

髌股关节不稳研究进展

石杰 刘刚 朱斌 扶世杰

摘要 髌股关节不稳是比较常见的膝关节病变,常以膝关节疼痛、肿胀,下蹲困难,走路打软腿,上下楼梯不稳,易跌倒等为主要表现。髌股关节不稳导致反复髌骨脱位,极易造成髌骨软骨以及股骨滑车软骨的损伤,并最终导致膝骨关节炎,严重影响患者生活质量。近年来学者们对髌股关节的认识进一步加强,从解剖、诊断、治疗上不断提出新见解,该文对髌股关节不稳的解剖、诊断、治疗方法的研究进展进行综述,为临床医生治疗此类疾病提供参考。

关键词 髌股关节不稳;髌骨脱位;内侧髌股韧带重建

DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2020.06.007

髌股关节不稳是膝关节损伤中比较常见的类型,其发病率具有明显的年龄和性别特征,最常见于15~17岁的青少年,女性多于男性^[1]。该疾病常以膝关节疼痛、肿胀,下蹲困难,走路打软腿,上下楼梯不稳,易跌倒等为临床表现,是一种初期症状隐匿的疾病,可进一步发展为髌骨软骨软化或髌股关节骨关节炎等。髌股关节不稳的病因主要包括髌股关节韧带异常、膝关节力线异常、髌骨形态异常、滑车先天发育异常等,这些因素会导致髌骨脱位及髌骨滑动轨迹异常等,导致髌骨不能在股骨滑车沟内正常滑动,从而产生一系列症状^[2-3]。近年,学者们对髌股关节进行了更深入的研究,但对于髌股关节不稳的治疗以及手术方式选择尚存在较多争议。

1 解剖及致病原因

髌股关节包括骨性结构及周围的韧带软组织等,其稳定性可分为动态稳定和静态稳定^[4-5]。

动态稳定结构是以股四头肌为主的肌肉组织,当其受到损伤时,髌骨因受力影响可偏离正常活动轨迹,同时关节间接触压力也发生变化,致髌骨位置改变。此外,股内、外侧肌等在维持髌骨活动轨迹中也起到互相协作与制约的作用,共同形成髌股关节的动态稳定结构。

静态稳定结构主要由髌骨内侧及外侧支持带组成,髌骨内侧支持带包括筋膜层、股内斜肌肌腱、内侧副韧带上部、内侧髌股韧带、内侧髌胫韧带以及内侧髌半月板韧带,而髌骨外侧支持带的浅层由起自股外侧肌腱的纵向延续纤维与髌胫束浅层纤维相交而成,深层由外侧横韧带和外侧髌胫韧带等构成。内侧髌韧带限制髌骨向外侧移位,外侧横韧带限制髌骨向内侧移位。该解剖关系被打破,可导致髌股关节不稳。髌骨随膝关节屈曲在股骨滑车沟里滑动,若股骨滑车发育不良也会导致髌股关节半脱位或脱位。在髌骨活动过程中,上述因素均可导致髌骨脱位发生。

2 髌股关节不稳的诊断

髌股关节不稳在病程初期的临床表现不明显,诊断具有一定难度,需要结合影像学检查进行综合判断。

影像学检查时,膝关节屈曲 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 位摄片较膝关节伸直位对于诊断髌骨脱位或半脱位更有意义^[6-8],该位置可使股四头肌及连接髌骨的韧带均处于最松弛的状态,对髌骨的牵拉影响最小,因而可以精确测量髌骨倾斜角(PTA)、Q角、髌股指数、髌骨外侧移位值、髌骨适合角等指标来评估髌骨稳定性。

PTA是指股骨内外踝最高点连线与髌骨切位的最大横径延长线形成的夹角,PTA大于正常值时表明髌骨倾斜度增大^[9-10]。髌前上棘到髌骨中点的连线代表股四头肌牵拉力线,髌骨中点到胫骨结节的连线与该股四头肌牵拉力线相交之角即为Q角,Q角越大表明髌骨的外移分力越大。Q角正常值为 $18^{\circ}\sim 22^{\circ}$,该值存在个体差异,也因体位不同而略

