

# 上颌快速扩弓对颌面组织结构和功能的影响

秦行林综述 蔡萍审校

(口腔基础医学省部共建国家重点实验室培育基地和口腔生物医学教育部重点实验室,  
武汉大学口腔医学院 武汉 430079)

[摘要] 上颌缩窄是颅面部最常见的骨发育问题之一,可导致严重的错殆畸形,并常伴有鼻通气不足、口呼吸和听力下降等功能问题。上颌快速扩弓(RME)作为临床正畸医生常用的上颌扩弓的一种方法,能有效打开处于生长发育期患者的腭中缝,使上颌骨板侧向移动,解除上颌缩窄。研究发现:随着腭中缝的打开,RME使患者颌面部软、硬组织结构发生重塑,进而可以改善鼻通气不足、口呼吸和听力下降等问题,对颌面部组织的功能产生积极影响。本文就 RME 对颌面组织结构和功能的影响作一综述。

[关键词] 上颌快速扩弓; 鼻通气; 阻塞性睡眠呼吸暂停综合征; 传导性耳聋

[中图分类号] R 783.5 [文献标志码] A [doi] 10.3969/j.issn.1673-5749.2012.01.036

**The effects of rapid maxillary expansion on maxillofacial structures and function** Qin Hanglin, Cai Ping.  
[The State Key Laboratory Breeding Base of Basic Science of Stomatology(Hubei-MOST) & Key Laboratory of Oral Biomedicine Ministry of Education, School and Hospital of Stomatology, Wuhan University, Wuhan 430079, China]

[Abstract] The constricted maxillary as one of the most common problems in craniofacial deformity causes serious malocclusion, always coupled with nasal airway deficiency, mouth breath, and hearing loss. Rapid maxillary expansion(RME) is an effective way to open up the developing palatal mid-suture and widen the constricted maxillary. In this procedure, the maxillofacial tissues are rebuilt, and have positive effects on the function of the surrounded tissues, improving nasal airway deficiency, mouth breath, and hearing loss. This paper reviewed about the effects of RME on maxillofacial structures and function.

[Key words] rapid maxillary expansion; nasal airway; obstructive sleep apnea syndrome; conductive hearing loss

上颌缩窄是颅面部最常见的骨发育问题之一,可导致严重的错殆畸形,并常伴有鼻通气不足、口呼吸和听力下降等功能问题。上颌快速扩弓(rapid maxillary expansion, RME)作为临床正畸医生常用的上颌扩弓的一种方法,能有效打开处于生长发育期患者的腭中缝,使上颌骨板侧向移动,解除上颌缩窄。很多学者的研究发现:在 RME 过程中,与上颌骨相关的颌面部软、硬组织结构会发生重塑,伴随上颌缩窄所引起的颌面功能问题可以得到改善。本文将就 RME 对患者颌面结构和功能的影响作一综述。

## 1 RME 的颌面部应力分布

Jafari等<sup>[1]</sup>模拟了临床 RME 力的加载,结果发

现:最大侧方位移出现在上颌中切牙之间的牙槽嵴顶。冠状面观察:上颌骨向两侧呈金字塔形打开,底部位于腭板近口腔侧,顶部指向鼻骨。腭板水平横断面观察:双侧的牙槽骨、上颌骨基骨和鼻腔侧壁向两侧呈倒金字塔形打开,底部位于前端,后端打开距离很小。除此以外,颧骨、额骨和枕骨处均未见明显的侧方位移。付雅丽等<sup>[2]</sup>发现:最大矢状方向位移出现在颧骨腭突,方向为水平向后;水平向前的最大位移出现在梨状孔前下点,其中,上颌骨复合体有少量的水平向前位移,但颧骨的位移却水平向后;最大垂直向位移出现在鼻腔后上点,方向为垂直向下;垂直向上的最大位移出现在颧骨体部。因此,他们得出结论:越靠近底部的结构受限制越小,侧方位移越大;越靠近颅底的结构受限制越大,侧方位移越小;以颧颌缝为界,分界线之前的结构越靠近中线,扩弓后水平向前位移越大;分界线之后的结

