

非依赖性磨牙远移技术在安氏 II 类错殆畸形中的应用研究进展

史婷 综述, 邵长江 审校

(甘肃中医药大学附属医院口腔科 甘肃 兰州 730020)

[摘要] 非依赖性远移上颌磨牙是非拔牙矫正技术纠正安氏 II 类关系的有效方法之一, 现已被广泛应用于正畸临床中, 目前国内正畸学者就上颌磨牙远中倾斜、对牙槽骨及颌骨的影响以及支抗丧失问题等存在争议, 本文就非依赖性远移矫治技术在安氏 II 类错殆中的应用研究进展做一综述, 以期为后续研究提供新思路。

[关键词] 上颌磨牙远移; 安氏 II 类错殆畸形; 非依赖性矫治器; 非拔牙矫治; 支抗

[中图分类号] R783.5 [文献标志码] A [文章编号] 1008-6455 (2025) 09-0190-04

Research Progress of Molar Distalization with Non-compliance Appliances in Angle Class II Malocclusion

SHI Ting, SHAO Changjiang

(Department of Stomatology, Affiliated Hospital of Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730020, Gansu, China)

Abstract: Non-compliance maxillary molar distalization is one of the effective methods for correcting Class II relationship through non-extraction orthodontic treatments and is now widely used in clinics. Currently, there are controversies among orthodontists both domestically and internationally regarding issues such as molar distal tipping, its impact on the alveolar bone and jawbone, and the loss of anchorage etc. This article reviews the research progress on the application of non-compliance maxillary molar distalization in Class II relationship, providing new ideas for future research.

Key words: maxillary molar distalization; Angle Class II malocclusion; non-compliance appliances; non-extraction orthodontics; anchorage

上颌磨牙远移是矫正 II 类磨牙关系的最常见策略之一, 适用于上颌牙槽前突或轻微骨骼差异的患者。通过推上颌磨牙向远中可解决安氏 II 类错殆畸形轻中度的远中错殆关系, 改善上下颌第一磨牙的远中关系, 同时获得间隙解除上颌牙列轻中度拥挤或前突, 以达到最终的正畸目标。推磨牙远移技术可分为依赖性和非依赖性两种。依赖性矫治器在使用时需要患者有相当的依从性和配合度。但在治疗过程中, 患者的配合度往往会下降, 而且患者对这类活动性矫治器的配合度也难以预测。而非依赖性矫治器, 多为粘接式矫治器, 患者无法自行摘戴, 使得矫治力作用持续, 短期内即可达到预期目标, 因此在临床上得以广泛应用。本文就此项技术在安氏 II 类错殆畸形中的应用研究现状进行综述。

1 生物学基础

上颌磨牙后间隙是磨牙远中移动的空间载体, 推磨牙向远中要求磨牙后间隙有充足的骨量, 使牙根在骨松质中缓慢移动, 从而获得骨改建与长期的稳定性。Merrifield 早在 1994 年就提出超出骨松质的牙齿移动, 不但会使牙齿

的移动速度减慢、易造成错殆畸形的复发等, 甚至可能形成骨开窗、骨开裂等不可逆的损伤。因此, 在推磨牙向远中时需要考虑至上颌磨牙后区间隙的长度、宽度及高度。苗博等^[1]通过在齿科锥形束 CT 上的测量研究, 认为通常在 CT 上测算得出的上颌磨牙后间隙的值要小于实际可用的推磨牙向后的量。相较于骨性 I 类和 III 类, 骨性 II 类患者的上颌骨通常发育过度, 有更大的上颌磨牙后间隙可利用^[2], 因此, 更适合利用磨牙后间隙进行推磨牙远移。而在骨性 II 类患者中, 低角组的磨牙后间隙均大于高角组, 提示低角患者更适用推磨牙向远中技术^[3-4]。有研究比较了上颌磨牙后间隙在第二磨牙远颊牙根不同测量水平的值, 在釉-牙骨质界面水平处测量值最小, 在根尖处最大, 提示在远移上颌磨牙时应更多关注釉-牙骨质界面水平的解剖极限^[5]。

