

磨牙后间隙的研究进展

苏比努尔·玉苏蒲^{1*}, 刘奕杉^{1,2#}

¹新疆医科大学第一附属医院口腔预防科, 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7月12日; 录用日期: 2024年8月4日; 发布日期: 2024年8月15日

摘要

在矫治中, 间隙是经过拔牙、牙弓拓宽以及邻面去釉等方式实现, 其中, 磨牙远移作为矢状向牙弓扩展的优选方法备受瞩目。在传统推磨牙远移的众多技术手段中, 从传统推磨牙远移的许多技术方案中, 还能够发现分裂簧活动矫治器、摆式矫治器和口外弓结合颈带牵引等新技术的应用。但由于这种方式在磨牙远移的过程中, 往往面临着支抗丧失的难题, 这无疑增加了治疗的复杂性和风险性。为了确保治疗效果, 患者的高度配合度显得尤为重要, 这对于保证支抗的稳定性和治疗的顺利进行具有不可替代的作用。随着骨支抗技术的演进, 磨牙远移的适用情形正在逐渐拓展, 其应用范围日益广泛, 其移动距离也显著增加。但是, 在保证疗效的同时, 安全问题也不容忽视, 这就使得正畸学家们越来越重视磨牙后间隙的解剖边界。本章将试图对磨牙后间隙的影响原因以及临床应用情况做出总结。

关键词

磨牙后间隙, 磨牙远移技术, 骨支抗体系

Research Progress on Posterior Molar Space

Subinur·Yusupu^{1*}, Yishan Liu^{1,2#}

¹Department of Oral Prevention, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

²Xinjiang Uygur Autonomous Region Institute of Stomatology, Urumqi Xinjiang

Received: Jul. 12th, 2024; accepted: Aug. 4th, 2024; published: Aug. 15th, 2024

Abstract

In orthodontic treatment, the gap is achieved by tooth extraction, dental arch widening and interproximal deglazing. Among them, molar distalization has attracted much attention as a preferred

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 苏比努尔·玉苏蒲, 刘奕杉. 磨牙后间隙的研究进展[J]. 临床医学进展, 2024, 14(8): 598-604.

DOI: 10.12677/acm.2024.1482256

method for sagittal arch expansion. Among the many technical means of traditional molar distalization, from many technical schemes of traditional molar distalization, the application of new technologies such as split spring active appliance, pendulum appliance and extraoral arch combined with neck belt traction can also be found. However, this method often faces the problem of anchorage loss in the process of molar distalization, which undoubtedly increases the complexity and risk of treatment. In order to ensure the therapeutic effect, the patient's high degree of cooperation is particularly important, which plays an irreplaceable role in ensuring the stability of the anchorage and the smooth progress of the treatment. With the evolution of bone anchorage technology, the application of molar distalization is gradually expanding, its application scope is becoming more and more extensive, and its moving distance is also increasing significantly. However, while ensuring the efficacy, safety issues cannot be ignored, which makes orthodontists pay more and more attention to the anatomical boundary of the posterior molar space. This chapter will try to summarize the causes of the influence of the retromolar space and the clinical application.

Keywords

Retromolar Space, The Technique of Molar Distalization, Bone Anchorage System

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. 磨牙后间隙的影响因素

1.1. 年龄因素

磨牙后间隙的扩展受到多种因素的影响, 其中年龄因素尤为关键。下颌骨体部的发育进程、下颌升支前缘表面的骨质重塑现象以及下颌牙列的近中位移趋势, 这些生物学上的变化均与个体的年龄及生长阶段紧密相连。Ghougassian 等人[1]的研究揭示了一个现象, 即随着年龄的增长, 下颌升支与第一磨牙之间的间距呈现出逐渐增大的趋势, 其中在 10~12 岁年龄段增长最为显著。这可能与青春期生长突增有关, 此阶段骨骼生长迅速, 磨牙后间隙得以大幅扩展。此外, Nguyen 等的纵向研究也进一步证实了这一点, 他们发现 13~18 岁年龄段的患者磨牙后间隙平均增长了 8.73 mm, 平均每年增长达 1.38 mm [2]。为深入探究年龄因素对磨牙后间隙的具体影响, Bozkaya 等人采取了分组对比的研究方法, 将受试者划分为两个年龄组进行细致比较[3]。研究结果表明, 相较于 9~13 岁的年龄组, 15~18 岁的年龄组展现出更显著的磨牙后间隙扩大现象。这一研究为我们提供了更具体的年龄划分依据, 有助于正畸医师针对不同年龄段的患者制定更为精确的治疗计划。磨牙后间隙的变化在很大程度上受到年龄因素的影响, 特别是在生长发育的关键阶段, 特别是青春期前后这段时间。因此, 在正畸治疗过程中, 医师应充分考虑患者的年纪及其生长发育的潜能, 可以对磨牙后部的增长空间进行早期预测, 从而制定更为合理的矫治方案。

