

论 著

膝关节骨性关节炎快速进展患者MRI特征分析

王珊珊*

陆军军医大学第二附属医院(重庆 400037)

【摘要】目的 对膝关节骨性关节炎快速进展患者的磁共振成像(MRI)特征进行分析。**方法** 将2015年1月至2017年12月于我院诊治的129例膝关节骨性关节炎患者纳入研究,所有患者均于入院时完善MRI检查,入院后予标准保守治疗,出院后进行2年随访,根据随访期间患者是否出现症状快速进展将患者分为进展组及无进展组,比较两组患者的一般临床资料及入院时MRI相关指标,并对患者WOMAC评分与MRI特征指标间的相关性进行分析。**结果** 进展组患者的年龄、BMI、WOMAC评分,十字韧带退行性变、内侧/外侧半月板病理改变比例,关节积液及滑膜炎评分均明显高于无进展组(均 $P<0.05$);多因素Logistic回归分析示高WOMAC评分($OR=1.381$, 95%CI: 1.013~1.882, $P=0.041$)、关节积液评分($OR=28.914$, 95%CI: 3.173~263.458, $P=0.003$)及滑膜炎评分($OR=19.132$, 95%CI: 1.435~255.176, $P=0.026$)是导致膝关节骨性关节炎快速进展的独立危险因素,而无十字韧带退行性变($OR=0.246$, 95%CI: 0.063~0.958, $P=0.043$)及内侧/外侧半月板病理改变($OR=0.098$, 95%CI: 0.010~0.993, $P=0.049$)则是膝关节骨性关节炎快速进展的保护因素;相关性分析示WOMAC评分与关节积液评分及滑膜炎评分呈正相关($r=0.711$, 0.588; 均 $P=0.000$)。**结论** 早期韧带退行性变、关节腔积液、滑膜炎及半月板病理改变可能是膝关节骨性关节炎快速进展的MRI特征表现,与患者疼痛症状相关。

【关键词】 膝关节骨性关节炎; MRI特征; WOMAC评分; 多因素Logistic回归分析

【中图分类号】 R445.3; R684.3

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.10.056

MRI Features of Knee Osteoarthritis Patients with Rapid Progression

WANG Shan-shan*

The army military medical university second affiliated hospital, Chongqing 400037, China

ABSTRACT

Objective To analyze the magnetic resonance imaging (MRI) characteristics of patients with rapid progression of knee osteoarthritis. **Methods** A total of 129 patients with knee osteoarthritis treated in our hospital from January 2015 to December 2017 were included in this study, all patients completed MRI examination at admission and giving the standard conservative treatment, 2-year follow-up was conducted after discharge, according to whether symptoms progressed rapidly during follow-up, the patients were divided into progression group and non-progression group, the general clinical data and MRI related indicators at admission were compared between the two groups, and the correlation between WOMAC score and MRI features was analyzed. **Results** The age, BMI, WOMAC score, cruciate ligament degeneration, the proportion of medial/lateral meniscus pathological changes, joint effusion and synovitis score of patients in the progression group were significantly higher than those in the non-progression group (all $P<0.05$), the multivariate Logistic regression analysis showed that higher WOMAC score ($OR=1.381$, 95%CI: 1.013-1.882, $P=0.041$) and joint effusion score ($OR=28.914$, 95%CI: 3.173-263.458, $P=0.003$) and synovitis score ($OR=19.132$, 95%CI: 1.435-255.176, $P=0.026$) were independent risk factors for rapid progression of knee osteoarthritis, while no cruciate ligament degeneration ($OR=0.246$, 95%CI: 0.063-0.958, $P=0.043$) and pathological changes of medial/lateral meniscus ($OR=0.098$, 95%CI: 0.010-0.993, $P=0.049$) were protective factors for rapid progression of knee OA. The correlation analysis showed that WOMAC score was positively correlated with joint effusion score and synovitis score ($r=0.711$, 0.588; $P=0.000$). **Conclusions** Early ligament degeneration, joint effusion, synovitis and meniscus pathological changes may be MRI features of rapid progression of knee OA, which are related to pain symptoms of patients.