影响上颌磨牙后间隙大小的因素还有上颌第三磨牙, 研究显示上颌第三磨牙的存在会促进磨牙后间隙的生长发育, 有第三磨牙存在的患者, 其磨牙后间隙更大^[6]。在采用推磨牙向远中的正畸治疗时, 应拔除第三磨牙以提供更大的后移空间。而且在拔除第三磨牙后, 上颌结节的骨量及骨质不会发生明显改变, 不会影响推磨牙向后的

基金项目: 甘肃省卫生健康行业科研项目 (编号: GWSKY2023-63)

通信作者: 邵长江, 科主任、主任医师; 研究方向为成人及儿童错殆畸形的矫治。E-mail: 756816196@qq.com

第一作者: 史婷, 主治医师; 研究方向为儿童口腔及早期错殆畸形的矫治。E-mail: 576971249@qq.com

正畸效果^[7]。

2 上颌磨牙在远移过程中的变化

2.1 牙冠的远中倾斜: 非依赖矫治器推磨牙向远中的效果可靠, 在Caprioglio A等^[8-10]的研究中都使用了钟摆式矫治器推上颌磨牙远移, 上颌磨牙远移的平均值2~6.4 mm, 其中Marure SP等^[9]的远移程度最高。但此类矫治器产生的是牙冠的远中倾斜移动。Serafin M等^[11]的研究中观察到远移过程中第一和第二磨牙均发生了显著的远中倾斜, 分别增加了 $(8.9 \pm 8.3)^\circ$ 和 $(8.2 \pm 8.1)^\circ$ 。一项回顾性分析显示, 使用依赖性矫治器均能有效推磨牙远移, 但磨牙会发生不同程度的远中倾斜^[12]。这表明对上颌磨牙施加纯粹的远移力是不可能的, 传统的摆式矫治器不能对磨牙形成整体的远移。

同时矫治器的不同, 牙冠远端倾倒的程度也大不相同。与传统钟摆矫治器Pendulum相比较, 改良式钟摆矫治器Distal Jet和Jones Jig矫治器均显示出较少的牙冠倾斜^[13]。司新芹等^[14]的研究显示Frog矫治器在推磨牙远移时, 上颌第一磨牙无远中倾斜, 发生了远中向的整体移动。腭侧矫治器比颊侧矫治器能在减少牙冠倾斜的同时更有效地推磨牙向远中移动, 同时牙冠的倾倒也更少^[12]。黄瑾等^[15]的研究也显示, 作用线偏颊向的磨牙推进器更容易出现不同程度的磨牙向远中倾斜及扭转。

2.2 牙冠的垂直向变化: 上颌磨牙在远移过程中的垂直往往移动很小。标准摆式矫治器会导致上颌磨牙平均0.10~1.68 mm的压低^[16-17]。这可能是由于刚性粘接矫治器或舌头施加的侵入力阻止了牙槽骨的垂直生长。而使用改良摆式矫治器和骨支抗摆式矫治器均显示上颌磨牙有伸长现象, 平均值0.1~1.75 mm^[18-19]。Serafin M等^[11]用改良摆式矫治器在磨牙的远移治疗期间发现, 以腭平面PP为参考线, 第一磨牙压低 (0.1 ± 1.6) mm, 第二磨牙伸长 (0.1 ± 2.4) mm, 磨牙的压低及伸长并不明显。改良摆式矫治器本身可以使上颌骨围绕其旋转中心在磨牙和前磨牙之间旋转, 但不会改变骨骼咬合的打开, 这种旋转有助于防止磨牙垂直度的增加。

3 牙槽骨和骨骼的变化影响

3.1 垂直方向的变化: 上颌磨牙向远中移动伴随着牙槽骨和骨骼的垂直变化。这与在推移过程中上颌磨牙垂直变化有关。有报道了使用摆式矫治器时上颌第一磨牙有内陷压低的情况, 但同时面部前下方高度增加面, 其垂直骨骼变化的副作用最大^[20]。该研究认为上颌磨牙向远端移入上颌结节楔状面可能会导致下颌平面角度增大, 产生下颌的顺时针旋转。这与磨牙远移的变化、矫正过程中的正畸力以及颅面生长发育都有关系^[21]。下颌的顺时针旋转通常会在固定正畸治疗期间得到纠正, 这是由于每个人固有的生长模式在最后阶段会恢复到初始状态^[22]。在Johanna J