1.2. 性别因素

关于性别如何影响磨牙后间隙的研究, 目前尚无定论, 不同研究得出的结论存在明显差异。范雅儒等[4]的研究表明, 关于下牙弓后段的可用间隙, 研究发现在特定的年龄阶段, 尤其是 8~11 岁和 10~15 岁这两个时期, 性别差异显著, 女性的磨牙后间隙普遍大于男性。然而, 随着个体进入 15~18 岁的年龄阶段, 这种性别间的磨牙后间隙差异逐渐变得不再明显, 这表明性别对磨牙后间隙的影响具有一定的年龄依赖性。此外, 有学者在研究中指出[5], 在成年个体中, 磨牙后间隙的大小与性别并无显著的相关性。

这可能是由于成年后骨骼发育基本完成, 在青少年时期, 磨牙后间隙的性别差异趋于减弱。进一步的研究表明, 磨牙后间隙的性别差异在青少年患者中尤为明显。Kim 等人[6]利用锥形束计算机断层扫描(CBCT)观察了成年骨性错合患者的上下牙弓磨牙后间隙, 并察觉男性的磨牙后间隙长度高于女性, 特别是上颌骨的间隙更为明显, 超过了下颌骨。这种差异可能与不同性别的骨骼发育特点和生长模式有关。这一发现表明, 在成年阶段, 磨牙后间隙受性别影响的情况可能因地域差异和骨性错合类型的不同而有所变化。此外, Alhajja 等人[7]在研究中指出不同的矢状骨面型对磨牙后间隙的关系, 磨牙后间隙的宽度受到性别差异的影响, 呈现出一定的差异性。对于Ⅲ类骨面型患者, 观察到磨牙后间隙宽度和第二磨牙成角存在性别的差异。对于Ⅰ类和Ⅱ类骨面型的患者而言, 这些特征并未显示出显著的性别差异。

1.3. 矢状骨面型的影响

矢状骨骼形态反映颌骨前后位置关系的关键指标, 而且与下颌骨的形态, 特别是下颌体部长度连接。为了探讨这个问题, Fan 等学者[8]使用锥形束计算机断层扫描(CBCT)了不同矢状骨面型成人的磨牙后间隙, 从而进行详细的分析。结果显示, 对比Ⅰ类和Ⅱ类患者来说, Ⅲ类患者的磨牙后间隙更宽, Ⅱ类患者的磨牙后间隙狭窄, 牙根与下颌骨内侧骨皮质的接触几率也相对更高。所以, 在为Ⅱ类患者设计磨牙远移的治疗方案时, 正畸医生需要格外小心谨慎。在治疗前, 医生应充分利用 CBCT 技术进行全面的评估, 以确定患者的磨牙后可用空间。一旦发现当第二磨牙牙根与骨皮质接触时, 治疗方案需相应调整。对于Ⅱ类患者, 为纠正远中磨牙关系, 常需辅助上颌磨牙远移, 但会增加治疗周期。田金聪等[9]的研究显示, 上颌磨牙后间隙较正常组小, 而下颌间隙则较大是骨性Ⅲ类错合患者的明显特征, 这与上颌骨发育不足和下颌骨过度发育相关。这种间隙特点为下颌牙列的整体远移提供了有利条件, 有助于建立Ⅰ类磨牙关系, 从而有效解决前牙反合, 实现矫治目标。但值得注意的是, 约旦的一项研究得出了不同结论。据 Alhajja 等[7]研究指出, 面部生长、下颌发育及牙齿大小可能受遗传影响, 导致不同人群和种族在磨牙后间隙上存在差异。我们推测这种差异可能与遗传背景的不同有关, 这为理解上述相悖的研究结果提供了理论支持。

