

硅胶矫治器治疗替牙期安氏Ⅱ类错殆畸形的现状及展望

王庆昱^{1,2} 马晓凯¹ 综述, 段银钟³ 审校

(1.北京爱普力思健康科技有限公司 北京 100080; 2.苏州工业园区春露口腔诊所 江苏 苏州 215000; 3.空军军医大学口腔医学院正畸科 陕西 西安 710032)

[摘要] 错殆畸形在我国儿童、青少年中患病率高达67.8%, 并呈逐年上升趋势。早期矫治已成为儿童错殆畸形矫治的普遍共识和有效手段。现有研究证实硅胶矫治器在替牙期安氏Ⅱ类错殆畸形矫治应用中具有纠正咬合关系、促进牙颌面发育及改善上气道结构等多方面作用, 而其咬合关系矫治的长期稳定性及对比其他功能矫治器的优劣情况仍需进一步研究证实; 儿童错殆畸形矫治应充分考虑患者就诊时机、病情、个人生长因素等多方面内容, 以选择最优个性化治疗方案。该研究对硅胶矫治器发展提出以下建议: 提高依从性, 优化监测手段; 拓展研究纵深度, 准确评估边界及效用; 预防龋齿, 材料创新; 建立国内儿童牙颌面大数据, 助力错殆畸形早期矫治。

[关键词] 硅胶矫治器; 替牙期; 安氏Ⅱ类; 早期矫治; 错殆畸形

[中图分类号] R783.5 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1008-6455 (2025) 01-0191-04

The Current Situation and Prospect of the Treatment of Angel Class II Malocclusion in Mixed Dentition with Elastodontic Appliances

WANG Qingyu^{1,2}, MA Xiaokai¹, DUAN Yinzong³

(1.Beijing Aipulisi Health Technology Co.,Ltd, Beijing 100089, China; 2.Suzhou Industrial Park Chunlu Dental Clinic, Suzhou 215000, Jiangsu, China; 3.Department of Orthodontics, School of Stomatology, Air Force Medical University, Xi'an 710032, Shaanxi, China)

Abstract: The prevalence of malocclusion in children and adolescents in China is as high as 67.8%, and it is showing an increasing trend year by year. Early treatment has become a common consensus and effective method for correcting pediatric malocclusion. Existing research has confirmed that elastodontic appliances have multiple effects in correcting occlusal relationships, promoting dental and maxillofacial development, and improving upper airway structure in the correction of Class II malocclusion in mixed dentition. However, further research is needed on the long-term stability of occlusal relationship correction and its advantages and disadvantages compared to other functional orthodontic appliances. The treatment of pediatric malocclusion should fully consider various factors such as the patient's diagnosis timing, condition, and personal growth factors, in order to choose the optimal personalized treatment plan. This study proposes the following suggestions for the development of elastodontic appliances: improve compliance and optimize detection methods, expand the depth of research and accurately evaluate boundaries and utility, material innovation, establish a Dental Database for Children in China.

Key words: elastodontic appliance; mixed dentition; Angel class II; early treatment; malocclusion

错殆畸形成为继龋齿和牙周病之后的第三大口腔疾病, 全球范围儿童、青少年错殆畸形患病率为56.0%^[1]。国内研究表明, 我国儿童、青少年错殆畸形患病率高达67.8%, 并呈逐年上升趋势^[2-3]。安氏Ⅱ类错殆畸形是儿童中常见畸形类型之一, 尤为影响儿童身心健康的发展。儿童错殆畸形早期预防、矫治能有效抑制错殆畸形的发生和发展, 降低患病率及后继矫治的复杂性, 减轻患者及家庭经济和心理负担^[4]。替牙期是第一颗乳牙脱落开始到最后一颗乳牙脱落期间(6~12岁), 该时期儿童正处于快速生长发育和咬合建立的重要阶段, 因而成为儿童错殆畸形早期预防、矫治的重点关注时期。

