

成人前牙开骀的治疗现状及进展

吴新月*, 李晓智#

重庆医科大学附属第一医院口腔科, 重庆

收稿日期: 2025年1月26日; 录用日期: 2025年2月19日; 发布日期: 2025年2月27日

摘要

前牙开骀是一类常见的错骀畸形, 不仅影响美观和发音, 还可能导致咀嚼效率下降和颞下颌关节紊乱等。根据其形成机制主要可分为牙性和骨性开骀。成人开骀患者大多兼有牙性和骨性开骀, 这增加了治疗的复杂性。因此, 需根据具体病例来制定详细的矫治策略。目前临床上治疗开骀的方法多样, 包括固定矫治(直丝弓技术、MEAW技术、摇椅弓配合垂直牵引等)、种植体辅助支抗的应用、无托槽隐形矫治与正颌外科手术等。这些治疗方法各有优劣, 应根据患者开骀的具体原因、严重程度及患者的个体情况灵活选择。本文通过对成人前牙开骀畸形的各类矫治方法进行系统的阐述与探讨, 旨在为临床医生选择本疾病的最佳治疗方法时提供一定的参考和依据。

关键词

前牙开骀, 成人, 治疗方法, 错骀畸形

Current Status and Progress in the Treatment of Adult Anterior Open Bite

Xinyue Wu*, Xiaozhi Li#

Department of Stomatology, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: Jan. 26th, 2025; accepted: Feb. 19th, 2025; published: Feb. 27th, 2025

Abstract

Anterior open bite is a common type of malocclusion, which not only affects aesthetics and

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 吴新月, 李晓智. 成人前牙开骀的治疗现状及进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(2): 1079-1085.

DOI: 10.12677/acm.2025.152447

pronunciation but also may lead to decreased mastication efficiency and temporomandibular joint disorders. According to its formation mechanism, it can be divided into dental and bony dehiscence. Most adults with open bites have both bony and dental open bites, which makes treatment more difficult. Therefore, a detailed orthodontic strategy needs to be developed for each individual. There are currently several clinical therapies available for open bite, including fixed orthodontic treatment (straight arch technique, MEAW technique, rocking chair-arch with vertical traction), implant anchorage, clear aligners, and orthognathic surgery. Each of these treatments has pros and cons, and the patient's circumstances, the cause, and the severity of open bite should all be considered when making a decision. This article systematically explains and discusses the various types of treatment for adult anterior open bite, aiming to provide clinicians with some reference and basis for choosing the best treatment for this disease.

Keywords

Anterior Open Bite, Adult, Treatment Methods, Malocclusion

Copyright © 2025 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

前牙开骀(Anterior open bite, AOB)是一类牙齿咬合关系异常的错骀畸形, 表现为上下前牙在牙尖交错位时不能正常接触, 存在垂直方向的间隙[1]。其发病率在 1.5%~11.1%之间, 种族和年龄等因素的不同造成了发病率的差异[2]。开骀畸形不仅能造成咀嚼功能和发音障碍, 还会对患者的面部美观、心理产生很大影响[3]。根据其形成机制可以分为牙性开骀和骨性开骀。牙性开骀主要由牙齿排列异常引起, 常表现为上下前牙过度唇倾或萌出不足, 或后牙萌出过度, 颌骨发育基本正常。骨性开骀与颌面部骨骼发育异常有关, 主要表现为下颌骨发育异常, 下颌平面陡峭, 下颌平面角大、面下 1/3 高度增加, 严重者有长面综合征表现, 常伴上下颌前牙的代偿性伸长[4]。骨性开骀较牙性开骀的治疗难度大、复发率高[5]。控制后牙区的垂直距离和高度是成功治疗骨性开骀和高角型患者的最重要因素[6]。