1.4. 垂直骨面型的影响

通常情况下, 高角型患者的皮质骨会相对更薄, 同时牙槽嵴也相对狭窄, 这些因素共同作用于磨牙后间隙, 导致其空间形态发生显著变化。Kim 等[10]研究者在针对不同垂直骨面型患者的研究中发现, 高角患者的下颌第二磨牙后间隙距离明显较短, 并且随着下颌平面角度的逐渐增大, 这一间隙距离会进一步减小。

杨扬等研究者[11]指出了不同垂直骨面型对下颌第二磨牙后间隙的影响。结果显示, 这一间隙在不同垂直骨面型患者间存在显著差异, 且与下颌平面角的大小呈现负相关关系。具体来说, 相较于均角型和高角型患者, 低角型患者的磨牙后间隙更为宽敞。这些发现为揭示不同垂直骨面型患者磨牙后间隙差异的机制提供了重要线索。然而, 与我们的研究结果不同, Fahimeh 等[12]在探究骨性Ⅰ类错合患者的磨牙后间隙时发现, 均角组患者的下颌第二磨牙后间隙最长, 而高角组和低角组则相对较短。这表明, 磨牙后间隙的差异可能还受到错颌畸形类型及矢状骨面型等多重因素的共同影响。因此, 在临床正畸治疗中, 医生在规划磨牙远移方案时, 应综合考虑患者的错颌类型、骨面型以及 CBCT 影像学资料, 以便对磨牙后间隙的可用距离进行精确而全面的评估。通过综合考虑这些因素, 医生能够制定更加合理和完善的矫治计划, 以提高治疗效果并减少潜在风险。

1.5. 第三磨牙的影响

第三磨牙对磨牙后间隙的影响具有多元性, 其中涉及该磨牙是否存在、牙胚的发育进程如何、是否存在萌出受阻的情况, 以及具体的萌出高度等多个关键因素。Jakovljevic 等学者[13]的研究显示, 下颌第

三磨牙的成功萌出对个体的磨牙后间隙有显著影响, 其间隙及其与宽度的比例往往明显大于那些第三磨牙受阻的个体。一项来自国内的研究[9]深入探讨了第三磨牙萌出高度与磨牙后间隙的关系, 并指出由于第三磨牙在萌出过程中对下颌升支产生的压迫作用, 导致升支前缘的骨吸收, 进而增加了磨牙后的空间。Marchiori 等学者[14]的研究中指出, 第三磨牙的矿化阶段, 其阻生情况, 磨牙后间隙大小, 这三者之间关联密切, 在下颌骨中表现尤为明显。通常情况下, 较大的磨牙后间隙预示着第三磨牙的发育良好; 较短的磨牙后间隙则意味着第三磨牙发育的是特别理想。对于还没出现第三磨牙迹象的患者, 临床医生可以通过评估磨牙后间隙的大小来推测发育状况, 进而提前将第三磨牙纳入矫治计划中。这样做有助于降低因第三磨牙萌出而导致的各种风险, 实现长期稳定的矫治效果。

