

论著

# The Value of MRI Three-dimensional Spoiled Gradient Echo Sequence Inknee Joint Cartilage Injury

JU Min-hao, XIE Jian-qiang, JIANG Yi-lun, et al., The people's Hospital of Wuxi Xishan, Wuxi 214011, Jiangsu Province, China

## 1.5T三维扰相梯度回波序列对膝关节软骨损伤的诊断价值分析

江苏省无锡市锡山人民医院

(江苏 无锡 214000)

居敏昊 谢建强 姜亦伦  
戴正行 蔡冬梅

**【摘要】** 目的 探讨三维扰相梯度回波(3D GRE)序列在膝关节软骨损伤中的诊断价值, 通过分析软骨的厚度、形态变化、信号强度等, 为早期诊断关节软骨损伤提供依据。方法 收集150例18~60岁膝关节损伤患者MRI成像资料, 按年龄分为18~40岁、41~60岁两组。磁共振常规扫描T1WI、T2WI、T2WI FS及三维扰相梯度回波成像(3D GRE)序列, 在MRI 3D GRE序列矢状位上测量膝关节内外侧关节面上下及髌软骨最厚处共5点关节软骨厚度, 应用SPSS 19.0统计学软件对结果进行统计分析, 以P<0.05为差异有统计学意义。结果 在膝关节软骨病变检查中, 三维扰相梯度回波(3D GRE)序列图像显示软骨的厚度、形态变化及信号强度最清晰, 且图像的组织分辨率最高。结论 三维扰相梯度回波(3D GRE)序列技术是目前MRI检查膝关节软骨损伤中最好的技术, 软骨损伤越严重, 则软骨厚度越薄, 应用3D GRE序列可以减少漏诊、误诊。

**【关键词】** 膝关节软骨损伤; 三维扰相梯度回波序列

**【中图分类号】** R684

**【文献标识码】** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2017.02.038

通讯作者: 居敏昊

**[Abstract]** **Objective** Aims Discuss thevalue about three-dimensional spoiled gradient echo (3D GRE) sequence in the diagnosis of knee joint cartilage injury by observing and analyzing the signal strength of cartilage and the change of the thickness and shape, etc., to provide diagnostic basis for early detection of articular cartilage injury. **Methods** Collect 150 patients' cases of knee MRI imaging data between18 to 60, divided into two groups 18 to 40 and 41 to 60 years old. Conventional T1WI, T2WI, T2WI FS and three-dimensional spoiled gradient echo imaging (3D GRE) sequence MRI imaging, on knee joint cartilage and on sagittal MRI 3D GRE sequence a knee inside and outside joints under the surface and patellar cartilage is the most thick place, a total of 5 articular cartilage thickness, applying SPSS 19.0 statistical software for statistical analysis with P<0.05 for the difference statistically significant. **Results** in the inspection of knee joint cartilage lesions, the three-dimensional spoiled gradient echo(3D GRE) sequence image display the cartilage's signal strength, thickness and the clearest shape change, and the highest organization of the image resolution. **Conclusion** MRI three-dimensional spoiled gradient echo(3D GRE) sequence technique is currently the best in knee joint cartilage lesions, the more serious cartilage damage is, the thinner thickness of cartilage is, and can reduce missed diagnosis and misdiagnosis.

**[Key words]** Three-dimensional Spoiled Gradient Echo Sequence; The Knee Joint Cartilage Damage

膝关节软骨是关节正常功能活动所必须的组织, 指覆盖于膝关节表面的透明软骨, 是组成活动关节面的有弹性的负重组织, 关节软骨的形态、完整性关系到膝关节的正常运动。但是各种创伤、劳损及关节内部的疾病, 均可损伤关节软骨, 由于关节软骨的修复再生能力有限, 所以关节软骨损伤后将直接影响患者的生活质量。早诊断、早治疗是关系到患者预后的关键因素<sup>[1]</sup>, 准确评价膝关节软骨损伤的范围及程度对临床制定治疗方案非常重要。但常规磁共振扫描序列检测膝关节软骨损伤却不敏感, 磁共振三维扰相梯度回波序列(three-dimensional spoiled gradient echo sequence, 3D GRE)应用于实验动物研究和临床应用研究鲜有报道<sup>[2]</sup>。本组150例膝关节软骨扫描均采用T1WI、T2WI、T2WI FS及3D GRE序列对软骨损伤进行评估, 分析3D GRE序列在膝关节软骨损伤中的应用价值。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集2015年7月到2016年3月在无锡市锡山人民医院MRI室行膝关节检查病例150例, 其中18~40岁40例, 41~60岁110例, 平均年龄46岁。纳入标准: 150例膝关节病例有不同程度肿痛、活动受限等临床表现, 均无膝关节手术病史。

