

文章编号 1006-8147(2014)04-0309-04

论著

## 负重与非负重位结合评价膝内翻的临床意义

朱珊<sup>1,2</sup>, 王植<sup>2</sup>, 万业达<sup>2</sup>, 王秋静<sup>2</sup>, 张雪宁<sup>1</sup>

(1.天津医科大学第二医院放射科, 天津 300211; 2.天津市天津医院放射科, 天津 300211)

**摘要** 目的:探讨非负重位假阴性膝内翻的发生对于膝关节骨关节炎的影响。方法:从2012年7月-2013年7月进行膝关节MR检查的患者中,选取负重位X线测量股角 $<182^\circ$ (膝内翻阳性),非负重位X线测量股角 $\geq 182^\circ$ (膝内翻阴性)的患者60例为样本组;负重位、非负重位均测量股角 $\geq 182^\circ$ (膝内翻阴性)的患者60例为对照组。分别测量两组患者股角进行比较,分析非负重位假阴性膝内翻的发生对于内侧半月板及股股内侧关节软骨损伤发生和严重程度的影响。结果:样本组和对照组负重位股角( $181.560 \pm 1.104^\circ$ )均小于非负重位股角( $182.888 \pm 0.522^\circ$ ),且二者呈正相关( $r=0.482, P<0.01$ )。负重位膝内翻组内侧半月板前角( $\chi^2=57.638, P=0.000$ )、体部( $\chi^2=59.244, P=0.000$ )、后角( $\chi^2=48.884, P=0.000$ )及股股内侧关节软骨损伤( $\chi^2=77.054, P=0.000$ )的发生率和严重程度高于对照组。结论:采取负重位与非负重位影像检查相结合,早期发现非负重位假阴性膝内翻患者,对于膝关节骨关节炎的早期诊断和治疗起到十分重要的作用。

**关键词** 膝内翻;影像学;非负重位;假阴性;骨关节炎

**中图分类号** R445

**文献标志码** A

随着人群寿命的逐渐延长,骨关节炎的发病率呈渐进式增长。60岁以上的人群中,50%人群有骨关节炎症状,其中部分存在影像学改变;75岁以上人群中,80%有骨关节炎症状,基本都存在影像学改变<sup>[1]</sup>。膝关节是骨关节炎的好发部位,符合骨关节炎流行病学发病规律。膝关节骨关节炎病因有很多,其中,膝关节骨关节炎与膝内翻的发生互为因果<sup>[2]</sup>。评判膝内翻的方式是进行下肢力线股角的测量。下肢力线的测量包括负重位与非负重位的测量:国外学者认为患者在下肢负重位状态下所测结果更能真实反映患者病理状态下下肢力线排列的相互关系,因此比较倾向于负重位全下肢X线长片测量<sup>[3-4]</sup>,同时他们认为,采用负重位下肢全长X线成像测量下肢力线时,观察者间变异程度较小,可靠性较高<sup>[5]</sup>;但由于负重位下肢全长X线测量所需设备、技术条件要求高,也有些医师更倾向于采取非负重位测量<sup>[6-7]</sup>。此次研究,我们针对同一患者进行负重位下肢全长X线摄影与非负重位膝关节正位X线摄影两种体位的股角测量,通过两种体位测量股角角度相结合评价膝内翻,了解非负重位假阴性膝内翻的发生对骨关节炎发生、发展的影响,以便对于非负重位假阴性膝内翻患者早期诊断,采取预防性治疗,缓解骨关节炎病情发展。

### 1 资料与方法

**1.1 资料选择** 搜集2012年7月-2013年7月于本院行膝关节MR检查的患者,进行站立位双下肢

全长X线摄影及仰卧位患侧膝关节正位X线摄影,分别测量患侧膝关节负重位与非负重位股角。

选取其中非负重位股角 $\geq 182^\circ$ ,且负重位股角 $<182^\circ$ 患者60例,为样本组(非负重位膝内翻假阴性组)。选取非负重位股角 $\geq 182^\circ$ ,且负重位股角 $\geq 182^\circ$ 患者60例作为对照组(膝内翻真阴性组)。样本组男16例,女44例,年龄40~70岁;左膝31例,右膝29例。对照组男37例,女23例;年龄40~70岁;左膝28例,右膝32例。两组患者既往均无膝关节手术史,无下肢骨折、炎症、肿瘤、代谢性骨病或先天性疾病。

