

· 临床研究 ·

替牙列期口呼吸儿童腭部形态的三维分析

唐欢 刘桥 林居红 曾欢

重庆医科大学附属口腔医院儿童口腔科 口腔疾病与生物医学重庆市重点实验室
重庆市高校市级口腔生物医学工程重点实验室, 重庆 401147

[摘要] 目的 通过比较替牙列期口呼吸和鼻呼吸儿童的腭部形态, 探讨口呼吸对上颌牙弓发育的影响。方法 收集替牙列期儿童, 根据呼吸方式分为口呼吸组(试验组)和鼻呼吸组(对照组)。用3D激光扫描仪对儿童的石膏模型进行扫描, 收集3D数据并采用Minics 15.0和Geomagic 12.0软件对数据进行重建和测量。对2组的测量数据(磨牙间牙弓宽度、磨牙区腭部高度、腭部体积和腭部表面积)进行比较, 并分析4个测量项目之间的相关性。结果 研究共纳入73名儿童, 平均年龄(8.63±0.78)岁; 试验组37名, 对照组36名。试验组的磨牙间牙弓宽度、腭部体积以及腭部表面积小于对照组, 磨牙区腭部高度大于对照组($P<0.05$)。试验组磨牙间牙弓宽度、腭部体积与腭部表面积呈正相关($P<0.05$), 对照组磨牙间牙弓宽度和磨牙区腭部高度与腭部表面积呈正相关($P<0.01$)。结论 口呼吸儿童的上颌牙弓狭窄, 腭盖高拱, 腭部体积和表面积较小。

[关键词] 口呼吸; 腭部形态; 三维分析; 替牙列期

[中图分类号] R 783.5 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2019.04.009



开放科学(资源服务)
标识码(OSID)

Three-dimensional morphological analysis of the palate of mouth-breathing children in mixed dentition Tang Huan, Liu Qiao, Lin Juhong, Zeng Huan. (Dept. of Pediatric Dentistry, Stomatological Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing Key Laboratory of Oral Diseases and Biomedical Sciences, Chongqing Municipal Key Laboratory of Oral Biomedical Engineering of Higher Education, Chongqing 401147, China)

Supported by: Program for Innovation Team Building at Institutions of Higher Education in Chongqing (2016); Medical Research Projects of Chongqing Municipal Health and Family Planning Commission (2016MSXM045). Correspondence: Zeng Huan, E-mail: huanzenghxkq@163.com.

[Abstract] **Objective** To study the effects of mouth-breathing on maxillary arch development by comparing the palatal morphology of mouth- and nose-breathing children in mixed dentition. **Methods** Children in mixed dentition were enrolled and categorized into mouth-breathing (test group) and nose-breathing groups (control group) according to their breathing patterns. Children's plaster models were scanned with 3D laser scanner, and the 3D data were reconstructed and measured using Minics 15.0 and Geomagic 12.0 software. Measurement data (inter-molar width, palatal height, palatal volume, and palatal surface area) of the two groups were compared, and the correlation among the four measurement items was analyzed. **Results** The participants were 73 children (37 in test group and 36 in control group) with a mean age of (8.63±0.78) years old. The test group had significantly smaller inter-molar width, palatal volume, and palatal surface area but significantly higher palatal height than the control group ($P<0.05$). Inter-molar width and palatal volume were positively correlated with the palatal surface area in the test group ($P<0.05$). Inter-molar width and palatal height were positively correlated with the palatal surface area in the control group ($P<0.01$). **Conclusion** Mouth-breathing children have significantly reduced inter-molar width, palatal volume, and surface, and substantially increased palatal height, leading to different developmental patterns of the palatal morphology.

