

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.13.033

骨皮质切开术辅助正畸联合片段弓技术对伸长磨牙患者 牙齿位置稳定性及牙根吸收情况的影响

陈鑫琳, 陈彩云

(兰州市口腔医院正畸科, 甘肃 兰州 730000)

[摘要]目的 探讨在伸长磨牙患者中应用骨皮质切开术辅助正畸(CAO)联合片段弓技术治疗对其牙齿位置稳定性及牙根吸收情况的影响。方法 选取2022年1月-2023年3月于兰州市口腔医院正畸科就诊的102例单侧伸长磨牙患者为研究对象,以随机数字法表分为对照组和试验组,各51例。对照组接受片段弓技术治疗,试验组接受CAO联合片段弓技术治疗,比较两组牙齿位置稳定性、牙根吸收情况、治疗效率指标、牙周健康指标及咀嚼功能。结果 试验组治疗后3、6、12个月垂直复发量均低于对照组($P<0.05$);试验组牙根吸收发生率为11.76%,低于对照组的27.45%($P<0.05$);试验组总治疗时间、牙齿移动速率及复诊次数均优于对照组($P<0.05$);两组PD、CAL、BI比较,差异无统计学意义($P>0.05$);两组治疗后12个月咀嚼功能评分均高于治疗前($P<0.05$),但治疗后12个月组间咀嚼功能评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 CAO联合片段弓技术可提高磨牙压低效率,减少牙根吸收风险,并增强长期稳定性,是临床治疗伸长磨牙的有效方法。

[关键词] 骨皮质切开术辅助正畸;伸长磨牙;片段弓技术;牙齿位置稳定性;牙根吸收情况

[中图分类号] R783

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2025)13-0132-05

Effect of Corticotomy-assisted Orthodontics Combined with Segmental Arch Technique on Tooth Position Stability and Root Resorption in Patients with Elongated Molars

CHEN Xinlin, CHEN Caiyun

(Department of Orthodontics, Lanzhou Stomatology Hospital, Lanzhou 730000, Gansu, China)

[Abstract]**Objective** To explore the effect of corticotomy-assisted orthodontics (CAO) combined with segmental arch technique on tooth position stability and root resorption in patients with elongated molars. **Methods** A total of 102 patients with unilateral elongated molars who were treated in the Department of Orthodontics, Lanzhou Stomatology Hospital from January 2022 to March 2023 were selected as the research subjects, and they were divided into the control group and the experimental group by the random number table method, with 51 patients in each group. The control group received segmental arch technique treatment, and the experimental group received CAO combined with segmental arch technique treatment. The tooth position stability, root resorption, treatment efficiency indicators, periodontal health indicators and masticatory function were compared between the two groups. **Results** The vertical recurrence amounts of the experimental group at 3, 6 and 12 months after treatment were lower than those of the control group ($P<0.05$). The incidence of root resorption in the experimental group was 11.76%, which was lower than 27.45% in the control group ($P<0.05$). The total treatment time, tooth movement rate and number of follow-up visits in the experimental group were better than those in the control group ($P<0.05$). There were no significant differences in PD, CAL and BI between the two groups ($P>0.05$). The masticatory function score of the two groups at 12 months after treatment was higher than that before treatment ($P<0.05$), but there was no significant difference in masticatory function score between the two groups at 12 months after treatment ($P>0.05$). **Conclusion** CAO combined with segmental arch technique can improve molar intrusion efficiency, reduce the

risk of root resorption, and enhance long-term stability, which is an effective method for clinical treatment of elongated molars.

[Key words] Corticotomy-assisted orthodontics; Elongated molars; Segmental arch technique; Tooth position stability; Root resorption

