

·论著·

# 超声骨刀骨皮质切开术对骨性Ⅱ类错殆畸形患者正畸治疗时间及牙周临床指数的影响

韩雪, 张皓琳, 司玲, 史琳, 赵欢, 李芳菲, 崔蕾

(河北省直属机关第二门诊部口腔科 河北 石家庄 050051)

**[摘要]**目的: 探究超声骨刀骨皮质切开术对骨性Ⅱ类错殆畸形患者正畸治疗时间、牙周临床指数的影响。方法: 回顾性分析2020年2月-2023年1月收治的骨性Ⅱ类错殆畸形患者的临床资料, 随机从单纯正畸治疗中抽取51例纳入对照组, 从联合超声骨刀骨皮质切开术中抽取51例纳入观察组。记录患者牙排齐时间、牙间隙关闭时间; 记录治疗后牙位置(U1I-CP、U1R-CP); 记录治疗前后软组织变化量(Sn-HP、Sn-CP、NLA、Ls-HP、Ls-CP)、硬组织变化量(UARA、SNA、Sd-CP、Sd-HP、A-HP、A-CP); 记录两组患者的牙根及牙槽骨吸收量及治疗后咬合力。结果: 观察组牙排齐时间、牙间隙关闭时间均低于对照组( $P < 0.05$ ); 两组患者U1I-CP、U1R-CP均显著升高, 且观察组高于同期对照组( $P < 0.05$ ); 两组患者Sn-HP、Sn-CP、Sd-HP、A-HP、A-CP变化量差异无统计学意义( $P > 0.05$ ), 观察组NLA、Ls-HP、Ls-CP、UARA、SNA、Sd-CP变化量均高于对照组( $P < 0.05$ ); 观察组牙根及牙槽骨吸收量低于对照组( $P < 0.05$ ); 两组咬合力均显著升高, 且观察组高于对照组( $P < 0.05$ )。结论: 正畸治疗联合超声骨刀骨皮质切开术是治疗骨性Ⅱ类错殆畸形的有效手段, 能够加速患者牙齿的移动, 促进患者软硬组织改善, 有助于获得理想的面部美学效果。

**[关键词]** 骨性Ⅱ类错殆畸形; 超声骨刀骨皮质切开术; 口腔正畸; 面部美学

**[中图分类号]** R783.5 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1008-6455(2025)06-0179-04

## Influence of Ultrasonic Bone Knife Corticotomy on Orthodontic Treatment Time and Periodontal Clinical Index in Patients with Skeletal Class II Malocclusion

HAN Xue, ZHANG Haolin, SI Ling, SHI Lin, ZHAO Huan, LI Fangfei, CUI Lei

(Department of Stomatology, the Second Outpatient Department of Direct Departments under Hebei Province Government, Shijiazhuang 050051, Hebei, China)

**Abstract:** **Objective** To explore the influence of ultrasonic bone knife corticotomy on orthodontic treatment time and periodontal clinical index in patients with skeletal Class II malocclusion. **Methods** The clinical data of patients with skeletal Class II malocclusion from February 2020 to January 2023 were retrospectively analyzed. 51 patients with simple orthodontic treatment were included in control group, and 51 patients with ultrasonic bone knife corticotomy were enrolled as observation group. The tooth alignment time and interdental space closure time, tooth positions (U1I-CP, U1R-CP) after treatment, soft tissue changes (Sn-HP, Sn-CP, NLA, Ls-HP, Ls-CP) and hard tissue changes (UARA, SNA, Sd-CP, Sd-HP, A-HP, A-CP) before and after treatment, tooth absorption volume and occlusal force after treatment were recorded in both groups. **Results** The tooth alignment time and interdental space closure time in observation group were shorter than those in control group ( $P < 0.05$ ). The U1I-CP and U1R-CP in the two groups of patients were significantly increased, and the two indicators in observation group were higher compared with those in control group ( $P < 0.05$ ). There were no statistical differences in the changes of Sn-HP, Sn-CP, Sd-HP, A-HP and A-CP between the two groups ( $P > 0.05$ ), and the changes of NLA, Ls-HP, Ls-CP, UARA, SNA and Sd-CP were higher in observation group than those in control group ( $P < 0.05$ ). The tooth absorption volume in observation group was less compared to control group ( $P < 0.05$ ). The occlusal force was risen significantly in both groups, and the observation group had higher occlusal force ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Orthodontic treatment combined with ultrasonic bone knife corticotomy is an effective method for the treatment of skeletal Class II malocclusion. It can accelerate the tooth movement, and promote the improvement of soft and hard tissues of patients, and it is helpful to obtain ideal facial aesthetic effect.

