

[DOI] 10.12016/j.issn.2096-1456.2018.05.007

· 临床研究 ·

无托槽隐形矫治技术远移磨牙治疗上前牙轻、中度拥挤的效果

李志芳¹, 王伟财², 麦理想²

1. 梅州泽山口腔医院, 广东梅州(514021); 2. 中山大学光华口腔医学院·附属口腔医院正畸科, 广东省口腔医学重点实验室, 广东广州(510055)

【摘要】 目的 评价无托槽隐形矫治技术远移磨牙治疗上前牙轻、中度拥挤的临床效果。方法 选择11例骨性Ⅰ类安氏Ⅱ类错殆成年患者, 磨牙远中关系不超过尖对尖。上颌前牙轻度至中度拥挤, 下颌正常或轻度拥挤, 侧貌为直面型。采用无托槽隐形矫治器配合Ⅱ类牵引推磨牙向远中非拔牙矫治。测量患者治疗前后的模型和头颅侧位片, 配对 t 检验比较分析测量所得的数据。结果 治疗后11例患者的上下牙列排齐, 磨牙关系中性。头影测量数据显示, 与治疗前相比, 治疗后上颌第一磨牙牙冠平均远中移动2.32 mm ($t = 3.315$, $P < 0.01$), 磨牙长轴远中倾斜度增加 3.83° ($t = 3.959$, $P < 0.01$), 上中切牙牙轴唇倾度增加 1.72° ($t = 3.274$, $P < 0.01$), 差异有统计学意义。模型测量数据显示, 与治疗前相比, 治疗后上颌第一磨牙平均颊向移动1.43 mm ($t = 2.461$, $P < 0.05$), 差异有统计学意义。结论 无托槽隐形矫治器配合Ⅱ类牵引可实现上颌磨牙的远中移动, 纠正远中磨牙咬合的同时, 排齐轻中度拥挤的上前牙。

【关键词】 无托槽隐形矫治技术; 磨牙远移; 牙列拥挤; Ⅱ类牵引

【中图分类号】 R783.5 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2018)05-0314-06

【引用著录格式】 李志芳, 王伟财, 麦理想. 无托槽隐形矫治技术远移磨牙治疗上前牙轻、中度拥挤的效果[J]. 口腔疾病防治, 2018, 26(5): 314-319.

The clinical effects of Invisalign-aided molar distalization in the treatment of mild or moderate crowding in anterior teeth LI Zhifang¹, WANG Weicai², MAI Lixiang². 1. Zeshan Stomatology Hospital, Meizhou 514021, China; 2. Department of Orthodontics, Guanghua School of Stomatology, Sun Yat-sen University, Guangdong Provincial Key Laboratory of Stomatology, Guangzhou 510055, China

Corresponding author: MAI Lixiang, Email: mailixiang@163.com, Tel: 0086-20-83802802

【Abstract】 Objective The present study evaluated the clinical effects of Invisalign-aided molar distalization in the treatment of mild or moderate crowding in anterior teeth. **Methods** Eleven adults with class II dental malocclusion and a class I skeletal pattern were selected as subjects. The patients' molar occlusion did not exhibit an end-to-end relationship. Subjects were selected for straight profile, mild or moderate crowding in maxillary teeth and normal or mild crowding in mandibular teeth. Nonextraction and Invisalign-aided molar distalization were planned for treatment. Model measurement and cephalometric analysis were performed before and after treatment. A paired t test was used for the statistical analysis. **Results** The crowding and class II molar relationship were corrected in all 11 patients. The upper first molars were moved distally by 2.32 mm ($t = 3.315$, $P < 0.01$) and were inclined distally by 3.35° ($t = 3.959$, $P < 0.01$) on average. The central incisors were protruded by 1.72° ($t = 3.274$, $P < 0.01$) on average. The buccal movement of the upper first molars was 1.32 mm ($t = 2.461$, $P < 0.05$) on average. The above differences were statistically significant. **Conclusion** Upper molar distalization can be achieved using a class II elastic-aided Invisalign technique. The end-to-end molar occlusion can be corrected, and front teeth with mild or moderate crowding can be aligned using our treatment protocol.

