

DOI: 10.20135/j.issn.1006-8147.2025.02.0150

论著

不同矢状骨面型儿童及青少年腭中缝分期的 CBCT 研究

王金芝¹, 肖丹娜²

(1.天津医科大学研究生院, 天津 300070; 2.天津市口腔医院正畸科, 天津 300041)

摘要 目的: 利用 CBCT 研究不同矢状骨面型儿童及青少年腭中缝分期(MPS)在不同性别和年龄段的差异性。方法: 选取 2020—2023 年天津市口腔医院正畸科就诊的 600 例 6~20 岁患者的 CBCT 影像资料, 根据 ANB 角将其分为 I、II、III 类矢状骨面型, 每组 200 例; 按年龄分为 6~10 岁、11~13 岁、14~16 岁、17~20 岁 4 组, 每组 50 例; 按照文献方法将 MPS 分为 A、B、C、D、E、F 6 期; 使用卡方检验分析性别和年龄因素对 MPS 分布的影响。结果: MPS 在不同性别间分布差异显著 ($\chi^2=12.872, P<0.05$)。C 期的受试者人数最多, 男性 C 期 103 例(34.33%)、女性 C 期 93 例(31%)。A~C 期受试者人数男性多于女性。E~F 期受试者人数女性多于男性。不同矢状骨面型 MPS 在同性别中分布无差异(均 $P>0.05$)。6~10 岁和 17~20 岁女性不同矢状骨面型 MPS 的分布差异有统计学意义($\chi^2=15.237, 13.63$, 均 $P<0.05$)。6~10 岁 MPS 的分布主要处于 A~C 期, 17~20 岁 MPS 主要处于 E~F 期。结论: 不同矢状骨面型儿童及青少年 MPS 在不同性别的分布无显著差异。不同矢状骨面型女性在 6~10 岁和 17~20 岁年龄段的分布存在显著差异。

关键词 腭中缝; 矢状骨面型; 锥形束计算机体层成像

中图分类号 R783.5

文献标志码 A

文章编号 1006-8147(2025)02-0150-06

A CBCT study of staging the midpalatal suture in children and adolescents with different sagittal facet types

WANG Jinzhi¹, XIAO Danna²

(1. Graduate School of Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China; 2. Department of Orthodontics, Tianjin Stomatological Hospital, Tianjin 300041, China)

Abstract Objective: To investigate the variability of midpalatal suture stage(MPS) in children and adolescents with different sagittal facet types in different gender and age groups using CBCT. **Methods:** The CBCT imaging data of 600 patients aged 6–20 years in the Department of Orthodontic of Tianjin Stomatological Hospital from 2020 to 2023 were selected and classified into class I, class II, and class III sagittal facet type according to ANB angle, 200 cases in each group. Based on age, patients were classified into four groups of 6–10 years old, 11–13 years old, 14–16 years old, and 17–20 years old, 50 cases in each group. MPS was classified into A, B, C, D, E, and F, 6 stages according to Gaolu's midpalatal suture staging method. The effects of gender and age factors on the distribution of MPS were analyzed using the chi-square test. **Results:** The difference in the distribution of MPS between genders was significant ($\chi^2=12.872, P<0.05$). Stage C had the largest number of subjects, with 103 (34.33%) males and 93 (31%) females in stage C. The number of male subjects in stages A to C was higher than that of females. The number of subjects in stages E to F was more females than males. There was no difference in the distribution of different sagittal facet types of MPS among the same gender (all $P>0.05$). The difference in the distribution of different sagittal facet types of MPS between females aged 6–10 years and 17–20 years was statistically significant ($\chi^2=15.237, 13.63$, both $P<0.05$). The distribution of MPS in ages 6–10 years was mainly in the A to C stage, and the distribution of MPS in ages 17–20 years was mainly in the E to F stage. **Conclusion:** The distribution of MPS in children and adolescents with different sagittal facet types do not differ significantly between genders. There is significant difference in the distribution of females with different sagittal facet types in the age groups of 6–10 years and 17–20 years.

