

隐形功能矫治在青少年骨性Ⅱ类下颌后缩患者治疗中的研究进展

张明欣 马艳宁 金作林

空军军医大学第三附属医院口腔正畸科, 颌颌系统重建与再生全国重点实验室, 国家口腔疾病临床医学研究中心, 陕西省口腔疾病临床医学研究中心, 西安 710032

通信作者: 金作林, Email: zuolinj@163.com

【摘要】 青少年骨性Ⅱ类错殆畸形在正畸临床中常见, 其发病率高, 对美观和功能影响较大。骨性Ⅱ类患者在临床中常表现为上颌前突、下颌后缩等矢状向发育异常, 大部分学者认为矫治下颌后缩的最佳时机是在生长发育高峰期。随着隐形矫治技术的快速发展, 隐形功能矫治技术应运而生, 该技术将传统的双期矫治合二为一, 在前导下颌的同时排齐牙列、协调牙弓, 提高了矫治效率, 扩大了隐形矫治的适应范围。本文就青少年骨性Ⅱ类患者生长发育特征和隐形功能矫治技术治疗青春期骨性Ⅱ类患者特点进行讨论, 以便正畸医师更好地为此类患者进行诊疗。

【关键词】 隐形功能矫治器; 错殆畸形, 骨性Ⅱ类; 前导下颌; 生长发育

基金项目: 国家口腔疾病临床研究中心资助课题 (LCA202009)

引用著录格式: 张明欣, 马艳宁, 金作林. 隐形功能矫治在青少年骨性Ⅱ类下颌后缩患者治疗中的研究进展[JOL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2024, 18(1): 61-64.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.01.010

Research progress in functional clear aligners to treat teenagers with skeletal class II mandibular retraction patients

Zhang Mingxin, Ma Yanning, Jin Zuolin

Department of Orthodontics, School of Stomatology, Air Force Medical University & State Key Laboratory of Oral & Maxillofacial Reconstruction and Regeneration & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Shanxi Clinical Research Center for Oral Diseases, Xi'an 710032, China

Corresponding author: Jin Zuolin, Email: zuolinj@163.com

【Abstract】 Adolescents with skeletal class II malocclusion are frequently seen in orthodontic departments, with a high occurrence rate and significant effects on both appearance and function. Maxillary protrusion and mandibular retrusion are frequently demonstrated in skeletal class II malocclusion. Most experts agree that the ideal period to correct mandibular retraction is an adolescent growth spurt. With the rapid development of clear aligner technology, functional clear

aligner technology has emerged, which combines the traditional two-stage orthodontic corrections into one, and helps expand the scope of Invisalign. It can align the teeth and coordinate dental arches while guiding the mandible forward, reduce orthodontic time, and greatly improve orthodontic efficiency. This article aimed to explore the growth and development characteristics as well as the features of clear aligners in the treatment of teenagers with skeletal class II malocclusion.

【Key words】 Functional clear aligners; Malocclusion, skeletal class II; Mandibular advancement; Growth and development

Fund program: National Clinical Research Center for Oral Diseases (LCA202009)

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.01.010

青少年骨性Ⅱ类错殆畸形患者上颌骨相对前突、下颌骨相对后缩, ANB角 $\geq 4^\circ$, 磨牙呈远中咬合关系, 前牙深覆殆、深覆盖, 开唇露齿, 不仅影响咀嚼、发音及美观, 严重时还会造成睡眠呼吸暂停等问题^[1]。该类错殆可由遗传、先天和环境等影响和变异所致, 其发病机制复杂, 主要包括牙、牙弓及颌骨、肌肉等诸多协调障碍^[2]。隐形功能矫治技术将颌骨畸形和牙齿矫治治疗合二为一, 能在前导下颌改善颌位关系的同时排齐上下牙列, 协调上下牙弓减少矫治时间, 提高矫治效率, 扩大隐形矫治适应证范围。本文就青少年骨性Ⅱ类下颌后缩患者生长发育特征和隐形功能矫治技术治疗该类患者特点进行综述, 以期后续研究及临床应用提供参考。