**1.2 方法** 采用1.5T美国GE公司磁共振成像设备, 对150例患者进行T1WI、T2WI、T2WI FS及3D GRE序列检查。扫描序列与参数见表1。

**1.3 关节软骨损伤评价标准** MRI分级按照Recht标准<sup>[3]</sup>。0级: 软

骨弥漫性均匀变薄但表面光滑，仍是正常关节软骨；1级：软骨分层结构消失，软骨内出现局限性低信号区，表面光滑；2级：软骨表面轮廓轻至中度不规则，缺损深度未及全层厚度的50%；3级：软骨表面轮廓重度不规则，缺损深度达全层深度的50%以上，未完全剥脱；4级：软骨全层剥脱、缺损，软骨下骨暴露伴或不伴软骨下骨质信号改变。各组正常膝关节表面各点软骨测量结果（mm）见表2<sup>[4]</sup>。

**1.4 统计学处理方法** 应用SPSS 19.0统计学软件对结果进行统计分析。计量资料以（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，方差齐性的两样本之间的差异采用t检验分析，软骨的信号强度和厚度与关节软骨损伤程度相关性采用Pearson相关分析，均以 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

**2.1 正常膝关节关节软骨在MRI T1WI、T2WI、T2WI FS及3D GRE的影像表现** 在T1WI序列上，关节软骨呈介于肌肉和脂肪之间的中等信号强度；T2WI序列上关节软骨呈相对低信号，与高信号关节内液体形成对比；T2WI FS序列上关节软骨呈高信号。在3D GRE序列上关节软骨显示非常清晰，表现为明显带状高信号。T1WI、T2WI、T2WI FS及3D GRE序列均能显示关节软骨，以3D GRE序列上关节软骨显示最为清晰，且图像的组织分辨率最高。

**2.2 150例患者中，18~40岁膝关节检查共40例，41~60岁膝关节检查共110例。膝关节关节软骨在MRI T1WI、T2WI、T2WI FS及3D GRE序列上关节软骨损伤病灶检出例数及检出率，结果参见表3。**

**2.3 3D GRE序列上与关节软骨损伤评价标准对照，对软骨损伤进行分级，见表4。**

**2.4 统计学结果** 采用SPSS 19.0统计学软件对膝关节软骨损伤分级结果进行统计分析，方差齐性的两样本之间的差异采用t检验分析，软骨的信号强度和厚度与关节软骨损伤程度相关性采用Pearson相关分析，结果 $P$ 均 $< 0.05$ 。

## 3 讨 论

在膝关节MR成像多种平扫检查序列中，目前普遍采用的是T1WI、T2WI、T2WI FS及梯度回波四种序列。T1WI序列的优点是对解剖结构显示良好，关节软骨与软骨下骨质有较好的天然信号对比，T2WI序列的优点是某种程度

上形成关节造影效应，高信号的关节滑液可衬托出低至中等的关节软骨，T2WI FS多用于骨髓水肿，关节软骨在此序列上显示欠佳。而3D GRE是在梯度回波之后在层面选择方向再加一个“扰相梯度”，使残留的质子横向磁矩在下次射频脉冲到来之前完全去相位，扰相可以减少T2的影响，增加了关节软骨和软骨下骨的对比，提高了软骨图像的信噪比，使软骨显示更为清晰，并且三维连续薄层扫描可以进行多方位重祖，有利于显示关节软骨微小病变，并对其准确分级。近年来，利用3D GRE序列对膝关节软骨进行了一些研究，认为该序列是目前诊断软骨病变最好的序列<sup>[5]</sup>。但该序列的缺点是扫描时间较长，有学者建议通过优化其参数以缩短其扫描时间<sup>[6]</sup>。从本组资

表1 150例膝关节软骨MR扫描序列与参数

扫描序列	层面	TR	TE	层厚	矩阵	Average	FOV
T1WI	矢状面	550ms	Min Full	4mm	288 × 256	2次	200mm
T2WI	矢状面	2800ms	70ms	4mm	288 × 256	4次	200mm
T2WI FS	矢状面	2800ms	70ms	4mm	288 × 256	4次	200mm
3D GRE	矢状面	22ms	Linimum	1.5mm	288 × 256	1次	200mm

注：TR为重复时间；TE为回波时间

表2 各组正常膝关节表面各点软骨测量结果（mm）

组别	股骨内侧	股骨外侧	胫骨内侧	胫骨外侧	髌软骨
	关节面	关节面	关节面	关节面	
18~40岁组	1.45	1.58	1.34	1.29	4.80
41~60岁组	1.35	1.55	1.20	1.35	4.20