开骀畸形的病因非常复杂, 是由许多不同因素的相互作用而发生的, 包括遗传因素、骨骼发育异常、拇指和手指吮吸、嘴唇和舌头等口腔不良习惯、呼吸道阻塞、外伤或疾病等[7]。由长期不良习惯所致开骀患者约占总病因的 68.7% [8]。故处于生长期的儿童开骀患者, 可以通过破除不良习惯, 同时使用功能矫治器(如头帽颈兜)进行口外垂直牵引[9], 利用颌骨的生长潜力能够有效改善儿童早期的开骀畸形。但一旦生长停止, 就难以再依靠生长引导获取良好疗效[10]。因此, 成年 AOB 患者的治疗往往面临巨大挑战, 也成为临床正畸医生关心的重要课题。

在对 AOB 的治疗之前, 必须明确诊断开骀畸形的发病原因及其机制, 才能制定合理的矫治计划。通常来说, 对于牙性开骀或轻度骨性开骀患者, 单独正畸治疗就可以取得成功。而对于严重的骨性开骀者, 需要正畸正颌联合治疗才能获得良好的疗效及面型改善[11]。为解决前牙开骀问题, 临床上提出了不同的治疗模式, 包括固定矫治技术[12]、辅助使用种植体支抗压低后牙[13]、无托槽隐形矫治技术[14]以及正畸-正颌联合治疗[15]等。然而, 对于前牙开骀的最佳治疗方法还未达成共识, 需要综合考虑患者开骀形成的机制、严重程度以及年龄, 采用合适的矫治方法, 达到改善开骀的目的。

2. 前牙开骀的治疗方法

2.1. 固定矫治技术

对于轻度 AOB 的成年患者,如果主要是由前牙唇倾伸长或后牙过度萌出导致的开骀畸形,通常可选固定矫治器进行治疗。过去临床上最常用于治疗 AOB 的固定矫治技术有多曲方丝弓矫治技术(Multiloop Edgewise Archwire, MEAW)、“摇椅弓”技术、传统的直丝弓滑动法等。1987 年, Kim [16] 提出使用 MEAW 技术治疗前牙开牙骀。其优势在于 MEAW 技术不仅能够提供对牙齿的三维方向控制(垂直向、水平向、控根移动),还能针对开骀问题中的个别牙齿或一组牙齿进行精确调整。根据 Kim 的研究, AOB 的显著特点为磨牙区的排列拥挤及牙体长轴的近中倾斜,这种倾斜会导致后牙的牙尖过早地接触,形成牙齿的楔状效应,从而引发前牙出现开骀现象。为了有效实施 MEAW 矫治技术,关键步骤是直立并压低前倾的磨牙,解除后牙区段的拥挤。在处理开骀问题时,拔牙是一种有效的策略,但与其他矫治技术不同的是,这一方法通常涉及磨牙的拔除,以便为后牙移动创造更多的空间,并利用“楔形效应”来减轻前牙的开骀程度。若选择拔除前磨牙,则可能会加剧磨牙向近中倾斜和移动,这将增大后牙直立的难度。林珠等人[17]的研究也指出,采用多曲方丝弓技术直立后牙时,拔除位置更靠后的牙齿有助于提升后牙远中直立的效果。之后, MEAW 技术被广泛应用于 AOB 的矫治中。多项临床研究表明[12] [18] [19], MEAW 技术在处理成人 AOB 问题上,无论是牙性还是轻至中度骨性的病例,均表现出显著的疗效。然而,对于那些患有严重骨性 AOB 的患者,单独使用 MEAW 技术可能效果有限,因为该方法主要依赖牙齿的代偿调整,对颌骨形态的影响较为有限。因此,通常建议结合正颌外科手术以达到理想的治疗效果。