【Key words】 Invisalign technique; Molar distalization; Crowding; Class II elastic

【收稿日期】 2017-07-08; **【修回日期】** 2018-04-08

【基金项目】 中山大学青年教师培育项目(17ykpy73)

【作者简介】 李志芳, 主治医师, 大专, Email: 624423740@qq.com

【通信作者】 麦理想, 副主任医师, 博士, Email: mailixiang@163.com

骨性I类的安氏II类错殆常表现为较好的面部侧貌,上颌轻度至中度拥挤,下颌正常或轻度拥挤。远移磨牙纠正磨牙II类关系同时排齐前牙列为一种常见手段。传统的远移磨牙的方法包括头帽加口外弓、口内矫治器(如Pendulum矫治器、磁力磨牙远移器等)和微种植支抗等^[1-2]。但随着正畸治疗技术理论的丰富与发展以及矫治器材料研发水平的进步,错殆畸形患者对于矫治器本身的美观性与舒适性也提出了更高的要求。无托槽隐形矫治技术的出现与发展也正适应了成人患者的工作生活等社交需求。磨牙远移是无托槽隐形矫治设计中的一种常见模式。有少数研究对其磨牙远移的疗效做出了初步阐述^[3],但在远移磨牙的同时,对前牙转矩及下颌矢状向位置的改变鲜有报道。本研究收集采用无托槽隐形矫治技术远移磨牙的患者,测量治疗前后的研究模型与头颅定位侧位片,评价其临床效果。

1 资料和方法

1.1 基本资料

选择2014年7月—2016年5月于中山大学光华口腔医学院·附属口腔医院、梅州泽山口腔医院就诊的成人正畸患者11例,年龄21~34岁,平均年龄25.3岁,男4例,女7例。治疗前后均拍摄头颅定位侧位片。

纳入标准:安氏II类错殆,磨牙偏远中关系,不超过远中尖对尖;骨性I类关系, $0.4^\circ \leq ANB \leq 4.7^\circ$;上颌轻度至中度拥挤,拥挤度小于6 mm,下颌正常或轻度拥挤;牙周条件良好,无颞下颌关节疾患;无正畸治疗史。

1.2 矫治方法

所有病例均采用无托槽隐形矫治技术矫治,矫治过程中不添加片段弓、种植支抗等辅助矫治手段。存在上颌第三磨牙的患者均在治疗前拔除。

ClinCheck矫治方案设计中,遵循以下原则:①所有病例均采用逐个逐步远移上颌磨牙的牙移动方式,在第一前磨牙远移到位后,再开始排齐上前牙;②上颌磨牙、上颌前磨牙远移到位前设计由下颌第一磨牙至上颌尖牙的II类牵引,全天佩戴,每日一换;③附件设计以增强固位为主,上下尖牙区、前磨牙区设计垂直矩形附件。上颌第一磨牙设计水平矩形附件。下颌第一磨牙颊侧设计精确切割,粘接舌扣以备牵引,上切牙区可适当设计

power ridge以加强前牙转矩控制,所有附件均在初次佩戴矫治器时予以粘接;④每一步矫治器佩戴7 d,每日佩戴时间至少20~22 h,辅助咬胶配合矫治器就位;⑤初次矫治器佩戴完成后,对咬合欠佳或仍未完全排齐者,仍遵循上述原则设计附加矫治器以便精细调整。

1.3 测量方法

1.3.1 X线头影测量分析 以过S点作FH平面的垂线(L)作为测量参考线,测量项目:U1-SN、U1D、U1VD、UMD、UMVD、UM-SN、PP-SN、OP-FH、MP-FH、MP-SN、L1-MP、SNA、SNB、ANB。

1.3.2 模型分析 应用3shape 3D光学扫描仪扫描患者治疗前后的上颌研究模型,获得殆面像后。测量:①磨牙前后向移动距离;②磨牙颊向移动距离;③磨牙旋转角度。

