

胎盘下血管异常 MRI 分型预测胎盘植入疾病类型的价值

张夏, 康立清, 郭索引, 潘志斌, 周英文

【摘要】 目的:比较不同类型胎盘植入性疾病(PAS)的 MRI 征象,基于关键 MRI 征象对 PAS 类型进行预测。**方法:**回顾性分析经手术或病理证实的 85 例 PAS 患者的临床及 MRI 资料,比较粘连组(27 例)、植入组(29 例)与穿透组(29 例)MRI 征象的差异。采用多元 Logistic 回归分析胎盘下血管异常对 PAS 类型的预测价值。**结果:**粘连组、植入组、穿透组三组间胎盘膨出、前置胎盘、胎盘下血管异常、胎盘内暗带的发生率差异均有统计学意义($P < 0.05$)。植入组与穿透组比较,完全型前置胎盘(82.8%)、Ⅳ型胎盘下血管异常(75.9%)的发生率高于植入组(分别为 51.7%、27.6%),差异具有统计学意义($P < 0.05$),其余征象的发生率差异无统计学意义($P > 0.05$);Ⅱ型胎盘下血管异常的发生率在三组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。多元 Logistic 回归分析结果显示,植入组与穿透组比较时,Ⅲ型胎盘下血管异常提示胎盘植入的概率明显增高($P < 0.05$),而Ⅳ型血管异常提示胎盘穿透的概率明显增加($P < 0.05$);植入组与粘连组比较时,胎盘下血管异常不能预测其分型($P > 0.05$)。**结论:**不同 PAS 类型中前置胎盘、胎盘膨出、胎盘下血管异常及胎盘内暗带等四种 MRI 征象的发生率差异具有统计学意义,其中Ⅲ、Ⅳ型胎盘下血管异常能够预测 PAS 类型,胎盘下血管异常对术前预测 PAS 类型有一定价值。

【关键词】 磁共振成像; 胎盘粘连; 胎盘植入; 胎盘穿透; 胎盘下血管异常

【中图分类号】 R714.2; R445.2 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2023)05-0598-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2023.05.012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The value of MRI-based classification of subplacental vascular abnormalities in predicting the type of placenta accreta disorders ZHANG Xia, KANG Li-qing, GUO Su-yin, et al. Department of MRI, Cangzhou Central Hospital, Hebei 061000, China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of MRI features to preoperatively predict the type of placenta accreta spectrum disorders (PAS). **Methods:** 85 cases with PAS confirmed by cesarean section or pathology who underwent prenatal MRI examinations from February 2017 to December 2021 were retrospectively analyzed. Clinical data and MRI features were compared among the placenta accreta (27 patients), placenta increta (29 patients) and placenta percreta (29 patients) group. Multiple logistic regression analysis was performed to analyze the predictive value of subplacental vascular anomalies on PAS types. **Results:** Compared with increta and percreta group, the accreta group had significant different proportion of placenta bulge, placenta previa, subplacental vascular anomalies and intraplacental hypointense bands on T_2WI ($P < 0.05$). Compared with percreta group, complete placenta previa (82.8%) and type Ⅳ of subplacental vascular anomalies (75.9%) were significantly more than those in increta group, but no significant differences existed in other MRI features. There were no significant difference of the inproportion of type Ⅱ of subplacental vascular anomalies among three groups. Multiple logistic regression analysis showed that subplacental vascular anomalies of type Ⅲ indicated high probability of placenta accreta ($P < 0.05$), while the type Ⅳ indicated high probability of placenta percreta ($P < 0.05$). The subplacental vascular anomalies did not significantly affect the classification of PAS when increta and accreta group were compared ($P > 0.05$). **Conclusion:** The proportions of placenta bulge, placenta previa, subplacental vascular anomalies and intraplacental hypointense

作者单位: 061000 河北, 沧州市中心医院磁共振成像科

作者简介: 张夏(1987—), 女, 河北沧州人, 硕士, 主治医师, 主要从事妊娠期母体及胎儿疾病的 MRI 影像学诊断、盆腔血管侧支循环研究工作。

通讯作者: 康立清, E-mail: 1513203473@qq.com

bands on T₂WI differ in three PAS types. Type III and IV subplacental vascular anomalies can predicate the type of PAS.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Placenta accreta; Placenta increta; Placenta percreta; Subplacental vascular abnormality

