

# 正畸治疗对骨性Ⅱ类错殆畸形患者上气道及周围结构变化的影响

陈玉 姜欢 刘楠 陆晨萌 唐中元 韩茹钰 胡敏

吉林大学口腔医院正畸科 长春 130021

**[摘要]** 骨性Ⅱ类错殆畸形是常见的错殆畸形之一,不仅影响患者的口颌功能和侧貌美观,还常伴有呼吸系统结构和功能的异常。该类患者是阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征的高危人群。上气道作为人体颅颌面部重要的生理结构,其形态、大小及通畅与否直接影响正常的呼吸和睡眠。错殆畸形的矫治能在一定程度上影响牙颌面结构,上气道是牙颌面结构中的一部分,同样也可能发生变化。本文对骨性Ⅱ类错殆畸形患者的上气道生理结构特点和不同正畸治疗方法对该类患者上气道产生的影响作一综述。

**[关键词]** 骨性Ⅱ类错殆畸形; 上气道; 正畸治疗

**[中图分类号]** R 783.5 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/gjkq.2019082



开放科学(资源服务)  
标识码(OSID)

**Effects of orthodontic treatment on changes in upper airway and peripheral structure in patients with skeletal Class II malocclusion** Chen Yu, Jiang Huan, Liu Nan, Lu Chenmeng, Tang Zhongyuan, Han Ruyi, Hu Min. (Dept. of Orthodontics, Hospital of Stomatology, Jilin University, Changchun 130021, China)

This study was supported by National Natural Science Foundation of China (81870195).

**[Abstract]** Skeletal Class II malocclusion is a common malocclusion that affects not only the stomatognathic function and profile aesthetics but also the structure and function of the respiratory system. Patients with skeletal Class II malocclusion are the high-risk groups of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. As the important physiological structure of the human craniomaxillofacial region, the shape, size and patency of the upper airway affect normal breathing and sleep directly. Malocclusion correction can affect the dental and maxillofacial structure to a certain extent. The upper airway is a part of the dental and maxillofacial structure that may also change. This article reviews the physiological characteristics of the upper airway in patients with skeletal Class II malocclusion and the effect of different orthodontic treatments on the upper airway in patients with skeletal Class II malocclusion.

**[Key words]** skeletal Class II malocclusion; upper airway; orthodontic treatment

错殆畸形是由牙颌、颅面间关系不调所致的畸形,不但影响容貌外观,同时也影响口颌系统的功能。骨性Ⅱ类错殆畸形是一种常见的错殆畸形,其发病机制有3种:单纯上颌发育过度(前突)、单纯下颌发育不足(后缩)、或两者兼有。临床表现为上颌骨位置正常或前突伴下颌骨明显后缩的骨性Ⅱ类患者,严重影响美观功能,

心理健康和上气道形态。近年有研究<sup>[1]</sup>表明骨性Ⅱ类错殆畸形患者的颅颌面结构与阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome, OSAHS)的面型特征具有明显的相关性,是OSAHS的高危人群。

上气道是人体颅颌面重要的生理结构,与多种重要功能如呼吸、发音、吞咽等密切相关。颅面部骨骼是构成上气道的结构基础,骨性错殆畸形可造成上呼吸道的结构异常,同时上气道形态结构及功能的异常也能够导致错殆畸形。上气道分为4个部分:1)鼻咽,从鼻咽顶到硬腭平面,其前界一般以过后鼻棘点(PNS)垂直于眼耳平

**[收稿日期]** 2018-12-10; **[修回日期]** 2019-05-02

**[基金项目]** 国家自然科学基金(81870195)

**[作者简介]** 陈玉, 硕士, Email: 296199228@qq.com

**[通信作者]** 胡敏, 教授, 博士, Email: humin@jlu.edu.cn

面(FH)的平面来确定;2)腭咽,硬腭到悬雍垂尖构成的区域;3)舌咽,悬雍垂尖到会厌顶构成;4)喉咽,会厌顶到会厌底。其中,腭咽和舌咽构成口咽。

本文将从骨性Ⅱ类错殆畸形患者的上气道结构特点及不同正畸治疗对该类患者上气道的影响两大方面进行综述。

## 1 骨性Ⅱ类错殆畸形患者的上气道结构特点

### 1.1 不同矢状骨面型患者对气道的影响

1907年,Angle对上气道结构与颅颌面形态的关系进行研究,发现部分安氏Ⅱ类1分类错殆畸形患者存在上气道狭窄和口呼吸习惯。此后,越来越多的学者展开了颅面形态与上气道的相关研究。国内外研究表明,不同矢状骨面型患者的气道容积和形态均存在差异,且颅颌面骨骼的矢状向发育异常可导致气道功能的改变。