[Key words] mouth-breathing; palate morphology; three-dimensional analysis; mixed dentition

[收稿日期] 2018-12-21; **[修回日期]** 2019-02-19

[基金项目] 重庆高校创新团队建设计划项目(2016); 重庆市卫生和计划生育委员会医学科科研项目(2016MSXM045)

[作者简介] 唐欢, 硕士, E-mail: tanghuancykq@163.com

[通信作者] 曾欢, 住院医师, 硕士, E-mail: huanzenghxkq@163.com

通常情况下, 人们进行呼吸时口腔是封闭的, 气流通过鼻腔进入呼吸道。然而, 由于空气污染^[1]、

腺样体肥大^[2]、鼻部疾病^[3]等原因导致鼻呼吸不畅，经口呼吸成为了许多患儿的主要呼吸方式。口呼吸是正常呼吸方式的一种病理性改变^[4]，在学龄儿童的患病率为12%~55%^[5-7]。

口呼吸的病因可能是阻塞性的，如腺样体或扁桃体肥大、鼻中隔偏曲、变异性鼻炎等导致的鼻通气不足；也可能是功能性的，通常是间歇期鼻炎引起的长期口腔不良习惯，肌肉改变，鼻黏膜暂时性水肿而导致的鼻腔通气不足^[8-9]。根据Moss的功能机制理论，基于正常鼻呼吸与咀嚼吞咽的相互作用有利于颅面结构正常生长发育的理论，鼻呼吸是儿童颅面复合体正常生长发育的必要条件之一^[10-11]。但是呼吸方式对于口腔颌面部生长发育的影响尚无定论^[12-14]。

学者^[12,15]描述了由口呼吸最常见的病因腺样体扁桃体肥大导致的青少年的一种特殊面型，该面型被称为“腺样体面容”。“腺样体面容”的特征有面部窄长，鼻孔狭窄，鼻唇角大，上唇短，上颌切牙前突，尖圆形牙弓，牙弓狭窄，腭穹窿高拱，自然状态下唇呈分离状态等^[5,12,16-19]。目前临床上对口呼吸的治疗包括腺样体扁桃体切除术、鼻部手术、正颌手术、正畸治疗、语言治疗以及药物治疗等，通过治疗口呼吸儿童的颅面部及面型可以得到一定程度的改善^[20-23]。但目前临床上口呼吸的早期正畸治疗干预往往是靠正畸医生的临床经验进行判断，对于何时可以进行早期正畸治疗干预尚无定论，临床上也缺乏明确的参考指标。本研究通过对替牙列期口呼吸以及鼻呼吸儿童口腔模型的三维分析来比较二者上颌牙弓的解剖特征，从而探讨口呼吸对上颌牙弓发育的影响，为口呼吸的早期干预治疗奠定一定的理论基础。

1 材料和方法

研究对象为2017年2月—2018年9月于重庆医科大学附属口腔医院儿童口腔科就诊的替牙列期儿童。纳入标准：1) 受试者的上颌中切牙、侧切牙以及第一磨牙完全萌出，乳尖牙、乳磨牙稳定完整存在；2) 受试者的头颅侧位片显示颈椎成熟度刚到生长发育高峰期或高峰期之前；3) 依从性良好的受试者。排除标准：1) 鼻部手术治疗史；2) 唇腭裂和其他遗传病史；3) 正畸治疗史；4) 有多生牙；5) 神经问题和认知障碍者。

根据呼吸方式，将研究对象分为口呼吸组（试验组）和鼻呼吸组（对照组）。口呼吸的诊断标准如下：家属诉患儿长期有疑似口呼吸临床表现（如：

打鼾、流涎、一天中大部分时间和/或在睡觉期间张嘴），高年资耳鼻喉科医生观察受试者熟睡时的张口现象，结合闭唇试验、单面镜鼻腔追加试验和含水试验结果提示为口呼吸的患儿^[24]，然后利用鼻测压法对呼吸过程中鼻气流和压力进行测量，前鼻镜、鼻咽镜和鼻咽X线片等对鼻腔和腺样体扁桃体进行检查，再结合父母对就诊儿童的临床表现的问卷调查结果，最后归类为口呼吸模式^[24-26]。本研究获得重庆医科大学附属口腔医院伦理委员会的伦理认可，并在病例纳入之前获得了受试者父母的知情同意。

所有受试者均采用藻酸盐印模材（Densply公司，美国）制取印模，超硬石膏（Heraeus公司，德国）灌制研究模型。用3D激光扫描仪（D800，3Shape A/S，DOF公司，韩国）对石膏模型进行扫描，精度为10 μm。采集的3D数据采用Minics 15.0和Geomagic 12.0软件进行重建和测量。参考既往研究^[27-29]，确定参考点、参考平面及测量项目。