一、青少年骨性Ⅱ类患者生长发育特征

颅颌面骨骼的生长趋势影响着正畸治疗, 正畸医师需要掌握骨性Ⅱ类患者生长发育特点, 选择最佳治疗时机和方法。该类患者除最常见的下颌骨矢状向发育不足外^[3], 一半以上还伴随垂直向发育过度。矢状向和垂直向不调的发生与上下颌骨生长和唇舌功能、牙槽骨的发育等相关, 髁突作为下颌的重要发育区, 在不同的生长型中也会出现特征性的生长规律。与成人相比, 青少年具有生长发育潜力, 有望通过改善髁突位置关系、破除不良习惯和解除咬合干扰等方法, 营造更加有利的生长环境, 达到理想的正畸治疗效果。

颅面部结构的生长发育和体格生长相协调, 有两个生长

快速期,(1)儿童时期中段,女性在6.5~8.5岁,男性比女性延迟1年;(2)青春期生长发育高峰期,女性在9~10岁出现,持续2年,男性在11~12岁出现,持续4~6年^[4]。治疗设计应顺应生长发育自然规律,利用生长快速期进行矫形治疗,做到顺势利导,从而达到事半功倍的效果。

骨性Ⅱ类与骨性Ⅰ类、骨性Ⅲ类患者相比,舌体积更小、位置更低,舌骨位置也更低并位于后下方^[5-6]。既往研究认为舌体积越小骨型越偏Ⅱ类^[7],舌位置越靠后下颌后缩越明显,下颌骨也越短^[8]。同时,舌体肥大且位置靠后会加重高角的程度,引起下颌升支的发育不足,下颌角的代偿性增大^[9]。对于舌位置形态不良的下颌后缩患者,早期进行舌功能训练恢复正常位置以促进舌体正常发育,有助于促进下颌骨生长,增加矫治后的稳定性,还有助于开放气道,预防阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(obstructive sleep apnea hyponea syndrome, OSAHS)的发生。

上颌骨宽度是三维方向中最早发育完成的,也是生长量最少的。Becking等^[10]和甘梓淇等^[11]认为上颌骨狭窄会使下颌骨发生功能性移位,使下颌被迫处于后位,造成骨性Ⅱ类错颌和颞下颌关节负担。基于以上,对于存在上颌骨宽度不调的骨性Ⅱ类患者应尽早进行上颌扩弓治疗,而不是等待上颌骨的宽度的自然发育,避免下颌功能性移位演变成骨性畸形。下颌骨是颅面部出生后生长潜力最大的骨骼^[12],部分轻度骨性Ⅱ类患者随着下颌骨的生长发育,可自行调整上下颌位关系至正常,但此类患者较少。下颌骨典型的旋转模式为逆时针旋转,这是由于下颌骨的后部比前部向下位移更多^[13],5.5~8.5岁间每年旋转1.3°,8.5~15.5岁间每年旋转0.7°^[14]。有研究报道,多达25%的青少年在生长过程中下颌骨发生了顺时针旋转^[15],此类青少年可能存在骨性Ⅱ类畸形的易感性。对于存在骨性Ⅱ类倾向的青少年患者,要密切关注生长发育过程中下颌升支高度和下颌骨长度变化,若升支高度发育不足,常表现为下颌骨整体的顺时针旋转,顺旋后下颌骨矢状长度相对减小,易加重骨性Ⅱ类畸形。