[收稿日期] 2010-10-16; [修回日期] 2011-09-11

[作者简介] 秦行林(1986—),男,湖南人,硕士

[通讯作者] 蔡萍, Tel: 027-87686225

构越靠近外侧，扩弓后水平向后的位移越大；扩弓后，中线附近的结构会出现垂直向下的位移，而外侧的结构则出现垂直向上的位移。

## 2 RME 的牙性效果

作为治疗后牙反骀最常用的方法之一，RME 能矫正上牙弓宽度不足，为拥挤的牙弓提供间隙。Baccetti 等<sup>[3]</sup>通过骨龄分析，评价了 RME 对生长高峰期前后患者的牙性改变，结果发现：2 组间作用无明显差异。因此，只要处于生长发育阶段都能获得需要的扩弓效果。RME 对青春期患者有良好的扩弓效果<sup>[3]</sup>，对成人扩弓效果意见不统一。Handelman 等<sup>[4]</sup>在对 21 名成人患者(平均年龄 29.9 岁)长期回顾性的研究中发现：经过 RME 后上颌磨牙和第一前磨牙的宽度净增长量分别为 4.8 mm 和 4.7 mm，下颌磨牙和尖牙的宽度净增长分别为 0.7 mm 和 0.8 mm。这就表明，RME 对成人牙颌同样有积极的作用且长期的效果稳定。Kartalian 等<sup>[5]</sup>用锥形束 CT 观察患者牙弓 RME 前、后的变化发现：经过 RME 作用后，以硬腭为参照，在水平面上，上牙槽突颊向倾斜 5.6°，而牙长轴角度基本没有变化。Gurel 等<sup>[6]</sup>在一项关于 RME 的长期研究中发现：在所有正畸治疗(包括术后保持)结束后，患者牙弓扩弓效果的复发程度不一，最大复发发生在尖牙间，复发率达 37%。基于以上的研究可以得出：RME 可有效扩开患者的牙弓，增加牙弓的周长，利于解除反骀和拥挤，但对牙弓前后向和垂直向的影响不具有临床意义。

## 3 RME 对上颌骨的影响

近年来，很多学者研究了 RME 对上颌骨的作用。Garrett 等<sup>[7]</sup>用锥形束 CT 对 RME 的横向扩弓效果进行了临床观察，结果发现：在第一前磨牙、第二前磨牙和第一磨牙的对应区域，腭中缝的打开宽度占总扩弓宽度的比例分别为 55%、45%和 38%，呈一前部宽、后部窄的三角形。该结果可能是由于翼突和腭骨的锁结导致腭中缝的后部打开甚少。Chung 等<sup>[8]</sup>的研究显示：患者经 RME 后，除上颌骨板横向移动外，上颌骨还发生向前、向下的移动，宽度增加为总扩弓宽度增加的 30.1%。一些学者<sup>[9-10]</sup>分别在 2 篇有关 RME 骨改变研究的综述中得出结论：上颌骨的长期改变主要是横向宽度的增加，约占牙弓增宽的 25%，前后向和垂直向的改变甚少，无临床意义。

## 4 RME 对下颌骨的影响

有学者<sup>[8]</sup>认为：患者经 RME 后，其下颌骨宽度也会有所增加。但另有学者<sup>[9]</sup>在研究中发现：除了髁突间宽度增加 2~3 mm 外，下颌骨并无明显增宽，而且髁突宽度增加的稳定性问题尚缺乏长期的临床研究。

