

[文章编号] 1000-1182(2008)06-0615-03

# 13名女性自9.5至15.5岁自然生长中 下颌骨旋转的研究

谷 岩

(北京大学口腔医院 正畸科, 北京 100081)

**[摘要]** 目的 通过对13名未经正畸治疗的女性个体自9.5至15.5岁拍摄头颅侧位片的重叠研究, 探讨面部正常生长发育过程中下颌骨的旋转。方法 选择美国密西根大学生生长发育中心收集的Dr. Mathews长期追踪观察的13名未经正畸治疗的安氏 类高加索人种女性9.5~15.5岁拍摄的头颅侧位片, 以种植体作为标志点, 重叠并描记所有头颅侧位片。通过Dentofacial Software完成头影测量分析, 采用SPSS 15.0软件对不同年龄段的面部生长变化进行配对 $t$ 检验。结果 高加索人种女性9.5~11.5岁时下面高、后面高、下颌升支和下颌种植体平面角的变化有统计学差异; 11.5~13.5岁时下面高、后面高、下颌升支的变化有统计学差异; 13.5~15.5岁时后面高、下颌平面角、下颌种植体平面角的变化有统计学差异。结论 生长发育过程中下颌骨下缘的改建会引起下颌骨的整体旋转。

**[关键词]** 下颌骨; 旋转; 种植体

**[中图分类号]** R322.4+1 **[文献标识码]** A

**Study on mandibular rotation in 13 female subjects aged from 9.5 to 15.5** GU Yan. (Dept. of Orthodontics, School and Hospital of Stomatology, Peking University, Beijing 100081, China)

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the mandibular rotation in females aged from 9.5 to 15.5 years. **Methods** The sample was obtained from Mathews's implant study with longitudinal cephalometric records of 13 untreated Caucasian female subjects. The cephalograms taken annually from 9.5 to 15.5 years old were traced and analyzed with Dentofacial Software. Paired- $t$  test was performed to identify the significant growth changes in different age groups. **Results** Significant change in lower anterior facial height, posterior facial height, ramus length and mandibular implant plane angle were noted in aged 9.5-11.5. Significant change in lower anterior facial height, posterior facial height and ramus length were noted in aged 11.5-13.5. Significant change in mandibular plane angle and mandibular implant plane angle and significant increase in posterior facial height were observed in aged 13.5-15.5. **Conclusion** The results of this study verify that remodeling on the lower border of mandible influences total mandibular rotation.

**[Key words]** mandible; rotation; implant

许多学者以颅面部骨骼的特殊解剖结构作为标志点, 重叠系列拍摄的头颅侧位片, 研究下颌骨的生长发育。由于下颌骨的生长发育是一个极其复杂的过程, 不仅在下颌骨表面发生骨质的沉积与吸收, 还包括生长发育过程中下颌骨本身的旋转, 不存在真正意义的参照点, 因此单纯的解剖结构重叠法不能全面准确地反映下颌骨的发育。由于种植体法提供了真正意义的参照点, 种植体加头颅侧位片法是目前公认的最准确的研究骨骼变化的方法<sup>[1]</sup>。回顾以往的研究发现, 迄今为止只有Björk等<sup>[2-5]</sup>及

Mathews等<sup>[6]</sup>的研究是基于种植体及头颅侧位片探讨人下颌骨发育。20世纪50年代Björk通过下颌骨内种植体, 详细地描述了下颌骨生长发育变化以及在此过程中下颌骨发生的旋转, 这些研究结果使首次对下颌骨生长发育有了全面的认识<sup>[2-5]</sup>。20世纪70年代Mathews收集用于长期追踪观察个体生长发育的36个个体, 在拍摄初始的X线片前, 根据Björk种植体法, 分别在上下颌相应的位置植入3~6颗钛种植体, 此后自7.5至15.5岁每年拍摄头颅正侧位片。通过对该组样本一系列头颅侧位片的分析, 再次具体描述了下颌骨的生长变化<sup>[6]</sup>。在随后30余年, 尽管关于种植体临床应用的研究越来越成为国内外的热点<sup>[7]</sup>, 但单纯以研究为目的将种植体植入个体用于生长发育的研究十分罕见。因此尽管Björk及Mathews搜集