1.4 统计学处理

应用SPSS 19.0软件,所有数据均采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,采用配对设计的两样本均数 *t* 检验分析头影测量与模型测量数据。检验水平 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 头影测量结果

头影测量结果如表1所示。SNA、SNB、ANB治疗后与治疗前相比的差异不存在统计学意义($P > 0.05$);MP-SN、MP-FH治疗后与治疗前相比的差异亦无统计学意义($P > 0.05$)。与治疗前相比,U1-SN平均增加1.72°,U1D平均增加1.45 mm,UMD平均增加2.32 mm,UM-SN平均增加3.83°,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

表1 11例患者治疗前后头影测量
Table 1 Paired t-test analysis of cephalometric data measurement

测量项目	data measurement			<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
	治疗前	治疗后	治疗后-治疗前		
SNA(°)	83.32±2.19	83.93±2.47	0.69±1.92	0.966	> 0.05
SNB(°)	78.51±1.92	79.04±2.37	0.44±1.22	0.581	> 0.05
ANB(°)	1.66±1.44	2.01±1.86	0.32±1.31	0.779	> 0.05
U1-SN(°)	106.3±4.41	107.8±3.58	1.72±1.06	3.274	< 0.01
U1D(mm)	49.86±1.61	50.32±1.77	1.45±0.94	2.441	< 0.05
U1VD(mm)	43.85±5.22	45.32±2.08	1.85±3.93	1.291	> 0.05
L1-MP(°)	91.95±3.74	96.33±4.41	3.82±2.19	2.595	< 0.05
UMD(mm)	31.36±3.29	28.88±3.94	2.32±0.84	3.315	< 0.01
UMVD(mm)	38.72±4.78	37.62±4.64	-0.95±1.22	0.846	> 0.05
UM-SN(°)	75.18±2.49	79.05±2.81	3.83±1.37	3.959	< 0.01
PP-SN(°)	12.94±1.27	13.72±2.58	0.72±2.31	0.662	> 0.05
OP-FH(°)	10.57±1.47	10.02±1.22	-0.34±0.95	0.823	> 0.05
MP-FH(°)	22.46±3.52	23.81±2.84	1.56±3.15	1.654	> 0.05
MP-SN(°)	31.92±4.02	32.42±2.92	0.50±3.78	0.311	> 0.05

2.2 模型测量结果

模型测量结果如表2所示。与治疗前相比,上颌第一磨牙平均远移2.12 mm,颊向移动距离1.43 mm,

治疗前后差异均有统计学意义($P < 0.05$);磨牙旋转角度在治疗前后的差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表2 11例患者治疗前后模型测量

Table 2 Paired t-test analysis of model study measurement

测量项目	治疗前	治疗后	治疗后-治疗前	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
上颌第一磨牙矢状向距离(mm)	16.61 ± 2.55	18.96 ± 1.93	2.12 ± 1.09	2.553	< 0.05
上颌第一磨牙水平向移动距离(mm)	23.48 ± 3.15	25.11 ± 2.62	1.43 ± 0.49	2.461	< 0.05
上颌第一磨牙旋转角度(°)	39.33 ± 4.47	42.11 ± 5.37	3.77 ± 4.88	1.117	> 0.05

3 典型病例

夏某,男,28岁,左侧磨牙远中关系,右侧磨牙中性关系。前牙浅覆殆、深覆盖4~5 mm。上颌轻度拥挤,拥挤度3~4 mm。21拥挤前突,近中唇向扭转30°~40°。上颌第三磨牙未萌出。下颌轻度拥挤,拥挤度4~5 mm。上颌中线正常,下颌中

线右偏1~2 mm。正面观面部对称,侧面观为直面型,颈部发育良好。头影测量数据显示患者矢状骨面型为I类骨型,垂直骨面型为均角型(图1)。诊断:安氏II类错殆(前牙拥挤);I类骨型;均角型。治疗设计:①不拔牙矫治;②无托槽隐形矫治技术;③磨牙远移技术。



