

· 骨肌疾病 ·

软骨延迟增强磁共振成像诊断早期髌骨软化症*

广东省佛山市南海区第六人民医院(黄岐医院)放射科 (广东 佛山 528248)

蓝燊锋 马云彪 范淑玉 吕永章 麦莲清 叶艺先 熊刚 冯经旺 蔡宇超

【摘要】目的 探讨dGEMRIC用于诊断早期髌骨软化症的可行性和价值。**方法** 选取41例早期髌骨软化症患者,先行3D-FS-SPGR系列平扫检查,经肘静脉注射钆喷酸葡胺后步行10min使对比剂尽量弥散至髌关节软骨内,注射后2h再行3D-FS-SPGR延迟增强对关节软骨进行评价,并将检查结果与关节镜检查结果进行对照。**结果** 3D-FS-SPGR系列上正常髌骨呈明显带状高信号,并可见高-低-高三层结构;软骨损伤在3D-FS-SPGR上呈相对稍低信号,在dGEMRIC系列上呈局灶高信号;3D-FS-SPGR序列平扫对I期髌骨软骨损伤显示的符合率为36.8%(7/19),对II期髌骨软化病变符合率为50%(11/22),延迟增强扫描对I期髌骨软化病变符合率为73.7%(14/19),对II期髌骨软化病变符合率为86.4%(19/22)。经t检验,髌软骨I、II期损伤的延迟增强扫描诊断符合率均明显高于平扫(I期 $t=2.646$, $P=0.016$; II期 $t=2.531$, $P=0.017$)。**结论** 3D-FS-SPGR延迟增强扫描判断髌软骨早期损伤比平扫更敏感,是一种诊断早期髌骨软化症的有优势的、无创的方法。

【关键词】 磁共振成像; 延迟增强扫描; 软骨; 髌骨

【中图分类号】 R681.3

【文献标识码】 A

【基金项目】 2015年佛山市医学科研基金项目, 编号: 2015341

DOI: 10.3969/j.issn.1009-3257.2016.05.022

Value of dGEMRIC in Diagnosing Early Chondromalacia patellae*

LAN Yi-feng, MA Yun-biao, FAN Shu-yu, et al., Department of Radiology, Nanhai District Sixth People's Hospital, Foshan 528248, Guangdong Province, China

[Abstract] Objective To discuss the feasibility and the value of dGEMRIC in diagnosis of early stage of chondromalacia patellae.

Methods 41 patients with Chondromalacia patellae patients at early stage. 3D-FS-SPGR series horizontal scan, the patients were asked to walk for 10min to make the medium disperse into the cartilage. The patients underwent dGEMRIC scan 2h later. The results compared with Arthroscopy results. **Results** Normal patellar articular cartilage was evident on the series band and visible high-and low-high signal three-storey structure in 3D-FS-SPGR series. Cartilage damage are relatively low signal in 3D-FS-SPGR. Are focal in dGEMRIC series high signal. 3D-FS-SPGR scan of patellar cartilage stage I showed the rate 36.8% (7/19), stage II of Chondromalacia disease rate 50% (11/22), delayed enhanced stage I of Chondromalacia disease rate 73.7% (14/19), stage II of Chondromalacia disease rate 86.4% (19/22). The t test, patellar cartilage delayed enhancement scan in diagnosis of stage I and II injury rate were significantly higher than the plain (Stage I $t=2.646$, $P=0.016$, Stage II $t=2.531$, $P=0.017$). **Conclusion** 3D-FS-SPGR delay-enhanced judgement patellar cartilage injury more sensitive than flat whisk, is an early diagnosis of Chondromalacia patellae has advantages, non-invasive method.