Key words midpalatal suture; sagittal facet; cone beam computed tomography

上颌横向发育不足(MTD)是临床常见的错𪚗畸形^[1]。上颌快速扩弓(rapid maxillary expansion, RME)是治疗 MTD 的常用正畸技术。其主要通过物理手段增加上颌骨及牙弓宽度, 从而解决上颌拥挤、后牙反𪚗等错𪚗问题。其既能减少拔牙, 又能有效改善

咬合关系^[2]。RME 的种类和时机选择^[3], 依赖于准确的诊断腭中缝分期(MPS)。近年来, 锥形束计算机体层成像(CBCT)因其高分辨率和三维成像能力^[4], 成为评估 MPS 的重要手段^[5]。CBCT 可使上颌骨解剖结构三维可视化^[6], 而周围结构(如犁骨或鼻)不会重叠在腭中缝区域^[7]。2013 年 Angelieri 等^[8]提出了基于 CBCT 的个性化 MPS 体系, 该体系将 MPS 分

作者简介 王金芝(1990–), 女, 主治医师, 硕士在读, 研究方向: 口腔正畸学; 通信作者: 肖丹娜, E-mail: drxiaodanna@gmail.com。

为 A~E 5 个阶段。Isfeld 等^[9]对 Angelieri 分期的可靠性和有效性提出了质疑,指出不同研究者对 CBCT 图像进行分期时的一致性仅为中等至弱,可靠性与可重复性有待验证。2020 年高璐和谷岩^[10]通过研究 1 076 例中国人群样本,提出了适合中国人群 MPS 体系,将 MPS 分为 A(MPS1 期)、B(MPS2 期)、C(MPS3 期)、D(MPS4s1 期)、E(MPS4s2 期)、F(MPS5 期)6 个阶段。MPS 的融合受年龄、性别和矢状向生长模式等因素的影响。有学者认为牙弓及颌骨横向不调的患者往往伴随矢状向不调,甚至横向不调是发生矢状向不调的起因^[11]。目前对于不同矢状骨面型 MPS 的分布规律尚不明确,故本研究采用 2020 年高璐和谷岩研究的 MPS 法,旨在应用 CBCT 分析 6~20 岁 3 种矢状骨面型患者的 MPS 在不同性别和年龄段分布的差异性。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选择 2020—2023 年在天津市口腔医院正畸科就诊的 600 例正畸初诊患者,根据口内照片、初诊记录、影像学资料及样本量估算,纳入研究对象,其中骨性 I、II、III 类研究对象各 200 例,男女比例 1:1。收集初诊 CBCT 资料进行分析。纳入标准:(1)身体健康状况良好,无影响颌骨发育的疾病。(2)研究区域 CBCT 图像清晰。(3)年龄 6~20 岁。(4)上颌骨研究区域无根尖阴影或囊肿等。排除标准:(1)曾接受过正畸治疗和(或)正颌手术。(2)

特发性骨硬化症及其他影响颌骨发育的疾病。(3)腭裂。(4)CBCT 图像不清。根据上牙槽座点、鼻根点、下牙槽座点构成的角(ANB 角)测量值作为分组标准:(1)骨性 I 类: $0.7^{\circ} \leq \angle ANB \leq 4.7^{\circ}$ 。(2)骨性 II 类: $\angle ANB > 4.7^{\circ}$ 。(3)骨性 III 类: $\angle ANB < 0.7^{\circ}$ 。再将骨性 I 类、II 类、III 类各组的研究对象分为 6~10 岁、11~13 岁、14~16 岁、17~20 岁 4 个年龄组,各组研究对象 50 例,男女各 25 例。本研究获医院医学伦理委员会审核批准(PH2024-Q-007)。

1.2 研究方法

1.2.1 CBCT 拍摄 所有研究对象 CBCT 资料均来自同一台口腔专用机器(KaVo 3D eXam);参数电压为 120 kV、电流为 10 mA、扫描时间为 17.8 s。由口腔放射科医师用同一标准拍摄,拍摄时患者直立,自然头位,眶耳平面与地面保持平行。

