

## 固定矫治中影响前牙转矩控制的因素

赵 聪<sup>1</sup>, 刘 佳<sup>2</sup>, 乌兰其其格<sup>2</sup>

(1. 内蒙古医科大学, 内蒙古 呼和浩特 010059; 2. 内蒙古医科大学附属医院 口腔科)

**摘 要:** 正确的牙齿转矩是牙合平面、整个牙弓形态及面部美学表达的关键。上前牙的转矩可进一步影响鼻唇角、笑线、笑弧, 而下前牙的转矩关系到颞唇沟深度等重要的面部美学指标, 故而在矫治中建立正确的前牙转矩, 有助于在三维方向上完成矫治目标。影响唇侧固定矫治中前牙转矩控制的因素包括牙齿本身的解剖形态、不同的矫治体系及托槽、弓丝及控制转矩的不同方法等, 本文将对上述影响因素作一综述。

**关键词:** 固定矫治; 前牙; 转矩表达

中图分类号: R783

文献标识码: A

文章编号: 1673-9388(2021)01-081-04

DOI: 10.19891/j.issn1673-9388.(2021)01-081-04

## FACTORS INFLUENCING TORQUE CONTROL OF ANTERIOR TEETH DURING FIXED TREATMENT

ZHAO Cong, LIU Jia, WU Lan-qiqige

(Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010059 China)

**Abstract:** The correct tooth torque is the key to the occlusal plane, the shape of the whole tooth arch and the aesthetic expression of the face. The torque of the anterior teeth can further affect the nasolabial Angle, laughter line and laughter arc, while the torque of the lower anterior teeth is related to the depth of mental and labial groove and other important facial aesthetic indicators. Therefore, the establishment of the correct torque of the anterior teeth in the correction is conducive to the completion of the correction goal in the three-dimensional direction. The factors affecting the torque control of the anterior teeth in the labial fixation include the anatomical morphology of the teeth, the different orthodontic systems, the brackets, the filaments and the different methods of torque control, etc. In this paper, the above factors will be reviewed.

**Key words:** fixed treatment; anterior teeth; torque expression

上下颌前牙的位置及形态对面部美学至关重要, 而矫治的目标即为重新定位前牙, 以达到最佳的美学效果, 转矩则是实现理想牙位的重要组成部分。在对前牙进行各种类型的牙齿移动时, 转矩的

准确表达是实现牙齿有效的控根移动的基础, 精确又良好的转矩控制能使牙齿形成舒缓的而平滑的曲线及正常的咬合, 并能获得稳定的矫治效果。对于不同个体及各类型的错牙合畸形, 影响前牙转矩

收稿日期: 2020-10-12; 修回日期: 2020-12-07

作者简介: 赵聪(1993-), 女, 内蒙古医科大学2018级在读硕士研究生。

通讯作者: 乌兰其其格, 主任医师, 副教授, E-mail: 562437831@qq.com 内蒙古医科大学附属医院口腔科, 010050

表达的因素有很多,本文将对其影响因素作一综述,以期为临床上前牙的移动提供参考。

## 1 牙体本身解剖形态

### 1.1 冠根角

多年前有学者发现,中切牙的牙冠与牙根并不在一条直线上,而是呈现一定的角度。这种角度的存在会影响牙齿的移动范围及转矩的表达,可能在牙齿对于施加的转矩力还未完全表达时就出现了牙根接触骨皮质,甚至突破骨皮质,发生骨开窗及骨开裂。王小明<sup>[1-3]</sup>等发现,安氏Ⅱ类2分类上中切牙、安氏Ⅲ类下中切牙牙冠相对牙根偏舌侧,唇倾时牙根可能提前接触舌腭侧骨皮质,导致支抗消耗,转矩控制困难。安氏Ⅱ类1分类下中切牙牙冠相对牙根偏唇侧,中切牙唇倾或内收时应考虑各种不同错牙合畸形的情况。邹晨<sup>[5]</sup>等对于均角患者不同矢状骨面型的研究也有相同的结论。房兵<sup>[6,7]</sup>等对不同严重程度的骨性Ⅲ类错牙合下前牙存在明显的冠根成角现象,牙冠相对于牙根明显舌倾,提示此类患者进行治疗时下前牙移动的理想位置应由牙根决定。

### 1.2 牙齿的唇面形态

牙齿的唇面呈平滑的圆弧形,多数的固定矫治器均是通过在中切牙的唇面施力来实现牙齿移动,每个牙齿唇面不同位置、角度及个体差异等均会影响前牙转矩的表达。Andrews在正常牙合六项标准中提出,牙冠唇舌向的转矩度不仅关系到牙齿在颌骨中的位置,对治疗后整个咬牙合也有影响。黎敏<sup>[8-11]</sup>等通过研究安氏Ⅱ类2分类与安氏Ⅰ类的上颌中切牙的面轴角认为,两种错牙合畸形的面轴角之间存在差异,说明如果用同一矫治系统对两种类型的患者施力,上颌前牙转矩的表达是有区别的。

