

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.13.024

腭中缝骨皮质切开术辅助上颌骨性快速扩弓器对成人上颌宽度不足患者上颌横向骨性测量指标的影响

冯琳静^{1,2}, 付升旗¹

(1. 河南医药大学人体解剖与组织胚胎学系, 河南 新乡 453003;

2. 成都口腔医院, 四川 成都 610000)

[摘要]目的 探究腭中缝骨皮质切开术(MCO)辅助上颌骨性快速扩弓器(MSE)对成人上颌宽度不足(MTD)患者上颌横向骨性测量指标的影响。方法 纳入2022年1月-2024年6月在成都口腔医院就诊的48例成人MTD患者,根据治疗方法不同分为对照组和观察组,各24例。对照组给予单纯MSE,观察组给予MCO联合MSE,比较两组上颌横向骨性测量指标、牙弓及牙齿倾斜指标、扩弓时长。结果 观察组T₁、T₂时M1-BW1、P1-BW1、MSO均高于对照组($P<0.05$);观察组T₁、T₂时骨性扩弓成分占比均高于对照组($P<0.05$);观察组T₁时NW高于对照组($P<0.05$);两组不同时期MAW比较,差异无统计学意义($P>0.05$);两组T₁时U6-PP比较,差异无统计学意义($P>0.05$);观察组T₂时U6-PP低于对照组($P<0.05$);观察组扩弓时长短于对照组($P<0.05$)。结论 MCO辅助MSE能够有效改善成人MTD患者的上颌横向骨性测量指标,可增加上颌基骨宽度,促进腭中缝打开,缩短扩弓疗程,减少支抗牙代偿性倾斜,且骨性扩弓成分占比优于单纯MSE。

[关键词] 腭中缝骨皮质切开术;上颌骨性快速扩弓器;上颌宽度不足

[中图分类号] R783.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2026)13-0095-04

Effect of Midpalatal Corticotomy Assisted Maxillary Skeletal Expander on Maxillary Transverse Skeletal Measurements in Adult Patients with Maxillary Transverse Deficiency

FENG Linjing^{1,2}, FU Shengqi¹

(1. Department of Human Anatomy, Histology and Embryology, Henan Medical University, Xinxiang 453003, Henan, China;

2. Chengdu Stomatological Hospital, Chengdu 610000, Sichuan, China)

[Abstract]**Objective** To investigate the effect of midpalatal corticotomy (MCO) assisted maxillary skeletal expander (MSE) on maxillary transverse skeletal measurements in adult patients with maxillary transverse deficiency (MTD). **Methods** A total of 48 adult patients with MTD treated in Chengdu Stomatological Hospital from January 2022 to June 2024 were selected, and they were divided into the control group and the observation group according to treatment methods, with 24 patients in each group. The control group received MSE alone, and the observation group received MCO combined with MSE. The maxillary transverse skeletal measurements, dental arch and tooth inclination indicators and expansion duration were compared between the two groups. **Results** At T₁ and T₂, the M1-BW1, P1-BW1 and MSO in the observation group were higher than those in the control group ($P<0.05$). At T₁ and T₂, the proportions of skeletal expansion component in the observation group were higher than those in the control group ($P<0.05$). At T₁, the NW of the observation group was higher than that of the control group ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in MAW between the two groups at different time points ($P>0.05$). There was no significant difference in U6-PP between the two groups at T₁ ($P>0.05$). At T₂, the U6-PP in the observation group was lower than that in the control group ($P<0.05$). The expansion duration of the observation group was shorter than that of the control group ($P<0.05$). **Conclusion** MCO

第一作者: 冯琳静(1985.5-),女,四川简阳人,硕士研究生,副主任医师,主要从事口腔医学方面研究

通讯作者: 付升旗(1968.1-),男,河南安阳人,硕士,教授,主要从事人体断层影像解剖及临床应用方面研究

assisted MSE can effectively improve maxillary transverse skeletal measurements in adult patients with MTD. It can increase basal maxillary width, facilitate midpalatal suture opening, shorten expansion treatment course, reduce buccal compensatory inclination of anchor teeth, and achieve higher proportion of skeletal expansion compared with MSE alone.

