

混合牙列期骨性III类错合与骨性I类错合基骨及牙弓对比研究

盛丽^{1,2}, 刘佳^{1,2}

¹新疆医科大学第一附属医院(附属口腔医院)儿童口腔科, 新疆 乌鲁木齐

²新疆维吾尔自治区口腔医学研究所, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2024年1月23日; 录用日期: 2024年2月22日; 发布日期: 2024年2月29日

摘要

目的: 通过测量混合牙列期骨性III类错合患者与骨性I类错合患者的锥形束计算机断层扫描(Cone beam computed tomography, CBCT), 对比分析上下颌牙弓、基骨弓长度与宽度差异及协调性, 以为替牙期骨性III类错合畸形治疗提供参考依据。方法: 选择替牙列期骨性III类错合与骨性I类错合各30例, 通过Dolphin软件处理收集到的DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)医学图像数据, 行三维重建并测量上下颌牙弓、基骨弓的长度与宽度, 计算同一牙段牙弓宽度与基骨弓宽度之间的差值, 比较骨性III类与骨性I类错合畸形牙弓与基骨弓宽度差值的差异。结果: 1) 骨性III类错合组上颌牙弓及基骨弓长度均小于骨性I类错合组, 下颌基骨弓长度大于骨性I类错合组, 且差异有统计学意义($P < 0.05$), 下颌牙弓长度两组对比差异无统计学意义($P > 0.05$)。2) 骨性III类错合组下颌前段及中段基骨弓宽度大于骨性I类错合组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 骨性III类错合组上颌前段牙弓及上颌基骨弓宽度小于骨性I类错合组, 下颌牙弓宽度及后段基骨弓宽度大于骨性I类错合组, 但差异无统计学意义($P > 0.05$)。3) 骨性III类错合组上颌牙弓与基骨弓宽度的差值均大于骨性I类错合组, 下颌牙弓与基骨弓宽度的差值均小于骨性I类错合组, 其中上颌后段牙弓宽度与基骨弓宽度差值差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论: 混合牙列期骨性III类错合存在牙弓、基骨弓不调, 上颌可扩大基骨弓, 下颌可扩大牙弓, 以期改善牙弓与基骨弓的协调性。

关键词

混合牙列, 骨性III类错合, 牙弓, 基骨弓

A Comparative Study of Basal and Dental Arch in the Mixed Dentition of Skeletal Class III Malocclusion and Skeletal Class I Malocclusion

Li Sheng^{1,2}, Jia Liu^{1,2}

¹Department of Pediatric and Preventive Dentistry, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University (The Affiliated Stomatological Hospital), Urumqi Xinjiang

²The Institute of Oral Medicine in Xinjiang, Urumqi Xinjiang

Received: Jan. 23rd, 2024; accepted: Feb. 22nd, 2024; published: Feb. 29th, 2024

Abstract

Objective: By measuring the cone beam computed tomography (Cone beam computed tomography, CBCT) in patients with mixed dental skeletal Class III malocclusion and Class I malocclusion, and comparatively analyzing the length and width difference and coordination of the maxillary and mandibular dental arch and basal bone arch, to provide a reference for the treatment of skeletal Class III malocclusion. **Methods:** Select 30 cases of skeletal Class III malocclusion and Class I malocclusion, process the DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) medical image data collected by Dolphin software, measure the length and width of the upper and lower jaw dental arch, the width of the dental arch of the same tooth segment is calculated, and the difference between the dental arch and the bony class I malocclusion is compared. **Results:** 1) The maxillary arch and basal arch lengths in the skeletal Class III malocclusion were lower than Class I malocclusion, the maxillary basal arch lengths were longer than Class I malocclusion, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in the mandibular arch lengths between the two groups ($P > 0.05$). 2) The width of the anterior and middle basal bone arch in the skeletal Class III malocclusion was greater than that in the bone type I misalignment group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The width of maxillary anterior dental arch and maxillary basal bone arch in Class III malocclusion was smaller than Class I malocclusion, and the width of mandibular dental arch and posterior basal bone arch was larger than that in Class I malocclusion, but the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). 3) The difference between maxillary arch width and basal arch width in Class III malocclusion was greater than that in Class I malocclusion, and the difference between mandibular arch width and basal arch width was smaller than that in Class I malocclusion, among which the difference between maxillary posterior arch width and basal arch width was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion:** With mixed dental arch and basal bone arch, the upper jaw can expand the basal bone arch, in order to improve the coordination between dental arch and basal bone arch.

