

## · 临床研究 ·

## 髌股关节紊乱与胫骨扭转畸形的相关性分析

孙振杰,袁一,刘瑞波

(首都医科大学骨外科学系 北京市第六医院骨科,北京 100007)

**【摘要】目的:**通过分析髌股关节退变性骨关节炎(patello-femoral degenerative arthrosis, PFDA)患者的胫骨扭转畸形与髌股关节在静力及动力条件下排列紊乱的关系,揭示胫骨扭转畸形诱发 PFDA 的可能机制。**方法:**自 2009 年 10 月至 2010 年 10 月,选取 PFDA 患者 50 例 86 膝,男 24 膝,女 62 膝;对照组 16 例 23 膝,男 7 膝,女 16 膝。分别在 CT 扫描片上测量胫骨扭转角,并测量屈膝 30°位时,分别在静力和动力条件下的髌股和谐角及外侧髌股角,经统计学对比分析后,评价 PFDA 患者的胫骨扭转畸形与髌股关节排列紊乱的关系。进而将 PFDA 患者按胫骨扭转角大小分为胫骨扭转角过大组(胫骨扭转角 $\geq 30^\circ$ )、胫骨扭转角过小组(胫骨扭转角 $< 15^\circ$ )和胫骨扭转角正常组( $15^\circ \leq$  胫骨扭转角 $< 30^\circ$ ),测量屈膝 30°位时,分别在静力和动力条件下髌股和谐角和外侧髌股角,进行统计学处理,分析 PFDA 患者胫骨扭转畸形与髌股关节排列紊乱的关系,尤其在动力条件下的关系。**结果:**PFDA 患者的胫骨扭转角( $30.30 \pm 7.11^\circ$ ),大于对照组( $23.10 \pm 4.73^\circ$ );与对照组比较,PFDA 患者有较大的髌股和谐角( $13.20 \pm 3.94^\circ$ )及较小的外侧髌股角( $12.30 \pm 3.04^\circ$ )。胫骨扭转角过小组和胫骨扭转角过大组在静力及动力条件下的髌股和谐角和外侧髌股角比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。而胫骨扭转角正常组的髌股和谐角在静力和动力条件下比较,差异无统计学意义;外侧髌股角在静力和动力条件下比较,差异亦无统计学意义。**结论:**胫骨扭转畸形者多伴有髌股关节不稳,尤其是动力状态下的匹配关系紊乱,是造成 PFDA 患者髌股关节紊乱的主要原因。CT 检测髌股关节及胫骨扭转角,既能提供髌股关节排列的信息和髌股关节的退变状况,又能通过对两者对应关系的分析为临床更好地预防和早期治疗退变性骨关节炎提供指导。

**【关键词】** 胫骨; 骨关节炎; 膝关节; 畸形; 体层摄影术, X 线计算机

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2015.03.007

**Correlation analysis on the disorders of patella-femoral joint and torsional deformity of tibia** SUN Zhen-jie, YUAN Yi, and LIU Rui-bo. Department of Orthopaedics, the 6th Hospital of Beijing, Beijing 100007, China

