处冠状径
前部鼻底颌骨宽度	尖牙根尖处鼻底切线与两侧颌骨骨皮质交点连线距离
前部鼻腔宽度	尖牙根尖处平行于鼻底与鼻腔最外侧交点连线距离
后部鼻底颌骨宽度	第一磨牙根尖处鼻底切线与两侧颌骨骨皮质交点连线距离
后部鼻腔宽度	第一磨牙根尖处平行于鼻底与鼻腔最外侧交点连线距离
硬腭平面气道矢状径	上气道于硬腭平面处矢状径
第二颈椎气道矢状径	过第二颈椎前下缘与水平面平行的气道平面的矢状径
第三颈椎气道矢状径	过第三颈椎前下缘与水平面平行的气道平面的矢状径
气道最小横截面面积矢状径	鼻咽顶至第三颈椎前下缘气道段的最小横截面面积处矢状径
硬腭平面冠状径	上气道于硬腭平面处冠状径
第二颈椎气道冠状径	过第二颈椎前下缘与水平面平行的气道平面的冠状径
第三颈椎气道冠状径	过第三颈椎前下缘与水平面平行的气道平面的冠状径
气道最小横截面面积冠状径	硬腭平面至会厌尖气道段的最小横截面面积处矢状径
鼻咽高度	鼻咽顶至硬腭平面
口咽高度	硬腭至第二颈椎前下缘
喉咽高度	第二颈椎前下缘至第三颈椎前下缘
硬腭处气道面积	上气道于硬腭平面处的横截面积
第二颈椎气道面积	过第二颈椎前下缘与水平面平行的气道横截面积
第三颈椎气道面积	过第三颈椎前下缘与水平面平行的气道横截面积
鼻咽段面积	鼻咽顶至硬腭段气道表面积
口咽段面积	硬腭平面到第二颈椎前下缘气道段表面积
喉咽段面积	第二颈椎前下缘到第三颈椎前下缘的气道段表面积
气道最小横截面面积	硬腭平面至会厌尖气道段的最小横截面积
鼻咽体积	鼻咽上后外壁及硬腭平面围成的气道体积
口咽体积	硬腭至第二颈椎前下缘气道段体积
喉咽体积	第二颈椎前下缘至第三颈椎前下缘气道段体积

表2 患者上颌快速扩弓前后鼻上颌复合体变化

($\bar{x} \pm s$, $n=30$, mm)

Table 2 Variation of the nasomaxillary complex before and after rapid maxillary expansion

测量项目	矫治前	矫治后	矫治后-矫治前	P值
尖牙牙冠间距离	36.26±3.32	39.45±2.93	3.19±3.26	0.002
尖牙牙根间距离	29.99±2.95	33.37±4.13	3.37±2.20	0.001
第一前磨牙牙冠间距离	37.63±3.97	44.41±4.70	6.78±3.05	0.001
第一前磨牙牙根间距离	38.26±3.29	43.08±3.41	4.81±3.09	0.001
第一磨牙牙冠间距离	52.03±3.41	59.00±5.24	6.97±3.47	0.001
第一磨牙牙根间距离	50.36±2.74	55.09±3.41	4.72±2.89	0.001
上颌骨宽度	56.55±3.52	60.67±3.04	4.12±2.15	0.001
鼻外侧宽度	23.22±1.65	25.35±2.25	2.13±1.80	0.001
前部鼻底颌骨宽度	24.92±5.13	28.15±6.01	3.23±5.08	0.027
前部鼻腔宽度	23.38±1.99	25.90±3.51	2.52±2.94	0.005
后部鼻底颌骨宽度	32.29±13.73	35.33±14.15	3.03±3.28	0.003
后部鼻腔宽度	29.71±2.58	31.35±2.78	1.64±1.22	0.001

表4 患者上颌快速扩弓前后上气道各段表面积变化

($\bar{x} \pm s$, $n=30$, mm²)

Table 4 Changes of the surface area of the upper airway at each part before and after rapid maxillary expansion

测量部位	矫治前	矫治后	矫治后-矫治前	P值
鼻咽部	118.70±62.68	152.27±62.38	33.57±57.10	0.039
口咽部	258.76±83.93	250.82±69.43	-7.94±46.74	0.536
喉咽部	185.86±377.91	205.97±55.55	20.10±69.80	0.283

表5 患者上颌快速扩弓前后上气道各段体积变化

($\bar{x} \pm s$, $n=30$, mm³)

Table 5 Changes of the volume of the upper airway at each part before and after rapid maxillary expansion