Keywords

Mixed Dentition, Skeletal Class III Malocclusion, Dental Arch, Basal Bone Arch

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

骨性 III 错合畸形是临床常见的一种错合畸形, 其是与生长相关的临床颅合面异常, 可能表现为下颌前突、上颌后缩或者两者兼而有之。主要是上颌和下颌基骨发育的不平衡导致了 III 类错合。这种不平衡出现在发育早期, 并随着年龄的增长而加剧[1] [2]。

有学者对比研究了恒牙列骨性 III 类与 I 类个别正常合基骨及牙弓宽度[3] [4], 提示骨性 III 类错合患

者存在上下颌基骨横向发育不调, 而对混合牙列期骨性 III 类与 I 类的对比研究相对较少。本研究利用骨性 III 类错合与骨性 I 类错合患者 CBCT 数据重建三维影像, 测量牙弓及基骨弓长度、宽度相关指标, 以期研究骨性 III 类牙弓与基骨弓协调性, 利于骨性 III 类错合畸形早期干预治疗。

2. 研究对象和方法

2.1. 样本选择

本研究经新疆医科大学第一附属医院医学伦理委员会批准(批准号: 20180306-01)。选择 2021~2023 年期间内就诊于新疆医科大学第一附属医院儿童口腔科, 因治疗需要同时拍摄 CBCT 及头颅侧位片的儿童 60 例, 其中骨性 I 类错合 30 例。

1) 纳入标准: 替牙列早期阶段, Hellman 分期 IIIA 期(上下颌恒切牙、第一恒磨牙完全萌出, 乳尖牙、乳磨牙未替换); 双侧上颌和下颌第一恒磨牙完全达到咬合平面; 无明显颅颌面部畸形; 回顾病例无正畸治疗史、颅颌面手术史及全身系统性疾病。

2) 排除标准: 乳恒牙先天缺失或早失; CBCT 及头颅侧位片不合格, 影像学资料不完整或不清晰者。龋齿或磨耗致牙齿近远中尺寸减小。

将所有受试者的头颅侧位片导入 Uceph4.2.1 软件进行测量分析筛选出均角骨面型(MP-FH: $28^\circ \pm 4^\circ$) 的受试者, 并按矢状骨面型的分组[5];

骨性 I 类: $\angle ANB: 1^\circ \sim 4.5^\circ$; 骨性 III 类: $\angle ANB: < 1^\circ$ 。

2.2. 研究方法

1) 男、女性年龄分布均衡性检验结果显示两组年龄无统计学差异($P > 0.05$), 具有可比性(表 1)。

Table 1. Sex-age distribution of skeletal Class I malocclusion and Class III malocclusion groups

表 1. 骨性 I、III 错合畸形组性别年龄分布情况

	骨性 I 类		骨性 III 类		P
	例数	$\bar{x} \pm s$	例数	$\bar{x} \pm s$	
男性	15	8.63 ± 0.63	16	8.73 ± 0.74	>0.05
女性	15	8.22 ± 0.72	14	8.21 ± 0.82	>0.05

2) 通过 Dolphin 软件处理收集到的 DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) 医学图像数据进行三维重建, 并对图像进行校正(图 1)冠状面: 双侧眶下缘点连线与水平面平行; 矢状面: 眶下缘点与外耳道上点连线与水平面平行; 水平面: 双侧颧弓根部连线与水平面平行。

