

## FIESTA和SSFSE序列在胎盘植入磁共振成像技术中的应用

杨镜全,高明勇,周新韩,贺小红,马锦城  
佛山市第一人民医院影像科MR室,广东 佛山 528000

**【摘要】目的:**比较磁共振成像技术中快速平衡稳态采集(FIESTA)和单次激发快速自旋回波(SSFSE)序列在胎盘植入中的应用价值,为胎盘植入产前诊断序列选择提供参考。**方法:**选取佛山市第一人民医院2018年1月~2018年12月收治的35例胎盘植入作为研究对象,患者均采用FIESTA和SSFSE序列检查胎盘植入情况。比较两种序列图像质量,直接与间接征象,两种序列检查诊断价值。**结果:**FIESTA序列扫描对胎盘子宫轮廓和分界、图像信噪比显示情况优于SSFSE序列扫描,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );FIESTA序列植入型、粘连型及穿透型等直接征象检出率高于SSFSE序列,仅植入型检出率差异具有统计学意义( $P<0.05$ ),胎盘内部存在低状信号、胎盘内部实质不均信号、胎盘内部变粗变多血管影等间接征象检出率低于SSFSE序列,仅胎盘内部存在低状信号检出率差异具有统计学意义( $P<0.05$ );以手术病理检查结果作为金标准,FIESTA序列与SSFSE序列联合检出植入型、粘连型及穿透型灵敏度、特异度、准确度均高于单一序列。**结论:**在胎盘植入患者检查中,FIESTA序列对胎盘子宫情况显示清晰,影像质量优异,但两者在直接与间接征象检出上各有优势,两种序列联合可以有效提高胎盘植入诊断价值。

**【关键词】**快速平衡稳态采集;单次激发快速自旋回波;胎盘植入;磁共振

**【中图分类号】**R816.91

**【文献标志码】**A

**【文章编号】**1005-202X(2019)12-1444-05

### Applications of FIESTA and SSFSE sequences in magnetic resonance imaging of placenta increta

YANG Jingquan, GAO Mingyong, ZHOU Xinhan, HE Xiaohong, MA Jincheng

MR Room, Department of Medical Imaging, the First People's Hospital of Foshan City, Foshan 528000, China

**Abstract: Objective** To compare the application value of fast imaging employing steady-state acquisition (FIESTA) and single-shot fast spin-echo (SSFSE) sequences of magnetic resonance imaging in placenta increta for providing a reference for the selection of prenatal diagnostic sequence of placenta increta. **Methods** Thirty-five patients with placenta increta who were admitted to the First People's Hospital of Foshan City from January to December 2018 were selected as subjects. The patients were examined for placenta increta with FIESTA and SSFSE sequences. The image quality, direct and indirect signs and the diagnostic value were compared between two kinds of sequences. **Results** The contour and boundary between the placenta and the uterus as well as image signal-to-noise ratio obtained by FIESTA sequence were better than those obtained by SSFSE sequence ( $P<0.05$ ). The detection rates of the direct signs of the implanted, adhesive and penetrating types by FIESTA sequence were higher than those obtained by SSFSE sequence, but only the difference in the detection rate of implanted type was statistically significant ( $P<0.05$ ). However, FIESTA sequence was inferior to SSFSE sequence in the detections of indirect signs inside the placenta such as low signals, uneven signals of the parenchyma and the thickening and increased vascular shadows, but the statistical difference was only found in the detection rate of low signals inside the placenta ( $P<0.05$ ). With the results of surgical pathological examination as the golden standard, the sensitivities, specificities and accuracy rates of FIESTA sequence combined with SSFSE sequence were higher than single sequence for the detection of implanted, adhesive and penetrating types of placenta increta. **Conclusion** The placenta and uterus in patients with placenta increta can be clearly displayed by FIESTA sequence, and the image quality is excellent. FIESTA and SSFSE sequences have their own advantages in the detection of direct and indirect signs. The combination of two sequences can effectively improve the diagnostic value for placenta increta.