Nanda等<sup>[2]</sup>通过测量90名不同矢状骨面型患者的气道大小,发现Ⅲ类、Ⅰ类、Ⅱ类患者的气道依次变小。Alves等<sup>[3]</sup>以50名生长发育期的儿童为研究对象,通过锥形束CT(cone beam computer tomography, CBCT)测量分析,发现下颌骨发育不足的儿童咽气道容积、最小截面积及部分线性测量等均小于上下颌骨矢状向发育正常的儿童。Zhong等<sup>[4]</sup>也发现,正常垂直骨面型者的上气道口咽部的矢状径与矢状骨面型类型相关,Ⅱ类最小。比较一致的观点是口咽气道大小与下颌体的长度呈正相关,Ⅲ类、Ⅰ类、Ⅱ类矢状骨面型者下颌骨的尺寸逐渐减小、位置逐渐后缩,从而使上呼吸道的矢状径、横截面积、容积均变小。曾祥龙等<sup>[5]</sup>对182名恒牙早期青少年的上气道形态进行研究,按上牙槽座点(A)、鼻根点(N)与下牙槽座点(B)构成的角(ANB)的大小分为骨性Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类3组,3组间患者年龄、性别、垂直骨面型及腺样体情况分布一致,X线头影测量结果为上气道鼻咽段与腭咽段的矢状径与矢状骨面型无显著差异,但舌咽段和喉咽段矢状径随ANB角的增大而有减小的趋势,Ⅱ类患者的舌咽矢状径明显小于Ⅲ类患者。他认为这与下颌骨的大小位置发育差异有关,更进一步证实颅颌面部骨骼关系异常对上气道形态与结构的改变具有明显的相关性。陈科名等<sup>[6]</sup>通过CBCT对不同矢状骨面型成人患者的上气道形态进行研究,结果显示从骨性

Ⅱ类、Ⅰ类到Ⅲ类,口咽气道体积逐渐变大,气道高度逐渐增长,口咽气道形态由狭长型向宽阔型转变,且口咽气道最狭窄处多位于软腭游离缘或舌根附近。

### 1.2 垂直骨面型对骨性Ⅱ类患者上气道的影响

研究表明约有50%安氏Ⅱ类错殆畸形患者存在垂直向问题,表现为发育不足或过度,垂直向发育异常对上气道各段均会产生影响。方志欣等<sup>[7]</sup>通过头颅定位侧位片对135例Ⅱ类错殆畸形不同垂直骨面型成人的上气道研究,发现各组男性仅在上气道鼻咽段中的PNS与颅底点(Ba)连线的距离(PNS-Ba)和PNS与咽顶点(R)连线的距离(PNS-R),女性仅在PNS-Ba存在组间差异,依次为高角组<均角组<低角组,其余上气道矢状径无明显差异。王天虎等<sup>[8]</sup>通过对64名骨性Ⅱ类错殆畸形不同垂直骨面型患者分析得出结论,随垂直骨面型的增大,上气道结构有所改变,且主要发生在口咽段,鼻咽段与喉咽段影响不大。

综上所述,骨性Ⅱ类错殆畸形患者的上气道小于骨性Ⅰ类和Ⅲ类错殆畸形患者,而Ⅱ类错殆畸形中的高角患者又比均角和低角患者的气道更小。骨性Ⅱ类错殆畸形患者一般下颌发育不足,下颌升支短小,颏部位置靠后,舌骨偏后下,进而导致了气道的支撑结构狭窄,容积相应减小,而垂直方向上,下颌平面角越高,下颌骨越向后下,更加重了上气道的狭窄程度<sup>[9]</sup>。然而,关于上气道大小与颅颌面形态两者关系的研究结果还存在争议。Di Carlo等<sup>[10]</sup>从三维方向对90名不同矢状骨面型年轻成人的上气道研究发现,上气道大小与颅面形态无相关性。Lee等<sup>[11]</sup>表明,除了舌咽体积、软腭区的上气道结构与面部形态存在明显的相关性,其他则未见相关性。

