

论 著

3.0T磁共振不同成像技术对膝关节炎骨髓病变SNR和CNR对比分析*

武警总医院磁共振中心
(北京 100039)董玉茹 王 宏 梁 莹
董 悦 马巧稚 张 超

【摘要】目的 通过比较膝关节骨髓信噪比(SNR)和对比噪声比(CNR),探讨3.0T磁共振常规T₁加权像(T₁-sag)、三维容积内插快速扰相序列(T₁-vibe)、质子密度加权像(PD-sag)和常规T₂加权脂肪抑制像(T₂-fs-sag)4种扫描序列对膝关节骨髓损伤成像的相对最佳序列。**方法** 选取我院2014年1月至2014年6月行膝关节骨髓磁共振检查膝关节炎患者36例,均行T₁-sag、T₁-vibe、PD-sag和T₂-fs-sag扫描。**结果** 采用T₁-sag、T₁-vibe、PD-sag和T₂-fs-sag序列扫描时,膝关节骨髓SNR分别为111.82±61.39、14.53±4.73、77.57±39.98和189.44±89.98;CNR分别为194.27±92.43、14.08±15.39、79.23±40.29和153.29±81.40;采用T₂-fs-sag扫描时的SNR最高,其次为T₁-sag序列、PD-sag序列,T₁-vibe序列扫描时的SNR最低;采用T₁-sag扫描时的CNR最高,其次为T₂-fs-sag序列、PD-sag序列,T₁-vibe序列扫描时的CNR最低。**结论** MR序列膝关节骨髓成像可为临床提供关节骨髓病变信息,T₂-fs-sag和T₁-sag序列是显示膝关节骨髓损伤的优秀序列。

【关键词】 磁共振;关节炎;骨髓损伤;信噪比;对比噪声比

【中图分类号】 R681.2; R445.2

【文献标识码】 A

【基金项目】 国家自然科学基金,基金号:31200838

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2015.06.029

通讯作者:董玉茹

The Comparative Study and Clinical Application of MR Sequences Imaging on Bone Marrow Changes of Knee Osteoarthritis*

DONG Yu-ru, WANG Hong, LIANG Ying, et al., Department of MRI, Armed Police General Hospital, Beijing 100039, China

[Abstract] **Objective** To compare SNR and CNR of bone marrow changes of knee osteoarthritis between four sequences, such as T₁-sag, T₁-vibe, PD-sag and T₂-fs-sag, so as to find out the optimal sequence to diagnose the disease. **Methods** 36 patients suffering knee osteoarthritis were selected to perform T₁-sag, T₁-vibe, PD-sag and T₂-fs-sag scanning between January to June, 2014 in our hospital. **Results** The values of SNR were 111.82±61.39, 14.53±4.73, 77.57±39.98 and 189.44±89.98 respectively, when scanned by T₁-sag, T₁-vibe, PD-sag and T₂-fs-sag sequences. And the values of CNR were 194.27±92.43, 14.08±15.39, 79.23±40.29 and 153.29±81.40 respectively. The value of SNR was highest when scanned by T₂-fs-sag, and then followed by T₁-sag, PD-sag and T₁-vibe. The value of CNR was highest when scanned by T₁-sag, and then followed by T₂-fs-sag, PD-sag and T₁-vibe. **Conclusion** MR sequences imaging could offer information of bone marrow changes of knee osteoarthritis, and T₂-fs-sag and T₁-sag might be the relative optimal sequences to diagnose the disease

