

❖ 骨骼肌肉影像学

Multi-angle flexion MRI in observation on cartilage defect of patellofemoral joint

LU Junli¹, ZHAO Jian^{1*}, LI Shiling¹, WU Wenjuan¹, GUO Zhiping²,
ZHANG Wei¹, MA Xiaohui¹, SONG Guoyong³, BAO Chaoen¹, YUAN Junhui¹

(1. Department of Radiology, the Third Hospital of Hebei Medical University,
Hebei Key Laboratory of Biomechanics, Shijiazhuang 050051, China;

2. Department of Radiology, Orthopedic Hospital of Henan
Province, Zhengzhou 450016, China; 3. Medical Imaging

Teaching and Researching Section, Bethune Medical

NCO School of PLA, Shijiazhuang 050083, China)

[Abstract] **Objective** To determine the violable location of cartilage lesions in knee osteoarthritis (OA) patients and to explore the safety movement of the knee joint, by MR scanning at multi-angle flexion. **Methods** Patients with knee OA were performed PD-TSE-FS MR examination in straight position and knee flexed at 10, 20, 30, 40, 50, 60 degree separately. The location of cartilage lesions were observed in sagittal images. **Results** The abnormal signal of cartilage in T2WI sequence were found at 4 patellofemoral joints, the localized thinner cartilage were found at 20 lesions, and localized defect were found at 12 lesions. Correspondence cartilage lesions of patellofemoral joint were predominant at 40 degree (ranged from 30 to 60 degree) in knee flex position. One cartilage defect lesion of patellofemoral joint was found at less than 30 degree. **Conclusion** The cartilage lesions in patellar and femoral trochlear occur in the corresponding surface with high frequency during the knee flexion ranged from 30 to 60 degree. While it shows lower frequency during the knee flexion less than 30 degree.

[Key words] Magnetic rasonance imaging; Cartilage disease; Osteoarthritis; Patella

DOI:10.13929/j.1003-3289.201607090

MR 多角度屈曲观察髌股关节软骨损伤

卢军丽¹, 赵建^{1*}, 李石玲¹, 吴文娟¹, 郭智萍²,
张伟¹, 马晓晖¹, 宋国勇³, 包超恩¹, 袁军辉¹

(1. 河北医科大学第三医院放射科 河北省骨科生物力学重点实验室, 河北
石家庄 050051; 2. 河南省骨科医院放射科, 河南 郑州 450016;
3. 白求恩医务士官学校影像教研室, 河北 石家庄 050083)

[摘要] **目的** 通过膝关节多角度屈曲 MR 扫描, 观察膝关节炎髌股关节软骨损伤的位置, 判断最容易引起髌股关节软骨损伤的运动角度, 探讨膝关节的安全运动方式。 **方法** 对 22 例骨关节炎患者的膝关节分别在伸直位和被动屈曲 0°、10°、20°、30°、40°、50°、60°的状态下进行快速自旋回波质子加权像加脂肪抑制序列 (PD-TSE-FS) 扫描, 矢状位图像上观察髌股关节软骨损伤的位置。 **结果** 髌股关节软骨内 T2WI 信号异常 4 处, 局限性软骨变薄 20 处, 关节软骨局限性缺损 12

[第一作者] 卢军丽 (1980—), 女, 河北石家庄人, 硕士, 主治医师。研究方向: 骨关节影像。E-mail: ljl198012@sohu.com.

[通信作者] 赵建, 河北医科大学第三医院放射科 河北省骨科生物力学重点实验室, 050051。E-mail: zhaojiansohu@126.com

[收稿日期] 2016-07-22 **[修回日期]** 2016-12-08

处。膝关节被动屈曲时,软骨损伤在 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 内均有对合情况,对合最多的角度为 40° ,在 $<30^{\circ}$ 屈曲角度扫描中仅发现 1 例软骨损伤对合的病例。**结论** 膝关节屈曲 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 时髌骨软骨与股骨滑车软骨损伤在对应面出现的频率最高。屈曲 $<30^{\circ}$ 时髌骨软骨与股骨滑车软骨损伤在对应面出现的频率较低。

[关键词] 磁共振成像;软骨疾病;骨关节炎;髌骨

[中图分类号] R681.3; R445.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2017)02-0281-04