## 2 不同正畸治疗对Ⅱ类错殆畸形患者上气道的影响

### 2.1 功能矫形治疗对骨性Ⅱ类错殆畸形患者上气道的影响

功能矫形治疗是在青少年生长发育高峰期,通过功能性矫治器的作用对颌骨的生长方向和生长量产生影响,从而获得协调的上下颌骨关系。近年来国内外均有研究报道,功能矫形治疗在改善患者骨性不调的同时,上气道的形态和功能也发生了改变。

对于以下颌后缩为主要特征的骨性Ⅱ类错颌畸形青少年患者,功能性矫治器导下颌向前改变髁突周围组织张力,从而刺激下颌的生长。大多研究<sup>[12-14]</sup>表明,Twin-block矫治器可有效地打开上气道,同时周围组织结构也发生相应变化:舌骨向上移位,软腭厚度增加、长度缩短、角度也有所减小,下颌骨有效长度、下颌升支及下颌平面角均增大。但是这些研究都是通过头颅定位侧位X线片获取的二维信息来体现上气道的三维解剖结构,是不够精准的。史建陆等<sup>[15]</sup>通过CBCT研究16名安氏Ⅱ类错颌畸形下颌后缩儿童应用Twin-block矫治器矫治后上气道的变化,结果表明矫治后患者上气道的总体积、腭咽、舌咽、喉咽、口咽体积,软腭尖平面(SP)、会厌顶平面(TE)上气道的截面积,口咽段最小截面积,SP矢状径、横径,TE横径均显著增大;气道形态在SP趋于圆形,而在TE趋于扁平。国外学者<sup>[16-17]</sup>同样应用CBCT得出了类似的结果,并且发现有舌骨向前、向上移位的趋势<sup>[17]</sup>。目前,关于Twin-block矫治器矫治前后Ⅱ类错颌畸形患者上气道的CBCT研究,所采集的病例数较少,期待大规模的研究证实。除了Twin-block功能性矫治器,诸如Activator<sup>[17]</sup>、Bionator<sup>[18]</sup>、Forsus、Herbst<sup>[16]</sup>、MPA-IV<sup>[13]</sup>、Dynamax等导下颌向前的功能性矫治器治疗生长发育期下颌后缩的青少年儿童,上气道尤其是口咽段和喉咽段均有明显增宽,呼吸功能也相应改善。

## 2.2 扩弓治疗

多数安氏Ⅱ类1分类错颌畸形的存在是由于上牙弓狭窄导致的上下牙弓矢状向不调。上牙弓狭窄是导致下颌后缩的病因之一,常伴有口呼吸、上气道狭窄和听力下降等一系列功能问题,容易导致鼻通气量降低,诱发OSAHS。针对伴牙弓狭窄的Ⅱ类错颌畸形,临床上常采用扩弓矫治。近年来上颌快速扩弓(rapid maxillary expansion, RME)对上气道和呼吸功能的影响已引起广泛关注。目前,大多数研究认为RME能增加鼻腔容积,有效降低鼻阻力,改善呼吸功能<sup>[19-21]</sup>,但关于RME对上气道形态的影响尚未形成统一的结论。熊晖<sup>[22]</sup>对16名上颌骨狭窄的Ⅱ类1分类错颌畸形生长期患者行RME治疗后发现,腭中缝前部打开多,后部打开少,上气道总体积和鼻咽段体积显著增加,而口咽体积无明显变化。这表明RME可使舌体上升,后移位的软组织向前移动,通过