## 2 唇侧托槽对转矩的影响

### 2.1 托槽粘接的位置

目前临床应用广泛的直丝弓矫治器强调托槽应位于牙齿临床冠中心,高度为5mm。Loenen、Vigorito和Mestriner<sup>[12-16]</sup>等发现托槽的高度不同造成了相当大的转矩差异,他们在临床可接受的范围内改变托槽粘接的高度得出,高度从颌方到龈向每变化1mm,中切牙及侧切牙的转矩变化2°,尖牙变化3°。我国学者的研究也表明托槽粘接的位置会对

转矩有影响,即托槽的高度越高,其对牙齿产生的转矩力越小,当托槽的位置向龈牙合向变化时,对应牙位的转矩亦会随之改变<sup>[17]</sup>。

### 2.2 不同托槽类型及矫治体系

Andrews为使前牙转矩很好的表达设计了带有预设角度的托槽,但其统一的转矩角往往难以完全解决各类型的错牙合畸形,及针对不同骨面型准确的施加矫治力,故而如今预设高、中、低转矩的自锁托槽也在矫治治疗中兴起,由于其预设不同的转矩力,可针对不同错牙合治疗需要选择牙合适的托槽类型,以此实现对前牙转矩的精准控制。有研究表明:不同转矩的托槽在牙齿的根尖、颈部的牙周膜处表达为不同的应力,且高转矩托槽的牙周膜应力表达值明显高于中、低转矩。此外,不同的矫治系统也有不同的转矩,MBT、Daimon Q、Roth等矫治器对上颌中切牙预设的转矩分别为17°、14°、12°,显然他们也会对牙齿施以不同的转矩力<sup>[18-20]</sup>。

### 2.3 托槽槽沟尺寸与余隙角

托槽与弓丝之间不是完全吻合的,而是存在一定的间隙,转矩力在表达时也会因为这个余隙而消耗一部分,白丁教授<sup>[21]</sup>利用截距测量法测量余隙角,避免了托槽槽沟高度、弓丝截面尺寸及弓丝边缘斜面半径因素的影响,发现镍钛方丝的余隙角明显大于不锈钢方丝。Brown等也发现,若槽沟与弓丝间存在0.001英寸的间隙,将会丢失5°的转矩。而有研究表明若牙齿唇舌向转矩超出均值2°以上,则会引起咬牙合关系的改变。如果牙齿的倾斜度超过±15°在视觉上会引起牙齿颜色的变化。由此可见超出一定范围的转矩的改变,将对自身咬牙合关系、正侧貌、微笑等亦将产生不同程度的影响。

### 2.4 托槽材质

不同的托槽材质因其物理性能差异,导致表达的转矩力量也不尽相同。不锈钢托槽因其强度及硬度适宜,可将转矩力有效的施于牙齿,且不会引起口腔内的组织反应。陶瓷托槽虽能满足患者一定的美观需求,但其硬度较不锈钢托槽大、脆性大、摩擦力大,施加的转矩力大部分直接作用到牙体,易引起牙周组织损伤。树脂类托槽的强度难以支撑长时间的矫治疗程,且其塑料的本质容易因口腔内的环境而产生老化现象。

## 3 弓丝材质及类型

目前临床上常用的控制转矩的弓丝有不锈钢方丝、镍钛合金方丝及TMA丝。每种弓丝具有不同的力学性能及抗扭刚度,决定其不同的表达转矩能力。TMA丝的刚度为不锈钢丝的1/3,是马氏体象的镍钛合金丝的两倍,比不锈钢方丝及镍钛合金丝的摩擦力都大,国外学者研究认为TMA丝的材料力学性能在NiTi丝及不锈钢丝之间,适合在后期精细调整及需精准控根时使用,可以在施加很小转矩的角度的情况下对牙齿进行转矩的调控,且冠唇向转矩的影响因素很大一部分为弓丝的材质,其次为托槽及结扎方式。

#### 4 控制前牙转矩的方法

##### 4.1 控根辅弓

在直丝弓矫治中,Andrews设计了托槽底部预置了不同的转矩,但统一的转矩难以达到各种错牙合畸形治疗的需要,加上弓丝与托槽之间余隙角的存在,常常需要医师额外适当的对个别牙的转矩进行调整,以此达到正常的咬合关系。有学者研究了在直丝弓矫治中应用控根辅弓在治疗安氏Ⅱ1患者时,对内收时切牙中过度直立或舌倾的予以正转矩,可达到良好的控制效果,且主弓丝为圆丝组要快于方丝组,在实现了个体个性化转矩的前提下取得了良好的治疗效果。