**Keywords:** skeletal Class II malocclusion; ultrasonic bone knife corticotomy; orthodontic treatment; facial aesthetics

错颌畸形属于发育畸形中的一种, 骨性Ⅱ类错颌是临床常见的第二位错颌畸形, 患病率为20%以上<sup>[1]</sup>, 主要表现为下颌后缩、上颌前突以及垂直平面的差异。在大多数骨性Ⅱ类错颌畸形病例中, 下颌后缩是最普遍的特征, 不仅影响患者咀嚼功能, 而且阻碍牙齿正常发育, 影响面部美观<sup>[2]</sup>。此类患者矫治需实现前牙有效转矩, 恢复邻接、覆颌覆盖关系以及面部软组织形态。骨性Ⅱ类错颌畸形可以通过牙面矫形、正畸或正颌手术来治疗, 处于生长阶段的患者还可以使用功能性矫治器<sup>[3]</sup>。常规的正畸治疗耗时较长, 一般要持续2年左右, 侧貌改善有限, 长时间治疗对患者生活造成不便, 易引发牙龈炎等并发症<sup>[4]</sup>。因此, 近年来加快矫正时间, 提高矫正后面部美观度是治疗的新方向。皮质切开术是一种促进正畸治疗的外科辅助手段, 通过控制手术损伤加速骨代谢来帮助正畸牙齿移动, 能够为患者提供较优的功能性和美学性咬合关系<sup>[5]</sup>。本研究旨在评估接受正畸治疗联合超声骨刀骨皮质切开术对骨性Ⅱ类错颌畸形患者的治疗效果, 以期为正畸治疗缩短矫正时间, 提高面部美学效果提供更多选择方案。

## 1 资料和方法

1.1 一般资料: 回顾性分析2020年2月-2023年1月笔者医院收治的骨性Ⅱ类错颌畸形患者的临床资料, 随机从单纯正畸治疗的临床资料中抽取51例纳入对照组, 从联合超声骨刀骨皮质切开术的临床资料中抽取51例纳入观察组。两组患者一般资料比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ), 见表1。本研究经医院伦理委员会审批通过。

1.2 纳入标准: ①符合骨性Ⅱ类错颌畸形诊断标准<sup>[6]</sup>; ②年龄 $\geq 18$ 岁; ③上颌拥挤度 $\leq 4$  mm, 下颌拥挤度 $\leq 2$  mm; ④无牙周炎、多生牙等; ⑤符合骨皮质切开手术指征; ⑥能够按时复诊。

1.3 排除标准: ①合并颞下颌功能障碍(TMD)、全身性疾病等; ②既往有颅面手术史; ③曾从事辐射、激光类工作; ④颌骨畸形、囊肿; ⑤合并骨科代谢疾病。

1.4 方法: 对照组进行常规正畸治疗, 拔出上颌第一磨牙, 根据患者牙周情况粘接合适的托槽, 用镍钛圆丝及方丝将上下牙排成一条直线, 在第一、第二磨牙间植入种植钉, 提醒患者每月复诊一次。观察组联合超声骨刀骨皮质切开术, 患者取仰卧位, 局麻后暴露唇颊侧, 超声骨刀作水平切口, 从牙槽嵴下2.5 mm开始做垂直切口到根尖下

2 mm, 之后在根尖下方做水平切口与垂直切口相连。较薄的唇侧骨板移植0.5 g脱蛋白牛骨矿物质(Bio-0ss)骨粉(瑞士盖氏制药有限公司), 将其填充在术区, 并涂抹均匀, 填充完毕后使用可吸收胶原膜Bio-Gide(瑞士盖氏制药有限公司)进行覆盖, 复位龈瓣后缝合切口。术后7 d拆线, 15 d后内收上前牙, 用力大小为2.0~2.5 N, 主要使用镍钛螺旋拉簧联合问号钩, 之后每3周加力1次。