在不同矢状骨面型的关节研究中,发现骨性Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类患者的关节形态学测量指标差异不大,且无统计学意义^[16],而骨性Ⅱ类患者的髁突处于后位的比例明显高于其他组,这可能意味着骨性Ⅱ类患者的关节特征主要体现在髁突位置而非髁突形态、大小。不同垂直骨面型的骨性Ⅱ类患者关节特征也有所不同,从低角到高角,关节窝的位置升高,髁突后位比例增大^[17]。骨性Ⅱ类高角患者的关节窝位置最高,髁突后位比例最大,关节间隙最小,关节窝深度最浅,髁突长轴径最短,不稳定因素最多^[17-18]。所以,在进行正畸治疗时要尤其注意骨性Ⅱ类高角患者的垂直向控制,以维持颞下颌关节区的健康。以往研究认为,髁突软骨在其整个发育过程中始终存在厚度改变及生长活动,且在发育完成后仍具有愈合和再生能力,这可能是骨性Ⅱ类患者导下颌向前治疗有效的原因之一^[19]。

总之,颅面部结构的发育成熟是口颌系统多个器官共同生长发育的结果,当其中某一个结构发育出现异常时会产生

连锁反应。正畸医师应能敏锐地察觉到畸形,并充分利用患者生长潜能采取简单、适当的方式,阻断畸形的发展,将生长发育导向正常。

二、无托槽隐形矫治技术治疗特点

无托槽隐形矫治技术是近年来口腔正畸学的一个热点,对于青少年骨性Ⅱ类下颌后缩患者可以采用带有下颌前导功能的隐形功能矫治器,其主要结构为隐形矫治器融合一对功能前导斜面,斜面通常放置在前磨牙和第一磨牙之间的殆面或颊侧处。当患者进行咬合运动时,下颌骨随着引导斜面向前方滑动,并保持在前伸位置,使咀嚼肌、牙齿和周围组织产生相应的功能反应,进而引起下颌功能性移位刺激下颌骨发育,矫治上下颌骨不调。隐形功能矫治器矫治过程主要包括3个阶段,即下颌前导预备阶段、下颌前导阶段和标准正畸治疗阶段。下颌前导预备阶段主要是整平Spee曲线,协调上下牙弓关系,纠正影响下颌位置的严重错位牙,初步排齐牙列。下颌前导阶段是治疗青少年骨性Ⅱ类错颌畸形的关键,每次前导下颌2 mm。王训等^[20]认为,骨性Ⅱ类关系常需过矫正到骨性Ⅰ类关系,甚至达到骨性Ⅲ类关系,并予以维持,以稳定下颌骨的位置及治疗后的效果。前导到目标位置并稳定后重新口扫取模,开始标准正畸治疗阶段,进行牙齿的精细调整。隐形矫治器相比于传统功能矫治器在治疗期间的舒适度较高,由于患者可自行摘基本不影响治疗期间的牙齿清洁,前导下颌时改善了侧貌美观有益于增加患者的治疗自信,进而提高患者治疗积极性。对于医师来说,利用数字化设计逐步降低殆垫高度,节省了椅旁调磨殆垫时间,降低了临床治疗难度。虽然,隐形矫治技术已经在正畸领域崭露头角并不断得到应用和推广,但其在治疗青少年下颌后缩方面仍是新兴事物,相关研究仍需不断完善。

三、对骨性Ⅱ类患者软硬组织改建的影响

Ravera等^[21]的前瞻性队列研究发现,隐形功能矫治器明显改善生长发育高峰期患儿的下颌后缩,使下颌骨位置前移,下颌升支高度明显增加,刺激产生的骨性效应速率约为每年5.8 mm。多数学者认为使用隐形功能矫治器期间,骨性Ⅱ类患者的下颌骨生长量大于自然生长量,且疗效与传统功能矫治器相当^[22-23]。有研究借助分形维数分析法,发现CS3期(生长发育高峰期)患者上颌骨、髁突和下颌骨区域的小梁结构的变化最为显著,而在此阶段前后,则以牙槽骨改建为主^[24-25]。针对初诊时已经错过或未达生长发育高峰期的患者,可以尝试使用隐形功能矫治器,一方面有利的牙槽骨改建可以代偿改善Ⅱ类骨面型,另一方面利用隐形功能矫治前伸下颌可诱导产生新的神经肌肉平衡^[26],以利于颌骨的正常生长。