由于弓丝弯制的复杂性, MEAW 矫治技术对临床医生的专业技能要求较高,同时可能增加患者口腔卫生维护的难度和异物不适感。因此,一些研究者提出在前牙区域应用“摇椅形”弓丝配合垂直牵引来治疗 AOB 也能产生积极的效果[20]。其矫治原理主要是通过直立近中倾斜的后牙来降低咬合接触点。同时利用垂直牵引来平衡摇椅弓所带来的压低效果,进而实现前牙的伸长。在此类治疗方案中,垂直牵引至关重要,确保了治疗效果的稳定性和可靠性。与 MEAW 技术相比,摇椅弓的临床操作更为简便,减少了椅旁操作时间,但它也存在局限性,即仅能实现牙齿的垂直和水平移动,而无法像圆丝那样提供根部转矩控制,以完成更复杂的牙齿移动。

关于使用传动直丝弓矫治技术治疗 AOB 的文献报道相对较少,该技术通常与种植体支抗联用时效果显著,通过这种组合方法,不仅可以降低面部高度,还能促使下颌骨产生逆时针旋转,并更好地压低上颌磨牙[21]。然而,有研究[22]表明,在成人开骀畸形的治疗中,多曲方丝弓技术可能优于直丝弓技术,而且通常具有较短的疗程。

2.2. 外科手术治疗

对于严重的骨性 AOB 患者,单独依靠传统的正畸手段通常难以实现理想的治疗效果。这类病例往往需要结合正颌外科手术来进行矫治。标准的治疗路径包括术前正畸、正颌手术以及术后正畸。当前,用于矫正 AOB 的三种主要手术方式为:上颌 Le Fort I 型截骨术、下颌双侧矢状劈开截骨术(Bilateral sagittal split ramus osteotomy, BSSRO),以及结合上述两种技术的双颌手术。选用哪种手术方案应基于患者开骀畸形的原因及其严重程度[23]。例如,针对上颌骨垂直发育过度导致的开骀问题, Le Fort I 型截骨术是一种有效的解决方案。该手术是按 Le Fort I 型骨折线的走向和部位,切开上颌窦各壁,并重新调整断离的上颌骨位置,随后通过钛板固定,从而导致下颌骨自动旋转,降低面部高度。而当下颌骨相对短小但上颌骨发育正常时,则推荐采用双侧下颌骨矢状劈开术。它是将下颌支从矢状面切割,形成带有髁突的近心骨段和带有牙列的远心骨段,通过前后移动或旋转骨段,重新调整下颌骨位置后用螺钉固定,促使下

颌骨逆时针旋转, 以改善咬合关系。在临床实践中, 这两种手术常常联合应用, 如仅进行 Le Fort I 型截骨术不足以纠正开𪙇畸形时, 那么同时实施下颌骨手术是必要的, 以确保达到最佳的矫治结果。

术前正畸的主要目标是纠正牙齿错位, 消除因前牙代偿性调整而引起的牙弓和颌骨关系不协调。而术后正畸则专注于优化咬合功能与美观效果, 以稳定并巩固手术矫正后的结果。尽管已有研究证实了几种手术治疗 AOB 的有效性[24], 但手术伴随着一定的风险及罕见并发症[25]。此外, 手术的有创性以及高昂的费用也可能影响患者对于手术治疗的选择意愿。

2.3. 种植体支抗

近几十年来, 种植体支抗技术的兴起使得非手术方法治疗严重骨性 AOB 成为可能。使用该技术能够提供稳定的力量支持, 实现更精确的牙齿运动, 为矫正骨性 AOB 的微创治疗提供了新的选择。常用于纠正开𪙇的种植体支抗有微螺钉[26]、微钛板种植体[27]等, 它们主要通过压低后牙, 使下颌骨逆时针旋转得以实现[13]。与传统正颌手术相比, 支抗钉植入的创伤以及风险都更小, 更容易被患者接受。Erverdi 等人[28]在对 11 名前牙开𪙇的患者的研究中, 在双侧颧骨支撑区植入钛板来压低后牙, 他们报告了上颌后牙的压低率为 3.6 mm, 在 9.6 个月内获得 5.1 mm 的覆𪙇变化。2020 年, Akan 等人[29]使用相同治疗方式, 他们报告说, 9.4 个月内上颌磨牙有 2.32 mm 的显著压低, 覆𪙇增加 2.48 mm, 上颌骨顺时针旋转 2.76°。2022 年, 在 Akbaydogan 等人[13]的研究中, 通过植入上颌腭侧的微螺钉和咬合板来纠正骨性 AOB, 上颌第一磨牙在 8 个月内被压低了 4 mm, 表明骨性支抗是一种非常有效和微创的方法。这些研究都证实了种植体支抗用于治疗成人 AOB 病例的良好效果, 对于减少开𪙇畸形的手术率有重要意义。但值得注意的是, 压低的后牙产生的根尖吸收和种植支抗钉周围牙龈炎症问题是这种治疗的明显缺点。同时, 种植体支抗仅能作为辅助装置, 常与直丝弓矫治技术联用。