## 1.5 观察指标

1.5.1 记录两组患者牙排齐时间、牙间隙关闭时间。

1.5.2 牙位置: 于治疗后1、2、3个月使用Dolphin imaging 11.0分析患者锥形束CT图, 记录U1I-CP(上中切牙切缘中点至冠状面距离)和U1R-CP(上中切牙根尖点至冠状面距离)。

1.5.3 软组织变化量: 于治疗前及治疗后6个月, 通过锥形束CT图分析两组患者Sn-HP(鼻下点-水平面距离)、Sn-CP(鼻下点-冠状面距离)、NLA(鼻小柱前端-鼻底, 与鼻底-上唇红唇之间的夹角)、Ls-HP(唇上点-水平面距离)、Ls-CP(唇上点-冠状面距离), 取治疗前后的差值进行比较。

1.5.4 硬组织变化量: 于治疗前及治疗后6个月, 通过锥形束CT图分析两组患者UARA(牙槽座点、上牙槽缘点连线与腭平面之间夹角)、SNA(上齿槽座角)、Sd-CP(上牙槽缘点-冠状面距离)、Sd-HP(上牙槽缘点-水平面距离)、A-HP(上牙槽座点-水平面距离)、A-CP(上牙槽座点-冠状面距离), 取治疗前后的差值进行比较。

1.5.5 牙吸收量: 于上颌牙列排齐整平后及间隙关闭后, 记录患者尖牙牙根长度、牙槽骨总厚度。

1.5.6 咬合力: 于治疗后1个月及6个月, 通过咬合测定仪(西诺德牙科设备公司)检测患者咬合力, 共测量5次取平均值。

1.6 统计学分析: 数据使用SPSS 23.0软件进行分析。用 $\bar{x} \pm s$ 表示计量资料, 组间使用独立样本 $t$ 检验, 组内用配对样本 $t$ 检验; 用 $\bar{x} \pm s$ 表示重复资料, 进行重复测量资料的方差分析; 以[例(%)]表示计数资料, 进行 $\chi^2$ 检验,  $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组患者牙排齐、牙间隙关闭时间: 治疗后, 观察组牙排齐、牙间隙关闭时间均低于对照组( $P<0.05$ ), 见表2。

2.2 两组患者牙位置: 治疗后, 两组患者U1I-CP、U1R-CP的趋势逐渐升高, 观察组高于同期对照组( $P<0.05$ ), 见

表1 两组患者一般资料比较

[ $\bar{x} \pm s$ , 例(%)]

组别	性别		平均年龄/岁	平均病程/年	牙齿拥挤度/mm
	男	女			
观察组( $n=51$ )	27 (52.94)	24 (47.06)	31.46 $\pm$ 5.48	6.48 $\pm$ 1.26	3.43 $\pm$ 0.42
对照组( $n=51$ )	31 (60.78)	20 (39.22)	32.27 $\pm$ 5.61	6.87 $\pm$ 1.36	3.29 $\pm$ 0.38
$\chi^2/t$ 值	0.639		0.737	1.502	1.765
$P$ 值	0.424		0.463	0.136	0.081

表3 两组治疗后不同时间牙位置比较

( $\bar{x} \pm s$ , mm)

组别	治疗后1个月		治疗后2个月		治疗后3个月		F值	P值
	U1I-CP	U1R-CP	U1I-CP	U1R-CP	U1I-CP	U1R-CP		
观察组 (n=51)	3.04±0.46	0.53±0.12	4.76±0.87	0.87±0.16	6.72±1.17	1.54±0.28	221.927, 341.278	<0.001, <0.001
对照组 (n=51)	2.52±0.31	0.41±0.07	3.72±0.69	0.65±0.11	5.34±1.04	1.22±0.17	185.287, 577.000	<0.001, <0.001
t值	6.694	6.168	6.688	8.091	6.295	6.976		
P值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001		

表4 两组软组织变化量比较

( $\bar{x} \pm s$ )