近年来, 硅胶矫治器因其功能的全面性成为领域内学者关注和研究的热点, 在儿童替牙期错殆畸形矫治临床应用中日益普遍, 相关研究被广泛报道^[5-7]。但目前少有研究对儿童替牙期安氏Ⅱ类错殆畸形矫治中硅胶矫治器的研究现状进行综述报道, 本研究以此为出发点整理相关证据, 以为临床早期矫治方案选择提供理论依据, 并为硅胶矫治器应用发展提出建议。

1 安氏Ⅱ类错殆畸形

Angle EH^[8]于1899年提出安氏错殆畸形分类法, 以上

颌第一恒磨牙为基准,将错殆畸形分为中性错殆、远中错殆和近中错殆三类,该分类法是目前国际上应用最广泛的一种分类法。安氏Ⅱ类即指远中磨牙关系,是儿童错殆畸形中常见的一类,根据上颌前牙唇向/舌向倾斜进一步划分为1分类/2分类,若一侧咬合异常一侧正常则定义为亚类。安氏Ⅱ类1分类错殆畸形临床常见表现为上颌牙前突、前牙深覆盖、深覆殆、开唇露齿等,Ⅱ类2分类有内倾型深覆殆、面下部过短、颞唇沟较深等^[9]。安氏Ⅱ类错殆畸形发展严重会导致儿童牙周创伤、下牙列磨损,影响牙颌面、颞下颌关节和身心健康的发展^[10-11]。

安氏Ⅱ类错殆畸形的发生、发展受遗传因素和环境因素的共同影响,其中环境因素包括呼吸方式、异常吞咽、口腔不良习惯和口腔卫生不良等;其发展对口颌系统功能、口腔健康、牙颌面发育、全身发育及心理健康具有多方面的不良影响和危害^[4,11-12]。在儿童快速生长发育的替牙期进行科学的早期干预,引导牙齿萌出、诱导咬合建立和预防不良口腔习惯等措施能有效抑制儿童安氏Ⅱ类错殆畸形的发生及发展。早发现、早诊断、早干预的矫治思路是目前的发展趋势。

2 硅胶矫治器

创建颌面部有利的发展环境,能有效促进健康咬合关系的建立,这同时也是功能矫治器设计的初衷;目前常见的功能矫治器有Fränkel、Twin-Block、Herbst等,在颌骨的生长改良、牙-牙槽骨和口周软组织等方面具有不同效应^[9]。硅胶矫治器是一种活动矫治器,集牙定位器和功能矫治器功能于一体,主体为硅胶材质塑形制成,一般具有齿槽、唇侧和舌侧挡板和气孔等结构,佩戴方式主要为夜间睡眠期间或附加白天一定时间段的佩戴和肌功能训练等,具备牙齿萌出诱导、咬合关系建立引导、促进颌面部发育及纠正口腔不良习惯的功能^[13]。不同于同为硅胶材料的肌功能训练器基于的“Muscle Wins”的设计理念,硅胶矫治器是在正畸基本原则指引下,以达到牙齿、骨骼、肌肉三位一体的健康平衡为目标的正畸矫治器。Bergesen制作的萌出诱导矫治器是出现较早的一类硅胶矫治器,主要应用于早期正畸治疗和预防错殆畸形^[7]。相比于其他功能矫治器,硅胶矫治器功能相对更全面,设计及佩戴等更为舒适便捷,对患者的生活和心理造成的负担较小。传统直丝弓固定矫治器能有效治疗牙颌面畸形,但是影响口腔清洁情况,增加龋齿风险,另一方面在口腔不良习惯改善方面存在不足^[14]。

目前临床应用的硅胶矫治器可以根据制成方式分为预制和个性化定制两类:预制硅胶矫治器是根据应用专用测量工具对口腔特定指标进行测量以在产品序列中选择型号大小匹配的矫治器,常见的品牌有AMCOP(Ortho Protec,意大利)^[15]和Occlus-o-Guide(Ortho-Tain Inc,美国)^[16]等;而个性化定制的矫治器是通过口腔技术手段获取口腔牙列模型,根据每个患者特定的数据参数进

行矫治器的个性化制作,常见的品牌有ETA(北京爱普力思健康科技有限公司,中国)等^[17-18];相对而言,预制硅胶矫治器更具经济性^[19],个性化定制类依据患者具体诊断数据个性化定制而成,适配度更好。