表3 关节软骨损伤在各序列病灶检出例数及检出率

各扫描序列	病例	病灶检出例数	病灶检出率
T1WI	150	108	72.0%
T2WI	150	118	78.7%
T2WI FS	150	128	85.3%
3D GRE	150	140	93.3%

表4 3D GRE序列上与关节软骨损伤评价标准对照，对软骨损伤进行分级

关节软骨损伤评价标准分级	18~40岁	41~60岁
1	14例	52例
2	11例	38例
3	9例	32例
4	6例	18例

料来看,通过对患者耐心解释并对膝关节加以固定就能够获得满意的MR图像。

通过对T1WI、T2WI、T2WI FS、3DGRE四种序列进行病灶检出率比较,得出:T1WI为72.0%,T2WI为78.7%,T2WI FS为85.3%,3D GRE为93.3%,明显看出3D GRE检出病灶阳性率最高,且在3D GRE序列上进行关节软骨测量,及对损伤软骨进行准确分级,软骨损伤越严重,软骨厚度越薄,为临床医生选择有效的临床干预措施提供更加可信的依据。

总之,三维扰相梯度回波(3D GRE)序列显示膝关节软骨损伤明显优于其它序列,在实际工作当

中,应该积极开展此序列进行膝关节扫描,提高MRI对膝关节软骨损伤评价的准确性,为临床骨科医生提供强有力的治疗依据。

## 参考文献

- [1] 王平,金哲峰.磁共振成像在膝关节软骨损伤诊断中的价值评价[J].中医正骨,2011,23(6):13-15.
- [2] 王立振,陈健湘,张豫,等.3DWATSC序列在膝关节软骨病损诊断中的价值.临床放射学杂志,2012,31(7):1003-1006.
- [3] Recht MP, Kramer J, Marcelis S, et al. Abnormalities of articular cartilage in the knee: analysis of available MR techniques[J]. Radiology, 1993, 187(2): 473-478.
- [4] 罗小平.不同年龄段正常膝关节软

骨厚度的MRI测量研究.实用临床医学,2007,8(7):99.

- [5] 李松柏,何翠菊,吴振华,等.膝关节软骨缺损性病变的MR成像序列研究[J].中华放射学杂志,2003,37(11):967-972.
- [6] 朱宝林,亓建洪,张经建,等.关节软骨病损的磁共振成像及其与大体标本的对照研究[J].中国矫形外科杂志,2005,13(8):598-601.

(本文编辑:程琳)

【收稿日期】2017-01-04

(上接第 121 页)

本研究采用MRI容积扫描并行放射状重建,各向同性3D MR成像具有较高的空间分辨率,对显示半月板及周围附着结构具有优势,可任意平面重建,较二维MRI扫描更全面地观测半月板外周缘的运动形态学改变。由于受条件和设备限制,本研究并未在膝关节生理负重下进行MRI扫描,使所谓生理状态下研究仍有缺陷。

## 参考文献

- [1] 马芳芳,刘林祥,唐峰,等.半月板的MRI三维测量及临床意义[J].泰山医学院报,29(10):793-797.
- [2] 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):272-276.
- [3] Muhle C, Thompson WO, Sciulli R, et al. Transverse ligament and its effect on meniscal motion correlation of kinematic MR Imaging and anatomic sections[J]. Investigative Radiology, 1999, 34(9): 558-565.
- [4] Simoniam PT, Sussmann PS, Van Tummel M, et al. Popliteomeniscal fasciculi and lateral meniscal stability[J]. Am J Sports Med, 1997, 25(6): 849-853.
- [5] Vedi V, Williams A, Tennant SJ, et al. Meniscal movement: an in-vivo study using dynamic MRI[J]. J Bone Joint Surg, 1999, 81(1): 37-41.
- [6] 陈海南,董启榕,汪益,等.半月板运动及形态学改变的动态磁共

振研究[J].中国临床解剖学杂志,2004,22(1):71-73.

- [7] 陈静,蔡泽银,麦春华,等.高频超声对正常半月板非负重状态下运动形态的探讨[J].吉林医学,2012,33(20):4268-4269.
- [8] Kawahara Y, Uetani M, Fuchi K, et al. MR assessment of movement and morphologic change in the menisci during knee flexion[J]. Acta Radiologica, 1999, 40(6): 610-614.
- [9] Favenesi JA, Shaffer JC, Mow VC. Biphasic mechanical properties of knee meniscus[J]. Orthop Trans, 1983, 8(57): 174-184.

(本文编辑:程琳)

【收稿日期】2016-12-21