**ABSTRACT Objective:** To reveal the possible mechanism involved in patella-femoral degenerative arthritis (PFDA) induced by torsion-deformity of tibia via analyzing the relationship between torsion-deformity of the tibia in patients with PFDA and the disorder of patella-femoral joint under the static and dynamic conditions. **Methods:** From October 2009 to October 2010, 50 patients (86 knees, 24 knees of male patients and 62 knees of female patients) with PFDA were classified as disease group and 16 people (23 knees, 7 knees of males and 16 knees of females) in the control group. The follow indexes were measured: the torsion-angle of tibia on CT scanning imagings, the patella-femoral congruence angle and lateral patella-femoral angle under static and dynamic conditions when the knee bent at 30 degrees of flexion. Based on the measurement results, the relationship between the torsion-deformity of tibias and the disorders of patella-femoral joints in patients with PFDA were analyzed. Finally, the patients were divided into three groups including large torsion-angle group, small torsion-angle group and normal group according to the size of torsion-angle, in order to analyze the relationship between torsion-deformity and disorders of patella-femoral joint, especially under the dynamic conditions. **Results:** Compared with patients without PFDA, the ones with PFDA had bigger torsion-angle ( $30.30 \pm 7.11^\circ$ ) of tibia, larger patella-femoral congruence angle ( $13.20 \pm 3.94^\circ$ ) and smaller lateral patella-femoral angle ( $12.30 \pm 3.04^\circ$ ). The congruence angle and lateral patella-femoral angle under static and dynamic conditions had statistical differences respectively in both too-big torsion-angle group and too-small torsion-angle group. The congruence angle and lateral patella-femoral angle under static and dynamic conditions had no statistical differences in normal torsion-angle group. **Conclusion:** Torsion-deformity of tibia is the main reason for disorder of patella-femoral joint in the patients with PFDA. Torsion-deformity of tibia is always accompanied by instability of patella-femoral joint, especially under the dynamic condition, thus causing PFDA. It can not only provide arrangement information and degenerative condition of patella-femoral joint, but also provide guidance through the analysis on the relationship for better clinical prevention and early treatment of degenerative bone and joint disease.

**KEYWORDS** Tibia; Osteoarthritis; Knee joint; Abnormalities; Tomography, X-ray computed

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(3):222-225 www.zggszz.com

通讯作者:孙振杰 E-mail:szj6925@sina.com

Corresponding author: SUN Zhen-jie E-mail:szj6925@sina.com

膝关节退变性骨关节病的发生与下肢力线异常所致的关节生物力学改变有密切的关系。目前已证实除关节内翻、外翻等冠状面内的轴向畸形可导致应力异常外,三维空间内的扭转畸形也与膝关节的退行性改变密切相关。有文献介绍了胫骨、股骨扭转畸形对膝关节退变的影响,不仅对扭转角的测量方法及扭转畸形与关节病变的表象间的关系进行了描述,而且对其因果关系和作用机制也进行了一定的探讨<sup>[1]</sup>。但是,笔者注意到髌股关节退变性骨关节病(patello-femoral degenerative arthrosis, PFDA)患者确实存在着“隐匿性髌股关节紊乱”,即动力状态下髌股关节不稳<sup>[2]</sup>。而与胫骨扭转畸形间因果关系的研究未见报道。本研究通过 CT 测量胫骨扭转角,测量屈膝 30° 位时,分别在静力和动力条件下的髌股和谐角及外侧髌股角,分析扭转畸形与髌股关节排列紊乱,尤其在动力条件下的关系,以期为更好地预防和治疗退变性骨关节病提供指导。

1 资料与方法

1.1 临床资料与分组

本研究分为对照组和疾病组。对照组选取关节无不适症状者 16 例 23 膝,因下肢其他疾病而做 CT 检查。体检髌骨活动度好,关节无压痛,无髌股关节研磨痛,股四头肌抗阻力试验、单膝半蹲试验阴性。疾病组选取 2009 年 10 月至 2010 年 10 月髌骨软化症或 PFDA 患者共 50 例 86 膝,因膝前痛就诊,以上下楼梯,坐位站起或蹲起活动时疼痛最明显。病史 2 个月~27 年。无明显关节内机械性紊乱体征,其中 75 膝伴髌骨外侧缘压痛,34 膝有髌骨内侧缘压痛,51 膝股四头肌抗阻力试验阳性,69 膝单膝半蹲试验阳性。41 膝关节侧位 X 线片显示有较明显的髌股关节骨赘形成及软骨下骨密度增高。两组患者性别、年龄比较见表 1,差异无统计学意义,有可比性。

表 1 疾病组与对照组临床资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data between disease and control groups

组别	膝数	性别(膝)		年龄( $\bar{x}\pm s$ , 岁)
		男	女	
对照组	23	7	16	48.0±5.6
疾病组	86	24	62	51.0±6.1
检验值	-	$\chi^2=0.81$		$t=1.68$
P 值	-	0.06		0.41