参考点8个：上颌切牙乳头中点（P₁），上颌左、右第一磨牙中央窝（MFR、MFL），上颌左、右第一磨牙腭侧龈缘最凸点（MR、ML），上颌左、右第一磨牙最远中点（DR、DL），上颌左右第一磨牙中央窝连线与腭中线平面相交的点投射到腭部所对应的点（P₂）。参考平面4个。1) 基准平面（F₁）：经过P₁、MR、ML三点的平面；2) 远中平面（F₂）：经过DR、DL两点并垂直于基准平面；3) 磨牙腭高平面（F₃）：经过MFR、MFL两点并垂直于基准平面；4) 腭中线平面（F₄）：经过腭中线并垂直于基准平面。测量项目4个。1) 磨牙间牙弓宽度：MFR到MFL之间的距离；2) 磨牙区腭部高度：P₂到磨牙间宽度连线的距离；3) 腭部体积：由经过所有牙齿腭侧牙龈最凸点的连线组成的平面和远中平面组成的区域的体积；4) 腭部表面积：由经过所有牙齿腭侧牙龈最凸点的连线组成的平面和远中平面组成的区域的表面积。

为了确保试验数据的可靠性，所有的数字模型均由同一受过训练的研究者测量，1月后该研究者随机选取30个已测量模型重新测量相关数据，并采用SPSS 24.0软件对2次的测量数据进行配对 t 检验，检验系统误差。对磨牙间牙弓宽度、磨牙区腭部高度、腭部体积和腭部表面积的数据进行正态性检验（Kolmogorov-Smirnov检验）及方差齐性检验（Levene's检验）。试验组和对照组的数据比较采用独立样本 t 检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。对磨牙间牙弓宽度、磨牙区腭部高度、腭部体积、腭部表面积的关系进行Pearson相关性分析，检验水准为0.05。

2 结果

研究共纳入73名儿童, 其中男孩35名, 女孩38名; 平均年龄(8.63±0.78)岁; 试验组37名, 对照组36名。2组病例的基本情况见表1。

表 1 2组病例的基本情况
Tab 1 Characteristics of two groups

组别	n	男	女	年龄/岁
试验组	37	18	19	8.81±0.78
对照组	36	17	19	8.44±0.81
合计	73	35	38	8.63±0.78

配对t检验分析表明, 2次的重复测量数据之间差异无统计学意义($P>0.05$)。磨牙间牙弓宽度的

平均随机误差为0.28 mm, 磨牙区腭部高度的平均随机误差为0.21 mm, 腭部体积的平均随机误差为330.56 mm³, 腭部表面积平均随机误差为14.09 mm², 均在可接受的范围内。

Kolmogorov-Smirnov检验和Levene's检验分析表明, 磨牙间牙弓宽度、磨牙区腭部高度、腭部体积和腭部表面积的测量数据均呈正态分布且方差齐($P>0.05$)。

独立样本t检验分析表明, 试验组与对照组的磨牙间牙弓宽度、磨牙区腭部高度、腭部体积和腭部表面积均存在统计学差异($P<0.05$) (表2)。试验组的磨牙间牙弓宽度、腭部体积以及腭部表面积分别比对照组小5.38%、11.74%和4.47%, 磨牙区腭部高度比对照组大11.00%。

表 2 2组的测量结果

Tab 2 Measurement results of two groups

测量项目	试验组	对照组	差值	95%可信区间	t值	P值
磨牙间牙弓宽度/mm	46.09±2.11	48.71±1.90	2.62±0.47	1.68, 3.56	5.50	0.000**
磨牙区腭部高度/mm	13.92±1.74	12.54±1.67	1.38±0.40	0.58, 2.17	3.45	0.001**
腭部体积/mm ³	8 461.23±2 202.15	9 586.63±2 262.12	1 125.40±522.50	83.56, 2 167.23	2.15	0.035*
腭部表面积/mm ²	1 335.45±111.86	1 397.93±124.15	62.48±27.64	7.36, 117.60	2.26	0.027*

注: * $P<0.05$; ** $P<0.01$ 。

4个测量项目的相关性分析见表3、4。从表中可见, 1) 试验组磨牙间牙弓宽度、腭部体积与腭部表面积呈正相关($P<0.05$), 其回归方程分别是 $Y=543+17.2X$, $Y=1 160+0.02X$; 2) 对照组磨牙间牙弓宽度和磨牙区腭部高度与腭部表面积呈正相关($P<0.01$), 其回归方程分别是 $Y=881+46.79X$, $Y=947+35.91X$ 。

