

论 著

磁共振DWI联合子宫动脉超声定量诊断凶险性前置胎盘合并胎盘植入的价值\*

孙琳<sup>1,\*</sup> 赵越<sup>2</sup> 胡雪杨<sup>1</sup>  
张蕊<sup>3</sup> 王智宝<sup>2</sup> 王宁<sup>4</sup>

1.保定市第二医院功能检查科  
2.保定市第二医院核磁室  
3.保定市第二医院产科  
4.保定市第二医院供应室 (河北 保定 071000)

【摘要】目的 探究磁共振弥散加权成像(DWI)联合子宫动脉超声定量对凶险性前置胎盘(PPP)合并胎盘植入的诊断价值。方法 收集2017年11月至2022年11月于本院就诊的116例PPP患者,其中79例经手术或病理检查明确合并胎盘植入,37例无胎盘植入;回顾性分析其磁共振DWI和子宫动脉超声检查结果,探讨DWI和子宫动脉超声检查对PPP合并胎盘植入的诊断价值。结果 磁共振DWI诊断PPP合并胎盘植入82例,非胎盘植入34例,与手术或病理结果对照,磁共振DWI诊断PPP合并胎盘植入的准确率为81.90%、敏感度为88.61%、特异度为67.57%;植入组子宫动脉超声参数子宫动脉搏动指数(UtA-PI)、子宫动脉阻力指数(UtA-RI)分别为0.48±0.12、0.41±0.10,显著低于非植入组的0.60±0.14、0.51±0.07(P<0.05);ROC曲线分析UtA-PI、UtA-RI的曲线下面积(AUC)为0.755、0.762,敏感度、特异度分别为79.75%、70.27%和6.29%、81.08%;磁共振DWI、UtA-PI、UtA-RI三者联合诊断效能最佳,显著高于DWI、UtA-PI、UtA-RI单一诊断的效能(均P<0.05);三者联合诊断的AUC、敏感度、特异度分别为0.916、86.08%、83.78%。结论 磁共振DWI联合子宫动脉超声定量参数UtA-PI与UtA-RI对PPP合并胎盘植入诊断有较高准确性、敏感度和特异度,有较高的临床应用价值。

【关键词】凶险性前置胎盘; 胎盘植入;  
磁共振弥散加权成像; 子宫动脉超声;  
子宫动脉搏动指数; 子宫动脉阻力指数  
【中图分类号】R711.74  
【文献标识码】A  
【基金项目】保定市科技计划项目(2341ZF009)  
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.08.039

Value of Magnetic Resonance Imaging DWI Combined with Uterine Artery Quantitative Ultrasound in the Diagnosis of Pernicious Placenta Previa with Placenta Accreta\*

SUN Lin<sup>1,\*</sup>, ZHAO Yue<sup>2</sup>, HU Xue-yang<sup>1</sup>, ZHANG Rui<sup>3</sup>, WANG Zhi-bao<sup>2</sup>, WANG Ning<sup>4</sup>.  
1.Department of Functional Examination, The Second Hospital of Baoding City, Baoding 071000, Hebei Province, China  
2.Nuclear Magnetic Laboratory, The Second Hospital of Baoding, Baoding 071000, Hebei Province, China  
3.Department of Obstetrics, The Second Hospital of Baoding, Baoding 071000, Hebei Province, China  
4.Department of Supply, The Second Hospital of Baoding, Baoding 071000, Hebei Province, China

