

骨 科 学

DOI: 10.13406/j.cnki.cyx.002317

膝关节 MRI 错位征在预测髌骨脱位患者 股骨前倾角中的临床应用

许梓杰, 张 华, 吴厚桦, 温振兴, 周爱国
(重庆医科大学附属第一医院骨科, 重庆 400016)

【摘要】目的:建立一个新的影像学标志以预测髌骨脱位患者是否合并过大的股骨前倾角。**方法:**回顾性分析 2016 年 1 月至 2018 年 7 月于我院就诊的 35 例髌骨脱位患者的临床资料。男 4 例, 女 31 例。平均年龄 21.3 岁。纳入患者的股骨前倾角为 $28.3^\circ \pm 8.3^\circ$, 胫骨扭转角为 $29.0^\circ \pm 8.9^\circ$, 股胫参数 -1.3 ± 11.1 。将膝关节 MRI 的错位征定义为股骨髁间窝外侧壁与胫骨平台外侧髁间嵴的错位。膝关节 MRI 错位征阳性层面数为 1.49 ± 1.25 。**结果:**纳入的 35 名患者中有 25 人出现错位征。错位征阳性与阴性的组别中股骨前倾角存在显著性差异 ($P < 0.05$)。股骨前倾角的数值则与错位征在膝关节 MRI 出现的层面数量呈显著相关 ($P < 0.05$)。**结论:**错位征可见于髌骨脱位患者膝关节 MRI 中, 并且可作为预测患者是否合并股骨前倾角过大的影像学指标之一。其股骨前倾角的数值可通过膝关节 MRI 中错位征出现的层面数加以预测。

【关键词】髌骨脱位; 髌股关节不稳定; 股骨前倾角; 旋转截骨; 错位征

【中图分类号】R445.2

【文献标志码】A

【收稿日期】2018-08-29

Clinical application of dislocation sign on knee magnetic resonance imaging: a new predictor of excessive femoral anteversion in patients with patellar dislocation

Xu Zijie, Zhang Hua, Wu Houhua, Wen Zhenxing, Zhou Aiguo

(Department of Orthopaedics, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To investigate whether the dislocation sign on knee magnetic resonance imaging (MRI) can be used to predict excessive femoral anteversion in patients with patellar dislocation. **Methods:** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 35 patients (4 males and 31 females) with patellar dislocation who attended our hospital from January 2016 to July 2018. The mean age was 21.3 years. The femoral anteversion angle was $28.3^\circ \pm 8.3^\circ$. The tibial torsion angle was $29^\circ \pm 8.9^\circ$. The femorotibial index was -1.3 ± 11.1 . The dislocation sign on knee MRI was defined as malalignment between the lateral wall of intercondylar fossa of the femur and the lateral intercondylar eminence of the tibial plateau. The number of frames with dislocation sign was 1.49 ± 1.25 . **Results:** Dislocation sign was observed in 25 of the 35 patients. There was a significant difference in femoral anteversion angle between the patients with dislocation sign and those without dislocation sign ($P < 0.05$). The femoral anteversion angle was significantly correlated with the number of frames with dislocation sign on knee MRI ($P < 0.05$). **Conclusion:** Dislocation sign can be identified on knee MRI and can be a predictor of excessive femoral anteversion in patients with patellar dislocation. The femoral anteversion angle can be estimated by the number of frames with dislocation sign.

【Key words】 patellar dislocation; patellofemoral instability; femoral anteversion; derotational osteotomy; dislocation sign

髌骨关节不稳定常发生于儿童与青少年阶段^[1-3]。与髌股关节不稳定以及髌骨脱位发生与发展的相关危险因素有很多。其中, 滑车发育不良、髌骨抬

高、高位髌骨、Q 角增加 (由于股骨前倾和胫骨扭转) 以及多发性韧带松弛是常见的引起髌骨脱位的解剖学危险因素^[1,4-6]。此外, 髌股关节不稳定所导致的髌骨脱位常常导致膝前区疼痛、膝关节软骨退变^[7-8]以及膝关节功能障碍^[9], 严重影响生活质量^[10-11]。

髌股关节不稳定所导致的髌骨脱位可行相关保守或手术治疗以改善膝关节功能^[12]。内侧髌股韧

作者介绍: 许梓杰, Email: 635383419@qq.com,

研究方向: 运动医学相关研究与治疗。

通信作者: 周爱国, Email: zhousaiguo@hospital.cqmu.edu.cn。

优先出版: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20191008.1521.002.html>

(2019-10-09)