**Keywords:** fast imaging employing steady-state acquisition; single-shot fast spin-echo; placenta increta; magnetic resonance

**【收稿日期】**2019-08-13

**【基金项目】**佛山市医学重点专科培育项目(Fspy3-2015013)

**【作者简介】**杨镜全,副主任技师,研究方向:磁共振成像技术与精准扫描,E-mail: yjq128@163.com

### 前言

胎盘植入是指子宫底蜕膜发育不良或局部损失,导致胎盘绒毛组织穿透底蜕膜植入子宫肌层;当绒毛组织穿透浆膜层累及周围脏器形成穿透性型植

入,膀胱最易受累<sup>[1-2]</sup>。超声是胎盘植入常见的诊断方式,但不能很好地显示子宫后壁病变;磁共振成像(MRI)大视野成像可以发现各个方位的子宫疾病<sup>[3-4]</sup>。MRI产前检查常用的快速序列是快速平衡稳态采集(FIESTA)和单次激发快速自旋回波(SSFSE)序列<sup>[5]</sup>。目前关于这两种序列对胎盘植入征象显示能力的研究较少。本研究比较这两种序列的胎盘植入图像质量以及诊断价值,以期为产前诊断序列选择提供参考,提高产前诊断胎盘植入的能力。

1 资料和方法

1.1 一般资料

选取佛山市第一人民医院2018年1月~12月收治疑似胎盘植入患者35例为研究对象。患者年龄23~40岁,平均(29.36±2.64)岁;孕周14~39周,平均(30.37±2.09)周;孕次1~3次,平均(1.89±0.26)次。纳入标准:(1)超声检查疑似为胎盘植入;(2)妊娠周期超过14周即处于孕中期以及晚期;(3)符合MRI检查适应证;(4)均为单胎妊娠;(5)其后接受手术。排除标准:(1)非单胎妊娠;(2)存在MRI检查禁忌证患者;(3)MRI检查未完全完成者;(4)仅接受FIESTA和SSFSE序列中一种检查者;(5)患者子宫存在先天性畸形。本研究获得医院医学伦理委员会批准以及患者或者患者家属同意。

1.2 方法

1.2.1 检查方法 使用美国GE公司生产的1.5T超导型MRI成像系统,线圈为腹部相控线圈。患者进行检查时应取仰卧位,足先进,子宫下部或者耻骨下缘对准中心位置,为保证线圈放置处于同一平面需要在患者子宫上下缘位置垫海绵垫。提前告知患者检查注意事项,检查前为使膀胱充盈需要憋尿,患者检查时不注入钆剂,整个扫描从耻骨联合处开始,在胎盘上缘结束。使用MRI FSE序列,扫描序列以T<sub>2</sub>WI为主,T<sub>1</sub>WI为辅,了解母体子宫及盆腔情况。子宫横断面、矢状面、冠状面扫描使用TFIESTA和SSFSE序列相结合。扫描方法与参数:先行常规盆腔扫描,再行FIESTA和SSFSE序列横断面、矢状面、冠状面3个方位扫描。FIESTA参数为:TR/TE 3 ms/1.6 ms,带宽83.33,视野44 mm×44 mm,矩阵224×256,层厚/层间距7 mm/1 mm,激励次数与扫描时间分别为1次和15 s;SSFSE参数为:TR/TE 3 000 ms/96.3 ms,带宽31,视野44 mm×44 mm,矩阵384×256,层厚/层间距7 mm/1 mm,激励次数与扫描时间分别为0.55次和58 s。患者进行MRI检查后采用手术将病灶切除并进行病理分析。

1.2.2 图像分析 由两位有经验的MRI医师采用双盲法对35例患者MRI图像阅片,两位医师意见一致为阅片有效,阅片内容包括分析影片质量以及相关征象。

1.3 观察指标

比较两种序列图像质量,直接与间接征象,两种序列检查诊断价值。

1.4 评价标准

影片质量:子宫轮廓和分界组织结构清晰、组织间对比度良好、信号均匀一致、无图像伪影者记3分;子宫轮廓和分界组织结构可辨别、组织间对比度稍差、有轻度伪影者记2分;子宫轮廓和分界组织结构模糊、组织间对比度差、图像重度伪影,不能满足临床诊断要求者记1分,3、2及1分分别表示影片质量为优、中、差<sup>[6]</sup>。

直接与间接征象标准<sup>[7]</sup>:直接征象包括胎盘侵入子宫肌层(植入型)、子宫结合带中断(粘连型)、胎盘侵入周围器官以及浆膜位置(穿透型);间接征象胎盘内部存在低状信号区、实质不均信号以及变粗变多血管影。