3 硅胶矫治器在安氏Ⅱ类错殆畸形矫治中应用研究现状

3.1 硅胶矫治器矫治安氏Ⅱ类错殆畸形的效果:近年来,硅胶矫治器在儿童安氏Ⅱ类错殆畸形早期矫治的临床应用及研究中备受关注。研究表明,硅胶矫治器能有效改善安氏Ⅱ类、深覆殆、深覆盖、牙列拥挤等错殆关系^[6,20]。张彦等^[21]采用硅胶矫治器对20例8~11周岁的安氏Ⅱ类1分类错殆畸形患者进行治疗,结果显示治疗后患者前牙深覆盖、深覆盖明显纠正,SNB角增加,ANB角减小,下颌的生长得到释放($P<0.05$),研究指出硅胶矫治器结合肌功能训练能有效治疗替牙期安氏Ⅱ类1分类错殆畸形。

田丽丽等^[22]研究发现,硅胶矫治器治疗替牙早期安氏Ⅱ类1分类患者12个月后,硬组织指标U1-NA、U1-NA、L1-NB、L1-NB显著减小($P<0.05$),U1-L1显著增大($P<0.05$);软组织指标UL-U1、LL-L1显著增大($P<0.05$),覆盖、覆殆、上唇突点至E线的垂直距离、下唇突点至E线的垂直距离显著减小($P<0.05$),鼻唇角、颞沟倾角、颞软组织厚度显著增加($P<0.05$),表明硅胶矫治器可纠正患者不良口腔习惯,改善颌面以及面部软、硬组织关系。此外,蒋昕怡等^[23]研究结果显示,处于生长发育期的儿童经过硅胶矫治器矫治12个月后,上气道口咽段气道表面积显著增大($P<0.001$),最小横截面积显著增加($P<0.001$),容积显著增大($P<0.001$),舌骨位置显著向前向下移动,相对于第三颈椎前下缘移动(均 $P<0.001$),表明经硅胶矫治器治疗后,上气道口咽短和舌骨位置的解剖结构改善,有助于破除口呼吸习惯,解除影响颌面与上气道正常生长的不利因素。刘超等^[24]研究发现使用个性化定制ETA矫治器治疗安氏Ⅱ类患者后,患者上气道总体积以及鼻咽段、腭咽段、舌咽段气道体积显著增加,上气道最小横截面积以及上气道后鼻棘平面、软腭平面、会厌尖平面处横截面积增加,表明硅胶矫治器能使儿童Ⅱ类错殆患者上气道容积增大,改善患者的上气道形态,进而可能增加上气道通气量、改善青少年呼吸功能。此外,左翔等^[20]研究发现使用个性化定制ETA矫治器治疗替牙期安氏Ⅱ类患者,6个月后患者的SNB角较治疗前显著增加,ANB角、Wits值、Overjet、Overbite、U1-SN较治疗前显著减小,SNA、FMA、IMPA、MP/SN、S-Go/N-Me较治疗前有所增加,Y轴角和FMIA较治疗前有所降低,但均无统计学差异,研究表明个性化定制ETA矫治器对替牙期安氏Ⅱ类患者能一定程度改善矢状向上下颌骨关系,且由于个性化定制ETA矫治器能更好地适配患者口腔情况,对下颌平面角和下前牙代偿性唇倾的情况控制较好。Cui Y等^[18]研究表明个性化定制ETA矫治器在模拟

口腔唾液长期浸泡条件下,理化结构性质稳定,能有效满足临床治疗需要。

安氏Ⅱ类2分类相关的研究较少,Condò R等^[25]对一对患有安氏Ⅱ类2分类错殆畸形的11岁同卵双胞胎进行早期矫治的研究结果显示,治疗后SNA、SNB、FMA和IMPA等指标值增加,ANB、FMIA、覆盖和覆殆等指标值减小,表明应用硅胶矫治器能有效矫治此类错殆畸形并同时解决骨骼、牙槽和牙齿问题,而且该研究结果显示应用硅胶矫治器早期干预可以避免第二阶段治疗。