2. 磨牙后间隙的临床应用

2.1. 传统矫治器在推磨牙远移中的应用

2.1.1. 患者依赖型磨牙远移装置

患者依赖型磨牙远移装置是通过结合多种装置, 如口外弓、活动矫治器、滑动颊杆、下颌舌弓以及下颌唇挡等, 以实现磨牙远移的目的辅助工具。然而, 这些装置的效果并非完全由医生的技术决定, 而是直接依赖于患者的配合程度。以口外弓结合颈带低位牵引为例, 这种装置通过施加一定的牵引力, 使磨牙逐渐向后移动。想要有最佳的治疗效果, 患者应医嘱, 每天佩戴装置至少 12 小时。实际上, 佩戴时间越长, 磨牙远移的效果就越显著[15]。一项研究[16]显示, 当患者每日佩戴口外弓的时间为 14 至 16 小时, 并施以恰当的矫治力时, 经过平均 11.4 个月的治疗, 可以实现磨牙远移量达到 3.15 毫米的效果。。这意味着, 患者的坚持和配合对于治疗的成功至关重要。患者依赖型磨牙远移装置也存在一定的局限性。由于这些装置需要患者主动佩戴和操作, 因此其效果在很大程度上受到患者配合度的影响。如果患者对治疗不够重视, 或者由于生活、工作等原因无法坚持佩戴装置, 那么治疗的效果将会大打折扣, 甚至可能导致治疗失败。一些患者可能会因为佩戴装置而感到不适或疼痛, 从而影响他们的配合意愿。在使用患者依赖型磨牙远移装置时, 医生需要充分了解患者的生活习惯、工作环境以及心理状态, 以便为他们提供个性化的治疗建议和指导。医生还需要与患者进行充分的沟通, 让他们了解治疗的重要性以及配合治疗的意义, 从而提高他们的配合度和治疗成功率。

2.1.2. 患者非依赖型磨牙远移装置

正畸治疗领域从 20 世纪 70 年代末开始, 逐渐认识到患者依赖型磨牙远移装置的局限性, 因此开始了相关的探索和研究, 对非依赖型磨牙远移装置的研发和应用逐渐展现出浓厚的兴趣[17]。这类装置显著的特点在于其无需患者的高度配合, 通过运用粘结式固定矫治器, 确保矫治力的持续施加, 从而在更短的时间内达到预期的矫治效果。摆式矫治器作为非依赖型磨牙远移装置中的引领者, 自 1922 年首次被提出以来, 经过数十年的不断改进和临床实践, 其磨牙远移的效果已经得到了广大正畸医生的认可[18]。摆式矫治器的工作原理是通过特定的力学设计, 使磨牙在持续而稳定的矫治力作用下逐渐远移。相较于传统的口外弓矫治方法, 摆式矫治器不仅大幅缩短了治疗周期, 减少了患者的治疗时间, 而且在治疗过程中显著减轻了患者的不适感, 从而显著提高了患者的满意度。另一方面, Wilson 矫治器作为一种非依赖型的磨牙远移装置, 这款矫治器巧妙地结合了第一磨牙近中的压缩弹簧和二类牵引, 实现了磨牙的快速远移。同时, 通过推迟前磨牙和第二磨牙托槽的粘接时间, 有效降低了摩擦力, 从而显著提高了磨牙远移的效率。这种设计不仅保证了治疗效果, 还提升了治疗过程的舒适度。非依赖型磨牙远移装置的出现, 无疑为正畸治疗领域带来了新的突破和可能性。它们不仅克服了患者依赖型装置在配合度上的难题, 还通过创新的设计和技术, 实现了磨牙远移的高效和舒适。随着这些装置的不断改进和完善, 相信未来正畸治疗将会更加精准、高效和人性化[19]。

2.2. 隐形矫治器在推磨牙远移中的应用

自 1999 年隐形矫治器作为一种创新性的正畸治疗技术进入市场以来,其凭借独特的优势在正畸领域逐渐占据了重要地位[20]。经过多年的发展和完善,隐形矫治器不仅能够应对轻度的错颌畸形,还通过结合各类创新设计的附着体与辅助工具,成功应对更为复杂的错颌情况。其中,隐形矫治器在推动磨牙远移方面的应用,成为正畸医生这几年来关注的焦点。在推磨牙远移的过程中,隐形矫治器展现出了显著的优势。与传统的固定矫治器相比,隐形矫治器能够实现整体而非倾斜的磨牙移动。这一特点使得隐形矫治器在解决牙列拥挤或改善前突问题时,效果更为显著。Ravera 等[21]的研究进一步证实了这一点,他们发现对于非生长发育期的患者,当需要实现 2~3 毫米的磨牙远移时,隐形矫治器是一个理想的选择。隐形矫治器在控制垂直方向上同样具有其独特的优越性能。由于隐形矫治器采用数字化设计,医生能够精确控制牙齿的移动方向和距离,从而在磨牙远移过程中避免对下颌平面角产生过大影响。根据 Caruso 等学者[22]的回顾性研究,当磨牙的远移量控制在 2 至 3 毫米的范围内时,下颌平面角的变化量小于 1° ,同时也没有发现功能性咬合平面出现明显的旋转现象。这一发现对于高角或开颌患者来说尤为重要,因为他们在磨牙远移过程中更容易出现垂直方向上的问题。隐形矫治器的应用,使得这类患者也能够获得理想的磨牙远移效果,同时保持咬合平面的稳定。除了上述优势外,隐形矫治器还具有美观、舒适、易于清洁等优点[23]。由于其采用透明材料制成,几乎不影响患者的外观,因此受到了许多年轻患者的青睐[24]。同时,隐形矫治器没有金属丝和托槽等固定装置,减少了口腔不适感,使得患者更容易适应治疗过程。此外,隐形矫治器还易于清洁,有助于维护口腔健康。隐形矫治器在推磨牙远移中的应用具有显著的优势和潜力。随着技术的不断进步和完善,相信未来隐形矫治器将在正畸治疗领域发挥更加重要的作用,为更多患者带来健康美丽的笑容。