带重建以及胫骨结节截骨等手术方式常常单独或者联合施行以重建下肢的对线关系,从而缓解患者疼痛以及功能障碍等症状^[13]。尽管手术方式的改进取得了许多令人可喜的效果,但许多患者术后仍诉膝前区疼痛,膝关节不稳定以及髌股关节炎等相关症状或表现^[14]。一些学者将这些现象的发生归因于其未被矫正的旋转畸形,并强调,下肢的旋转畸形应采取旋转截骨加以矫正^[4,15-19]。有学者指出,过大的未被纠正的股骨前倾角与胫骨扭转角是导致此现象发生但却被各广大医务工作者所低估的危险因素^[20]。

股骨前倾及胫骨扭转角可通过 MRI 或者 CT 加以测量^[21-23]。但是此测量方法常常导致大量的放射线暴露以及巨大的经济开销。其昂贵的价格及复杂的测量方法常导致医务工作者放弃行下肢 CT 及三维重建以测量患者的下肢旋转畸形。定义一个方便易行的影像学标志物用于预测过度的旋转畸形对髌骨脱位的诊断与治疗至关重要。在本研究中,我们在膝关节 MRI 中创新性地定义了错位征用于预测髌骨脱位患者中是否存在过度的股骨前倾。此研究的目的在于评估错位征在预测髌骨脱位患者股骨前倾角的临床应用。

1 资料与方法

在获得我院伦理委员会的批准后,随即开始回顾性收集髌骨脱位患者的影像学资料。本研究共纳入 2016 年 1 月至 2018 年 5 月在我院诊断为髌骨脱位的 35 名患者(4 男 31 女),其平均年龄为 21.3 岁(13~41 岁)。纳入标准为存在既往髌骨脱位病史,或既往通过临床以及影像学资料诊断为髌骨脱位的患者。排除标准为既往的膝关节手术以及下肢骨折的患者。

1.1 影像学评估

纳入患者的膝关节 MRI 以及下肢 CT 等影像学资料可于我院 PACS 系统中获得。CT 的扫描平面从髌前上棘延伸至脚趾尖,根据患者 CT 资料行三维重建以测量股骨前倾角以及胫骨扭转角。通过膝关节 MRI 以判断错位征的阳性层面以及出现错位征的 MRI 层面数,其扫描厚度为 5.0 mm。所有的测量均由同一高年资骨科医生使用标准的方法于 PACS 工作站中进行。

1.2 股骨前倾角

股骨前倾角为股骨颈中轴线以及股骨后髁连线所形成的角度^[22,24](图 1)。患者股骨前倾的数值通过患肢 CT 三维重建加以测量。股骨颈中轴线指的是一通过股骨头中点以及股骨颈中线的直线,股骨后髁线指的是股骨后髁面的平行线。

1.3 胫骨扭转角

胫骨扭转角指的是胫骨踝间轴线与胫骨近端后髁线的

夹角^[25](图 1)。胫骨踝间轴线指的是一经过内外踝中点的直线。胫骨参数指的是股骨前倾角减去胫骨扭转角所得出的数值。

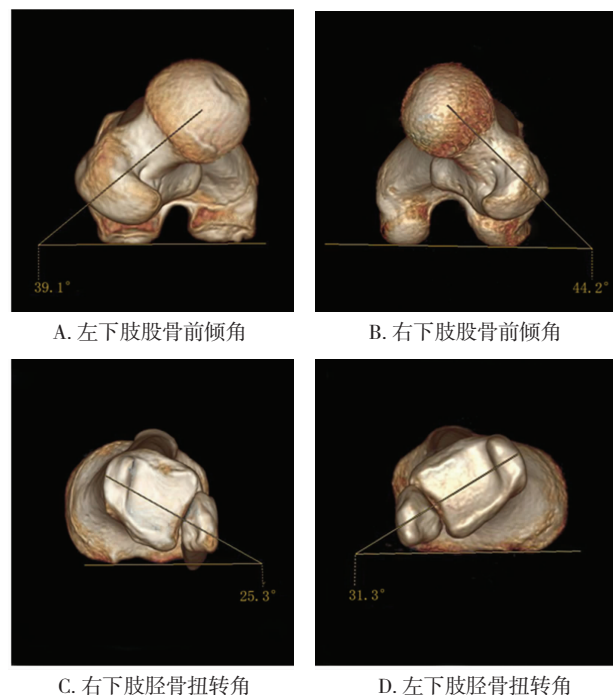
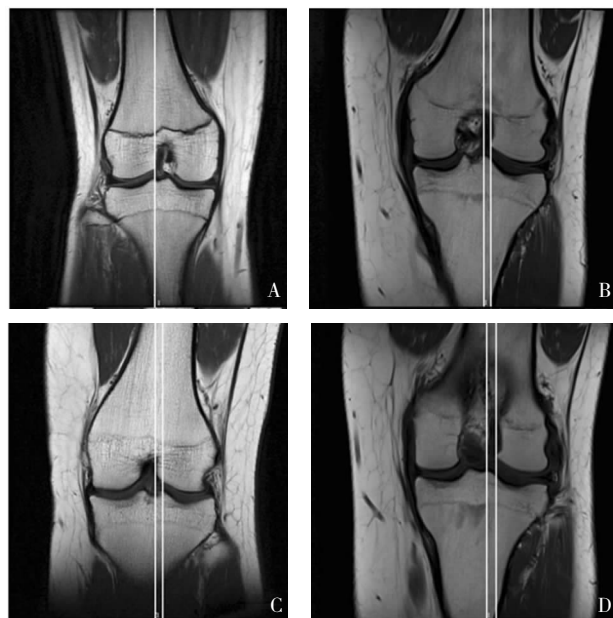


