

Twin-Block与直丝弓矫治器早期矫治骨性安氏Ⅱ类1分类错𪙇: 生物力学差异

晋朝晖, 刘文慧(沈阳市口腔医院, 辽宁省沈阳市 110002)

文章亮点:

对于早期骨性安氏Ⅱ类、下颌后缩的患者应在限制其上颌发育的同时, 在生物力学的作用下, 促进下颌发育来调整颌骨关系, 减少前牙覆颌、覆盖, 改善面型。Twin-Block 矫治器对尚处于生长发育期的早期骨性Ⅱ类错𪙇患者疗效显著, 对于下颌后缩显著, 上切牙较为唇倾, 下切牙较为直立的病例侧貌改善效果更佳。

关键词:

生物材料; 口腔生物材料; 直丝弓矫治器; Twin-Block 矫治器; 口外弓; 骨性安氏Ⅱ类1分类错𪙇; 早期矫治; 生物力学

主题词:

错𪙇, 安氏Ⅱ类; 正畸学; 生物力学

摘要

背景: 安氏Ⅱ类错𪙇是临床上常见的错𪙇畸形, 主要表现为骨性错𪙇, 其主要因素是下颌后缩, 对于此类患者, 多进行早期矫治, 以纠正骨性畸形, 明显改善颜面外观。

目的: 对比 Twin-Block 矫治器与直丝弓矫治器配合口外弓及Ⅱ类牵引早期矫治骨性安氏Ⅱ类1分类错𪙇的临床效果及生物力学变化。

方法: 选择处于生长发育高峰期的骨性安氏Ⅱ类1分类错𪙇患者30例, 按随机数字表法分为两组, 每组15例, 分别用 Twin-Block 矫治器及直丝弓矫治器配合口外弓及Ⅱ类牵引治疗。对比及测量两组患者治疗前后头颅侧位片, 并作统计学分析。

结果与结论: 矫治结束后, 所有患者磨牙和尖牙均达到或接近中性关系, 上下齿槽座角(ANB 角)减少至正常范围。Twin-Block 矫治器的骨效应明显大于直丝弓矫治器, 使用 Twin-Block 矫治器, 患儿下颌骨体长度及下面高增加更显著。提示 Twin-Block 矫治器对尚处于生长发育期的早期骨性Ⅱ类错𪙇患者疗效显著, 可在生物力学的作用下, 改变不协调的颌骨关系, 实现组织重建, 获得理想软组织侧貌。对于下颌后缩显著, 上切牙较为唇倾, 下切牙较为直立的病例侧貌改善效果更佳。

晋朝晖, 刘文慧. Twin-Block 与直丝弓矫治器早期矫治骨性安氏Ⅱ类1分类错𪙇: 生物力学差异[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(12):1842-1845.

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.12.008

Biomechanical difference between Twin-Block appliance and straight wire appliance in the early treatment of Class II division 1 malocclusion

Jin Zhao-hui, Liu Wen-hui (Shenyang Stomatology Hospital, Shenyang 110002, Liaoning Province, China)

Abstract

BACKGROUND: Class II malocclusion is commonly observed in clinics, with the main manifestation of skeletal malocclusion, and mandibular retrusion is the main reason. Class II malocclusion should be treated early to correct skeletal malformation and improve facial appearance.

OBJECTIVE: To compare the biomechanics change in early treatment of Class II division 1 malocclusion with Twin-Block appliance and straight wire appliance combined with face-bow and Class II drawing.

METHODS: Thirty patients with malocclusion who were at peak velocity on the growth curve were randomly divided into two groups, with 15 cases in each group. Patients in each group were treated with Twin-Block appliance and straight wire appliance combined face-bow and Class II drawing, respectively. The cephalometric records of all patients were examined before and after the treatments. The acquired data were processed by statistical analysis.

RESULTS AND CONCLUSION: After treatment, all molars and cuspid teeth achieved or reached Class I, and ANB angle decreased to normal range. The bone effect of Twin-Block appliance was more significant than straight wire appliance. Using Twin-Block appliance, the length of mandible body and lower face height increased significantly. Experimental findings indicate that, Twin-Block appliance has significant therapeutic effects in treatment of early skeletal Class II division 1 malocclusion patients, who are at peak velocity on the growth curve. With the biomechanical effects, this treatment corrects asymmetrical jaw relation, reconstructs the tissue, and obtains satisfactory lateral facial profile of soft tissues. The therapeutic effect is more obvious for patients with obvious mandibular retrusion, flared upper incisors and upright lower incisors.