**ABSTRACT**  
**Objective** To investigate the value of magnetic resonance imaging diffusion weighted imaging (DWI) combined with uterine artery quantitative ultrasound in the diagnosis of pernicious placenta previa (PPP) with placenta accreta. **Methods** 116 patients with PPP who were treated in the hospital from November 2017 to November 2022 were included in this study. Among them, 79 patients were confirmed to have placenta accreta after operation or pathological examination, and 37 patients did not have placenta accreta. The results of magnetic resonance imaging DWI and uterine artery ultrasound examination were analyzed retrospectively. The diagnostic value of DWI and uterine artery ultrasound in PPP complicated with placenta accreta was discussed. **Results** Magnetic resonance imaging DWI diagnosed 82 patients with PPP complicated with placenta accreta, and 34 patients without placenta accreta. Compared with surgical or pathological results, the accuracy, sensitivity and specificity of magnetic resonance imaging DWI for diagnosing PPP complicated with placenta accreta were 81.90%, 88.61% and 67.57%. The uterine artery ultrasound parameters [uterine artery pulsatility index (UtA-PI) and uterine artery resistance index (UtA-RI) in the placenta accreta group were (0.48±0.12) and (0.41±0.10), significantly lower than those in the non-placenta accreta group [(0.60±0.14) and (0.51±0.07)] (P<0.05). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) values of UtA-PI and UtA-RI were 0.755 and 0.762. The sensitivity and specificity were 79.75% and 70.27%, 6.29% and 81.08%. The diagnostic performance of magnetic resonance imaging DWI combined with UtA-PI and UtA-RI was significantly better than DWI, UtA-PI, or UtA-RI (P<0.05). The AUC, sensitivity and specificity of combined diagnosis with the three were 0.916, 86.08% and 83.78%. **Conclusion** Magnetic resonance imaging DWI combined with quantitative parameters of uterine artery ultrasound (UtA-PI and UtA-RI) can achieve relatively high accuracy, sensitivity and specificity in the diagnosis of PPP complicated with placenta accreta.  
**Keywords:** Pernicious Placenta Previa; Placental Accreta; Magnetic Resonance Imaging Diffusion Weighted Imaging; Uterine Artery Ultrasound; Uterine Artery Pulsatility Index; Uterine Artery Resistance Index

凶险性前置胎盘(pernicious placenta previa, PPP)是由于孕妇既往剖宫产或子宫手术等,胎盘异常位于子宫下段且附着于子宫瘢痕上的一种疾病,常伴有胎盘部分或完全植入子宫肌层<sup>[1]</sup>。PPP合并胎盘植入易引发孕妇产时产后出血、感染以及胎儿畸形发育,严重者还存在失血性休克、死胎、子宫切除等风险<sup>[2]</sup>。及时发现并准确诊断,给予适合干预才能最大限度地减少其对孕妇胎儿的伤害和保障孕妇胎儿安全<sup>[3]</sup>。产前超声检查是诊断PPP合并胎盘植入的首选方法,具有无创、经济、无电离辐射等优点,但局限于空间、组织分辨率相对较低,图像质量也易受到孕妇体型、羊水量、胎盘位置以及检查医师技术熟练水平等影响<sup>[4]</sup>。磁共振弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)提供了更好的软组织、空间分辨率和更大的成像视野,能够清晰分界出胎盘和子宫肌层,可用于辅助胎盘植入的诊断<sup>[5]</sup>。也有研究表明,子宫动脉搏动指数(uterine artery pulsatility index, UtA-PI)、子宫动脉阻力指数(uterine artery resistance index, UtA-RI)与胎盘植入深度呈现负相关<sup>[6]</sup>。鉴于此,本研究探究磁共振DWI联合子宫动脉超声定量对PPP合并胎盘植入的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 以2017年11月至2022年11月于本院就诊的PPP患者为研究对象。  
纳入标准:临床资料完整;产前均行磁共振和彩色多普勒超声检查。排除标准:存在影像学检查禁忌症;影像学资料不清晰。按纳入排除标准入组116例PPP患者,年龄为

【第一作者】孙琳,女,住院医师,主要研究方向:医学影像。E-mail: 13930826698@163.com  
【通讯作者】孙琳

22~36岁,平均年龄为(30.61±2.85)岁;孕周30~36周,平均孕周(33.49±1.25)周,经手术或病理诊断PPP合并胎盘植入79例,非胎盘植入37例。本研究经伦理委员会批准。

**1.2 检测方法** DWI检查:患者取仰卧位,采用德国西门子Magnetom aera 1.5T 超导磁共振成像系统,自宫底到耻骨下缘进行DWI序列扫描。扫描参数:TR/TE为4600/53ms,层厚为6mm,层间距为1.8mm,b值选择0s/mm<sup>2</sup>、600s/mm<sup>2</sup>、1000s/mm<sup>2</sup>,扫描时间为1min40s~2min。

超声检查:患者取仰卧位,采用GE Voluson E8彩色多普勒超声诊断仪,超声探头置于患者腹部,频率为4~8MHz,对胎儿和子宫实施超声检查,观察胎盘和子宫的血流变化情况。在子宫动脉和髂外动脉相交处获取血流频谱图,在3个连续均匀波形时测定UtA-PI、UtA-RI。