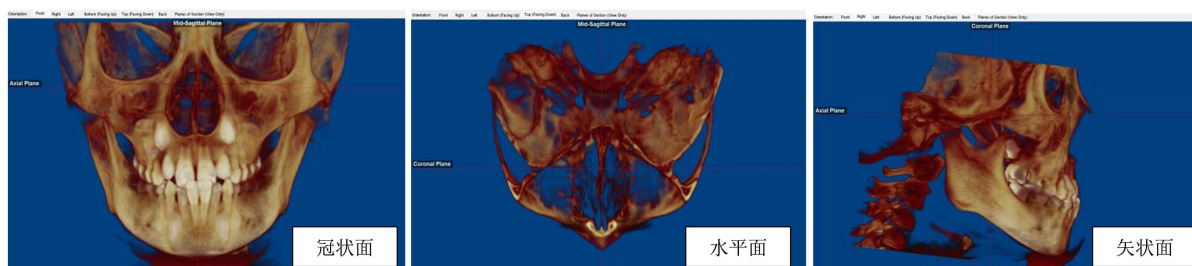


Figure 1. Dolphin Processes DICOM data for 3D reconstruction and correct

图 1. Dolphin 处理 DICOM 数据, 进行三维重建并校正

在校正后的图像上测量以下指标(图 2, 图 3):

(1) 牙弓宽度(上颌记为 UW, 下颌记为 LW): 分别测量双侧乳尖牙牙尖间宽度(前段: UW_1, LW_1), 双侧第一乳磨牙 FA 点间宽度(中段: UW_2, LW_2), 双侧第一磨牙 FA 点间宽度(后段: UW_3, LW_3)。

(2) 基骨宽度(上颌记为 UBW, 下颌记为 LBW): 分别测量双侧乳尖牙牙尖(前段: UBW_1, LBW_1)、双侧第一乳磨牙 FA 点(中段: UBW_2, LBW_2)、双侧第一磨牙 FA 点(后段: UBW_3, LBW_3)在同一冠状面测量牙槽骨最凹点间距离。

