

推磨牙向远中的支抗研究

唐 漩^{1,2}, 杨崇实^{1,2*}

¹重庆医科大学附属口腔医院正畸科, 重庆

²口腔疾病与生物医学重庆市重点实验室, 重庆

收稿日期: 2025年1月8日; 录用日期: 2025年2月1日; 发布日期: 2025年2月13日

摘 要

推磨牙远移是一种有效的正畸技术, 用于解决上颌或下颌牙齿的拥挤问题。通过将磨牙向后移动, 可以为前牙创造更多的空间, 从而减少拥挤, 改善咬合关系。对于有双颌前突的患者, 推磨牙远移也可以帮助矫正前突, 减少面部突度, 改善患者的侧貌。在推磨牙远移的过程中, 支抗的作用至关重要。支抗是指在牙齿移动过程中, 用来抵抗或控制其他牙齿移动的力量来源。在正畸治疗中, 尤其是推磨牙远移时, 有效的支抗能够确保目标牙齿按照预期的方向和程度移动, 而不会引起不必要的副作用, 如其他牙齿的不期望移动、咬合关系的变化等。本文对推磨牙向远中的支抗进行综述, 提出各种支抗的不足和临床应用中的限制, 为临床应用和技术改进提供参考依据。

关键词

磨牙远移, 支抗, 微种植体, 头帽J钩

A Study on Anchorage of Molar Distalization

Xuan Tang^{1,2}, Chongshi Yang^{1,2*}

¹Department of Orthodontics, Stomatological Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

²Chongqing Key Laboratory of Oral Diseases and Biomedical Science, Chongqing

Received: Jan. 8th, 2025; accepted: Feb. 1st, 2025; published: Feb. 13th, 2025

Abstract

Molar distalization is an effective orthodontic technique used to solve the crowding problem of maxillary or mandibular teeth. By moving the molars backward, more space can be created for the anterior teeth, thereby reducing crowding and improving the occlusal relationship. For patients with bimaxillary protrusion, molar distalization can also help correct the protrusion, reduce facial

*通讯作者。

文章引用: 唐漩, 杨崇实. 推磨牙向远中的支抗研究[J]. 临床个性化医学, 2025, 4(1): 121-127.

DOI: 10.12677/jcpm.2025.41019

protrusion, and improve the patient's profile. In the process of molar distalization, the role of anchorage is crucial. Anchorage refers to the source of force used to resist or control the movement of other teeth during tooth movement. In orthodontic treatment, especially when molar distalization, effective anchorage can ensure that the target teeth move in the expected direction and degree without causing unnecessary side effects, such as the unexpected movement of other teeth and changes in the occlusal relationship. This article reviews the anchorage for molar distalization, puts forward the shortcomings of various anchorage and the limitations in clinical application, and provides a reference for clinical application and technical improvement.

Keywords

Molar Distalization, Anchorage, Microimplants, J-Hook Headgear

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

牙列拥挤是最常见的错“牙合”畸形,直接原因是牙量骨量的不协调,即牙量大于骨量。其矫治原则是减少牙量(拔牙矫治)或增加骨量(非拔牙矫治),从而达到牙量和骨量的协调。而面对牙列拥挤的边缘病例患者,是否需要拔牙一直是正畸领域关注的热点问题。最初由 Tweed 医生提出的拔牙矫治法曾是牙列拥挤患者的主流矫正方式[1]。但是从上世纪 90 年代开始,非拔牙矫治在临床上的应用越来越广泛,常见的矫治方法有:扩宽牙弓[2]、邻面去釉[3]、推磨牙向远中等,扩弓治疗主要针对牙弓横向发育问题,邻面去釉则对于龋易感性的患者禁用且对牙釉质有不可逆的损伤。近年来,推磨牙向远中作为一种非拔牙矫正的方法越来越受欢迎,因为它为轻度至中度的牙弓矢状向长度异常的患者提供了一种治疗方法[4]。推磨牙向远中的主要指征是牙弓的矢状向长度异常而采取不拔牙矫正,首先临床医生需要根据具体情况判断是否可以通过推磨牙向远中来获得矢状向上所需的牙弓长度[5],然后再采取适当的方法来实现推磨牙向远中移动。最初临床上往往采用直丝弓固定矫治器来实现推磨牙向远中的移动,该方法经过大量的实验证明是有效的[6],但是其在矫正过程中所产生的副作用也是十分显著的。根据牛顿第三定律,每个力都有一个大小相等且方向相反的反作用力。同样地,在推磨牙向远中移动的过程中施加在磨牙上的力也会产生方向相反大小相等的反作用力作用在前牙区。而这些反作用力会导致切牙伸长、向唇侧移动,或尖牙向近中移动,也就是我们常说的支抗丧失。因此,在推磨牙向远中移动的过程中我们必须抵抗这些反作用力,以避免产生我们不希望的或是有害的牙齿移动[7],这就要求我们加强对前牙支抗的控制,常用的支抗设计有:牙齿支抗、头颈支抗、肌肉支抗、腭部支抗、种植体支抗等。