晋朝晖, 男, 1969年生, 辽宁省沈阳市人, 1993年辽宁医学院毕业, 副主任医师, 主要从事先天性唇腭裂、继发性上颌骨发育不足畸形正颌手术的术前术后正畸治疗。

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2015)12-01842-04

稿件接受: 2015-02-19

http://www.crter.org

Jin Zhao-hui, Associate chief physician, Shenyang Stomatology Hospital, Shenyang 110002, Liaoning Province, China

Accepted: 2015-02-19

Subject headings: Malocclusion, Angle Class II; Orthodontics; Biomechanics

Jin ZH, Liu WH. Biomechanical difference between Twin-Block appliance and straight wire appliance in the early treatment of Class II division 1 malocclusion. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2015;19(12):1842-1845.

0 引言 Introduction

安氏 II 类 1 分类错𪙇是临床常见的错𪙇畸形之一, 发病率为 15%–20%, 占治疗患者的 49%^[1]。安氏 II 类错𪙇是临床上常见的错𪙇畸形, 主要表现为骨性错𪙇, 其主要因素是下颌后缩^[2-3], 在外观上主要表现为鼻唇颏之间的不协调。对于此类患者, 多进行早期矫治, 以纠正骨性畸形, 明显改善颜面外观。安氏 II 类错𪙇不仅发病率高, 而且对患者外貌美观和功能具有明显影响。早期矫治是指儿童早期生长发育阶段, 一般指青春生长发育高峰期及之前的阶段, 对已表现出的牙颌畸形、畸形趋势及可导致牙颌畸形的病因进行预防、阻断、矫治和导引治疗。

文章对比 Twin-Block 矫治器与直丝弓矫治器配合口外弓及 II 类牵引早期矫治骨性安氏 II 类 1 分类错𪙇的临床效果, 以期临床上探讨安氏 II 类 1 分类的最佳治疗方法提供理论依据。

1 对象和方法 Subjects and methods

设计: 随机对照试验。

时间及地点: 于 2006 至 2008 年在沈阳市口腔医院正畸科完成。

对象: 选择 2006 至 2008 年在沈阳市口腔医院正畸科就诊的替牙晚期和恒牙初期安氏 II 类 1 分类患者 30 例, 男 12 例, 女 18 例, 年龄 10 岁 2 个月–14 岁 5 个月, 平均 12 岁 3 个月。

纳入标准: ①患者的双侧第一恒磨牙、尖牙均为远中关系, 牙列轻度拥挤, 侧貌呈下颌后缩, X 射线头影测量显示上下齿槽座角 (ANB 角) > 5°, 上颌骨位置基本正常或轻度前突, 下颌骨后缩, 下颌平面角为低角或平均角型。②患儿监护人对治疗及试验方案知情同意, 且得到医院伦理委员会批准。

排除标准: 有正畸治疗史的患者。

30 例患者按随机数字表法分为两组, 每组 15 例。直丝弓矫治器治疗组男 4 例, 女 11 例, 平均年龄 12.34 岁; Twin-Block 治疗组男 8 例, 女 7 例, 平均年龄 12.05 岁。两组患者一般资料差异无显著性意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。

材料: Twin-Block 矫治器通过下颌的功能性前移, 利用颌力传递到覆盖后牙的颌垫斜面上, 改变自然牙列中承受颌力的斜面方向, 产生有利于正常颌面型生长的颌力, 通过前导下颌, 刺激髁突生长, 是一种符合生长发育期患者生理特点的合理矫治方法。

国产直丝弓矫治器 (0.022" 系列) 购自杭州新亚。

方法:

Twin-Block 矫治器的制作^[4-5]: 通过蜡颌记录, 将咬合转移到颌架上, 矫治器由上、下两部分组成。上颌部分:

为第一磨牙上 0.8 mm 箭头卡环和第一双尖牙上 0.7 mm Adams 卡环。需内收上切牙的病例, 可放置双曲唇弓, 自上第二前磨牙颌面起向后铺制颌垫, 并在第二前磨牙近中与下颌颌垫呈 45°–70° 的交错关系。下颌部分: 在下颌第一前磨牙上放置箭头卡环, 在下切牙区放置 1.0 mm 的末端呈球状的邻间钩, 防止下切牙伸长及便于颌间牵引。下颌颌垫覆盖在前磨牙的颌面上, 在第二前磨牙远中与上颌颌垫呈 45°–70° 的交错关系。