**1.3 影像分析** 影像学结果均由2名资深医师进行双盲阅片和评估,意见不一致时协商统一结论。其中DWI诊断标准参考《胎盘植入诊治指南(2015)》<sup>[7]</sup>:(1)子宫结合带变浅或中断;(2)子宫肌层局部变薄或消失,胎盘侵入子宫肌层;(3)胎盘信号不均匀且与子宫肌壁交界处多迂曲血管影;(4)胎盘和子宫肌壁交接处DWI信号不均匀增高;(5)胎盘局限性隆起。

**1.4 统计学方法** 采用SPSS 24.0统计软件处理数据,计数资料

以n(例)表示, $\chi^2$ 检验,UtA-PI、UtA-RI等计量资料以表示,t检验;采用受试者工作特征(ROC)曲线评估磁共振DWI与子宫动脉超声定量联合诊断效能, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

**2.1 磁共振DWI诊断PPP合并胎盘植入** 磁共振DWI诊断PPP合并胎盘植入82例,非胎盘植入34例,与手术或病理结果对照,磁共振DWI诊断PPP合并胎盘植入的AUC为0.781,敏感度、特异度为88.61%、67.57%,见表1、表2。

**2.2 子宫动脉超声定量参数(UtA-PI、UtA-RI)诊断PPP合并胎盘植入** 植入组子宫动脉超声参数UtA-PI、UtA-RI分别为0.48±0.12、0.41±0.10,显著低于非植入组的0.60±0.14、0.51±0.07,差异有统计学意义( $t=4.756$ 、 $5.480$ );ROC曲线分析UtA-PI、UtA-RI的诊断效能为0.755、0.762,敏感度、特异度分别为79.75%、70.27%和63.29%、81.08%,见表2、图1。

**2.3 磁共振DWI联合子宫动脉超声定量诊断价值** 磁共振DWI、UtA-PI、UtA-RI三者联合诊断效能最佳,显著高于DWI、UtA-PI、UtA-RI单一诊断的效能( $Z=3.881$ 、 $3.476$ 、 $3.540$ ,均 $P<0.05$ );UtA-PI、UtA-RI、DWI单一诊断效能比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),磁共振DWI、UtA-PI、UtA-RI三者联合诊断的AUC、敏感度、特异度分别为0.916、86.08%、83.78%,见表2、图1。

表1 磁共振DWI诊断PPP合并胎盘植入(例)

| 磁共振DWI | 手术或病理检查 |     | 总计  |
|--------|---------|-----|-----|
|        | 植入      | 非植入 |     |
| 植入     | 70      | 12  | 82  |
| 非植入    | 9       | 25  | 34  |
| 总计     | 79      | 37  | 116 |

表2 磁共振DWI联合子宫动脉超声定量诊断PPP合并胎盘植入

| 诊断方式   | AUC   | Z      | P      | 约登指数  | 敏感度(%) | 特异度(%) |
|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| DWI    | 0.781 | 6.538  | <0.001 | 0.562 | 88.61  | 67.57  |
| UtA-PI | 0.755 | 4.967  | <0.001 | 0.500 | 79.75  | 70.27  |
| UtA-RI | 0.762 | 5.757  | <0.001 | 0.444 | 63.29  | 81.08  |
| 三者联合   | 0.916 | 15.212 | <0.001 | 0.699 | 86.08  | 83.78  |