[Key words] Midpalatal corticotomy; Maxillary skeletal expander; Maxillary transverse deficiency

上颌宽度不足 (maxillary transverse deficiency, MTD) 常表现为牙弓狭窄、腭盖高拱、后牙反骀, 不仅降低咀嚼功能、引发颞下颌关节不适, 还会影响面型美观^[1]。青少年腭中缝未闭合, 采用传统上颌快速扩弓 (RME) 可有效实现骨性扩弓; 而成人腭中缝完全骨化融合, 单独使用 RME 易造成后牙颊倾、牙根吸收等不良后果, 骨性扩容效果极差^[2]。外科辅助上颌快速扩弓 (SARME) 虽可实现理想的上颌骨性扩弓, 但创伤较重、花费高昂, 临床普及性欠佳^[3]。MSE 作为微种植钉辅助快速腭扩展 (MARPE) 的改良装置, 可通过骨支抗直接向腭骨传递扩弓力, 减少牙性代偿与牙齿倾斜副作用^[4], 但针对腭骨重度钙化的成人人群, 单独应用仍存在扩弓阻力大、骨缝开放不均、扩弓效率有限等问题。MCO 属于微创辅助术式, 可有效松解骨皮质嵌合、降低腭中缝扩弓阻力、加速局部骨改建进程^[5]。基于此, 本研究旨在探讨 MCO 辅助 MSE 对成人 MTD 患者上颌横向骨性测量指标的影响, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入 2022 年 1 月–2024 年 6 月在成都口腔医院就诊的 48 例成人 MTD 患者, 根据治疗方法不同分为对照组和观察组, 各 24 例。对照组男 11 例, 女 13 例; 年龄 23~31 岁, 平均年龄 (26.47 ± 4.89) 岁; Angelieri 分期: D 期 12 例, E 期 12 例。观察组男 10 例, 女 14 例; 年龄 21~32 岁, 平均年龄 (25.28 ± 4.75) 岁; Angelieri 分期: D 期 13 例, E 期 11 例。两组性别、年龄及 Angelieri 分期比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 研究可比。患者均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: 年龄 18~35 岁; 确诊上颌骨性宽度不足, 存在双侧或单侧后牙反骀; CBCT 显示腭中缝骨性融合 (Angelier 分期 D 期或 E 期)。排除标准: 有正畸治疗史; 合并颞下颌关节疾病; 合并影响骨代谢的系统性疾病。

1.3 方法 两组均采用四微种植钉骨性支持螺旋扩弓器 (杭州新亚齿科材料有限公司, 浙械注准 20172631228, 型号: 支架型) 行 MSE 治疗。操作

如下: ①扩弓器制作与试戴: 取模或口内扫描后制作支架式骨支持扩弓器, 预留 4 个微种植钉连接孔, 试戴确认就位后消毒备用; ②微种植钉植入: 用复方阿替卡因行局部浸润麻醉, 不翻瓣, 于双侧第一前磨牙与第一磨牙间、腭中缝两侧各约 5 mm 处自攻植入微种植钉, 方向垂直于腭骨, 植入扭矩 15~20 N·cm, 双侧共 4 枚, 逐一确认初期稳定性; ③观察组采用 MCO 联合 MSE, 沿腭中线自前鼻棘至第二前磨牙区做长 3~4 cm 的纵行小切口, 小范围翻瓣暴露腭中缝; 超声骨刀沿腭中缝行线状骨皮质切开, 深度约 3 mm, 以穿透腭侧骨皮质及部分松质骨为度, 注意保护鼻底黏骨膜完整; 彻底止血冲洗后间断缝合, 术后即刻安装扩弓器; 对照组采用单纯 MSE, 不实施骨皮质切开, 直接安装扩弓器; ④安装与加力: 扩弓器就位后 4 枚微种植钉后以配套螺钉锁紧, 即刻加力 0.5 mm 确认力传导通畅; 两组均每日加力 2 次、0.25 mm/次, 每 7 d 复诊 1 次检查扩弓器固位及微种植钉稳定性, 扩弓至过矫正 2 mm 后保持 3 个月; ⑤术后处理: 观察组术后口服抗生素 3 d, 复方氯己定含漱液含漱 7 d, 7~10 d 拆线; 对照组无手术创口, 仅予以常规口腔卫生指导。