增大鼻咽部截面积以增加鼻咽体积<sup>[23-24]</sup>,而口咽段解剖位置与鼻上颌复合体距离较远,RME矫力对口咽段的作用较小<sup>[20]</sup>。但Ribeiro等<sup>[25]</sup>的研究得出RME矫治后鼻咽气道体积不变,口咽气道明显增加。研究结果不一致可能是由于样本差异性、拍摄头位和舌位不一致以及患者呼吸相的变化等因素导致。而成年患者常需要手术辅助上颌快速扩弓(surgically assisted rapid maxillary expansion, SARME)<sup>[26]</sup>或者种植钉辅助上颌快速扩弓(miniscrew-assisted rapid maxillary expansion, MARME)<sup>[27]</sup>的方法,使之得到较多骨性扩弓效应的同时,对于上气道和鼻通气的改善也产生有利的影响。

Smith等<sup>[28]</sup>认为RME会导致前后面高和下颌平面角增大,这就意味高角患者在RME后气道有缩小的趋势。而不同的研究<sup>[29]</sup>结果显示RME治疗后患者前后面高,面型突度无明显变化。有学者<sup>[30]</sup>对Ⅱ类错颌畸形高角青少年患者进行扩弓后发现牙弓宽度增加,舌骨位置相应抬高,上气道体积也相应的增加,减缓了口呼吸不良习惯的形成。因此,扩弓并不会对高角患者气道产生不利影响。

对于下牙弓狭窄拥挤,Spee曲线过大的病例,或者为了匹配扩宽后的上牙弓,可进行上下颌联合扩弓(maxillomandibular expansion, MME)。研究<sup>[31]</sup>表明骨性Ⅱ类错颌畸形生长发育高峰的患者经MME治疗后上气道总体积、口咽气道体积明显增大,口咽段最小截面积有所增加,气道形态有由椭圆形向圆形变化的趋势,而鼻咽段和喉咽段气道体积没有明显变化。同时,MME可有效改善正畸患者的轻中度睡眠呼吸障碍<sup>[32]</sup>。由此可见,MME适合治疗下颌后缩并伴有气道阻塞的骨性Ⅱ类错颌畸形患者。目前,尚未见下颌单颌扩弓对上气道影响的相关报道,但由于牙弓扩宽使舌体前移,故推测下颌扩弓可对口咽部气道产生积极的影响。

## 2.3 固定矫治

对于上下颌骨几乎没有生长潜力的轻中度骨性不调的Ⅱ类错颌畸形患者,一般采用固定正畸矫治技术,主要有拔牙和不拔牙2种治疗方式。拔牙矫治一般会使牙齿移动范围增大,为代偿颌骨不调并改善侧貌而充分内收上前牙,有研究<sup>[33]</sup>表明大幅度内收切牙可能使口腔容积减小、颌间间隙的长度减小,舌体活动间隙也随着减少,进而

通过舌及软腭影响上气道大小和形态。而非拔牙矫治主要通过导下颌向前或前牙代偿唇倾来减小覆盖,侧貌改善不明显。多数学者认可成年错殆畸形拔牙矫治大幅度内收切牙会使腭咽、舌咽狭窄。Hu等<sup>[34]</sup>认为磨牙的近中移动可为舌体提供更大空间,同时高角患者下颌逆时针旋转,可使上气道增大。对于骨性Ⅱ类错殆畸形高角成人患者强支抗控制下的正畸拔牙矫治,Zhang等<sup>[35]</sup>研究得出,上气道中下部矢状径减小,轴面出现了横向拉伸、前后向缩短的形态学改变,但气道各部的体积、高度及截面积未发生显著变化。何文丹等<sup>[36]</sup>对60名骨性Ⅱ类错殆畸形高角儿童拔牙矫治前后的上气道进行三维的CBCT研究后发现,矫治后下颌骨呈逆时针旋转,舌骨向前、上移位,上下咽气道间隙明显增大,改善了患者上气道狭窄状态。若将拔牙和非拔牙的Ⅱ类青少年矫治后进行对比,非拔牙患者PNS-Ba(骨性鼻咽)增大而拔牙患者骨性鼻咽没有增大,这可能与非拔牙患者未使用口外弓或种植支抗等措施有关,也说明固定正畸治疗对青少年骨性Ⅱ类错殆畸形上气道产生了一定影响;而两种矫治前后上气道矢状径指标比较,差异无统计学意义,可能与青少年颌骨的生长发育代偿了切牙内收所致的口腔容积减小有关。除了拔牙与否,正畸治疗中应用Ⅱ类颌间牵引,可使舌骨位置发生向下、向前的变化,但对于上气道宽度则无明显作用。因此,Ⅱ类骨面型错殆畸形患者无论成人还是青少年儿童,在固定正畸治疗中,采用拔牙矫治、种植钉支抗亦或者颌间牵引等手段,均在一定程度上影响了气道及周围组织的形态和结构,正畸医生在治疗前应考虑到这一点,避免气道更加狭窄的情况发生。