骨性Ⅱ类下颌后缩患者的侧貌美学也是正畸医师重点关注的对象。对隐形功能矫治器治疗前后头影测量数据进行分析,发现矫治后患者的侧面软组织角度较矫治前均有显著好转,且治疗效果优于传统方法^[27]。有研究发现,传统功能矫治Twin-block(TB)组软组织颏前点前移3 mm,隐形功能矫治组软组织颏前点前移0.9 mm,自然生长状态颏前点后移1.6 mm^[22]。传统功能矫治 Forsus 组和隐形功能矫治组患

者经过治疗均达到了预期效果,且两组患者头影测量各项指标间差异均无统计学意义^[23]。上述研究说明,隐形功能矫治器与传统功能矫治器均能在一定限度内改善患儿的软组织侧貌,基本达到预计矫治效果,但软组织侧貌不仅受错殆类型、骨骼改建和正畸牙移动的影响,还受其本身形态、组织张力、功能因素、性别及年龄等的影响,仍需进一步研究。

在下颌前导的过程中,肌力通过引导斜面传递至牙弓,进而出现下前牙唇向倾斜,常需通过后期调整以达到理想转矩,下前牙的往复运动易导致牙根吸收率增加,是导下颌向前时常见的不良反应。Caruso等^[3]通过头影测量数据分析,发现前导过程中下颌前导(mandibular advance, MA)矫治器对下前牙转矩控制良好,而TB矫治后下前牙出现不同程度的唇倾,其他研究也支持这一结论^[28-29]。可能与以下两个原因有关:(1)MA矫治器和传统功能矫治器前导下颌时肌力不同,传统功能矫治器一次前导距离较长,产生肌力较大,造成下切牙唇倾趋势较大,而MA矫治器是分次前导,产生的肌力较小;(2)MA矫治器的全包绕结构对前牙转矩有较好的控制作用,可根据实际情况增加下前牙的冠舌向转矩抵抗下前牙唇倾,而传统功能矫治器很难起到上述作用。这表明,对于下前牙舌倾斜或直立患者可以考虑使用传统功能矫治器,而对于已存在下前牙唇倾的患者则建议使用隐形功能矫治器。

隐形矫治器通过牙套包裹整个牙列,通过“殆垫效应”控制磨牙高度,有效避免后牙垂直高度的增加,在下颌前导治疗中过矫正设计压低上磨牙,有利于下颌的前上旋转^[30-31]。有研究发现,TB矫治后会导致下颌平面角增大,这不利于骨性Ⅱ类高角患者矫治,但经MA矫治则不会引起下颌平面角的变化^[32]。但也有学者认为,隐形功能矫治同样会导致的下颌平面角增加,不过增加量小于传统功能矫治器^[33-34]。因此,对需要控制后牙高度、不希望下颌顺时针旋转的高角患者,可考虑使用隐形功能矫治。而对于允许下颌骨发生顺时针旋转的低角患者,TB功能矫治器则更适合。但当前有关隐形功能矫治导致下颌骨旋转的研究十分有限,且存在样本量小、证据等级低等问题,需要学者们进一步探索。

四、无托槽隐形矫治技术治疗优势

青少年患者处于生理和心理发育期,对外貌的关注度更高,传统的活动矫治器会导致发音模糊且影响美观,不利于青少年的社交、学习活动,而无托槽隐形矫治器具有美观、舒适和卫生的优势,更容易被青少年患者接受,并在治疗期间自信心也有所提高。对患者而言,隐形矫治器可以自行摘戴,不妨碍口腔卫生的清洁,减少矫治过程中釉质脱矿及牙龈炎风险^[35-36]。对医师而言,无须频繁调磨殆垫,粘接附件后,让患者按顺序佩戴矫治器,做好临床监控,更加节省临床时间。