1.2.2 MPS 记录 将所得 CBCT 数据以 DICOM 格式导入 Dolphin Imaging 11.9 软件进行三维重建,为获得更精确的测量结果,对头位进行三维校准并定义测量平面。头位校正:正面观水平校准线过双侧眶下点,正中矢状线过鼻根点与前鼻棘点冠状位参照线用绿色表示,以鼻中隔线为中轴线,矢状位参照线用蓝色表示,通过上腭正中的联合部位,横断位参照线用红色表示,以前鼻嵴点-后鼻嵴点(ANS-PNS)连线为中轴线(图 1)。最后在横断位视图中获取腭中缝影像用于研究(图 2)。

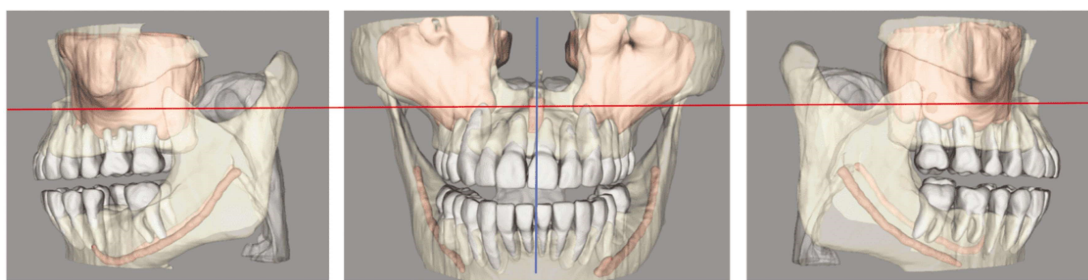
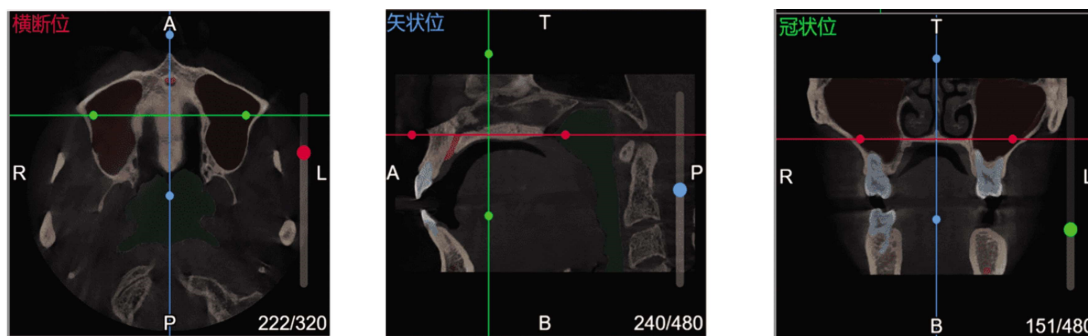