2.4. 无托槽隐形矫治技术

近年来, 无托槽隐形矫治器由于其舒适、美观等特点, 在临床上得到了非常广泛的应用, 如 Invisalign (隐适美) 和时代天使等。在隐形矫治器的应用最初阶段, 研究者们普遍认为其临床疗效有限, 主要适用于治疗轻度至中度的错𪙇畸形。然而, 随着材料和技术的不断进步, 越来越复杂的病例如前牙开𪙇, 现已能够通过隐形矫治器进行成功的治疗[30]。目前隐形矫治器治疗此类错𪙇畸形的具体机制尚不明确。有研究显示, 隐形矫治器在垂直方向的控制效果良好[31], 没有固定矫治器伸长后牙的副作用。也有研究指出, 隐形矫治器可能存在压低磨牙的潜在效应, 这是由于其覆盖后牙的材料厚度与咬合力相结合所产生的“𪙇垫效应”, 进而压低后牙, 因此该治疗方法在矫正前牙开𪙇方面显得尤为有效[32]。2017 年, Moshiri 等人[33]报道了利用 Invisalign 成功管理覆𪙇的案例, 其主要机制涉及下磨牙的压低、下切牙的伸长以及下颌骨的逆时针旋转。随后, 2020 年, Harris 等研究者[34]对 45 名高角型开𪙇患者采用隐形矫治后, 观察到覆𪙇增加了约 3.27 毫米, 主要是通过上下切牙的内收和伸长、上下磨牙的压低来实现的。同时, Suh 等人[35]的研究发现, 94% 的开𪙇患者经过隐形矫治器治疗后达到了正常的覆𪙇关系, 平均覆𪙇改变量达到了 3.3 毫米。然而, 隐形矫治器是否具有压低磨牙效应仍存在争议, 因此, 对于轻度至中度 AOB 患者, 尤其是对美观有较高要求的患者, 可以考虑使用隐形矫治器。

Garnett 等学者[36]深入探讨了隐形矫治器与传统固定矫治器之间的对比分析, 其研究纳入了接受拔牙及支抗钉辅助治疗的固定矫治组, 以及未采用此类辅助措施的隐形矫治组。研究显示, 两组矫治方式均能有效改善开𪙇且无显著性差异, 表明隐形矫治器可能在控制垂直方向方面与支抗钉辅助的固定矫治具有相似的效果。此外, 有证据显示, 相较于固定矫治器, 隐形矫治器导致的牙根吸收发生率及严重程度较低[37], 这可能归因于两者的施力模式不同, 固定矫治器借助镍钛丝提供恒定且持续时

间较长的连续力, 而隐形矫治器则产生持续时间较短的间歇力, 因而其对牙根及牙周组织的影响相对较小。

综上所述, 隐形矫治器与固定矫治器相比在成人 AOB 的矫正中表现出了一定的优势。这些发现为临床应用提供了重要的参考信息, 但上述结论还需更多的独立研究来进一步验证, 以确保其可靠性。

