

文章编号 1006-8147(2023)05-0571-04

综述

口腔正畸中下颌磨牙后间隙的研究进展

张洪宇^{1,2}, 李家宁¹, 吴琦琦¹ 综述, 王悦¹ 审校

(1.天津医科大学口腔医院正畸科, 天津 300070; 2.天津市天津医院口腔科, 天津 300299)

摘要 利用下颌磨牙后间隙来解除牙列拥挤、调整咬合关系、改善面型是一种常见的正畸治疗方法。近年来的研究表明,影响下颌磨牙后间隙的因素众多,包括年龄、第三磨牙、垂直骨面型与矢状骨面型等。临床中可通过石膏模型、锥形束计算机断层扫描等途径对磨牙后间隙进行测量分析。合理利用下颌磨牙后间隙以避免支抗丢失、减小拔牙概率等具有重要意义,现就以上的研究进展作一综述,以期临床医生是否可选择下颌磨牙远移的治疗方法提供参考。

关键词 下颌磨牙后间隙; 磨牙远移; 支抗; 第三磨牙; 锥形束计算机断层扫描

中图分类号 R783.5

文献标志码 A

Merrifield^[1]于1978年提出下颌磨牙远移这一理念,主张通过磨牙后间隙来解决牙弓前中段的拥挤、调整咬合关系,这对避免支抗丢失、减小拔牙概率、维持面型等有重要意义,同时能在一定程度上降低正畸医生实现矫治目标的难度^[2]。决定磨牙远移成功与否的首要因素是磨牙后区是否有足够的空间,本文就下颌磨牙后间隙的影响因素、测量方法、临床应用作一综述,为临床治疗提供参考。

1 下颌磨牙后间隙的影响因素

1.1 年龄 随着年龄的增长,下颌磨牙后区也会发生生长改建。林久祥等^[3]提出女性13~16岁下颌磨牙后间隙平均每年增长1.22 mm,男性在13~17岁每年增长1.45 mm;Nguyen等^[4]发现,8~18岁男性磨牙后间隙增长值为9.05 mm,女性为8.17 mm。

1.2 性别 关于性别对下颌磨牙后间隙的影响,研究结果不尽相同。林久祥等^[3]发现13~18岁牙弓后段间隙的变化在男女间差异有统计学意义,女性比男性较早结束下颌骨的生长改建。范雅儒等^[5]研究结果表明,8~11岁和11~15岁女性的下颌磨牙后间隙大于男性,而在15~18岁无性别差异。Nguyen等^[4]发现,男女下颌磨牙后间隙的测量值差异没有统计学意义,但在纵向统计中,女性发育期较男性提前。Chen等^[6]研究结果表明,男性下颌磨牙后间隙显著大于女性,但也有研究显示男女测量值差异无统计学意义^[7]。

1.3 第三磨牙 大多数相关研究认为第三磨牙的发育状况和萌出状况均会对下颌磨牙后间隙造成影响。Marchiori等^[8]发现,第三磨牙矿化速度和磨牙后间隙增长速度呈正相关,且磨牙后间隙不足甚至会影响牙胚发育。Ghougassian等^[9]认为第三磨牙

的发育与磨牙后间隙大小呈正相关,磨牙后间隙增加5 mm,第三磨牙的Nolla指数相应增加1.8。Daisy等^[10]发现小鼠磨牙形成的时间与磨牙后间隙之间没有关联。郭学强等^[7]研究结果表明有第三磨牙者下颌磨牙后间隙大于无第三磨牙者,第三磨牙正常萌出者下颌磨牙后间隙大于阻生者。另有Abu等^[11]也得出类似结论。Ghougassian等^[9]发现下颌第三磨牙萌出概率与磨牙后间隙大小呈正相关。Marchiori等^[12]发现较小的磨牙后间隙可以被看作第三磨牙阻生的一种迹象。也有研究表明第三磨牙对下颌磨牙后间隙无明显影响^[13]。大多数研究支持第三磨牙的萌出状况与下颌磨牙后间隙增长之间存在关联,分析其原因,可能是第三磨牙的生长发育过程刺激下颌磨牙区的牙槽骨和皮质骨发生了适应性改建和骨组织再生,也有可能是因为个体差异性,患者本身拥有较长的下颌磨牙后区,因此可以允许下颌第三磨牙正常萌出,其因果关系还需更深入的研究^[7]。