[Key words] Magnetic Resonance Imaging; Delayed Gadolinium Enhanced; Cartilage; Patellae

随着人们对健康要求的提高,人们对户外运动越来越推崇,髌软骨的损伤发生年龄越来越小,髌骨软化症(chondromalacia patellae, CMP)患者数量也越来越多,早期诊断及治疗能防止髌软骨发生不可逆的退变,临床对CMP的诊断主要是根据临床表现、临床检查、X线平片,但这只能反映关节软骨损伤的中、晚期情况,对于早期CMP的诊断显得非常困难。软骨延迟增强磁共振成像(delayed gadolinium enhanced MRI of cartilage, dGEMRIC)是一种专门显示软骨内

蛋白多糖含量的分子影像技术,用来检测关节软骨中的蛋白多糖是否丢失(1)。本研究利用三维抑脂扰相梯度回波系列(fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-recalled sequence, 3D-FS-SPGR序列)对髌软骨进行MRI平扫及延迟增强扫描,以关节镜检查结果对照评价关节软骨损伤的诊断价值。

1 材料与方法

作者简介: 蓝燊锋,男,医学影像专业,主治医师,专业方向神经及骨关节系统。

通讯作者: 蓝燊锋

1.1 临床资料 收集我院2013年5月~2016年3月期间经关节镜证实为早期髌骨软化症患者41例，排除肿瘤、骨折、膝关节手术史等，男34例，女7例，年龄25~37岁，中位年龄32岁。所有患者均在关节镜检查前10天内行MRI扫描，并签署增强检查的知情同意书。

1.2 MRI扫描方法 采用GE光纤1.5T Optima MR360扫描机，仰卧位，髌骨下缘置于膝关节专用线圈中心，屈膝15°。分别行横轴位3D-FS-SPGR序列平扫、延迟增强扫描，对比剂采用钆喷酸葡胺(广州康臣)，0.2mmol/kg体重，经肘静脉注射对比剂后2h扫描，扫描前嘱患者平地活动10~15min左右。扫描参数为：TE 8ms, TR 40ms, 反转角45°，层厚3mm，层间距0，矩阵256×256，激励次数1次。

1.3 软骨损伤分级标准 见表1。

1.4 统计学处理 利用关节镜检查结果作为诊断标准，对41例患者进行3D-FS-SPGR序列的平扫与延迟增强扫描的两组结果进行统计及比较。数据采用SPSS16.0软件处理，两种扫描方法比较采用配对样本t检验，P<0.05为差异有统计学意义。

2 结 果

正常髌骨软骨在3D-FS-SPGR系列上髌关节软骨呈明显带状高信号并可见高-低-高三层结构(图1、4)；早期CMP在3D-FS-SPGR序列平扫表现为：髌软骨分层结构消失，软骨表面毛糙、轮廓呈轻到中度不规则，软骨缺损深度未达全层厚度的1/2；软骨内出现小斑点、小斑片状低信号区，边界模糊不清；延迟增强后软骨内出现小斑点、斑片状高信号，范围较平扫增大，边界模糊不清。部分病灶对应软骨下骨质水肿，高度提示存在软骨损伤(图2、3、5、6)。平扫对 I 期髌骨软化病变符合率为36.8%(7/19)，对 II 期髌骨软化病变符合率为50%(11/22)，延迟增强扫描对 I 期髌骨软化病变符合率为73.7%(14/19)，对 II 期髌骨软化病变符合率为86.4%(19/22)。

经t检验，I 期t=2.646，P=0.016；II 期t=2.531，P=0.017。经统计学分析两种扫描方式之间对于显示早期髌软骨损伤方面存在显著性差异，结果与关节镜检查对照，延迟增强扫描诊断符合率均明显高于平扫。结果见表2。