等^[23]的研究中, 治疗中的患者面部高度都有所增加, 但在治疗结束后, 患者的下颌骨都出现了逆时针旋转, 他们也认为这是由于下颌骨的改建所致。

推上颌磨牙向后的矫治后, 患者往往SNA减少, 而这更多的是由于正常生长所导致, 而非所使用的矫治器的矫治影响^[24]。因此, 对于极端垂直生长型的病例, 应慎用推磨牙向后的矫治策略。而对于存在或倾向于前方开放性咬合的病例, 则应避免使用这种治疗策略。

3.2 对殆平面的影响: II类关系矫治成功的因素, 包括咬合和生长水平的变化, 殆平面(OP)的倾斜度也描述了一种垂直特征, 其可能会影响下颌的位置。OP倾角的变化在一定程度上可以弥补咬合以外的不利骨骼因素, 从而形成正常的咬合。推磨牙向后矫治后, 随着下颌的适应, 咬合平面逐渐水平化, 下颌平面角度随之减小^[25]。Serafin M等^[11]的研究显示, 下颌骨和OP会随着年龄的增长而逆时针旋转, OP的倾斜度与下颌骨在生长和骨骼发育过程中的重新定位有关。

有研究显示, 在6~16岁, OP平均向上和向前旋转 6.1° , 这使得三分之一的II类牙列不齐得以控制并可能自发解决^[26]。非依赖性矫治器本身会使上颌骨围绕其旋转中心旋转, 而上颌牙齿也因此会改变其垂直位置, 同时加上颌面复合体的正常生长, 使其不会影响OP向前旋转的自然趋势^[11]。所以, 使用不影响OP倾斜度的非依赖性磨牙远移矫治器可能是一种不影响正常生长的矫治策略^[16], 不仅有利于牙齿矫正, 也有利于骨骼矫正II类错殆畸形。

殆平面和下颌平面的角度(OP-MP)更能表达患者的生长类型, 也能表达颌面复合体中牙齿的垂直位置, 该角度是牙槽相对后高度的测量值, 也与下颌平面角相关。磨牙远移后, OP-MP角度会发生显著增加^[11]。所以尽管摆式矫治器可以利用其生物力学的优势, 不会产生OP倾角的显著变化。但当患者一开始的下颌平面角值较高时, 不建议行推磨牙向远中的矫正, 以防止咬合张开^[27]。

4 矫治过程中对支抗的影响

4.1 对前磨牙的影响: 使用非依赖性矫治器推上颌磨牙远移, 支抗单元的近中移动往往是不可避免的副作用。Erdal B等^[28]用摆式矫治器推磨牙远移, 前磨牙的支抗丧失程度最大。支抗单元的大量近中移动可能会带来临床上的不利影响, 用来矫正前磨牙和前牙段的支抗丧失所花费的时间增加了正畸总的治疗时间。

磨牙远移时的支抗装置通常包括前磨牙和Nance腭托。在腭穹窿低平的情况下, Nance腭托可能无法提供足够的固位阻力, 不足以抵抗矫治器的往复近中向力。因此, 这类患者似乎不适合用此类支抗装置进行上颌磨牙远移^[29]。为了尽量减少这种副作用, 在使用摆式矫治器的同时可以使用腭侧种植体。研究者们使用了骨支持钟摆式矫治器矫治, 结果显示前磨牙未发生明显的支抗丧失^[18, 30]。这是由

于摆式弹簧产生的反作用力由骨内支抗钉直接抵挡,前磨牙没有任何附加力,它们在远移化过程中通过牙周横纤维向远端漂移。

此外,一些改良的非依赖性矫治器似乎也有减少支抗牙近中移动的效果。有研究显示,使用Distal Jet矫治器时前磨牙不但支抗损失最小,还发生了远中倾斜^[31]。Distal Jet与固定托槽矫治器一起使用时,支抗丧失明显;但在不使用固定托槽矫治器的情况下单独使用Distal Jet时,这一比例明显降低^[32]。