#### 2.4 正颌手术

严重的骨性Ⅱ类错殆畸形,生长改良或掩饰性治疗已无法解决问题时,应采用正畸正颌联合治疗。常见的正颌手术术式有上下颌骨前移或后退术,以及牵张成骨术等,正颌手术较大范围移动颌骨的同时,也对气道产生了不可忽视的影响。对于严重下颌发育不足的骨性Ⅱ类错殆畸形患者,早期采用双侧下颌骨牵张成骨术,不仅增加了下颌骨的长度,改变下颌牙弓的形态,还增大了上气道的容积,明显缓解患者气道阻塞症状。

大量研究表明,Ⅱ类错殆畸形患者行下颌骨

前徙术后咽部气道体积尤其是口咽部和喉咽部增大,最狭窄处也显著增宽<sup>[37-40]</sup>;而行上颌骨后退术可导致硬腭水平的上气道体积变小<sup>[41]</sup>。Jiang等<sup>[42]</sup>将骨性Ⅱ类患者分为下颌前徙(MA)组和上颌后退下颌迁徙(MAMS)组,结果MA组口咽和喉咽段矢状径和面积均增加,舌骨前上移位且保持稳定;MAMS组由于上颌后退导致鼻咽段减小;2年后发现部分患者口咽和喉咽段宽度有所回降,但即使复发,也比术前有所改善。因此,结合考虑患者的呼吸功能,在可行下颌骨前徙术的情况下,应避免上颌骨后退术造成医源性上气道狭窄<sup>[43]</sup>。

### 3 小结

综上所述,Ⅱ类骨面型错殆畸形患者相较于Ⅰ类和Ⅲ类错殆畸形患者,其上气道形态更狭长,容积更小,可导致呼吸功能的下降,这进一步证实了骨性Ⅱ类错殆畸形与OSAHS的相关性。大量研究表明功能矫形治疗和正颌手术治疗均能在一定程度上对上气道产生积极影响。目前,大多数学者对扩弓治疗能增加鼻腔和上气道体积,改善呼吸功能持肯定态度。固定矫治对颌骨位置的影响较小,主要通过牙齿移动改变了口腔容积大小,但对上气道的影响仍不可忽视。上述正畸方法对气道的影响,尚需大样本、高质量的临床病例进一步研究证实。另外,正畸治疗后气道的长期稳定性有待进一步的追踪观察。因此,正畸医生除了考虑该类患者牙齿排列和颌面形态外,还应关注其气道问题,避免造成气道进一步狭窄,给患者留下罹患OSAHS的隐患。

### 4 参考文献

- [1] Raffaini M, Pisani C. Clinical and cone-beam computed tomography evaluation of the three-dimensional increase in pharyngeal airway space following maxillo-mandibular rotation-advancement for Class II-correction in patients without sleep apnoea (OSA) [J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2013, 41(7): 552-557.
- [2] Nanda M, Singla A, Negi A, et al. The association between maxillomandibular sagittal relationship and pharyngeal airway passage dimensions[J]. *J Ind Orthod Soc*, 2012, 46(1): 48-52.