基金项目:四川省哲学社会科学重点研究基地现代设计与文化研究项目(MD18E014)

作者单位:646000 泸州,西南医科大学附属中医医院骨关节外科、骨伤疾病研究中心、广东省医学3D打印应用转化工程技术研究中心西南医科大学附属中医医院临床基地(石杰、刘刚、扶世杰);646000 泸州,西南医科大学体育学院运动康复系(朱斌)

通信作者:扶世杰 E-mail: fushijieggj@126.com

有差异^[11-12]。Dickschas等^[13]研究发现,胫骨结节-股骨滑车距离(TT-TG)与Q角呈正比,在行手术治疗时术者可以根据Q角与TT-TG呈正比的关系确定最适截骨部位,以避免胫骨结节矫正过度。目前认为,评估髌骨高度最可靠的方法是Insall-Salvati法^[14],即分别测定髌骨下极至胫骨结节长度和髌骨最长对角线长度,两长度比值的范围为0.8~1.2,高位髌骨比值常大于1.2,低位髌骨比值小于0.8,低位或高位髌骨均易导致髌股关节不稳。也有学者认为,髌骨高度与内侧髌骨韧带宽度呈负相关^[15]。测定TT-TG时需选取股骨滑车沟最低点和胫骨结节最高点,测量这两点间的水平位移^[16-17]。TT-TG值增大是导致髌股关节不稳的重要因素之一,但个体在不同年龄段膝关节大小存在差异,这导致TT-TG不具有普适性。Dornacher等^[18]的研究表明,TT-TG不仅与膝关节解剖大小相关,还与身高相关。Dickens等^[19]发现,在骨骺未闭合前TT-TG会随年龄增长而增加,并证实髌股关节不稳患儿的TT-TG大于正常儿童。

3 特殊检查

X线检查可测量Q角和髌骨高度,很多临床医生将其作为首选检查。但该方法存在一定弊端,比如影像重叠及影像失真等,容易造成误诊和漏诊。CT检查可获得更准确的PTA、TT-TG测量值,是明确髌股关节不稳诊断的最主要方式。随着技术发展,锥形束CT(CBCT)可在人体站立位膝关节负重情况下进行扫描^[20-21]。MRI检查可直接观察膝关节软组织情况,并可通过更多指标来分析评价髌股关节的对合关系及髌骨脱位或半脱位等情况,对临床诊断和治疗具有重要指导意义。

膝关节镜检查是一种更直观的检查方式,在探查同时还可进行治疗,大部分影像学检查未发现的病变,可在膝关节镜检查中被发现,并得到及时修复。

4 治疗

保守治疗可以缓解患者症状,但难以解决疾病的根本问题。有研究显示,保守治疗后髌股脱位的复发率可达35.5%^[22]。目前,治疗髌股关节不稳的手术方式很多,但对术式选择国内外学者尚无统一意见。大部分骨科医生采用内侧髌股韧带重建术(MPFLR)等软组织手术治疗内侧软组织功能不全,胫骨结节移位术或股骨截骨术等纠正实质性骨性结构。手术治疗主要以平衡髌周软组织及骨性结构为原则,使其重塑应有的解剖结构,恢复膝关节功能。