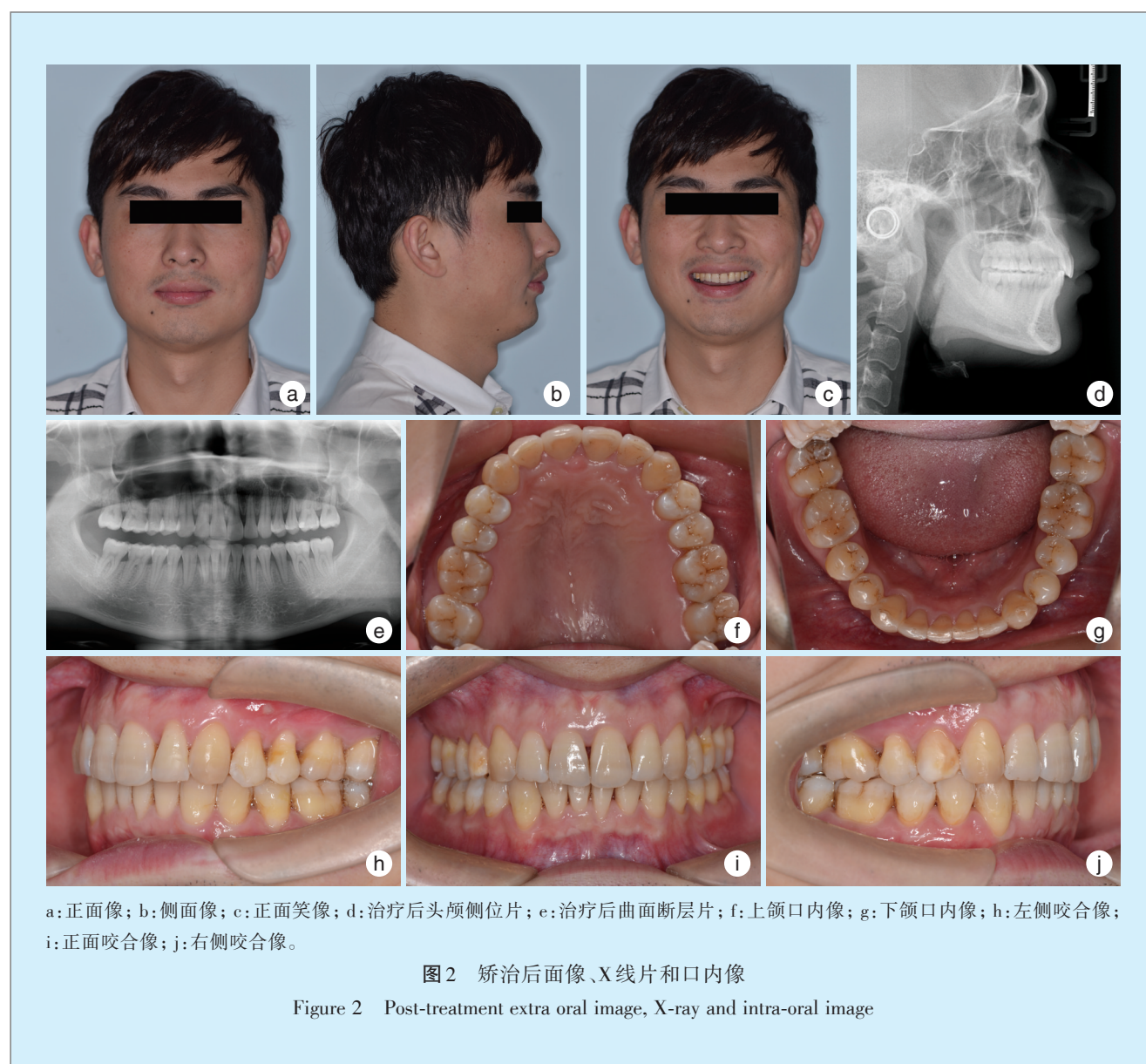
a: 正面像; b: 侧面像; c: 正面笑像; d: 治疗前头颅侧位片; e: 治疗前曲面断层片; f: 上颌口内像; g: 下颌口内像; h: 左侧咬合像; i: 正面咬合像; j: 右侧咬合像。