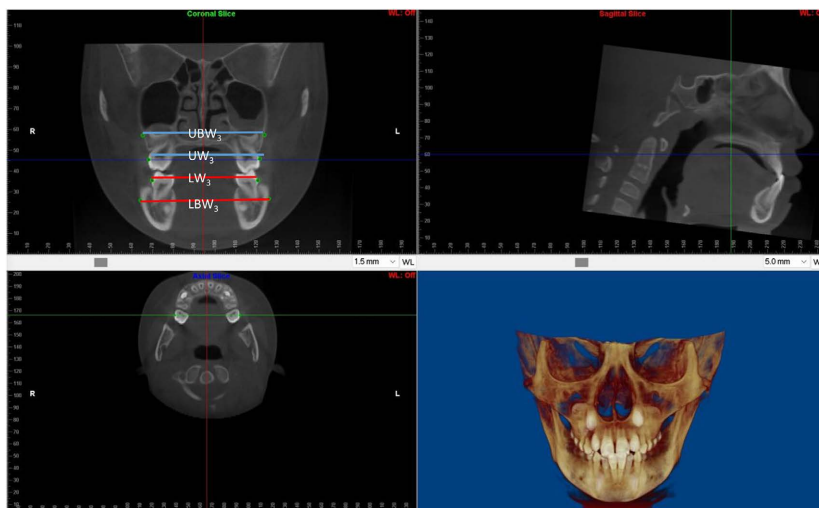


Figure 2. The dental arch width and the basal bone arch width were measured

图 2. 牙弓宽度、基骨弓宽度测量

(3) 牙弓长度(上颌记为 UL, 下颌记为 LL): 1 近中触点 to 双侧第一恒磨牙远中面的垂距。

(4) 基骨长度(上颌记为 UBL, 下颌记为 LBL): 上齿槽座点 A 点及下齿槽座点 B 点到双侧第一恒磨牙远中面的垂距。

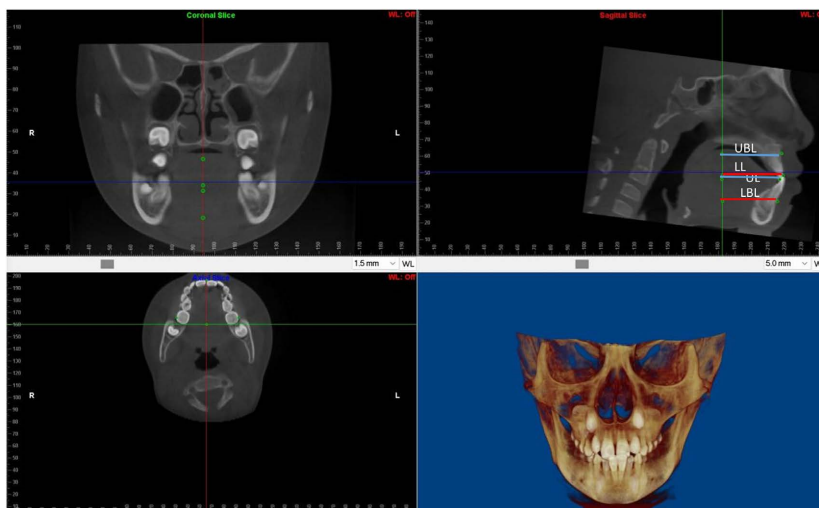


Figure 3. The dental arch length and the basal bone arch length were measured

图 3. 牙弓、基骨弓长度测量

所有测量项目由同一研究者每隔 1 周进行 1 次测量, 测量三次, 取平均值。

2.3. 统计方法

采用 SPSS26.0 软件进行统计学分析, 用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)进行统计描述。对符合正态分布且方差齐的样本, 两样本比较采用独立样本 t 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 骨性 III 类错合患者与骨性 I 类错合患者牙弓与基骨弓长度的比较(见表 2)

骨性 III 类错合组上颌牙弓及基骨弓长度均小于骨性 I 类错合组, 下颌基骨弓长度(LBL)大于骨性 I 类错合组且差异有统计学意义($P < 0.05$), 下颌牙弓长度两组对比差异无统计学意义($P > 0.05$)。

Table 2. The comparison of the length of the dental arch and basal bone arch in patients with skeletal Class III malocclusion and Class I malocclusion ($\bar{x} \pm s$)

表 2. 骨性 III 类骨性 I 类错合畸形患者牙弓与基骨弓长度的比较($\bar{x} \pm s$)

测量项目	骨性 I 类	骨性 III 类	P
UL	38.1 \pm 2.87	34.79 \pm 2.96	0*
UBL	33.99 \pm 1.77	31.57 \pm 1.29	0*
LL	35.50 \pm 2.29	35.25 \pm 2.39	0.686
LBL	30.05 \pm 2.29	31.55 \pm 1.96	0.01**

** : $P < 0.01$; * : $P < 0.05$ 。

3.2. 骨性 III 类骨性 I 类错合畸形患者牙弓与基骨弓宽度的比较(见表 3)

骨性 III 类错合组下颌前段及中段基骨弓宽度(LBW1, LBW2)大于骨性 I 类错合组, 且差异有统计学意义($P < 0.05$); 骨性 III 类错合组上颌前段牙弓(UW1)及上颌基骨弓宽度(UBW)小于骨性 I 类错组, 下颌牙弓宽度(LW)及后段基骨弓宽度(LBW3)大于骨性 I 类错合组, 但差异无统计学意义($P > 0.05$)。

Table 3. The comparison of the width of the dental arch and basal bone arch in patients with skeletal Class III malocclusion and Class I malocclusion ($\bar{x} \pm s$)

表 3. 骨性 III 类骨性 I 类错合畸形患者牙弓与基骨弓宽度的比较($\bar{x} \pm s$)

测量项目	骨性 I 类	骨性 III 类	P
UW1	36.88 \pm 2.43	36.46 \pm 1.98	0.768
UW2	43.66 \pm 2.16	44.76 \pm 2.30	0.131
UW3	56.14 \pm 2.36	57.23 \pm 3.02	0.187
UBW1	39.18 \pm 3.18	38.04 \pm 3.61	0.206
UBW2	48.19 \pm 3.36	47.46 \pm 3.47	0.396
UBW3	62.89 \pm 2.89	61.63 \pm 3.15	0.677
LW1	28.64 \pm 2.47	30.09 \pm 2.28	0.105
LW2	38.02 \pm 2.19	38.17 \pm 2.06	0.947
LW3	54.82 \pm 2.38	55.53 \pm 2.58	0.606