[收稿日期] 2008-01-28; [修回日期] 2008-04-12

[作者简介] 谷 岩(1968-), 女, 北京人, 副教授, 博士

[通讯作者] 谷 岩, Tel: 010-62179977-2381

的研究样本距今已有30余年,这些研究样本依然非常珍贵,其研究成果成为下颌骨生长发育的经典文献,值得注意的是这些研究没有将男女样本分开探讨,而且生长发育过程中男女性别的差异是不容忽视的。面部垂直向的变化与下颌骨在生长发育过程中发生的旋转密切相关,后者对于制定正畸治疗方案具有重要意义。本研究目的为通过与美国密西根大学生长发育中心合作获得的Dr. Mathews研究样本,选取其中13名未经正畸治疗高加索人种女性样本,排除生长发育过程中性别差异,以种植体作为参照点,对这些个体自9.5至15.5岁拍摄的头颅正侧位片进行重叠研究,探讨面部正常生长发育过程中下颌骨的旋转,为正畸临床诊断设计提供参考。

## 1 材料和方法

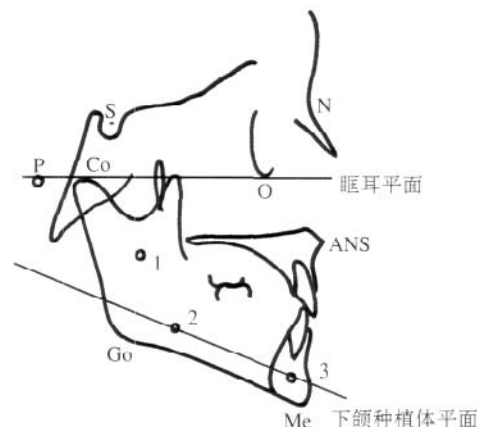
### 1.1 研究对象

从美国密西根大学生长发育中心收集的Dr. Mathews关于种植体研究的样本中,选择长期追踪观察的13名未经正畸治疗的安氏 类高加索人种女性9.5~15.5岁拍摄的头颅侧位片为研究对象。在拍摄初始的X线片前,根据Björk种植体法,分别在下颌颏部、下颌体部和升支的相应位置植入3颗钛种植体(左侧)(图1),此后自9.5至15.5岁每年拍摄1次头颅侧位片。在6年的观察中,下颌骨内种植体位置稳定,所拍摄的头颅侧位片投照质量好。

### 1.2 头影测量分析

由一位医师在硫酸纸上描画所有头颅侧位片,并以2H细尖铅笔确定头影测量分析的参考点。头影测量分析通过Dentofacial Software完成,测量项目如下:1)前下面高(ANS-Me):前鼻棘点到颏下点的距

离;2)后面高(S-Go):蝶鞍中心点到下颌角点的距离;3)下颌升支(Co-Go):髁突上点到下颌角点的距离;4)下颌平面角(FH-MnPL):眶耳平面与下颌平面(下颌体下缘与下颌联合下缘的切线)的交角;5)下颌种植体平面角:眶耳平面与下颌颏部、下颌体部两种植体连线的交角。随机选择40张头颅侧位片,将测量项目进行第2次测量,时间间隔为2周。 $t$ 检验表明2次测量值无统计学差异。