Keywords: Knee Osteoarthritis; MRI Features; WOMAC Score; Multivariate Logistic Regression Analysis

膝关节骨性关节炎(knee osteoarthritis of the knee, KOA)是一种渐进性疾病,是导致患者身体残疾的主要原因,至少20%的患者会发生KOA快速进展,即出现更为痛苦,且以加速形式存在的KOA^[1]。KOA快速进展是指在4年内患者的X线片从正常关节发展至晚期影像学改变的疾病,而通常情况下这种进展多发生于一年内。目前有相关猜想认为快速进展KOA可能为KOA的一个独特亚型,其病理特征可能与典型的KOA有差异,但目前这一假说尚未完全证实^[2]。与出现典型、逐渐发病的KOA患者相比,影像学上出现快速进展KOA的患者可能出现更为频繁的膝关节疼痛,并可导致身体活动功能下降^[3]。此外,患有快速进展KOA的患者比患典型KOA的患者接受膝关节置换术的可能性更高^[4-6]。快速进展KOA的患者其疼痛程度及残疾风险大大增加,且其症状常在X线发生变化前就已经存在^[7]。若早期识别KOA快速进展的高危人群,有助于早期干预,对改善患者预后具有重要意义。目前有相关研究表明半月板及软骨下骨髓变化等可能是快速进展KOA发病前的影像学特征^[8],故对KOA的影像学结构进行研究具有重要意义。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)可为临床医师针对膝关节软骨、半月板韧带等提供一个全面评估,故本试验基于此对快速进展KOA患者的MRI特征进行分析,旨在早期辨别快速进展KOA的高危患者,以便对其进行及早干预。

1 资料及方法

1.1 一般资料 将2015年1月至2017年12月于我院诊治的129例符合2013年美国膝关节骨性关节炎治疗指南^[9]诊断的膝关节骨性关节炎患者纳入研究。

纳入标准: 符合膝关节骨性关节炎诊断标准的患者; Kellgren-Lawrence(K-L)分级0~I级者; 临床资料完整。排除标准: 合并类风湿关节炎、关节肿瘤、膝关节肿瘤等其他膝关节病变者; 合并近期膝关节外伤史; 合并既往膝关节手术史; 合并MRI检查禁忌症; 合并严重心、脑、肾等器官功能障碍; 合并其他部位恶性肿瘤患者; 妊娠期及哺乳期妇女; 严重精神-神经系统障碍。纳入患者均选择单侧膝关节进行研究、分析,若患者双侧膝关节均有症状,但仅有一侧膝关节K-L分级为0或I级者,则选该侧膝关节; 若患者两侧膝关节K-L分级均为0级或I级,则选择症状较重的一侧膝关节进行研究。

1.2 方法 所有患者在入院后均完善膝关节MRI检查,嘱患者取仰卧位,伸直或微屈膝关节,采用西门子Verio 3.0MR机采用膝关节表面线圈对轴位及冠状位进行常规扫描,必要时进行横断位扫描,其中矢状面TSE双回波序列(TR: 2500ms, TE: 20ms、73ms)及矢状面脂肪饱和抑制TSE双回波序列(TR: 2510ms, TE: 26ms、77ms); 冠状面脂肪饱和抑制TSE PDWI序列(TR: 2040ms, TE: 25ms),轴位脂肪饱和抑制TSE PDWI序列(TR: 1980ms, TE: 28ms)。扫描结束后将扫描所得图像传至工作站,并对观察对象

【第一作者】王珊珊,女,主治医师,主要研究方向:神经病理性疼痛,骨关节炎,癌性疼痛。E-mail:wss8147@sina.com

【通讯作者】王珊珊

(膝关节髌骨、股骨外/内踝、胫骨外/内侧面平台关节表面软)的影像学特征进行观察。所有的图像均由2位工作10年以上的影像医师采用盲法进行评阅, 主要对病变部位、病变程度、骨质及周围软组织改变情况进行观察。所有患者均予健康宣教, 运动、物理及行动支持治疗等基础治疗, 并予镇痛、关节腔药物注射等药物对症治疗, 并在患者症状缓解出院后对患者进行为期2年的随访, 记录随访期间患者症状是否出现进展将患者分为进展组及未进展组, 比较两组患者的年龄、性别等一般资料, 并对患者MRI特征进行比较、分析。

典型病例1: 王某, 女, 65岁, 因“右膝关节反复疼痛3年, 加重1月”入院。入院完善膝关节MRI示: 右膝关节骨性关节炎, 右膝关节少许积液(图1、2)。经系统治疗后出院, 随访2年, 患者自诉膝关节仍反复疼痛, 症状较前明显加重, 复查膝关节MRI: 右膝股骨下端、胫骨平台慢性损伤可能, 右膝滑膜炎、少量积液、髌前软组织肿胀(图3、4)。

1.3 观察指标

1.3.1 一般资料 收集患者年龄, 性别, 身体质量指数(body mass index, BMI), K-L分级及WOMAC评分。采用安大略及麦克马斯特大学骨关节炎疼痛量表(WOMAC)^[10]对患者膝关节疼痛程度进行评分, 该量表包括5个疼痛项目, 疼痛项目包括负重及非负重, 疼痛程度分为中度及重度(2~4分)。