[Key words] Magnetic Resonance; Knee Osteoarthritis; SNR; CNR

膝关节是骨关节炎最常见的受累部位之一。传统的检测方法,如X线、CT对其检测时,虽然能够检测到关节结构改变,但是由于检测时受体位影响、不具有较高的组织分辨率等缺点,容易导致测量误差^[1]。随着磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)技术的不断开发和升级, MRI开始被越来越多的应用到膝关节炎骨髓病变(bone marrow lesion, BML)及软骨缺损等的诊断^[2-4]。目前,临床上用于膝关节骨髓损伤检测MRI序列较多,不同医院开展该疾病MRI检测时方法差异较大。为探讨膝关节骨髓损伤成像的相对最佳序列,本研究对36例膝关节炎患者的105膝进行了3.0T磁共振常规T₁加权像(T₁-sag)、三维容积内插快速扰相序列(volumetric interpolated breath-hold examination, VIBE)、质子密度加权像(PD-sag)和常规T₂加权脂肪抑制像(T₂-fs-sag)四种扫描序列。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择2014年1月至2014年6月在我院磁共振科进行膝关节磁共振扫描的膝关节炎患者36例,男6例(20%),女30例(80%),平均年龄50.33±8.75岁。105膝,单(或双)膝关节肿胀或伴有疼痛、行走不利,或伴有浮髌试验阳性、回旋研磨试验阳性患者。右膝51例,左膝54例。采用SIEMENS Trio Tim 3.0T超导型磁共振扫描仪对所有研究对象膝关节骨髓进行T₁-sag、T₁-VIBE、PD-sag和T₂-fs-sag四种扫描。

1.2 检查方法 采用德国西门子公司3.0T Trio Tim超导磁共振扫

描仪检查,患者取仰卧位,固定患侧膝关节,常规使用膝关节线圈,采集中心定位髌骨下缘。扫描矢状位,磁共振四个扫描序列的成像参数如表1。

1.3 统计学分析 应用SPSS17.0软件对数据进行统计分析,计量指标以均数±标准差表示;采用单样本K-S拟合优度检验对不同扫描序列显像下的膝关节骨髓信噪比(signal to noise ratio, SNR)和正常组织相对于病灶的对比噪声比(contrast to noise ratio, CNR)进行正态性检验;采用配对t检验比较T₁-sag、T₁-vibe、PD-sag和T₂-fs-sag序列扫描时的膝关节骨髓SNR、CNR差异,以P<0.05为有统计学意义的界值。

2 结果

2.1 膝关节骨髓SNR正态性分析 采用T₁-sag、T₁-vibe、PD-sag和T₂-fs-sag序列扫描时,膝关节骨髓SNR分别为111.82±61.39、14.53±4.73、77.57±39.98和189.44±89.98,经检验均符合正态分布;膝关节骨髓CNR分别为194.27±92.43、14.08±15.39、79.23±40.29和153.29±81.40,除T₁-vibe序列外,其他序列扫描时的CNR均符合正态分布,见表2。

2.2 不同序列扫描时的膝关节骨髓SNR比较 图1-图4分别为采用T₁-sag、T₁-vibe、PD-sag和T₂-fs-sag序列扫描时的信噪比图像。经两两比较的配对检验,结果显示:四种不同序列扫描膝关节骨髓时,采用T₂-fs-sag扫描时的SNR最高,其次为T₁-sag序列、PD-sag序列,T₁-vibe序列扫描时的SNR最低,见表3。

2.3 不同序列扫描时的膝关节骨髓CNR比较 对T₁-sag、T₁-vibe、PD-sag和T₂-fs-sag序列四种序列扫描膝关节骨髓CNR进行两两配对比较,结果显示:四种不同序列扫描膝关节骨髓时,采用T₁-sag扫描时的CNR最高,其

次为T₂-fs-sag序列、PD-sag序列,T₁-vibe序列扫描时的CNR最低,见表4。

3 讨论

3.0 T磁共振目前已经被广

表1 四个序列的扫描成像参数

成像参数	T ₁ -sag	T ₁ -vibe	PD-sag	T ₂ -fs-sag
TR (ms)	605	9.83	3000	3900
TE (ms)	16	4.9	37	52
视野 (mm ²)	180	180	180	180
层厚 (mm)	4	0.6	4	4
层数	19	19	19	19
矩阵	320×320	320×320	320×320	320×320
体素 (mm)	0.7×0.6×4.0	0.5×0.5×0.6	0.6×0.6×4.0	0.7×0.6×4.0
带宽 (Hz/Px)	240	300	300	244
偏转角度 (度)	150	10	150	150
相位编码方向	头足	前后	头足	前后
激励次数	1	1	1	1
采集时间 (s)	127	242	95	181