3 讨 论

3.1 髌软骨的解剖与损伤后病理改变 髌软骨为透明软骨，软骨基质主要由II型胶原纤维与蛋白多糖组成，其内含有的氨基葡聚糖(glycosaminoglycans, GAG)是蛋白多糖的主要成分(1)。电镜下软骨分3层^[4]：切线层(表层)的胶原纤维平行走行，平行的排列方式有助于缓冲部分剪切力和压力；过渡层(中层)斜行走行；辐射层(底层)垂直走行，垂直的排列方式则有助于传递垂直方向的应力。CMP的病理改变有基底退化和表浅退化两种途径^[5]。基底退化常发生于年轻患者，表浅退化发生在中老年患者。透明软骨无血液供应，没有组织再生能力，因此髌软骨局部急性或慢性损伤后，软骨细胞失去正常功能，营养物质不能正常地交换，进而导致软骨细胞变性、坏死，软骨表面呈小结节状、细条索状凸起，或有游离薄膜浮于病损处，最终出现局部软化或纤维化、龟裂、缺损等表现。髌软骨的MRI信号特征可以反映组织结构及生化特征，不同扫描序列、扫描参数可影响其信号特

表1 软骨损伤分级标准

	MRI诊断(Recht 标准 ^[2])	关节镜诊断(改良的Outerbridge分级标准 ^[3])
0级	正常关节软骨，软骨弥漫性均匀变薄但表面光滑，仍认为是正常关节软骨	正常关节软骨
I级	软骨分层结构消失，软骨内出现局灶性低信号区，软骨表面光滑	软骨变软或局部肿胀
II级	软骨表面轮廓轻至中度不规则，软骨缺损深度未及全层厚度的50%	软骨表面纤维化轻，软骨缺损厚度<50%
III级	软骨表面轮廓重度不规则，软骨缺损深度达全层厚度的50%以上，但未完全剥脱	软骨表面纤维化重，呈现蟹肉样改变，软骨缺损厚度>50%，尚未暴露软骨下骨
IV级	软骨全层缺损、剥脱，软骨下骨质暴露或不伴软骨下骨质信号改变。	软骨完全缺损、软骨下骨外露。

表2 41例早期CMP在3D-FS-SPGR的平扫与延迟增强扫描间的比较

检查方法	I 期		II 期	
	检出例数	检出率 (%)	检出例数	检出率 (%)
平扫	7	36.8	11	50.0
延迟增强	14	73.7	19	86.4

注：两种扫描方法比较，I 期t=2.646，P=0.016，II 期t=2.531，P=0.017

征。许多研究对正常关节软骨的MRI信号进行组织学对照分析,对“关节软骨的信号特征反映其组织结构特征^[6]”这一观点基本统一。本组研究显示在3D-FS-SPGR序列上正常髌软骨的高-中-低三层结构表现清晰,延迟增强后软骨信号更强、边界更加清楚,对判断早期的I、II级损伤在形态学上更有优势。

3.2 髌软骨损伤的3D-FS-SPGR序列延迟增强基本原理 3D-FS-SPGR序列称为三维抑脂毁损梯度回波序列,又称为三维抑脂扰相梯度回波序列。是在梯度回波之后在层面选择梯度方向再加一个“扰相梯度”,使残留质子的横向磁矩在下次射频脉冲到来之前完全失相位。因此该序列是T1WI性质,并且添加脂肪抑制技术后增强了关节软骨和软骨下骨质的对比,使原来高信号的软骨显示的更清晰,提高了图像的SNR。

当关节软骨损伤时,软骨基质中的GAG丢失,软骨的功能完整解体,软骨组织所能承受的机械强度降低。而关节软骨基质中的蛋白多糖是带负电荷的,当GAG丢失时带负电荷的钆剂填充相应的病损区,当给予足够的时间让钆剂渗透入关节软骨内时,钆剂就能在病损区域浓聚,从而使T1时间缩短,局部病损区信号明显增高。所以,钆剂在关节软骨中的沉积与带负电荷的GAG呈负相关^[7]。在3D-FS-SPGR延迟扫描系列上钆剂浓聚区域呈明显高信号,与平扫的局灶低信号相对应且范围更大、更容易识别,因此延迟增强扫描对未发生形态学改变前的I、II期CMP病变范围评价更精确,敏感性较平扫明显增高。