1.4 垂直骨面型 以往研究发现垂直骨面型对下颌磨牙后间隙有影响:Zhao等^[14]发现骨性Ⅰ类患者中高角组患者的下颌磨牙后间隙最小,牙根在远移过程中触碰骨皮质的风险最高。郭晨等^[15]发现安氏Ⅰ类患者中低角患者下颌磨牙后间隙更大。杨扬等^[16]发现在骨性Ⅲ类患者中,下颌磨牙后间隙与下颌平面角呈负相关。Nadine等^[17]发现在Ⅱ类患者中,高角组的下颌体长度较短。大部分研究认为低角型患者拥有更长的磨牙后区,其原因可能是低角患者较大的咬合力刺激了颌骨在长度上的发育,因此得出这样的结论。

1.5 矢状骨面型 以往研究发现,矢状骨面型对下颌磨牙后间隙有影响:Fan等^[13]发现,骨性Ⅲ类患者磨牙后区可利用空间最大。Abu等^[11]发现骨性Ⅲ类

作者简介 张洪宇(1997-),女,医师,硕士,研究方向:口腔医学;通信作者:王悦,E-mail:wangyue1@tmu.edu.cn。

患者磨牙后间隙最小,第三磨牙最容易阻生。Choi 等^[18]发现Ⅲ类患者沿着下颌磨牙颊尖第二磨牙远中根与骨皮质之间的距离最远,即磨牙远移的骨皮质限制最小。闫婧等^[19]在探讨影响青少年下颌磨牙后区生长潜力的因素中发现,骨性Ⅱ类错殆畸形患者的下颌磨牙后间隙明显小于骨性Ⅰ类和Ⅲ类错殆畸形患者。田金聪等^[20]的研究结果显示,骨性Ⅲ类患者与个别正常殆的患者相比,下颌磨牙后间隙较大。究其原因可能是骨性Ⅲ类患者的下颌常常过度发育,致使下颌骨各部分长度均增加。

1.6 其他 樊永杰等^[21]发现蒙古族青年下颌后区的长度、宽度均大于汉族青年。Petersen 等^[22]发现前磨牙的拔除可以增大下颌磨牙后间隙并改善第三磨牙阻生的情况。有研究者发现下颌支形态影响下颌磨牙后间隙的大小及第三磨牙的萌出空间^[23]。

2 下颌磨牙后间隙的测量方法

2.1 石膏模型测量 石膏模型是患者牙式的真实反映,用以辅助正畸诊疗。利用游标卡尺、黄铜丝等工具测量下颌第二磨牙距升支前缘的距离即为磨牙后间隙。使用石膏模型进行测量操作简单,但对医师取模要求较高,且藻酸盐和石膏的尺寸稳定性差,模型易损坏,因此有不可避免的测量误差。且此方法只能测量暴露于口腔的组织,提供的信息量有限。

2.2 数字化模型测量 通过三维数字化成像技术对患者口腔进行扫描得出的影像即为数字化模型,与传统石膏模型相比具有节省空间、不易损坏、储存信息方便的特点^[24]。有学者认为数字化模型可以很好地代替实体模型^[25-26],也有学者认为数字化模型精确度不如传统石膏模型^[27],可能原因是数字化模型测量难以统一标志测量点,扫描质量受张口度、唾液等因素影响。数字化模型提供的信息同样局限于暴露于口腔的组织。

