

[文章编号] 1000-1182(2009)03-0297-04

## 牙科锥形束CT评价 上颌前牙唇面形态对转矩的影响

胡湘权<sup>1</sup> 孔卫东<sup>2</sup> 蔡斌<sup>3</sup> 陈敏莹<sup>4</sup>

(1.广州军区机关门诊部 口腔科, 广东 广州 510080;

2.暨南大学附属第一医院 口腔科, 广东 广州 510632;

3.中山大学光华口腔医学院·附属口腔医院 正畸科, 广东 广州 510055;

4.深圳市龙华人民医院 口腔科, 广东 深圳 518109)

**[摘要]** 目的 研究上颌前牙的唇面形态及牙冠牙根成角关系对转矩的影响, 为临床治疗中调整牙齿的转矩提供参考。方法 选择206颗离体上颌前牙为研究对象, 其中中切牙77颗、侧切牙68颗、尖牙61颗。利用牙科锥形束CT将全部牙齿进行扫描, 在CT工具软件下进行影像的三维重建并提取全部牙的正中矢状切面图像, 利用Auto CAD软件测量图像, 分别测量牙冠唇面4个不同高度的切线与牙冠长轴所成的角度, 以及牙冠长轴与牙根长轴所成的角度(冠根角)。结果 当托槽高度为3.5~5.0 mm时, 其高度每变化0.5 mm, 上颌中切牙转矩变化约为1.5°, 上颌侧切牙和尖牙的转矩变化约为2°。上颌中切牙、侧切牙、尖牙冠根角的均数分别为0.88°、3.87°、-3.30°。结论 牙体形态的生物学变化从多方面影响矫治后牙齿的转矩角。

**[关键词]** 锥形束CT; 前牙; 解剖形态; 冠根角; 转矩

**[中图分类号]** R783.5 **[文献标识码]** A

**Evaluation of the effect of maxillary anterior teeth morphology on torque using cone beam dental computed tomography** HU Xiang-quan<sup>1</sup>, KONG Wei-dong<sup>2</sup>, CAI Bin<sup>3</sup>, CHEN Min-ying<sup>4</sup>. (1. Dept. of Stomatology, Out-patient Department, Guangzhou Military Authorities, Guangzhou 510080, China; 2. Dept. of Stomatology, The First Affiliated Hospital of Jinan University, Guangzhou 510632, China; 3. Dept. of Orthodontics, Guanghua College of Stomatology, SUN Yat-Sen University, Guangzhou 510055, China; 4. Dept. of Stomatology, Shenzhen Longhua People's Hospital, Shenzhen 518109, China)

**[Abstract]** **Objective** This study was undertaken to evaluate the influence of labial surface contours and collum angles of the maxillary anterior teeth on torque. **Methods** 206 extracted maxillary teeth were selected, including 77 central incisors, 68 lateral incisors and 61 canines. All specimens were scanned by cone beam dental computed tomography(CT). Three-dimensional reconstructed images were made by using the CT software. The median sagittal planes of all teeth were selected and then analyzed by the Auto CAD software. For each tooth, the angles between tangent lines to the labial surface at four different heights along the surface and the longitudinal axis of the crown were measured. The collum angle was also measured. **Results** Between 3.5 mm and 5.0 mm level of bracket heights, for the variation of 0.5 mm, the torque differed by 1.5° for the maxillary central incisors and 2° for the maxillary lateral incisors and canines. The mean collum angle values for the maxillary central incisors, lateral incisors and canines were 0.88°, 3.87° and -3.30°. **Conclusion** The biological variation in tooth morphology would influence the torque after orthodontic treatment in different ways.