S: 蝶鞍点; N: 鼻根点; O: 眶点; P: 耳点; Co: 髁突上点; Go: 下颌角点; Me: 颏下点; ANS: 前鼻棘; 1、2、3: 种植体

图1 头影测量标志点及下颌骨内植入的种植体

Fig 1 Landmarks for cephalometric analysis and implants inserted in the mandible

### 1.3 统计分析

采用SPSS 15.0软件进行统计分析,以配对 $t$ 检验比较不同年龄段的的面部生长变化。

## 2 结果

13名高加索人种女性自9.5至15.5岁头影测量分析结果见表1。

表1 13名高加索人种女性自9.5至15.5岁头影测量分析结果( $\bar{x} \pm s$ )

Tab 1 Results of cephalometric analysis for 13 Caucasians from 9.5 to 15.5 years old( $\bar{x} \pm s$ )

测量项目	年龄(岁)						
	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5	15.5
ANS-Me(mm)	63.7±3.7	64.3±4.3	66.2±3.8	67.0±4.2	69.0±4.2	68.7±4.7	68.8±4.5
S-Go(mm)	48.7±3.1	49.8±3.7	51.4±2.7	53.5±3.2	56.0±3.9	56.2±3.0	57.4±3.1
Co-Go(mm)	50.8±2.4	52.2±2.6	53.7±3.0	55.5±3.3	58.0±3.3	57.5±4.0	58.6±4.4
FH-MnPL(°)	29.1±5.1	29.4±4.7	29.9±4.7	28.8±5.3	28.7±5.9	28.9±5.8	27.2±5.3
下颌种植体平面角(°)	27.5±5.9	26.6±5.7	26.3±6.7	25.5±7.0	25.3±7.1	24.9±7.2	24.2±6.9

不同年龄段面部生长变化情况见表2。1)前下面高:9.5~11.5岁及11.5~13.5岁时前下面高的增长量分别为2.5、2.8 mm,其变化有统计学意义( $P<0.05$ );13.5~15.5岁时前下面高的变化无统计学意义( $P>0.05$ )。2)后面高:9.5~11.5岁、11.5~13.5岁、13.5~15.5岁后面高的增长量分别为2.6、4.6、1.4 mm,其变化

有统计学意义( $P<0.001$ ,  $P<0.001$ ,  $P<0.01$ )。3)下颌升支:9.5~11.5岁、11.5~13.5岁时下颌升支的生长量分别为3.4、4.5 mm,其变化有统计学意义( $P<0.001$ ),13.5~15.5岁时下颌升支的变化无统计学意义( $P>0.05$ )。4)下颌平面角:9.5~11.5岁、11.5~13.5岁时下颌平面角的变化均无统计学意义( $P>0.05$ ),

13.5~15.5岁时下颌平面角减小 $1.5^{\circ}$ ，其变化有统计学意义( $P<0.05$ )。5) 下颌种植体平面角：9.5~11.5岁、13.5~15.5岁时下颌种植体平面角分别减小了 $1.2^{\circ}$ 、 $1.0^{\circ}$ ，其变化均有统计学意义( $P<0.05$ )，11.5~13.5岁时下颌种植体平面角的变化无统计学意义( $P>0.05$ )。

表 2 13名高加索人种女性不同年龄段面部生长变化  
( $\bar{x}\pm s$ )

Tab 2 Growth change for 13 Caucasians in different age duration( $\bar{x}\pm s$ )

测量项目	年龄段(岁)		
	9.5~11.5	11.5~13.5	13.5~15.5
ANS-Me(mm)	2.5 $\pm$ 3.7*	2.8 $\pm$ 4.1*	-0.2 $\pm$ 2.0
S-Go(mm)	2.6 $\pm$ 2.3***	4.6 $\pm$ 3.6***	1.4 $\pm$ 1.6**
Co-Go(mm)	3.4 $\pm$ 2.2***	4.5 $\pm$ 1.7***	0.9 $\pm$ 3.4
FH-MnPL( $^{\circ}$ )	0.1 $\pm$ 1.9	-0.5 $\pm$ 3.1	-1.5 $\pm$ 2.0*
下颌种植体平面角( $^{\circ}$ )	-1.2 $\pm$ 1.5*	-1.0 $\pm$ 2.2	-1.0 $\pm$ 1.6*