4.1 MPFLR

近10年来,有关MPFLR的文献报道越来越多。有学者认为,导致髌股关节不稳的主要原因是内侧髌股韧带损伤,而在限制髌骨向外移位过程中,内侧髌股韧带提供约60%的力量^[23-24],所以重建或修复内侧髌股韧带逐渐成为研究重点。近30年的研究证实,MPFLR是治疗复发性髌骨脱位的有效方法,不少学者采用自体或异体肌腱来修复或重建内侧髌股韧带获得不错的疗效。Russ等^[25]通过人体生物力学研究发现,行MPFLR时采用螺钉固定较缝线锚钉固定更为牢固。McNeilan等^[26]对采用不同移植术行MPFLR的45项研究进行分析,发现移植术选择对手术疗效并无明显影响,并认为选取15~20 cm长的自体腘绳肌肌腱作为移植术具有安全、稳定和经济的优点。Agarwalla等^[27]对美国外科医师学会国家外科改进计划数据库中2005年至2016年期间接受MPFLR、胫骨结节截骨术(TTO)以及相关手术的患者进行分析发现,采用MPFLR联合TTO治疗髌股关节不稳使手术时间显著延长;采用MPFLR、TTO及两种术式联合治疗的患者,术后30 d内不良事件发生率、住院时间和再入院率无明显差异。Luceri等^[28]对89例行MPELR患者的研究发现,髌骨高度越高,MPELR手术效果越明显。Caton-Deschamps指数(CDI)为1.20~1.40的患者,不应采用截骨治疗。对于采用保守治疗无效的未成年患者,可先实施MPFLR以保持关节稳定,至成年骨骺闭合后再考虑行解剖重建^[1]。

4.2 外侧支持带松解术

复发性髌股关节脱位的患者大部分存在外侧支持带挛缩的情况,因此外侧支持带松解术(LRR)也是使髌骨恢复平衡的重要术式之一。LRR可以有效纠正髌骨向外倾斜,减轻髌股关节外侧软骨面的压力,从而有效缓解髌骨外侧因高压而导致的髌股关节疼痛,改善膝关节活动功能^[29-30]。有研究表明,单独行LRR可获得满意的手术效果,但手术效果随时间延长逐渐减低,所以一般不主张单独行LRR。Malatray等^[31]对33例18~45岁髌股关节不稳患者的研究发现,在未进行骨性相关手术情况下,关节镜下行LRR与MPFLR在国际膝关节文献委员会膝关节评估表(IKDC评分)或髌骨倾斜方面无明显差异。

4.3 胫骨结节移位术

在髌股关节不稳患者中,TT-TG通常是指导临

床行胫骨结节内移术的标准,通过手术凿下髌韧带止点和胫骨结节,游离胫骨结节骨块,将其向内移位,并重新确定胫骨结节止点。这种术式使股四头肌与髌韧带夹角增大,从而可以增强股四头肌在伸膝中的力量,减少髌股关节间的应力,同时可以减轻因股四头肌过于紧张而引起的屈膝功能障碍等。对于症状严重的高位髌骨患者,也可以通过胫骨结节下移术获得较好的疗效^[32]。赵允等^[33]对24例髌股关节不稳患者行关节镜下MPFLR联合胫骨结节移位术,发现该手术方式可以有效改善髌股关节的匹配关系,具有良好疗效。近年许多学者认为,采用胫骨结节移位术与其他术式联合治疗髌股关节不稳的效果更好。

4.4 股骨滑车成形术

行股骨滑车成形术的目的是创造1个再入中心沟,纠正滑车骨性异常,使髌骨在滑车沟内稳定运动。滑车成形术可作为原发性滑车发育不良的主要治疗方法,也可作为前1次髌骨不稳手术失败后的补救术式。Blønd等^[34]采用关节镜下股骨滑车成形术联合MPFLR治疗31例髌股关节不稳患者,平均随访超过1年,未发现其他并发症发生,患者术后Kujala评分、Tenger评分明显提高,治疗结果令人满意。一些学者建议,对所有髌骨发育不良者同时行MPFLR和滑车成形术。Ren等^[35]对股骨滑车成形术与MPFLR联合股骨滑车成形术的研究进行综合分析,发现股骨滑车成形术治疗髌股关节不稳疗效肯定,与MPFLR联合股骨滑车成形术相比,仅行股骨成形术疗效较低且复发脱位的风险更高。

5 小结

髌股关节不稳最常见于青少年,他们大部分骨骺尚未闭合,应尽量避免或推迟骨性手术。治疗髌股关节不稳的术式很多,近年以MPFLR为最常见手术术式。MPFLR与截骨术均有一定的再脱位风险,更多学者倾向于选择联合术式。髌股关节不稳患者,需要尽可能恢复其解剖结构,重新恢复稳定性,但因为髌股关节个体差异较大,关节周围情况复杂,术式选择应根据患者情况及需求而定。

参考文献

[1] Clark D, Metcalfe A, Wogan C, et al. Adolescent patellar instability[J]. Bone Joint J, 2017, 99B(2): 159-170.
[2] Diduch DR, Kandil A, Burrus MT. Lateral atellar nstability in the skeletally mature patient[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2018, 26(12): 429-439.