图 1 股骨前倾角与胫骨扭转角的测量

1.4 错位征

将错位征定义为:①膝关节 MRI 中股骨髁间窝外侧壁与胫骨平台外侧髁间嵴的错位。②无论胫骨平台外侧髁间嵴出现在股骨髁间窝外侧壁的内侧或者外侧均视为错位征阳性(图 2)。错位征在膝关节 MRI 中出现的层面数也为本研究的观察指标之一。



A: 髌骨脱位患者以及健康人群中膝关节 MRI 错位征的阴性表现
B、C 和 D: 髌骨脱位患者中膝关节 MRI 不同类型的错位征表现

图 2 错位征的影像学表现

1.5 统计学分析

所有统计学分析均使用 SPSS 软件进行。定量数据以均数、标准差、最大值、最小值加以展现,定性数据以频数及百分数加以描述。使用 Spearman 秩相关分析以评估旋转参数与膝关节 MRI 中错位征阳性的层面数量的相关性。使用两独立样本 t 检验比较错位征阴性及阳性组股骨前倾角有无统计学差异。根据 MRI 错位征阳性层面数对下肢旋转参数行回归曲线拟合。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 临床资料

2016 年 1 月至 2018 年 5 月我院共有 156 名患者通过临床及影像学资料被诊断为髌骨脱位。通过前文所提到的纳入与排除原则,本研究最终纳入患者 35 人。其中男性患者 4 人,女性患者 31 人,平均年龄 21.4 岁。在这 35 名髌骨脱位患者中,25 人错位征阳性,占比 71.4%。股骨前倾角: $28.3^\circ \pm 8.28^\circ$,胫骨扭转角: $29.0^\circ \pm 8.88^\circ$,股胫参数: -1.3 ± 11.1 ,膝关节 MRI 中错位征阳性层面数: 1.49 ± 1.25 ,具体见表 1。

表 1 下肢旋转参数与膝关节 MRI 错位征阳性层面数的统计描述

下肢旋转参数	平均值	标准差	最小值	最大值
股骨前倾角($^\circ$)	28.3	8.3	11.6	44.2
胫骨扭转角($^\circ$)	29.0	8.9	7.6	48.1
股胫参数	-1.3	11.1	-32.0	18.2

2.2 股骨前倾角与错位征相关性

相关分析提示:股骨前倾角的数值与膝关节 MRI 错位征阳性的层面数显著相关($r_s=0.438, P=0.010$)。胫骨扭转角($r_s=0.221, P=0.209$)以及股胫参数($r_s=0.202, P=0.258$)与膝关节 MRI 错位征阳性的层面数未见显著性相关关系(表 2)。两独立样本 t 检验提示错位征阳性组较错位征阴性组股骨前倾角显著增大($P=0.030$)。

表 2 下肢旋转参数与膝关节错位征阳性层面数的相关性

下肢旋转参数	膝关节 MRI 错位征阳性层面数	
	r_s 值	P 值
股骨前倾角	0.438	0.010
胫骨扭转角	0.221	0.209
股胫参数	0.202	0.258

3 讨论

本研究定义了一个新的用于预测股骨前倾角的影像学标志物。膝关节 MRI 错位征可见于本研究 71.4% 的患者,其现象的发生与股骨前倾角的数值显著相关。与此同时,股骨前倾角的数值还与膝关节 MRI 中错位征的阳性层面数显著相关。因此,股骨前倾角的数值可以通过膝关节 MRI 错位征阳性

的层面数得以估算,其公式可通过回归曲线拟合得到: $y=2.97x+23.79$ (y : 股骨前倾角的数值; x : 膝关节 MRI 中错位征阳性的层面数, $R^2=0.205$)。