表2 不同序列扫描时膝关节骨髓SNR、CNR正态性分析

	SNR				CNR			
	T ₁ -sag	T ₁ -vibe	PD-sag	T ₂ -fs-sag	T ₁ -sag	T ₁ -vibe	PD-sag	T ₂ -fs-sag
均值	111.82	14.53	77.57	189.44	194.27	14.08	79.23	153.29
标准差	61.39	4.73	39.98	89.98	92.43	15.39	40.29	81.40
Z	1.00	0.50	0.86	0.99	1.01	1.92	0.98	0.94
P	0.27	0.96	0.45	0.29	0.26	0.001*	0.30	0.34

注: *P<0.05

表3 不同序列扫描膝关节骨髓SNR比较

	均值差	标准差	t	P
T ₁ -sag vs. T ₁ -vibe	97.29	60.92	9.45	<0.001
T ₁ -sag vs. PD-sag	34.25	41.80	4.85	<0.001
T ₁ -sag vs. T ₂ -fs-sag	-77.62	107.67	-4.27	<0.001
T ₁ -vibe vs. PD-sag	-63.03	39.63	-9.41	<0.001
T ₁ -vibe vs. T ₂ -fs-sag	-174.91	87.90	-11.77	<0.001
PD-sag vs. T ₂ -fs-sag	-111.87	101.81	-6.50	<0.001

表4 不同序列扫描膝关节骨髓CNR比较

	均值差	标准差	t	P
T ₁ -sag vs. T ₁ -vibe	180.19	92.79	11.49	<0.001
T ₁ -sag vs. PD-sag	115.03	71.23	9.55	<0.001
T ₁ -sag vs. T ₂ -fs-sag	40.98	120.60	2.01	<0.001
T ₁ -vibe vs. PD-sag	-65.15	41.13	-9.37	<0.001
T ₁ -vibe vs. T ₂ -fs-sag	-139.21	85.32	-9.65	<0.001
PD-sag vs. T ₂ -fs-sag	-74.05	92.45	-4.74	<0.001

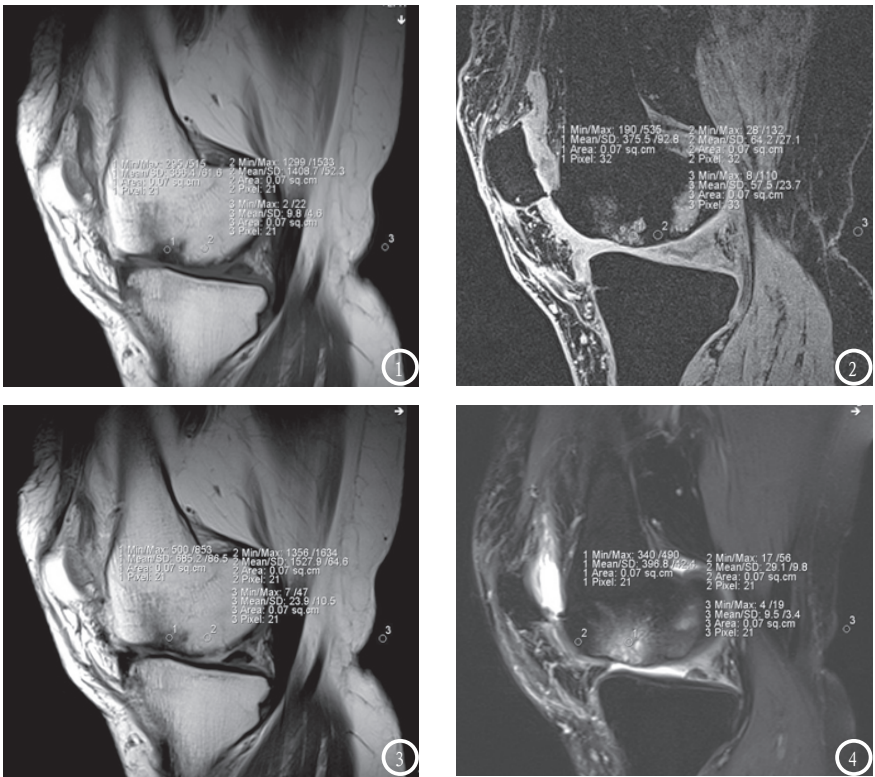


图1 T1-sag, 图2 T1-vibe, 图3 PD-sag, 图4 T2-fs-sag。

泛地用于临床各种疾病的早期筛查和诊断，它不仅可以获得较高的信噪比和组织分辨率图像，而且对微细结构和微小病变的显示和检出明显提高。本研究通过比较3.0T磁共振T₁-sag、T₁-vibe、PD-sag和T₂-fs-sag 四种扫描序列对膝关节骨髓损伤成像的SNR、CNR，试图找到用于该疾病诊断的相对最佳序列。