表 3 试验组4个测量项目的相关性分析

Tab 3 Correlation analysis of 4 measurement items in the test group

变量	腭部体积		腭部表面积	
	r值	P值	r值	P值
磨牙间牙弓宽度	0.214	0.204	0.325	0.050*
磨牙区腭部高度	0.142	0.403	0.234	0.163
腭部体积	-	-	0.400	0.014*

注: * $P<0.05$ 。

3 讨论

本研究通过比较替牙期口呼吸以及鼻呼吸儿童口腔模型的三维数据, 对比二者上颌牙弓的解剖

特征, 观察口呼吸对上颌牙弓发育的影响。虽然已有研究比较口呼吸儿童与正常儿童的颌骨骨性特征、面型以及咬合状态, 但尚未研究分析口呼吸儿童以及正常儿童上颌牙弓与腭部指标的相关性, 此研究对临床上口呼吸的早期正畸治疗干预有一定的指导意义。

表 4 对照组4个测量项目的相关性分析

Tab 4 Correlation analysis of 4 measurement items in the control group

变量	腭部体积		腭部表面积	
	r值	P值	r值	P值
磨牙间牙弓宽度	0.113	0.512	0.718	0.000**
磨牙区腭部高度	0.167	0.329	0.484	0.003**
腭部体积	-	-	0.195	0.255

注: ** $P<0.01$ 。

颅面结构的生长发育是遗传因素和环境因素相互作用的结果^[16], 呼吸方式对颌面复合体发展的影响尚无定论^[8-9,30]。这可能是由于鼻腔气道不足通常是主观的, 而调查人员之间对呼吸方式的判断标准往往不同^[31]。因此为了评估呼吸功能及其对腭部形态的影响, 需要明确区分鼻呼吸和口呼吸。然而,

要区分二者并不容易,因为大多数口呼吸者通常也有部分鼻呼吸能力^[32]。因此,在本研究中,每个试验组儿童均经高年资耳鼻喉科医生诊断为口呼吸而纳入试验。

此外,纳入研究的受试者牙列为上颌中切牙、侧切牙以及第一磨牙完全萌出而乳尖牙、乳磨牙完整存在的混合牙列,并且均处于生长发育高峰期或高峰期之前。随着切牙的萌出,许多口腔问题也相继出现,如前牙散在间隙、深覆盖、牙列拥挤等,是大部分家长寻求正畸治疗的一个时期。口呼吸患儿在此时期可以表现出特殊的面部特征,包括面部窄长、鼻孔狭窄、鼻唇角大、上唇短、开唇露齿、自然状态上下唇呈分离状态等,严重影响儿童的外形以及身心健康^[5,12,16-19]。同时该时期的牙列相对固定,牙弓以腭部形态相对稳定,并且颌骨生长发育速度相对平稳,因此本研究选择此时期进行研究分析^[33-34]。

研究^[35-36]表明,在上颌第一磨牙萌出过程中,上颌牙弓形态主要由舌体的位置以及运动决定,但呼吸方式的改变会破坏舌肌、颊肌及口周肌肉之间的平衡。在本研究中,试验组儿童由于长期鼻腔通气不足导致了上颌牙弓的适应性改变。研究显示,口呼吸儿童的磨牙间牙弓宽度、腭部体积以及表面积分别比鼻呼吸儿童小5.38%、11.74%和4.47%,口呼吸儿童磨牙区腭部高度较正常儿童高11.00%。此结果与以往研究^[6,30,33-34]一致,长期口呼吸促进了异常腭部形态的发展,口呼吸模式儿童较正常呼吸模式儿童牙弓狭窄,腭盖高拱,腭部体积与表面积小。此外,磨牙区牙弓宽度与腭部表面积在试验组和对照组均呈正相关($P<0.05$)。以上口腔解剖结构改变是通过对数字口腔模型的三维数据定量测量得出的,可以为临床治疗提供参考^[37]。