注：\* $P<0.05$ ，\*\* $P<0.01$ ，\*\*\* $P<0.001$

### 3 讨论

Björk等研究过下颌骨的旋转，但针对Mathews的种植体样本(即本研究所采用的样本)所作的研究多限于上下颌骨生长变化。本研究选择Mathews样本中13名未经正畸治疗的安氏 类高加索人种女性自9.5至15.5岁拍摄的系列头颅侧位片，以植入下颌骨的种植体为参照点，研究面部正常生长发育过程中下颌骨旋转。由于种植体位置的稳定性，使本研究中头颅侧位片的重叠研究具有可靠性。同时本研究样本全部为女性，可以排除生长发育过程中的性别差异，从而增加研究结果的可信度。

以往研究表明后面高(S-Go)的增长与下颌升支的生长量有关，而后者又与髁突的生长量及旋转方向密切相关<sup>[3-4]</sup>。本研究结果表明，后面高和下颌升支的最大增长量在11.5~13.5岁，分别为4.6、4.5 mm。以往利用本研究样本对髁突生长的量化研究结果显示，髁突点(Co)在此相应的年龄段的生长量为5.3 mm，但是此研究结果未考虑同一年龄段男女性别差异对髁突生长的影响<sup>[8-9]</sup>。Björk<sup>[5]</sup>研究认为，髁突最大增长量出现在12~15.5岁，平均年龄14.5岁，较本研究年龄段晚。这可能与本研究对象全部为女性，相应的生长发育高峰的年龄早有关。

通过以下颌种植体为参照点，Björk等<sup>[3]</sup>将下颌骨的旋转分为3种，即整体旋转、基质旋转和基质内旋转。临床上常以下颌平面角的变化代表下颌骨的旋转方向，这实际为下颌骨基质旋转，即以颅底平面为参照系下颌骨下缘的旋转角度。基质内旋

转与下颌体下缘骨改建有关，为下颌下缘相对于种植体参照系的旋转。下颌骨整体旋转实际上是基质旋转和基质内旋转之和。

本研究根据头影测量软件将下颌骨整体旋转定义为下颌种植体平面角的变化，即为眶耳平面与下颌颏部、下颌体部两种植体连线交角的变化，在9.5~11.5、11.5~13.5及13.5~15.5岁3个年龄段的减小量约为 $1.0^{\circ}$ ，这提示下颌骨整体旋转方向呈逆时针，与下颌平面角变化预测的下颌骨旋转方向一致。下颌种植体平面角变化与下颌平面角变化差值为Björk所指的与下颌骨下缘骨改建有关的下颌骨基质内旋转。尽管两者的差异仅有 $0.5^{\circ}\sim 1.1^{\circ}$ ，但3个年龄段基质内旋转方向并未与下颌骨整体旋转方向一致。这与Björk等<sup>[3]</sup>的结果相似。

临床研究表明，前下面高、后面高的生长与下颌平面角的变化密切相关，后者常被临床医生用于代表下颌骨的旋转方向。本研究发现9.5~11.5岁时前下面高与后面高增长量相似，分别为2.5、2.6 mm，以种植体为参照系，下颌种植体平面角减小 $1.2^{\circ}$ ，即下颌骨整体逆时针旋转 $1.2^{\circ}$ ，而下颌平面角在该年龄段保持稳定，说明在此阶段下颌骨下缘有明显的骨改建，即下颌体后缘骨质吸收，前缘骨质沉积，使下颌骨产生基质内旋转，补偿下颌骨本身的旋转，从而维持下颌平面角保持不变。11.5~13.5岁时前下面高与后面高增长量分别为2.8、4.6 mm，下颌种植体平面角减小 $1.0^{\circ}$ ，即下颌骨整体逆时针旋转 $1.0^{\circ}$ ，此时下颌平面角减小 $0.5^{\circ}$ ，即下颌骨基质旋转为逆时针 $0.5^{\circ}$ ，说明在此阶段与9.5~11.5岁年龄段相似，仍然为下颌体后缘骨质吸收，前缘骨质沉积。13.5~15.5岁时前下面高基本保持不变，后面高增长量为1.4 mm，下颌平面角显著减小，即下颌骨基质旋转为逆时针 $1.5^{\circ}$ ，此时以种植体为参照系，下颌骨整体逆时针旋转 $1.0^{\circ}$ ，说明在13.5~15.5岁时下颌骨下缘骨改建导致下颌体后缘骨质沉积，前缘骨质吸收。随着后面高的增加、磨牙区牙槽骨改建及第二恒磨牙萌出建骀，下颌骨整体呈逆时针旋转。