随着数字化技术在口腔正畸领域的发展和运用,使得治疗结果可进行可视化模拟预测,激发青少年患者对矫治后效果的期待,提高患者的配合度。Wu等^[37]提出隐形下颌前导矫治器在产生骨性效应和牙槽效应的同时,还可以排齐、整平牙列,进行上下牙列扩弓,建立良好的咬合关系,节省二期正畸时间。刘潇等^[38]的研究结果显示,MA矫治器组患者的

语言功能、咀嚼功能及吞咽功能均高于传统功能矫治TB组。总之,青少年骨性Ⅱ类下颌后缩患者采用隐形功能矫治器治疗,不仅能在一定程度上诱导下颌骨的矢状发育,还能同期进行扩弓、排齐、整平、转矩控制和磨牙压低等操作,一定程度上缩短了矫治周期^[39]。

五、总结与展望

对于青少年骨性Ⅱ类患者,无托槽隐形矫治技术具有独特优势。但是,由于隐形矫治材料的弹性性能问题、矫治技术尚未成熟、治疗的费用相对较高、疗效易受患者配合度影响和对医师的技术要求高等问题也限制了其应用。目前,对于青少年骨性Ⅱ类患者的隐形矫治仍需要大样本前瞻性随机临床对照研究,以可靠的科学证据来支持隐形矫治策略,助力临床医师更好地了解隐形功能矫治技术对青少年骨性Ⅱ类下颌后缩患者的生长改良治疗效果,进一步推进该技术的发展。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Grippaudo C, Paolantonio EG, Antonini G, et al. Association between oral habits, mouth breathing, and malocclusion [J]. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 2016, 36(5): 386-394. DOI: 10.14639/0392-100X-770.
- [2] 周力,王艳民,张澜,等. 隐形功能矫治器矫治青少年Ⅱ类错殆畸形[J]. *华西口腔医学杂志*, 2019, 37(3): 236-241. DOI: 10.7518/hxkq.2019.03.002.
- [3] Caruso S, Nota A, Caruso S, et al. Mandibular advancement with clear aligners in the treatment of skeletal class II. A retrospective controlled study [J]. *Eur J Paediatr Dent*, 2021, 22(1): 26-30. DOI: 10.23804/ejpd.2021.22.01.05.
- [4] 金作林. 颅面部生长发育与早期生长改良[J]. *国际口腔医学杂志*, 2021, 48(1): 7-11. DOI: 10.7518/gjkq.2021002.
- [5] 牟鸿恩,钱玉芬. 基于锥形束CT分析骨性Ⅱ类错殆畸形患者舌体舌骨位置及形态特征的研究[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2020, 13(8): 483-489. DOI: 10.19538/j.kq.2020.08.007.
- [6] Chen W, Mou H, Qian Y, et al. Evaluation of the position and morphology of tongue and hyoid bone in skeletal class II malocclusion based on cone beam computed tomography [J]. *BMC Oral Health*, 2021, 21(1): 475. DOI: 10.1186/s12903-021-01839-y.
- [7] 王之瑜,杨彤彤,刘莉萍,等. 高角型Ⅱ'患者舌体与下颌骨形态及位置相关性[J]. *山西医科大学学报*, 2019, 50(6): 843-847. DOI: 10.13753/j.issn.1007-6611.2019.06.029.
- [8] 郭泽昊. 舌对颌骨矢状向影响的CBCT研究[D]. 石家庄:河北医科大学, 2019.
- [9] 邹茵,付巧梅,徐贤寅. 儿童安氏Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类错殆畸形患者舌体积、舌骨位置、气道容积及颌面部形态的关系[J]. *上海口腔医学*, 2020, 29(6): 632-637. DOI: 10.19439/j.sjso.2020.06.014.
- [10] Becking BE, Verweij JP, Kalf-Scholte SM, et al. Impact of adenotonsillectomy on the dentofacial development of obstructed children: A systematic review and meta-analysis [J]. *Eur J Orthod*, 2017, 39(5): 509-518. DOI: 10.1093/ejo/cjx005.
- [11] 甘梓淇,曹阳. 儿童错殆畸形早期矫治的研究进展[J/OL]. 中