4.2 对切牙的影响:在磨牙远移的过程中,同时使用全固定正畸装置来排齐前牙,在很大程度上会导致前牙的外翻。Ngantung V等^[33]在使用固定矫治器和Distal Jet时也有类似的结果(12.1°的前牙唇倾)。而不使用固定矫治器的情况下使用Distal Jet时上颌切牙的唇侧倾角只有0.6°~4.5°^[34]。Antonarakis GS等^[35]研究指出,与颊侧作用矫治器相比腭部作用矫治器可减少前磨牙和前牙的近中移动,前牙的唇侧倾斜也较少。在推磨牙远移过程中,上切牙是唇倾的,这是由于矫治的反作用力首先作用于粘接的前磨牙,然后才传导到切牙部分。因此,钟摆类矫治器可能更适合前牙唇倾度较小的II类患者。

5 微种植体辅助支抗的应用

前文已经提到在一些非依赖矫治器中应用到了微种植体。在Michele C等^[36]的研究中,与单独使用Distal jet矫治器相比,使用微种植支抗时辅助了磨牙的远移量增加,同时远中倾斜的角度明显减少。与传统的非依赖性矫治器相比,有微种植体的辅助能提供更可靠的支抗,减少磨牙远中倾斜。

微种植体的应用还可以有效减少磨牙远移时的一些副作用,如前磨牙支抗的丧失和切牙外翻。Federica A等^[32]的研究称微种植体辅助支抗的Distal jet能够实现磨牙更大的远移化而不发生前方的支抗丧失,同时还观察到了前磨牙的远移以及切牙的腭侧倾斜。微种植体辅助下的非依赖性矫治器对上颌磨牙的远移是很有效的,大多数矫治器都不会出现前牙及前磨牙的支抗丧失,但是当微种植体与摆式矫治器一起使用,或者插入颊侧时,上颌磨牙的远中倾斜则更为明显^[37-38]。

此外,上颌腭侧放置微种植体的成功率高且并发症少^[39],腭中缝旁的副腭区被认为是最安全的微种植体植入区域。Ichinohe M等^[40]研究发现,在远离腭中缝的副腭区位置放置微种植体可以提高其稳定性,同时当腭皮质骨厚,两种植钉距离 ≥ 1.5 mm、插入深度 > 4.5 mm时,微种植钉具有足够的稳定性。在颊侧,最佳位置是第二前磨牙和第一磨牙之间,以及第一磨牙和第二磨牙之间^[38]。Lo AG等^[41]的研究显示,在上颌颊侧,第二前磨牙和第一磨牙之间的骨量最大,在此处距离牙槽嵴顶5~8 mm的区域最适合放置正畸微种植体。

综上所述,非依赖性磨牙远移技术的是矫治II类磨牙

关系有效的治疗措施之一,正畸医生在选择这类矫治技术时,应从多方面去考虑,根据患者的个体差异选择合适的矫治装置,才能获得最佳疗效。现阶段微种植体已成为非依赖矫治技术在远移磨牙时的重要辅助装置。选用非依赖性矫治技术联合微种植支抗进行磨牙远移的矫正可能是未来的发展趋势之一,因此,如何在此基础上增加磨牙远移的距离,更精确地控制磨牙在移动过程中的三维方向,减少支抗牙的支抗丧失等问题需要进行更深入地研究,以期指导临床。