Twin-Block 矫治器的咬合重建: 嘱患者做正中咬合, 然后做下颌前伸运动, 至面部侧貌协调, 面部肌不紧张, 上下颌中线一致, 第一恒磨牙为中性或偏近中颌关系, 垂直向打开咬合超过息止颌间隙 2.0–3.0 mm, 矢状前移量与垂直打开量之和不超过 10 mm, 最初下颌前移量控制在 4–6 mm, 以减少患者的不适, 如下颌需前伸 10 mm 以上, 应分次前移下颌。

直丝弓矫治器矫治方法: 运用杭州新亚产的国产直丝弓矫治器 (0.022" 系列), 排齐上下牙列, 6+6 连续结扎成一体后, 夜间戴用口外弓 > 10 h/d, 力量为 300–350 g, 牵引方向为颈牵引, 以抑制上颌向前发育, 下牙列应用摇椅弓打开咬合, 双侧牙列进行 II 类牵引 24 h/d, 颌间牵引力为 60–70 g, 以引导下颌向前发育。

X 射线头影测量分析: Twin-Block 治疗组于治疗前、治疗后各拍 X 射线头颅侧位定位片 (T1, T2), 直丝弓矫治器治疗组治疗前后 X 射线头颅侧位定位片 (S1, S2)。X 射线头影测量采用以 S 点为原点的坐标分析法^[6], 即以 S 点为原点建立坐标系, 以过 S 点与 SN 平面向下呈 6° 的平面 (CFH) 作为水平参考平面, 以过 S 的 CFH 的垂线 (FHP) 为垂直参考平面 (图 1)。

主要观察指标: 两组分别于治疗前、治疗后拍摄 X 射线头颅侧位定位片, 共测量 22 个硬组织项目, 3 个软组织项目。

统计学分析: 应用 SPSS 11.0 软件, 对两组治疗前后的 X 射线头颅侧位定位片测量值进行检验分析。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 按意向性处理, 纳入安氏 II 类 1 分类患者 30 例, 分为两组, 全部进入结果, 无脱落。

2.2 基线资料比较 两组患者基线资料比较差异无显著性意义 ($P > 0.05$), 具有可比性, 见表 1。

2.3 两组矫治效果比较 Twin-Block 治疗组与直丝弓矫治器治疗组治疗效果比较见表 2, 治疗前后变化见表 3。Twin-Block 治疗组平均治疗时间 6.9 个月, 直丝弓矫治器治疗组平均治疗时间 17.6 个月。两组患者矫治后均达到前

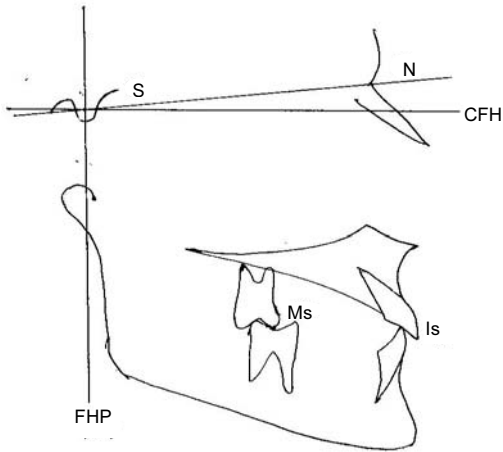


图 1 X 射线头影测量图示

Figure 1 Cephalometric measurement by X-ray

图注: Ms: 磨牙; Is: 中切牙; S: 蝶鞍点; N: 鼻根点。X 射线头影测量采用以 S 点为原点的坐标分析法, 即以 S 点为原点建立坐标系, 以过 S 点与 SN 平面向下呈 6° 的平面(CFH)作为水平参考平面, 以过 S 的 CFH 的垂线(FHP)为垂直参考平面。

表 1 两组患者基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline information of patients in the two groups