3. 前牙开骀的术后稳定性

在治疗 AOB 时, 确保牙齿和骨骼位置的长期稳定, 尽量降低复发风险是治疗的核心目标。维持 AOB 治疗后的长期稳定性较为困难, 单纯正畸治疗或与正颌手术联合治疗后的复发都较为普遍, 这可能与保持措施或周期不足、个体生长发育变化、肌肉力量以及骨骼变化等因素有关[38]。根据 2011 年的一项荟萃分析[39], 对于 AOB 患者, 在接受手术和非手术方法矫治后至少 1 年的稳定性分别为 82% 和 75%。而在 2022 年的研究中, 成年 AOB 患者在矫治后至少 9 个月的稳定性为 65%~89%, 这取决于所用的矫治方式和保持策略[40]。2023 年, Ellabban 等人[41]报道了使用正畸联合正颌外科手术治疗 AOB 患者三年后的稳定性在 75% 左右。此外, González Espinosa 等人[7]的研究发现, 使用种植体支抗压低磨牙来治疗 AOB 与手术治疗报告的稳定性相似, 三年随访后的稳定性为 77%。目前关于隐形矫治器治疗成年 AOB 的稳定性研究较少, Suh 等人[42]报告了隐形矫治器治疗后 1 年的稳定性为 94%, 较以往固定矫治后的稳定性高, 这一结果可能受到样本中多为轻度至中度病例的影响, 此外, 该研究的观察期较短, 随着时间的推移, 稳定性可能会有所下降。

口面部肌功能异常被认为是导致 AOB 发展和复发的一个重要风险因素[42], 为此, 有研究者[43]提出使用口面部肌功能疗法(OMT)来治疗前牙开骀, 如口面部肌肉训练、咀嚼、吞咽及发音练习。OMT 旨在放松口面部周围肌群, 减轻过度紧张的口内外肌对牙弓施加的压力, 重新建立平衡的口面部肌动力系统。研究表明, 相较于单纯正畸治疗, OMT 结合正畸治疗能更有效地减少成人 AOB 的复发, 并有助于缩短治疗周期[44]。因此, 在治疗前牙开骀的过程中, 建议进行全面评估并积极应用肌功能治疗, 以提高矫治效率并减少复发的可能性。

此外, 保持措施是防止 AOB 复发的关键, 临床上存在多种类型的保持器选择, 例如活动式保持器(如哈雷保持器、压模保持器)和固定保持器(如舌侧固定保持器)。选择哪种保持器取决于错骀畸形类型、患者的个人需求及偏好, 固定矫治器通常粘接在牙冠的舌侧面, 适用于重度前牙开骀或高复发风险的病例; 而活动保持器则方便患者自行取下和清洁, 适用于轻度至中度 AOB 病例。长远来看, 固定保持器似乎比活动保持器更为有效, 这可能与患者的依从性降低有关[45], 因此, 最终治疗后的稳定性很大程度上依赖于患者是否严格遵守保持策略, 以预防复发。

4. 总结

针对成人前牙开骀畸形的矫治, 其复杂性在各类错骀畸形中尤为突出, 从患者病情的诊断, 治疗策略的选择、治疗期间的管理到术后的保持, 这一系列过程都需要正畸医生具备细致的态度、持久的耐性、严谨的分析思维、丰富的知识体系以及精湛的操作技能。虽然存在多样化的治疗手段, 然而, 要实现理想的临床疗效、减少复发的可能性, 关键在于明确开骀的发生机理, 进行精准的诊断, 并据此选定合适的矫治措施。

参考文献

- [1] Reichert, I., Figel, P. and Winchester, L. (2013) Orthodontic Treatment of Anterior Open Bite: A Review Article—Is Surgery Always Necessary? *Oral and Maxillofacial Surgery*, **18**, 271-277. <https://doi.org/10.1007/s10006-013-0430-5>
- [2] Ng, C.S., Wong, W.K. and Hagg, U. (2008) Orthodontic Treatment of Anterior Open Bite. *International Journal of*