膝关节骨性关节炎(osteoarthritis, OA)是一种随年龄增长而发病率逐渐增加的常见关节疾病。关节软骨是保证关节运动的最重要结构,关节软骨的退变是关节炎的早期表现之一。常规膝关节 MR 检查多局限于伸直位,由于膝关节运动的复杂性,故不同屈曲体位下膝关节 MR 成像具有重要临床意义。随着膝关节屈曲角度的不同,髌股关节面相接触关节软骨区也不同,其相互作用的应力也不同。MR 动态观察膝关节软骨能够更好地了解其退变机制^[1]。本研究分别对膝关节伸直位及被动屈曲 10° 、 20° 、 30° 、 40° 、 50° 、 60° 进行 MR 扫描,观察早期 OA 在膝关节在不同屈曲状态下的影像表现,分析伸直位与屈曲位扫描在 OA 诊断中的价值,旨在为 OA 的临床治疗提供影像学依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2009 年 1 月—12 月在我院诊断为膝关节 OA 的患者 22 例,其中男 9 例,女 13 例,年龄 $31\sim 69$ 岁,平均 (52.5 ± 10.1) 岁。纳入标准:①患者具有 OA 症状 3 个月以上;②膝关节常规 X 线平片显示无明显关节间隙变窄、关节面硬化、骨赘形成和关节下囊状变性等,OA 的 KL(Kellgren Lawrence)评分^[2]为 1~3 分;③膝关节常规 MR 扫描显示髌股关节存在软骨损伤。排除标准:①近 5 年内有膝关节外伤史及手术史;②专业运动员;③髌骨对合不良、膝关节肿瘤、类风湿疾病、缺血性骨坏死、发育异常患者。参与本研究的患者均签署了知情同意书。

对所有临床检查中怀疑为膝关节 OA 患者均行常规 X 线平片和常规膝关节 MR 扫描检查,筛选出符合条件患者进行多角度屈曲 MR 扫描。选择有症状一侧膝关节进行 MR 扫描,如果左右两侧均有症状,则选择症状较重的一侧进行扫描。

1.2 仪器与方法 采用 Siemens Avanto 和 Symphony 1.5T 超导型 MR 机,膝关节专用体表柔软线圈。所有受试者在股四头肌松弛状态下分别进行伸直位及屈曲 10° 、 20° 、 30° 、 40° 、 50° 、 60° 共 7 组 MR 扫描。伸直位(屈曲 0°)时,受试者采用侧卧位,足先进,双膝自然伸直。屈曲位扫描时,受试者采用受试腿在下的侧卧位,足先进,为了保证屈曲扫描角度的准确性,采用常

温定型高分子记忆材料制作 10° 、 20° 、 30° 、 40° 、 50° 、 60° 6 个角度板,角度板厚度 2 cm,测量股骨长轴与胫骨长轴之间的夹角,并在 MR 定位相上测量股骨与胫骨之间的夹角,以进一步确认屈曲角度的准确性。如有误差则进行角度调整,直至确实为规定角度后,进行后续序列的扫描。屈曲扫描时将不同角度的专用角度板固定在膝关节前方,使膝关节屈曲成特定角度,患膝固定。6 个屈曲位仅行矢状位和轴位扫描。

扫描序列: 伸直位采用自旋回波 T1WI(SE-T1WI)和快速自旋回波质子加权像加脂肪抑制(PD-TSE-FS)序列。其余 6 组屈曲位扫描序列为 PD-TSE-FS。SE-T1WI 扫描序列参数:TR 512 ms,TE 11 ms,层厚 4 mm,矩阵 205×256 ,FOV $188\text{ mm}\times 160\text{ mm}$,采集次数 1;PD-TSE-FS 序列扫描参数:TR 3 500 ms,TE 24 ms,层厚 4 mm,矩阵 320×250 ,FOV $180\text{ mm}\times 211\text{ mm}$,采集次数 1。

1.3 图像的评价 由 2 名具有 10 年以上骨关节影像诊断经验的副主任医师对所有序列的图像进行分析。在统一评价标准后,采用盲法分别对 MR TSE-PD-FS 序列图像上的髌股关节软骨退变情况进行 WORMS (Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score of the knee in osteoarthritis)评分^[3],采用 5 分制,0 分:正常软骨厚度和信号;1 分:正常软骨厚度,但在 T2 上软骨内信号增高;2 分:软骨损伤局部变薄,程度 $\leq 50\%$;3 分:软骨损伤 $\geq 50\%$,但未达到全层软骨消失程度;4 分:软骨局部损伤全层消失。取两人测得 WORMS 评分分数的平均值用于最终统计。并记录髌骨与股骨软骨损伤的对合情况。