1.3.2 MRI特征 主要观察十字韧带, 副韧带, 伸肌肌腱, 腓肠肌腱的变化, 半月板改变。采用波士顿利兹骨关节炎评分^[11]对关节积液、滑膜炎及软骨下骨髓病进行评估。在轴位对关节积液进行评估, 积液得分为0~3分, 其中0分为正常生理性积液; 1分为少量; 2分为中等; 3分大量积液。在矢状位对滑膜炎进行评估, 以髌骨下脂肪垫中高信号为评估标准, 评分为0~3分, 其中0分为无变化; 1分为轻度; 2分为中等; 3分重度。在矢状位图像对软骨下骨髓病变评估(髌骨内外侧、股骨内侧髌前方、股骨外侧髌前方、胫骨平台内外侧及胫骨髌间棘下), 得分0~3分, 其中0分为正常; 1分为轻度异常, 异常区域<10%; 2分为中度异常, 异常区域为10%~25%; 3分为重度异常, 异常区域>25%, 而软骨下骨髓病变评估得分为9处评分中最高值。上述评分结果均由2位经验丰富的影像医师对MRI图像样本评估2次。

1.4 随访 在患者出院后对患者进行为期2年的随访, 前3个月嘱患者每个于门诊进行随访, 后每2个月通过门诊、电话、微信等对患者进行随访, 嘱患者在随访截止时于门诊随访, 记录随访终点。

1.5 数据分析 所有数据均使用SPSS 22.0软件进行分析, 服从正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较采用独立样本t检验; 计数资料采用例数(n)的形式表示, 采用 χ^2 检验比较组间差异; 应用多因素Logistic回归模型对影响膝关节骨性关节炎快速进展的危险因素进行分析, 采用Pearson相关模型对WOMAC评分与MRI特征相关性进行分析, 以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较 最终共有122例患者完成随访, 有7例患者失访, 按脱落处理, 其中进展组33例, 未进展组89例,

进展组患者的年龄、BMI及WOMAC评分均明显高于无进展组($t=2.322, 2.215, 2.445$; 均 $P<0.05$), 而两组患者性别、K-L分级间无明显差异(均 $P>0.05$), 见表1。

2.2 两组患者基线MRI特征比较 进展组患者出现十字韧带退行性变、内侧/外侧半月板病理改变的比例明显高于无进展组($2=35.801, 24.064$; 均 $P<0.05$), 关节积液评分及滑膜炎评估亦明显高于无进展组($t=4.277, 4.245$; 均 $P<0.05$), 而两组患者副韧带退行性变等其他MRI改变方面相比较无统计学意义(均 $P>0.05$), 见表2。

2.3 影响患者膝关节骨性关节炎进展的多因素Logistic回归分析 多因素Logistic回归分析示高WOMAC评分($OR=1.381$, $95\%CI: 1.013\sim1.882$, $P=0.041$)、关节积液($OR=28.914$, $95\%CI: 3.173\sim263.458$, $P=0.003$)及滑膜炎评估($OR=19.132$, $95\%CI: 1.435\sim255.176$, $P=0.026$)是导致膝关节骨性关节炎快速发展的独立危险因素, 而无十字韧带退行性变($OR=0.246$, $95\%CI: 0.063\sim0.958$, $P=0.043$)及内侧/外侧半月板病理改变($OR=0.098$, $95\%CI: 0.010\sim0.993$, $P=0.049$)则是膝关节骨性关节炎快速发展的保护因素, 见表3。

2.4 WOMAC评分与关节积液及滑膜炎评分的相关性分析 相关性分析示, WOMAC评分与关节积液评分及滑膜炎评分呈正相关($r=0.711, 0.588$; 均 $P=0.000$)。

表1 两组患者一般资料比较

一般资料	进展组(n=33)	无进展组(n=89)	χ^2/t	P
年龄($\bar{x} \pm s$; 岁)	63.23±9.89	58.67±9.54	2.322	0.022
性别(例)	男	42	0.001	0.974
	女	24		
BMI($\bar{x} \pm s$; Kg·m ²)	29.73±4.65	27.69±4.47	2.215	0.029
KL分级(例)	0级	51	3.096	0.078
	I级	38		
WOMAC评分($\bar{x} \pm s$; 分)	9.21±2.78	8.05±2.14	2.445	0.016