**[Key words]** cone beam computed tomography; anterior teeth; anatomy morphology; collum angle; torque

临床上使用直丝弓矫治技术时, 直丝弓托槽在

牙冠上的位置决定矫正后牙齿最后的高度、轴倾角、转矩、旋转等<sup>[1]</sup>。Taylor等<sup>[2]</sup>认为, 由于直丝弓托槽特殊的设计, 矫正后牙齿的最后位置是由托槽而不是弓丝决定的。实际上, 正畸治疗的牙齿转矩角度受多种因素的影响, 如托槽自身的转矩值、托

[收稿日期] 2008-09-18; [修回日期] 2008-11-07

[基金项目] 广东省科技计划资助项目(2006B36006009)

[作者简介] 胡湘权(1972-), 男, 湖南人, 主治医师, 硕士

[通讯作者] 孔卫东, Tel: 020-38688437

槽粘接位置的垂直高度、托槽底板与牙面的适合性、牙体的结构和形态、患者的骨面型等<sup>[3-4]</sup>。目前不同系统间关于上颌前牙托槽转矩值的设定存在较大的争议与差异，同时上颌前牙转矩的改变影响磨牙正常殆关系的建立<sup>[5]</sup>，也影响牙齿的移动、美观和稳定等。本研究应用牙科锥形束CT(cone beam computed tomography, CBCT)这一精确的三维重建技术与Auto CAD图像分析软件，测量上颌前牙的唇面形态及冠根角，分析其对正畸治疗牙齿转矩的影响。

1 材料和方法

1.1 研究对象

于中山大学光华口腔医学院·附属口腔医院，暨南大学附属第一、第二医院和广州军区机关门诊部收集的离体牙中筛选出符合要求的上颌前牙共计206颗，其中中切牙77颗、侧切牙68颗、尖牙61颗。筛选时不考虑患者的性别与年龄，要求离体牙的牙体完整、形态正常、釉质发育正常，无缺损与龋坏、无充填与修复治疗，牙尖或者切缘无明显磨损。

1.2 CBCT扫描、重建与切割

将符合要求的离体牙处理后，用蜡固定在牙科蜡片上，牙冠的唇(颊)面向外，舌侧贴近蜡片，各离体牙间保留5 mm的间距；将扫描模型制备成牙弓形态(图1)。CBCT机型为IMPLA-SC12\*7型(E-WOO Vatech公司，韩国)，扫描参数：可视范围为12 cm×7 cm，像素数量为608×608×320，管电压70 kV，管电流5.2 mA，层厚0.2 mm，扫描速度180°/s，扫描时间15 s。扫描后的图像经过重叠技术处理后，最终图像的解析度为0.1 mm。扫描后的图像以DICOM文件格式保存备用。

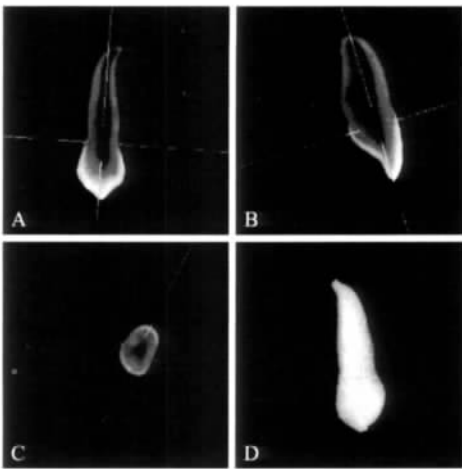


图 1 离体牙扫描模型

Fig 1 Scanning model of extracted teeth

将图像资料的DICOM文件导入EzImplant工具软件进行影像重建和处理(图2)。处理时选择多平面

重建(multi-planar reconstruction, MPR)视图模式，调节窗位与窗宽，使切面上牙体组织的层次能清楚显示，如釉质与牙骨质表面、釉牙骨质界等。截取牙体正中矢状面断层图像，调整图像大小，使图像上的标尺统一放大至2 cm，并以BMP格式保存图片。



A: 冠状位; B: 矢状位; C: 轴位; D: 三维

图 2 牙体三维重建与切割

Fig 2 The three-dimensional reconstruction and cut of each tooth

1.3 定点、定线与定角

牙体矢状切面的图像按照以下设计的内容进行测量，具体点、线、角的定义如下(图3)。

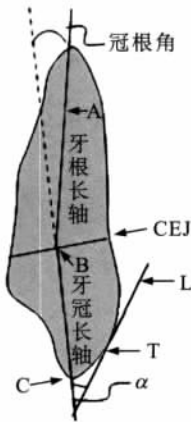


图 3 前牙矢状切面定点、定线与定角的示意图

Fig 3 Schematic diagram of the points, lines and angles determining on the sagittal plane for the maxillary anterior teeth