本研究以植入下颌骨的种植体为参照点，通过对13名未经正畸治疗的高加索人种女性9.5~15.5岁的头颅侧位片的研究证实，正常生长发育过程中下颌平面角的改变仅部分反映了生长发育过程中下颌骨的旋转，后者亦受到下颌骨下缘骨改建的影响。

致谢：感谢美国密西根大学生发育中心提供Dr. Mathews种植体研究的样本，同时衷心感谢Prof. James A McNamara教授对笔者在美国密西根大学牙科学院正畸科学学习期间给予的热情帮助。



收性部位的骨块。但LaTrenta等<sup>[6]</sup>通过动物实验,得出受区性质(沉积性或吸收性)与移植骨的成活及吸收无明显相关的结论。笔者分析,导致移植于上颌前部的骨块吸收率明显小于移植于对侧下颌的原因包括:1)与颅面骨的沉积性及吸收性生长区域有关,上颌前部为沉积性生长区域,下颌为吸收性生长区域;2)骨吸收的多少与受区应力有关,而与供区、受区应力差异无明显相关。移植于下颌角体部时,受咀嚼应力作用移植骨块会不断被改建而吸收,达到了应力的相适状态,移植骨的体积才达到最终稳定;而在上颌及眶下等部位,骨贴附移植后受应力作用相对较小,移植骨的吸收改建也就相对较少。

颅面部贴附骨移植的目的主要是矫正局部骨质凹陷畸形,因此在三维方向上,骨移植后高度的吸收较长度和宽度的吸收对手术效果的影响更为直接。本研究显示,贴附移植于上颌前部的骨块在高度、宽度和厚度上均吸收较少,移植于下颌角体部者在厚度上吸收不甚明显,主要是宽度的吸收;CT水平扫描显示移植骨与受区接触不良的部位已基本吸收。因此临床行贴附骨移植时,移植骨要适当塑形以使之与受区骨面有最大程度的接触以利于骨传导,两接触骨面必须紧密贴合,尽量减少空隙,所有空隙均应采用碎骨充填,以利骨的再生愈合。

应用下颌骨外板行对侧下颌角体部贴附植骨后差值分析及重建的三维CT直观显示出,吸收的主要部位在靠近下颌骨下缘及后缘,为咬肌的附着区域,考虑肌肉的运动及因运动而引起的局部力学作用对该部位移植骨的吸收有影响;压力和牵张导致骨组织内羟磷灰石晶体边缘电能改变,这种电能改变同时又对成骨细胞活动产生影响,也被称为压电效应<sup>[7]</sup>。Whitaker<sup>[8]</sup>的生物界面理论认为,骨块移植

后牵拉周围软组织反过来增加其所受的外部压力而刺激破骨活动。笔者认为,咬肌的活动对于无血运的游离移植骨块起到促进其吸收改建的作用,植骨后移植骨块为适应局部力学环境有一个改建过程,咬肌收缩的压力导致移植骨部分吸收。因此,下颌角体部贴附骨移植术后应尽量减少咬合运动。