2.3 X 线平片 头颅侧位片和曲面体层片都被用于测量下颌磨牙后间隙。

在头颅侧位片中,下颌升支前缘被当作磨牙远移的界限^[7],但升支的影像为左右两侧的重叠,测量准确度会受影响。下颌骨前缘与内外斜线连接,外斜线位于内斜线的前外侧,因此在侧位投影中被看作是升支的前界,Vaden^[28]认为磨牙远移的真正界限在下颌升支近中 2~3 mm 处,也有学者对此数值有不同的测量结果,尚无统一结论。总之,头颅侧位片中的升支影像被当做磨牙远移界限存在争议。

曲面体层片可以在一张胶片上显示双侧升支前缘及全口牙齿^[29],能很好地克服头颅侧位片中双侧升支影像重叠不清的缺陷。但由于投照角度的关

系,曲面体层片在下颌前后段放大比例不同,且在不同形态的下颌骨中存在不同的放大误差,因此此种测量方法也存在弊端^[30]。

2.4 CBCT CBCT 可提供准确的解剖信息且投照剂量小,是目前口腔影像中应用最广泛的设备^[31]。与 X 线平片不同,CBCT 能 1:1 反映被投照物影像,测量结果真实可靠。在使用 CBCT 与 X 线平片进行线距测量时,二者存在统计学差异^[32],原因可能是 X 线平片对骨性结构有放大作用,且成像质量受拍摄角度影响,而 CBCT 可避免这种误差^[33-34]。

磨牙远移时牙根在牙槽骨内也会发生移动,因此牙根也会遇到解剖障碍。Kim^[35]提出下颌磨牙远移的限制为第二磨牙远中根距下颌舌侧内层骨皮质之间的距离,而非下颌升支。有研究者针对此理论选择人群进行分析测量得出一致的结论^[7,13]。而二维平片无法支持此方面的分析,因此治疗前拍摄 CBCT 才能获得最为安全准确的临床参考。

3 下颌磨牙后间隙的临床应用

合理利用下颌磨牙后间隙进行牙列的远移来解决轻中度拥挤和前突对避免支抗丢失、减小拔牙概率、维持面型等有重要意义^[2],但磨牙远移也有严格的适应证,即磨牙后区有充裕的骨量,为获取更多骨量,在远移磨牙前可拔除第三磨牙。下颌磨牙远移的解剖限制分为两种,在冠水平此限制为下颌升支,在根水平此限制为牙槽骨的骨皮质。忽略任一种解剖限制,都会发生牙齿移动减慢、牙根或牙槽骨吸收等后果,因此治疗前需通过 CBCT 等手段对磨牙后间隙进行评估^[35]。有研究者认为在第二磨牙未萌时远移磨牙阻力较小^[36],也有学者认为第二磨牙萌出与否对磨牙远移影响不大^[37]。

传统远移磨牙的方式有 MEAW 弓、口外弓采取低位牵引配合滑动杆、GMD 磨牙远移装置等。利用这些技术推下颌磨牙向远中难度较大,因为下颌骨骨质致密,对支抗要求很高。而无托槽隐形矫治技术利用牙套的包裹性可将整个上牙弓当作支抗,配合Ⅲ类牵能有效解决前牙反殆、下牙列轻中度拥挤的问题^[38]。在固定矫治器中,磨牙远移要在牙列排齐整平后在较硬的不锈钢方丝上进行,而隐形矫治器可以早期进行^[39-40]。传统固定矫治器推磨牙不适用于高角患者,因为楔形效应咬合支点后移会引起下颌的后旋,而隐形矫治器无此限制,因为其具有殆垫效应,可通过咬合运动控制垂直高度^[41],使得部分高角患者也可尝试远移磨牙的矫治方式。

Jing 等^[42]提出支抗钉来增强支抗辅助远移下颌磨牙,其优势主要有支抗钉的植入部位广泛、植入

手术简单、对患者依从性要求低等,可植入部位主要有外斜线、磨牙后区及牙槽间隔。Oh 等^[43]发现,位于牙槽间隔的支抗钉平均整体可远移下颌磨牙 1.6~2.5 mm,远中倾斜 6.6°~8.3°。Chung 等^[44]报道的病例中使用支抗钉可使下颌牙列整体远移 5 mm;有建议称如果远移量超过 3 mm,建议配合种植支抗^[45]。支抗钉辅助推磨牙向远中扩大了非拔牙矫治的适应证,但对于其疗效是否具有良好的稳定性尚缺乏系统性研究证据。