病理诊断<sup>[8]</sup>:植入型,患者病灶病理切除后显示绒毛累及子宫肌层;粘连型,患者进行手术时显示胎盘不能顺利剥离,徒手剥离时显示胎盘与子宫壁之间存在粘连,分离出来有难度,胎盘表面不光滑且完整性欠佳,病理显示底蜕膜存在部分缺失;穿透型,患者病灶病理切除后显示绒毛累及周围器官以及浆膜位置。

1.5 统计学方法

使用SPSS 20.0软件进行处理,图像质量及征象情况用例和率表示,比较分别应用秩和检验和 $\chi^2$ 检验, $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两种序列检查图像质量情况比较

FIESTA序列扫描对胎盘子宫的轮廓和分界、图像信噪比显示情况优于SSFSE序列扫描,差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),见表1。

表1 两种序列检查图像质量情况比较(例)  
Tab.1 Comparison of image quality between two sequences (cases)

图像质量	n	序列	优	中	差
轮廓和分界显示	35	FIESTA	32	3	0
		SSFSE	10	18	7
图像信噪比	35	FIESTA	29	5	1
		SSFSE	21	9	5

2.2 两种序列直接与间接征象情况比较

FIESTA 序列植入型、粘连型及穿透型等直接征象检出率高于 SSFSE 序列,仅植入型检出率差异具有统计学意义( $P<0.05$ ),胎盘内部存在低状信号、胎

盘内部实质不匀信号、胎盘内部变粗变多血管影等间接征象检出率低于 SSFSE 序列,仅胎盘内部存在低状信号检出率差异具有统计学意义( $P<0.05$ ),见表2。

表2 两种序列直接与间接征象情况比较[n=35, 例(%)]  
Tab.2 Comparison of direct and indirect signs detected by two sequences [n=35, cases(%)]

序列	直接征象			间接征象		
	植入型	粘连型	穿透型	胎盘内部存在低状信号	胎盘内部实质不匀信号	胎盘内部变粗变多血管影
FIESTA	24(68.57)	21(60.00)	5(14.29)	20(57.14)	20(57.14)	10(28.57)
SSFSE	15(42.86)	15(42.86)	2(5.71)	32(91.43)	24(68.57)	13(37.14)
$\chi^2$ 值	4.690	2.059	0.635	9.049	0.979	0.583
P 值	0.030	0.151	0.426	0.003	0.322	0.445

2.3 两种序列检查诊断价值比较

以手术病理检查结果作为金标准,FIESTA 序列与 SSFSE 序列联合检出植入型、粘连型以及穿透型灵敏度、特异度、准确度均高于单一序列扫描,见表3。

表3 两种序列检查诊断价值比较(%)  
Tab.3 Comparison of diagnostic value between two sequences (%)

类型	诊断效能	FIESTA	SSFSE	两序列联合
植入型	灵敏度	95.83	63.64	100.00
	特异度	90.91	92.30	100.00
	准确度	94.59	74.29	100.00
粘连型	灵敏度	95.24	57.14	100.00
	特异度	92.86	78.57	100.00
	准确度	94.29	65.71	100.00
穿透性型	灵敏度	57.14	50.00	100.00
	特异度	96.43	96.97	100.00
	准确度	88.57	94.29	100.00

2.4 典型案例分析

图1为某位完全型前置胎盘患者MRI检查时FIESTA与SSFSE序列检查影像图,可见子宫前壁下段胎盘略凹凸不平,胎盘与子宫肌层分界欠清,局部胎盘植入可能,同时可以明显观察到FIESTA序列扫描影像图清晰显示子宫解剖结构以及病灶形状,SSFSE序列解剖结构较模糊,存在伪影。

3 讨论

胎盘植入为严重危急患者生命安全的产科疾

病,胎盘植入患者在分娩过程中若进行强制处理则容易使患者出现出血、失血性休克及弥散性血管内凝血等并发症<sup>[9-11]</sup>。明确评估胎盘植入程度对其后治疗方案制定及改善围产期预后均具有重要指导意义。临床上用于诊断胎盘植入影像学手段有MRI和超声,超声检查为其诊断常用方法,但是其诊断容易受到患者体型及肠气影响,同时因为超声穿透力度有效,对子宫后壁胎盘植入诊断价值欠佳<sup>[12-13]</sup>。MRI诊断胎盘植入的征象分析相比超声检查具有较高的软组织分辨率及空间分辨率,不受胎儿体位及孕妇体型的影响,可多方位、多序列成像<sup>[14]</sup>。