- 华口腔医学研究杂志(电子版), 2022, 16(5):269-274. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2022.05.001.
- [12] Graber LW. Orthodontics, state of the art, essence of the science [M]. St Louis: C.V. Mosby Co., 1986. DOI: 10.1016/0889-5406(86)90053-3.
- [13] Bjork A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty [J]. Am J Orthod, 1972, 62(4):339-383. DOI: 10.1016/s0002-9416(72)90277-1.
- [14] Wang MK, Buschang PH, Behrens R. Mandibular rotation and remodeling changes during early childhood [J]. Angle Orthod, 2009, 79(2):271-275. DOI: 10.2319/022808-118.1.
- [15] Dibbets JM, Carlson DS. Implications of temporomandibular disorders for facial growth and orthodontic treatment [J]. Semin Orthod, 1995, 1(4):258-272. DOI: 10.1016/s1073-8746(95)80056-5.
- [16] Saccucci M, Polimeni A, Festa F, et al. Do skeletal cephalometric characteristics correlate with condylar volume, surface and shape? A 3D analysis [J]. Head Face Med, 2012, 8:15. DOI: 10.1186/1746-160X-8-15.
- [17] 周境, 刘怡. 不同垂直骨面型骨性Ⅱ类青少年女性颞下颌关节锥形束CT测量分析[J]. 北京大学学报(医学版), 2021, 53(1):109-119. DOI: 10.19723/j.issn.1671-167X.2021.01.017.
- [18] Lin M, Xu Y, Wu H, et al. Comparative cone-beam computed tomography evaluation of temporomandibular joint position and morphology in female patients with skeletal class Ⅱ malocclusion [J]. J Int Med Res, 2020, 48(2):300060519892388. DOI: 10.1177/0300060519892388.
- [19] Roberts WE, Goodacre CJ. The temporomandibular joint: A critical review of life-support functions, development, articular surfaces, biomechanics and degeneration [J]. J Prosthodont, 2020, 29(9):772-779. DOI: 10.1111/jopr.13203.
- [20] 王训, 谢慧, 樊佳兵, 等. 隐适美MA在治疗青少年骨性Ⅱ类下颌后缩临床疗效的观察[J]. 全科口腔医学电子杂志(电子版), 2019, 6(32):57-58+62.
- [21] Ravera S, Castroflorio T, Galati F, et al. Short term dentoskeletal effects of mandibular advancement clear aligners in class Ⅱ growing patients. A prospective controlled study according to STROBE Guidelines [J]. Eur J Paediatr Dent, 2021, 22(2):119-124. DOI: 10.23804/ejpd.2021.22.02.6.
- [22] Lombardo EC, Lione R, Franchi L, et al. Dentoskeletal effects of clear aligner vs twin block - a short-term study of functional appliances [J]. J Orofac Orthop, 2023. DOI: 10.1007/s00056-022-00443-1.
- [23] 李阳. 无托槽隐形矫治器和 Forsus 矫治器治疗青少年下颌后缩患者的疗效对比[D]. 合肥: 安徽医科大学, 2021.
- [24] Korkmaz YN, Akbulut S, Bayrak S. Comparison of the effects of removable functional appliance therapy applied in pubertal and postpubertal periods: A retrospective cephalometric and fractal analyses study [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2023, 163(5):700-709. DOI: 10.1016/j.ajodo.2022.05.022.