1.3.1 定点 CEJ：唇侧或舌侧釉牙骨质界；A：根尖与根中1/3交界处的唇舌向中点；B：唇舌侧釉牙骨质界连线中点；C：前牙切缘或牙尖中点；T：牙冠唇面的切点。在BC线上距C点的距离分别为3.5、4.0、4.5、5.0 mm处定点，通过这些点作BC的垂线，垂线与唇面相交的点分别命名为T3.5、T4.0、T4.5、T5.0。

1.3.2 定线 BC：B点与C点的连线，代表牙冠长

轴；AB：A点与B点的连线，代表牙根长轴；L：通过T点的牙冠唇面切线，过T3.5、T4.0、T4.5、T5.0点对应的切线分别命名为L3.5、L4.0、L4.5、L5.0。

1.3.3 定角  $\alpha$ 角：牙冠唇面的切线与牙冠长轴的夹角，其中切线L3.5、L4.0、L4.5、L5.0与牙冠长轴的夹角分别命名为 $\alpha_{3.5}$ 、 $\alpha_{4.0}$ 、 $\alpha_{4.5}$ 、 $\alpha_{5.0}$ ；冠根角 (collum angle)：牙冠长轴BC与牙根长轴AB的夹角，当牙根长轴位于牙冠长轴舌向的时候夹角值定为正值，当牙根长轴位于牙冠长轴唇向的时候夹角值定为负值。为了使确定的牙冠唇面切线L3.5、L4.0、L4.5、L5.0更具有客观性和重复性，本研究采用牙冠表面切点龈方各0.5 mm的两点的连线来代表该点的切线方向。图4为以T4.0点为例，确定唇面切线方向的示意图。

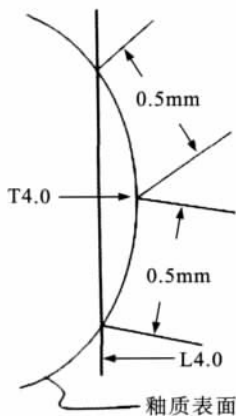


图 4 确定牙冠唇面切线的示意图  
Fig 4 Schematic diagram of tangent line to the labial surface of the crown

1.4 具体测量

将图像依照一定的比例导入Auto CAD软件，使

图像上2 cm长的刻度尺在Auto CAD软件上测量为200个坐标单位；在屏幕上按照设计的内容测量图像，每个图像共记录11个点的坐标。通过坐标分别计算出每个牙的冠根角及4个高度对应的 $\alpha$ 角。

1.5 统计学分析

采用SPSS 13.0统计软件进行统计分析。比较同名牙不同高度间 $\alpha$ 角的差异，采用完全随机设计的单因素方差分析及多样本均数间的两两比较的 $q$ 检验；分析同名牙的冠根角，采用单个样本 $t$ 检验；检验水准为双侧 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

上颌前牙唇面不同高度的切线与牙冠长轴所成角度( $\alpha$ 角)值见表1。经方差分析，上颌中切牙、侧切牙、尖牙各自在不同高度上的 $\alpha$ 角的均值不全相同( $P=0.000$ )；再经两两比较，上颌中切牙、侧切牙、尖牙各自在 $\alpha_{3.5}$ 组、 $\alpha_{4.0}$ 组、 $\alpha_{4.5}$ 组、 $\alpha_{5.0}$ 组中任意两组间的差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。分析不同高度间角度的差值可以看出，当唇面高度为3.5~5.0 mm时，其高度每变化0.5 mm，上颌中切牙 $\alpha$ 角的变化约为 $1.5^\circ$ ，上颌侧切牙和尖牙 $\alpha$ 角的变化约为 $2^\circ$ 。

上颌中切牙、侧切牙和尖牙的冠根角分别为 $(0.88\pm2.86)^\circ$ 、 $(3.87\pm3.86)^\circ$ 、 $(-3.30\pm4.33)^\circ$ ，最小值分别为 $-9.50^\circ$ 、 $-5.60^\circ$ 、 $-12.87^\circ$ ，最大值分别为 $7.16^\circ$ 、 $11.21^\circ$ 、 $4.61^\circ$ 。分析各组牙齿冠根角与 $0^\circ$ 的差异，经统计学检验，结果显示各组冠根角与 $0^\circ$ 的差别均有统计学意义( $P<0.01$ )。