【参考文献】

- [1]苗博,李欢,赵强. 齿科锥体束CT与头颅侧位片判断安氏I类错颌畸形患者上颌磨牙后间隙的准确性对比[J].大医生,2023,8(12):16-18.
- [2]董雪,高丽荣,张健全. 不同矢状骨面型对上颌第2磨牙后间隙的影响[J].江苏医药,2023,49(2):177-180.
- [3]Hui V L Z, Xie Y, Zhang K, et al. Anatomical limitations and factors influencing molar distalization[J]. Angle Orthod, 2022,92(5):598-605.
- [4]刘莉萍. I类与II类均角骨面型上颌磨牙后间隙的测量分析研究[D].太原:山西医科大学,2020.
- [5]马静. 成人骨性II类错颌患者上颌磨牙后间隙的CBCT研究[D].兰州:兰州大学,2020.
- [6]龚婷,孙应明,陶睿. 上颌结节三维方向骨量及与第三磨牙关系的CBCT研究[J].临床口腔医学杂志,2019,35(11):675-678.
- [7]郭鑫,刘进. 正畸治疗中磨牙的拔除和保留(四十三)——上颌第三磨牙缺失或拔除后上颌结节骨量的对照研究[J].临床口腔医学杂志,2009,25(6):381-383.
- [8]Caprioglio A, Cafagna A, Fontana M, et al. Comparative evaluation of molar distalization therapy using pendulum and distal screw appliances[J]. Korean J Orthod, 2015,45(4):171-179.
- [9]Pallavi J, Shivprasad S, Nikhil M, et al. Nonextraction correction of Class II malocclusion by pendulum appliance[J]. J Pharm Bioallied Sci, 2021,13(6):1750-1754.
- [10]Marure S P, Patil U R, Reddy S, et al. The effectiveness of pendulum, K-loop, and distal jet distalization techniques in growing children and its effects on anchor unit: A comparative study[J]. J Indian Soc Pedod Prev Dent, 2016,34(4):331-340.
- [11]Serafin M, Fastuca R, Castellani E, et al. Occlusal plane changes after molar distalization with a pendulum appliance in growing patients with class ii malocclusion: a retrospective cephalometric study[J]. Turk J Orthod, 2021,34(1):10-17.
- [12]Soheilifar S, Mohebi S, Ameli N. Maxillary molar distalization using conventional versus skeletal anchorage devices: A systematic review and meta-analysis[J]. Int Orthod, 2019,17(3):415-424.
- [13]郭婷婷. 不同支抗方式远移上颌磨牙治疗成人安氏II类错颌的稳定性研究[D].合肥:安徽医科大学,2023.
- [14]司新芹,李湘琳,张彩娣,等. Frog磨牙远移器的临床应用研究[J].