由于替牙期干预时间早,硅胶矫治器治疗效果的长期稳定性近年来也逐渐受到研究者关注。田丽丽等^[22]研究报告显示,硅胶矫治器能有效治疗替牙早期安氏Ⅱ类1分类错殆畸形,且远期效果好,治疗后36个月疗效依然稳定。而Keski-nisula K等^[6]应用硅胶矫治器治疗替牙列早期安氏Ⅱ类错殆畸形研究结果显示,治疗结束时,治疗组安氏Ⅱ类错殆率从100%降至14%,咬合指标均显著改善,下颌骨长度增加5 mm以上($P<0.001$),ANB角显著减小($P=0.006$);至恒牙列早期,安氏Ⅱ类错殆率进一步降至2%($P<0.05$),而覆殆从2.2 mm增至3.1 mm($P<0.05$),下牙列拥挤率从2%增加至14%($P<0.05$),提示治疗结束后至恒牙早期,覆殆和拥挤情况出现复发。Huang S等^[7]的Meta分析研究也指出硅胶矫治器治疗保持期后,覆殆显著增加出现复发情况。整体来看,硅胶矫治器长期稳定性研究还较欠缺,后续仍需更全面的数据评价其该方面的效果。

3.2 硅胶矫治器与其他矫治器效果对比:硅胶矫治器具有佩戴便捷、日常生活影响小等特点。临床应用中硅胶矫治器具有纠正口腔不良习惯、改善牙列和咬合关系等多方面作用,佩戴相对舒适无明显并发症,患者接受程度高、依从性好^[26]。在矫治效果方面,Galluccio G等^[27]研究发现,硅胶矫治器与Fränkel II、Twin-Block矫治器均能有效改善安氏Ⅱ类1分类错殆畸形患者的骨骼变化并提高颜面美观。Zhang X等^[28]对硅胶矫治器与上颌快速扩弓器治疗安氏Ⅱ类错殆畸形口呼吸患者的疗效进行对比分析,研究发现两组患者上颌骨均显著生长,而仅在硅胶矫治器治疗组发现下颌骨长度改善,同时该组SNA和SNB的变化量更大,两组磨牙关系均有改善。

但目前儿童替牙期安氏Ⅱ类错殆畸形矫治中硅胶矫治器相比于其他矫治器效果差异研究结果仍未一致,Ling X等^[29]研究发现,在安氏Ⅱ类1分类错殆畸形中,Twin-Block矫治器治疗组和硅胶矫治器结合肌功能训练治疗组均具有不同程度的横向改变,但在骨骼和软组织指数方面Twin-Block矫治器治疗组的改善效果更好;Idris G等^[30]对比研究中发现,改良的肌激动器对安氏Ⅱ类1分类患者ANB、面部凸角和覆盖等方面的改善效果优于预制硅胶矫治器;Wishney M等^[19]的一份综述报道指出,近些年临床对照研究表明预制硅胶矫治器可改善安氏Ⅱ类1分类错殆畸形患者咬合关系,但在可比的治疗周期内,其他功能矫治器治疗效

果可能优于预制硅胶矫治器。本研究分析不一致的原因考虑可能与硅胶矫治器种类、治疗方案及患者依从性等因素有关。儿童错殆畸形的矫治受矫治时机、畸形情况和个人生长状况等多因素影响,硅胶矫治器与其他矫治器矫治效果的对比仍需进一步科学、客观地研究验证,而在临床矫治应用中应结合多方面因素采用适宜方案。

4 小结和展望

硅胶矫治器具有佩戴便捷、日常生活影响小等特点,研究证实,在替牙期安氏Ⅱ类错殆畸形矫治中具有纠正咬合关系、促进牙颌面发育及改善上气道解剖结构等作用;同时,硅胶矫治器错殆畸形矫治效果的长期稳定性及与传统功能矫治器疗效对比暂无一致性结果;仍需更多客观、全面的研究以准确评价硅胶矫治器应用边界及效用。儿童错殆畸形矫治需多学科知识共同应用,其适宜方案的选择应结合时机、病情及多种个性化指标等因素全面考虑。