测量部位	矫治前	矫治后	矫治后-矫治前	P值
鼻咽部	2 842.68±1 354.45	3 336.39±1 303.95	493.71±840.72	0.047
口咽部	4 321.34±1 880.55	4 338.00±2 199.04	16.68±994.38	0.951
喉咽部	3 550.91±1 963.71	3 940.53±2 151.24	389.61±1 688.72	0.387

表6 患者上颌快速扩弓前后上气道各段高度变化 ($\bar{x} \pm s$, $n=30$, mm)
Table 6 Changes of the height of the upper airway at each part before and after rapid maxillary expansion

测量部位	矫治前	矫治后	矫治后-矫治前	P值
鼻咽部	9.64±3.17	11.23±2.46	1.59±3.90	0.137
口咽部	25.89±3.85	24.31±3.56	-1.59±3.63	0.126
喉咽部	18.69±6.38	18.81±6.96	0.11±3.82	0.913

鼻底颌骨增大(3.23±5.08) mm; 后部鼻腔宽度增宽(1.64±1.22) mm, 后部鼻底颌骨宽度增大(3.03±3.28) mm, 以上数据表明RME治疗后, 鼻上颌复合体表现为上窄下宽、前宽后窄的楔形增宽, 这与以往研究一致^[13, 19], 说明RME对鼻上颌复合体有整体扩大的作用。De Almeida等^[20]研究认为, RME对青少年唇腭裂患者鼻上颌复合体有明显的横向扩宽作用, 有效增加上颌骨量, 为后期治疗提供有利条件。Doruk等^[21]研究认为RME扩大了尖牙间宽度的增加, 其位于鼻底的下方, 导致鼻腔阻力减小^[22]。研究显示, 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者伴有上颌狭窄的比例较高, RME作为最常用的解除上颌缩窄的方法, 可作为一种治疗伴有上颌缩窄的阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者的方法^[21]。但对于无生长发育潜力的成年患者, 只能通过手术方式减轻症状^[23-25]。

3.2 RME对上气道的影响 有研究显示, 上颌牙弓狭窄患者往往存在较高的鼻通气阻力^[26], 软腭后气道处也存在明显狭窄^[27]。研究发现^[12, 28], RME可扩大上气道的宽度, 使舌体上升, 改善鼻通气和鼻咽腔的功能。本研究结果显示, RME后硬腭平面气道冠状径及面积显著增加, 而矢状径及鼻咽部高度无明显变化, RME后鼻咽部分气道表面积及气道容积也显著增加, 提示RME治疗后气道变化可能是由于气道冠状径的增大。第二、三颈椎前下缘处气道形态均无明显变化, 与以往研究结果一致^[29-30]。本研究结果显示, RME治疗前后气道最小横截面积处各项测量参数无明显变化, 与Zhao等^[28]研究结果一致。但李磊等^[31]研究发现, RME矫治后上气道最小横截面积处冠状径和面积较矫治前显著增大。作者认为, 结论的不同可能是因为样本差异、拍摄头位、拍摄时患者呼吸或吞咽等行为等多因素导致。本研究锥形束CT为卧位拍摄, 而李磊研究的锥形束CT采取坐位拍摄。有研究认为, 气道大小与患者体位有关^[32-33]。从仰卧体位到直立体位时, 上气道的横截面积会增大^[34]。本研究增加了气道高度的测量, 结果显示, RME前后气道高度无明显变化, 说明RME对气道垂直方向的改变不大。口咽段、喉咽段气道参数改变均不明显, 提示RME治疗主要扩大气道上段的容积, 对气道中下段改变不明显。

3.3 测量方法的选择 与传统的二维平片(包括头颅侧位片和头颅)相比, 锥形束CT可完全规避体位、放射、变形、影像重叠等误差, 且头侧位片只局限于测量矢状方向的改变, 不能反映气道的三维结构^[35]; 能很好的反映骨组织结

构, 对软组织的灵敏度欠佳。MRI和螺旋CT等三维重建技术由于费用高、扫描时间长、辐射较大难以广泛应用于上气道研究。锥形束CT空间分辨率高, 能获得最低0.1 mm的真实数据设定^[31]; 能清楚地观察颌骨及牙齿等硬组织的微小结构, 有益于精确测量扩弓前后牙及颌骨的各种细微变化^[36-37]。由于气道和周围组织密度反差很大, 可获得清晰的三维影像, 还可重建各组织真实解剖形态和相互位置关系, 能准确界定气道边界, 可以得到上气道的三维立体影像^[38]。患者呼吸是动态过程, 虽然锥形束CT扫描时间短, 但也不能将呼吸停止在某个时相, 且不同呼吸时相气道软组织(软腭、会厌顶、会厌底等)的位置也有所不同, 这在一定程度上影响了气道测量的准确度^[39]。