2.3. 结合骨骼支抗系统实现磨牙远移

骨骼支抗系统(SAS)作为一种正畸辅助装置,其主要构成部分包括钛板和单皮质螺纹钉。该系统能灵活地固定于上颌骨、下颌骨,或是两者同时固定,因此为正畸治疗提供了可靠的支撑平台[25]。在传统正畸实践中,磨牙的远移操作被视作一项生物力学上的重大挑战,这种挑战在处理成人病例以及与下颌骨结构相关的问题时显得尤为突出,其难度更是凸显。然而,随着 SAS 的出现和应用,磨牙的远中移动变得更为可行和简便,有效解决了前牙反合、上颌前突及牙列拥挤等一系列错颌问题。这一创新不仅避免了拔牙给患者带来的心理及生理上的负担,还显著缩短了治疗周期,正畸治疗的效果得到了显著提升,特别是在结合正畸微螺钉与邻面去釉技术后,非拔牙治疗的适用范围得到了进一步扩展。有研究报告指出[26],通过在下颌磨牙后区植入微型螺钉或微型钛板,牙性和骨性Ⅲ类错颌病例能够成功地实现下牙列的整体远移,从而达到理想的Ⅰ类磨牙关系矫治目标。其他相关研究也证实了 SAS 在双颌前突或单纯上牙弓前突方面具有优异的治疗成效[27]。在正畸治疗过程中,支抗的稳定性是实现矫治目标的关键,应优先考虑使用更稳定的骨骼支抗,如微型钛板,在下牙列整体远移和下磨牙压低等治疗中[28]-[30]。通过精心设计施力方向并结合有效的支抗控制,更好地去推动下颌骨中的牙齿移动。

3. 小结

磨牙后间隙的合理利用在正畸治疗中具有不可或缺的作用,它成功地提供了宝贵的空间资源,为解决牙弓前段及中段的拥挤问题提供了有效的解决方案。这一空间的利用,不仅有助于改善牙齿排列,它还能够显著提升口腔的整体美观度,更能有效优化口腔的功能性。在下颌骨的结构中,舌侧骨皮质发挥着至关重要的作用,它天然地形成了下颌磨牙远移的解剖学界限,对磨牙的移动范围和效果起着决定性的作用。然而,这一空间并非一成不变,其可用性受到患者年龄、错颌类型以及垂直骨面型等多重因

素的共同影响。年龄因素决定了骨骼的生长发育状态, 错颌类型则决定了磨牙移动的难易程度, 而垂直骨面型则影响着下颌骨的整体形态和磨牙的移动方向。正畸医生在诊断时, 必须综合考虑患者的个体特征, 对各项因素进行深入的分析 and 评估。这包括对患者的年龄、生长发育情况、错颌类型的具体表现以及垂直骨面型的特征进行全面了解。基于这些分析, 医生才能为患者制定出个性化的矫治方案, 确保治疗的有效性和安全性。个性化的矫治方案不仅能帮助患者实现理想的矫治目标, 还能确保治疗过程的健康与科学。通过精确的操作和细致的护理, 正畸医生能够充分利用磨牙后间隙, 使磨牙得到适当的移动, 从而改善牙齿排列, 提升口腔的整体健康水平。磨牙后间隙的合理利用是正畸治疗中的重要环节, 需要正畸医生具备丰富的专业知识和临床经验。通过综合考虑患者的个体特征和各项因素, 制定独特的矫治方案, 我们能够实现理想的矫治目标, 同时确保治疗过程的健康与科学。