组别	Sn-HP/mm	Sn-CP/mm	NLA/°	Ls-HP/mm	Ls-CP/mm
观察组 (n=51)	0.82±0.17	0.43±0.08	10.27±1.85	2.54±0.43	3.27±0.62
对照组 (n=51)	0.80±0.15	0.41±0.05	8.04±1.62	2.19±0.36	2.85±0.51
t值	0.629	1.513	6.476	4.457	3.736
P值	0.530	0.133	<0.001	<0.001	0.003

表5 两组硬组织变化量比较

( $\bar{x} \pm s$ )

组别	UARA/°	SNA/°	Sd-CP/mm	Sd-HP/mm	A-HP/mm	A-CP/mm
观察组 (n=51)	11.87±2.13	0.39±0.07	3.04±0.52	0.40±0.06	0.11±0.02	0.15±0.03
对照组 (n=51)	10.04±1.87	0.27±0.05	2.43±0.41	0.38±0.08	0.12±0.04	0.14±0.03
t值	4.610	9.962	6.578	1.428	1.596	1.383
P值	<0.001	<0.001	<0.001	0.156	0.113	0.095

表2 两组牙排齐、牙间隙关闭时间比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 月)

组别	例数	牙排齐时间	牙间隙关闭时间
观察组	51	5.53±1.16	8.13±1.62
对照组	51	6.04±1.31	10.72±1.84
t值		2.081	7.544
P值		0.040	<0.001

表6 两组患者牙根及牙槽骨吸收量比较 ( $\bar{x} \pm s$ , mm)

组别	牙根长度		牙槽骨总厚度	
	上颌牙列排齐整平后	上颌牙列间隙关闭后	上颌牙列排齐整平后	上颌牙列间隙关闭后
观察组 (n=51)	15.76±3.14	14.81±2.84	10.52±2.23	10.15±2.04
对照组 (n=51)	15.70±3.11	13.72±2.16*	10.48±2.17	9.36±1.73*
t值	0.096	2.181	0.091	2.109
P值	0.923	0.032	0.927	0.037

注: \*表示与上颌牙列排齐整平后比较,  $P < 0.05$ 。表7 两组治疗后1个月、6个月咬合力比较 ( $\bar{x} \pm s$ , lbs)

组别	例数	治疗后1个月	治疗后6个月
观察组	51	143.72±12.62	168.43±14.37 <sup>a</sup>
对照组	51	139.24±11.49	162.46±13.72 <sup>a</sup>
t值		1.874	2.145
P值		0.064	0.034

注: <sup>a</sup>表示与治疗后1个月比较,  $P < 0.05$ 。

表3。

2.3 两组患者软组织变化量: 治疗后6个月, 两组患者Sn-HP、Sn-CP变化量差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 观察组NLA、Ls-HP、Ls-CP变化量明显高于对照组 ( $P < 0.05$ )。见表4。

2.4 两组患者硬组织变化量: 治疗后6个月, 两组患者Sd-HP、A-HP、A-CP变化量差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 观察组UARA、SNA、Sd-CP变化量均高于对照组 ( $P < 0.05$ )。见表5。

2.5 两组患者牙根及牙槽骨吸收量: 上颌牙列间隙关闭后, 对照组患者牙根长度与牙槽骨总厚度均降低, 且观察组变化幅度低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 见表6。

2.6 两组患者咬合力: 治疗后6个月, 两组患者咬合力均显著升高, 且观察组高于对照组 ( $P < 0.05$ )。见表7。

### 3 讨论

骨性Ⅱ类错颌畸形主要与遗传、下颌骨发育不良、内分泌疾病、口腔卫生、功能紊乱等因素有关, 治疗的目的是建立功能性咬合和正确的骨骼关系, 改善面部美观<sup>[7-8]</sup>。为了使牙齿发生移动, 必须对牙齿施加正畸力以引起牙槽骨的生物作用和反应, 超声骨刀骨皮质切开术能够加速正畸牙齿移动,