2 结果

22 例患者共发现 36 处软骨损伤,MR 显示髌股关节软骨内 T2WI 信号异常 4 处,局限性软骨变薄 20 处,关节软骨局限性缺损 12 处。髌骨与股骨均显示有软骨损伤 13 例(图 1),仅髌骨显示软骨损伤 5 例,仅股骨髌显示软骨损伤 4 例;1 例髌骨存在 2 处软骨损伤。内侧半月板撕裂 1 例,半月板变性 10 例。膝关节少量关节积液 5 例。关节韧带、关节周围软组织未见异常改变。

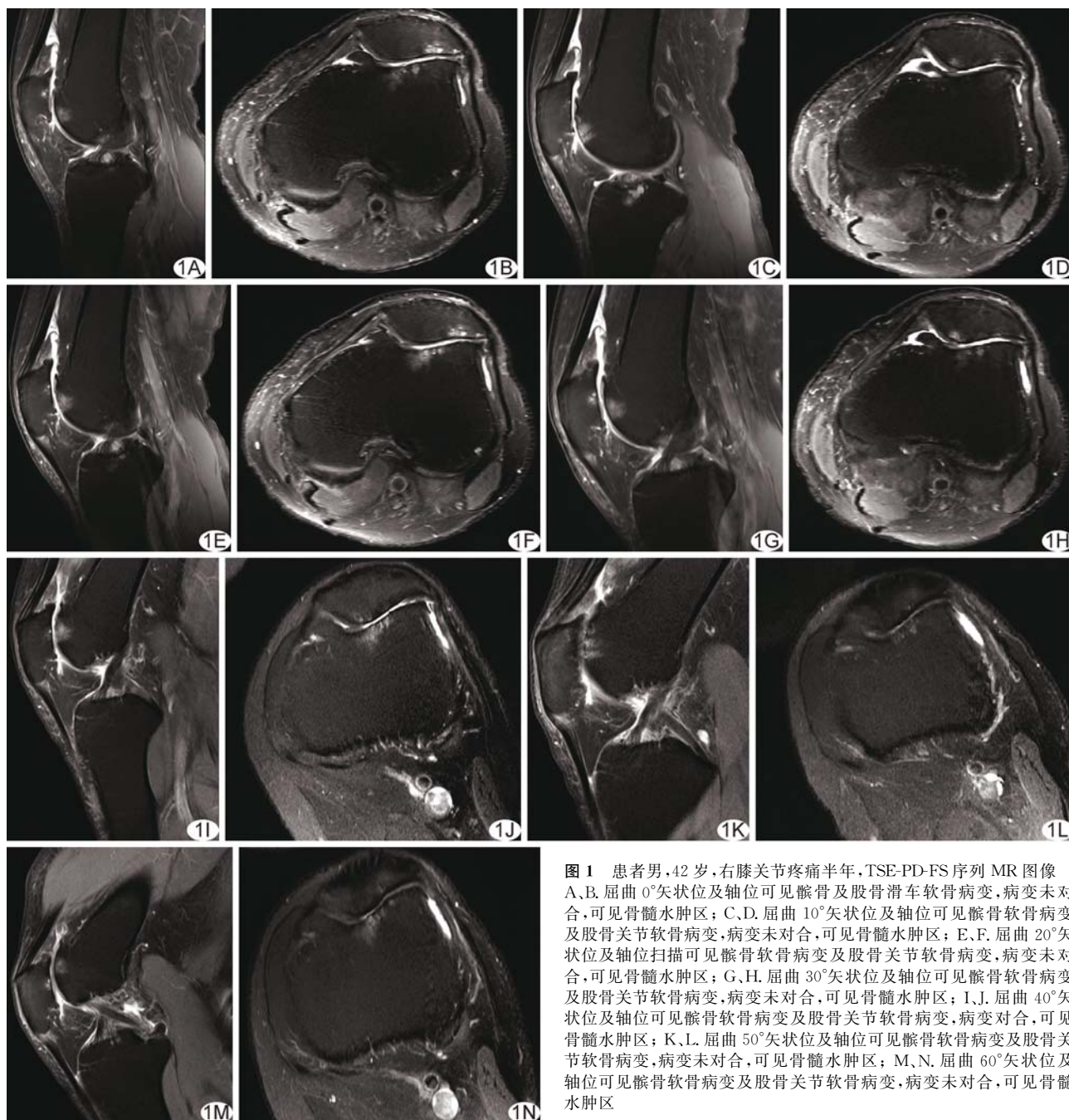


图 1 患者男, 42 岁, 右膝关节疼痛半年, TSE-PD-FS 序列 MR 图像 A、B. 屈曲 0° 矢状位及轴位可见髌骨及股骨滑车软骨病变, 病变未对合, 可见骨髓水肿区; C、D. 屈曲 10° 矢状位及轴位可见髌骨软骨病变及股骨关节软骨病变, 病变未对合, 可见骨髓水肿区; E、F. 屈曲 20° 矢状位及轴位扫描可见髌骨软骨病变及股骨关节软骨病变, 病变未对合, 可见骨髓水肿区; G、H. 屈曲 30° 矢状位及轴位可见髌骨软骨病变及股骨关节软骨病变, 病变未对合, 可见骨髓水肿区; I、J. 屈曲 40° 矢状位及轴位可见髌骨软骨病变及股骨关节软骨病变, 病变对合, 可见骨髓水肿区; K、L. 屈曲 50° 矢状位及轴位可见髌骨软骨病变及股骨关节软骨病变, 病变未对合, 可见骨髓水肿区; M、N. 屈曲 60° 矢状位及轴位可见髌骨软骨病变及股骨关节软骨病变, 病变未对合, 可见骨髓水肿区