##### 4.2 摇椅弓

在直丝弓矫治技术中,临床在治疗深覆牙合时多使用摇椅形唇弓打开咬合,整平Spee's曲线,还可以在内收前牙时对抗前牙舌倾、及伸长的作用。陈莉、傅民魁教授<sup>[22]</sup>等通过建立摇椅形唇弓的三维有限元模型对摇椅形弓丝施加于各个牙齿的力量进行了分析并得出:前牙段的切牙和尖牙同时受到了根舌向转矩,同时切牙还受到龈向、唇向的力量、近中唇向扭矩;而尖牙还受到了牙合向力、冠远中倾斜力矩及近中唇向扭矩。摇椅弓的此种施力特点在唇倾和压低前牙的同时可此研究也认为不锈钢摇椅弓施加的转矩力等较NiTi摇椅弓大,在临床中医师应注意应用不锈钢弓丝的摇椅弓时不宜力量过大,以免超过牙齿移动的适宜力值范围,相反的如果是使用了NiTi摇椅弓则可适当加大摇椅弓力度,以达到矫治目的,表达合适转矩。

##### 4.3 门型辅弓

对于前牙转矩控制的方式还有赵志河、李宇教授<sup>[23]</sup>等发明的门型辅弓,对于予以牙根舌向的转矩

力,有良好的效果。门型辅弓由0.43mm×0.64mm的不锈钢方丝需与主弓丝联合使用,施力部分为弯制的门型曲,在增加力臂的原理下,作用于牙冠唇面靠龈缘处,调整门型辅弓向舌侧,即弓丝会对牙齿施加舌向压入力,产生了一个根舌向转矩,而托槽与主弓丝相连避免牙冠也向舌侧移位。这种改变牙齿转矩的方式适用于纠正单个牙齿的转矩,尤其是当牙根的位置过于偏向唇侧。相反的,若牙根的位置偏向舌侧,则可将门型辅弓倒置,使门型曲置于牙尖或切缘处,调整其方向向唇侧,即可对牙根施加根唇侧转矩。经研究此种方法在2~3个月后牙齿的转矩即可得到明显的改善。

##### 4.4 倒置托槽

以目前临床上常用的MBT矫治托槽体系为例,通常托槽底板会预设一定的转矩,上颌前牙的中切牙、侧切牙、尖牙分别为17°、10°、-7°,而下颌从中切牙到尖牙均为-6°。但由于错牙合畸形的种类千变万化,个体差异的不同,统一的转矩往往不能适应所有的矫治需要。错过生长发育期的骨性Ⅲ错牙合的治疗通常是经过代偿性的唇倾上切牙及舌倾下切牙,而在直丝弓矫治治疗中使上切牙托槽倒置可将预设的正负转矩颠倒,可以使上切牙发生根唇向移动而直立,可获得较好的矫治效果及良好的侧貌,可以更好地掩饰上下颌骨的不调。

##### 4.5 关闭曲

临床上常使用关闭曲来关闭拔牙间隙,将不锈钢方丝弯制成T型曲或泪滴样曲,通过改变其构型或在近中施加转矩来控制前牙避免过度舌倾。但每次加力时的力量取决于将关闭曲打开的程度,若施加力量过大,则可能产生过大的应力导致弓丝难以入槽,甚至引起牙根医源性的压迫性吸收。解传亮<sup>[25]</sup>等对使用0.018\*0.025弯制的T型曲收间隙时施加适宜正转矩的角度进行研究发现,在将关闭曲拉开1mm时,施加5°的正转矩可使中切牙达到整体移动,适牙合侧切牙移动的转矩略小于5°。但关闭曲也存在弯制过程耗时长,初始力值偏大,力量不易控制,不易清洁等缺点。

#### 5 总结与展望

由于牙齿固有的冠根角及唇面形态的差异,其转矩的表达存在个体差异及丢失的情况,可通过上述的转矩控制方式使上前牙达到目标矫治位。此外,目前蓬勃发展的数字化矫正技术,可精准制定