本研究发现，对膝关节骨髓损伤成像时，采用T₂-fs-sag扫描时SNR最高，其次为T₁-sag序列、PD-sag序列，T₁-vibe序列扫描时的SNR最低；而对于CRN，采用T₁-sag扫描时CNR最高，其次为T₂-fs-sag序列、PD-sag序列，T₁-vibe序列扫描时的CNR最低。脂肪抑制T₂WI比常规T₁WI和T₂WI检出范围增大，境界更清晰，具有高敏感性和准确性^[5]。T₂-fs-sag序列扫描时，骨髓腔的脂肪信号明显下降，而含水组织的信号并不降低，在无信号背景上骨髓病变呈较明显的高信号，达到二者明显

对比效果。

3D-VIBE为容积式扫描，采用各向同性或类似各向同性空间分辨力的3D射频扰相GRE序列进行数据采集。目前，该技术已被广泛地用于神经、血管病变及肿瘤的诊断^[6, 7]。然而，该技术是否适用于关节骨髓病变的诊断，目前尚未见相关报道。本研究中，该技术应用于膝关节骨髓病变诊断时，SNR和CNR均较T₁-sag、PD-sag和T₂-fs-sag低，提示VIBE技术易于减少呼吸运动伪影和血管搏动伪影的优点尚未能提高诊断骨髓病变的价值。

本研究中，PD-sag序列也未显示出诊断膝关节骨髓病变的最优价值，其原因可能与骨髓中大量脂肪组织降低了图像对比有关。当PD-sag应用于膝关节骨髓病变扫描时，骨髓中的脂肪颗粒在T₂WI上呈现高信号，骨髓腔中的病变在T₂WI上也呈现高信号，导致二者之间缺乏对比，易掩盖病变。因此，PD-sag应用于肌骨

系统时，虽可粗略地用于临床筛选，但在细节上还不能取代真正的脂肪抑制序列^[8]。

综上，MR序列膝关节软骨成像可为临床提供精确的关节软骨信息，T₂-fs-sag和T₁-sag序列是显示膝关节骨髓损伤的优秀序列。

参考文献

1. 黄淑婷, 徐建华, 丁长海, 等. 膝关节关节炎患者MRI骨髓病变的影响因素分析[J]. 安徽医科大学学报, 2014, 49 (5): 641-644.
2. Roemer F W, Guermazi A. MR imaging-based semiquantitative assessment in osteoarthritis [J]. Radiol Clin North Am, 2009, 47 (4): 633-654.
3. 庞国栋, 邵广瑞. 磁共振二维常规序列成像对膝关节软骨缺损的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014, 12 (6): 84-87.
4. 莊高明, 梁文. MRI在膝关节半月板损伤与关节软骨损伤的相关性研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014, 12 (6): 88-90.
5. 葛焕祥, 刘铁, 牟彩云, 等. MRI脂肪抑制序列在膝关节外伤性骨髓水肿中的应用[J]. 全科医学临床与教育, 2010, 8 (5): 501-502.
6. Rofsky NM, Lee VS, Laub G, et al. Abdominal MR imaging with a volumetric interpolated breath-hold examination [J]. Radiology, 1999, 212 (3): 876-884.
7. Held P, Frund R, Seitz J, et al. Comparison of T2*W 3DCISS and aT2W 3D turbo spin echo sequence for the anatomical study of facial and vestibulocochlear nerves [J]. J Neuroradiol, 2000, 27 (3): 173-178.
8. 蒋胜洪, 龚美林, 吕英茹, 等. 3T MRI关节软骨成像序列的比较和探讨[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2010, 16 (4): 335-339.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2015-04-16