22 例患者中, 3 例髌股两侧软骨损伤在屈曲 30° 时接触对合, 13 例在 40° 对合, 1 例在 50° 对合, 4 例在 60° 对合, 在 <30° 屈曲角度扫描中仅发现 1 例对合的病例。髌股关节软骨下 36 处软骨损伤分别位于屈曲 0°、30°、40°、50°、60° 对合的位置上(图 2), 其中屈曲 40° 的最多, 共 23 处, 占全部病变的 63.89% (23/36), ≥ 屈曲 30° 对合的位置上 35 处, 占 97.22% (35/36), 而 < 屈曲 30° 对合的位置上仅 1 处。在髌骨和股骨均有软骨损伤的 13 例患者中, 3 例在屈曲 30° 时关节两侧的软骨损伤完全对合在一个平面, 5 例在 40° 对合, 2

例在 50° 对合, 3 例在 60° 对合。不同屈曲角度下髌股关节对应区软骨 WORMS 评分见图 3。

3 讨论

关节软骨损伤是早期髌股关节炎的主要 MRI 表现之一。软骨退变早期主要是关节内蛋白、多糖和水成分的改变以及表层胶原纤维的定向排列的改变。软骨大体形态变化前期内部大分子的改变均会造成其水含量的相应改变, MRI 的 T2 值可以直接反应关节软骨中的水含量, 可较好显示软骨退变^[4-5]。由于软骨本身无神经纤维和血管组织, 损伤后不会引起症状^[6], 故

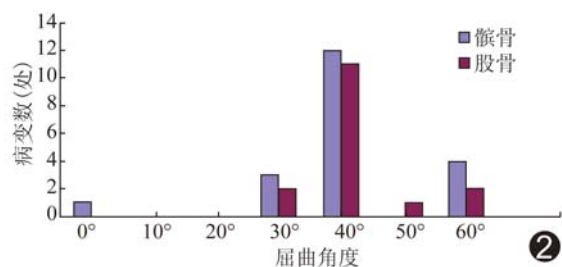


图2 髌股关节软骨损伤不同屈曲角度对应的病变数(处)

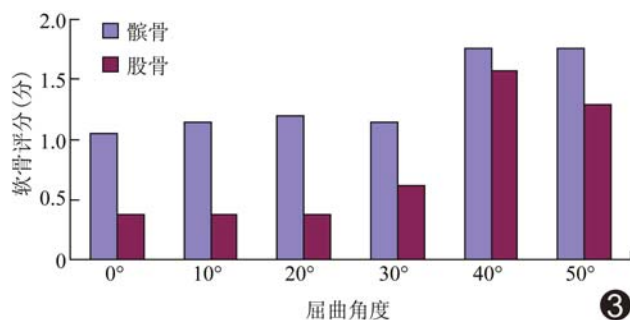


图3 不同屈曲角度下髌股关节对应区关节软骨 WORMS 评分

临床上有早期症状的 OA 患者, 软骨均已有损伤。膝关节骨关节炎的关节损伤不仅表现为软骨的退变, 还可引起其他组织的退变, 如韧带、软骨下骨和半月板等, 但关节软骨损伤是膝关节异常应力导致的最直接及最主要的病变。