图1 矫治前面像、X线片和口内像

Figure 1 Pre-treatment extra oral image, X-ray and intra-oral image

利用本研究所述方法,远移左侧上颌磨牙向远中3 mm,12个月完成全部正畸治疗,拆除矫治器。治疗结束后,上下颌牙列排齐,纠正了前凸扭转的

21。右侧磨牙维持中性关系,左侧远中磨牙关系得到纠正,基本达到中性关系。前牙浅覆殆浅覆盖,尖窝关系良好。患者侧貌良好,维持直面型(图2)。



4 讨论

4.1 隐形矫治技术在磨牙远移上的优势

上颌第一磨牙为多根牙,是建立恒牙咬合的关键,常作为前牙内收移动的支抗。利用外力推动磨牙远移,矫治力的来源以及支抗的设计是影响远移效率的重要因素。根据支抗的来源可分为颌内支抗来源、颌间支抗来源与颌外支抗来源等三类。头帽与口外弓是磨牙远移常见的颌外支抗来源,患者需按时佩戴头帽口外弓,舒适性欠佳。在颌内,远移磨牙的支抗可以来源于牙,如钟摆式

矫治器(pendulum appliance)、Jones jig 磨牙远移矫治器等^[1];同时亦可来源于颌骨上的种植支抗,借助固定矫治器与镍钛推簧远移磨牙。在颌间,上颌远移磨牙产生的前牙唇倾可利用Ⅱ类牵引的方式消解,将推磨牙的反作用力转化至下颌,以下牙弓整体作为支抗,无托槽隐形矫治技术便是采用这一类支抗设计原理。

虽然均是采用了颌间的Ⅱ类牵引,但隐形矫治技术远移磨牙又与固定矫治器结合镍钛推簧的治疗方式存在一定的区别。传统的固定矫治器在

安装推簧前必须保证牙弓内充分的排齐,以便获得牙间良好的接触关系,使推磨牙的反作用力能较好的传导至整个牙弓内。而且,磨牙远移需在较硬的不锈钢主弓丝上进行,硬丝的入槽也必须以牙弓充分的排齐作为前提。对于原本前牙拥挤的病例,充分排齐前牙直接导致前牙的唇倾。即便后期远移磨牙可提供间隙内收前牙,也必然会造成前牙的往复运动,不利于牙周的健康。

与固定矫治不同的是,隐形矫治施加矫治力不以牙列的排齐为前提。隐形矫治通过牙间矫治器材料的厚度增加,产生推动磨牙的矫治力远移磨牙,这并不需要强硬的主弓丝作为支撑,因而在早期前牙并未排齐时便可施加矫治力,磨牙远移的启动较传统固定矫治早。与此同时,完整包裹全牙列的隐形矫治器也起到了随行弓的作用,将不需移动的牙齿组合为整体支抗单元。已经到位的后牙藉由矫治器的充分包裹,也更容易维持其三维方向的位置关系,不产生复发前移,让间隙为前牙所利用。

4.2 隐形矫治技术远移磨牙的整体性

以往传统的磨牙远移装置可实现磨牙4~5 mm的远移量^[4-7]。头影测量分析显示,本研究远中移动磨牙2.32 mm。对比传统远移磨牙装置,本研究中磨牙远移量明显小于以往研究中的磨牙远移量,推测是与治疗设计的磨牙远移量有关。本研究纳入磨牙关系不超过远中尖对尖的患者治疗,磨牙远移所需量较磨牙完全远中时少。无托槽隐形矫治能实现每侧磨牙2~3 mm的远移量,所提供间隙足以排齐轻度至中度拥挤的前牙。磨牙设计远移量超过3 mm时无托槽隐形矫治技术的牙移动效率仍需要进一步的研究阐明。利用传统手段远移磨牙均存在磨牙远中倾斜的情况。周彦恒等^[8]利用pendulum矫治器远移磨牙3.59 mm,但磨牙平均向远中倾斜7.56°。磨牙倾斜远移存在稳定性上的不足,整体性远移有助于提高长期稳定性^[9-10]。本研究中磨牙向远中倾斜仅3.83°,治疗后磨牙倾斜角仍轻度远中倾斜,但较以往研究,其程度更小,表明上颌第一磨牙远移基本呈整体移动,但这与磨牙远移量较小也存在一定的关系。当磨牙远移量较大时,水平矩形附件配合隐形矫治器是否仍能实行磨牙的整体移动,需要进一步研究。