## 5 RME 对鼻通气和呼吸功能的影响

对于 RME 对鼻通气和呼吸功能的影响，大部分的学者持肯定观点，追究其原因，在于研究方法的不一致，故一直存在争议。一些学者认为：RME 作用于牙齿，腭中缝被打开，随着腭中缝的打开，鼻腔外侧壁向侧方移动，横向鼻宽度明显增加，鼻腔容量增加，鼻气道阻力减少，从而使患者鼻呼吸得到了改善<sup>[11-12]</sup>。Enoki 等<sup>[13]</sup>在混合牙列期评价 RME 的作用时发现：虽然患者的鼻气道阻力确实得到了明显改善，但测量得出的鼻腔横截面面积却无明显变化。这就否认了鼻腔容量增加的结论，从而推测有其他的原因使得患者鼻通气改善。Buccheri 等<sup>[14]</sup>观察了 RME 作用后患者咽腔的改变，结果发现：患者的咽腔管径增大，从而使得鼻呼吸得到了改善。一些学者<sup>[15-16]</sup>通过声反射鼻测量计和 CT 测量来评估 RME 对患者鼻腔容量的作用，均发现鼻腔容量增加了约 13%。Palaisa 等<sup>[17]</sup>评价了经过 RME 作用和保持后患者鼻腔的表面积变化，结果发现：不论是前部还是中后部，鼻腔表面积都有一定的增加，而鼻腔容量和表面积的增加均有可能使鼻通气功能得以改善。De Felipe 等<sup>[18]</sup>在一项长期的研究中，利用声反射鼻测量计评价 RME 对患者鼻腔的影响时发现：RME 之后，患者的鼻通气阻力明显降低，且在扩弓器去除后的 9~12 个月，其效果均稳定。但在另一项长期的研究中，Matsumoto 等<sup>[19]</sup>通过不同测量方法评估 RME 对患者鼻腔和鼻通气的影响时发现：经 RME 后，患者的鼻宽度明显增加，而且长期效果(扩弓后 30 个月)稳定；鼻气道阻力在扩弓后降低，但扩弓 30 个月后阻力增加；声反射鼻测量值在扩弓前后无明显变化。

## 6 RME 对阻塞性睡眠呼吸暂停综合征(obstructive sleep apnea syndrome, OSAS)的影响

儿童在睡眠时完全性或部分性的气道阻塞，即 OSAS，是儿童常见病之一。OSAS 常由腺样体

肥大、神经肌肉的病变和颅面部畸形所致，可引起打鼾、血氧饱和度低、憋醒、多动不安以及白天嗜睡等表现<sup>[20-23]</sup>。在相关的文献报道中，OSAS患者上颌缩窄的发病率明显增高。作为最常用的解除上颌缩窄的方法，RME可作为一种治疗伴有上颌缩窄的OSAS患者的治疗方法。

Cistulli等<sup>[24]</sup>报道了RME对OSAS的临床作用。在他们的报道中，经过RME作用后，10名患者中有9名患者的OSAS症状显著改善。近几年，陆续有文献<sup>[25-26]</sup>报道：RME可改善伴有上颌缩窄OSAS患儿的症状。Villa等<sup>[27]</sup>也发现：伴有上颌缩窄的OSAS儿童经RME作用后，其呼吸暂停低通气指数明显降低。这些研究强调：通过RME的作用，增大了咽腔的三维宽度，舌重新定位，改善了鼻通气，更重要的是改善了鼻咽功能，减少了鼻咽和呼吸疾病的发生，使得OSAS患者的病情明显改善。

### 7 RME对传导性耳聋(Conductive hearing loss, CHL)的影响

经空气路径传导的声波受到外耳道和中耳病变的阻碍，使得到达内耳的声能减弱，致使患者不同程度的听力减退，称为CHL。一些学者<sup>[28-29]</sup>发现：上颌缩窄与CHL有一定的相关性，上颌缩窄患者中CHL的患病率较普通人群高，而RME对伴有上颌缩窄CHL的患者有积极作用。但是，有关RME对CHL作用原理的研究，由于方法不同，故结论也并不一致。Laptook<sup>[30]</sup>认为：RME对伴有上颌缩窄的CHL患者有明显改善作用。其原因在于：可能是腭中缝的打开牵拉了腭帆张肌，使得咽鼓管口开放，从而使鼓室内空气流通顺利，改善了CHL的症状。一些学者<sup>[31-32]</sup>的研究显示：RME改变了患者上颌骨和相邻骨的位置，对被覆其表面的口腔、鼻腔以及鼻咽和口咽的软组织进行重塑，使鼻腔通气得以改善，继而鼻咽黏膜不再干燥，鼻咽部生理环境更健康，大大减低了上呼吸道感染和中耳炎的发生，消除了CHL的致病因素。