参考文献

- [1] Ghougassian, S.S. and Ghafari, J.G. (2014) Association between Mandibular Third Molar Formation and Retromolar Space. *The Angle Orthodontist*, **84**, 946-950. <https://doi.org/10.2319/120113-883.1>
- [2] Nguyen, A., Caplin, J., Avenetti, D., Durfee, S., Kusnoto, B., Sciote, J.J., et al. (2022) A Longitudinal Assessment of Sex Differences in the Growth of the Mandibular Retromolar Space. *Archives of Oral Biology*, **143**, Article ID: 105547. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2022.105547>
- [3] Bozkaya, E., Kaygısız, E., Tortop, T., Güray, Y. and Yüksel, S. (2020) Mandibular Posterior Space in Class II Division 1 and 2 Malocclusion in Various Age Groups. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, **81**, 249-257. <https://doi.org/10.1007/s00056-020-00230-w>
- [4] 范雅儒, 赵浩然, 刘海霞, 等. 下颌第三磨牙发育阶段与磨牙后间隙的关系研究[J]. 口腔医学研究, 2016, 32(1): 71-74.
- [5] Chen, C., Chen, C., Pan, C., Chang, H., Chen, P. and Tseng, Y. (2020) Cone Beam Computed Tomographic Analysis of the Spatial Limitation during Mandibular Arch Distalization. *BMC Medical Imaging*, **20**, Article No. 39. <https://doi.org/10.1186/s12880-020-00441-y>
- [6] Kim, K., Park, J.H., Chang, N., Seo, H.Y. and Chae, J. (2022) A Cone-Beam Computed Tomography Evaluation of Posterior Available Space in Both Arches Relative to Various Skeletal Patterns. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **161**, 798-808. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2021.01.031>
- [7] Abu Alhaija, E.S.J., AlBhairan, H.M. and AlKhateeb, S.N. (2010) Mandibular Third Molar Space in Different Antero-Posterior Skeletal Patterns. *The European Journal of Orthodontics*, **33**, 570-576. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjq125>
- [8] Fan, Z., Zhang, Q., Jiang, Y., Qin, Q., Huang, S. and Guo, J. (2022) Mandibular Retromolar Space in Adults with Different Sagittal Skeletal Patterns: Cone-Beam Computed Tomography Analysis. *The Angle Orthodontist*, **92**, 606-612. <https://doi.org/10.2319/112021-854.1>
- [9] 田金聪, 苍松. 成人骨性III类错(拾)患者第三磨牙与磨牙后间隙及(拾)平面的相关性[J]. 广东医学, 2022, 43(3): 351-355.
- [10] Kim, S., Cha, K., Lee, J. and Lee, S. (2021) Mandibular Skeletal Posterior Anatomic Limit for Molar Distalization in Patients with Class III Malocclusion with Different Vertical Facial Patterns. *Korean Journal of Orthodontics*, **51**, 250-259. <https://doi.org/10.4041/kjod.2021.51.4.250>
- [11] 杨扬. 成人骨性III类错(拾)下颌磨牙后区的 CBCT 研究[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 郑州大学, 2018.
- [12] Farzanegan, F., Zarch, S.H.H., Mobasheri, M.F. and Rangrazi, A. (2019) Evaluation of the Relationship between Morphology, Volume, and Density of the Mandible and Dentofacial Vertical Dimension Using Cone Beam Computed Tomography. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, **19**, 1-8.
- [13] Jakovljevic, A., Lazic, E., Soldatovic, I., Nedeljkovic, N. and Andric, M. (2014) Radiographic Assessment of Lower Third Molar Eruption in Different Anteroposterior Skeletal Patterns and Age-Related Groups. *The Angle Orthodontist*, **85**, 577-584. <https://doi.org/10.2319/062714-463.1>
- [14] Marchiori, D.F., Packota, G.V. and Boughner, J.C. (2019) Initial Third Molar Development Is Delayed in Jaws with Short Distal Space: An Early Impaction Sign? *Archives of Oral Biology*, **106**, Article ID: 104475. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2019.06.010>
- [15] Umale, V. (2020) Molar Distalization: A Review. *Indian Journal of Orthodontics and Dentofacial Research*, **4**, 146-150.