4.3 垂直向控制上的优势

由于后牙楔状效应的存在,远移磨牙的同时

必须加强磨牙在垂直向上的控制,避免远移过程中出现的前牙开殆。周彦恒等^[8]采用摆式矫治器远移磨牙,磨牙伸长0.69 mm。Nur等^[11]利用骨种植支抗结合辅弓推磨牙的同时,压低磨牙平均0.5 mm。张晓蓉等^[12]利用微种植钉推磨牙时,磨牙近中点压低平均2.48 mm。本研究中上颌磨牙牙冠近中点平均压低0.95 mm。隐形矫治器不同于传统矫治技术,因为其矫治器厚度的存在,在长期佩戴的过程中,可能出现磨牙段不同程度的压低,这也正好符合了磨牙远移过程中对其垂直向控制的要求。治疗后所有患者无一例出现开殆,MP-FH与MP-SN并未出现明显变化。

4.4 对磨牙与前牙的影响

模型分析显示,矢状方向上颌磨牙近中接触点远中移动2.12 mm,这与头影测量结果基本一致。水平向上颌磨牙颊向移动平均1.43 mm,而磨牙并未出现明显的扭转。在控制磨牙水平位置及磨牙扭转程度上,无托槽隐形矫治技术较摆式矫治器与镍钛推簧更加具有优势。隐形矫治技术中,全牙冠包裹的矫治器可同时于颊舌侧施加矫治力,比传统的单边加力推磨牙效率更高。双侧施力不仅不易导致磨牙的扭转,也更容易施加颊向移动的矫治力,使磨牙后移的同时适应增加的基骨宽度。与治疗前相比,治疗后的SNA、SNB、ANB均未出现明显变化,提示在牵引力的作用下患者下颌并未出现明显的矢状向位移。研究发现,口内推磨牙装置均存在不同程度的前牙支抗丧失^[13-17]。本研究中,上中切牙切缘平均前移1.45 mm,唇倾度平均增加1.72°。下切牙唇倾度平均增加3.82°。结果提示,无托槽隐形矫治技术在推磨牙向远中所得间隙有助于前牙拥挤的排齐,避免了单纯排齐前牙所造成的前牙明显唇倾。但长期的Ⅱ类牵引,造成了下前牙不同程度的唇倾。推测其原因,其一,下前牙牙冠窄小可导致矫治器的包裹性降低,不利于下前牙区转矩的控制;其二,佩戴矫治器后,由于矫治器厚度的存在,患者前牙区必然出现开殆。缺少了覆殆覆盖对下前牙矢状向上的限制作用,下切牙在牵引力的作用下更易唇向倾斜。

4.5 本研究设计中的不足

基于现有条件的限制,本研究并未对隐形矫治技术远移磨牙的效率及准确性进行探讨。本研究以模型上的固定解剖标记点为参照进行测量,评价治疗前后磨牙远移量时测量标准相对一致。在ClinCheck方案设计时,数字化软件内仅重建口

内牙列的基本情况,无法反映颌骨基骨、口腔黏膜的具体情况。因而,方案设计中的磨牙远移量无法根据解剖标志点进行测量,限制了本课题对隐形矫治技术牙移动效率的研究。

结合本研究结果,笔者认为,采用无托槽隐形矫治技术能完成上颌磨牙向远中2~3 mm的移动,适合于前牙矢状向位置与面型均良好的成人轻中度拥挤病例。在此类病例中,采用磨牙远移的治疗设计,可以在排齐上前牙并维持前牙唇倾度的同时,达到调整磨牙关系的目的。