RME对CHL的长期效果，尚存有争议。Kilic等<sup>[33]</sup>对19名处于生长期的患者使用Hyrax扩弓3.4个月，保持6个月，固定矫治2年，之后分别测量其治疗前、扩弓后、保持后和固定矫治结束后4个阶段的纯音听阈和鼓室导抗，结果发现：患者听力在扩弓后得到了改善，并且在后2个阶段疗效稳定，与治疗前相比较差异具有统计学意义。但

Ceylan等<sup>[34]</sup>发现：经过RME治疗，部分患者保持4.5个月后有复发，听力与治疗前相比较无明显差异。他们认为：这是由于硬组织的复发或者软组织的适应性变化所产生的结果。

### 8 RME对上呼吸道感染的影响

鼻腔对吸入的空气起到湿润、过滤和加温的作用。上颌缩窄、口呼吸的患者丧失了鼻呼吸的正常生理作用，使得有害颗粒和污染物更容易损伤口咽部软组织，也更容易引起呼吸性疾病，而经RME作用则能减少呼吸道的感染。Gray<sup>[35]</sup>观察了310名经过RME作用的患者后发现：有80%的患者从口呼吸变为鼻呼吸，大约一半的患者感冒次数减少、呼吸道感染减少以及哮喘症状减轻。Cazzolla等<sup>[36]</sup>通过细菌试验显示：RME可以大大减少患者口咽部致病性厌氧菌和兼性厌氧菌的数量，使得上呼吸道恢复正常功能，呼吸道的感染明显减少。

### 9 结语

综上所述，RME通过打开腭中缝，能有效解除上颌缩窄。在RME解除上颌缩窄的过程中，颌面部软硬组织重塑，对鼻阻塞、OSAS、CHL和上呼吸道感染等疾病具有缓解作用。

### 10 参考文献

- [1] Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces—a three-dimensional FEM study[J]. *Angle Orthod*, 2003, 73(1):12-20.
- [2] 付雅丽, 王春玲, 寇波, 等. 上颌快速扩弓时骨缝标识性颅面骨三维有限元分析[J]. *临床口腔医学杂志*, 2008, 24(4):206-208.
- [3] Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, et al. Treatment timing for rapid maxillary expansion[J]. *Angle Orthod*, 2001, 71(5):343-350.
- [4] Handelman CS, Wang L, BeGole EA, et al. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: Report on 47 cases using the Haas expander[J]. *Angle Orthod*, 2000, 70(2):129-144.
- [5] Kartalian A, Gohl E, Adamian M, et al. Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010, 138(4):486-492.
- [6] Gurel HG, Memili B, Erkan M, et al. Long-term effects of rapid maxillary expansion followed by fixed appliances[J]. *Angle Orthod*, 2010, 80(1):5-9.