近年越来越多的研究^[7-8]表明, 大部分膝关节退行性疾病发生在股骨滑车的髌股咬合区, 因此明确膝关节屈曲角度是否影响髌股关节软骨退变程度具有重要临床意义。研究^[8]认为, 屈膝 $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 的髌股关节成像对髌骨排列异常最敏感。本研究中发现, 髌股关节完全对合的角度多在 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$, 少数达到 60° , 因此从理论上讲, 膝关节屈曲 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 的频繁活动, 是造成髌股关节早期 OA 的主要原因之一。本研究根据膝关节的解剖学特点, 在关节各肌肉松弛的状态下, 进行膝关节从伸直位到被动屈曲 $10^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 的多角度 MR 扫描, 结果发现: $63.89\% (23/36)$ 髌骨和股骨滑车软骨损伤发生在膝关节屈曲 40° , $97.22\% (35/36)$ 的关节下软骨损伤是发生在髌股关节对合 $\geq 30^{\circ}$ 的角度。此外, 研究还显示膝关节屈曲 40° 和 50° 时的髌骨、股骨滑车的软骨评分明显高于屈曲小角度的评分。从而证明多数人膝关节在屈曲 40° 和 50° 时髌股关节接触面最大, 软骨摩擦面也最大, 程度最重, 即使无明显外伤, 长期频繁的摩擦可以造成髌股关节软骨的水分和软骨细胞明显减少, 引发髌股关节退行性变。微小反复创伤的累积是造成膝关节 OA 的主要原因, 另外髌股关节间压力

改变可能也是引起髌股关节炎原因之一。研究^[9-10]发现, 在股四头肌肌力不变时, 髌股关节间压力随着膝关节屈曲角度的增加逐渐增加, 但 70° 以后此力不变, 这也许可以解释 30° 以内小角度屈曲不易发生软骨损伤的原因。本研究的预实验还发现, 当膝关节屈曲 $> 60^{\circ}$ 扫描中未发现髌股关节完全对合的病例, 也未发现骨髓水肿发生在大角度对合的软骨下。可见膝关节屈曲 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 有可能是髌股关节负荷最大的屈曲角度。

根据上述观点, 膝关节屈曲活动 $< 30^{\circ}$ 的小角度运动是不易损伤髌股关节的最佳活动角度, 应提倡 OA 患者在做增加股四头肌肌力的运动时尽可能控制在 30° 以内的角度活动。由于人体完成日常活动时膝关节的活动以屈曲为主, 所以在进行锻炼时, 膝关节的活动控制在 30° 以内完全可以达到加强膝关节的有效活动能力的目的。总之, 膝关节屈曲 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 的活动可能加重髌股关节软骨退变, 提倡膝关节小角度屈曲运动, 以预防或延缓髌股关节炎的进展。

[参考文献]

- [1] Brill R, Wohlgemuth WA, Hempfling H, et al. Dynamic impact force and association with structural damage to the knee joint: An ex-vivo study. *Ann Anat*, 2014, 196(6):456-463.
- [2] Kallman DA, Wigley FM, Scott WW Jr, et al. New radiographic grading scales for osteoarthritis of the hand. Reliability for determining prevalence and progression. *Arthritis Rheum*, 1989, 32(12):1584-1591.
- [3] Peterfy CG, Guermazi A, Zaim S, et al. Whole-organ magnetic resonance imaging score (WORMS) of the knee in osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*, 2004, 12(3):177-190.
- [4] Park HJ, Kim SS, Lee SY, et al. A practical MRI grading system for osteoarthritis of the knee: Association with Kellgren-Lawrence radiographic scores. *Eur J Radiol*, 2013, 82(1):112-117.
- [5] 杨琼, 郑卓肇. DESS, MEDIC, TrueFISP 磁共振扫描序列对膝关节软骨成像的比较. *中国医学影像技术*, 2010, 26(3):535-537.
- [6] 李文华, 陆勇, 丁晓毅, 等. 成人无症状膝关节软骨病变的磁共振表现与相关临床因素分析. *中国医学影像技术*, 2009, 25(11):2088-2091.
- [7] Mills K, Hunter DJ. Patellofemoral joint osteoarthritis: An individualised pathomechanical approach to management. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 2014, 28(1):73-91.
- [8] 牛金亮, 陈翠平, 王峻, 等. 动态 CT 观察髌股关节排列异常. *中国医学影像技术*, 2009, 25(6):1075-1077.
- [9] 王胜, 张涛. 髌骨软骨化进程——生物力学, 关节镜及手术. *中国运动医学杂志*, 1988, 7(1):40-42.
- [10] Subburaj K, Souza RB, Stehling C, et al. Association of MR relaxation and cartilage deformation in knee osteoarthritis. *J Orthop Res*, 2012, 30(6):919-926.