本研究参考以往文献对气道分段的方法^[12-14], 并进行改良: 以硬腭、C₂、C₃前下缘点等硬组织作为标记平面, 原因为可重复性较好, 一定程度上保证三维重建和测量的准确度, 降低了因软组织位置变化引起的不必要误差, 并没有违背广泛认可的上气道的分段方式。

3.4 特殊说明 本文中因扩弓疗程较短, 均在1个月内完成RME, 故可不考虑生长因素对试验结果的影响。本研究是即刻研究, 避免了从拆除扩弓器到锥形束CT复查所造成复发对研究结果的干扰, 故没有设立对照组。虽然扫描时间极短, 但对扫描时呼吸的控制不够, 可能存在呼吸时段对气道测量的影响; 因运用锥形束CT, 该影像设备应用不久, 故病例数较少, 所得结论有待丰富资料后继续研究。

综上所述, RME可以有效地扩大鼻上颌复合体的冠状径, 显著增大鼻咽气道容积, 但对气道下段影响较小。本研究仅仅是在形态方面分析RME对鼻上颌复合体及上气道的影响, 但是形态与功能的相关性尚需要更深入的研究。

致谢: 感谢贵阳市口腔医院放射科对课题提供的技术支持及贵阳市口腔医院正畸科提供软件支持。

作者贡献: 试验设计为罗春花、郑之峻, 试验实施为郑之峻、王青云, 试验评估为徐卫华, 资料收集为罗春花。罗春花成文, 郑之峻、徐卫华审核。

利益冲突: 所有作者共同认可文章无相关利益冲突。

伦理问题: 临床试验研究的实施符合《赫尔辛基宣言》和医院对人体研究的相关伦理要求。文章的撰写与编辑修改后文章遵守了《观察性临床研究报告指南》(STROBE 指南)。参与试验的患病个体及其家属为自愿参加, 在充分了解本治疗方案的前提下签署“知情同意书”。

文章查重: 文章出版前已经过 CNKI 反剽窃文献检测系统进行 3 次查重。

文章外审: 文章经国内小同行外审专家双盲外审, 符合本刊发稿宗旨。

作者声明: 第一作者对研究和撰写的论文中出现的不端行为承担责任。论文中涉及的原始图片、数据(包括计算机数据库)记录及样本已按照有关规定保存、分享和销毁, 可接受核查。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章, 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享3.0”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。