项目	直丝弓矫治器治疗组	Twin-Block 治疗组	P
男/女(n)	4/11	8/7	> 0.05
年龄(岁)	12.34	12.05	> 0.05

牙覆颌、覆盖正常, 磨牙、尖牙中性关系。Twin-Block 治疗组矫治后, 后牙调整为中性关系, 前牙覆盖基本正常, 软组织侧貌发生明显的组织重建, 下颌骨体长度、下面高较直丝弓矫治器治疗组显著增加, 下颌骨位置明显前移。

2.4 不良事件 直丝弓矫治器治疗组 2 例患者无法配合使用口外弓, 故改用其他方法, 不计入讨论。

3 讨论 Discussion

近年来的研究指出: 在生长发育早期进行功能矫形治疗, 可以使下颌发生适应性生长改建, 下颌生长增加; 生长发育后期前伸下颌后, 下颌生长不明显, 且有可能导致髁突表面发生病理性改变。所以对骨性 II 类错𪚗、下颌后缩的患者应及早施以矫形治疗, 在生物力学的作用下, 改变不协调的颌骨关系, 实现组织重建, 获得理想软组织侧貌。对于骨性安氏 II 类错𪚗应根据上下颌骨的畸形程度及上下切牙的倾斜度判断畸形的类型。对于早期骨性安氏 II 类、下颌后缩的患者应在限制其上颌发育的同时, 利用矫形力促进下颌发育来调整颌骨关系, 减少前牙覆颌、覆盖, 改善面型。

Twin-Block 矫治器是 Clark 1973 年发明的一种功能矫治器^[7], 当 Twin-Block 将下颌保持在前伸位时, 髁突就移位至前下方, 连接髁突后方与关节窝的关节盘韧带被拉伸, 并影响周围组织。

在矢状方向上, 本研究中 Twin-Block 组治疗前后的对比

表 2 两组患者治疗效果比较

($\bar{x} \pm s$, $n=15$)

Table 2 Comparison of therapeutic effect in the two groups

测量项目	直丝弓矫治器治疗组	Twin-Block 治疗组	t	P
SNA	0.23±1.10	-0.87±1.15	3.232	0.003
SNB	0.45±1.10	2.23±1.50	-3.456	0.001
ANB	-0.12±0.93	-3.12±0.93	-8.654	0.000
Ar-Go	2.11±2.34	4.55±2.40	-2.93	0.007
Go-Gn	1.03±2.34	3.21±1.87	-2.967	0.006
MP-SN	0.45±1.43	-0.43±2.34	1.321	0.198
FH-MP	0.24±1.76	-0.12±2.23	0.621	0.596
NA-PA	0.15±1.08	-1.34±0.86	4.233	0.000
S-Go	2.75±2.61	5.45±2.12	-3.248	0.002
N-Me	3.12±2.81	6.70±2.10	-3.887	0.001
ANS-Me	1.82±2.43	4.87±1.71	-3.887	0.000
A-FHP	0.82±1.02	-0.21±0.60	3.450	0.003
B-FHP	0.73±1.03	3.67±3.24	-3.231	0.002
Pg-FHP	0.76±1.26	3.42±3.69	-2.563	0.017
ms-FHP	0.51±3.02	-0.37±2.59	0.890	0.367
is-FHP	-0.86±3.27	-0.57±4.55	-0.247	0.975
ms-CFH	2.84±2.34	2.97±2.33	-0.734	0.879
Is-CFH	2.59±2.98	2.86±1.87	-0.756	0.434
mi-FHP	2.72±3.04	5.67±2.59	-2.262	0.014
ii-FHP	3.57±2.56	5.77±4.34	-1.46	0.146
mi-MP	2.12±1.66	3.26±1.28	-1.835	0.046
ii-MP	0.79±1.74	0.61±1.38	0.478	0.674
S-N'-Pg	0.85±1.06	1.23±2.12	-3.568	0.000
Ls-E	2.02±1.28	1.98±2.12	0.960	0.178
Li-E	2.65±2.43	0.87±1.01	3.323	0.000