续表

LBW1	24.81 ± 2.48	27.47 ± 2.21	0**
LBW2	36.85 ± 3.44	39.36 ± 3.02	0.007**
LBW3	67.70 ± 4.43	69.01 ± 4.12	0.491

** : $P < 0.01$; * : $P < 0.05$ 。

3.3. 骨性 III 类骨性 I 类错合畸形患者牙弓与基骨弓宽度差值的比较

如表 4 所示, 骨性 III 类错合组上颌牙弓与基骨弓宽度的差值均大于骨性 I 类错合组, 其中后段牙弓宽度与基骨弓宽度差值差异有统计学意义($P < 0.05$)。

骨性 III 类错合组下颌牙弓与基骨弓宽度的差值均小于骨性 I 类错合组, 但差异无统计学意义。

Table 4. The comparison of the width difference of the dental arch and basal bone arch in patients with skeletal Class III malocclusion and Class I malocclusion ($\bar{x} \pm s$)

表 4. 骨性 III 类、骨性 I 类错合畸形患者牙弓与基骨弓宽度差值比较($\bar{x} \pm s$)

测量项目	骨性 I 类	骨性 III 类	<i>P</i>
UW1-UBW1	-2.93 ± 2.98	-0.46 ± 2.42	0.166
UW2-UBW2	-5.48 ± 2.74	-2.12 ± 2.82	0.803
UW3-UBW3	-6.29 ± 2.34	-5.51 ± 0.98	0.035*
LW1-LBW1	3.58 ± 2.32	3.19 ± 2.22	0.776
LW2-LBW2	0.35 ± 3.08	-0.46 ± 2.71	0.912
LW3-LBW3	-13.45 ± 3.07	-14.27 ± 4.10	0.197

* : $P < 0.05$ 。

4. 讨论

町田幸雄[6]研究牙列、牙槽骨的生长发育时提出, 牙龄较年龄更能准确地体现出牙列、牙槽骨的生长变化。因此牙龄选择恒切牙、第一恒磨牙完全萌出, 乳尖牙、乳磨牙未替换的混合牙列早期阶段作为研究对象[7]。Bishara SE 等[8]研究 6 周到 45 岁牙弓宽度的变化, 其中指出此阶段牙弓大小相对稳定, 因此样本的选择上一定程度上减小了生长发育对研究结果的影响。

本研究对比研究了骨性 III 类错合及骨性 I 类错合牙弓长度及基骨弓长度的差异, 其中骨性 III 类错合组中上颌牙弓及基骨弓长度均小于骨性 I 类错合组, 颌基骨弓长度大于骨性 I 类错合组, 且差异有统计学意义。该结果提示骨性 III 类错合畸形在长度上可能表现为下颌发育过度, 上颌发育不足, 这与高丽萍[9]、Slaj [10]等学者的研究类似。骨性 III 类错合下颌牙弓长度较骨性 I 类错合稍小, 可能表明下前牙有代偿性舌倾[11] [12]。提示临床医生, 在骨性 III 类患者发现早期, 对上下前牙轴倾度多加关注, 在早期诊断骨性 III 类错合畸形时, 就要密切关注这些指标是否异常, 这些指标能够帮助临床诊断及后续的疗效分析。

本实验中, 骨性 III 类错合患者下颌基骨弓宽度大于骨性 I 类错合患者, 以往的研究也证明了这一结论[3] [4] [13], 提示在牙列早期骨性 III 类错合就表现出下颌基骨发育过度, 研究表明在生长高峰期开始及之后持续的时间里, 下颌骨的快速生长量是与持续的时间呈正相关, 即生长高峰持续的时间越长, 下