[3] Redler LH, Wright ML. Surgical management of patellofemoral instability in the skeletally immature patient [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2018, 26(19): e405-e415.
[4] Haj-Mirzaian A, Thawait GK, Tanaka MJ, et al. Diagnosis and characterization of patellofemoral instability: review of available imaging modalities[J]. Sports Med Arthrosc Rev, 2017, 25(2): 64-71.
[5] Clark D, Stevens JM, Tortonese D, et al. Mapping the contact area of the patellofemoral joint: the relationship between stability and joint congruence[J]. Bone Joint J, 2019, 101B(5): 552-558.
[6] 金笑, 袁慧书. 膝关节不同体位MR扫描评价前交叉韧带损伤及髌股关节不稳的研究进展[J]. 磁共振成像, 2018, 9(9): 705-710.
[7] Simoni P, Jamali S, Albert A, et al. Minimum joint space width (mJSW) of patellofemoral joint on standing "skyline" radiographs: test-retest reproducibility and comparison with quantitative magnetic resonance imaging (qMRI) [J]. Skeletal Radiol, 2013, 42(11): 1573-1582.
[8] Friedman LG, White MS, Carroll PF, et al. MRI and arthroscopy correlation in the patellofemoral joint[J]. Sports Med Arthrosc Rev, 2017, 25(4): 227-236.
[9] Becher C, Fleischer B, Rase M, et al. Effects of upright weight bearing and the knee flexion angle on patellofemoral indices using magnetic resonance imaging in patients with patellofemoral instability[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017, 25(8): 2405-2413.
[10] Kang H, Dong C, Tian G, et al. A computed tomography study of the association between increased patellar tilt angle and femoral anteversion in 30 patients with recurrent patellar dislocation[J]. Med Sci Monit, 2019, 25: 4370-4376.
[11] 石洪峰, 王翠杰, 宗敏茹, 等. Q角理论及其临床意义进展[J]. 中国实验诊断学, 2017, 21(11): 2030-2032.
[12] Graf KH, Tompkins MA, Agel J, et al. Q-vector measurements: physical examination versus magnetic resonance imaging measurements and their relationship with tibial tubercle-trochlear groove distance [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018, 26(3): 697-704.
[13] Dickschas J, Harrer J, Bayer T, et al. Correlation of the tibial tuber osity-trochlear groove distance with the Q-angle [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2016, 24(3): 915-920.
[14] Verhulst FV, van Sambeeck JDP, Olthuis GS, et al. Patellar height measurements: Insall-Salvati ratio is most reliable method[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2020, 28(3): 869-875.
[15] Reider B, Marshall JL, Koslin B, et al. The anterior aspect of the knee joint[J]. J Bone Joint Surg Am, 1981, 63(3): 351-356.
[16] Imhoff FB, Funke V, Muench LN, et al. The complexity of bony malalignment in patellofemoral disorders: femoral and