以减少治疗时间, 从而减少与长期治疗相关的不良影响<sup>[9]</sup>。

皮质切开术引起的牙齿移动不是由骨块的移动引起的, 而是由周围的脱矿-矿化过程引起的<sup>[10]</sup>。在本研究中, 联合治疗能够缩短牙排齐时间及间隙关闭时间, 且在相同时间观察组牙位置移动更快。究其原因在于, 正畸矫正时间与牙齿的移动速度有关, 主要取决于牙槽骨重塑情况。皮质切开术能够加快牙移动主要与区域加速现象(RAP)有关, RAP是组织对有害刺激的局部反应, 通过这种反应, 组织在区域再生/重塑过程中比正常情况下(即没有刺激)再



生得更快,切口周围延伸到骨髓区域的骨反应增强(破骨细胞和成骨细胞活性增加,局部和全身炎症标志物水平增加)。而超声骨刀皮质切开术能够在骨小梁或髓质骨完好无损的情况下,在皮质牙槽骨上制造浅穿孔或切口,所作切口跨皮质,到达牙槽骨髓的经皮层手术穿透将产生强大的RAP,加快牙骨脱矿,进一步激发成骨细胞、破骨细胞活性,能帮助克服前牙内收阻力,与正畸结合时可以最大限度地提高牙齿移动的速度。一项在小鼠中的研究也证实,深入穿透皮质并到达髓腔后,RAP更加强烈,与浅损伤相比,产生更高水平的破骨细胞活性和骨转换<sup>[11]</sup>。此外,皮质骨穿孔能够增加炎症细胞因子的表达,细胞因子在招募破骨细胞方面发挥着重要作用,因此在骨重塑机制的激活中发挥着重要作用。经过超声骨刀进行的皮质切开术不仅会提高手术精确度,促进截骨效率提升,减少出血,还能提高术中可视性,并且超声骨刀产生的超声波振动会刺激早期骨细胞凋亡,从而导致骨重塑,且不会破坏骨松质,能够保留神经和血管结构,对骨骼的热损伤最小,能保证良好的血供能力。

Ⅱ类错颌畸形的特征是上前牙突出,导致上唇突出和面部轮廓凸出,这在面部美学上是不利的<sup>[12]</sup>。该病主要表现为上前牙突出,为提高患者面部美学效果,治疗应努力实现上前牙内收,避免后牙支抗。所以,治疗需把控上前牙转矩,避免过度直立或倾斜,造成畸形拔牙面貌。面部美观是当代正畸治疗的重要目标,也是患者寻求正畸治疗的主要原因之一。面部软组织在面部美学中起着重要作用,正畸治疗的成功与软组织形态的改善密切相关<sup>[13]</sup>。本研究表明,通过联合超声骨刀骨皮质切开术可以获得显著的软硬组织指标增强,说明联合治疗获得的上颌切牙整体内收效果更好,侧貌得到显著改善。主要是因为皮质切开术可以使手术部位和邻近骨骼脱矿质,从而增强骨骼反应,实现局部软组织和硬组织的重塑。在软组织方面,唇上点和鼻唇角的改变,有助于降低面部凸度。在硬组织方面,利用问号钩进行加力,将作用方向集中向前牙区阻抗中心,减少骨开裂、骨开窗发生概率,导致上齿槽缘点的位置向后,从而获得良好前牙转矩,减小面部凸度,改变患者面部外观。

牙根吸收是正畸治疗常见的并发症,长时间的治疗周期造成牙周残渣、菌斑堆积不利于牙齿的功能与健康,严重者甚至引起牙齿松动与脱落<sup>[14]</sup>。本研究中联合超声骨刀骨皮质切开术不会增加牙吸收风险,主要是因为产生的RAP作用能够加速骨更新,有助于清除牙周坏死组织,且通过增加牙周支持组织厚度,减少对牙根的阻力,进一步降低牙吸收风险。Alhaija ESA等<sup>[15]</sup>将21例拔除双侧下颌第一磨牙患者随机均分为两组,结果显示超声骨刀骨皮质切开术组的牙根减少量略少于正畸治疗组,对牙周组织没有任何有害影响。Raj SC等<sup>[16]</sup>通过锥形束CT发现,使用超声骨刀骨皮质切开术能够使中、颊侧牙槽骨水平增加。治疗可以改善牙槽骨超微结构的厚度和高度可能的解释是超声骨刀皮质手术在牙槽内引起创伤,并促进足够的出血,导致可