图 1 头位校正

Fig.1 Head position correction



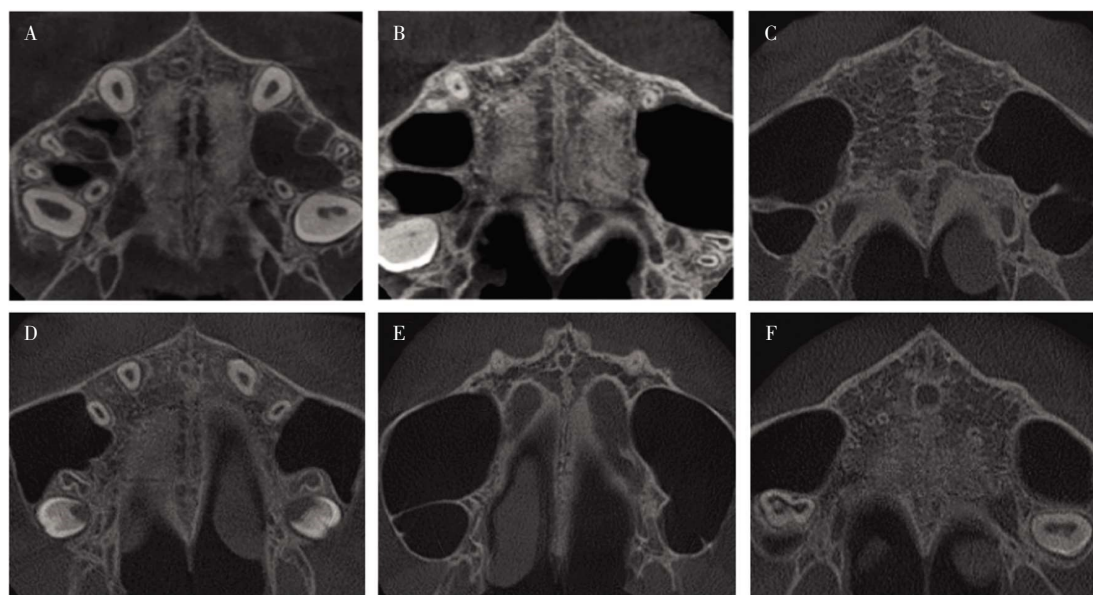
注:CBCT:锥形束计算机断层成像

图 2 腭中缝的 CBCT 影像

Fig.2 CBCT image of the mid-palatal suture

参照高璐和谷岩^[10]MPS 方法(图 3)。腭穹隆较高,矢状面参照线无法贯通硬腭水平面,可以分别在腭前 1/2、腭后 1/2 各自的腭平面中央截取横断位

图像。硬腭明显较厚者(上下界密质骨板间距大),可以在硬腭上下界密质骨板间,上、下 1/3 两个分界平面获取横断位图像。



注:A:MPS 1 期,低密度区占腭中缝全长,外界较平直;过渡区占腭中缝全长,内界平直,外界波浪状;高密度区内界波浪状;B:MPS 2 期,低密度区占腭中缝全长,外界波浪状;过渡区占腭中缝全长,内外界均为波浪状;高密度区内界波浪状;C:MPS 3 期,低密度区占腭中缝全长,外界波浪状;过渡区消失;高密度区内界波浪状;D:MPS 4s1 期,低密度区外界波浪状,终止于腭中缝前后向中点后部;高密度区内界波浪状;E:MPS 4s2 期,低密度区外界波浪状,终止于腭中缝前后向中点前部;高密度区内界波浪状;F:MPS 5 期,低密度区消失,高密度区融合;CBCT:锥形束计算机体层成像;MPS:腭中缝分期

图 3 腭中缝分期 CBCT 影像

Fig.3 CBCT image of mid-palatal suture staging

1.3 统计学处理 使用 SPSS 27.0 软件进行统计学分析,从总样本中随机抽取 100 例受试者影像资料,1 个月后由同一评估员重新评估分类,连续评估 3 次,3 次评价结果采用 Kappa 系数进行一致性检验,Kappa 值 0.81~1.0 为完全可靠,0.61~0.80 为可靠度优,0.41~0.60 为可靠度中等,0.40 以下为可靠度不合格。用数字和百分比对所得数据进行描述,采用卡方检验进行各组间分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一致性分析 评价 MPS 的 3 次 Kappa 一致性检验分别为 0.834、0.813 和 0.801,可靠度优。

2.2 MPS 在不同性别分布的分析 在不区分矢状骨面型的前提下儿童及青少年 MPS 在男女之间的分布差异具有统计学意义($P<0.05$,表 1)。本研究中,C 期的受试者人数最多,男性 C 期 103 例(34.33%)、女性 C 期 93 例(31.%)。A~C 期受试者人数男性多于女性。E~F 期受试者人数女性多于男性。

表 1 MPS 的性别分布[n(%)]

Tab.1 Gender distribution of MPS [n(%)]

性别	MPS						χ^2	P
	A	B	C	D	E	F		
女	7(2.33)	20(6.67)	93(31.00)	59(19.67)	62(20.67)	59(19.67)	12.872	0.025
男	16(5.33)	34(11.33)	103(34.33)	59(19.67)	45(15.00)	43(14.33)		