表注: 表格中数据均为治疗后-治疗前。

中, SNB、Go-Gn、B-FHP、Pg-FHP、S-N'-Pg'、Li-E 差异有显著性意义, 证实 Twin-Block 矫治器能够增加下颌体长度, 促进下齿槽座点、颏点前移, 从而有效促进下颌骨向前生长, 改变上下颌骨矢状方向不调, 实现软组织重建。牙的变化主要表现为下切牙的适量唇倾, Clark 等^[8]认为治疗后下切牙倾斜度变小, 而其他学者则发现下切牙倾斜度增大 5° 左右^[5], 这可能与下颌切牙帽的使用有关, 下颌切牙帽或下颌唇弓的使用可能会限制下前牙的唇倾。治疗前后上下颌后牙在颌骨中没有明显移动, 提示 Twin-Block 矫治器并非主要作用于牙齿, 符合生物力学作用下, 生长改良的原理。在直丝弓治疗组治疗前后的对比中, 在矢状方向上 SNB、Go-Gn、B-FHP、Pg-FHP、S-N'-Pg'、Li-E 差异无显著性意义, 而代表上颌骨矢状方向变化的 SNA 及上颌磨牙远中移动的 ms-FHP 差异则有显著性意义, 表明固定矫治器对下颌骨矢状方向不调无促进作用, 但口外弓却可以有效抑制上颌骨及上牙弓矢状方向的生长。虽然 6+6 连续结扎成一体, 同样引起上磨牙远中移动。固定矫治中磨牙关系的改善还依赖 II 类颌间牵引。is-FHP、mi-FHP、ii-FHP 治疗前后差异有显著性意义, 说明 24 h/d 的持续颌间牵引力引起下后牙向前移动, 上前牙向后移动, 从而达到 I 类磨牙关系。

在垂直方向上, Twin-Block 组治疗前后的面高 S-Go、N-Me、ANS-Me 差异有显著性意义, 表明矫治器有效地促进了垂直方向的生长, 骨骼的改变量包括了颅面生长因素。

表 3 两组患者治疗前后变化

 $(\bar{x} \pm s, n=15)$

Table 3 Therapeutic effects in the two groups before and after treatment

测量项目	直丝弓矫治器治疗组				Twin-Block 治疗组			
	治疗前	治疗后	$t_{\text{治疗后-治疗前}}$	$P_{\text{治疗后-治疗前}}$	治疗前	治疗后	$t_{\text{治疗后-治疗前}}$	$P_{\text{治疗后-治疗前}}$
SNA	81.34±3.08	80.96±2.71	-3.106	0.010	81.44±2.87	80.34±2.87	-4.122	0.001
SNB	74.45±2.87	75.23±2.39	1.620	0.130	74.56±2.65	77.65±2.45	5.455	0.000
ANB	6.65±1.87	4.54±1.32	-0.89	0.437	6.45±1.89	3.65±2.23	12.340	0.000
Ar-Go	48.03±4.78	50.87±4.37	3.676	0.003	50.14±1.23	54.78±5.66	7.678	0.000
Go-Gn	75.23±3.45	76.78±4.03	1.898	0.087	76.77±3.34	79.78±4.56	6.643	0.000
MP-SN	34.87±3.76	35.45±4.34	1.456	0.232	33.45±4.33	32.33±4.92	-0.765	0.433
FH-MP	28.78±4.43	28.63±4.82	0.531	0.610	25.87±5.66	25.76±6.02	-0.232	0.794
NA-PA	9.26±2.03	9.55±1.09	0.676	0.565	8.64±2.33	7.12±2.320	-6.204	0.000
S-Go	81.56±5.06	84.05±4.87	4.097	0.001	82.43±4.34	88.32±5.12	10.789	0.000
N-Me	122.33±7.35	125.77±7.56	4.187	0.001	124.77±5.67	131.22±5.02	11.965	0.000
ANS-Me	65.02±5.25	66.98±5.65	3.265	0.006	65.96±3.54	70.50±3.120	10.065	0.000
A-FHP	69.01±3.02	69.55±2.41	1.451	0.098	69.21±3.21	69.12±2.32	-0.325	0.745
B-FHP	52.96±4.36	53.45±5.06	1.256	0.226	54.89±5.38	58.55±6.02	4.112	0.001
Pg-FHP	51.12±5.65	52.03±6.69	0.908	0.378	54.02±5.85	57.39±6.74	3.21	0.003
ms-FHP	41.56±3.36	40.02±2.33	-4.231	0.010	42.02±4.65	41.65±5.17	0.201	0.838
is-FHP	74.10±3.95	74.98±4.37	2.012	0.045	74.44±6.12	73.94±6.70	-0.414	0.695
ms-CFH	71.03±4.21	73.68±4.71	4.125	0.000	72.03±3.22	73.01±2.012	0.854	0.712
Is-CFH	82.19±5.33	84.56±4.85	4.250	0.001	82.83±3.23	83.05±3.56	1.996	0.452
mi-FHP	40.09±3.26	43.26±4.46	3.680	0.002	39.65±4.98	40.02±5.33	0.859	0.345
ii-FHP	66.23±3.85	70.24±4.65	5.218	0.000	65.66±5.26	71.10±6.32	4.988	0.000
mi-MP	32.19±3.36	34.51±3.36	6.320	0.000	32.23±2.13	35.47±2.32	9.733	0.000
ii-MP	44.27±3.52	45.12±3.78	2.123	0.052	45.20±2.58	45.87±2.95	1.998	0.066
S-N'-Pg'	79.65±2.65	80.22±2.66	1.565	0.137	80.07±2.20	82.63±2.26	4.670	0.000
Ls-E	3.87±1.07	3.07±1.63	2.230	0.042	4.50±1.28	2.07±1.78	7.802	0.000
Li-E	3.47±1.90	3.33±2.10	0.262	0.797	3.70±2.14	1.74±2.03	2.624	0.002