磨牙远移解剖限制除了 CBCT 可见的骨组织以外还有牙龈等软组织^[35],为确保安全有效的正畸治疗,正畸医生应熟知磨牙后间隙的测量方法及各种解剖限制,为患者提供合适的治疗方案。

参考文献:

- [1] NAKAMURA M, KAWANABE N, KATAOKA T, et al. Comparative evaluation of treatment outcomes between temporary anchorage devices and class III elastics in class III malocclusions[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2017, 151(6):1116-1124.
- [2] BAYOME M, PARK J H, BAY C, et al. Distalization of maxillary molars using temporary skeletal anchorage devices: a systematic review and meta-analysis[J]. *Orthod Craniofac Res*, 2021, 24: 103-112.
- [3] 陈莉莉, 林久祥, 许天民, 等. 正常颌青少年下牙弓后段间隙增龄性变化的观察[J]. *中华口腔医学杂志*, 2007, 42(9):515-518.
- [4] NGUYEN A, CAPLIN J, AVENETTI D, et al. A longitudinal assessment of sex differences in the growth of the mandibular retromolar space[J]. *Arch Oral Biol*, 2022, 143: 105547.
- [5] 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.
- [6] CHEN L L, XU T M, JIANG J H, et al. Longitudinal changes in mandibular arch posterior space in adolescents with normal occlusion[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010, 137(2): 187-193.
- [7] 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.
- [8] MARCHIORI D F, PACKOTA G V, BOUGHNER J C. Third-molar mineralization as a function of available retromolar space[J]. *Acta Odontol Scand*, 2016, 74(7):509-517.
- [9] GHOUGASSIAN S S, GHAFARI J G. Association between mandibular third molar formation and retromolar space[J]. *Angle Orthod*, 2014, 84(6):946-950.
- [10] KO D J, KELLY T, THOMPSON L, et al. Timing of mouse molar formation is independent of jaw length including retromolar space[J]. *J Dev Biol*, 2021, 9(1):8.
- [11] ABU ALHAIJA ESJ, ALBHAIRAN H M, ALKHATEEB S N. Mandibular third molar space in different antero-posterior skeletal patterns[J]. *Eur J Orthod*, 2011, 33(5):570-576.
- [12] MARCHIORI D F, PACKOTA G V, BOUGHNER J C. Initial third molar development is delayed in jaws with short distal space: an early impaction sign?[J]. *Arch Oral Biol*, 2019, 106: 104475.
- [13] FAN Z, ZHANG Q, JIANG Y, et al. Mandibular retromolar space in adults with different sagittal skeletal patterns[J]. *Angle Orthod*, 2022, 92(5):606-612.
- [14] ZHAO Z D, WANG Q Y, YI P, et al. Quantitative evaluation of retromolar space in adults with different vertical facial types; Cone-beam computed tomography study[J]. *Angle Orthod*, 2020, 90(6):857-865.
- [15] 郭晨, 安氏 I 类不同垂直骨面型下颌第三磨牙倾斜角度及磨牙后间隙的研究[C]. 第十三次全国口腔正畸学术会议(2014 年会), 2014:299.
- [16] 杨扬, 张志伟, 李茜茜, 等. 不同垂直骨面型骨性 III 类错颌下颌磨牙后区特征的 CBCT 研究[J]. *河南医学研究*, 2018, 27(19): 3466-3469.
- [17] EL HAJJ N, BASSIL -NASSIF N, TAUQ A, et al. Maxillary and mandibular contribution to the establishment of class II malocclusion in an adult Lebanese population[J]. *Int Orthod*, 2017, 15(4):677-697.
- [18] CHOI Y T, KIM Y J, YANG K S, et al. Bone availability for mandibular molar distalization in adults with mandibular prognathism[J]. *Angle Orthod*, 2018, 88(1):52-57.
- [19] 闫婧, 赵雪娇, 于森, 等. 基于遗传算法优化青少年下颌磨牙后区生长潜力预测方法研究[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2020, 13(9): 546-550, 554.
- [20] 田金聪, 苍松. 成人骨性 III 类错颌患者第三磨牙与磨牙后间隙及殆平面的相关性[J]. *广东医学*, 2022, 43(3):351-355.
- [21] 樊永杰, 张茹, 陆玉林. 包头市蒙汉族青年正常磨牙后间隙的 CBCT 研究[J]. *中华口腔正畸学杂志*, 2018, 25(1):23-27.
- [22] BRIGNARDELLO -PETERSEN R. Premolar extraction as part of orthodontic treatment may result in a small increase in retromolar space and improve third-molar angulation[J]. *J Am Dent Assoc*, 2017, 148(8):e119.
- [23] AL-GUNAID T H, BUKHARI A K, EL KHATEEB S M, et al. Relationship of mandibular ramus dimensions to lower third molar impaction[J]. *Eur J Dent*, 2019, 13(2):213-221.
- [24] CAMARDELLA L T, VILELLA O V, VAN HEZEL M M, et al. Accuracy of stereolithographically printed digital models compared to plaster models[J]. *J Orofac Orthop*, 2017, 78(5):394-402.
- [25] BUKHARI S A A, REDDY K A, REDDY M R, et al. Evaluation of virtual models(3Shape Ortho System) in assessing accuracy and duration of model analyses based on the severity of crowding [J]. *Saudi J Dent Res*, 2017, 8(1/2):11-18.
- [26] 陈雨妍, 张志宏, 刘红红, 等. 锥形束 CT 用于后牙区骨皮质厚度分析的可行性研究[J]. *中华口腔医学杂志*, 2021, 56(11):1080-1084.
- [27] WHITE A J, FALLIS D W, VANDEWALLE K S. Analysis of intra-arch and interarch measurements from digital models with 2 impression materials and a modeling process based on cone-beam computed tomography[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010, 137(4): 456.
- [28] VADEN J L. The tweed-merrifield philosophy[J]. *Semin Orthod*, 1996, 2(4):237-240.
- [29] MARTINS LAC, NASCIMENTO EHL, GAETA -ARAUJO H, et al. Mapping of a multilayer panoramic radiography device[J]. *Dentomaxillofac Radiol*, 2022, 51(4):20210082.
- [30] YAMADA S, UCHIDA K, IWAMOTO Y, et al. Panoramic radiography measurements, osteoporosis diagnoses and fractures in Japanese men and women[J]. *Oral Dis*, 2015, 21(3):335-341.
- [31] PATEL S, HARVEY S. Guidelines for reporting on CBCT scans[J]. *Int Endod J*, 2021, 54(4):628-633.