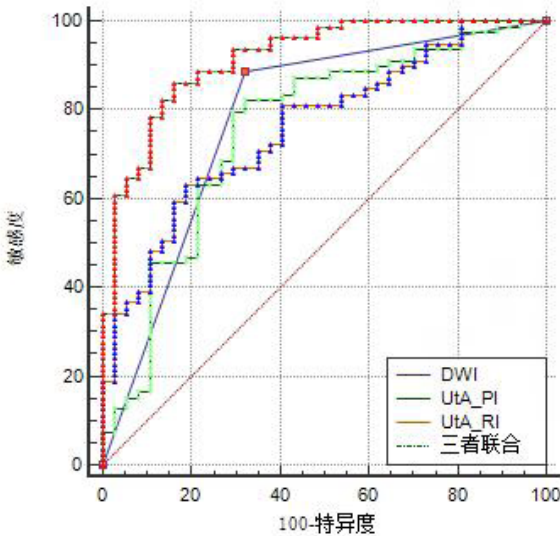


图1 磁共振DWI联合子宫动脉超声定量诊断PPP合并胎盘植入的ROC曲线图。

3 讨论

PPP患者由于既往剖宫产史,妊娠时胎盘附着于子宫瘢痕部位,组织下缘延伸或完全覆盖宫颈内口,形成前置胎盘,且常伴有胎盘植入<sup>[8]</sup>。有研究发现,胎盘前置会增加胎盘植入发生

率,并且胎盘植入与剖宫产次数也呈正相关<sup>[9]</sup>。正常情况下,子宫蜕膜可以阻止胎盘绒毛深入子宫肌层生长,但剖宫产可能造成子宫内膜的损伤,导致再次妊娠时蜕膜的发育不良,胎盘绒

毛组织植入子宫肌层获取更多的营养,影响分娩时胎盘剥脱,引发产后出血等风险<sup>[10]</sup>。PPP合并胎盘植入患者常见并发症时产后出血,若无法有效控制会引发失血性休克、多器官功能衰竭等严重并发症<sup>[11]</sup>。PPP合并胎盘植入的产前确诊对临床决策和孕妇预后意义十分重要<sup>[12]</sup>。因此,本研究对磁共振DWI联合子宫动脉超声定量诊断PPP合并胎盘植入的效能进行评估,探索更为准确的客观指标辅助临床诊疗过程。

本研究结果显示,磁共振DWI诊断PPP合并胎盘植入的准确率为81.90%、敏感度为88.61%、特异度为67.57%、阳性预测值和阴性预测值分别为85.36%、73.53%,提示磁共振DWI在PPP合并胎盘植入诊断上具有较高的效能。分析原因,DWI是以水分子自由扩散成像为原理的影像学方法,水分子在组织中扩散受限,运动变缓,DWI图像信号反而越高;反之,DWI图像信号越低<sup>[13]</sup>。因此,DWI扫描时子宫肌层表现出低信号,而胎盘表现出高信号,通过两者对比可对胎盘和子宫肌层分界。骆众星等<sup>[14]</sup>研究中比较了不同B值参数的DWI扫描结果发现,B值为800s/mm<sup>2</sup>在胎盘和子宫肌层间DWI信号达到最高,能够有效检测出II、III级胎盘植入是胎盘附着肌层情况。但当出现胎盘出血、钙化以及瘢痕子宫时,DWI信号可能会误诊为胎盘植入,这也是本研究中DWI特异度较低的原因。

超声检查作为胎盘植入产前筛查最常用的影像学手段,具有经济、简便、无创等优点,通过对血流信号的监测,可评估胎盘植入子宫肌层范围和深度。有研究发现,胎盘植入患者子宫动脉超声参数UtA-PI、UtA-RI明显低于无胎盘植入者,对胎盘植入具有一定诊断价值<sup>[15]</sup>。本研究结果显示,植入组子宫动脉超声参数UtA-PI、UtA-RI均小于非植入组,表明子宫动脉超声参数UtA-PI、UtA-RI对PPP合并胎盘植入诊断有一定的有效性。原因可能在于,胎盘植入时,绒毛滋养细胞侵袭子宫动脉血管壁,降解后被纤维基质取代,直接影响动脉血管弹性和收缩功能,降低子宫胎盘循环动脉的血管阻力,在超声检查时表现为UtA-PI、UtA-RI降低<sup>[16]</sup>。上述研究表明,子宫动脉超声定量诊断对PPP合并胎盘植入具有一定诊断价值。但是也存在一定误诊漏诊情况,如穿透型胎盘与植入型胎盘均表现出胎盘基底部的“清晰区”消失、子宫与胎盘见血流信号溢出等造成误诊;胎盘附着位置于非前壁时,超声穿透力降低或反射波增加,病变观察难度变大易造成漏诊,需联合其他手段进行综合诊断。