2. 牙齿支抗

无托槽隐形矫治器是通过热压膜材料包裹支抗牙的固位提供支抗的,无托槽的隐形矫治器包裹整个牙列,能提供更好的组牙支抗,除计划移动的牙齿,牙列内剩余牙齿均作为支抗[8]。然而在临床上移动牙齿时不希望发生移动的支抗牙也会发生移动,提示我们仅仅是无托槽隐形矫治器自身的组牙支抗是不够的。因此无托槽隐形矫治器常常需要采取各种方式来增强前牙支抗,从而增加推磨牙向远中移动的效率,目前常见的增强支抗的方式为与微种植体支抗相结合。

3. 头颈支抗

头戴式矫治器是第一个用于推磨牙向远中移动的设备, 常见的矫治器设备如下。

3.1. 头帽 - 口外弓

口外弓推磨牙向远中移动的矫治器主要由内弓和外弓两部分组成, 其中内弓形态与牙弓形态基本相同, 不同前牙的唇面相接触。内弓插入上颌第一磨牙的颊面管处并在磨牙颊面管近中弯制阻挡曲作为弹性止点, 外弓通过弹性皮圈与头帽相连接。内弓在外弓牵引力作用下推磨牙向远中移动, 每侧的力在 450 至 500 克之间, 每天佩戴 12 至 14 小时, 其效果与佩戴时间相关[9]。

3.2. 头帽 J 钩

在早期的研究中也证实了头帽 J 钩应用于推下颌磨牙向远中移动的价值, 在下牙列放置 0.016×0.022 英寸的 β 型钛丝或较硬的弓丝后, 仅在夜间每侧加力 200 g, 将高牵引力 J 形钩直接作用于下牙弓。头帽的平均使用时间约为 8.9 个月。下颌磨牙直立, 头帽达到 I 类磨牙关系后, 使用短的 III 类牵引, 维持 7.9 个月[10]。J 钩同样地也可以用于推上颌磨牙向远中。在第一磨牙上放置带环, 在上颌双侧第一磨牙和第二前磨牙的托槽间放置 Ni-Ti 推簧, 在上颌主弓丝上位于侧切牙和尖牙之间弯制牵引小圈曲, 用成品 J 形钩勾挂在主弓丝小圈上, 另一头用橡皮圈与头帽相连, 每天牵引时间不少于 12 h, 一般用于晚上增强前牙支抗。白天为了防止前牙唇倾白天可行 II 类牵引[11]。

但是这类矫治器有一个十分显著的缺点, 就是需要患者每天自行佩戴, 所以这类矫治器又称为依赖性矫治器。患者自行佩戴的时间不够可能会导致治疗进展缓慢、甚至是影响最终的治疗结果, 这对于患者和医生都是十分不利的[12]。同时这个矫治器也不美观与现代人们的对于美学的追求相背, 不少患者不愿采用该矫治器。同时, 也有学者提出头戴式矫治器可能不适用于长期使用, 因为它们对髁状突施加压力[13]。