1.2 病例诊断、入选与排除标准

1.2.1 诊断标准 符合 2007 年中华医学会骨科学分会制订的膝关节骨关节炎的诊断标准<sup>[3]</sup>。

1.2.2 入选标准 有不同程度的膝关节前部疼痛症状,上下楼梯,坐位站起或下蹲时疼痛明显,股四头肌抗阻力试验阳性,半蹲试验阳性;可触及髌股摩擦音;临床诊断为膝关节髌股关节炎;X 线分期为 1~3 期的早中期病例;疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS), 3 分<VAS≤7 分;评分认知功能正常;愿意接受膝关节功能检查及相关问卷调查。

1.2.3 排除标准 VAS≤3 分或 VAS>7 分患者;相关并发症影响到关节形态者,如痛风、风湿和类风湿性关节炎及骨质疏松等;严重的心、脑、肺、肾疾病不能完成相关检查及调查的患者;各类下肢骨折影响下肢力线的患者。

1.3 观测指标与方法

测量两组的胫骨扭转角、髌股和谐角以及外侧髌股角,并进行组间比较,以揭示胫骨扭转畸形与 PFDA 的相关性。再按胫骨扭转角大小将疾病组分为胫骨扭转角过小组(胫骨扭转角<15°)、胫骨扭转角过大组(胫骨扭转角≥30°)和胫骨扭转角正常范围组(15°≤扭转角<30°),分别比较 3 个组在静力与动力状态下外侧髌股角和髌股和谐角的变化,以揭示 PFDA 的可能发生机制。

1.3.1 胫骨扭转角的测定<sup>[4]</sup> 患者仰卧于 CT 扫描床上,身体长轴与扫描弧保持垂直,膝、髌关节完全伸直,踝关节取功能位。CT 定位于膝、踝关节,在胫骨平台关节面下 2~10 mm 区域及踝关节间隙划线做层厚为 5 mm 的骨扫描。胫骨扭转角测量按图 1 所示,做胫骨踝后缘的切线 a,内外踝中点的连线 b,以平行线法或垂直线法测取直线 a、b 间的夹角  $\theta$ ,即为胫骨的扭转角(图 1)。

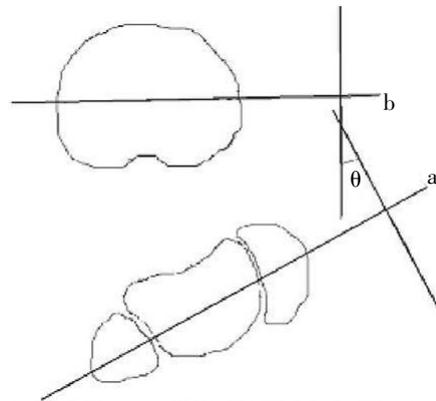


图 1 胫骨扭转角的测量。a:内外踝中心的连线;b:胫骨近端的横轴线。a 线和 b 线的垂直线相交的  $\theta$  角即为胫骨扭转角

Fig.1 Measure of the tibia torsion-angle. a: Line through centers of medial and lateral malleolus; b: lateral axis line of proximal tibia. Tibial torsion angle is  $\theta$  angle, which is a crossing angle between vertical lines of line a and b

**1.3.2 髌股关节 CT 断层扫描** 患者仰卧位,患肢置于夹角成 150°的支架上,维持膝关节屈曲 30°,股四头肌松弛状态(静力性)下行髌股关节断层扫描,先摄膝关节侧位标绘图,扫描范围自胫骨结节至髌骨上缘,层厚 3 mm,间隔 3 mm。然后在股四头肌收缩状态(动力性)下同上法再次扫描。对获得的 CT 图像,选取具有代表性的髌股断层扫描 CT 片,选点做线,进行测量。①髌股和谐角:选取内髌最高点 M、外髌最高点 L、髌间沟最低点 S,做髌间沟角  $\angle MSL$  的平分线 OS,连接 S 与髌骨中嵴最低点 P,OS 与 PS 的夹角即为髌股和谐角,是反映髌骨与髌间沟相应关系的特异性指标(图 2)。②外侧髌股角:做股骨髌后缘切线 a、外侧髌骨面切线 b,a、b 夹角即为外侧髌股角(图 3)。③股四头肌收缩时的髌股和谐角。④股四头肌收缩时的外侧髌股角。