- [25] Pavoni C, Lombardo EC, Lione R, et al. Treatment timing for functional jaw orthopaedics followed by fixed appliances: A controlled long-term study [J]. Eur J Orthod, 2018, 40(4):430-436. DOI: 10.1093/ejo/cjx078.
- [26] Hiyama S, Ono PT, Ishiwata Y, et al. Neuromuscular and skeletal adaptations following mandibular forward positioning induced by the Herbst appliance [J]. Angle Orthod, 2000, 70(6):442-453. DOI: 10.1043/0003-3219(2000)070<0442:NASAFM>2.0.CO;2.
- [27] 阮宗芳. 隐形牙齿矫正器对青少年骨型Ⅱ类下颌后缩的效果及软硬组织变化的影响[J]. 现代诊断与治疗, 2021, 32(16):2636-2637.
- [28] 邵长江, 邢晓华, 桑临惠. 颌系统形态结构与功能平衡在安氏ⅡⅠ错殆畸形 Twin-block 矫治中重建研究[J]. 临床口腔医学杂志, 2022, 38(2):111-113. DOI: 10.3969/j.issn.1003-1634.2022.02.014.
- [29] 牛树强, 侯凤春, 张倩倩, 等. Twin-block 矫治器治疗安氏Ⅱ类骨性错殆后的软、硬组织变化[J]. 上海口腔医学, 2021, 30(1):81-84. DOI: 10.19439/j.sjos.2021.01.016.
- [30] Staderini E, Ventura V, Meuli S, et al. Analysis of the changes in occlusal plane inclination in a class Ⅱ deep bite "teen" patient treated with clear aligners: A case report [J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(2):651. DOI: 10.3390/ijerph19020651.
- [31] 王玉华, 王林, 王威, 等. 骨性Ⅱ类青少年 Twin-block 矫治后气道和下颌骨变化的相关性研究[J]. 口腔医学, 2021, 41(5):418-423. DOI: 10.13591/j.cnki.kqyx.2021.05.007.
- [32] 曹伟清, 林汤毅, 吕冬, 等. 隐适美 MA 与 Twin-block 矫治安氏Ⅱ类骨性下颌后缩畸形的效果比较[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(9):2206-2212. DOI: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.09.023.
- [33] 杜欣. 隐形下颌前导矫治器与双殆垫矫治器治疗青少年骨性Ⅱ类错殆临床疗效的对比研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2021. DOI: 10.27232/d.cnki.gnchu.2021.001085.
- [34] 杨琪琦, 陈雅莉, 周源, 等. 隐形 MA 与双板矫治器治疗早期骨性Ⅱ类下颌后缩错殆的临床疗效[J]. 昆明: 昆明医科大学学报, 2021, 42(3):29-34. DOI: 10.12259/j.issn.2095-610X.S20210308.
- [35] Di Spirito F, D'Ambrosio F, Cannata D, et al. Impact of clear aligners versus fixed appliances on periodontal status of patients undergoing orthodontic treatment: A systematic review of systematic reviews [J]. Healthcare (Basel), 2023, 11(9):1340. DOI: 10.3390/healthcare11091340.
- [36] Partouche AJD, Castro F, Baptista AS, et al. Effects of multibracket orthodontic treatment versus clear aligners on periodontal health: An integrative review [J]. Dent J (Basel), 2022, 10(10):177. DOI: 10.3390/dj10100177.
- [37] Wu Y, Yu Q, Xia Y, et al. Does mandibular advancement with clear aligners have the same skeletal and dentoalveolar effects as traditional functional appliances? [J]. BMC Oral Health, 2023, 23(1):65. DOI: 10.1186/s12903-023-02709-5.
- [38] 刘潇, 毛俊木. 隐适美 MA 治疗青少年骨性Ⅱ类下颌后缩患者导下颌向前的矫治效果[J]. 中外医学研究, 2021, 19(5):34-36. DOI: 10.14033/j.cnki.cfmr.2021.05.013.
- [39] 马然平. 隐形功能矫治器矫治青少年Ⅱ类错颌畸形临床效果分析[J]. 医学美学美容, 2020, 29(23):72.

(收稿日期:2023-07-20)

(本文编辑:王嫚)