**1.2 扫描技术** 采用SIEMENS公司Magnetom C型0.35 T开放式MRI扫描装置,膝关节线圈,患者呈仰卧位,膝关节在非负重状态下自然伸直,行膝关节横断位、冠状位、矢状位扫描。扫描序列采用三维快速梯度回波序列(FE3D)T1WI:TR/TE(ms):24/11,翻转角 $30^\circ$ ,矩阵:324×360,FOV:120 mm,层厚:4 mm。短时间反转恢复序列(STIR):TR/TE(ms):1 164/16,反转时间TI:90 ms,矩阵:200×256,FOV:140 mm,层厚:4 mm。快速自旋回波序列(FSE)T2WI:TR/TE(ms):4 000/90,矩阵:256×256,FOV:140 mm,层厚:4 mm。

采用德国爱克发公司的计算机X线摄片机,配备能容纳3个36 cm×43 cm暗盒的托座,包括37 cm×128 cm定位板及39 cm×127 cm防散射光栅。被摄片者均取站立位<sup>[8]</sup>,胶片距2.3 m,曝光条件为70~80 kV。以膝关节水平为中心,一次性曝光摄片。摄取的图像数据经计算机全腿软件系统处理,生成下

作者简介 朱珊(1983-),女,医师,硕士在读,研究方向:医学影像学;通信作者:张雪宁, E-mail: luckyxn@126.com。

肢全长图像。同时采用德国爱克发公司的计算机X线摄片机,患者仰卧位,患侧膝关节伸直,髌骨朝向前方,胶片距1 m,曝光条件为50 kV。

### 1.3 影像学评价

**1.3.1 膝关节胫股角的测量** 股骨中心纵轴线:股骨干中心与膝关节平面上方10 cm处股骨干内外侧中点的连线。胫骨中心纵轴线:胫骨干中心与膝关节平面下方10 cm处胫骨干内外侧中点的连线<sup>[9]</sup>。两者相交的内侧夹角被定义为胫股角(图1)。

此次胫股角测量,我们采用患侧负重位(图2)

及非负重位(图3)胫股角内侧夹角的测量。Brouwer等<sup>[10]</sup>认为胫股内侧角 $<182^\circ$ 为膝内翻, $182^\circ\sim 184^\circ$ 为正常, $>184^\circ$ 为膝外翻。本文以胫股内侧角 $<182^\circ$ 为诊断膝内翻阳性的标准。