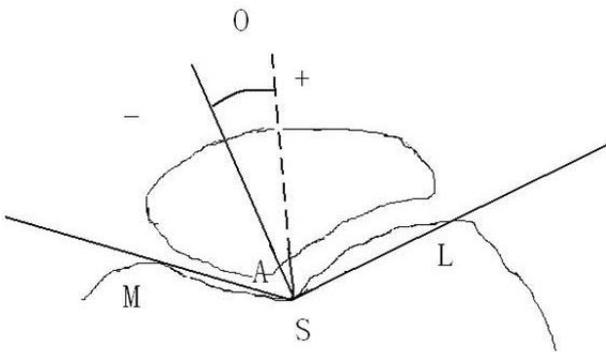


图 2 髌股和谐角的测量。图中 OS 为髌间沟角  $\angle MSL$  的平分线,髌股和谐角为  $\angle OSA$

**Fig.2** Measure of the patella-femoral congruence angle. OS is angular bisector of trochlear concave angle of condyles of femur (MSL), patella-femoral congruence angle is  $\angle OSA$

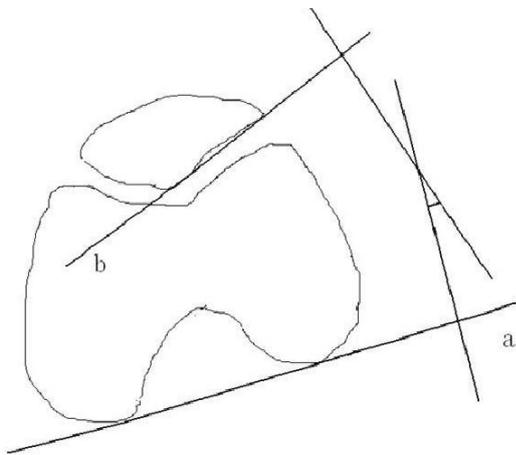


图 3 外侧髌股角的测量。a:股骨髌后缘的切线;b:外侧髌骨面的切线。a、b 的交角即为外侧髌股角

**Fig.3** Measure of lateral patella-femoral angle. a;tangent line of femoral hypocondyle;b;tangent line of lateral patella plane. Crossing angle of a and b is lateral patella-femoral angle

**1.4 统计学处理**

采用 SPSS 13.0 软件进行统计分析,正态分布的定量资料,如年龄、测量角度以  $\bar{x} \pm s$  表示,定性资料以率和构成比表示。两组年龄、角度比较采用成组设计定量资料的 *t* 检验,性别比较采用卡方检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 两组各角测量结果**

两组胫骨扭转角、髌股和谐角和外侧髌股角测量结果见表 2,疾病组的胫骨扭转角和髌股和谐角大于对照组,外侧髌股角小于对照组。

表 2 两组各角测量结果比较( $\bar{x} \pm s, ^\circ$ )

**Tab.2 Comparison of measurement results between two groups( $\bar{x} \pm s, ^\circ$ )**

组别	膝数	胫骨扭转角	髌股和谐角	外侧髌股角
对照组	23	23.10±4.73	5.10±2.94	16.50±3.56
疾病组	86	30.30±7.11	13.20±3.94	12.30±3.04
<i>t</i> 值	-	-4.51	-9.16	5.78
<i>P</i> 值	-	<0.05	<0.05	<0.05

**2.2 疾病组不同胫骨扭转角患者测量结果**

按胫骨扭转角大小将疾病组分为胫骨扭转角过小组(胫骨扭转角  $< 15^\circ$ )、胫骨扭转角过大组(胫骨扭转角  $\geq 30^\circ$ )和胫骨扭转角正常组( $15^\circ \leq$  扭转角  $< 30^\circ$ ),3 组患者在静力和动力状态下髌股和谐角和外侧髌股角测量结果见表 3。胫骨扭转角过小组的髌股和谐角和外侧髌股角在动力状态下均大于在静力状态下角度;胫骨扭转角过大组的髌股和谐角在动力状态下大于在静力状态下角度,而外侧髌股角在动力状态下小于在静力状态下角度。而胫骨扭转角正常组的髌股和谐角和外侧髌股角在静力和动力状态下差异均无统计学意义。