本研究也存在一定的局限性:1)测量的数据来源于受试者上颌牙弓的石膏模型的扫描数据,操作过程如制取印模、灌制石膏模型以及模型扫描等会存在系统误差,在今后的研究中可以采用直接口内扫描的方法采集数据,以减小系统误差;2)研究的样本量较小,若作为临床治疗的参考指标,需要进行完善设计的流行病学调查。

本研究结果表明,口呼吸儿童的上颌牙弓表现为牙弓狭窄,腭盖高拱,腭部体积表面积均小于正常呼吸儿童,磨牙区牙弓宽度与腭部表面积在2种呼吸模式间均呈正相关。儿童口腔医生、正畸医生和耳鼻喉科医生对儿童口腔呼吸的早期诊断和早期阻断治疗至关重要,建立鼻呼吸是确保口呼吸儿童颌面正常生长发育的最终目标。

[参考文献]

- [1] Primozic J, Franchi L, Perinetti G, et al. Influence of sucking habits and breathing pattern on palatal constriction in unilateral posterior crossbite: a controlled study[J]. *Eur J Orthod*, 2013, 35(5): 706-712.
- [2] Baroni M, Ballanti F, Franchi L, et al. Craniofacial features of subjects with adenoid, tonsillar, or adenotonsillar hypertrophy[J]. *Progress Orthod*, 2011, 12(1): 38-44.
- [3] Berwig LC, Silva AM, Côrrea EC, et al. Hard palate dimensions in nasal and mouth breathers from different etiologies [J]. *J Soc Bras Fonoaudiol*, 2011, 23(4): 308-314.
- [4] Linder-Aronson S. Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition[J]. *Br J Orthod*, 1979, 6(2): 59-71.
- [5] Bonuck KA, Chervin RD, Cole TJ, et al. Prevalence and persistence of sleep disordered breathing symptoms in young children: a 6-year population-based cohort study[J]. *Sleep*, 2011, 34(7): 875-884.
- [6] Kukwa W, Guilleminault C, Tomaszewska M, et al. Prevalence of upper respiratory tract infections in habitually snoring and mouth breathing children[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2018, 107: 37-41.
- [7] Abreu RR, Rocha RL, Lamounier JA, et al. Prevalence of mouth breathing among children[J]. *J Pediatr (Rio J)*, 2008, 84(5): 467-470.
- [8] Lee SY, Guilleminault C, Chiu HY, et al. Mouth breathing, "nasal disuse," and pediatric sleep-disordered breathing[J]. *Sleep Breath*, 2015, 19(4): 1257-1264.
- [9] Trevisan ME, Bellinaso JH, Pacheco Ade B, et al. Respiratory mode, nasal patency and palatine dimensions[J]. *Codas*, 2015, 27(2): 201-206.
- [10] Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited. 1. The role of mechanotransduction[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1997, 112(1): 8-11.
- [11] Orthodontist TA. The role of the functional matrix in mandibular growth[J]. *Angle Orthod*, 1968, 38(2): 95.
- [12] Malhotra S, Pandey RK, Nagar A, et al. The effect of mouth breathing on dentofacial morphology of growing child[J]. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 2012, 30(1): 27-31.
- [13] Chambi-Rocha A, Cabrera-Domínguez ME, Domínguez-Reyes A. Breathing mode influence on craniofacial development and head posture[J]. *J Pediatr (Rio J)*, 2018, 94(2): 123-130.
- [14] Rossi RC, Rossi NJ, Rossi NJ, et al. Dentofacial characteri-