4. 肌肉支抗

唇挡是充分利用口周肌和咀嚼肌的生物力来增强支抗, 实现了推磨牙向远中的移动。大多数唇挡由丙烯酸与不锈钢丝(通常为 0.045 英寸)相结合而制成的。唇缘挡块定位在下前牙的前方并且远离下前牙唇面, 它插入到第一或第二恒磨牙上的颊管中, 通常在侧臂上有调节曲[14]。也有不含丙烯酸的多曲唇挡, 用直径 1 mm 的不锈钢丝从下颌两侧尖牙间弯制前牙垂直曲和前磨牙区的调节曲, 紧靠双侧磨牙颊面管龈方的附件管前弯制内展弯作为阻止点, 使唇挡离开牙齿 3 mm [15]。唇挡一般是用于下颌牙弓, 为了消除唇肌对于牙弓施加的向后的肌力, 从而达到切牙前移的效果, 但是也有研究表明唇挡也适用于上颌弓以实现上颌的推磨牙向远中移动[16] [17]。在 116 例唇挡病例中, 95%的病例表现为下切牙向前移动和第一磨牙向远端移动; 有学者报告的 22 例病例中, 88%患者出现磨牙直立或向远中移动。也有学者对 11 名患者进行了研究, 报告称下颌弓周长平均增加了 6 毫米。他们发现, 第一磨牙之间的牙弓宽度增加了 2.9 毫米, 下切牙向唇侧倾斜约 5° , 第一磨牙向远中倾斜 8° [14]。临床研究发现, 利用唇挡做抿唇动作, 可持续提供约 115 g 向后的力量[18]。

5. 腭部支抗

Nance 弓是利用腭托及前磨牙作为支抗单位, 即主要利用硬腭作支抗, 依靠弹簧压缩产生适宜的轻力推磨牙沿弓丝向远中移动, 以倾斜移动为主, 矫治力一般 75~100 g。通过 Nance 弓来获得腭部或者前牙区的支抗十分常见, 其中常见的几种通过与 Nance 托结合的矫治器设备有: 摆式矫治器[19]、Keles Slider

矫治器[20]、Distal Jet 矫治器[21]、Sectional Jig Assembly (Jones jig)矫治器[22]、Bonded Molar Distalizer 矫治器[23]、Frog 矫治器[24]等。摆式矫治器是通过其组件中的水平调节环来弥补后牙区锁“牙合”的倾向,而腭部的丙烯酸基托区和前磨牙上的咬合面上的钢丝用作支抗固件[19]。Keles Slider 矫治器是在第一前磨牙和第一磨牙上放置带环,同样地通过 Nance 托和前磨牙来作为支抗固件[20]。Distal Jet 矫治器主要也是利用前磨牙和腭部来作为支抗,在上颌磨牙产生 71%的磨牙向远中移动的效果以及 29%的第一前磨牙支抗丧失[21]。Jones jig 矫治器,腭部基托的直径为 0.5 英寸,用 0.036 英寸的不锈钢丝固定在上颌第二前磨牙上,将 Jones jig 的两头分别安装在磨牙和前磨牙上。当达到 I 类磨牙关系时,移除 Jones jig 并放置停止弓丝以保持所需的磨牙位置。全腭覆盖并结合短 II 类弹性牵引的使用可以加强后牙区的支抗,最大限度地减少磨牙支抗单元的支抗损失[22]。Bonded Molar Distalizer 矫治器用于推磨牙向远中的装置十分的简单,由两个部件组成,基托部分和螺钉部分。为了减少固定损失,上颌被基托覆盖,基托覆盖在前磨牙和磨牙的咬合面、颊侧和舌侧上延伸,在颊侧离开游离龈 1~2 mm 处延伸,将矫治器与这些表面粘接,形成后牙区咬合板。最后在矫治器的舌侧,第二前磨牙和第一磨牙之间使用最大开口为 6.5 mm 的迷你膨胀螺钉。但是粘结式基托矫治器具有咀嚼困难和不好清理的缺点[23]。Frog 矫治器由一个特殊的膨胀螺钉组成,该螺钉可使用特殊的钥匙来启动。它还包含一个预制的腭弓,该腭弓经过调整以适合膨胀螺钉的后端。膨胀螺钉的开口向远中推动腭弓,从而导致上颌磨牙的向远中移动。螺钉应放置在距离咬合表面约 10 毫米至 12 毫米的位置,这将使矫治器处于磨牙的阻力中心,以便牙齿的整体运动。利用前磨牙和磨牙固定该装置,支抗由腭部和前磨牙提供[24]。