有些学者研究认为戴用Twin-Block后, 在治疗期间, 下颌骨的生长量显著大于同龄未接受治疗者, 长期跟踪调查显示下颌骨最终的生长量两者差异并无显著性意义, Twin-Block矫治器可能只是利用生长高峰期使得下颌骨发育提前, 从而获得有利的组织重建的治疗效果^[6]。而直丝弓矫治组治疗前后S-Go、N-Me、ANS-Me、Ar-Go、is-CFH、mi-MP差异有显著性意义, 主要归结于II类牵引的负作用及部分颅面生长因素。II类牵引的负作用包括上切牙直立及下磨牙的伸长, 临床上为减少其负作用, 尽量作长距离II类牵引, 使其垂直向作用减少, 前后向作用增大。此外口外弓也会引起ms-CFH及下面高(ANS-Me)的显著变化。

本研究还显示所有患者治疗前后的下颌平面角未发生显著变化, 表明患者在治疗期间前后面高协调生长, 有利于II类错𪙇的矫治。

综上所述, 对于上切牙较为唇倾, 下切牙较为直立的处于生长发育早期骨性安氏II类1分类错𪙇的患者, Twin-Block矫治器与直丝弓矫治器结合口外弓及II类牵引相比较, 前者可以有效的刺激下颌生长, 矫正上下颌骨矢状关系, 明显改善患者的侧貌, 修复效果更佳。

作者贡献: 两位作者均参与文章的设计、实施和评估。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求: 患者在充分了解治疗方案的前提下签署“知情同意书”;

干预及治疗方案获医院伦理委员会批准。

学术术语: 安氏II类错𪙇-临床上常见, 主要表现为骨性错𪙇, 其主要因素是下颌后缩在外观上主要表现为鼻唇额之间的不协调, 多进行早期矫治, 以纠正骨性畸形, 明显改善颜面外观。

作者声明: 文章为原创作品, 无抄袭剽窃, 无泄密及署名和专利争议, 内容及数据真实, 文责自负。

4 参考文献 References

- [1] Kim YH. A comparative cephalometric study of Class II Division 1 nonextraction and extraction case. Angle Orthod. 1979;49(2):77-84.
- [2] 郑旭, 林久祥, 谢以岳. 安氏II类1错𪙇软硬组织面型相关性的研究[J]. 口腔正畸学, 2000, 7(2): 62-65.
- [3] Moyers RE, Riolo ML, Guire KE, et al. Differential diagnosis of Class II malocclusions. Part 1. Facial types associated with Class II malocclusions. Am J Orthod. 1980;78(5):477-494.
- [4] 林久祥(主编). 现代口腔正畸学[M]. 2版. 北京: 中国医药科技出版社, 1995: 304-310.
- [5] 傅民魁(主编). 口腔正畸学[M]. 5版. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 160-164.
- [6] 徐宝华. Herbst矫治器与头帽肌激动器矫治骨性安氏I类错𪙇的比较研究[J]. 口腔正畸学, 2002, 9(1): 6.
- [7] Christine M, Kara J. Posttreatment changes after successful correction of Class II malocclusions with the Twin-block appliance. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2000;118:24-33.
- [8] Clark WJ. The Twin-block technique; a functional orthopedic appliance system. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1998;93: 1-18.