胎盘植入性疾病(placenta accreta spectrum disorders, PAS)是由于子宫内层损伤,局部内层蜕膜化不足或缺失,进而导致胎盘绒毛异常粘附或植入子宫肌层的一组疾病^[1]。根据胎盘绒毛侵入子宫肌层的程度分为胎盘粘连、胎盘植入和胎盘穿透。PAS 常在胎盘剥离时造成大出血,增加术中处理难度,严重时可能引发多器官衰竭甚至弥漫性血管内凝血,危及产妇生命^[2]。不同类型 PAS 的严重程度不同,其相应的术中处理策略也不尽相同,其中胎盘穿透是 PAS 中最严重的一种类型,国内文献报道的穿透型 PAS 患者在剖宫产时子宫切除术(peripartum hysterectomy, PH)中出血量也远大于胎盘粘连和胎盘植入^[3]。相关研究报道,术前有计划的剖宫产相较于术中紧急剖宫产手术,产妇的病死率和失血量均明显降低^[4]。因此,术前预测 PAS 类型十分重要,可辅助临床评估可能发生的并发症,定制个性化手术方案并制定多学科合作的手术方式,从而改善产妇预后。本文通过比较不同类型 PAS 的 MRI 征象,旨在探讨其对 PAS 类型的预测能力。

材料与方法

1. 病例资料

回顾性搜集沧州市中心医院 2017 年 2 月至 2021 年 12 月行产前 MRI 检查并经手术或病理证实的 PAS 患者 85 例。病例纳入标准:①单胎妊娠,孕周大于 18 周;②临床或超声拟诊为胎盘植入;③MRI 无明显图像伪影或序列缺失;④术中或病理诊断明确。病例排除标准:①孕周小于 18 周;②患者扫描序列不全;③胎盘低置状态患者;④引产术后患者。本研究经沧州市中心医院伦理委员会批准。

2. 检查方法

MRI 检查采用 GE Discovery 750w 3.0T MR 扫描仪,8 通道相控阵体部线圈。孕妇头先进,取仰卧位或左侧卧位,行中下腹及盆腔矢状面、冠状面及横轴面扫描,扫描范围包括子宫底部至耻骨联合下缘。扫描参数:①单次激发快速自旋回波(single shot turbo echo, SSFSE)序列,TR 1800 ms,TE 90 ms,1 次信号采集,矩阵 256×256,层厚 4.0 mm,层间距 1.0 mm,视野 36 cm×36 cm;②稳态采集快速成像(fast imaging employing steady state acquisition, FIESTA)序列,TR 3.6 ms,TE 2.0 ms,1 次信号采集,矩阵 256×256,层厚 4.0 mm,层间距 1.0 mm,视野 38 cm×

38 cm;③快速反转恢复运动抑制序列 T₁WI(fast inversion motion insensitive T₁WI, FIRM T₁WI),最小 TR、TE,1 次信号采集,矩阵 256×256,层厚 4.0 mm,层间距 1.0 mm,视野 36 cm×36 cm;④扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI),b 值取 600 s/mm²,TR 4450 ms,最小 TE,1 次信号采集,矩阵 256×256,层厚 4.0 mm,层间距 1.0 mm,视野 38 cm×38 cm。

3. PAS 确诊标准及分组

根据 2018 FIGO 胎盘植入诊疗专家共识^[5],将 PAS 疾病分为胎盘粘连、胎盘植入、胎盘穿透。胎盘粘连:阴道分娩时未见胎盘自动娩出,手动分离胎盘有阻力且有较多出血;病理组织缺乏蜕膜,胎盘绒毛直接接触子宫平滑肌表面。胎盘植入:术中胎盘难以分离,子宫浆膜面多发新生血管;病理见胎盘绒毛穿入肌纤维或肌层深部血管腔中。胎盘穿透:术中见胎盘组织穿子宫浆膜;病理见胎盘组织侵犯或穿透浆膜^[6,7]。