- [3] Alves PV, Zhao LP, O'Gara M, et al. Three-dimensional cephalometric study of upper airway space in skeletal class II and III healthy patients[J]. *J Craniofac Surg*, 2008, 19(6): 1497-1507.
- [4] Zhong Z, Tang ZH, Gao XM, et al. A comparison study of upper airway among different skeletal craniofacial patterns in nonsnoring Chinese children [J]. *Angle Orthod*, 2010, 80(2): 267-274.
- [5] 曾祥龙, 唐志慧. 矢状骨面型与上气道形态和舌骨位置关系的研究[J]. *现代口腔医学杂志*, 2004, 18(3): 231-234.  
Zeng XL, Tang ZH. A study of relationship between upper airway form and hyoid position and sagittal facial type[J]. *J Modern Stomatol*, 2004, 18(3): 231-234.
- [6] 陈科名, 杨崇实, 邓锋. 不同矢状骨面型错殆畸形患者气道大小形态的CBCT研究[J]. *口腔医学研究*, 2012, 28(1): 54-57.  
Chen KM, Yang CS, Deng F. Airway morphology and volume in malocclusion patients with different sagittal facial types[J]. *J Oral Sci Res*, 2012, 28(1): 54-57.
- [7] 方志欣, 周嫣, 黄敏方, 等. 矢状II类不同垂直骨面型成人上气道形态的测量分析[J]. *实用口腔医学杂志*, 2009, 25(3): 416-419.  
Fang ZX, Zhou Y, Huang MF, et al. Upper airway forms of the adults with class II sagittal facial type[J]. *J Pract Stomatol*, 2009, 25(3): 416-419.
- [8] 王天虎, 李永明, 杨芳, 等. 成人骨性II类上气道与颅颌面关系初探[J]. *现代生物医学进展*, 2013, 13(15): 2901-2907, 2851.  
Wang TH, Li YM, Yang F, et al. A three-dimensional study of upper airway in adult skeletal Class II patients with different vertical patterns[J]. *Prog Mod Biomed*, 2013, 13(15): 2901-2907, 2851.
- [9] 廉晨晨. 成人骨性II类不同垂直骨面型气道容积与舌骨位置的CBCT分析[D]. 大连: 大连医科大学, 2017.  
Lian CC. The analysis based on CBCT for airway volume and hyoid bone position abnormal changes related with diverse Class II skeletal vertical facial type[D]. Dalian: Dalian Medical University, 2017.
- [10] Di Carlo G, Polimeni A, Melsen B, et al. The relationship between upper airways and craniofacial morphology studied in 3D. A CBCT study[J]. *Orthod Craniofac Res*, 2015, 18(1): 1-11.
- [11] Lee RW, Sutherland K, Chan AS, et al. Relationship between surface facial dimensions and upper airway structures in obstructive sleep apnea[J]. *Sleep*, 2010, 33(9): 1249-1254.
- [12] Ghodke S, Utreja AK, Singh SP, et al. Effects of twin-block appliance on the anatomy of pharyngeal airway passage (PAP) in Class II malocclusion subjects[J]. *Prog Orthod*, 2014, 15: 68.
- [13] Jena AK, Singh SP, Utreja AK. Effectiveness of twin-block and Mandibular Protraction Appliance-IV in the improvement of pharyngeal airway passage dimensions in Class II malocclusion subjects with a retrognathic mandible[J]. *Angle Orthod*, 2013, 83(4): 728-734.
- [14] Vinoth SK, Thomas AV, Nethravathy R. Cephalometric changes in airway dimensions with twin block therapy in growing Class II patients[J]. *J Pharm Bioallied Sci*, 2013, 5(Suppl 1): S25-S29.
- [15] 史建陆, 董丽玲, 李芸, 等. 安氏II类下颌后缩儿童应用Twin-block矫治器功能矫治前后上气道变化的锥形束CT研究[J]. *实用口腔医学杂志*, 2015, 31(4): 531-535.  
Shi JL, Dong LL, Li Y, et al. A CBCT study on the upper airway of the children with Class II mandibular retrusion before and after functional treatment by Twin-block appliance[J]. *J Pract Stomatol*, 2015, 31(4): 531-535.
- [16] Elfeky HY, Fayed MMS. Three-dimensional effects of twin block therapy on pharyngeal airway parameters in Class II malocclusion patients[J]. *J World Fed Orthod*, 2015, 4(3): 114-119.
- [17] Li L, Liu H, Cheng HJ, et al. CBCT evaluation of the upper airway morphological changes in growing patients of Class II division 1 malocclusion with mandibular retrusion using twin block appliance: a comparative research[J]. *PLoS One*, 2014, 9(4): e94378.
- [18] Han S, Choi YJ, Chung CJ, et al. Long-term pharyngeal airway changes after bionator treatment in adolescents with skeletal Class II malocclusions [J]. *Korean J Orthod*, 2014, 44(1): 13-19.
- [19] Lotfi V, Ghoneima A, Lagravere M, et al. Three-dimensional evaluation of airway volume changes in