表2 两组患者基线MRI特征比较

MRI表现	进展组(n=33)	无进展组(n=89)	χ^2/t	P
十字韧带退行性变(例)	27	20	35.801	0.000
副韧带退行性变(例)	5	10	0.310	0.578
伸肌肌腱退行性变(例)	11	21	1.180	0.277
腓肠肌腱退行性变(例)	11	26	0.159	0.670
内侧/外侧半月板病理改变(例)	32	43	24.064	0.000
内侧半月板突出(例)	5	9	0.564	0.453
侧弯月面挤压(例)	1	1	0.352	0.553
关节积液($\bar{x} \pm s$; 分)	2.13±0.32	1.87±0.29	4.277	0.000
滑膜炎评估($\bar{x} \pm s$; 分)	2.03±0.29	1.81±0.24	4.245	0.000
软骨下骨髓病变($\bar{x} \pm s$; 分)	1.91±0.21	1.84±0.17	1.641	0.104

表3 影响患者膝关节骨性关节炎进展的多因素Logistic回归分析

因素	B	标准差	Wald	P	OR	95% 置信区间	
						下限	上限
年龄	0.034	0.028	1.492	0.222	1.035	0.979	1.094
BMI	0.064	0.067	0.912	0.340	1.066	0.935	1.217
WOMAC评分	0.323	0.158	4.168	0.041	1.381	1.013	1.882
关节积液	3.364	1.127	8.906	0.003	28.914	3.173	263.458
滑膜炎评估	2.951	1.322	4.986	0.026	19.132	1.435	255.176
十字韧带退行性变	-1.403	0.694	4.090	0.043	0.246	0.063	0.958
内侧/外侧半月板病理改变(例)	-2.318	1.179	3.866	0.049	0.098	0.010	0.993

3 讨论

KOA是目前世界范围内致残的主要原因之一,除对患者的活动功能造成损害,还会使患者出现焦虑、抑郁等不良情绪,严重影响患者生活质量,而快速进展KOA的患者罹患比患典型KOA的患者更高的痛苦,故早期识别加速KOA具有重要临床意义^[12]。

在X线影像学开始出现改变前1年内快速进展KOA患者的疾病活动度更高,与典型的无快速进展KOA的患者相比,快速进展KOA患者的影像学结构发生了不同的变化,而MRI能对膝关节周围韧带、软骨等组织进行观察,故对患者早期诊断及预测具有一定意义^[13-14]。

本研究通过研究表明,KOA患者膝关节MRI中高关节积液、滑膜炎评估、伴十字韧带退行性变及内侧/外侧半月板病理改变是KOA快速进展早期预示因素,具有上述MRI特征的患者其KOA快速进展的风险更高。内侧半月板病理改变可导致股股接触压力增加及膝关节运动学改变,其可能会使膝关节出现过载,且半月板病理变化是导致软骨快速丢失的主要危险因素,故内侧半月板损害可能与关节功能及结构稳定快速下降有关,故可能会使KOA快速进展^[15]。

而交叉韧带能增加膝关节旋转及平移稳定性,与交叉韧带正常的患者相比,交叉韧带退行性变的患者其软骨损伤、骨髓病变及外侧半月板病变的严重程度更高^[16]。而十字韧带退化可能膝关节对负荷不适应的早期证据,或可能系韧带功能损伤使关节负荷减弱,从而使膝关节松弛,导致膝关节不稳定,更易出现KOA加速性变^[17]。

而膝关节不稳定可能会使患者出现外侧半月板损伤及膝关节腔内出现渗出性滑膜炎,是膝关节早期潜在损伤的结果,研究表明在疾病发展前的20年内,膝关节腔内渗出性滑膜炎积液大于11.9cm³的患者出现快速进展KOA的风险是其他患者的3倍,而在其晚期疾病发病前一年,风险可达5.2倍^[18],而膝关节内的所有的病理及退行性变都可诱发大量膝关节滑膜炎性积液出现,且滑膜炎渗出性积液可能是膝关节内其他组织对膝关节负荷不适的次要表现^[19]。

此外,本试验还对患者的年龄、BMI等进行比较,单因素分析进展组患者的年龄、BMI均明显高于未进展组,而对上述影响因素进行多因素回归分析时则无统计学意义,提示与MRI特征指标相比较,患者年龄、BMI对KOA快速进展方面的影响较小。此外本试验还对WOMAC评分与患者关节积液评分及滑膜炎评分的相关性进行分析,结果显示WOMAC评分与患者膝关节关节积液及滑膜炎呈明显正相关,提示快速进展KOA患者其临床症状可能与膝关节早期变化有关。