结合硅胶矫治器临床应用及科学研究的效果与经验,本研究认为在以下四个方面需要进一步优化及发展:①提高依从性,优化监测手段。硅胶矫治器为活动矫治器,治疗期患者的依从情况决定了预防及治疗效果。建议考虑在保证硅胶矫治器功能及安全性的前提下,丰富产品设计元素、提升视觉效果及增加“专属”意义以强化患者佩戴意愿及积极性,实现矫治器效果的最大发挥。同时,优化佩戴监测的方法,有效反馈患者治疗方案执行情况,为医生在治疗期间阶段性治疗方案调整提供依据,以确保治疗效果。②拓展研究纵深度,准确评估边界及效用。硅胶矫治器疗效稳定性及与传统功能矫治器疗效对比的优劣暂无一致评价,其适应证及应用边界仍有待进一步研究完善。硅胶矫治器集多种结构于一体,其矫治功用的挖掘和评估需更多的、更高质量的研究加以验证,充实实验数据,为临床医生治疗方案的选择提供科学有效的建议。③预防龋齿,材料创新。龋齿是儿童口腔常见疾病,研究表明合适剂量的氟能有效预防和治疗龋齿,目前较为常见的方式有含氟牙膏、氟化漆和氟化泡沫等。硅胶矫治器需要患者至少每天夜间佩戴,与口腔牙齿接触时间充足,如能开发出与氟有效结合的产品,增加龋齿防治功能,能极大提升硅胶矫治器应用价值,对有错殆畸形矫治需求的儿童具有重要意义。④建立国内儿童牙颌面大数据,助力口腔畸形早期矫治。我国儿童硅胶矫治器发展相对较晚,矫治器模型数据基础相对缺乏。建立我国儿童牙颌面大数据库,以此为基础研发更贴合我国儿童生长特点的硅胶矫治器,无论对预制或个性化的矫治器械和治疗方案等方面发展及儿童口腔健康促进都有重大价值。

[参考文献]