**3 讨论**

随着我国老龄化社会的到来,骨关节炎已成为中老年人慢性残障的最常见原因之一。而在膝关节骨关节炎的病例中,以髌股关节退行性骨关节病发病率最高,而且有年轻化的趋势,通常以膝前疼痛为首发症状。因此,开展对 PFDA 发病机制的研究,从而做到早期诊断和预防具有理论和现实指导意义。目前,膝关节骨关节炎的诊断依据主要还是临床症状和 X 线表现,多数研究采用的是 1986 年美国风湿病学会膝关节骨关节炎诊断标准<sup>[5]</sup>,以及 2007 年中华医学会骨科学分会制订的膝关节骨关节炎的诊断标准<sup>[3]</sup>。但是在 X 线出现变化前,膝关节炎的病理改变早已经开始,当 X 线有明显诊断证据时则病情

表 3 各组髌股关节退变性关节病患者在静力和动力条件下髌股和谐角和外侧髌股角比较( $\bar{x}\pm s, ^\circ$ )Tab.3 Comparison of congruence angle and lateral patella-femoral angle under static and dynamic conditions in three groups of patients with patello-femoral degenerative arthrosis( $\bar{x}\pm s, ^\circ$ )

组别	膝数	髌股和谐角		外侧髌股角	
		静力状态	动力状态	静力状态	动力状态
胫骨扭转角过小组	11	3.89±3.08	8.40±3.01 <sup>a</sup>	9.30±3.01	13.4±6.28 <sup>d</sup>
胫骨扭转角正常组	33	5.90±3.09	4.59±3.87 <sup>b</sup>	12.2±4.05	11.7±5.11 <sup>c</sup>
胫骨扭转角过大组	42	14.3±5.83	26.2±9.11 <sup>e</sup>	9.69±3.31	5.10±3.37 <sup>f</sup>

注:与静力状态下比较,<sup>a</sup> $t=-3.498, P<0.05$ ;<sup>b</sup> $t=2.005, P>0.05$ ;<sup>c</sup> $t=-6.908, P<0.05$ ;<sup>d</sup> $t=-2.532, P<0.05$ ;<sup>e</sup> $t=0.456, P>0.05$ ;<sup>f</sup> $t=5.981, P<0.05$

Note: Compared with angle under the static condition, <sup>a</sup> $t=-3.498, P<0.05$ ; <sup>b</sup> $t=2.005, P>0.05$ ; <sup>c</sup> $t=-6.908, P<0.05$ ; <sup>d</sup> $t=-2.532, P<0.05$ ; <sup>e</sup> $t=0.456, P>0.05$ ; <sup>f</sup> $t=5.981, P<0.05$

进入不可逆阶段<sup>[6]</sup>。Sharma 等<sup>[7]</sup>综述了以往流行病学资料,列出了膝关节骨关节炎常见的发病、进展和症状相关的危险因素。其中,在先天和获得性畸形方面,主要还是集中在内外翻畸形对膝关节退变的影响,而对三维空间上的扭转畸形的关注则少见报道。虽然对股四头肌的研究开始最早,研究资料也最多,并提示了股四头肌对膝关节有保护作用,与膝关节骨关节炎的发生有密切关系<sup>[8-9]</sup>。文献证实,胫骨扭转畸形与髌股关节退变性骨关节炎的发生有密切的关系<sup>[1]</sup>。本研究进一步证实胫骨扭转畸形主要是通过改变髌骨的动态稳定性使髌股关节的生物应力分布失常,导致髌股关节的退行性改变。胫骨扭转畸形造成了髌股关节的动态不稳定,扰乱了髌股关节的正常序结构,生物应力分布失常,使髌骨所受到的髌韧带力矩、股四头肌力矩的合力矩的向外或向内的矢量明显增大,导致髌骨有向外或向内半脱位的倾向,髌股关节面应力负荷不均匀,尤其发生在伸屈活动的动态运动中,髌骨产生内外摇摆式滑动,致使关节软骨受异常挤压而发生失水、硬化、龟裂,进而免疫物质外露引起继发免疫反应、变性等一系列病理改变,最终导致软骨软化或退变性关节病形成,这为早期预防提供理论支持。