6. 植入体骨支抗

上述矫治器均是采用的牙齿和腭部作为支抗固件,因为互为支抗这种矫治器的主要缺点是前磨牙的近中移动和前牙的内旋,虽然加力方式一再地改良,但是只要支抗的提供形式不变支抗的损失就是在所难免的,这也就迫使我们改变提供支抗的方式。微型螺钉种植体支持的远端化系统(MISDS)用于推上颌的磨牙向远中,而无需磨牙冠的远端倾斜或旋转,也无需前牙的近中移动和内旋。MISDS 包括一个加力单位以及一个支抗单位。加力单位利用金属钢丝的放置和镍钛螺旋弹簧以提供磨牙向远中移动的力。支抗单元利用种植体进行临时的、稳定的支抗,以抵抗磨牙向远中移动时所产生的反作用力[25]。

6.1. 颧骨植入体

Zygoma-Gear 矫治器[26]它是由一个颧骨固定的微型钢板、一个内弓和一个镍钛螺旋弹簧组成。利用放置在上颌骨颧突中的钛板作为支抗进行双侧上颌磨牙的向远中移动,通过颧骨钛板支抗来提供绝对支抗。

6.2. 腭部植入体

其中 Ahmet Keles 就在一个病例报告中评估了腭部植入体用于推磨牙向远中支抗的稳定性。植入体是一个阶梯式钛螺钉(直径 4.5 毫米,长度 8 毫米),采用三维手术模版的方式在腭部植入。该病例中为了推磨牙向远中,对 Keles Slider 矫治器进行了改良,并使用腭部植入体代替 Nance 托进行固定。结果显示,腭部植入体可以用于有效维持患者的支抗和间隙获得,磨牙经过五个月被整体向远中移动,并且没有观察到前牙支抗丧失。除了日常生活中注意自身的口腔卫生外,不需要额外的配合(无需佩戴头盔)。植入体一般植入在靠近腭部中央(一开始是定位在腭的腭中线,后来定位在腭旁区域)的区域,这个区域是可以用于正畸目的的合适的植入部位[27]。骨支抗“Frog”矫治器,从结构上讲结合了经典的经腭弓和推磨牙向远中装置的特点,类似于骨骼支撑的“Frog”矫治器。为了利用骨骼支抗的“Frog”矫治器,在前腭的正中区域放置了两个 8 毫米长和直径 1.6 毫米的植入物。在整个治疗过程中,通过支撑矫治器的两个腭部

微型植入物有效地控制了支抗, 切牙位置的线性矢状面变化可以忽略不计[28]。矫治器具体的制作步骤在 Ludwig 等人的文章中[29]有详细的介绍。骨支抗摆式矫治器是对传统的摆式矫治器进行了改造, 用骨内螺钉代替前磨牙进行固定。螺钉被放置在腭中缝的正中旁区。发现骨支抗摆式矫治器是一种有效的、微创的、无需患者高度配合的口内推磨牙向远中的矫治器, 可以实现磨牙和前磨牙的远端化, 而没有任何支抗的损失[30]。现在的推磨牙向远中的矫治手段中大多将种植体与不同的加力装置相结合, 以提供一种更加高效的, 更少副作用的矫治措施。

6.3. 微种植体支抗

近年来, 微种植体支抗因其支抗强、能即刻负重、成本低、种植位置灵活、异物感小、不影响发音、便于清洁、临床效果好, 不需要患者配合等优点, 被正畸医生和患者接受, 越来越多地应用于临床[31]。微种植体支抗可以植入在相邻牙根之间的牙槽骨中, 从而可以应用相对简单的正畸力系统[32]。据报道, 使用传统的支抗固件, 如摆式矫治器、Jones jig 矫治器和镍钛螺旋弹簧, 推磨牙向远中的效率为每月推动 0.6 至 1.2 mm。而使用颊侧微种植体支抗的效率为每月 0.89 ± 0.30 mm [33]。但是在牙根之间植入的微种植体支抗在推磨牙向远中时也是存在缺点的, 比如植入部位多在牙根与牙根之间, 所以在植入过程中有可能损伤牙根、牙周膜, 如果微种植体靠近牙根, 则微种植体容易松动脱落, 这就是失败的主要因素[34], 同时也忽略了牙齿在向远中移动的过程中潜在的微种植体与牙根的接触, 导致不得不在推磨牙向远中的过程中改变微种植体的位置, 也就是对患者进行二次植入, 这会导致多余的手术和额外的成本[35]。也有研究者将微种植体植入在颧牙槽脊处, 但是此部位植入后黏膜易包裹种植体头部, 并易发生炎症, 造成患者的不适, 在治疗后取出微种植体时可能需要将黏膜切开, 增加患者痛苦[36]。有学者研究得出使用腭侧微种植体远移量 3.74 mm, 使用颊侧微种植体远移量 3.23 mm, 使用颧牙槽脊微种植体组远移量 3.68 mm [37]。腭侧微种植体远移量更大的原因可能是力的方向更接近于阻抗中心。这时在腭中缝部位植入微种植体可能是一种安全可行的微种植体支抗植入的替代方案[38]。