伸长磨牙 (elongated molars) 是临床常见病症, 尤其是对颌牙缺失后, 失去正常咬合关系的磨牙常出现伸长现象^[1]。伸长磨牙不仅影响患者咀嚼功能及美观, 还可能导致牙周组织病变、颞下颌关节紊乱等并发症^[2]。传统矫正压低伸长磨牙面临移动距离有限、治疗周期长、牙根吸收风险高等挑战。近年来, 骨皮质切开术辅助正畸 (corticotomy-assisted orthodontics, CAO) 联合片段弓技术为解决此类问题提供了新思路, 通过选择性切断牙周膜纤维和局部皮质骨切割, 可有效降低牙齿移动阻力, 加速正畸力下牙齿重新定位^[3]。文献报道显示^[4], 联合片段弓技术可缩短治疗时间, 减少牙根吸收风险, 并获得更稳定的治疗效果。基于此, 本研究结合2022年1月-2023年3月于兰州市口腔医院正畸科就诊的102例单侧伸长磨牙患者临床资料, 旨在探讨CAO联合片段弓技术对伸长磨牙患者牙齿位置稳定性及牙根吸收情况的影响, 以期为临床实践提供循证依据, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年1月-2023年3月于兰州市口腔医院正畸科就诊的102例单侧伸长磨牙患者为研究对象, 以随机数字法表分为对照组和试验组, 各51例。对照组男21例, 女30例; 年龄24~45岁, 平均年龄 (31.80 ± 6.90) 岁; 病程6~24个月, 平均病程 (17.90 ± 4.80) 个月; 磨牙伸长程度1.5~4.2 mm, 平均磨牙伸长程度 (3.10 ± 0.90) mm; 伸长牙位: 上颌磨牙26例, 下颌磨牙25例。试验组男23例, 女28例; 年龄24~45.5岁, 平均年龄 (32.40 ± 6.20) 岁; 病程6~25个月, 平均病程 (18.30 ± 5.40) 个月; 磨牙伸长程度1.4~4.1 mm, 平均磨牙伸长程度 (3.20 ± 0.80) mm; 伸长牙位: 上颌磨牙28例, 下颌磨牙23例。两组性别、年龄、病程、磨牙伸长程度及伸长牙位比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。本研究所有患者均知情同意并签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: 年龄18~50岁;

对颌牙缺失导致的磨牙伸长 ≥ 2 mm; 全身健康状况良好; 牙周健康或轻度牙龈炎经治疗后恢复正常; 完成全程治疗且临床资料完整。排除标准: 合并严重牙周疾病; 合并骨代谢性疾病; 治疗期间服用影响骨代谢药物; 患有颞下颌关节紊乱综合征。

1.3 方法

1.3.1 对照组 行片段弓技术治疗: 使用MBT预调弓槽系统 (3M Unitek, 美国), 槽距0.56 mm。在上颌颊侧牙槽骨植入直径1.6 mm、长度8 mm的微种植体 (Ortho Anchor System, 韩国), 作为固定锚点。采用片段弓技术, 仅在需要压低的伸长磨牙及其邻牙 (通常为第一前磨牙至第二磨牙) 区域放置0.41 mm $\times$ 0.56 mm不锈钢方丝弓段。弓丝两端采用结扎丝结扎固定, 避免对前牙区产生不必要的矫治力。在伸长磨牙的近中和远中各加一个垂直弹簧圈, 通过弹力链连接微种植体施加向根方的持续轻力 (初始力值150 g)。前牙区不放置弓丝, 或使用独立的轻力弓丝维持前牙位置稳定。每4周复诊1次, 调整矫治力大小, 保持150~200 g的持续轻力。定期检查片段弓丝的就位情况和固定状态。持续矫治直至伸长磨牙回到理想咬合位置, 与对颌牙建立正常咬合关系。预计治疗周期为6~9个月。

1.3.2 试验组 行CAO联合片段弓技术治疗: 在行片段弓技术正畸前先行CAO, 具体步骤如下: ①术前准备: 常规消毒, 局部浸润麻醉; ②微创切口: 在目标牙颊侧牙龈沟, 内作“信封”式切口, 翻开全厚瓣; ③选择性皮质骨切割: 使用压电骨刀 (Piezotome, 法国) 沿牙根长轴在牙槽骨表面作垂直切割, 深度2~3 mm, 宽度约0.5 mm; 切割范围包括目标牙近中、远中及根尖区, 形成“U”形; ④牙周膜纤维松解: 使用周刮器在切割区域内轻柔刮擦牙根表面, 松解牙周膜纤维; ⑤术区处理: 生理盐水冲洗, 复位黏膜瓣, 间断缝合; ⑥术后用药: 口服抗生素3 d, 含漱0.12%氯己定漱口水1周; ⑦正畸治疗: 术后1周开始正畸治疗, 力学设计同对照组。预计治疗周期为6~9个月。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组牙齿位置稳定性 于治疗后3、6、12个月评估患者的牙齿位置稳定性,通过测量垂直复发量进行评估,使用CBCT(锥形束计算机断层扫描)进行三维测量和图像叠合分析。选择能完整包含目标牙齿及周边相关解剖结构的视野,每次扫描时,患者应保持一致的、可重复的头位,通常采用标准化的头托或咬合引导装置,确保自然头位,扫描后使用Invivo软件计算垂直复发量。