目前已证实许多因素可引起髌股关节排列紊乱,胫骨扭转亦是其中之一。本研究提示胫骨扭转畸形与 PFDA 的发生关系密切,从影像学上分析,胫骨扭转过小者,其关节退行性病变主要存在于内侧髌股关节和髌骨中嵴周围;胫骨扭转过大者,病变主要存在于外侧髌股关节面,结果与文献报道相一致<sup>[10]</sup>。

总之,胫骨扭转畸形者多伴有髌股关节不稳,尤其是动力状态下的匹配关系紊乱,是造成 PFDA 患者髌股关节紊乱的主要发病机制之一。CT 检测髌股关节及胫骨扭转角,既能提供髌股关节排列的信息和髌股关节的退变状况;又能通过对两者对应关系的分析为临床更好地预防和早期治疗退变性骨关节病提供指导。

### 参考文献

- [1] 张权,黄煌渊,陈世益. 胫骨扭转畸形诱发髌股关节退变性关节病的实验研究[J]. 中华骨科杂志, 2001, 21: 99-102.  
Zhang Q, Huang HY, Chen SY. Experimental study of canine patello-femoral degenerative arthrosis caused by tibial torsional deformity[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2001, 21: 99-102. Chinese.
- [2] 董启榕,郑祖根,龚建平,等. 髌股关节排列异常的 CT 检查[J]. 中华骨科杂志, 1999, 19: 142-144.  
Dong QR, Zheng ZG, Gong JP, et al. The evaluation of patellofemoral malalignment using CT scanning[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 1999, 19: 142-144. Chinese.
- [3] 中华医学会骨科学分会. 骨关节炎诊治指南(2007 版)[J]. 中华骨科杂志, 2007, 27(10): 793-796.  
The Orthopedics Branch of Chinese Medical Association. Guidelines for the diagnosis and treatment of osteoarthritis(2007)[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2007, 27(10): 793-796. Chinese.
- [4] 黄煌渊,张权,祝瑞江. 髌股关节疼痛患者的胫骨扭转角 CT 测量[J]. 中华骨科杂志, 1998, 18: 94-96.  
Huang HY, Zhang Q, Zhu RJ. Tibial torsion measured with CT in patients with painful patello-femoral joints[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 1998, 18: 94-96. Chinese.
- [5] Kawasaki T, Inoue K, Ushiyama T, et al. Assessment of the American College of Rheumatology criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the knee[J]. Ryumachi, 1998, 38(1): 2-5.
- [6] 朱振安. 重视膝关节骨关节炎的早期防治[J]. 中国骨伤, 2010, 23(12): 887-889.  
Zhu ZA. Pay attention to early diagnosis and treatment of knee osteoarthritis[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(12): 887-889. Chinese.
- [7] Sharma L, Kapoor D, Issa S. Epidemiology of osteoarthritis: an update[J]. Curr Opin Rheumatol, 2006, 18(2): 147-156.
- [8] Slemenda C, Heilman DK, Brandt KD, et al. Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in woman[J]. Arthritis Rheum, 1998, 41(11): 1951-1959.
- [9] O'Reilly SC, Jones A, Muir KR, et al. Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: the effect on pain and disability[J]. Ann Rheum Dis, 1998, 57(10): 588-594.
- [10] Takai S, Sakakida K, Yamashita F, et al. Rotational alignment of the lower limb in osteoarthritis of the knee[J]. Int Orthop, 1985, 9(3): 209-215.

(收稿日期: 2014-10-04 本文编辑: 连智华)