本研究结果显示,磁共振DWI、UtA-PI、UtA-RI三者联合与DWI联合UtA-RI诊断效能最佳,AUC、敏感度、特异度分别为0.916、86.08%、83.78%和0.878、91.14%、70.27%,显著高于UtA-PI与UtA-RI、DWI与UtA-PI两两联合诊断的效能。但DWI联合UtA-RI诊断的特异度相对较低,因此,磁共振DWI联合子宫动脉超声UtA-PI、UtA-RI参数诊断PPP合并胎盘植入更具临床诊断价值。

综上所述,磁共振DWI联合子宫动脉超声UtA-PI、UtA-RI参数诊断PPP合并胎盘植入具有较高的诊断效能,可为临床诊断提供参考。

## 参考文献

- [1] 全亚娟. 麦角新碱注射联合Bakri球囊填塞预防凶险性前置胎盘产妇产后出血的临床效果[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(3): 66-68.
- [2] 胡瑞璐, 许雅娟, 翟闪闪, 等. 腹主动脉阻断下子宫下段花瓣式缝合成形在凶险性前置胎盘合并胎盘植入术中的效果评价[J]. 郑州大学学报(医学版), 2020, 55(5): 701-705.
- [3] 吴燕婷, 项生群, 艾玲, 等. 两种球囊预置术在凶险性前置胎盘合并胎盘植入患者剖宫产术中的应用价值比较[J]. 浙江医学, 2021, 43(13): 1446-1449.
- [4] 姜川, 郑远琴, 尹明华, 等. 实时三维能量多普勒超声在凶险性前置胎盘产前诊断中的价值研究[J]. 重庆医学, 2022, 51(13): 2255-2257.
- [5] 李苗红, 赵月琳, 周莹. MRI融合图像技术对凶险性前置胎盘的诊断价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2022, 30(1): 76-81.
- [6] 姜雅琼, 阮思妮, 李春林. 彩色多普勒超声诊断胎盘植入血流参数变化及与病情程度关系[J]. 中国计划生育学杂志, 2022, 30(10): 2345-2348, 2352.
- [7] 中华医学会围产医学分会, 中华医学会妇产科学分会产科学组. 胎盘植入诊治指南(2015)[J]. 中华妇产科杂志, 2015, 50(12): 970-972.
- [8] 温泉, 张红, 韩丽, 等. 瘢痕子宫再次妊娠产妇自然分娩失败的影响因素分析[J]. 中国临床实用医学, 2021, 12(3): 61-63.
- [9] 薛晶晶, 王莉, 吴青青, 等. 超声联合临床高危因素建立胎盘植入性疾病风险模型的研究[J]. 中华超声影像学杂志, 2023, 32(5): 431-436.
- [10] 白桂芹, 陈蔚琳, 黄向华, 等. 剖宫产后再次妊娠合并前置胎盘孕妇胎盘植入的风险评估及不良结局预测全国多中心回顾性研究[J]. 中华妇产科杂志, 2023, 58(1): 26-36.
- [11] 王颖超, 朱宏, 张丽萍, 等. DWI-MRI与超声诊断前置胎盘及胎盘植入的价值观察[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(4): 145-147.
- [12] 毕雪莉, 王阿妮, 丁红娟. 彩色多普勒超声在产前诊断凶险性前置胎盘合并植入孕妇中的诊断准确性及临床应用价值[J]. 贵州医药, 2021, 45(2): 303-304.
- [13] 郑昌业, 邹玉坚, 郑晓林, 等. 弥散加权成像诊断凶险性前置胎盘并胎盘植入的价值[J]. 中国计划生育学杂志, 2022, 30(6): 1412-1415, 封3.
- [14] 骆众星, 田晓辉, 王晶, 等. 多B值DWI在妊娠晚期胎盘植入分级诊断中的临床价值研究[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(4): 755-757.
- [15] 黄新发, 马小敏, 郭俊男, 等. 彩色多普勒超声与磁共振成像在妊娠晚期胎盘植入诊断评价及植入范围分级中的应用效果分析[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(21): 4130-4133.
- [16] Sato Y, Aman M, Maekawa K, et al. Pathologically diagnosed superficial form of placenta accreta: a comparative analysis with invasive form and asymptomatic muscular adhesion[J]. Virchows Arch, 2020, 477(1): 65-71.

(收稿日期: 2023-11-15)

(校对编辑: 翁佳鸿、姚丽娜)