- Paediatric Dentistry*, **18**, 78-83.
- [3] Xiao, C., Wan, Y., Yan, Z., Li, Y., Fan, P., Cheng, Q., *et al.* (2022) Do Specific Craniomaxillofacial Features Correlate with Psychological Distress in Adult Pretreatment Orthodontic Patients? A Cephalometric Study. *Disease Markers*, **2022**, Article ID: 9694413. <https://doi.org/10.1155/2022/9694413>
 - [4] 何娜, 张疆弢. 开合畸形研究进展[J]. 全科口腔医学电子杂志, 2019, 6(27): 11-12.
 - [5] Sarver, D.M. and Weissman, S.M. (1995) Nonsurgical Treatment of Open Bite in Nongrowing Patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **108**, 651-659. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(95\)70011-0](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(95)70011-0)
 - [6] Turkkahraman, H. and Sarioglu, M. (2016) Are Temporary Anchorage Devices Truly Effective in the Treatment of Skeletal Open Bites? *European Journal of Dentistry*, **10**, 447-453. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.195169>
 - [7] González Espinosa, D., de Oliveira Moreira, P.E., da Sousa, A.S., Flores-Mir, C. and Normando, D. (2020) Stability of Anterior Open Bite Treatment with Molar Intrusion Using Skeletal Anchorage: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Progress in Orthodontics*, **21**, Article No. 35. <https://doi.org/10.1186/s40510-020-00328-2>
 - [8] 张晓虹. 开牙合的矫治体会[J]. 世界最新医学信息文摘(电子版), 2013(33): 23.
 - [9] Turkkahraman, H. and Cetin, E. (2017) Comparison of Two Treatment Strategies for the Early Treatment of an Anterior Skeletal Open Bite: Posterior Bite Block-Vertical Pull Chin Cup (PBB-VPC) vs. Posterior Bite Block-High Pull Headgear (PBB-HPH). *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, **78**, 338-347. <https://doi.org/10.1007/s00056-017-0095-z>
 - [10] Laudadio, C. (2021) Management of Anterior Open-Bite in the Deciduous, Mixed and Permanent Dentition Stage: A Descriptive Review. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*, **35**, 271-281. <https://doi.org/10.23812/21-2suppl-27>
 - [11] Michl, P., Broniš, T., Sedlatá Jurásková, E., Heinz, P., Pink, R., Šebek, J., *et al.* (2021) Anterior Open Bite—Diagnostics and Therapy. *Acta Chirurgiae Plasticae*, **63**, 181-184. <https://doi.org/10.48095/ccachp2021181>
 - [12] 唐捍华. 多曲方丝弓在矫治前牙开合畸形中的应用效果[J]. 全科口腔医学电子杂志, 2018, 5(29): 30-31.
 - [13] Akbaydogan, L.C. and Akin, M. (2022) Cephalometric Evaluation of Intrusion of Maxillary Posterior Teeth by Miniscrews in the Treatment of Open Bite. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **161**, 621-627. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2020.11.033>