颌骨发育得越大, 最终导致下颌基骨弓越大[14]。骨性 III 类错合患者上颌基骨弓宽度较骨性 I 类错合患者小, 但在本研究中显示差异无统计学意义, 而谭晓明[4]对恒牙列骨性 III 类错牙合与 I 类个别正常牙合患者基骨及牙弓宽度的比较研究中显示骨性 III 类患者上颌骨宽度不足的量较骨性 I 类个别正常牙合大, 且差异有统计学意义, 可能与样本选择有关, 本实验选择的样本为混合牙列早期的患儿, 有研究指出骨性 III 类错牙合颌面部的生长发育在早期与正常牙合相差并不是很大, 其差异的出现主要是在青春前期、后这段时段内骨性 III 类错合的异常生长导致的[9]。

本研究中骨性 III 类错合组上颌前段牙弓宽度小于骨性 I 类错组, 而上颌中段及后段牙弓宽度大于骨性 I 类错组, 但差异无统计学意义。这与先前相关研究结果类似[3] [4] [15], 可能是由于牙弓宽度受牙齿代偿的影响, 骨性 III 类错合上颌后牙代偿性颊倾。McNamara [16]报道, 当后牙没有反合, 但上颌骨宽度不足时, 上颌磨牙的颊部倾角和下颌磨牙的 Wilson 曲线深度有增加的趋势。Miner 等人[17]使用 CBCT 分析混合牙列及恒牙牙列的横向牙弓宽度。他们发现, 在临床非后牙反合组中, 有相当数量的患者发现骨骼横颌差异, 被牙齿补偿所掩盖。

本研究探讨骨性 III 类错合畸形的牙弓、基骨弓的协调性与骨性 I 类错合畸形的区别, 结果显示骨性 III 类错合组上颌牙弓与基骨弓宽度的差值均大于骨性 I 类错合组, 下颌牙弓与基骨弓宽度的差值均小于骨性 I 类错合组, 其中上颌后段牙弓宽度与基骨弓宽度差值差异有统计学意义, 与前期研究结果类似[3]。该结果提示混合牙列期骨性 III 类错合存在牙弓、基骨弓宽度不调, 尤其是上颌后段牙弓、基骨弓。在正畸治疗中, 替牙期是进行功能矫治和颌骨矫形治疗的最佳时期, 在这一时期, 可以利用矫形力大幅度增加发育不良的基骨弓, 改善差异明显的牙弓与基骨弓宽度之间的不协调, 减轻错合畸形复杂程度, 改善骨性 III 类错合预后。

本研究根据以往的研究使用牙齿根尖位置来定位基骨参考点, 测量上颌、下颌基底骨宽度, 但牙齿位置可能会影响基底骨宽度测量的结果。当磨牙向内侧移动时, 相应的基底骨宽度会变窄。另一方面, 当磨牙向远端移动时, 基底骨的宽度会更宽。一颗或多颗恒牙缺失, 乳牙过早脱落会影响第一磨牙的位置。本研究排除牙齿位置异常的患者, 将影响最小化。目前, 选用的基骨标志点有牙根根尖水平、上下颌骨向牙槽骨移行处最狭窄的区域、膜龈联合点等[18], 这可能是本研究结果与部分研究结果不一致的原因。

本研究对于混合牙列期骨性 III 类错合畸形的研究选用骨性 I 类错合来对比, 还不够全面。在今后的研究中, 为了能够更准确地使骨性 III 类错牙合畸形患者牙弓与基骨弓的协调性达到正常牙合人群的标准, 可选择混合牙列期正常人群作对比, 这样才能够更标准地量化骨性 III 类错牙合畸形牙弓与基骨弓宽度与正常值之间的协调量, 为早期矫治骨性 III 类错牙合畸形提供参考依据。