注:MPS:腭中缝分期

2.3 不同矢状骨面型 MPS 在不同性别分布的分析 MPS 在同性别中,6~20 岁不同矢状骨面型 MPS 分布无差异($P>0.05$,表 2)。

2.4 不同矢状骨面型 MPS 的年龄分布分析 结果显示(表 3、表 4),6~10 岁的骨性 I 类、骨性 II 类女性中发现 D 期存在,而在骨性 III 类女性中未发现。

17~20 岁的骨性 II 类、骨性 III 类女性中发现 C 期存在,而在骨性 I 类女性中未发现。不同矢状骨面型受试者 MPS 在 6~10 岁中的分布主要处于 A~C 期,在 17~20 岁主要处于 E~F 期。不同矢状骨面型 MPS 融合程度随年龄增加,E 期、F 期占比增加。女性不同矢状骨面型 MPS 的分布差异显著。

表 2 不同矢状骨面型 MPS 的性别分布[n(%)]
Tab.2 Gender distribution of different sagittal facet types of MPS [n(%)]

性别	矢状骨面型	MPS						χ^2	P
		A	B	C	D	E	F		
女	骨性Ⅰ类	3(3.00)	7(7.00)	32(32.00)	10(10.00)	26(26.00)	22(22.00)	13.796	0.183
	骨性Ⅱ类	1(1.00)	7(7.00)	29(29.00)	21(21.00)	21(21.00)	21(21.00)		
	骨性Ⅲ类	3(3.00)	6(6.00)	32(32.00)	28(28.00)	15(15.00)	16(16.00)		
男	骨性Ⅰ类	5(5.00)	9(9.00)	38(38.00)	22(22.00)	11(11.00)	15(15.00)	12.09	0.279
	骨性Ⅱ类	4(4.00)	9(9.00)	34(34.00)	25(25.00)	17(17.00)	11(11.00)		
	骨性Ⅲ类	7(7.00)	16(16.00)	31(31.00)	12(12.00)	17(17.00)	17(17.00)		

注:MPS:腭中缝分期

表 3 女性不同矢状骨面型 MPS 的年龄分布[n(%)]
Tab.3 Age distribution of different sagittal facet types of MPS in females [n(%)]

年龄	矢状骨面型	MPS						χ^2	P
		A	B	C	D	E	F		
6~10 岁	骨性Ⅰ类	3(12.00)	6(24.00)	15(60.00)	1(4.00)	0(0.00)	0(0.00)	15.237	0.018
	骨性Ⅱ类	1(4.00)	5(20.00)	11(44.00)	8(32.00)	0(0.00)	0(0.00)		
	骨性Ⅲ类	3(12.00)	5(20.00)	17(68.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)		
11~13 岁	骨性Ⅰ类	0(0.00)	1(4.00)	15(60.00)	5(20.00)	3(12.00)	1(4.00)	4.172	0.841
	骨性Ⅱ类	0(0.00)	2(8.00)	14(56.00)	4(16.00)	3(12.00)	2(8.00)		
	骨性Ⅲ类	0(0.00)	1(4.00)	13(52.00)	8(32.00)	3(12.00)	0(0.00)		
14~16 岁	骨性Ⅰ类	0(0.00)	0(0.00)	2(8.00)	3(12.00)	14(56.00)	6(24.00)	9.570	0.144
	骨性Ⅱ类	0(0.00)	0(0.00)	2(8.00)	5(20.00)	11(44.00)	7(28.00)		
	骨性Ⅲ类	0(0.00)	0(0.00)	1(4.00)	10(40.00)	5(20.00)	9(36.00)		
17~20 岁	骨性Ⅰ类	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	1(4.00)	9(36.00)	15(60.00)	13.630	0.034
	骨性Ⅱ类	0(0.00)	0(0.00)	2(8.00)	4(16.00)	7(28.00)	12(48.00)		
	骨性Ⅲ类	0(0.00)	0(0.00)	1(4.00)	10(40.00)	7(28.00)	7(28.00)		