 - [14] Giancotti, A., Garino, F. and Mampieri, G. (2017) Use of Clear Aligners in Open Bite Cases: An Unexpected Treatment Option. *Journal of Orthodontics*, **44**, 114-125. <https://doi.org/10.1080/14653125.2017.1311445>
 - [15] Arnett, G.W., Trevisiol, L., Grendene, E., McLaughlin, R.P. and D'Agostino, A. (2022) Combined Orthodontic and Surgical Open Bite Correction. *The Angle Orthodontist*, **92**, 161-172. <https://doi.org/10.2319/101921-779.1>
 - [16] Kim, Y.H. (1987) Anterior Open Bite and Its Treatment with Multiloop Edgewise Archwire. *The Angle Orthodontist*, **57**, 290-321.
 - [17] 林珠, 惠光艳, 段银钟. 开口畸形的矫治[J]. 实用口腔医学杂志, 1999(1): 72-74.
 - [18] Endo, T., Kojima, K., Kobayashi, Y. and Shimooka, S. (2006) Cephalometric Evaluation of Anterior Open-Bite Nonextraction Treatment, Using Multiloop Edgewise Archwire Therapy. *Odontology*, **94**, 51-58. <https://doi.org/10.1007/s10266-006-0061-5>
 - [19] 陆海涛, 张昕. 多曲方丝弓技术矫治成人前牙开[J]. 中国美容医学, 2011, 20(2): 288-290.
 - [20] 张丽雯, 胡敏, 刘淑娟. 应用“摇椅形”弓丝加前牙区垂直牵引矫治开(牙合)畸形[J]. 口腔正畸学, 2007, 14(2): 87-89.
 - [21] 程锋, 胡丽, 周鑫等. 传动直丝弓矫治技术对成人高角开牙合患者矫治疗效的探讨[J]. 临床口腔医学杂志, 2020, 36(5): 274-278.
 - [22] 莫薇. 多曲方丝弓与直丝弓技术治疗成人开牙合的疗效对比析[J]. 中国医疗美容, 2014, 4(3): 211-212.
 - [23] Reyneke, J.P. and Ferretti, C. (2007) Anterior Open Bite Correction by Le Fort I or Bilateral Sagittal Split Osteotomy. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, **19**, 321-338. <https://doi.org/10.1016/j.coms.2007.04.004>
 - [24] Bisase, B., Johnson, P. and Stacey, M. (2010) Closure of the Anterior Open Bite Using Mandibular Sagittal Split Osteotomy. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, **48**, 352-355. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2009.08.018>
 - [25] Steel, B.J. and Cope, M.R. (2012) Unusual and Rare Complications of Orthognathic Surgery: A Literature Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, **70**, 1678-1691. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2011.05.010>
 - [26] Cambiano, A., Janson, G., Lorenzoni, D., Garib, D. and Dávalos, D. (2018) Nonsurgical Treatment and Stability of an Adult with a Severe Anterior Open-Bite Malocclusion. *Journal of Orthodontic Science*, **7**, 2. <https://doi.org/10.4103/jos.jos.69.17>
 - [27] Kuroda, S., Sakai, Y., Tamamura, N., Deguchi, T. and Takano-Yamamoto, T. (2007) Treatment of Severe Anterior Open