4. MRI 征象分析

由两位具有 5 年以上盆腔 MRI 诊断经验的主治医师采用盲法阅片,意见不一致时与另一位具有 10 年以上诊断经验的副主任医师协商决定。主要观察分析指标如下:前置胎盘:①无前置胎盘,指胎盘下缘距宫颈内口 2.0 cm 以上;②边缘型前置胎盘,指胎盘下缘达宫颈内口边缘但未覆盖宫颈内口;③部分型前置胎盘,胎盘下缘部分覆盖宫颈内口;④完全型前置胎盘,胎盘下缘完全覆盖宫颈内口。胎盘膨出:①局部胎盘膨出,胎盘组织向外局限性膨出,超出子宫肌层或子宫壁的预期边缘;②弥漫性胎盘膨出,正常妊娠子宫上宽下窄的“倒梨形”结构消失,子宫下部变得宽大^[8]。无胎盘下血管异常表现为胎盘下间隙内无明显增多或增粗的血管。本研究结合文献^[9,10]将胎盘下异常血管分为如下 4 型:I 型,血管密集增多但未增粗;II 型,血管均匀增粗(管径大于 6 mm);III 型,血管不规则增粗;IV 型,异常血管进入胎盘实质。胎盘内暗带:指胎盘实质内不规则、宽度 6~20 mm 的 SSFSE 及 FIESTA 序列低信号带^[11]。

5. 统计学分析

采用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析。不符合正态分布的计量资料以 M(Qn)表示,组间比较采用 Kruskal-wallis H 检验。多组间计数资料的比较采用列联表分析,采用 Fisher 确切概率法进行亚组间的进

一步两两比较。采用多元 Logistic 回归分析胎盘下血管异常对 PAS 分类的影响。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

1. 一般临床资料比较

85 例患者中胎盘粘连组 27 例,胎盘植入组 29 例,胎盘穿透组 29 例。85 例患者年龄为 20~41 岁,中位年龄 31.0 岁;孕周 18.14~39.14 周,中位孕周 33.71 周;3 例无剖宫产史,其余均有 1~3 次剖宫产

史。三组间年龄、孕周、剖宫产次数差异均无统计学意义($P > 0.05$,表 1)。

2. 各组间 MRI 征象比较

前置胎盘、胎盘膨出(图 1)、胎盘下血管异常(图 2~5)、胎盘内暗带(图 6)等 4 个 MRI 征象在三组间的差异具有统计学意义($P < 0.05$),进一步行组间两两比较(表 2)。

粘连组与植入组比较:①粘连组中无胎盘前置(25.9%)、边缘型前置(51.9%)和 I 型血管异常(70.4%)明显多于植入组(分别为 3.4%、17.2%、10.3%),

表 1 三组患者临床资料的 Kruskal-wallis H 检验结果 [M(Qn)]

指标	粘连组 (n=27)	植入组 (n=29)	穿透组 (n=29)	χ^2 值	P 值
年龄(岁)	31(27,33)	32(29,35)	30(28,33)	1.986	0.370
孕周(周)	30.43(27.57,35.71)	33.14(27.72,35.29)	34.00(32.22,36.97)	2.428	0.297
剖宫产次	2(1,1)	2(2,2)	2(1,2)	4.649	0.098