**1.3.2 胫股内侧关节软骨损伤的判定标准** 参考膝关节软骨损伤MRI分级标准<sup>[11]</sup>,胫股内侧关节软骨损伤程度由轻至重分为5级。见图4。

**1.3.3 内侧半月板前角、体部和后角损伤的判定标准** Stoller等<sup>[12]</sup>提出的半月板损伤MRI分级标准:将内侧半月板损伤程度由轻至重分为4级<sup>[13]</sup>。见图5。

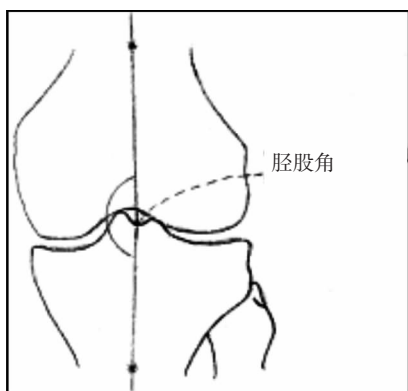


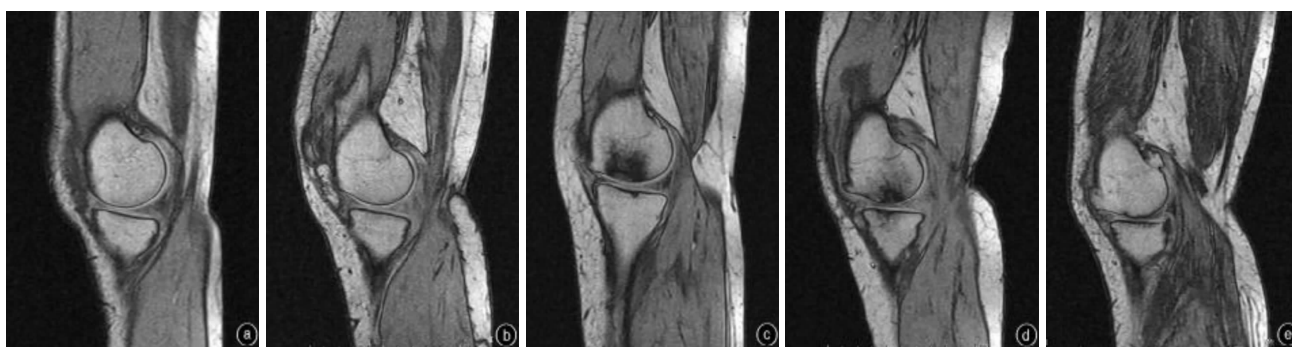
图1 胫股角测量



图2 负重位双下肢全长X线摄影



图3 非负重位(仰卧位)患侧膝关节正位X线摄影



0级:正常,MRI示关节软骨信号均匀、厚度正常、表面光滑(图4a);I级:关节软骨厚度增加,部分软骨信号减低,关节软骨表面光滑(图4b);II级:关节软骨局部形态不规则、表面毛糙,软骨厚度未见明显变薄(图4c);III级:关节软骨不规则变薄(图4d);IV级:局部关节软骨缺损,部分软骨下骨质裸露(图4e)

图4 MRI T1WI示膝关节软骨损伤分级



a. 0级:正常,MRI示内侧半月板形态完整、边缘光滑、呈均匀一致的低信号(箭头示)。b. I级:未累及半月板关节面缘的孤立点状高信号,半月板形态完整、边缘光滑(箭头示)。c. II级:未累及半月板关节面缘的线样高信号(箭头示)。d. III级:内侧半月板内高信号累及关节面缘,可伴半月板形态不规则(箭头示)

图5 T2WI STIR序列示半月板损伤分级

1.4 统计学分析 采用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析。负重位与非负重位胫股角数据以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间均值比较采用配对  $t$  检验及 Pearson 相关分析。非负重位膝内翻假阴性组与对照组内侧半月板前角、体部、后角损伤程度及胫股内侧关节软骨损伤程度的比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验。非负重位膝内翻假阴性组与对照组内侧半月板前角、体部、后角、胫股内侧关节软骨损伤发生率比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

两组患者性别( $\chi^2=14.903, P=0.426$ )、年龄( $t=12.556, P=0.359$ )、患侧边比较( $\chi^2=1.170, P=0.279$ ),差异均无统计学意义。

2.1 负重位、非负重位测量膝关节胫股角的比较 样本组(非负重位膝内翻假阴性组)与对照组病例,共 120 例,比较负重位和非负重位胫股角的差别,负重位胫股角均小于非负重位胫股角,差异均有统计学意义( $t=-15.048, P < 0.01$ )(表 1)。样本组和对照组负重位胫股角与非负重位胫股角呈正相关( $r=0.482, P < 0.01$ )。

表 1 负重位与非负重位胫股角比较( $^{\circ}$ )

项目	膝数	胫股角
负重位	120	181.559 $\pm$ 1.104
非负重位	120	182.888 $\pm$ 0.522

2.2 非负重位假阴性膝内翻发生与膝关节内侧半月板退变的关系 MRI 测量结果显示,非负重位膝内翻假阴性组内侧半月板损伤发生率为:前角 83.3%(50/60),体部 75.0%(45/60),后角 88.3%(53/60)。对照组内侧半月板损伤发生率为:前角 21.7%(13/60),体部 28.3%(17/60),后角 33.3%(20/60)。

非负重位膝内翻假阴性组与对照组内侧半月板前角( $\chi^2=57.638, P=0.000$ )、体部( $\chi^2=59.244, P=0.000$ )、后角( $\chi^2=48.884, P=0.000$ )退变发生率比较,差异均有统计学意义(表 2)。结果表明,非负重位膝内翻假阴性组内侧半月板发生率及程度明显高于对照组( $P=0.000$ )。

表 2 负重位膝内翻组与对照组内侧半月板前角、体部、后角损伤程度比较(例)

组别	例数	半月板前角退变				半月板体部退变				半月板后角退变			
		0级	I级	II级	III级	0级	I级	II级	III级	0级	I级	II级	III级
负重位膝内翻组	60	10	2	33	15	5	3	34	18	7	1	23	29
对照组	60	47	4	9	0	43	2	14	1	40	4	11	5
$Z$	-	2.130				1.075				4.060			
$P$	-	0.000				0.000				0.000			

2.3 非负重位假阴性膝内翻发生与胫股内侧关节软骨退变的关系 MRI 测量结果显示,非负重位膝内翻假阴性组胫股内侧关节软骨退变的发生率为 96.7%(58/60);对照组胫股内侧关节软骨退变的发生率为 61.7%(37/60)。两组胫股内侧关节软骨退变发生率比较,均有统计学意义( $\chi^2=77.054, P=0.000$ )(表 3)。非负重位膝内翻假阴性组胫股内侧关节软骨退变程度和发生率明显重于对照组( $P=0.000$ )。