注:MPS:腭中缝分期

表 4 男性不同矢状骨面型 MPS 的年龄分布[n(%)]
Tab.4 Age distribution of different sagittal facet types of MPS in males [n(%)]

年龄	矢状骨面型	MPS						χ^2	P
		A	B	C	D	E	F		
6~10 岁	骨性Ⅰ类	5(20.00)	8(32.00)	12(48.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	5.813	0.445
	骨性Ⅱ类	4(16.00)	7(28.00)	13(52.00)	1(4.00)	0(0.00)	0(0.00)		
	骨性Ⅲ类	7(28.00)	11(44.00)	7(28.00)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)		
11~13 岁	骨性Ⅰ类	0(0.00)	1(4.00)	19(76.00)	3(12.00)	2(8.00)	1(4.00)	6.260	0.395
	骨性Ⅱ类	0(0.00)	2(8.00)	15(60.00)	7(28.00)	1(4.00)	0(0.00)		
	骨性Ⅲ类	0(0.00)	5(20.00)	15(60.00)	4(16.00)	1(4.00)	0(0.00)		
14~16 岁	骨性Ⅰ类	0(0.00)	0(0.00)	5(20.00)	12(48.00)	6(24.00)	2(8.00)	5.910	0.433
	骨性Ⅱ类	0(0.00)	0(0.00)	4(16.00)	12(48.00)	7(28.00)	2(8.00)		
	骨性Ⅲ类	0(0.00)	0(0.00)	6(24.00)	5(20.00)	10(40.00)	4(16.00)		
17~20 岁	骨性Ⅰ类	0(0.00)	0(0.00)	2(8.00)	7(28.00)	3(12.00)	13(52.00)	5.800	0.446
	骨性Ⅱ类	0(0.00)	0(0.00)	2(8.00)	5(20.00)	9(36.00)	9(36.00)		
	骨性Ⅲ类	0(0.00)	0(0.00)	3(12.00)	3(12.00)	6(24.00)	13(52.00)		

注:MPS:腭中缝分期

3 讨论

Angelieri 等^[8]研究发现,MPS 在 A~C 期更适合传统 RME 方式,而 D、E 期可能与腭中缝闭合相关,首选手术方式。评估 MPS 成熟度可避免快速 RME 失败产生的不良反应,特别对于 MPS 完全闭合的患者,推荐使用手术辅助快速 RME,从而避免出现后牙颊向倾斜、牙槽骨弯曲变形、骨开裂等可能与此相关的不良反应。高璐和谷岩^[10]提出的适合中国人群的 MPS 法,与 Angelieri 等^[8]的分期法相比,不仅有较大的样本量和可重复性,而且将 D 期进一步细分为 MPS 4s1 期和 MPS 4s2 期,其中 MPS 4s1 代表低密度区终止于腭中缝前后向中点后部,临床中该期对于判断是否进行前磨牙区宽度不足的治疗,有重要参考价值。因此本研究采用高璐和谷岩的 MPS 法对 6~20 岁不同矢状骨面型受试者的 CBCT 资料进行分析。

本研究数据分析发现,6~10 岁 MPS 主要为 A~C 期,骨性 I 类、骨性 II 类女性中发现 D 期存在,而在骨性 III 类女性中未发现。与骨性 I 类、II 类相比,骨性 III 类女性更可能处于较低的 MPS。在 11 岁以下的不同矢状骨面型受试者中 A~C 期占比均较高,这与 Jang 等^[12]的研究结果一致,即 C 期的占比高(47.4%)、D 期占比低(5.3%),表明该年龄组腭中缝开始融合。而根据 Angelieri 等^[8]的研究,A 期和 B 期的占比较高。研究结果的不同可能是样本量、种族等因素不同造成的。传统的扩弓方案可能是该年龄组的最佳选择。