- [7] Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, et al. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008, 134(1) 8-9.
- [8] Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004, 126(5) 569-575.
- [9] Lagravère MO, Heo G, Major PW, et al. Meta-analysis of immediate changes with rapid maxillary expansion treatment[J]. *J Am Dent Assoc*, 2006, 137(1) 44-53.
- [10] Lagravère MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: A systematic review[J]. *Angle Orthod*, 2005, 75(6) 1046-1052.
- [11] Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, et al. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions[J]. *Angle Orthod*, 2002, 72(2) 118-123.
- [12] Bicakci AA, Agar U, Sökücü O, et al. Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing[J]. *Angle Orthod*, 2005, 75(1) 1-6.
- [13] Enoki C, Valera FC, Lessa FC, et al. Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2006, 70(7) 1225-1230.
- [14] Buccheri A, Dilella G, Stella R. Rapid palatal expansion and pharyngeal space. Cephalometric evaluation[J]. *Prog Orthod*, 2004, 5(2) 160-171.
- [15] Babacan H, Sokucu O, Doruk C, et al. Rapid maxillary expansion and surgically assisted rapid maxillary expansion effects on nasal volume[J]. *Angle Orthod*, 2006, 76(1) 66-71.
- [16] Doruk C, Sökücü O, Biçakçi AA, et al. Comparison of nasal volume changes during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry and computed tomography[J]. *Eur J Orthod*, 2007, 29(3) 251-255.
- [17] Palaisa J, Ngan P, Martin C, et al. Use of conventional tomography to evaluate changes in the nasal cavity with rapid palatal expansion[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2007, 132(4) 458-466.
- [18] De Felipe NL, Bhushan N, Da Silveira AC, et al. Long-term effects of orthodontic therapy on the maxillary dental arch and nasal cavity[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2009, 136(4) 490.e1-490.e8.
- [19] Matsumoto MA, Itikawa CE, Valera FC, et al. Long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance[J]. *Am J Rhinol Allergy*, 2010, 24(2) 161-165.
- [20] Owen GO, Canter RJ, Robinson A. Overnight pulse oximetry in snoring and non-snoring children[J]. *Clin Otolaryngol Allied Sci*, 1995, 20(5) 402-406.
- [21] Hultcrantz E, Löfstrand-Tideström B, Ahlquist-Rastad J. The epidemiology of sleep related breathing disorder in children[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 1995, 32(Suppl) S63-S66.
- [22] 黄生高, 罗芸荃, 康祖铭. 可调式下颌前移器治疗阻塞性睡眠呼吸暂停综合征临床研究[J]. *口腔医学研究*, 2003, 19(4) 318-320.
- [23] Ferreira AM, Clemente V, Gozal D, et al. Snoring in Portuguese primary school children[J]. *Pediatrics*, 2000, 106(5) E64.
- [24] Cistulli PA, Palmisano RG, Poole MD. Treatment of obstructive sleep apnea syndrome by rapid maxillary expansion[J]. *Sleep*, 1998, 21(8) 831-835.
- [25] Pirelli P, Saponara M, Guillemainault C. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome[J]. *Sleep*, 2004, 27(4) 761-766.
- [26] Pirelli P, Saponara M, Attanasio G. Obstructive Sleep Apnoea Syndrome(OSAS) and rhino-tubular dysfunction in children: Therapeutic effects of RME therapy[J]. *Prog Orthod*, 2005, 6(1) 48-61.
- [27] Villa MP, Malagola C, Pagani J, et al. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 12-month follow-up[J]. *Sleep Med*, 2007, 8(2) 128-134.
- [28] Braun F. A contribution to the problem of bronchial asthma and extension of the palatine suture[J]. *Rep Congr Eur Orthod Soc*, 1966, 42 361-364.
- [29] Fingerroth AI. Orthodontic-orthopedics as related to respiration and conductive hearing loss[J]. *J Clin Pediatr Dent*, 1991, 15(2) 83-89.
- [30] Laptook T. Conductive hearing loss and rapid maxillary expansion. Report of a case[J]. *Am J Orthod*, 1981, 80(3) 325-331.
- [31] Taşpınar F, Uçüncü H, Bishara SE. Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss[J]. *Angle Orthod*, 2003, 73(6) 669-673.
- [32] Villano A, Grampi B, Fiorentini R, et al. Correlations between rapid maxillary expansion(RME) and the auditory apparatus[J]. *Angle Orthod*, 2006, 76(5) 752-758.
- [33] Kilic N, Kiki A, Oktay H, et al. Effects of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss[J]. *Angle Orthod*, 2008, 78(3) 409-414.
- [34] Ceylan I, Oktay H, Demirci M. The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss[J]. *Angle Orthod*, 1996, 66(4) 301-307.
- [35] Gray LP. Results of 310 cases of rapid maxillary expansion selected for medical reasons[J]. *J Laryngol Otol*, 1975, 89(6) 601-614.
- [36] Cazzolla AP, Campisi G, Lacaita GM, et al. Changes in pharyngeal aerobic microflora in oral breathers after palatal rapid expansion[J]. *BMC Oral Health*, 2006, 6 2.