- stics of oral breathers in different ages: a retrospective case-control study[J]. *Prog Orthod*, 2015, 16: 23.
- [15] Kerr WJ. A longitudinal cephalometric study of dento-facial growth from 5 to 15 years[J]. *Br J Orthod*, 1979, 6(3): 115-121.
- [16] Townsend G, Richards L, Messer LB, et al. Genetic and environmental influences on dentofacial structures and oral health: studies of Australian twins and their families[J]. *Twin Res Hum Genet*, 2006, 9(6): 727-732.
- [17] Harari D, Redlich M, Miri S, et al. The effect of mouth breathing versus nasal breathing on dentofacial and cranio-facial development in orthodontic patients[J]. *Laryngoscope*, 2010, 120(10): 2089-2093.
- [18] Esteller Moré E, Pons Calabuig N, Romero Vilariño E, et al. Dentofacial development abnormalities in paediatric sleep-related breathing disorders[J]. *Acta Otorrinolaringol Esp*, 2011, 62(2): 132-139.
- [19] El Aouame A, Daoui A, El Quars F. Nasal breathing and the vertical dimension: a cephalometric study[J]. *Int Orthod*, 2016, 14(4): 491-502.
- [20] Vieira BB, Sanguino AC, Mattar SE, et al. Influence of adenotonsillectomy on hard palate dimensions[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2012, 76(8): 1140-1144.
- [21] Ramoglu SI, Sari Z. Maxillary expansion in the mixed dentition: rapid or semi-rapid[J]. *Eur J Orthod*, 2010, 32(1): 11-18.
- [22] Posnick JC, Agnihotri N. Consequences and management of nasal airway obstruction in the dentofacial deformity patient[J]. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 2010, 18(4): 323-331.
- [23] Milanesi JM, Berwig LC, Marquezan M, et al. Variables associated with mouth breathing diagnosis in children based on a multidisciplinary assessment[J]. *Codas*, 2018, 30(4): e20170071.
- [24] 杜常欣, 朱敏, 于倩, 等. 儿童阻塞性口呼吸的诊断[J]. *中国临床新医学*, 2018, 11(11): 7-13.
Du CX, Zhu M, Yu Q, et al. Diagnosis of obstructive mouth breathing in children[J]. *Chin J New Clin Med*, 2018, 11(11): 7-13.
- [25] Pacheco MC, Casagrande CF, Teixeira LP, et al. Guidelines proposal for clinical recognition of mouth breathing children [J]. *Dent Press J Orthod*, 2015, 20(4): 39-44.
- [26] Soh HJ, Rowe K, Davey MJ, et al. The OSA-5: development and validation of a brief questionnaire screening tool for obstructive sleep apnea in children[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2018, 113: 62-66.
- [27] Eslami Amirabadi G, Golshah A, Derakhshan S, et al. Palatal dimensions at different stages of dentition in 5 to 18-year-old Iranian children and adolescent with normal occlusion [J]. *BMC Oral Health*, 2018, 18(1): 87.
- [28] Bukhari A, Kennedy D, Hannam A, et al. Dimensional changes in the palate associated with slow maxillary expansion for early treatment of posterior crossbite[J]. *Angle Orthod*, 2018, 88(4): 390-396.
- [29] Primožič J, Perinetti G, Contardo L, et al. Diagnostic performance of 3-dimensional evaluation of palatal vault changes in assessing successful treatment of constricted maxilla in growing subjects[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013, 143(1): 42-49.
- [30] Fraga WS, Seixas VM, Santos JC, et al. Mouth breathing in children and its impact in dental malocclusion: a systematic review of observational studies[J]. *Minerva Stomatol*, 2018, 67(3): 129-138.
- [31] Cooper BC. Nasorespiratory function and orofacial development[J]. *Otolaryngol Clin North Am*, 1989, 22(2): 413-441.
- [32] Watson RM Jr, Warren DW, Fischer ND. Nasal resistance, skeletal classification, and mouth breathing in orthodontic patients[J]. *Am J Orthod*, 1968, 54(5): 367-379.
- [33] Lione R, Buongiorno M, Franchi L, et al. Evaluation of maxillary arch dimensions and palatal morphology in mouth-breathing children by using digital dental casts[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2014, 78(1): 91-95.
- [34] Lione R, Franchi L, Huanca Ghislazoni LT, et al. Palatal surface and volume in mouth-breathing subjects evaluated with three-dimensional analysis of digital dental casts—a controlled study[J]. *Eur J Orthod*, 2015, 37(1): 101-104.
- [35] Carlson DS. Theories of craniofacial growth in the postgenomic era[J]. *Semin Orthod*, 2005, 11(4): 172-183.
- [36] Warren DW, Duany LF, Fischer ND. Nasal pathway resistance in normal and cleft lip and palate subjects[J]. *Cleft Palate J*, 1969, 6: 134-140.
- [37] Primožic J, Richmond S, Kau CH, et al. Three-dimensional evaluation of early crossbite correction: a longitudinal study [J]. *Eur J Orthod*, 2013, 35(1): 7-13.