- tibial torsion, trochlear dysplasia, TT-TG distance, and frontal mechanical axis correlate with each other[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28(3): 897-904.
- [17] Barahona M, Guzmán M, Barrientos C, et al. The distance between tibial tubercle and trochlear groove correlates with knee articular torsion[J]. *J Knee Surg*, 2020, [Epub ahead of print].
- [18] Dornacher D, Reichel H, Kappe T. Does tibial tuberosity-trochlear groove distance (TT-TG) correlate with knee size or body height?[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24(9): 2861-2867.
- [19] Dickens AJ, Morrell NT, Doering A, et al. Tibial tubercle-trochlear groove distance; defining normal in a pediatric population[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2014, 96(4): 318-324.
- [20] Carrino JA, Al Muhit A, Zbijewski W, et al. Dedicated cone-beam CT system for extremity imaging[J]. *Radiology*, 2014, 270(3): 816-824.
- [21] Segal NA, Nevitt MC, Lynch JA, et al. Diagnostic performance of 3D standing CT imaging for detection of knee osteoarthritis features[J]. *Phys Sportsmed*, 2015, 43(3): 213-220.
- [22] Zhang GY, Ding HY, Li EM, et al. Incidence of second-time lateral patellar dislocation is associated with anatomic factors, age and injury patterns of medial patellofemoral ligament in first-time lateral patellar dislocation: a prospective magnetic resonance imaging study with 5-year follow-up[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27(1): 197-205.
- [23] Huber C, Zhang Q, Taylor WR, et al. Properties and function of the medial patellofemoral ligament; a systematic review[J]. *Am J Sports Med*, 2020, 48(3): 754-766.
- [24] Belkin NS, Meyers KN, Redler LH, et al. Medial patellofemoral ligament isometry in the setting of patella alta [J]. *Arthroscopy*, 2020, [Epub ahead of print].
- [25] Russ SD, Tompkins M, Nuckley D, et al. Biomechanical comparison of patellar fixation techniques in medial patellofemoral ligament reconstruction [J]. *Am J Sports Med*, 2015, 43(1): 195-199.
- [26] McNeilan RJ, Everhart JS, Mescher PK, et al. Graft choice in isolated medial patellofemoral ligament reconstruction; a systematic review with meta-analysis of rates of recurrent instability and patient-reported outcomes for autograft, allograft, and synthetic options[J]. *Arthroscopy*, 2018, 34(4): 1340-1354.
- [27] Agarwalla A, Gowd AK, Liu JN, et al. Concomitant medial patellofemoral ligament reconstruction and tibial tubercle osteotomy do not increase the incidence of 30-day complications; an analysis of the NSQIP database[J]. *Orthop J Sports Med*, 2019, 7(4): 2325967119837639.
- [28] Luceri F, Roger J, Randelli PS, et al. How does isolated medial patellofemoral ligament reconstruction influence patellar height?[J]. *Am J Sports Med*, 2020, 48(4): 895-900.
- [29] Felli L, Lovisolo S, Capello AG, et al. Arthroscopic lateral retinacular release and modified goldthwait technique for patellar instability[J]. *Arthrosc Tech*, 2019, 8(11): e1295-e1299.
- [30] Liu C, Duan G, Niu Y, et al. Lateral retinaculum plasty instead of lateral retinacular release with concomitant medial patellofemoral ligament reconstruction can achieve better results for patellar dislocation [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26(10): 2899-2905.
- [31] Malatray M, Magnussen R, Lustig S, et al. Lateral retinacular release is not recommended in association to MPFL reconstruction in recurrent patellar dislocation [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27(8): 2659-2664.
- [32] 高小康, 韩守江, 全超, 等. 急性创伤性髌骨脱位合并髌骨高位的手术治疗选择[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2019, 34(4): 346-349.
- [33] 赵允, 黄竞敏, 李冬超, 等. 关节镜下内侧髌股韧带重建联合胫骨结节移位术治疗复发性髌骨脱位五年随访[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2019, 33(8): 960-964.
- [34] Blond L, Haugegaard M. Combined arthroscopic deepening trochleoplasty and reconstruction of the medial patellofemoral ligament for patients with recurrent patella dislocation and trochlear dysplasia [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014, 22(10): 2484-2490.
- [35] Ren B, Zhang X, Zhang L, et al. Isolated trochleoplasty for recurrent patellar dislocation has lower outcome and higher residual instability compared with combined MPFL and trochleoplasty: a systematic review[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2019, 139(11): 1617-1624.

(收稿:2020-04-06)

(本文编辑:杨晓娟)