对于上前牙轻中度拥挤的安式Ⅱ类远中尖对尖病例,采用无托槽隐形矫治技术远移上颌磨牙,不仅为排齐提供间隙,同时有利于调整磨牙关系。无托槽隐形矫治技术结合Ⅱ类牵引可以维持前牙矢状向位置及后牙垂直向高度。

参考文献

- [1] Kaur S, Soni S, Garg V, et al. Pendulum appliance and its modifications-a review[J]. *Int J Curr Res*, 2018, 4(3): 1-9.
- [2] Almuzian M, Alharbi F, White J, et al. Distalizing maxillary molars-how do you do it?[J]. *Orthodontic Update*, 2016, 9(2): 42-50.
- [3] Ravera S, Castroflorio T, Garino F, et al. Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: a multicenter retrospective study[J]. *Prog Orthod*, 2016, 17: 12.
- [4] Al-Thomali Y, Basha S, Mohamed RN. Pendulum and modified pendulum appliances for maxillary molar distalization in Class II malocclusion - a systematic review[J]. *Acta Odontol Scand*, 2017, 75(6): 394-401.
- [5] Marure PS, Patil RU, Reddy S, et al. The effectiveness of pendulum, K-loop, and distal jet distalization techniques in growing children and its effects on anchor unit: a comparative study[J]. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 2016, 34(4): 331-340.
- [6] Kang JM, Park JH, Bayome M, et al. A three-dimensional finite element analysis of molar distalization with a palatal plate, pendulum, and headgear according to molar eruption stage[J]. *Korean J Orthod*, 2016, 46(5): 290-300.
- [7] Shashidhar NR, Reddy SR, Rachala MR. Comparison of K-loop molar distalization with that of pendulum appliance - a prospective comparative study[J]. *J Clin Diagn Res*, 2016, 10(6): ZC20-ZC23.
- [8] 周彦恒, 张兴中, 许天民, 等. 摆型矫治器远中移动上颌磨牙矫治安氏Ⅱ类错殆[J]. *中华口腔医学杂志*, 2000, 35(6): 12-15.
- [9] Kuroda S, Hichijo N, Sato M, et al. Long-term stability of maxillary group distalization with interradicular miniscrews in a patient with a class II division 2 malocclusion[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2016, 149(6): 912-922.
- [10] Rocha CA, Almeida RR, Henriques JF, et al. Evaluation of long-term stability of mesiodistal axial inclinations of maxillary molars through panoramic radiographs in subjects treated with Pendulum appliance[J]. *Dental Press J Orthod*, 2016, 21(1): 67-74.
- [11] Nur M, Bayram M, Celikoglu M, et al. Effects of maxillary molar distalization with Zygora-Gear appliance[J]. *Angle Orthod*, 2012, 82(4): 596-602.
- [12] Bowman S J. Class II treatment with miniscrews[J]. *Clin Dent Rev*, 2018, 2(1): 3.
- [13] Bowman SJ. Upper-molar distalization and the distal jet[J]. *J Clin Orthod*, 2016, 50(3): 159-169.
- [14] Noorollahian S, Alavi S, Shirban F. Non-compliance appliances for upper molar distalization: an overview[J]. *Int J Orthod Milwaukee*, 2015, 26(3): 31-36.
- [15] Caprioglio A, Cafagna A, Fontana M, et al. Comparative evaluation of molar distalization therapy using pendulum and distal screw appliances[J]. *Korean J Orthod*, 2015, 45(4): 171-179.
- [16] Fontana M, Cozzani M, Mutinelli S, et al. Maxillary molar distalization therapy in adult patients: a multicentre study[J]. *Orthod Craniofac Res*, 2015, 18(4): 221-231.
- [17] Shpack N, Brosh T, Mazor Y, et al. Long- and short-term effects of headgear traction with and without the maxillary second molars[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2014, 146(4): 467-476.

(编辑 张琳,刘从华)