3.3 早期CMP的3D-FS-SPGR序列平扫、延迟增强的诊断价值 早期CMP多发生在年轻患者,长期运动或慢性创伤较多,本组病例中位年龄32岁,最小年龄25岁,说明该病有年轻化趋势。近年来李松柏^[8]等应用3D-FS-SPGR序列对膝关节软骨进行过初步探讨,他们认为3D-FS-SPGR序列优于FSE T2WI脂肪抑制序列,是目前诊断软骨损伤最好的序列。谢海柱^[9]等研究3D-FS-SPGR、FSET1WI、FSET2WI及FSET2WI压脂序列的敏感度、特异度及Kappa值分别为91.4%、95.9%和0.808; 64.2%、99.1%和0.444; 88.9%、96.8%和0.774; 75.3%、98.2%和0.548%。他们认为3D-FS-SPGR序列在显示软骨损伤方面显著优于其它普通平扫序列,3D-FS-SPGR序列与关节镜检查结果的的一致性更好,与其他序列比较存在显著性差异。此外还有T2-map、T1 ρ 成像技术也有助于评价髌骨软化症。本组研究显示平扫对I、II期髌骨软化病变符合率分别为36.8%(7/19)、50%(11/22),延迟增强扫描对

I、II期髌骨软化病变符合率分别为73.7%(14/19)、86.4%(19/22)。经统计学分析两种扫描方式之间在显示早期髌骨软化损伤方面存在显著性差异,与关节镜检查结果对照,延迟增强扫描诊断符合率更高。本研究相关结果与张国伟等^[10]的结论基本一致。对于临床高度怀疑髌骨软化症状的患者,我们通过合理设计检查流程,将3D-FS-SPGR序列的扫描时间控制在3分钟内,操作简便,诊断技术可靠。

另外,本组研究中出现2例患者的延迟扫描图像病灶呈中心低信号、周边环形高信号,并没有出现中心充填高信号,分析造成这种特殊表现的成因,我们认同沈思^[11]等的观点:可能是病损区不但有软骨基质中的GAG丢失,而且还有周围胶原纤维的排列方式改变或者发生断裂,造成软骨发生了形态上的变形或破坏,导致钆剂不能进入该区域所致;或者进入病损区的钆剂稳定性不佳,导致延迟扫描时退出关节软骨周围区域的软骨快,形成局灶低信号区。本研究对其一例分别行1min、30min、60min、2h增强扫描时发现,病损区中心呈持续相对低信号,并未出现高信号表现。因此我们更倾向前者,认为软骨病损区发生了形态上的改变,导致钆剂不能进入该区域所致。因病例数较少,不排除个体差异,有待下一步积累病例继续研究。

3D-FS-SPGR序列延迟增强扫描不足之处在于患者等待时间较长并且需要重复检查,通过合理设计扫描计划及流程,设定自动扫描程序以此来缩短检查时间,检查前的说明、沟通取得患者理解及配合,操作相对简单,适合各级医院开展。

总之,3D-FS-SPGR序列延迟增强扫描既可显示软骨形态学变化,又可反映软骨基质中的蛋白多糖含量变化,对早期髌骨软化症比平扫更敏感,是一种诊断早期髌骨软化症的有优势的、无创的方法。是值得临床推荐的一种检查。

参考文献

- [1] 宋玲玲,梁碧玲,钟镜联,等. 软骨延迟增强磁共振成像诊断膝关节软骨早期退行性变[J]. 中国医学影像技术,2009,25(6): 1078-1080.
- [2] Recht MP, Kramer J, Marcelis S, et al. Abnormalities of articular cartilage in the knee[J]. Radiology, 1993, 187(2): 473-478.
- [3] Outerbridge RE. Further studies in etiology of chondromalacia of the patella[J]. J Bone Joint Surg, 1974, 46(46): 179-190.