[1]Stomatologic S I I. Worldwide prevalence of malocclusion in

- the different stages of dentition: A systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Paediatr Dent*, 2020,21(2):115-122.
- [2]傅民魁, 张丁, 王邦康, 等. 中国25 392名儿童与青少年错殆畸形患病率的调查[J]. *中华口腔医学杂志*, 2002,37(5):51-53.
- [3]Lin M, Xie C, Yang H, et al. Prevalence of malocclusion in Chinese schoolchildren from 1991 to 2018: A systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Paediatr Dent*, 2020,30(2):144-155.
- [4]李小兵, 叶全富, 贺红, 等. 中国儿童错殆畸形早期矫治专家共识[J]. *华西口腔医学杂志*, 2021,39(4):369-376.
- [5]Myrlund R, Keski-nisula K, Kerosuo H. Stability of orthodontic treatment outcomes after 1-year treatment with the eruption guidance appliance in the early mixed dentition: A follow-up study[J]. *Angle Orthod*, 2019,89(2):206-213.
- [6]Keski-nisula K, Keski-nisula L, Varrelä J. Class II treatment in early mixed dentition with the eruption guidance appliance: effects and long-term stability[J]. *Eur J Orthod*, 2020,42(2):151-156.
- [7]Huang S, Chen Y, Chen T, et al. Clinical effectiveness of Eruption Guidance Appliances in treating malocclusion in the mixed dentition: A systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Paediatr Dent*, 2022,32(6):843-855.
- [8]Angle E H. Classification of malocclusion[J]. *Dental Cosmos*, 1889,41:350-357.
- [9]赵志河. *口腔正畸学*[M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2020:44-45,102.
- [10]Alhammad M S, Halboub E, Fayed M S, et al. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review[J]. *Dental Press J Orthod*, 2018,23:e1-e10.
- [11]房兵, 金作林, 白玉兴, 等. 儿童和青少年早期错殆畸形诊治策略的专家共识[J]. *上海口腔医学*, 2021,30(5):449-455.
- [12]贺红, 赵婷婷. 儿童错殆畸形的早期矫治[J]. *口腔医学研究*, 2020, 36(12):1083-1086.
- [13]王旭, 章晶晶, 原福松, 等. 萌出诱导矫治器治疗儿童个别前牙反殆的三维数字化分析[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2018,50(3):532-537.
- [14]刘建捷, 孙娜. 传统直丝弓固定矫治器与无托槽隐形矫治器对正畸患者咬合功能及牙周健康的影响[J]. *中国美容医学*, 2019,28(10):109-112.
- [15]Fichera G, Martina S, Palazzo G, et al. New materials for orthodontic interceptive treatment in primary to late mixed dentition. A retrospective study using elastodontic devices[J]. *Materials (Basel)*, 2021,14(7):1695.
- [16]Farronato G, Giannini L, Galbiati G, et al. Oclus-o-Guide® versus Andresen activator appliance: neuromuscular evaluation[J]. *Prog Orthod*, 2013,14(1):4.
- [17]Lyu L, Zhao Z, Tang Q, et al. Skeletal Class II malocclusion caused by mouth breathing in a pediatric patient undergoing treatment by interceptive guidance of occlusion[J]. *J Int Med Res*, 2021,49(6):3000605211021037.
- [18]Cui Y, Huang T, Yu Z, et al. Mechanical characterization and structural analysis of elastodontic appliances under intraoral and artificial aging conditions[J]. *BMC Oral Health*, 2024,24(1):1337.
- [19]Wishney M, Darendeliler M A, Dalci O. Myofunctional therapy and prefabricated functional appliances: an overview of the history and evidence[J]. *Aust Dent J*, 2019,64(2):135-144.
- [20]左翔, 李勤, 张幼萌, 等. 个性化定制ETA矫治器对替牙期II类错殆患者的疗效分析[C]. 上海: 复旦大学附属耳鼻喉科医院, 2024.
- [21]张彦. MRC肌功能矫治器早期治疗替牙期安氏II类1分类错殆的疗效研究[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2017,37(12):1681-1683.
- [22]田丽丽, 张金龙, 江涌. T4K矫治器治疗替牙早期安氏II类1分类错殆的软、硬组织改变及稳定性[J]. *上海口腔医学*, 2019,28(6):662-665.
- [23]蒋昕怡, 高铁映, 陈建军, 等. 运用CBCT评估MRC矫治器对替牙期口呼吸儿童上气道口咽段和舌骨位置的影响[J]. *口腔医学*, 2021,41(6):532-536.
- [24]刘超, 刘文龙, 白明海. 青少年II类错殆患者应用ETA矫治器前导下颌前后上气道变化研究[C]. 长沙: 长沙市口腔医院, 2024.
- [25]Condò R, Perugia C, Bartolino M, et al. Analysis of clinical efficacy of interceptive treatment of Class II division 2 malocclusion in a pair of twins through the use of two modified removable appliances[J]. *Oral Implantol (Rome)*, 2010,3(3):11-25.
- [26]侯万邦, 周勇全, 杨萍珠, 等. LM-Dental软体早期矫治器治疗骨性I类、II类儿童患者的临床疗效研究[J]. *临床口腔医学杂志*, 2021,37(8):483-487.
- [27]Galluccio G, Guarnieri R, Jamshir D, et al. Comparative evaluation of esthetic and structural aspects in Class II functional therapy. a case-control retrospective study[J]. *Int J Env Res Pub He*, 2021,18(13):6978.
- [28]Zhang X, He J M, Zheng W Y. Comparison of rapid maxillary expansion and pre-fabricated myofunctional appliance for the management of mouth breathers with Class II malocclusion [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2021,25(1):16-23.
- [29]Ling X, Ping W, Jianhua W. Soft and hard tissue changes following treatment of Class II division 1 malocclusion with twin-block and myofunctional appliance: A pilot study[J]. *Chin J Plastic Reconstr Surg*, 2020,2(4):217-227.
- [30]Idris G, Hajeer M Y, Al-jundi A. Soft- and hard-tissue changes following treatment of Class II division 1 malocclusion with Activator versus Trainer: a randomized controlled trial[J]. *Eur J Orthod*, 2019,41(1):21-28.

[收稿日期]2023-02-09

本文引用格式: 王庆昱, 马晓凯, 段银钟. 硅胶矫治器治疗替牙期安氏II类错殆畸形的现状及展望[J]. *中国美容医学*, 2025,34(1):191-194.