个性化的托槽及矫治体系,使托槽与弓丝之间的作用力表达更为充分,从而达到满意的矫治效果,但其对转矩的精准化控制仍需进一步研究。

#### 参考文献

- [1] Abhishek Parashar , Kaladhar Reddy Aileni , Madhukar Reddy Rachala et al .Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2014; 8(12): 77-80
- [2] McIntyre G T , Millett D T . Lip shape and position in Class II division 2 malocclusion.[J]. The Angle Orthodontist, 2006; 76(5):739-744
- [3] 王小明,王晶,张博,等. 不同安氏错畸形中切牙 Collum 角差异性锥形束 CT 分析[J]. 中国实用口腔科杂志,2018;11(02): 117-121
- [4] Ciucchi P, Kiliaridis S. Incisor inclination and perceived tooth occlusion changes[J]. Eur J Orthod, 2017; 39(5): 554-559
- [5] 邹晨,陈奕嘉,吴志辉,等. 不同矢状骨面型错中切牙冠根角的锥形束 CT 分析[J]. 中华口腔学研究杂志(电子版),2013; 7(02):140-144
- [6] 王博,房兵,张莉. 成人骨性Ⅲ类错下前牙冠根形态的锥形束 CT 分析[J]. 中国口腔颌面外科杂志,2011;9(06):472-476
- [7] Heravi F , Salari S , Tanbakuchi B , et al. Effects of crown-root angle on stress distribution in the maxillary central incisors' PDL during application of intrusive and retraction forces: a three-dimensional finite element analysis[J]. Progress in Orthodontics, 2013; 14(1):26
- [8] Kong WD, Ke JY, Hu XQ, et al. Applications of cone-beam computed tomography to assess the effects of labial crown morphologies and collum angles on torque for maxillary anterior teeth[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2016; 150(5): 789-795
- [9] 胡湘权. CBCT 评价上颌前牙与前磨牙形态对转矩的影响[D]. 暨南大学,2008
- [10] 杨莘珠,温秀杰,聂鑫,等. 自制四曲辅弓控制前牙转矩效能的有限元分析[J]. 口腔疾病防治,2019;27(03):178-184
- [11] 黎敏,王斯维,赵一姣,等. 安氏Ⅱ类2分类错牙合上前牙冠根形态的锥形束 CT 分析[J]. 北京大学学报(医学版), 2016;48(01):105-110
- [12] Abhishek Parashar , Kaladhar Reddy Aileni , Madhukar Reddy Rachala ,et al .Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2014;8(12): 77-80
- [13] 李媛,林汤毅,王珊,等. 应用锥形束 CT 对少年期中切牙冠根角度的研究[J]. 南京医科大学学报(自然科学版),2016; 36(02):210-213
- [14] Loenen MV, Degrieck J, Pauw GD, et al. Anterior tooth morphology and its effect on torque. Eur J Orthod. 2005;27: 258-262
- [15] Vigorito JW, Moresca R, Dominguez GC, et al. Influence of the convexity of the upper central incisor on the torque expression of preadjusted brackets. J Clin Orthod. 2006;40:42-46
- [16] Mestriner MA, Enoki C, Mucha JN. Normal torque of buccal surface of mandibular teeth and its relationship with bracket positioning: a study in normal occlusion. Braz Dent J. 2006; 17: 155-160
- [17] 胡湘权,孔卫东,蔡斌,等. 牙科锥形束 CT 评价上颌前牙唇面形态对转矩的影响[J]. 华西口腔医学杂志,2009; 27(03): 297-300
- [18] 刘毅,刘雯. 自锁托槽矫治器对安氏Ⅱ类1分类错患者的矫正效果[J]. 实用临床医药杂志,2019; 23(21):25-27
- [19] Chaudhary D C , Sharma V . Comparative evaluation of torque prescription of commercially available O18Roth and O22MBT PEA brands in maxillary anterior teeth[J]. Medical Journal Armed Forces India, 2018; 15(01): 353-355
- [20] Cozzani M , Sadri D , Nucci L , et al. The effect of Alexander, Gianelly, Roth, and MBT bracket systems on anterior retraction: a 3-dimensional finite element study[J]. Clinical Oral Investigations, 2019; 24(6):1-7
- [21] 黄宁,辜岷,韩向龙,等. 正畸方丝转矩力的分析[J]. 华西口腔医学杂志,2008(02):152-155
- [22] 陈莉,张丁,傅民魁,等. 摇椅形唇弓矫治力系统的三维非线性有限元研究[J]. 中华口腔医学杂志,2004(03):65-67
- [23] 郑丹,易俭如,李宇,等. 新型正畸转矩簧夹装式门形辅弓及其临床应用[J]. 国际口腔医学杂志,2020; 47(04):491-496
- [24] Chang Y, Shin SJ, Baek SH. Three-dimensional finite element analysis in distal en masse movement of the maxillary dentition with the multiloop edgewise archwire. Eur J Orthod. 2004;26:339-45
- [25] 解传亮. 滑动法和关闭曲法在内收上前牙时加载不同转矩的三维有限元对比研究[D]. 山东大学,2019