

## 论 著

# MRI三维扰相梯度回波序列在膝关节软骨损伤中的诊断价值\*

重庆市梁平县人民医院  
(重庆 405200)

李 兰 罗文军 殷富春  
郭 伟

**【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价值,通过观察分析软骨的信号强度、厚度及形态的变化等,为早期发现关节软骨损伤提供诊断依据。**方法** 收集200例18~60岁患者膝关节MRI成像资料,按年龄分为18~40岁、41~60岁两组。常规行T1WI、T2WI、水脂分离技术(WFS)及三维扰相梯度回波成像(3D GRE)序列进行膝关节软骨MRI成像,且在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,均以 $P < 0.05$ 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信号强度、厚度及形态变化最清晰,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检查膝关节软骨病变中最好的技术,软骨损伤越严重,软骨厚度越薄,并且可以减少漏诊、误诊。

**【关键词】** 三维扰相梯度回波序列; 膝关节; 软骨损伤; 厚度。

**【中图分类号】** R445.2; R684

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 重庆市卫生和计划生育委员会医学科科研项目,编号:20142206

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2015.11.035

通讯作者: 李 兰

# The Diagnostic Value of MRI Three-Dimensional Spoiled Gradient Echo Sequence in Knee Joint Cartilage Injury\*

LI Lan, LUO Wen-jun, YIN Fu-chun, et al., Room of MRI, the Liangping County People's Hospital of Chongqing, Liangping 405200, Chongqing, China

**[Abstract] Objective** To discuss the value 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** 200 patients' cases of knee MRI data were collected between 18 to 60, they were divided into two groups which was 18 to 40 and 41 to 60 years old respectively and they were both checked by conventional T1WI, T2WI, water fat separation technology (WFS) and three-dimensional spoiled gradient echo imaging (3D GRE) sequence of MRI, 5 places of articular cartilage thickness were measured on knee joints and patellar cartilage by sagittal MRI 3D GRE sequence, 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 with the highest image resolution. **Conclusion** MRI three-dimensional spoiled gradient echo (3D GRE) sequence is currently the best diagnostic technique 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; The Thickness

膝关节软骨是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,是关节行使正常活动功能所必须的,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,关节软骨损伤预后的情况直接关系到患者的生活质量,是否能早期诊断、早期治疗是影响预后的关键<sup>[1]</sup>。晚期病变,则治疗效果不佳。所以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(magnetic resonance imaging, MRI)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200例膝关节软骨扫描均采用T1WI、T2WI、水脂分离技术(WFS)及3D GRE序列对软骨损伤进行评估,分析3D GRE序列的临床应用价值。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集2014年9月到2015年3月在重庆市梁平县人民医院MRI室行膝关节检查病例200例,其中18~40岁43例,41~60岁157例,平均年龄42岁。纳入标准:200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0.32T韩国三星低场磁共振成像设备,对200例患者进行T1WI、T2WI、WFS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,缺损深度达全层厚度的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、WFS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;WFS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、WFS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** 200例患者中,18~40岁膝关节检查共43例,41~60岁膝关节检查共157例。膝关节关节软骨在MRI T1WI、T2WI、WFS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 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 $< 0.05$ ,见表4。

3 讨 论

在低场MR成像多种平扫检查序列中,目前普遍采用的是T1WI、T2WI、水脂分离(WFS)及梯度回波四种序列。在关节软骨

损伤早期尚未出现明显形态改变时,MRI就可敏感检测出软骨内信号异常<sup>[5]</sup>。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,WFS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组,有利于显示关节软骨微小病变,并对其准确分级。关节软骨