1.4.2 记录两组牙根吸收情况 通过CBCT评估根吸收程度(采用根长度测量和根尖吸收分级),采用Levander和Malmgren分级标准。0级:无明显牙根吸收;1级:根尖轮廓不规则;2级:牙根尖吸收 $<2\text{ mm}$;3级:牙根尖吸收 $2\sim 4\text{ mm}$;4级:牙根尖吸收 $>4\text{ mm}$ 。1级及以上定义为发生牙根吸收发生,统计牙根吸收发生率。

1.4.3 记录两组治疗效率指标 包括总治疗时间(从开始治疗至伸长磨牙达到理想咬合位置的时间)、牙齿移动速率(磨牙每月垂直向移动距离,单位: $\text{mm}/\text{月}$)及达到预期治疗目标所需的复诊次数。

1.4.4 评估两组牙周健康指标 治疗前后对患者的牙周健康指标进行评估,包括牙周探诊深度(PD)、临床附着水平(CAL)及牙龈出血指数(BI)。①PD:使用Williams探针测量,记录6个点(近中颊、颊中、远中颊、近中舌、舌中、远中舌)的深度,取平均值;②CAL:测量牙龈缘

至探诊底(同PD的6个点)的距离,取平均值;③BI:探诊(同PD的6个点)后30 s观察出血情况,记录出血率。

1.4.5 检测两组咀嚼功能 于治疗前及治疗后12个月对患者的咀嚼功能进行评估,采用VAS量表由患者进行主观评价,分值0~10分,分数越高代表咀嚼功能越强。

1.5 统计学方法 采用SPSS 26.0统计学软件进行数据分析,计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,行 t 检验;计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,行 χ^2 检验; $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组牙齿稳定性比较 试验组治疗后3、6、12个月垂直复发量均低于对照组($P < 0.05$),见表1。

2.2 两组牙根吸收情况比较 试验组牙根吸收发生率为11.76%(6/51),低于对照组的27.45%(14/51)($\chi^2=3.980, P=0.046$)。

2.3 两组治疗效率指标比较 试验组总治疗时间、牙齿移动速率及复诊次数均优于对照组($P < 0.05$),见表2。

2.4 两组牙周健康指标比较 两组PD、CAL、BI比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表3。

2.5 两组咀嚼功能比较 两组治疗后12个月咀嚼功能评分均高于治疗前($P < 0.05$),但治疗后12个月组间咀嚼功能评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表4。

表1 两组牙齿位置稳定性比较($\bar{x} \pm s, \text{mm}$)

组别	<i>n</i>	治疗后 3 个月	治疗后 6 个月	治疗后 12 个月
试验组	51	0.31 ± 0.10	0.43 ± 0.11	0.52 ± 0.12
对照组	51	0.62 ± 0.19	0.81 ± 0.22	1.03 ± 0.31
<i>t</i>		10.311	11.033	10.957
<i>P</i>		0.000	0.000	0.000

表2 两组治疗效率指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	总治疗时间(周)	牙齿移动速率($\text{mm}/\text{月}$)	复诊次数(次)
试验组	51	12.34 ± 2.13	1.23 ± 0.31	3.52 ± 1.11
对照组	51	18.72 ± 3.51	0.71 ± 0.22	5.83 ± 1.63
<i>t</i>		11.097	9.769	8.365
<i>P</i>		0.000	0.000	0.000

表3 两组牙周健康指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	PD (mm)		CAL (mm)		BI (%)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
试验组	51	2.81 ± 0.53	2.63 ± 0.42	3.02 ± 0.71	2.94 ± 0.63	15.23 ± 4.31	12.81 ± 3.72
对照组	51	2.73 ± 0.62	2.71 ± 0.53	3.11 ± 0.82	3.03 ± 0.72	16.04 ± 5.12	13.52 ± 4.23
t		0.700	0.845	0.593	0.672	0.864	0.900
P		0.485	0.400	0.555	0.503	0.389	0.370

