

·综述·

舌侧矫治中摩擦力的影响因素

The Factors Affecting the Friction in Lingual Orthodontics

王晓旭 综述 徐子卿 沈 刚 审校

(上海交通大学医学院附属第九人民医院口腔正畸科, 上海市口腔医学重点实验室 /
上海市口腔医学研究所, 国家口腔疾病临床研究中心, 上海 200125)

【摘要】近年来舌侧矫治正逐渐成为国际正畸治疗的热门技术^[1]。滑动直丝弓技术越来越多的应用于舌侧正畸, 托槽与弓丝之间的摩擦力直接影响了滑动力学效果^[2], 正畸医生只有充分了解舌侧摩擦力的力学机制, 才能更为有效地达到治疗目标、缩短疗程。因此, 关于舌侧托槽与弓丝间滑动摩擦力的探究便尤为重要。本文就舌侧矫治滑动内收过程中摩擦力的研究进行综述。

【关键词】舌侧矫治 摩擦力 弓丝 结扎 滑动机制

DOI: 10.11752/j.kqcl.2019.01.08

舌侧托槽与唇侧托槽的结构不同, 为了提高患者的舒适度和改善患者的口腔卫生, 舌侧托槽相对更小, 并且由于牙体舌侧解剖结构限制, 大部分舌侧托槽的近远中径均小于唇侧托槽, 托槽间距相应变大, 加载牵引力时牙齿更易倾斜^[3]。滑动内收机制大大缩短了关闭拔牙间隙的时间, 然而, 在牙列尚未整平时内收, 托槽与弓丝间增加的摩擦力会产生不利的牙齿移动, 也会消耗支抗^[4]。过去, 许多学者的研究认为托槽、弓丝、结扎方式等因素均对摩擦力有着重要影响。了解这些特点及影响因素, 可以帮助正畸医生更好地理解滑动机制, 从而在舌侧矫正内收前牙过程中尽量减少摩擦力, 更有效地达到治疗目标^[5]。

1 正畸托槽与弓丝摩擦力的组成及相互关系

由于牙齿沿弓丝的平移不连续, 会发生一系列的倾斜和竖直运动。因此, 1997年Kusy和Whitley^[6, 7]提出滑动摩擦阻力(resistance to sliding, RS)包括3部分: 经典摩擦力(classical friction, FR)、约束力(binding force, BI)和刻痕

阻力(physical notching, NO)。同时, 根据弓丝与托槽成角(θ)与临界角(θ_c)的关系, 将弓丝与槽沟划分为两种状态, 即被动状态($\theta < \theta_c$)与主动状态($\theta \geq \theta_c$)。

主动状态划分为3个阶段: ①早期阶段: 当 θ 等于或略大于 θ_c 时, NO可忽略不计, $RS \approx FR + BI$ 。②中期阶段: 当 θ 明显大于 θ_c 时, 不断增加的BI将限制弓丝滑动, 而FR相对保持不变($BI \gg FR$), 因此 $RS \approx BI$ 。③晚期阶段: 当 θ 远远大于 θ_c 时, FR与BI均可忽略不计($NO \gg BI \gg FR$), RS接近无穷大, 托槽与弓丝不会相对滑动。

被动状态下滑动摩擦力由经典摩擦力FR决定, 此时摩擦力的大小与结扎弓丝产生的正压力成正比。然而, 在主动状态下移动的摩擦力则显著增加, 即使消除结扎摩擦力, 主动状态下牙移动的摩擦力也是相当大的。这提示在移动牙齿过程中, 应尽量避免进入摩擦力较大的主动状态^[8]。

2 舌侧矫治摩擦力的影响因素

对固定矫治器摩擦力的诸多研究, 根据研究目的及实验设计的不同, 可大概分为以下几类:

通信作者: 沈刚, E-mail: shengang@bybo.com.cn