1.4 观察指标 分别于治疗前 (T_0)、扩弓达到过矫正目标 (T_1)、保持 3 个月后 (T_2) 采用 NewTom VGi 设备拍摄 CBCT, 扫描参数: 电压 110 kV, 电流 3.6 mA, 体素 0.25 mm; 将扫描生成的 DICOM 格式数据导入 NNT 8.0 软件完成颌骨三维重建。统一校准测量坐标系: 横断面 X 轴与腭中缝重合, 矢状面 Y 轴平行于硬腭平面。全部影像学测量均由同一医师独立完成, 每项指标重复测量 3 次, 最终取平均值纳入统计分析。

1.4.1 检测两组上颌横向骨性测量指标 ①基骨宽度 (BW1): 测量平面选取硬腭最下缘水平; 预实验结果显示腭根根尖平面测量的 BW2 指标定位重复性欠佳 ($ICC=0.72$), 因此统一采用 BW1 作为基骨宽度观测标准; 细分包括上颌第一前磨牙段前部基骨宽度 (P1-BW1)、上颌第一磨牙段后部基骨宽度 (M1-BW1); ②腭中缝打开量 (MSO): 硬腭最下缘层面硬腭中点至鼻腔底中点的间距, 以矫治前 T_0 时测量基线数值记为

0 mm; ③鼻腔宽度 (NW): 鼻腔底壁最宽处横向距离; 由于保持期无主动加力, NW变化趋于稳定, 为减少患者不必要的电离辐射暴露, T_2 时未予复查; ④骨性扩弓成分占比: 骨性扩弓成分占比= $M1-BW1$ 增量/ MAW 增量 $\times 100\%$, 用于评估整体扩弓中骨性扩张所占比例, 此项无 T_0 时基线值。

1.4.2检测两组牙弓及牙齿倾斜指标 ①牙弓宽度 (MAW): 双侧上颌第一磨牙腭尖之间的直线距离; ②支抗牙颊倾角 (U6-PP): 上颌第一磨牙腭根长轴与硬腭平面形成的夹角。

1.4.3记录两组扩弓时长 自矫治器首次加力至达到上颌骨矫正目标所需总天数。

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

差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组上颌横向骨性测量指标比较 观察组 T_1 、 T_2 时 $M1-BW1$ 、 $P1-BW1$ 、 MSO 均高于对照组 ($P < 0.05$); 观察组 T_1 、 T_2 时骨性扩弓成分占比均高于对照组 ($P < 0.05$); 观察组 T_1 时NW高于对照组 ($P < 0.05$), T_2 时NW未复查, 见表1。

2.2 两组牙弓及牙齿倾斜指标比较 两组不同时期MAW比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 两组 T_1 时U6-PP比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 观察组 T_2 时U6-PP低于对照组 ($P < 0.05$), 见表2。

2.3 两组扩弓时长比较 观察组扩弓时长为 (18.57 ± 3.21) d, 短于对照组的 (24.38 ± 4.16) d ($t = 5.417$, $P = 0.000$)。

表1 两组上颌横向骨性测量指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	M1-BW1 (mm)			P1-BW1 (mm)			MSO (mm)		
		T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2
观察组	24	64.21 ± 4.18	$67.32 \pm 2.28^*$	$66.98 \pm 2.15^*$	43.28 ± 3.62	$46.05 \pm 2.86^*$	$45.78 \pm 2.72^*$	0	$3.82 \pm 1.16^*$	$3.56 \pm 1.08^*$
对照组	24	64.35 ± 3.92	$65.18 \pm 3.05^†$	$64.87 \pm 3.05^†$	43.45 ± 3.38	44.12 ± 2.52	$43.89 \pm 2.41^*$	0	$2.34 \pm 0.92^*$	$2.12 \pm 0.85^*$
t		0.120	2.753	2.770	0.168	2.480	2.548	-	4.897	5.133
P		0.905	0.008	0.008	0.867	0.017	0.014	-	0.000	0.000