- [32] PITTAYAPAT P, BORNSTEIN M M, IMADA TSN, et al. Accuracy of linear measurements using three imaging modalities: two lateral cephalograms and one 3D model from CBCT data[J]. *Eur J Orthod*, 2015, 37(2): 202-208.
- [33] ZHANG Y, QIN H, LI P, et al. Deformable registration of lateral cephalogram and cone-beam computed tomography image[J]. *Med Phys*, 2021, 48(11): 6901-6915.
- [34] HUANG Y, FAN F, SYBEN C, et al. Cephalogram synthesis and landmark detection in dental cone-beam CT systems[J]. *Med Image Anal*, 2021, 70: 102028.
- [35] KIM S J, CHOI T H, BAIK H S, et al. Mandibular posterior anatomic limit for molar distalization[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2014, 146(2): 190-197.
- [36] FLORES-MIR C, MCGRATH L, HEO G, et al. Efficiency of molar distalization associated with second and third molar eruption stage A systematic review[J]. *Angle Orthod*, 2013, 83(4): 735-742.
- [37] BUSSICK T J, MCNAMARA J A. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2000, 117(3): 333-343.
- [38] 幸丹, 曹丽, 谢贤聚. 无托槽隐形矫治技术推磨牙向远中牙齿移动类型的研究[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2020, 13(5): 295-300.
- [39] FLORES-MIR C. Clear aligner therapy might provide a better oral health environment for orthodontic treatment among patients at increased periodontal risk[J]. *J Evid Based Dent Pract*, 2019, 19(2): 198-199.
- [40] LU H L, TANG H F, ZHOU T, et al. Assessment of the periodontal health status in patients undergoing orthodontic treatment with fixed appliances and Invisalign system: a meta-analysis[J]. *Medicine*, 2018, 97(13): e0248.
- [41] CARUSO S, NOTA A, EHSANI S, et al. Impact of molar teeth distalization with clear aligners on occlusal vertical dimension: a retrospective study[J]. *Bmc Oral Health*, 2019, 19(1): 182.
- [42] JING Y, HAN X L, GUO Y W, et al. Nonsurgical correction of a class III malocclusion in an adult by miniscrew-assisted mandibular dentition distalization[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013, 143(6): 877-887.
- [43] OH Y H, PARK H S, KWON T G. Treatment effects of microimplant-aided sliding mechanics on distal retraction of posterior teeth[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2011, 139(4): 470-481.
- [44] CHUNG K R, KIM S H, CHOO H, et al. Distalization of the mandibular dentition with mini-implants to correct a class III malocclusion with a midline deviation[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010, 137(1): 135-146.
- [45] 谢贤聚. 无托槽隐形矫治技术推磨牙向远中的机制与优势[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2019, 12(8): 459-463.