参考文献

- [1] 卫光曦. 儿童错合畸形诊断决胜于替牙期早期[M]. 北京: 科技技术文献出版社, 2022: 166-170.
- [2] 高丽萍. 儿童骨性 III 类牙弓及基骨弓的生长发育研究[D]: [硕士学位论文]. 遵义: 遵义医科大学, 2022. <https://doi.org/10.27680/d.cnki.gzyyc.2022.000275>
- [3] 陈付蓉, 曹灵, 李璇. 安氏 III 类与 I 类错牙合畸形牙弓与基骨弓宽度协调性的锥形束 CT 对比研究[J]. 口腔生物医学, 2023, 14(3): 188-191.
- [4] 谭晓明, 张凯莉, 张纯溪, 等. 骨性 III 类错牙合与 I 类个别正常牙合患者基骨及牙弓宽度的比较研究[J]. 口腔医学, 2021, 41(4): 309-311, 366.
- [5] Liu, F.M., Huang, H.Y., Shi, X.Y., *et al.* (2023) A Study of Transverse Maxillomandibular Discrepancy and Dental Compensation in Early Mixed Dentition with Skeletal Class III Malocclusion without Posterior Crossbite. *PLOS ONE*, 18, e0287343. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287343>

- [6] 町田幸雄. 混合牙列期咬合诱导[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 2014: 56-99.
- [7] 盛丽, 李桃, 吾尔肯·卡满别克, 等. 混合牙列期下前牙拥挤与牙弓、基骨弓相关性研究[J]. 口腔医学研究, 2019, 35(11): 1057-1061.
- [8] Bishara, S.E., Ortho, D., Jakobsen, J.R., *et al.* (1998) Arch Width Changes from 6 Weeks to 45 Years of Age. *Am J Orthod*, **68**, 401-409. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(97\)80022-4](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(97)80022-4)
- [9] 高丽萍, 汤莉, 万露, 等. 儿童骨性 III 类错(牙合)牙弓和基骨弓的生长发育特点[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(32): 7.
- [10] Moawad, Sg., Bouserhal, J. and Al-munajed, M.K. (2016) Assessment of the Efficiency of Erbium-YAG Laser as an Assistant Method to Rapid Maxillary Expansion: An *in Vivo* Study. *International Orthodontics*, **14**, 462-475. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2016.10.015>
- [11] Ozzeybke, C.Fs. and Turkkahraman, H. (2019) Effects of Rapid Maxillary Expansion and Facemask Therapy on the Soft Tissue Profiles of Class III Patients at Different Growth Stages. *European Journal of Dentistry*, **13**, 143-149. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1694799>
- [12] Alyessary, A.S., Othman, S.A., Auj, Y., *et al.* (2019) Effects of Non-Surgical Rapid Maxillary Expansion on Nasal Structures and Breathing: A Systematic Review. *International Orthodontics*, **17**, 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2019.01.001>
- [13] Koo, Y.J., Choi, S.H., Keum, B.T., *et al.* (2017) Maxillomandibular Arch Width Differences at Estimated Centers of Resistance: Comparison between Normal Occlusion and Skeletal Class III Malocclusion. *The Korean Journal of Orthodontics*, **47**, 167-175. <https://doi.org/10.4041/kjod.2017.47.3.167>
- [14] Salazar-Lazo, R., Arriola-Guillén, L. and Flores-Mir, C. (2014) Duration of the Peak of Adolescent Growth Spurt in Class I and II Malocclusion Subjects Using a Cervical Vertebrae Maturation Analysis. *Acta Odontológica Latinoamericana*, **27**, 96-101.
- [15] Hwang, S., Song, J., Lee, J., *et al.* (2018) Three-Dimensional Evaluation of Dentofacial Transverse Widths in Adults with Different Sagittal Facial Patterns. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **154**, 365-374. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.11.041>
- [16] McNamara, J.A. (2000) Maxillary Transverse Deficiency. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **117**, 567-570. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(00\)70202-2](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(00)70202-2)
- [17] Miner, R.M., Al, Q.S., Rigali, P.H. and Will, L.A. (2012) Cone-Beam Computed Tomography Transverse Analysis. Part I: Normative Data. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **142**, 300-307. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.04.014>
- [18] 汤佩, 吴建勇. 牙弓及基骨横向特征的研究进展[J]. 口腔医学, 2023, 43(12): 1145-1152.