## [参考文献]

- [1] 归来,张智勇,滕利,等. 下颌骨外板修复颅颌面畸形[J]. 实用美容整形外科杂志, 2000, 11(4): 178-180.  
GUI Lai, ZHANG Zhi-yong, TENG Li, et al. Repair of cranio-maxillofacial deformity using outer mandibular table[J]. J Practical Aesthetic Plastic Surgery, 2000, 11(4): 178-180.
- [2] 黄绿萍, 归来, 张智勇, 等. 不对称性下颌角肥大的手术治疗[J]. 华西口腔医学杂志, 2004, 22(1): 40-42.  
HUANG Lü-ping, GUI Lai, ZHANG Zhi-yong, et al. Treatment of the asymmetric prominent mandibular angle[J]. West China J Stomatol, 2004, 22(1): 40-42.
- [3] Donovan MG, Dickerson NC, Hellstein JW, et al. Autologous calvarial and iliac onlay bone grafts in miniature swine[J]. J Oral Maxillofac Surg, 1993, 51(8): 898-903.
- [4] Wolfe SA, Berkowitz S. The use of cranial bone grafts in the closure of alveolar and anterior palatal clefts[J]. Plast Reconstr Surg, 1983, 72(5): 659-671.
- [5] Fasano D, Gasparini G, Menoni V, et al. The fate of onlay membranous bone grafts in different facial recipient sites[J]. Eur J Plast Surg, 1989, 12(2): 160-166.
- [6] LaTrenta GS, McCarthy JG, Breitbart AS, et al. The role of rigid skeletal fixation in bone-graft augmentation of the craniofacial skeleton[J]. Plast Reconstr Surg, 1989, 84(4): 578-588.
- [7] Salyer KE, Taylor DP. Bone grafts in craniofacial surgery[J]. Clin Plast Surg, 1987, 14(1): 27-35.
- [8] Whitaker LA. Biological boundaries: A concept in facial skeletal restructuring[J]. Clin Plast Surg, 1989, 16(1): 1-10.

(本文编辑 吴爱华)

(上接第617页)

## [参考文献]

- [1] Sarnat BG. Growth pattern of the mandible: Some reflections[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1986, 90(3): 221-233.
- [2] Björk A. The use of metallic implants in the study of facial growth in children: Method and application[J]. Am J Phys Anthropol, 1968, 29(2): 243-254.
- [3] Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years[J]. Eur J Orthod, 1983, 5(1): 1-46.
- [4] Björk A. Prediction of mandibular growth rotation[J]. Am J Orthod, 1969, 55(6): 585-599.
- [5] Björk A. Variations in the growth pattern of the human mandible: Longitudinal radiographic study by the implant method[J]. J Dent Res, 1963, 42(1): 400-411.

- [6] Mathews JR, Ware WH. Longitudinal mandibular growth in children with tantalum implants[J]. Am J Orthod, 1978, 74(6): 633-655.
- [7] 刘维贤, 王秋旭, 松井義郎, 等. X线观察分析犬下颌骨种植体间连接对骨生长发育的影响[J]. 华西口腔医学杂志, 2006, 24(2): 173-175.  
LIU Wei-xian, WANG Qiu-xu, MACHI Kenichi, et al. Effects of implant junction on bone growth by X-ray analysis[J]. West China J Stomatol, 2006, 24(2): 173-175.
- [8] Gu Y, McNamara JA. Mandibular growth changes and cervical vertebral maturation. A cephalometric implant study[J]. Angle Orthod, 2007, 77(6): 947-953.
- [9] 谷岩. 以种植体法研究7.5~15.5岁个体髁突的生长变化[J]. 实用口腔医学杂志, 2007, 23(1): 83-86.  
GU Yan. A study of condylar growth change from age 7.5 to 15.5 with implants[J]. J Pract Stomatol, 2007, 23(1): 83-86.

(本文编辑 李彩)