(2022-12-27 收稿)

·读者·作者·编者·

《天津医科大学学报》关于“ppm、ppb、ppt”英文缩写的使用换算说明

在医学论文中,“ppm、ppb、ppt”这类英文缩写常常被作者作为单位符号使用,但“ppm、ppb、ppt”既不是数学符号,更不是单位符号,只是表示数量份额的英文名词缩写(英文全称分别为 parts per million、parts per billion、parts per trillion)。在实际研究中,仪器测量的数值可能会以“ppm、ppb、ppt”形式给出结果,作者在撰写文章进行数据描述时则需对“ppm、ppb、ppt”进行换算。

对溶液而言,换算前需了解体积比还是质量比。 $1\text{ }\mu\text{g/mL}$ 是质量-体积比,如果溶液的密度是 1 g/mL ,则 $1\text{ }\mu\text{g/mL}$ 相当于 1 ppm ;如果溶液密度不是 1 g/mL ,则需要进行换算。

对大气中的污染物而言,常用体积浓度和质量-体积浓度来表示其在大气中的含量。体积浓度是用每立方米大气中含有污染物的体积数来表示(如 cm^3/m^3 、 mL/m^3),换算关系是: $1\text{ ppm}=1\text{ cm}^3/\text{m}^3=10^{-6}$, $1\text{ ppb}=10^{-9}$, $1\text{ ppt}=10^{-12}$;质量-体积浓度是用每立方米大气中污染物的质量数来表示(如 mg/m^3 、 g/m^3),换算关系是: $C=22.4\text{ X}/M$,式中: X 为污染物以 mg/m^3 表示的浓度值, C 为污染物以 ppm 表示的浓度值, M 为污染物的分子质量。

在土壤、动植物、固体废弃物中“ppm、ppb、ppt”与质量含量的换算关系为: $1\text{ ppm}=1\text{ mg}/\text{kg}=1\text{ 000 }\mu\text{g}/\text{kg}$, $1\text{ ppb}=1\text{ }\mu\text{g}/\text{kg}=10^{-3}\text{ mg}/\text{kg}$, $1\text{ ppt}=1\text{ ng}/\text{kg}=10^{-6}\text{ mg}/\text{kg}$ 。

本刊编辑部