表1 200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 | 570ms  | 23ms | 4mm   | 192×256 | 3次      | 200mm |
| T2WI   | 矢状面 | 3000ms | 88ms | 4mm   | 192×256 | 2次      | 200mm |
| WFS    | 矢状面 | 647ms  | 22ms | 4mm   | 192×256 | 3次      | 200mm |
| 3D GRE | 矢状面 | 149ms  | 23ms | 1.5mm | 192×256 | 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<br>关节面 | 股骨外侧<br>关节面 | 胫骨内侧<br>关节面 | 胫骨外侧<br>关节面 | 髌软骨  |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| 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   | 200 | 145    | 72.5% |
| T2WI   | 200 | 158    | 79.0% |
| WFS    | 200 | 171    | 85.5% |
| 3D GRE | 200 | 187    | 93.5% |

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    | 51例    |
| 2            | 8例     | 43例    |
| 3            | 11例    | 35例    |
| 4            | 7例     | 18例    |

在该序列中呈明显的高信号,滑液及软骨下骨为低信号,可以清晰的显示软骨的厚度及缺损范围、大小,从而直接进行定量诊断<sup>[6]</sup>。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>[7]</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>[8]</sup>。从本组资料来看,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、WFS、3D GRE四种序列进行病灶检出率比较,得出:T1WI为72.5%,T2WI为79.0%,WFS为85.5%,3D GRE为93.5%,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.3D-WATSc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] 富丽萍,王绍武,宋清伟等.软骨的MR敏感序列在软骨类病变中的应用研究.中国CT和MRI杂志.2007;5(4):12-17
- [6] 富丽萍,王绍武,宋清伟等.软骨MRI敏感序列比较及与关节镜、病理结果对照研究.中国CT和MRI杂志.2007;5(4):1-6.
- [7] 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.2003.37:967-972.
- [8] 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:张嘉瑜)

【收稿日期】2015-10-07

(上接第117页)

- [2] 杨志东,莫凌,江晓兵,等. X线正位片中椎弓根间距对预判胸腰椎爆裂骨折严重程度的价值[J].中国骨与关节损伤杂志,2014,29(5):430-432.
- [3] 王阳光,倪荣凤,浦立群,等.胸腰椎骨折X射线CT及重建技术的应用比较分析[J].现代医药卫生,2014,10(9):1364-1365.
- [4] 史晓林,王克华,杨永明,等.高能量伤致非相邻多节段胸腰椎骨折诊断和手术治疗策略[J].国际骨科学杂志,2011,32(1):63-64,68.
- [5] 刘军,项良碧,王琪,等.后路钉棒系统置入内固定并侧前方减压植骨融合治疗胸腰椎严重爆裂骨折12例[J].中国组织工程研究与临床康复,2011,15(35):6536-6539.
- [6] 林慰光,胡奕山,郑干轩,等.单纯经后路手术能否取代传统前路手术治疗胸腰椎严重爆裂骨折[J].中国矫形外科杂志,2012,20(10):915-918.
- [7] 戴中强,邓斌,王明森. DR及CT扫描在胸、腰椎骨折椎弓根钉内固定术中的应用[J].中国CT与MRI杂志,2013,11(2):206-2.
- [8] 尹占民.经伤椎椎弓根椎体内植骨结合短节段钉棒系统内固定治疗胸腰椎爆裂性骨折37例分析[J].中国矫形外科杂志,2012,20(4):369-371.
- [9] 杨雯栋,王清,兰永树,等.多层螺旋CT三维重建技术在胸腰椎骨折经椎弓根螺钉内固定术中的应用价值[J].中国脊柱脊髓杂志,2011,21(6):452-455.
- [10] 钟永青,陈惠恩,卓奕武.横行致密带-多层螺旋CT诊断胸腰椎屈曲压缩型骨折的重要征象[J].中国CT与MRI杂志,2011,09(1):123-125.
- [11] 蒋沫轩,官瑾.64排螺旋CT对胸廓骨折的诊断价值[J].中国实验诊断学,2013,17(2):281-283.
- [12] 余家树,石聿树.51例胸腰椎骨折损伤鉴定中CT检查的应用价值[C].//中国法医学学会全国第十三次法医临床学学术研讨会论文集.2010:77-78.

(本文编辑:谢婷婷)

【收稿日期】2015-10-07