近年来, 在腭侧植入种植体的应用越来越多, 不少学者的研究已经实现了腭侧微种植体与各种附件相结合以实现磨牙远移[39][40]。但是关于腭侧种植体应该放置的位置以及放置的时机目前还没有一个确切的解决方案, 比如对于腭中缝还未成熟的儿童及青少年, 种植体位置应在中线旁的硬腭区。因为有研究结果发现将种植体放置在年轻患者的腭中线, 会干扰该区的生长发育, 降低初期稳定性, 及干扰早期愈合过程[41]。同时也有一些病例报告表明, 在放置和移除腭侧种植体时患者会感到不适[42]。这可能还需要更特殊、更精确的实验室工作来解决上述问题。在推磨牙向远中移动的治疗方法中, 口腔种植支抗技术的应用已经越来越广。而在腭侧植入微种植体亦有巨大发展潜力值得我们深入的研究。

参考文献

- [1] Tweed, C.H. (1944) Indications for the Extraction of Teeth in Orthodontic Procedure. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, **30**, 405-428. [https://doi.org/10.1016/s0096-6347\(44\)90038-4](https://doi.org/10.1016/s0096-6347(44)90038-4)
- [2] Starch-Jensen, T. and Blæhr, T.L. (2016) Transverse Expansion and Stability after Segmental Le Fort I Osteotomy versus Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion: A Systematic Review. *Journal of Oral and Maxillofacial Research*, **7**, e1. <https://doi.org/10.5037/jomr.2016.7401>
- [3] Kalemaj, Z. and Levrini, L. (2020) Quantitative Evaluation of Implemented Interproximal Enamel Reduction during Aligner Therapy. *The Angle Orthodontist*, **91**, 61-66. <https://doi.org/10.2319/040920-272.1>
- [4] Soheilifar, S., Mohebi, S. and Ameli, N. (2019) Maxillary Molar Distalization Using Conventional versus Skeletal Anchorage Devices: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Orthodontics*, **17**, 415-424. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2019.06.002>
- [5] Kinzinger, G., Wehrbein, H., Byloff, F.K., Yildizhan, F. and Diedrich, P. (2005) Innovative Anchorage Alternatives for Molar Distalization—An Overview. *Journal of Orofacial Orthopedics*, **66**, 397-413.