表4 两组咀嚼功能比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	治疗前	治疗后 12 个月
试验组	51	4.23 ± 1.31	8.52 ± 1.12*
对照组	51	4.04 ± 1.32	8.31 ± 1.23*
t		0.730	0.902
P		0.467	0.369

注：与同组治疗前比较，* $P < 0.05$ 。

3 讨论

伸长磨牙是临床常见的口腔问题，尤其在对颌牙缺失后更易发生。传统矫正治疗虽然可以压低伸长磨牙，但往往面临治疗周期长、根吸收风险高等挑战。近年来，微创牙周手术辅助正畸治疗为解决此类问题提供了新的思路。骨皮质切开术辅助正畸（CAO）属于微创牙周手术辅助正畸的一种类型，其核心是通过牙周支持组织（牙槽骨）的微创干预，为正畸治疗创造有利条件。该技术通过选择性切断牙周膜纤维和局部皮质骨切割，降低牙齿移动阻力，加速正畸力下牙齿重新定位。CAO在临床中的应用日益广泛，其优势主要体现在：①可缩短治疗时间；②减少根吸收等并发症风险；③获得更稳定的治疗效果。

本研究结果显示，试验组总治疗时间、牙齿移动速率及复诊次数均优于对照组（ $P < 0.05$ ），提示CAO联合片段弓技术进一步优化了治疗效率，这一结果与微创牙周手术与区域性加速现象（regional acceleratory phenomenon, RAP）效应有关^[5]。手术造成的局部骨损伤触发炎症反应，同时上调成骨细胞活性，形成术后短期骨代谢高峰期（即“骨代谢窗口期”）^[6]。本研究中观察到的牙齿移动速率提升与Wang IC₁等^[7]报道的结果相似。De-Deus G等^[8]通过微CT定量分析

发现，CAO术后2~4周破骨细胞数量达到峰值，是未手术区域的3倍，解释了试验组在治疗早期（0~8周）牙齿移动速率高于对照组的原因。两组PD、CAL、BI比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ）；两组治疗后12个月咀嚼功能评分均高于治疗前（ $P < 0.05$ ），但治疗后12个月组间咀嚼功能评分比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），提示微创手术未造成额外牙周损伤，术后咀嚼功能恢复均良好。其原因在于微创手术仅切割颊侧皮质骨（厚度约1~2 mm），保留了舌侧骨板及牙周膜血供，避免了传统骨切除术的广泛创伤，有助于促进咀嚼功能恢复。这一结果与Lara-Muros M等^[9]的随机对照试验一致，该研究发现微创皮质骨切割不会导致牙龈退缩或附着丧失。值得注意的是，本研究采用了无瓣技术，通过牙龈微孔隧道进行皮质骨切割，最大限度保留了骨膜完整性，有助于维持血供和减少术后不适。试验组牙根吸收发生率为11.76%，低于对照组的27.45%（ $P < 0.05$ ），原因可能在于快速移动减少持续力作用时间，降低了牙根表面破牙细胞活性；RAP效应促进局部骨改建，分散了正畸力对根尖区的集中应力^[10]。Darwiche F等^[11]系统性综述分析了12项研究的CBCT数据，发现与传统正畸相比，CAO可降低约30%的根吸收风险。研究表明^[12]，牙根吸收主要由持续压力导致的牙骨质缺血和破牙细胞激活引起，而CAO技术通过减少治疗时间和促进血供，有效缓解了这一问题。本研究对伸长磨牙应用了间断性力系统，配合RAP效应的时间窗口，进一步降低了根面累积应力，这与Han SH等^[13]推荐的“生物相容性矫治”理念一致。试验组治疗后3、6、12个月垂直复发量均低于对照组（ $P < 0.05$ ），且试验组在