4 参考文献 References

- [1] Zeng J, Gao X. A prospective CBCT study of upper airway changes after rapid maxillary expansion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013;77(11):1805-1810.
- [2] Machadojunior AJ, Zancanella E, Crespo A. Rapid maxillary expansion and obstructive sleep apnea: A review and meta-analysis. *Medicina Oral Patologia Oral Y Cirugia Bucal*. 2016;21(4):e465-e469.
- [3] 郭婧,邹淑娟.上颌快速扩弓的生物力学研究进展[J]. 国际口腔科学杂志, 2008, 35(s1):311-314.
- [4] 彭易坤.鼻腔扩容术在OSAHS治疗中的应用及临床疗效评估[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2017, 31(1):13-17.
- [5] Hass AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod*. 1965;35:200-217.
- [6] Hass AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod*. 1961; 31(2):73-90.
- [7] 邱严力,杜凤芝, Kapika Faustin,等. 上颌快速扩弓联合前牵引对安氏III类患者上气道和舌位置的影响[J]. 实用口腔医学杂志, 2011, 27(3):365-368.
- [8] 赵健,张宗德,赵昊,等. 上颌快速扩弓在伴有上颌狭窄的儿童OSAHS治疗中的应用[J]. 中国医学创新, 2014, 11(17):41-44.
- [9] Angell EC. Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. *Dental Cosmos*. 1860;1:540-544.
- [10] Almuzian M, Ju X, Almukhtar A, et al. Does rapid maxillary expansion affect nasopharyngeal airway? A prospective Cone Beam Computerised Tomography (CBCT) based study. *Surgeon*. 2016. pii: S1479-666X(15)00125-0.
- [11] Baccetti T, Franchi L Jr. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Semin Orthod*. 2005;11(3):119-129.
- [12] El H, Palomo JM. Three-dimensional evaluation of upper airway following rapid maxillary expansion: a CBCT study. *Angle Orthod*. 2014;84(2):265-273.
- [13] 骆英.上颌铸造式Hyrax快扩后鼻上颌复合体三维形态变化的锥体束CT观察[J]. 中华口腔正畸学杂志, 2014, 21(3):128-131.
- [14] 冯妍,张良,陈文静,等. 快速扩弓前方牵引矫治替牙期骨性反合效果的CT观察[J]. 现代生物医学进展, 2015, 15(31):6074-6077.
- [15] Park JJ, Park YC, Lee KJ, et al. Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: A cone-beam computed tomography study. *Korean J Orthod*. 2017;47(2):77-86.
- [16] Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, et al. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Hass-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;140:366-367.
- [17] Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Erasó F, et al. Skeletal and dental changes after rapid maxillary expansion: a computed tomography study. *Aust Orthod J*. 2010;26(2):141-148.
- [18] 张茜,李洪发,刘俊玲,等. 快速扩弓后牙齿及牙槽骨变化的锥体束CT研究[J]. 天津医科大学学报, 2014, 20(1):57-60.
- [19] Majourau A, Nanda R. Biomechanical basis of vertical dimension control during rapid palatal expansion therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994;106(3):322-328.
- [20] de Almeida AM, Ozawa TO, Alves AC, et al. Slow versus rapid maxillary expansion in bilateral cleft lip and palate: a CBCT randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2016. [Epub ahead of print]
- [21] Doruk C, Sokucu O, Sezer H, et al. Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry. *Eur J Orthod*. 2004;26(4):397-401.
- [22] Ghoneima A, Albarakati S, Jiang F, et al. Computational fluid dynamics analysis of the upper airway after rapid maxillary expansion: a case report. *Prog Orthod*. 2015;16(1):85.
- [23] Starchjensen T, Blæhr TL. Transverse Expansion and Stability after Segmental Le Fort I Osteotomy versus Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion: a Systematic Review. *J Oral Maxillofac Res*. 2016;7(4):e1.
- [24] Matsushita K, Inoue N, Kobori Y, et al. New device for palatal expansion in conjunction with the Le Fort I osteotomy. *British J Oral Maxillofac Surg*. 2015;53(10):1038-1039.
- [25] Stokbro K, Aagaard E, Torkov P, et al. Surgical accuracy of three-dimensional virtual planning: a pilot study of bimaxillary orthognathic procedures including maxillary segmentation. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2016;45(1):8-18.
- [26] Guilleminault C, Monteyrol PJ, Huynh NT, et al. Adenotonsillectomy and rapid maxillary distraction in pre-pubertal children, a pilot study. *Sleep Breath*. 2011;15(2): 173-177.
- [27] Cistulli PA, Sullivan CE. Influence of maxillary morphology on nasal airway resistance in Marfan's syndrome. *Acta Otolaryngol*. 2000;120:410-413.
- [28] Zhao Y, Nguyen M, Gohl E, et al. Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137: S71-S78.
- [29] Ozbek MM, Memikoglu UT, Altug-Atac AT, et al. Stability of maxillary expansion and tongue posture. *Angle Orthod*. 2009; 79(2):214-220.
- [30] Izuka EN, Feres MF, Pignatari SS. Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. *Dent Press J Orthod*. 2015; 20(3):43-49.
- [31] 李磊,齐素青,王宏伟,等. 上颌快速扩弓对颅颌面骨及上气道影响的锥形束CT分析[J]. 中华口腔医学杂志, 2015, 50(7):403-407.
- [32] 易红良,焦晓. 体位相关性OSAHS的临床特征与治疗策略[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2017, 31(1):8-12.
- [33] 孙念,叶京英,倪鑫,等. 体位相关性阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者临床特征分析[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2016, 51(11):801-805.
- [34] Hong JS, Park YH, Kim YJ, et al. Three-dimensional changes in pharyngeal airway in skeletal class III patients undergoing orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011;69(11): e401-e408.
- [35] 唐倩,方志欣,周嫣,等. I类和II类矢状骨面型青年男性上气道形态差异的X线头影测量研究[J]. 中国临床新医学, 2016, 9(11): 975-978.
- [36] Morin O, Gillis A, Chen J, et al. Megavoltage cone-beam CT: System description and clinical applications. *Med Dosim*. 2006; 31(1):51-61.
- [37] 王国杰,刘春丽,杨晓瑞,等. 锥形束CT在反牙合正畸治疗中的应用[J]. 中国医疗设备, 2016, 31(3):118-120.
- [38] 付鼎,厉松,马玉洁,等. 上颌快速扩弓对小型猪后牙颊侧骨改建影响的锥体束CT研究[J]. 中华口腔正畸学杂志, 2013, 20(1):8-12.
- [39] 唐项晶,李晖. 锥束CT在正畸治疗中上气道研究的应用[J]. 生物医学工程进展, 2012, 33(2):97-100.