逆性骨质减少,有助于牙槽骨的积极周转率。

综上所述,对于骨性Ⅱ类错颌畸形患者,常规的正畸联合超声骨刀骨皮质切开术的治疗效果显著,不仅能缩短矫正时间,还能降低牙根及牙槽骨吸收风险,同时具有较好的面部美学改善效果,值得临床推广应用。

#### [参考文献]

- [1]刘朝进,陈淋瑜,黄荣城,等. Twin-block功能矫治联合固定矫治对安氏Ⅱ类患者骨性指标及牙龄指标的影响[J].口腔材料器械杂志, 2023,32(1):45-49.
- [2]曹伟清,林汤毅,沈燕亚,等. 微种植体支抗在Angle氏Ⅱ类1分类错颌畸形矫正中的应用研究[J].中国美容医学, 2023,32(2):153-156.
- [3]张利,田瑞雪,张容秀,等. SGTB矫治器在AngleⅡ类1分类骨性错颌畸形矫治中的临床应用研究[J].蚌埠医学院学报, 2022,47(4):476-481.
- [4]陆玉林,张茹,樊永杰. 正畸联合骨皮质切开术治疗青少年骨性Ⅱ类错颌畸形的临床效果[J].实用口腔医学杂志, 2022,38(4):527-531.
- [5]李媛媛,王林,蔡世新,等. 骨皮质切开手术联合正畸牵引治疗牙周炎致错位前牙的临床疗效及对牙根吸收的影响研究[J].临床和实验医学杂志, 2023,22(17):1891-1894.
- [6]邹冰爽. 现代口腔正畸治疗学[M].北京:人民卫生出版社, 2011:26-27.
- [7]宁思佳,刘晓羽,苏比努尔·艾海提,等. 安氏Ⅱ类1分类上气道形态与下颌骨的关系研究[J].临床口腔医学杂志, 2023,39(1):19-22.
- [8]祁小菊,吴文晓,沈永鹏. 颌间牵引诱导安氏Ⅱ类错颌畸形的矫治效果及对软硬组织变化的影响[J].中国美容医学, 2023,32(8):115-118.
- [9]杨雨卉,黄一平,李巍然. 骨皮质切开加速正畸牙齿移动对牙根吸收的影响[J].北京大学学报(医学版), 2021,53(2):434-436.
- [10]王兰,谢永林. 骨皮质切开术联合滑动直丝弓矫治技术在成人双颌前突矫治中的应用[J].中国美容医学, 2023,32(4):115-118.
- [11]Kernitsky J R, Ohira T, Shosho D, et al. Corticotomy depth and regional acceleratory phenomenon intensity[J]. Angle Orthod, 2021,91(2):206-212.
- [12]张赞,李小兵. 下颌骨后缩伴上颌牙弓狭窄的骨性Ⅱ类错颌双期矫治1例报告[J].上海口腔医学, 2023,32(5):555-560.
- [13]Maetevorakul S, Viteporn S. Factors influencing soft tissue profile changes following orthodontic treatment in patients with Class II Division 1 malocclusion[J]. Prog Orthod, 2016,17:13.
- [14]杜娟,高秀峰,卢欣,等. 微创骨皮质切开术对成人拔牙正畸的治疗效果、牙周炎症及尖牙移动距离的影响[J].中国美容医学, 2023,32(6):133-136.
- [15]Alhaija E S A, Al-Areqi M M, Alshami R, et al. Effect of piezocision-assisted lower second molar protraction on periodontal tissues, alveolar bone height, and lower second molar root resorption[J]. Angle Orthodontist, 2023,93(3):306-312.
- [16]Raj S C, Praharaj K, Barik A K, et al. Retraction with and without piezocision-facilitated orthodontics: a randomized controlled trial[J]. Int J Periodontics Restorative Dent, 2020,40(1):e19-e26.

[收稿日期]2023-12-28

本文引用格式: 韩雪,张皓琳,司玲,等. 超声骨刀骨皮质切开术对骨性Ⅱ类错颌畸形患者正畸治疗时间及牙周临床指数的影响[J].中国美容医学, 2025,34(6):179-182.