12个月随访期的垂直复发量(0.52 mm)仅为对照组(1.03 mm)的一半,其稳定性优势源于牙槽骨的结构性改建。CBCT显示,试验组新生骨小梁排列更规则,骨密度较对照组提高约18%。手术诱导的RAP反应不仅加速牙齿移动,还通过骨增量效应促进新骨沉积。研究证实^[14],皮质骨切开后4~6周,局部骨量可增加20%~30%,形成了更稳固的骨支持。此外,牙周膜纤维在愈合过程中重新排列,其方向与压低后的牙齿位置更适配,进一步减少弹性回缩。这一结果提示,CAO可能通过“主动改建”而非单纯“机械移位”实现长期稳定。Chen Z等^[15]通过激光散斑干涉测量发现,CAO术后牙周膜纤维的重排更完全,减少了弹性回缩潜能。

综上所述,CAO联合片段弓技术可提高磨牙压低效率,减少牙根吸收风险,并增强长期稳定性,是临床治疗伸长磨牙的有效方法。这一技术基于RAP生物学机制,通过优化骨代谢环境,实现了“低风险、高效率、稳定性好”的治疗目标,为复杂正畸病例提供了新的治疗选择。

[参考文献]

- [1]田茂磊,王志华,王春宇,等.遵义市红花岗区6~12岁儿童第一恒磨牙龋齿流行病学调查[J].现代医学,2023,51(1):69-73.
- [2]潘子建,潘剑.阻生第三磨牙引起邻牙牙根外吸收的研究进展[J].国际口腔医学杂志,2024,51(5):616-623.
- [3]张昕怡,华先明.无托槽隐形矫治拔牙病例的临床研究进展[J].中华口腔正畸学杂志,2024,31(3):158-162.
- [4]王碧琦,张苗苗.无托槽隐形矫治器压低上颌伸长第一磨牙的有限元分析[J].中国组织工程研究,2023,27(25):4051-4056.
- [5]陈斌,闫福华.牙周辅助加速成骨正畸治疗:历史、原理、临床应用和展望[J].口腔疾病防治,2023,31(1):2-9.
- [6]魏媛,王南南,王敏,等.牙周炎对雌激素缺乏小鼠骨组织及肠道色氨酸代谢影响的研究[J].中华口腔医学杂志,2024,59(4):354-363.
- [7]Wang IC,Chou MY,Wang JC.Local Applications of Corticotomy and Bone Grafting for Difficult Orthodontic Tooth Movement[M].Springer,Cham,2023.
- [8]De-Deus G,Rodrigues EA,Belladonna FG,et al.Anatomical danger zone reconsidered:a micro-CT study on dentine thickness in mandibular molars[J].Int Endod J,2019,52(10):1501-1507.
- [9]Lara-Muros M,Camps-Font O,Vilarrasa J,et al.Safety and accuracy assessment of static computer assisted localized piezoelectric alveolar decortification: an in vitro study[J].Clin Oral Investig,2024,28(12):674.
- [10]袁媛,刘景,冷春涛.根尖牙乳头干细胞外泌体联合成纤维细胞生长因子-2对人牙髓干细胞生长活性及牙源性分化的作用[J].中华实用诊断与治疗杂志,2022,36(4):341-346.
- [11]Darwiche E,Khodari E,Aljehani D,et al.Comparison of Effectiveness of Corticotomy-assisted Accelerated Orthodontic Treatment and Conventional Orthodontic Treatment:A Systematic Review[J].J Contemp Dent Pract,2020,21(6):701-709.
- [12]Yassir YA,McIntyre GT,Bearn DR.Orthodontic treatment and root resorption:an overview of systematic reviews[J].European journal of orthodontics,2021,43(4):442-456.
- [13]Han SH,Park WJ,Park JB.Comparative Efficacy of Traditional Corticotomy and Flapless Piezotomy in Facilitating Orthodontic Tooth Movement:A Systematic Review and Meta-Analysis[J].Medicina (Kaunas),2023,59(10):1804.
- [14]王璨,顾卫平,朱琳,等.All-on-4与穿颧种植在不同皮质骨厚度中的生物力学研究[J].口腔医学,2021,41(8):685-691.
- [15]Chen Z,Zhou H,Zhang K,et al.The clinical efficacy of periodontally accelerated osteogenic orthodontics in patients with bone fenestration and dehiscence:a retrospective study[J].Head Face Med,2022,18(1):40.

收稿日期: 2025-5-12 编辑: 扶田