- [16] Bowman, S. (2016) Upper-Molar Distalization and Distal Jet. *Journal of Clinical Orthodontics: JCO*, **50**, 159-169.
- [17] Kaur, S., Soni, S., Garg, V., et al. (2018) Pendulum Appliance and Its Modifications—A Review. *International Journal of Current Research in Medical Sciences*, **4**, 1-9.
- [18] Caprioglio, A., Cafagna, A., Fontana, M. and Cozzani, M. (2015) Comparative Evaluation of Molar Distalization Therapy Using Pendulum and Distal Screw Appliances. *The Korean Journal of Orthodontics*, **45**, 171-179. <https://doi.org/10.4041/kjod.2015.45.4.171>
- [19] Yadav, D., Kumar, A. and Chaudhary, V. (2021) Molar Distalization by Different Intraoral Device in Orthodontics: A Review. *International Journal of Applied Dental Sciences*, **7**, 432-436. <https://doi.org/10.22271/oral.2021.v7.i2g.1242>
- [20] 周小渝, 王梦琳, 王红梅, 等. Invisalign 无托槽隐形矫治技术推磨牙向远中的研究进展[J]. 临床和实验医学杂志, 2020, 19(11): 1230-1233.
- [21] Ravera, S., Castroflorio, T., Garino, F., Daher, S., Cugliari, G. and Deregibus, A. (2016) Maxillary Molar Distalization with Aligners in Adult Patients: A Multicenter Retrospective Study. *Progress in Orthodontics*, **17**, Article No. 12. <https://doi.org/10.1186/s40510-016-0126-0>
- [22] Caruso, S., Nota, A., Ehsani, S., Maddalone, E., Ojima, K. and Tecco, S. (2019) Impact of Molar Teeth Distalization with Clear Aligners on Occlusal Vertical Dimension: A Retrospective Study. *BMC Oral Health*, **19**, Article No. 182. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0880-8>
- [23] Jones, J.P., Elnagar, M.H. and Perez, D.E. (2020) Temporary Skeletal Anchorage Techniques. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, **32**, 27-37. <https://doi.org/10.1016/j.j.coms.2019.08.003>
- [24] Khyati, N. and Siddarth, S. (2019) Dentoalveolar Distalisation in Class III Skeletal Base Using Buccal Shelf Mini-Implants—A Case Report. *Orthodontic Journal of Nepal*, **9**, 74-78. <https://doi.org/10.3126/ojn.v9i1.25696>
- [25] Bhardwaj, A., Kumar Sharma, A., Mishra, K. and Jeswani, R. (2020) Skeletal Anchorage System [Miniplates]—An Orthodontic Perspective—A Review. *Acta Scientific Dental Sciences*, **4**, 3-10. <https://doi.org/10.31080/asds.2020.04.0932>
- [26] 吴亚星, 刘翠翠, 张淑婷, 等. 轻中度骨性Ⅲ类错(牙合)磨牙后间隙相关因素的研究[J]. 现代口腔医学杂志, 2023, 37(5): 301-305.
- [27] 郭学强, 刘新强, 王铮, 等. 成人下颌磨牙后间隙与第三磨牙关系的三维研究[J]. 中华口腔正畸学杂志, 2021, 28(2): 74-79.
- [28] 乔峰, 左志刚, 张健. 不同矢状骨面型患者下颌磨牙后间隙特征分析[J]. 天津医药, 2014, 42(3): 268-270.
- [29] 葛严军, 周彦恒. 第三磨牙对错畸形和正畸治疗的影响[J]. 中华口腔医学杂志, 2010(3): 186-188.
- [30] 刘艳, 乌兰其其格. 磨牙后间隙的相关研究进展[J]. 疾病监测与控制, 2023, 17(2): 153-157.