组别	NW (mm)			骨性扩弓成分占比 (%)		
	T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2
观察组	31.25 ± 3.12	$35.56 \pm 3.22^*$	-	-	46.01 ± 5.51	43.10 ± 5.20
对照组	31.38 ± 2.95	$33.18 \pm 2.15^*$	-	-	14.34 ± 4.20	9.49 ± 3.83
t	0.148	3.011	-	-	22.394	26.254
P	0.883	0.004	-	-	0.000	0.000

注: 与同组 T_0 比较, $^*P < 0.05$ 。

表2 两组牙弓及牙齿倾斜指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	MAW (mm)			U6-PP ($^\circ$)		
		T_0	T_1	T_2	T_0	T_1	T_2
观察组	24	40.42 ± 5.18	$47.18 \pm 5.12^*$	$46.85 \pm 5.06^*$	12.86 ± 3.28	4.82 ± 2.15	$12.35 \pm 3.42^*$
对照组	24	40.56 ± 4.92	$46.35 \pm 4.88^*$	$46.02 \pm 4.75^*$	12.94 ± 3.61	4.76 ± 2.08	$16.48 \pm 4.06^*$
t		0.096	0.575	0.586	0.080	0.147	3.811
P		0.924	0.568	0.561	0.936	0.883	0.000

注: 与同组 T_0 比较, $^*P < 0.05$ 。

3 讨论

MSE虽可有效改善成人MTD, 但腭中缝钙化严重时仍存在骨性扩弓不足及牙性代偿^[6, 7]。目前MCO联合MSE的量化研究较少, MCO与MSE的联

合应用具有明确的解剖学与生物力学基础, MSE通过4枚微种植钉将扩弓力直接传递至腭骨, 而MCO恰沿腭中缝行线状骨皮质切开、打断骨缝嵌合, 二者作用靶点一致、机制互补^[8]。两种技术

联合使用也具有多种优点, MCO仅在腭中线行线状骨皮质切开, 无需广泛剥离与整体截骨, 较SARME创伤小, 患者接受度高; 骨性阻力下降后扩弓进程加快, 可缩短扩弓疗程、减少加力次数; 扩弓力更多作用于骨骼而非支抗牙, 可减少牙根吸收、颊侧骨板变薄、牙龈退缩等牙性代偿并发症^[9-10]。因此, 系统量化MCO联合MSE这一微创联合方案对成人MTD的矫治效果, 既可验证其协同增效作用, 也能为成人骨性扩弓的临床方案选择提供循证依据, 具有重要的临床意义。

本研究中, 观察组 T_1 、 T_2 时M1-BW1、P1-BW1均高于对照组($P<0.05$)。分析原因, 骨皮质切开术通过切断腭中缝骨皮质嵌合, 降低了横向扩弓的骨性阻力, 使扩弓力更多地转化为骨分离而非被骨结构吸收^[11]。观察组 T_1 、 T_2 时MSO高于对照组($P<0.05$), 这一差异直接量化了骨皮质切开术打破骨缝嵌合的力学效果, 证实MCO可有效降低骨性融合带来的扩弓阻力, 获得更充分的腭中缝骨性打开。两组 T_1 时U6-PP比较, 差异无统计学意义($P>0.05$); 观察组 T_2 时U6-PP低于对照组($P<0.05$)。扩弓完成后观察组支抗牙颊倾恢复更理想, 说明牙周组织承受的侧向力减小, 有利于降低颊侧骨板吸收和牙龈退缩风险^[12]。两组不同时期MAW比较, 差异无统计学意义($P>0.05$), 进一步说明观察组增加的扩弓量主要来源于腭中缝的骨性分离, 而非支抗牙的颊向代偿, 与观察组 T_1 、 T_2 时骨性扩弓成分占比均高于对照组($P<0.05$)的结果吻合, 证实了骨皮质切开术联合MARPE能有效提升骨性扩弓效应占比, 减少牙性代偿副作用。观察组 T_1 时NW高于对照组($P<0.05$), 提示观察组鼻腔底增宽更明显。上颌骨横向每增加1 mm鼻腔宽度约增加0.7 mm^[13], 对合并鼻通气障碍者具有积极意义。观察组扩弓时长短于对照组($P<0.05$), 这有助于减少加力次数, 与区域加速现象理论相符, 即骨损伤触发局部骨代谢加速, 破骨与成骨过程同步加快, 从而以更少的机械刺激达到更大的骨性扩展^[14]。此外, 骨皮质切开术辅助骨性快速扩弓器的手术时间仅15~20 min, 术后即刻开始扩弓, 无需等待3~6个月骨愈合期, 患者接受度更高^[15]。本研究局限性在于样本量偏小, 亚组分析统计效能不足; 随访仅3个月, 无法评估长期稳定性; 未测量微种植钉稳定性、支抗牙根吸收及颊侧骨板厚度等安全性指标; 未纳入患者报告结局。未来