表 3 负重位膝内翻组与对照组胫股内侧关节软骨损伤程度比较(例)

组别	例数	胫股内侧关节软骨损伤、退变				
		0级	I级	II级	III级	IV级
假阴性组	60	2	0	12	27	19
对照组	60	23	18	17	2	0
$Z$		7.326				
$P$		0.000				

## 3 讨论

关于下肢力线 X 线测量, Pauwels<sup>[14]</sup>在 1980 年提出解剖轴和机械轴的概念。胫骨与股骨机械轴与解剖轴为下肢不同轴线,胫股机械轴夹角与解剖轴夹角亦不相同,因此,讨论膝内翻时,首先应规定以机械轴或以解剖轴为基础进行测量。此次研究中,非负重位膝关节正位 X 线图片不能完全包含股骨头及股骨全长,无法确定股骨机械轴。为了保证负重位与非负重位测量胫股角方法的一致性<sup>[15-16]</sup>,本研究采用胫骨与股骨解剖轴内侧夹角作为测量对象,评价患者膝内翻的发生。

3.1 负重位与非负重位 X 线测量膝关节胫股角的关系 膝关节骨关节炎与膝内翻的发生互为因果:膝内翻会使膝关节内外侧负荷分配发生变化,引发关节的退行性改变;关节持续退行性改变使膝关节逐渐失去稳定性,从而加剧膝关节内翻程度<sup>[2]</sup>。因此,临床早期发现膝内翻,对于膝关节骨关节炎的预防和早期治疗,都有很大意义。本研究显示,样本组与对照组负重位测量胫股角平均为(181.559 $\pm$ 1.104) $^{\circ}$ ,非负重位测量胫股角平均为(182.888 $\pm$ 0.522) $^{\circ}$ 。负重位测量胫股角均小于非负重位测量胫股角,且二者呈正相关。本研究认为,负重位显示膝内翻程度较非负重位更加明显,即负重位状态进行下肢力线测量对于早期诊断膝内翻更加敏感,有利于膝内翻的早期观察。

3.2 非负重位假阴性膝内翻发生对内侧半月板退变的影响 此研究表明,非负重位膝内翻假阴性组半月板前角(83.3%)、体部(75.0%)、后角(88.3%)退变发生率明显高于对照组半月板前角(21.7%)、体



部(28.3%)、后角(33.3%)退变发生率。非负重位膝内翻假阴性组半月板损伤的发生率及损伤程度明显高于对照组,说明非负重位假阴性膝内翻的发生显著提高半月板损伤的发生率。内侧半月板具有保持胫股内侧关节良好对合、维持关节稳定,传导负荷,吸收震荡,润滑关节、提供本体感觉等功能,这些功能的实现有赖于内侧半月板与胫骨内侧平台的完整附着,以及内侧半月板的环形纤维共同形成的箍应力<sup>[17]</sup>。当膝关节负重时,内侧半月板承担并传导大部分应力负荷。本研究认为,当非负重位假阴性膝内翻发生时,表明关节负重状态下,膝关节中心较正常膝关节更加偏移向内侧,增加胫股内侧关节内收力矩,胫股内侧关节间隙变窄,从而引发内侧半月板的相互挤压、磨损。即使非负重位会使胫股内侧关节内收力矩恢复,使膝关节重心回移,但这种重心频繁异常改变的过程,使内侧半月板内纤维出现反复拉伸,从而导致内侧半月板的一系列损伤。

**3.3 非负重位假阴性膝内翻发生对胫股内侧关节软骨退变的影响** 此研究表明,非负重位假阴性膝内翻发生时,胫股内侧关节软骨退变的发生率(97%)和退变程度明显高于对照组胫股内侧关节软骨退变发生率(62%)和退变程度。当膝关节负重时,除了内侧半月板传导大部分应力负荷以外,其余由股骨内侧髁和胫骨内侧平台的关节软骨通过直接接触传导。本研究认为,当负重位膝内翻发生时,表明关节负重状态下,随着胫骨内侧关节内收力矩的异常改变,会导致负重位胫股内侧关节压力较正常膝关节明显增大。即使非负重位胫股内侧关节内收力矩恢复,胫股内侧关节压力恢复正常,但这种随着体位改变而发生的胫股内侧关节软骨之间压力频繁改变,相互挤压、摩擦,软骨下骨质应力发生频繁改变,从而导致关节软骨退变,软骨下骨髓水肿、骨赘形成<sup>[18-19]</sup>。