- two expansion activation protocols[J]. *Int Orthod*, 2018, 16(1): 144-157.
- [20] 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 [J]. *Dental Press J Orthod*, 2015, 20(3): 43-49.
- [21] Almuzian M, Ju XY, Almkhtar A, et al. Does rapid maxillary expansion affect nasopharyngeal airway? A prospective cone beam computerised tomography (CBCT) based study[J]. *Surgeon*, 2018, 16(1): 1-11.
- [22] 熊晖. 采用Dolphin软件研究上颌快速扩弓对颌面三维组织结构的影响[C]//第二十届中国国际口腔学术研讨会汇编. 2016: 97.  
Xiong H. Three dimensional evaluation by Dolphin Image: immediate effects on maxillofacial structures after RME[C]//Proceedings of the 20th China International Symposium on Dental Equipment, Technology & Products. 2016: 97.
- [23] El H, Palomo JM. Three-dimensional evaluation of upper airway following rapid maxillary expansion: a CBCT study[J]. *Angle Orthod*, 2014, 84(2): 265-273.
- [24] Iwasaki T, Saitoh I, Takemoto Y, et al. Tongue posture improvement and pharyngeal airway enlargement as secondary effects of rapid maxillary expansion: a cone-beam computed tomography study[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013, 143(2): 235-245.
- [25] Ribeiro AN, de Paiva JB, Rino-Neto J, et al. Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography[J]. *Angle Orthod*, 2012, 82(3): 458-463.
- [26] Nada RM, van Loon B, Schols JG, et al. Volumetric changes of the nose and nasal airway 2 years after tooth-borne and bone-borne surgically assisted rapid maxillary expansion[J]. *Eur J Oral Sci*, 2013, 121(5): 450-456.
- [27] Kim SY, Park YC, Lee KJ, et al. Assessment of changes in the nasal airway after nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion in young adults[J]. *Angle Orthod*, 2018, 88(4): 435-441.
- [28] Smith T, Ghoneima A, Stewart K, et al. Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2012, 141(5): 618-626.
- [29] Sadeghian S, Ghafari R, Feizbakhsh M, et al. Dimensional changes of upper airway after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography[J]. *Orthod Waves*, 2016, 75(1): 10-17.
- [30] 曹闪闪. 高角Ⅱ类青少年扩弓前后舌骨位置的变化[C]//2017年国际正畸大会暨第十六次全国口腔正畸学术会议论文汇编. 2017: 142.  
Cao SS. Changes of hyoid position before and after arch expansion in hyperdivergent Class II adolescents[C]//Proceedings of the 2017 International Orthodontic Conference and the 16th National Orthodontic Conference. 2017: 142.
- [31] 肖依寒. 上下联合扩弓对不同矢状骨面型上气道影响的三维测量分析[D]. 大连: 大连医科大学, 2017.  
Xiao YH. Three-dimensional measurement and analysis of the effects of maxillomandibular expansion on upper airway in different sagittal skeletal pattern[D]. Dalian: Dalian Medical University, 2017.
- [32] Holty JE, Guilleminault C. Maxillomandibular expansion and advancement for the treatment of sleep-disordered breathing in children and adults[J]. *Semin Orthod*, 2012, 18(2): 162-170.
- [33] Guimarães CH Jr, Henriques JF, Janson G, et al. Prospective study of dentoskeletal changes in Class II division malocclusion treatment with twin force bite corrector[J]. *Angle Orthod*, 2013, 83(2): 319-326.
- [34] Hu ZA, Yin X, Liao J, et al. The effect of teeth extraction for orthodontic treatment on the upper airway: a systematic review[J]. *Sleep Breath*, 2015, 19(2): 441-451.
- [35] Zhang JJ, Chen G, Li WR, et al. Upper airway changes after orthodontic extraction treatment in adults: a preliminary study using cone beam computed tomography[J]. *PLoS One*, 2015, 10(11): e0143233.
- [36] 何文丹, 林巍, 周志迎. 三维重建后的锥形束CT在安氏Ⅱ类1分类高角型Damon技术拔牙矫治后气道改善的研究[J]. *现代诊断与治疗*, 2016, 27(4): 619-621.  
He WD, Lin W, Zhou ZY. Study of cone beam CT three-dimensional reconstruction after the airway in class II division 1 high Angle damon after extraction treatment improved[J]. *Modern Diag Treat*, 2016,