- 中国美容医学, 2013,22(16):1708-1713.
- [15]黄瑾, 江策, 张疆弢, 等. 磨牙推进器和摆式矫治器的临床对比研究[J]. 中国美容医学, 2014,23(20):1734-1737.
- [16]Roberta L, Alessia B, Valentina F D, et al. Effects of pendulum appliance versus clear aligners in the vertical dimension during Class II malocclusion treatment: a randomized prospective clinical trial[J]. BMC Oral Health, 2022,22(1):441.
- [17]Yousef A, Sakeenabi B, Noor R M. Pendulum and modified pendulum appliances for maxillary molar distalization in Class II malocclusion - A systematic review[J]. Acta Odontol Scand, 2017,75(6):394-401.
- [18]Cagla S, Burcak K, Omur O, et al. Comparison of two implant-supported molar distalization systems[J]. Angle Orthod, 2013,83(3):460-467.
- [19]Kinzinger G S M, Wehrbein H, Diedrich P R. Molar distalization with a modified pendulum appliance—in vitro analysis of the force systems and in vivo study in children and adolescents[J]. Angle Orthod, 2005,75(4):558-567.
- [20]Taylor K L, Evangelista K, Muniz L, et al. Three-dimensional comparison of the skeletal and dentoalveolar effects of the Herbst and Pendulum appliances followed by fixed appliances: A CBCT study[J]. Orthod Craniofac Res, 2020,23(1):72-81.
- [21]Paim M P, Castanha F J H, Rodrigues R A D, et al. Comparative cephalometric study of Class II malocclusion treatment with Pendulum and Jones jig appliances followed by fixed corrective orthodontics[J]. Dental Press J Orthod, 2013,18(6):58-64.
- [22]吴彬, 黎伟, 覃李玲, 等. 微种植体支抗辅助正畸治疗推上颌磨牙整体远移的远期疗效观察[J]. 中国美容医学, 2023,32(4):130-133.
- [23]Johanna J, Kirsi P, Mimmi T, et al. Comparison of effects of cervical headgear treatment on skeletal facial changes when the treatment time is altered: a randomized controlled trial[J]. Eur J Orthod, 2019,41(6):631-640.
- [24]Patel M P, Henriques J F C, Freitas K M S, et al. Stability of Class II treatment with Pendulum and Jones Jig followed by fixed appliances[J]. Orthod Craniofac Res, 2020,24(3):370-378.
- [25]Sushruth S, Rajkumar M, Pruthvi V H R, et al. Comparison of the Pendulum appliance and the Jones Jig: A prospective comparative study[J]. Eur J Dent, 2017,11(3):323-329.
- [26]Vukušić N, Lapter M, Muretić Ž. Change in the inclination of the occlusal plane during craniofacial growth and development[J]. Coll Antropol, 2000,24(1):145-150.
- [27]Čelar A, Tafaj E, Graf A, et al. Association of anterior and posterior occlusal planes with different Angle and skeletal classes in permanent dentitions: A lateral cephalometric radiograph study[J]. J Orofac Orthop, 2018,79(4):267-276.
- [28]Erdal B, Tuba T, Sema Y, et al. Evaluation of the effects of the hybrid Pendulum in comparison with the conventional Pendulum appliance[J]. Angle Orthod, 2020,90(2):194-201.
- [29]Gamze M, Tuba T. A new perspective on the relationship between anchorage and palatal morphology: Three-dimensional digital model analysis[J]. Niger J Clin Pract, 2022,25(10):1666-1673.
- [30]Mümin K, Sema A Y. Evaluation of dentoalveolar and dentofacial effects of a mini-screw-anchored pendulum appliance in maxillary molar distalization[J]. Turk J Orthod, 2018,31(4):103-109.
- [31]Pujols R C S, Nogueira Q C, Reis S R, et al. Stability of Class II malocclusion treatment with the distal jet followed by fixed appliances[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2020,158(3):363-370.
- [32]Federica A, Martina M, Rosanna G, et al. Comparing distal-jet with dental anchorage to distal-jet with skeletal anchorage: a prospective parallel cohort study[J]. Dent J, 2022,10(10):179.
- [33]Ngantung V, Nanda S R, Bowman S. Posttreatment evaluation of the distal jet appliance[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2001,120(2):178-185.
- [34]Karlsson I, Bondemark L. Intraoral maxillary molar distalization: movement before and after eruption of second molars[J]. Angle Orthod, 2006,76(6):923-929.
- [35]Antonarakis G S, Kiliaridis S. Maxillary molar distalization with noncompliance intramaxillary appliances in Class II malocclusion: a systematic review[J]. Angle Orthod, 2008,78(6):1133-1140.
- [36]Michele C, Giulia B, Federica A. Miniscrew-supported distal jet versus conventional distal jet appliance: A pilot study[J]. J Clin Exp Dent, 2019,11(7):e650-e658.
- [37]陈湘泉, 邱勇, 陈香帆. 微种植体支抗结合直丝弓矫治器治疗安氏II类1分类错殆畸形的美学效果分析[J]. 中国美容医学, 2023,32(6):145-149.
- [38]Karvelas N, Dragomir R B, Chehab A, et al. Non-compliance distalization appliances supported by mini-implants: a systematic review[J]. Appl Sci, 2023,13(8):5167.
- [39]Lydia K, Majed A, Nikolaos P, et al. Success of palatal implants or mini-screws placed median or paramedian for the reinforcement of anchorage during orthodontic treatment: a systematic review[J]. Eur J Orthod, 2018,41(1):9-20.
- [40]Ichinohe M, Motoyoshi M, Inaba M, et al. Risk factors for failure of orthodontic mini-screws placed in the median palate[J]. J Oral Sci, 2019,61(1):13-18.
- [41]Lo A G, Lorenzo R, Miriam L, et al. Complications reported with the use of orthodontic miniscrews: A systematic review[J]. Korean J Orthod, 2021,51(3):199-216.

[收稿日期]2024-05-22

本文引用格式: 史婷, 邵长江. 非依赖性磨牙远移技术在安氏II类错殆畸形中的应用研究进展[J]. 中国美容医学, 2025,34(9):190-193.