- <https://doi.org/10.1007/s00056-005-0512-6>
- [6] 王伟. 直丝弓矫治器的数据演变与正畸疗效[J]. 全科口腔医学电子杂志, 2019, 6(27): 35+40.
- [7] Bano, N., Shivamurthy, P.G., Sabrish, S. and Mathew, S. (2022) Comparison of the Effectiveness of Butterfly Arch versus Transpalatal Arch in Anchorage Reinforcement: A Linear 3D Finite Element Study. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, **16**, 101-106. <https://doi.org/10.34172/joddd.2022.017>
- [8] Gu, Z.X. (2020) Clear Aligner Therapy: Anchorage Management and Clinical Strategies. *Chinese Journal of Stomatology*, **55**, 531-535.
- [9] Henriques, F.P., Janson, G., Henriques, J.F.C. and Pupulim, D.C. (2015) Effects of Cervical Headgear Appliance: A Systematic Review. *Dental Press Journal of Orthodontics*, **20**, 76-81. <https://doi.org/10.1590/2176-9451.20.4.076-081.oar>
- [10] Kuroda, Y., Kuroda, S., Alexander, R.G. and Tanaka, E. (2010) Adult Class LLL Treatment Using a J-Hook Headgear to the Mandibular Arch. *The Angle Orthodontist*, **80**, 336-343. <https://doi.org/10.2319/041609-218.1>
- [11] 吴丽清. J形钩在非拔牙矫治安氏II类错牙合中的作用[J]. 国际口腔医学杂志, 2007, 34(4): 245-246.
- [12] Silva, R.G.C., Kaieda, A.K., Paranhos, L.R., Angelieri, F., Torres, F.C. and Scanavini, M.A. (2012). A Comparative Study between Lip Bumper and Headgear as Maxillary Molar Retainers Following Distalization. *International Journal of Orthodontics*, **23**, 29-34.
- [13] Joho, J. (1973) The Effects of Extraoral Low-Pull Traction to the Mandibular Dentition of Macaca Mulatta. *American Journal of Orthodontics*, **64**, 555-577. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(73\)90289-3](https://doi.org/10.1016/0002-9416(73)90289-3)
- [14] Nevant, C.T., Buschang, P.H., Alexander, R.G. and Steffen, J.M. (1991) Lip Bumper Therapy for Gaining Arch Length. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **100**, 330-336. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(91\)70070-d](https://doi.org/10.1016/0889-5406(91)70070-d)
- [15] 赵志河, 吕丹, 周力, 赵美英. 多曲唇挡的设计、作用及临床应用[J]. 华西口腔医学杂志, 2000, 18(5): 326-328+331.
- [16] Korn, M. and Melsen, B. (2008) Early Treatment with a Maxillary Lip Bumper-Bite Plateau Combination. *The Angle Orthodontist*, **78**, 838-846. <https://doi.org/10.2319/092807-463.1>
- [17] Hasler, R. (2000) The Effect of a Maxillary Lip Bumper on Tooth Positions. *The European Journal of Orthodontics*, **22**, 25-32. <https://doi.org/10.1093/ejo/22.1.25>
- [18] 黄家亮, 钱玉芬. 无托槽隐形矫治器结合唇挡远移磨牙的临床效果及远移效率分析[J]. 中国美容医学, 2021, 30(2): 115-118.
- [19] Byloff, F.K. and Darendeliler, M.A. (1997) Distal Molar Movement Using the Pendulum Appliance. Part 1: Clinical and Radiological Evaluation. *The Angle Orthodontist*, **67**, 249-260.
- [20] Keles, A. (2002) Unilateral Distalization of a Maxillary Molar with Sliding Mechanics: A Case Report. *Journal of Orthodontics*, **29**, 97-100. <https://doi.org/10.1093/ortho/29.2.97>
- [21] Bolla, E., Muratore, F., Carano, A. and Bowman, S.J. (2002) Evaluation of Maxillary Molar Distalization with the Distal Jet: A Comparison with Other Contemporary Methods. *The Angle Orthodontist*, **72**, 481-494.
- [22] Brickman, C.D., Sinha, P.K. and Nanda, R.S. (2000) Evaluation of the Jones Jig Appliance for Distal Molar Movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **118**, 526-534. <https://doi.org/10.1067/mod.2000.110332>
- [23] Sodagar, A., Ahmad Akhouni, M.S., Rafighii, A. and Arab, S. (2011) Fabrication and Evaluation of a Noncompliant Molar Distalizing Appliance: Bonded Molar Distalizer. *Journal of Dentistry (Tehran)*, **8**, 107-116.
- [24] Burhan, A.S. (2013) Combined Treatment with Headgear and the Frog Appliance for Maxillary Molar Distalization: A Randomized Controlled Trial. *The Korean Journal of Orthodontics*, **43**, 101-109. <https://doi.org/10.4041/kjod.2013.43.2.101>
- [25] Papadopoulos, M.A. (2008) Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion with Miniscrew Implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **134**, 604.e1-604.e16. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.03.013>
- [26] Killis, D., Bayram, M., Celikoglu, M. and Nur, M. (2012) Unilateral Maxillary Molar Distalization with Zygomaxillary Appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **142**, e1-e7. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.02.026>
- [27] Keles, A., Erverdi, N. and Sezen, S. (2003) Bodily Distalization of Molars with Absolute Anchorage. *The Angle Orthodontist*, **73**, 471-482.
- [28] Hourfar, J., Ludwig, B. and Kanavakis, G. (2014) An Active, Skeletally Anchored Transpalatal Appliance for Derotation, Distalization and Vertical Control of Maxillary First Molars. *Journal of Orthodontics*, **41**, S24-S32. <https://doi.org/10.1179/1465313314y.0000000102>