FIESTA与SSFSE序列均能够很好地显示胎盘植入各个征象,但对各种胎盘植入征象显示能力不同<sup>[15]</sup>。FIESTA序列植入型、粘连型以及穿透型等直接征象检出率高于SSFSE序列,仅植入型检出率差异具有统计学意义;胎盘内部存在低状信号、胎盘内部实质不匀信号、胎盘内部变粗变多血管影等间接征象检出率低于SSFSE序列,仅胎盘内部存在低状信号检出率差异具有统计学意义,提示两种序列在胎盘植入直接与间接征象显示方面各有优势,这种优势是由两种序列工作原理所决定的。FIESTA工作基础是GRE序列,能更好地显示子宫肌层与胎盘结合面和子宫肌层局部中断情况,从而更加直观地对胎盘植入位置及范围进行描述,为手术提供指导<sup>[16]</sup>。SSFSE序列工作基础是FSE序列,其构成是在1个TR周期内,先发射1个90°射频脉冲,再相继发射多个180°射频脉冲,形成多个自旋回波,1次激发完成1层扫描所有数据采集;其相位编码数为正常的一半多,利用K空间的共轭对称推算另一半数据,因此其成像速度快,但因回波链长度较长,边缘模糊伪影严





图1 完全型前置胎盘患者MRI影像图

Fig.1 MRI images of a patient with complete placenta previa

a~c为FIESTA序列扫描图像;d~f为SSFSE序列扫描图像

重,图像清晰度差<sup>[5,17]</sup>。本研究中对两种序列图像清晰度评价显示,FIESTA序列扫描对胎盘子宫的轮廓和分界、图像信噪比情况显著优于SSFSE序列扫描,与上述两种序列工作原理相符。病理为胎盘植入确诊金标准,其根据胎盘植入程度不同分为粘连型、植入型和穿透型<sup>[18]</sup>。MRI影像分型同样将胎盘植入分为粘连型、植入型和穿透型,即MRI影像上显示子宫与胎盘界面模糊,肌层局部变薄;胎盘组织植入子宫肌层;胎盘组织穿透并侵犯周围邻近结构<sup>[19]</sup>。本研究中以病理诊断作为金标准判断两种序列单独以及联合诊断胎盘植入不同类型诊断价值,结果显示FIESTA序列与SSFSE序列联合检出植入型、粘连型及穿透型灵敏度、特异度、准确度均高于单一序列诊断,提示两种序列联合能够有效提高胎盘植入诊断价值。