- 27(4): 619-621.
- [37] Ristow O, Rückschloß T, Berger M, et al. Short- and Long-term changes of the pharyngeal airway after surgical mandibular advancement in Class II patients: a three-dimensional retrospective study[J]. J Cranio-maxillofac Surg, 2018, 46(1): 56-62.
- [38] Kochel J, Meyer-Marcotty P, Sickel F, et al. Short-term pharyngeal airway changes after mandibular advancement surgery in adult Class II-patients: a three-dimensional retrospective study[J]. J Orofac Orthop, 2013, 74(2): 137-152.
- [39] de Sousa Miranda W, Álvares de Castro Rocha V, Lara Dos Santos Marques K, et al. Three-dimensional evaluation of superior airway space after orthognathic surgery with counterclockwise rotation and advancement of the maxillomandibular complex in Class II patients[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol, 2015, 120(4): 453-458.
- [40] Kochar GD, Chakranarayan A, Kohli S, et al. Effect of surgical mandibular advancement on pharyngeal airway dimensions: a three-dimensional computed tomography study[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2016, 45(5): 553-559.
- [41] Kim T, Baek SH, Choi JY. Effect of posterior impaction and setback of the maxilla on retropalatal airway and velopharyngeal dimensions after two-jaw surgery in skeletal Class III patients[J]. Angle Orthod, 2015, 85(4): 625-630.
- [42] Jiang CM, Yi YT, Jiang CX, et al. Pharyngeal airway space and hyoid bone positioning after different orthognathic surgeries in skeletal Class II patients[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2017, 75(7): 1482-1490.
- [43] Hourfar J, Kinzinger GSM, Feifel H, et al. Effects of combined orthodontic-orthognathic treatment for Class II and III correction on posterior airway space: Comparison of mono- and bignathic osteotomies[J]. J Orofac Orthop, 2017, 78(6): 455-465.
- ( 本文编辑 王姝 )

## 国际学术传播新工具IV——Altmetric

Altmetric是Digital Science公司推出的一个新兴学术评价指标，追踪研究成果在主流新闻网站、Facebook等社交媒体、Wikipedia、Mendeley等平台的受关注和被讨论情况，根据不同媒体所占的权重计算得分。不同于传统的评价指标反映研究成果在学术平台的影响力，Altmetric score（指标分数）反映学术研究在公共平台的影响力，并且动态持续更新，反馈及时。

Altmetric的服务对象：1）出版商：Altmetric帮助作者和编辑了解其工作成果在网络上如何被分享和讨论。2）学术机构：Altmetric帮助管理部门和职员充分利用Altmetric的数据。3）科研工作者：Altmetric可以追踪和显示其工作是否被资助者知晓以及影响力。4）资助者：Altmetric可以帮助资助者掌握被资助者工作在网上热议程度，并形成报告。5）研发人员：Altmetric可以运用最新的商业智能技术支持其商业策略的制定。

Altmetric score提供的信息：1）学术研究在各个平台被提及（收藏）的次数和被讨论的内容，不同颜色代表不同平台；2）读者的地理分布、学科分布等统计学信息；3）读者可一键设置更新提醒。

通过Altmetric可实时查看研究成果在何时、何地、何平台被谁讨论及讨论内容。详情参见Altmetric官网：<https://www.altmetric.com>。