- Bite with Skeletal Anchorage in Adults: Comparison with Orthognathic Surgery Outcomes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **132**, 599-605. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.11.046>
- [28] Erverdi, N., Usumez, S., Solak, A. and Koldas, T. (2007) Noncompliance Open-Bite Treatment with Zygomatic Anchorage. *The Angle Orthodontist*, **77**, 986-990. <https://doi.org/10.2319/101206-422.1>
- [29] Akan, B., Ünal, B.K., Şahan, A.O. and Kızıltekin, R. (2020) Evaluation of Anterior Open Bite Correction in Patients Treated with Maxillary Posterior Segment Intrusion Using Zygomatic Anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **158**, 547-554. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.09.018>
- [30] Schupp, W., Haubrich, J. and Neumann, I. (2010) Treatment of Anterior Open Bite with the Invisalign System. *Journal of Clinical Orthodontics*, **44**, 501-507.
- [31] Rask, H., English, J.D., Colville, C., Kasper, F.K., Gallerano, R. and Jacob, H.B. (2021) Cephalometric Evaluation of Changes in Vertical Dimension and Molar Position in Adult Non-Extraction Treatment with Clear Aligners and Traditional Fixed Appliances. *Dental Press Journal of Orthodontics*, **26**, e2119360. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.26.4.e2119360.oar>
- [32] Talens-Cogollos, L., Vela-Hernández, A., Peiró-Guijarro, M.A., García-Sanz, V., Montiel-Company, J.M., Gandía-Franco, J.L., et al. (2022) Unplanned Molar Intrusion after Invisalign Treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **162**, 451-458. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2021.03.019>
- [33] Moshiri, S., Araújo, E.A., McCray, J.F., Thiesen, G. and Kim, K.B. (2017) Cephalometric Evaluation of Adult Anterior Open Bite Non-Extraction Treatment with Invisalign. *Dental Press Journal of Orthodontics*, **22**, 30-38. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.5.030-038.oar>
- [34] Harris, K., Ojima, K., Dan, C., Upadhyay, M., Alshehri, A., Kuo, C., et al. (2020) Evaluation of Open Bite Closure Using Clear Aligners: A Retrospective Study. *Progress in Orthodontics*, **21**, Article No. 23. <https://doi.org/10.1186/s40510-020-00325-5>
- [35] Suh, H., Garnett, B.S., Mahood, K., Mahjoub, N., Boyd, R.L. and Oh, H. (2022) Treatment of Anterior Open Bites Using Non-Extraction Clear Aligner Therapy in Adult Patients. *Korean Journal of Orthodontics*, **52**, 210-219. <https://doi.org/10.4041/kjod21.180>
- [36] Garnett, B.S., Mahood, K., Nguyen, M., Al-Khateeb, A., Liu, S., Boyd, R., et al. (2018) Cephalometric Comparison of Adult Anterior Open Bite Treatment Using Clear Aligners and Fixed Appliances. *The Angle Orthodontist*, **89**, 3-9. <https://doi.org/10.2319/010418-4.1>
- [37] Withayanukonkij, W., Chanmanee, P., Promsawat, M., Viteporn, S. and Leethanakul, C. (2023) Root Resorption during Maxillary Molar Intrusion with Clear Aligners: A Randomized Controlled Trial. *The Angle Orthodontist*, **93**, 629-637. <https://doi.org/10.2319/010723-14.1>
- [38] Alam, M.K. and Alayyash, A. (2024) Management Strategies for Open Bite Relapse: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*, **16**, e56285. <https://doi.org/10.7759/cureus.56285>
- [39] Greenlee, G.M., Huang, G.J., Chen, S.S., Chen, J., Koepsell, T. and Hujoel, P. (2011) Stability of Treatment for Anterior Open-Bite Malocclusion: A Meta-Analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **139**, 154-169. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2010.10.019>
- [40] Gu, D., Leroux, B., Finkleman, S., Todoki, L., Greenlee, G., Allareddy, V., et al. (2021) Anterior Openbite Malocclusion in Adults: Treatment Stability and Patient Satisfaction in National Dental Practice-Based Research Network Patients. *The Angle Orthodontist*, **92**, 27-35. <https://doi.org/10.2319/071221-549.1>
- [41] Ellabban, I., Germain, S., Jenkins, G. and Paterson, A. (2021) The Stability of Anterior Open Bite Closure after Bimaxillary Osteotomy. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, **22**, 893-899. <https://doi.org/10.1007/s12663-021-01642-w>
- [42] Suh, H., Garnett, B.S., Mahood, K., Boyd, R.L. and Oh, H. (2023) Short-Term Stability of Anterior Open Bite Treatment with Clear Aligners in Adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **164**, 774-782. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2023.05.026>
- [43] Hong, H., Zeng, Y., Chen, X., Peng, C., Deng, J., Zhang, X., et al. (2021) Electromyographic Features and Efficacy of Orofacial Myofunctional Treatment for Skeletal Anterior Open Bite in Adolescents: An Exploratory Study. *BMC Oral Health*, **21**, Article No. 242. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01605-0>
- [44] Smithpeter, J. and Covell, D. (2010) Relapse of Anterior Open Bites Treated with Orthodontic Appliances with and without Orofacial Myofunctional Therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **137**, 605-614. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.07.016>
- [45] Krämer, A., Sjöström, M., Apelthun, C., Hallman, M. and Feldmann, I. (2022) Post-Treatment Stability after 5 Years of Retention with Vacuum-Formed and Bonded Retainers—A Randomized Controlled Trial. *European Journal of Orthodontics*, **45**, 68-78. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjac043>