**3.4 本研究的临床意义** 本研究发现,负重位X线下肢力线测量对于膝内翻的诊断更加敏感,适用于膝内翻早期观察。非负重位假阴性膝内翻患者与膝内翻真阴性患者相比较,胫股内侧关节软骨及内侧半月板退变发生率及退变程度明显严重<sup>[20]</sup>。因此,采取负重位与非负重位影像检查相结合,早期发现非负重位膝内翻假阴性患者,积极寻找负重位膝内翻的发病原因,通过康复训练或骨科矫正纠正下肢力线排列不良,以及骨质疏松治疗,对于预防或延缓膝关节骨关节炎病情的发生、发展有很大临床意义。

#### 参考文献:

- [1] 邱贵兴. 骨关节炎流行病学和病因学新进展[J]. 继续医学教育, 2005,19(7):68
- [2] McGinley B J, Cushner F D, Scott W N. Debridement arthroscopy 10-year follow up[J]. Clin Orthop Relat Res, 1999(367):190
- [3] Hsu R W, Himeno S, Coventry M B, et al. Normal axial alignment of the lower extremity and load-bearing distribution at the knee[J]. Clin Orthop, 1990 (255):215
- [4] Odenbring S, Egund N, Lindstrand A, et al. Cartilage regeneration after proximal tibial osteotomy for medial gonarthrosis. An arthroscopic, roentgenographic, and histologic study[J]. Clin Orthop, 1992 (277):210
- [5] Odenbring S, Berggren A M, Peil L. Roentgenographic assessment of the hip-knee-ankle axis in medial gonarthrosis. A study of reproducibility[J]. Clin Orthop, 1993 (289):195
- [6] Choi C J, Choi Y J, Lee J J, et al. Magnetic resonance imaging evidence of meniscal extrusion in medial meniscus posterior root tear [J]. Arthroscopy, 2010, 26(12): 1602
- [7] 许刚,朱江涛,柴旭峰,等. 负重与非负重位测量下肢力线的对比研究[J]. 中国药物与临床,2009,9(6): 469
- [8] Rauh M A, Boyle J, Mihalko W M, et al. Reliability of measuring long-standing lower extremity radiographs[J]. Orthopedics, 2007,30 (4):299
- [9] Allaire R, Muriuki M, Gilbertson L, et al. Biomechanical consequences of a tear of the posterior root of the medial meniscus.Similar to total meniscectomy[J]. J Bone Joint Surg Am, 2008, 90(9): 1922
- [10] Brouwer R W, Jakma T S, Bierma-Zeinstra S M, et al. The whole leg radiograph: standing versus supine for determining axial alignment [J]. Acta Orthop Scand, 2003,74(5):565
- [11] Andresen R, Radmer S, Konig H, et al. MR diagnosis of retropatellar chondral lesions under compression. A comparison with histological findings[J]. Acta Radiol, 1996,37(1):91
- [12] Stoller D W, Martin C, Cruess J V, et al. Meniscal tears: pathologic correlation with Mr imaging[J]. Radiology, 1987,163(3):731
- [13] 徐伟,周庭永,钱学华,等. 膝关节半月板的三维断面解剖学研究 [J]. 中国临床解剖学杂志,2010,28(3),272
- [14] Pauwels F. Biomechanics of the locomotor apparatus[M]. New York: SpringerVerlag, 1980:48-48
- [15] 曹明明,张军. 定量 T2-mapping 评价半月板退变与膝关节骨性关节炎的相关性[J].中国医学影像技术,2012,28(6),1204
- [16] 郭庆伟,刘筠,许亮,等. 膝骨性关节炎半月板周缘性移位的MRI研究及其临床意义[J].临床放射学杂志,2013,32(2):242
- [17] 丁焕文,张迪辉,涂强,等. 计算机辅助膝内翻及外翻畸形分析和精确矫形[J]. 中华关节外科杂志:电子版, 2012,6(3):376
- [18] 温宏,胡月正,陈成旺,等. 计算机 X 摄影测量正常成人下肢负重轴线[J]. 温州医学院学报, 2008,38(6):507
- [19] 周殿阁,吕厚山,杜湘珂. 膝内翻患者下肢对线的 X 线分析[J]. 中国医学影像技术,2001,17(12):1222
- [20] Englund M. The role of biomechanics in the initiation and progression of OA of the knee[J]. Best Pract Res Clin Rheumatol, 2010, 24 (1): 39

(2014-02-24 收稿)