股骨前倾角是一个用于评估髌膝关节疾病的重要参数^[26-27]。众多学者认为,异常的股骨前倾角能显著影响患者的 Q 角^[28]。此外,股骨前倾角的异常同样可影响髌股关节应力的分布从而导致膝前区疼痛及股骨外侧髁的髌骨骑跨^[23,29]。股骨前倾角的数值可通过 CT 与核磁共振加以测量^[21-23],虽然 2 种方法均能提供可靠的测量结果,但是此测量方法的缺陷也十分明显。由于扫描范围较广, MRI 测量股骨前倾角需要患者长时间忍受巨大的噪音,且预约时间长,价格十分昂贵。CT 检查则需要患者承受大量有害放射线的暴露,过量的射线暴露对青少年患者的身体伤害很大。此外,在患者进行 MRI 检查时,检查部位若发生随机性的移动也可导致图像显影不清进而导致测量结果不准确。Botser 等^[21]对比了 CT 以及 MRI 在股骨前倾角测量方面的应用,研究表明通过 CT 测量得出的股骨前倾角数值相对于 MRI 增大 8.9° 。由于股骨存在复杂的三维形态学结构,本课题组认为股骨前倾角的数值无法通过二维影像学图像得以准确测量,因此导致其测量结果对旋转截骨手术的实施价值有限。本研究通过 CT 三维重建以得到股骨前倾角的真实数值,使研究结果更有益于临床实践。在临床实践中,大部分的髌骨脱位患者随着其股骨前倾角的增大,膝关节 MRI 将出现股骨髁间窝外侧壁与胫骨外侧髁间嵴的错位。本课题组将此征象命名为错位征,其发生和此征象阳性的层面数与股骨前倾角的数值显著相关。因此股骨前倾角的数值可利用公式通过膝关节 MRI 错位征的阳性层面数加以估算进而为旋转截骨手术的实施提供依据。

虽然许多的研究通过多种方式对股骨前倾角加以测量^[21-23],但无相关研究通过髌骨脱位患者的影像学标志性征象对其数值进行预测。本研究在髌骨脱位患者中的影像学发现扩充了可在膝关节 MRI 中评估的影像学征象,此外其价格便宜,无放射线暴露使其相对于 CT 以及 MRI 更便于实施。

本研究也存在一些不足。首先,本文是一篇回顾性研究论文,由于偏倚的存在,无法通过本篇文章的结果肯定股骨前倾角的增大与膝关节 MRI 错位征发生的因果关系。此外,本项研究中膝关节 MRI 扫描层面的厚度为 5.0 mm,通过公式所得出的股骨前倾角数值无法再在其他层面厚度的膝关节 MRI 中得以应用。最后,导致膝关节 MRI 错位征的

可能原因很多,本文只分析了其中一小部分可能导致错位征的危险因素,今后将对髌骨脱位患者错位征发生的危险因素进行更加深入的研究。

综上所述,本研究结果表明股骨前倾角的数值与膝关节 MRI 错位征的出现显著相关。错位征的阳性常常提示股骨前倾角过大,而股骨前倾角的数值则可通过膝关节 MRI 错位征阳性的层面数加以估计。此项研究的结果可为髌骨脱位患者行旋转截骨手术的实施提供依据。