-
- [29] Ludwig, B., Glasl, B., Kinzinger, G.S.M., Walde, K.C. and Lisson, J.A. (2011) The Skeletal Frog Appliance for Maxillary Molar Distalization. *Journal of Clinical Orthodontics*, **45**, 77-84.
- [30] Kircelli, B.H., Pektaş, Z.O. and Kircelli, C. (2006) Maxillary Molar Distalization with a Bone-Anchored Pendulum Appliance. *The Angle Orthodontist*, **76**, 650-659.
- [31] Oberti, G., Villegas, C., Ealo, M., Palacio, J.C. and Baccetti, T. (2009) Maxillary Molar Distalization with the Dual-Force Distalizer Supported by Mini-Implants: A Clinical Study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **135**, 282-283. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2008.11.018>
- [32] Suzuki, E.Y. and Suzuki, B. (2007) A Simple Three-Dimensional Guide for Safe Miniscrew Placement. *Journal of Clinical Orthodontics*, **41**, 342-346.
- [33] Abdelhady, N.A., Tawfik, M.A. and Hammad, S.M. (2020) Maxillary Molar Distalization in Treatment of Angle Class II Malocclusion Growing Patients: Uncontrolled Clinical Trial. *International Orthodontics*, **18**, 96-104. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2019.11.003>
- [34] Kuroda, S., Yamada, K., Deguchi, T., Hashimoto, T., Kyung, H. and Yamamoto, T.T. (2007) Root Proximity Is a Major Factor for Screw Failure in Orthodontic Anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **131**, S68-S73. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.06.017>
- [35] Wang, Y., Sun, J., Shi, Y., Li, X. and Wang, Z. (2022) Buccal Bone Thickness of Posterior Mandible for Microscrews Implantation in Molar Distalization. *Annals of Anatomy—Anatomischer Anzeiger*, **244**, Article 151993. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2022.151993>
- [36] Park, H.-S. and Kwon, T.-G. (2004) Sliding Mechanics with Microscrew Implant Anchorage. *The Angle Orthodontist*, **74**, 703-710.
- [37] Ceratti, C., Serafin, M., Del Fabbro, M. and Caprioglio, A. (2023) Effectiveness of Miniscrew-Supported Maxillary Molar Distalization According to Temporary Anchorage Device Features and Appliance Design: Systematic Review and Meta-Analysis. *The Angle Orthodontist*, **94**, 107-121. <https://doi.org/10.2319/052223-364.1>
- [38] Kang, S., Lee, S., Ahn, S., Heo, M. and Kim, T. (2007) Bone Thickness of the Palate for Orthodontic Mini-Implant Anchorage in Adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **131**, S74-S81. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.09.029>
- [39] Yugo Suzuki, E. and Suzuki, B. (2013) Maxillary Molar Distalization with the Indirect Palatal Miniscrew for Anchorage and Distalization Appliance (iPANDA). *Orthodontics—The Art and Practice of Dentofacial Enhancement*, **14**, e228-e241.
- [40] Henriksen, B., Bavitz, B., Kelly, B. and Harn, S.D. (2003) Evaluation of Bone Thickness in the Anterior Hard Palate Relative to Midsagittal Orthodontic Implants. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, **18**, 578-581.
- [41] Karagkiolidou, A., Ludwig, B., Pazera, P., Gkantidis, N., Pandis, N. and Katsaros, C. (2013) Survival of Palatal Miniscrews Used for Orthodontic Appliance Anchorage: A Retrospective Cohort Study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **143**, 767-772. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.01.018>
- [42] Feldmann, I., List, T., Feldmann, H. and Bondemark, L. (2007) Pain Intensity and Discomfort Following Surgical Placement of Orthodontic Anchoring Units and Premolar Extraction. *The Angle Orthodontist*, **77**, 578-585. <https://doi.org/10.2319/062506-257.1>