应扩大样本量, 延长随访, 结合有限元分析探讨生物力学机制。

综上所述, MCO辅助MSE能够有效改善上颌横向骨性测量指标, 能够增加上颌基骨宽度, 促进腭中缝打开, 缩短扩弓疗程, 减少支抗牙代偿性颊倾, 骨性扩弓成分占比优于单纯MSE。

[参考文献]

- [1]孙英媛, 吴祥冰, 王若冰, 等. 上颌快速扩弓对骨性II类青少年鼻腔和腭部形态改变的影响[J]. 北京口腔医学, 2026, 34(1): 40-45.
- [2]刘梦蕾, 丁丹丹, 韩晶, 等. 成人上牙弓狭窄应用MSE骨性扩弓器的研究进展[J]. 青海医药杂志, 2022, 52(11): 62-64.
- [3]张容秀, 徐丽, 刘芳, 等. 上颌前方牵引联合快速扩弓治疗骨性III类错殆对颊旁间隙及微笑美学的影响[J]. 口腔医学, 2025, 45(8): 585-589.
- [4]任冬宜. 快速扩弓合并前方牵引矫治上颌发育不足的临床研究[J]. 中国中西医结合耳鼻咽喉科杂志, 2022, 30(4): 280-282.
- [5]姜尉尉, 岳从雷, 张家坤, 等. 骨皮质切开术上颌快速扩弓辅助正畸-正颌联合治疗骨性III类错殆畸形效果分析[J]. 上海口腔医学, 2022, 31(6): 643-647.
- [6]黄金, 刘东旭. 改良式微种植钉辅助快速扩弓器对成人磨牙倾斜角度影响的临床研究[J]. 中华口腔正畸学杂志, 2018, 25(2): 98-102.
- [7]刘佳君, 熊晖. 种植钉辅助上颌快速扩弓对上颌骨三维位置的影响[J]. 口腔医学研究, 2024, 40(4): 330-336.
- [8]聂敏媛, 党平, 李德仁, 等. 上颌骨横向发育不足年轻人修复前上颌快速扩弓的临床疗效观察[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2020, 21(6): 359-365.
- [9]雷巧玲, 张志霞. 腭中缝骨皮质切开术联合微型骨钉辅助上颌快速扩弓治疗年轻人上颌宽度不足的临床疗效[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2022, 43(5): 420-423.
- [10]冯晋楠, 米雁翎, 魏丹妮, 等. 上颌横向发育不足的影响因素及治疗研究进展[J]. 中国实用口腔杂志, 2024, 17(3): 377-381.
- [11]常悦, 张小平, 崔淑霞. 不同腭部形态下上颌骨性扩弓器放置位置对微种植钉稳定性及位移影响的三维有限元分析[J]. 郑州大学学报(医学版), 2023, 58(5): 633-638.
- [12]晏瑞, 刘冬梅, 郭长刚, 等. MSE骨性扩弓对成人上颌横向发育不足扩弓效应的CBCT测量分析[J]. 临床口腔医学杂志, 2024, 40(10): 606-609.
- [13]许丽琦, 张晨星, 林军. 正畸骨皮质切开术加速牙移动机制的研究进展[J]. 口腔医学, 2021, 41(5): 450-455.
- [15]罗卫红, 徐晓南, 王壬, 等. 超声骨刀劈开腭中缝辅助MSE对上颌宽度不足扩弓效果的研究[J]. 实用口腔医学杂志, 2022, 38(2): 234-238.