表 1 上颌前牙唇面不同高度对应的 $\alpha$ 角值( $^\circ$ ， $\bar{x}\pm s$ )

Tab 1 The angles  $\alpha$  at different heights for the maxillary anterior teeth( $^\circ$ ， $\bar{x}\pm s$ )

牙位	<i>n</i>	$\alpha_{3.5}$	$\alpha_{4.0}$	$\alpha_{4.5}$	$\alpha_{5.0}$	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
中切牙	77	21.23±2.99	19.96±2.73	18.55±2.73	16.98±2.73	33.09	0.000
侧切牙	68	17.46±3.64	15.43±2.97	13.48±2.64	11.41±2.75	49.97	0.000
尖牙	61	23.61±3.50	22.12±3.90	20.15±3.36	18.17±3.53	26.70	0.000

3 讨论

3.1 研究方法与设计

随着CT的广泛应用，三维影像重建技术得到了飞速的发展。该技术具有检查方便、安全、非侵入性、测量精确等优点，并可以对三维影像任意旋转和切割。本研究应用CBCT及相应的软件，可以在任意方位截取精度达0.1 mm的断层影像。使用Auto CAD计算机软件对图像进行测量，当确定几个主要的点后，就可以用软件生成所要测量的全部点。这

些点由计算机自动捕捉和读取坐标，可以减少人工定点和定线的次数，从而减小测量误差。

牙根尖1/3的发育方向受牙齿萌出道的影响。当牙齿萌出道异常的时候，根尖部分的发育会按照萌出道改变前的方向继续矿化<sup>[6]</sup>，因此牙根尖1/3部分形态变异较大。与同类以根尖点定为A点的研究相比<sup>[7]</sup>，本研究以根中与根尖1/3交界处来确定A点，这样AB线的方向不至于偏离牙根的主体方向。

3.2 牙体形态的个体差异对转矩的影响

表1中 $\alpha$ 角值的标准差反映了牙冠唇面形态的个

体差异。上颌尖牙4.0 mm高度的标准差最大,其值为 $3.90^\circ$ ,按照正常参考值范围计算,68%与95%的人群 $\alpha$ 角变化的波动范围分别是 $\bar{x} \pm s$ 与 $\bar{x} \pm 1.96s$ 。当托槽槽沟中心位于上颌尖牙4.0 mm高度时,由于 $\alpha$ 角的差异,68%与95%的人群的牙冠长轴的转矩差异将分别存在 $7.80^\circ(\pm s)$ 与 $15.29^\circ(\pm 1.96s)$ 的波动幅度。上颌侧切牙的4个高度中,3.5 mm处的标准差最大,说明不同个体侧切牙在3.5 mm处有较大的形态差异,因此侧切牙托槽距切缘的高度不宜小于3.5 mm。根据前牙冠形态变异的大小,可以认为,由于个体间牙冠形态存在差异,直丝弓矫治器设计时,如果将托槽转矩改变几度也许不能体现出明显的优势与劣势。另外,使用同一转矩角度值的托槽矫治唇面形态不同的患者时,也会产生不同的转矩,因此即使使用直丝弓矫治器,有时候也需要通过弓丝的弯制或者其他方法来调整牙齿的转矩。

### 3.3 托槽粘接高度对转矩的影响

临床上很多学者以托槽槽沟距切缘或者牙尖的距离作为托槽定位的参考,而不同的托槽粘接高度会产生不同的牙齿转矩<sup>[8]</sup>。本研究显示同一牙位不同高度的 $\alpha$ 角的差异均有统计学意义,也证明托槽高度变化会对转矩产生影响,即托槽高度越大对牙齿产生的转矩越小。

分析表1可以得出,托槽高度的变化对上颌前牙转矩影响的基本规律是:当托槽高度位于3.5~5.0 mm时,其高度每变化0.5 mm,上颌中切牙转矩变化约为 $1.5^\circ$ ,上颌侧切牙和尖牙的转矩变化约为 $2^\circ$ 。杨新海等<sup>[9]</sup>通过模型测量发现,托槽的高度在临床冠中点向殆向或龈向变化0.5 mm,上颌中切牙、侧切牙、尖牙的转矩变化分别约为 $2^\circ$ 、 $2^\circ$ 、 $2.5^\circ$ ,与本研究结果稍有差别。