参 考 文 献

- [1] Lewallen L, McIntosh A, Dahm D. Predictors of recurrent instability after acute patellofemoral dislocation in pediatric and adolescent patients[J]. *Am J Sports Med*, 2013, 41(3): 575–581.
- [2] Atkin D, Fithian D, Marangi K, et al. Characteristics of patients with primary acute lateral patellar dislocation and their recovery within the first 6 months of injury[J]. *Am J Sports Med*, 2000, 28(4): 472–479.
- [3] Hiemstra L, Kerslake S, Lafave M. Assessment of demographic and pathoanatomic risk factors in recurrent patellofemoral instability[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25(12): 3849–3855.
- [4] Diederichs G, Kohlitz T, Kornaropoulos E, et al. Magnetic resonance imaging analysis of rotational alignment in patients with patellar dislocations[J]. *Am J Sports Med*, 2013, 41(1): 51–57.
- [5] Balcarek P, Jung K, Froesch K, et al. Value of the tibial tuberosity-trochlear groove distance in patellar instability in the young athlete[J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(8): 1756–1761.
- [6] Kepler C, Bogner E, Hammoud S, et al. Zone of injury of the medial patellofemoral ligament after acute patellar dislocation in children and adolescents[J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(7): 1444–1449.
- [7] Chan V, Moran D, Mwangi I, et al. Prevalence and clinical significance of chondromalacia isolated to the anterior margin of the lateral femoral condyle as a component of patellofemoral disease: observations at MR imaging[J]. *Skeletal Radiol*, 2013, 42(8): 1127–1133.
- [8] Chen X, Li D, Wang W, et al. Cartilage status in knees with recurrent patellar instability using magnetic resonance imaging T2 relaxation time value[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(8): 2292–2296.
- [9] Qin L, Li M, Yao W, et al. Relationship between bony tunnel and knee function in patients after patellar dislocation triple surgeries—a CT-based study[J]. *Sci Rep*, 2017, 7: 41360.
- [10] Nwachukwu B, So C, Schairer W, et al. Economic decision model for first-time traumatic patellar dislocations in adolescents[J]. *Am J Sports Med*, 2017, 45(10): 2267–2275.
- [11] Cheung R, Zhang Z, Ngai S. Different relationships between the level of patellofemoral pain and quality of life in professional and amateur athletes[J]. *PM R*, 2013, 5(7): 568–572.
- [12] Smith TO, Donell S, Song F, et al. Surgical versus non-surgical interventions for treating patellar dislocation[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015(2): Cd008106.
- [13] Franciozi CE, Ambra LF, Albertoni LJ, et al. Increased femoral anteversion influence over surgically treated recurrent patellar instability patients[J]. *Arthroscopy*, 2017, 33(3): 633–640.
- [14] Tsuda E, Ishibashi Y, Yamamoto Y, et al. Incidence and radiologic predictor of postoperative patellar instability after Fulkerson procedure of the tibial tuberosity for recurrent patellar dislocation[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012, 20(10): 2062–2070.
- [15] Froesch KH, Schmeling A. A new classification system of patellar instability and patellar maltracking[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2016, 136(4): 485–497.
- [16] Dickschas J, Harrer J, Pfefferkorn R, et al. Operative treatment of patellofemoral maltracking with torsional osteotomy[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2012, 132(3): 289–298.
- [17] Dickschas J, Harrer J, Reuter B, et al. Torsional osteotomies of the femur[J]. *J Orthop Res*, 2015, 33(3): 318–324.
- [18] Nelitz M, Dreyhaupt J, Williams SR, et al. Combined supracondylar femoral derotation osteotomy and patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation and severe femoral anteversion syndrome: surgical technique and clinical outcome[J]. *Int Orthop*, 2015, 39(12): 2355–2362.
- [19] Paulos L, Swanson SC, Stoddard GJ, et al. Surgical correction of limb malalignment for instability of the patella: a comparison of 2 techniques[J]. *Am J Sports Med*, 2009, 37(7): 1288–1300.
- [20] Liebensteiner MC, Ressler J, Seitlinger G, et al. High femoral anteversion is related to femoral trochlea dysplasia[J]. *Arthroscopy*, 2016, 32(11): 2295–2299.
- [21] Botser I, Ozoude G, Martin D, et al. Femoral anteversion in the hip: comparison of measurement by computed tomography, magnetic resonance imaging, and physical examination[J]. *Arthroscopy*, 2012, 28(5): 619–627.
- [22] Murphy SB, Simon SR, Kijewski PK, et al. Femoral anteversion[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1987, 69(8): 1169–1176.
- [23] Seitlinger G, Moroder P, Scheurecker G, et al. The contribution of different femur segments to overall femoral torsion[J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44(7): 1796–1800.
- [24] Georgiadis A, Siegal D, Scher C, et al. Can femoral rotation be localized and quantified using standard CT measures? [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2015, 473(4): 1309–1314.
- [25] Goutallier D, Van Driessche S, Manicom O, et al. Influence of lower-limb torsion on long-term outcomes of tibial valgus osteotomy for medial compartment knee osteoarthritis[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2006, 88(11): 2439–2447.
- [26] Dickschas J, Harrer J, Reuter B, et al. Torsional osteotomies of the femur[J]. *J Orthop Res*, 2015, 33(3): 318–324.
- [27] Fabricant P, Fields K, Taylor S, et al. The effect of femoral and acetabular version on clinical outcomes after arthroscopic femoroacetabular impingement surgery[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2015, 97(7): 537–543.
- [28] Nguyen A, Boling M, Levine B, et al. Relationships between lower extremity alignment and the quadriceps angle[J]. *Clin J Sport Med*, 2009, 19(3): 201–206.
- [29] Lee T, Morris G, Csintalan R. The influence of tibial and femoral rotation on patellofemoral contact area and pressure[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2003, 33(11): 686–693.

(责任编辑:张辉洁)