综上所述,KOA患者膝关节韧带退行变、关节腔积液、滑膜炎及半月板病理改变可能是膝关节骨性关节炎快速进展的MRI早期表现,与患者疼痛症状相关。但本试验纳入样本有限,故具有一定局限性,此外,本试验并未对患者年龄、BMI等指标与患者膝关节MRI特征改变及WOMAC评分间的相关性进行分析,故应继续行大样本,多中心的研究对其进一步进行探究。

参考文献

- [1] Driban J B, Bannuru R R, Eaton C B, et al. The incidence and characteristics of accelerated knee osteoarthritis among women: the Chingford cohort[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 60.
- [2] Krych A J, Reardon P J, Johnson N R, et al. Non-operative management of medial meniscus posterior horn root tears is associated with worsening arthritis and poor clinical outcome at 5-year follow-up[J]. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2017, 25(2): 383-389.
- [3] Driban J B, Davis J E, Lu B, et al. Accelerated knee osteoarthritis is characterized by destabilizing meniscal tears and preradiographic structural disease burden[J]. *Arthritis Rheumatol*, 2019, 71(7): 1089-1100.
- [4] Davis J E, Liu S H, Lapane K, et al. Adults with incident accelerated knee osteoarthritis are more likely to receive a knee replacement: data from the Osteoarthritis Initiative[J]. *Clin Rheumatol*, 2018, 37(4): 1115-1118.
- [5] Davis J E, Harkey M S, Liu S H, et al. Adults with incident accelerated knee osteoarthritis are more likely to use pharmacological treatment options and receive arthroscopic knee surgery: Data from the osteoarthritis initiative[J]. *ACR Open Rheumatol*, 2019, 1(6): 359-364.
- [6] Harkey M S, Davis J E, Price L L, et al. Composite quantitative knee structure metrics predict the development of accelerated knee osteoarthritis: data from the osteoarthritis initiative[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 299.
- [7] Driban J B, Davis J E, Lu B, et al. Accelerated knee osteoarthritis is characterized by destabilizing meniscal tears and pre-radiographic structural disease burden[J]. *Arthritis Rheumatol*, 2018.
- [8] Driban J B, Eaton C B, Lo G H, et al. Association of knee injuries with accelerated knee osteoarthritis progression: data from the Osteoarthritis Initiative[J]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2015, 66(11): 1673-1679.
- [9] Jevsevar D S. Treatment of osteoarthritis of the knee: evidence-based guideline, 2nd edition[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2013, 21(9): 571-6.
- [10] Stratford P W, Kennedy D M, Woodhouse L J, et al. Measurement properties of the WOMAC LK 3.1 pain scale[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2007, 15(3): 266-72.
- [11] Xu L, Hayashi D, Roemer F W, et al. Magnetic resonance imaging of subchondral bone marrow lesions in association with osteoarthritis[J]. *Semin Arthritis Rheum*, 2012, 42(2): 105-18.
- [12] Vitaloni M, Botto-van Bemden A, Sciortino Contreras R M, et al. Global management of patients with knee osteoarthritis begins with quality of life assessment: a systematic review[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20(1): 493.
- [13] Harkey M S, Davis J E, Lu B, et al. Early pre-radiographic structural pathology precedes the onset of accelerated knee osteoarthritis[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20(1): 241.
- [14] Harkey M S, Davis J E, Lu B, et al. Diffuse tibiofemoral cartilage change prior to the development of accelerated knee osteoarthritis: Data from the osteoarthritis initiative[J]. *Clin Anat*, 2019, 32(3): 369-378.
- [15] Guermazi A, Eckstein F, Hayashi D, et al. Baseline radiographic osteoarthritis and semi-quantitatively assessed meniscal damage and extrusion and cartilage damage on MRI is related to quantitatively defined cartilage thickness loss in knee osteoarthritis: the multicenter osteoarthritis study[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2015, 23(12): 2191-2198.
- [16] Zlotnicki J P, Naendrup J H, Ferrer G A, et al. Basic biomechanical principles of knee instability[J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2016, 9(2): 114-22.
- [17] Amano K, Li Q, Ma C B. Functional knee assessment with advanced imaging[J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2016, 9(2): 123-9.
- [18] Atukorala I, Kwok C K, Guermazi A, et al. Synovitis in knee osteoarthritis: a precursor of disease? [J]. *Ann Rheum Dis*, 2016, 75(2): 390-5.
- [19] Jarraya M, Roemer F W, Englund M, et al. Meniscus morphology: Does tear type matter? A narrative review with focus on relevance for osteoarthritis research[J]. *Seminars in Arthritis & Rheumatism*, 2016: S0049017216304401.

(收稿日期: 2020-10-11)

(校对编辑: 姚丽娜)