### 3.4 冠根角对转矩的影响

即使牙冠形态相同,托槽在牙冠上的高度相同,也可以因为牙冠长轴与牙根长轴间成角的差别而影响牙根在牙槽骨内的位置。本研究分析了上颌前牙的冠根角,显示上颌中切牙、侧切牙和尖牙的冠根角与 $0^\circ$ 的差别均有统计学意义,表明上颌前牙的牙冠长轴与牙根长轴间均存在一定的角度。在本研究中,除上颌尖牙的牙根长轴位于牙冠长轴的唇侧,其均值为 $-3.30^\circ$ 外,上颌中切牙和侧切牙的牙根长轴均偏向牙冠长轴的舌侧,其均值分别为 $0.88^\circ$ 和 $3.87^\circ$ 。上颌中切牙、侧切牙、尖牙冠根角的最大值与最小值之差,分别为 $16.66^\circ$ 、 $16.81^\circ$ 、 $17.48^\circ$ ,可见不同个体的冠根角存在较大的差异。冠根角是

正畸治疗中影响牙根位置的重要因素,正畸治疗中如果牙根因转矩不当移到骨皮质内,可以导致牙根吸收;因此对于冠根角较大的牙齿,治疗过程中需要更加小心<sup>[10]</sup>。同样,如果需要移动牙齿的牙根因转矩不当移到骨皮质内也会影响牙齿的移动,从而导致正畸支抗的消耗。

直丝弓矫治器的发明对正畸学发展的贡献是巨大的,但是牙体形态的生物学变化从多方面影响矫治后的牙齿转矩。牙体形态的个体差异、牙根在颌骨内的位置、患者的颌骨类型,这些都是使用直丝弓矫治器需要考虑的问题。

### [参考文献]

- [1] Carlson SK, Johnson E. Bracket positioning and resets: Five steps to align crowns and roots consistently[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2001, 119(1): 76-80.
- [2] Taylor NG, Cook PA. The reliability of positioning pre-adjusted brackets: An *in vitro* study[J]. Br J Orthod, 1992, 19(1): 25-34.
- [3] 林新平, 倪振宇, 张秀华, 等. 直丝弓矫治器矫治完成病例牙殆模型牙位的分析[J]. 口腔正畸学, 2000, 7(4): 155-158.  
LIN Xin-ping, NI Zhen-yu, ZHANG Xiu-hua, et al. Tooth position of Chinese post-treatment casts with Roth straight wire appliance[J]. Chin J Orthodont, 2000, 7(4): 155-158.
- [4] 白丁, 罗颂椒, 陈扬熙, 等. 正常殆人牙殆特点在固定矫治器中的应用[J]. 华西口腔医学杂志, 2005, 23(1): 32-34.  
BAI Ding, LUO Song-jiao, CHEN Yang-xi, et al. The clinic skill in fixed appliance based on characteristics of Chinese normal occlusion[J]. West China J Stomatol, 2005, 23(1): 32-34.
- [5] Sangcharearn Y, Ho C. Maxillary incisor angulation and its effect on molar relationships[J]. Angle Orthod, 2007, 77(2): 221-225.
- [6] Gaunt WA. The vascular supply in relation to the formation of roots on the cheek teeth of the mouse[J]. Acta Anat(Basel), 1960, 43(2): 116-136.
- [7] Germane N, Bentley B, Isaacson RJ, et al. The morphology of canines in relation to preadjusted appliances[J]. Angle Orthod, 1990, 60(1): 49-54.
- [8] Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, et al. A comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2003, 95(3): 371-377.
- [9] 杨新海, 曾祥龙. 直丝弓托槽粘贴高度对转矩角影响的研究[J]. 口腔正畸学, 1999, 6(2): 54-56.  
YANG Xin-hai, ZENG Xiang-long. The effect of bracket heights of straight wire arch on torque[J]. Chin J Orthodont, 1999, 6(2): 54-56.
- [10] Bryant RM, Sadowsky PL, Hazelrig JB. Variability in three morphologic features of the permanent maxillary central incisor[J]. Am J Orthod, 1984, 86(1): 25-32.

(本文编辑 吴爱华)