## 【参考文献】

- [1] ZHANG H, DOU R, YANG H, et al. Maternal and neonatal outcomes of placenta increta and percreta from a multicenter study in China[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2018, 32(16): 2622-2627.
- [2] KILCOYNE A, SHENOYBHANGLE A S, ROBERTS D J, et al. MRI of placenta accreta, placenta increta, and placenta percreta: pearls and pitfalls[J]. Am J Roentgenol, 2017, 208(1): 214-221.
- [3] KER C R, LONG C Y, SHEN C J. Placenta increta after high intensity-focused ultrasound for the treatment of a uterine leiomyoma[J]. Am J Obstet Gynecol, 2018, 219(1): 115-116.
- [4] 宋维通,李旭明,俞海平,等. 胎盘植入超声和MRI检查诊断价值的Meta分析[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(6): 636-639.  
SONG W T, LI X M, YU H P, et al. A meta-analysis of the diagnostic value of ultrasound and MRI in placental implantation[J]. Journal of Practical Radiology, 2017, 33(6): 636-639.
- [5] 杜金超,肖智博,吕富荣,等. 快速平衡稳态采集与单次激发快速自旋回波序列诊断正常胎儿胸腺的价值比较[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33(10): 1526-1530.
- [6] DU J C, XIAO Z B, LÜ F R, et al. Comparison of the value of rapid equilibrium steady state acquisition and single excitation fast spin echo sequence in diagnosing normal fetal thymus[J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2017, 33(10): 1526-1530.
- [7] YAMASHITA Y, NAMIMOTO T, ABE Y, et al. MR imaging of the fetus by a HASTE sequence[J]. Am J Roentgenol, 1997, 168(2): 513-519.
- [8] 颜国辉,李奎,邹煜. MR两种快速成像序列在孕晚期前置胎盘伴胎盘植入诊断中的价值[J]. 临床放射学杂志, 2018, 37(9): 1526-1530.  
YAN G H, LI K, ZOU Y. The value of MR imaging sequences in the diagnosis of placenta previa with placenta implantation in late pregnancy[J]. Journal of Clinical Radiology, 2018, 37(9): 1526-1530.
- [9] 朱晓曼,张军. MRI诊断胎盘植入[J]. 中国医学影像技术, 2016, 32(3): 416-420.  
ZHU X M, ZHANG J. MRI diagnosis of placental implantation[J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2016, 32(3): 416-420.
- [10] SEHMUS P, ATILGAN R, BASPINAR M, et al. Comparison of results of Bakri balloon tamponade and caesarean hysterectomy in management of placenta accreta and increta: a retrospective study[J]. J Obstet Gynaecol, 2017, 38(2): 1-6.
- [11] WANG Y L, SU F M, ZHANG H Y, et al. Aortic balloon occlusion for controlling intraoperative hemorrhage in patients with placenta previa increta/percreta[J]. J Maternal-Fetal Neonatal Med, 2017, 30(21): 1-5.
- [12] MILOVANOV A P, BUSHTAREV A V, FOKINA T V. Features of cytotrophoblast invasion in complete placenta previa and increta[J]. Arkh Patol, 2017, 79(6): 30-35.
- [13] JAUNIAUX E, COLLINS S, BURTON G J. The placenta accreta spectrum: pathophysiology and evidence-based anatomy for prenatal ultrasound imaging[J]. Am J Obstet Gynecol, 2017, 218(1): 75-87.
- [14] JAUNIAUX E, BIDE A. Prenatal ultrasound diagnosis and outcome of placenta previa accreta after caesarean delivery: a systematic review and meta-analysis[J]. Am J Obstet Gynecol, 2017, 217(1): 27-36.
- [15] DANAY DE M F, MOLIÈRE S, PINTON A, et al. Accuracy of placenta accreta prenatal diagnosis by ultrasound and MRI in a high-risk population [J]. J Gynecol Obstet Biol Reprod, 2016, 45(2): 198-206.
- [16] 马红丽,吕富荣,肖智博,等. 快速平衡稳态采集和单次激发快速自

- 旋回波序列产前诊断胎盘植入的价值比较[J]. 中国医学科学院学报, 2019, 41(1): 92-98.
- MA H L, LÜ F R, XIAO Z B, et al. Comparison of the value of rapid equilibrium steady state acquisition and single excitation rapid spin echo sequence in prenatal diagnosis of placenta implantation [J]. Journal of Chinese Academy of Medical Sciences, 2019, 41(1): 92-98.
- [16] 李帆, 程流泉, 方芳, 等. 心脏MRI检查中自由呼吸单次激发FIESTA序列的应用[J]. 放射学实践, 2017, 32(10): 42-46.
- LI F, CHENG L Q, FANG F, et al. Application of single FIESTA sequence in free breathing in cardiac MRI examination [J]. Radiological Practice, 2017, 32(10): 42-46.
- [17] 韩鹏慧, 江魁明, 郭庆禄, 等. MRI在不同胎盘植入深度中的诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2018, 34(8): 1228-1234.
- HAN P H, JIANG K M, GUO Q L, et al. Diagnostic value of MRI in different placental implant depths [J]. Journal of Practical Radiology, 2018, 34(8): 1228-1234.
- [18] 赵先兰, 胡晓焕, 薛康康. 磁共振成像在诊断孕晚期胎盘植入中的价值[J]. 实用妇产科杂志, 2016, 32(8): 612-614.
- ZHAO X L, HU X H, XUE K K. The value of magnetic resonance imaging in diagnosing placental implantation in the third trimester of pregnancy [J]. Journal of Practical Obstetrics and Gynecology, 2016, 32(8): 612-614.
- [19] 申炜, 许梅海, 尹家瑜, 等. 孕晚期植入性胎盘的MRI诊断价值[J]. 中国医学影像技术, 2016, 32(9): 1391-1395.
- SHEN W, XU M H, YIN J Y, et al. MRI diagnostic value of placenta implantation in late pregnancy [J]. Chinese Journal Medical Imaging Technology, 2016, 32(9): 1391-1395.

(编辑:黄开颜)