本研究中 11~13 岁的男性,特别是骨性 I 类、III 类的受试者,A~C 期占比大于骨性 II 类。D~F 期占比男性为 20%~32%,女性为 36%~44%。Jimenez-Valdivia 等^[13]通过对 200 例 10~25 岁受试者的研究,报道了男性有 5.9%在 E 期,而在女性中,该年龄组中约 20%的 E 期患者。Ok 等^[14]研究报道在 157 例年龄≤16 岁的男女患者中未报告任何 E 期。Tonello 等^[15]提供的巴西样本中,D~E 期占 13.3%,而 Jang 等^[12]提供的韩国样本 D~E 期占比增加至 47.6%,这些占比与本研究结果类似。在该年龄段中,与 MPS 闭合程度相关的分期占比增加,表明在该年龄段 MPS 发生融合或部分融合。

本研究发现,17~20 岁的 MPS 主要为 E、F 期,骨性 II 类、骨性 III 类女性中发现 C 期存在,而在骨性 I 类女性中未发现。在 17 岁以下的女性患者中,E 期和 F 期占比较高,其中 E 期最常见,此结果与

高璐和谷岩^[10]的研究一致,而 Ladewig 等^[16]则表示 C 期是最常见的分期,D 期和 E 期合计占 48.8%。应当考虑的是,在 Oliveira 等^[17]发表的关于与微型螺钉辅助快速腭扩张技术(MARPE)成功相关因素的论文中,所有失败均与 E 期相关,但 17~20 岁中也有成功的病例,19 岁以下受试者无论 MPS 如何均无失败。其研究结果表明,除成熟阶段外,其他因素可能对治疗的结局产生影响,例如年龄、微型螺钉的单皮质或双皮质固定、所用力的水平等。19 岁以下受试者可能应首选 MARPE。

在 17 岁以上受试者中 E 期的占比呈逐渐升高趋势,Jang 等^[12]研究其占比达到 100%。但根据大多数研究的观点,成熟度较低的分期仍然存在,Jimenez-Valdivia 等^[13]研究了 21~25 岁秘鲁人群样本,其中 B 期为 4.3%;Reis 等^[18]报道了 28.9%的 B 期和 C 期占比;Ladewig 等^[16]对 19~20 岁女性的研究发现,B 期和 C 期占 40%。而本研究中仅在骨性 II 类和骨性 III 类女性中发现 4%和 8%的 C 期占比。通过与其他研究结果的对比,提示 MPS 成熟程度呈现高度变异性,这与 Persson 等^[19]研究结果一致。在 17 岁以上的患者中,E 期的占比表明需要谨慎决策,在该年龄组中仍可检测到 C 期或 B 期患者,其中 MARPE 方案可能是最适合的方式。F 期患者可能更适合采用手术辅助的快速腭扩张术(SARPE)^[19]。Shin 等^[20]关于 MARPE 方案的研究(包括 31 例 18~36 岁患者)显示,30 岁以上患者失败率为 50%,而 30 岁以下为 20%,除 1 例处于 E 期或 D 期的病例外,其他病例结果不太理想。

本研究利用 CBCT 探索不同矢状骨面型儿童及青少年 MPS 在不同性别和年龄段的差异性,与其他研究不同,本研究在较窄的年龄范围内纳入了不同矢状骨面型的研究对象,选择了适合中国人群的 MPS 体系,且尽量平衡每组的男女比例。未来的研究可以进一步研究 RME 的术式选择,尤其对于腭中缝已经开始或完全融合的不同矢状骨面型患者。

不同矢状骨面型儿童及青少年 MPS 在不同性别的分布未发现明显差异,在不同年龄段的分布研究中仅在女性 6~10 岁和 17~20 岁的年龄段中差异有统计学意义。女性受试者的 MPS 成熟早于男性受试者。治疗上颌横向发育不足时,不能仅参考患者年龄,应结合患者个体情况,必要时可采用 CBCT 辅助诊断。建议对 14 岁以上的患者进行 CBCT 检查以确定腭中缝成熟度,以便选择更合适的扩弓方式。

参考文献:

- [1] PATIL G V, LAKHE P, NIRANJANE P. Maxillary expansion and its effects on circummaxillary structures: a review[J]. *Cureus*, 2023, 15(1): e33755.
- [2] 徐舒豪, 黄诗言, 饶南荃, 等. 上颌横向发育不足的临床治疗进展[J]. *临床口腔医学杂志*, 2016, 32(4): 251-253.
- [3] LEE S R, LEE J W, CHUNG D H, et al. Short-term impact of microimplant-assisted rapid palatal expansion on the nasal soft tissues in adults: a three-dimensional stereophotogrammetry study[J]. *Korean J Orthod*, 2020, 50(2): 75-85.
- [4] SUKOVIC P, Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging[J]. *Orthod Craniofac Res*, 2003, 6(Suppl 1): 31-182.
- [5] BIN DAKHIL N, BIN SALAMAH F. The diagnosis methods and management modalities of maxillary transverse discrepancy[J]. *Cureus*, 2021, 13(12): e20482.
- [6] MASPERO C, GALBIATI G, DEL ROSSO E, et al. RME: effects on the nasal septum. A CBCT evaluation[J]. *Eur J Paediatr Dent*, 2019, 20(2): 123-126.
- [7] STRATIS A, ZHANG G, JACOBS R, et al. The growing concern of radiation dose in paediatric dental and maxillofacial CBCT: an easy guide for daily practice[J]. *Eur Radiol*, 2019, 29(12): 7009-7018.
- [8] ANGELIERI F, CEVIDANES LHS, FRANCHI L, et al. Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013, 144(5): 759-769.
- [9] ISFELD D, FLORES-MIR C, LEON-SALAZAR V, et al. Evaluation of a novel palatal suture maturation classification as assessed by cone-beam computed tomography imaging of a pre- and postexpansion treatment cohort[J]. *Angle Orthod*, 2019, 89(2): 252-261.
- [10] 高璐, 谷岩. 中国人群腭中缝生长发育形态特点分期与其相应生理年龄分布的初步研究[J]. *中华口腔正畸学杂志*, 2020, 27(2): 61-66.
- [11] NGAN P, MOON W. Evolution of class III treatment in orthodontics[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2015, 148(1): 22-36.
- [12] JANG H I, KIM S C, CHAE J M, et al. Relationship between maturation indices and morphology of the midpalatal suture obtained using cone-beam computed tomography images[J]. *Korean J Orthod*, 2016, 46(6): 345-355.
- [13] JIMENEZ-VALDIVIA L M, MALPARTIDA-CARRILLO V, DIAS-DASILVIRA H L, et al. Midpalatal suture maturation stage assessment in adolescents and young adults using cone-beam computed tomography[J]. *Prog Orthod*, 2019, 20(1): 38.
- [14] OK G, SEN YILMAZ B, AKSOY D O, et al. Maturity evaluation of orthodontically important anatomic structures with computed tomography[J]. *Eur J Orthod*, 2021, 43(1): 8-14.
- [15] TONELLO D L, LADEWIG V DE M, GUEDES F P, et al. Midpalatal suture maturation in 11-to 15-year-olds: a cone-beam computed tomographic study[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2017, 152(1): 42-48.
- [16] LADEWIG V DE M, CAPELOZZA-FILHO L, ALMEIDA-PEDRIN R R, et al. Tomographic evaluation of the maturation stage of the midpalatal suture in postadolescents[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2018, 153(6): 818-824.
- [17] OLIVEIRA C B, AYUB P, ANGELIERI F, et al. Evaluation of factors related to the success of miniscrew-assisted rapid palatal expansion[J]. *Angle Orthod*, 2021, 91(2): 187-194.
- [18] REIS L G, RIBEIRO R A, VITRAL RWF, et al. Classification of the midpalatal suture maturation in individuals older than 15 years: a cone beam computed tomographic study[J]. *Surg Radiol Anat*, 2020, 42(9): 1043-1049.
- [19] PERSSON M, THILANDER B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age[J]. *Am J Orthod*, 1977, 72(1): 42-52.
- [20] SHIN H, HWANG C J, LEE K J, et al. Predictors of midpalatal suture expansion by miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: a preliminary study[J]. *Korean J Orthod*, 2019, 49(6): 360-371.

(2024-09-27 收稿)

欢 迎 订 阅