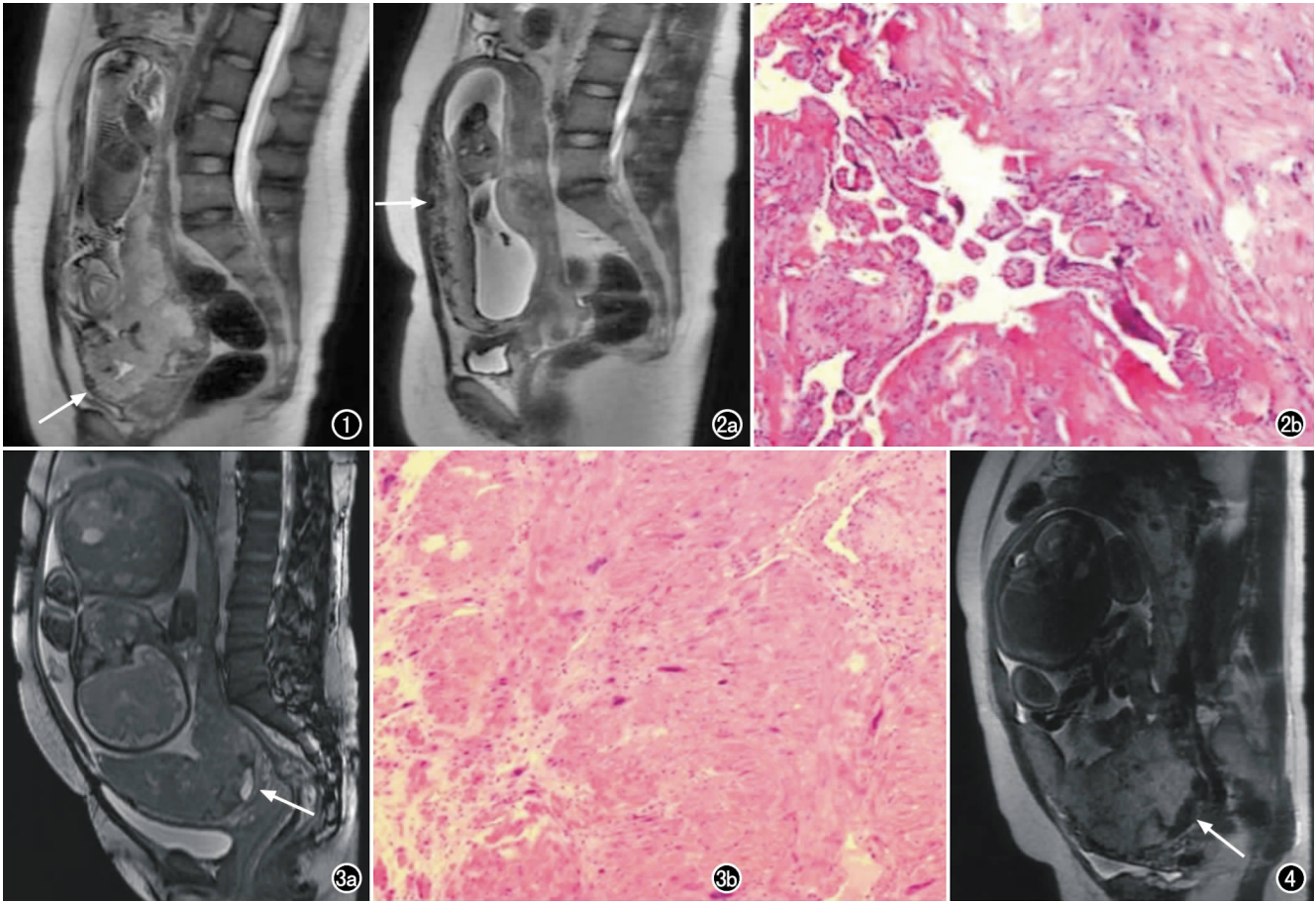


图 1 患者,30 岁,孕 27 周,植入型 PAS,完全型前置胎盘,SSFSE 矢状面示胎盘前下部明显膨出(箭),表面呈锯齿状改变,局部胎盘厚度增加、边缘圆钝。图 2 患者,24 岁,孕 19 周,粘连型 PAS,完全型前置胎盘, I 型胎盘下血管异常。a)SSFSE 矢状面示胎盘下不同于正常小叶静脉的异常密集血管(箭),但未见明显增粗;b)病理图示绒毛与子宫平滑肌之间缺乏蜕膜组织,绒毛贴于平滑肌表面($\times 10$,HE)。图 3 患者,31 岁,孕 34+5 周,植入型 PAS,完全型前置胎盘, II 型胎盘下血管异常。a)FIESTA 矢状面示胎盘下均匀增粗的血管(箭);b)病理图示胎盘绒毛深入平滑肌组织中($\times 10$,HE)。图 4 患者,38 岁,孕 34 周,植入型 PAS,完全型前置, III 型血管异常,SSFSE 矢状面示胎盘下血管不均匀增粗且走行迂曲杂乱(箭)。

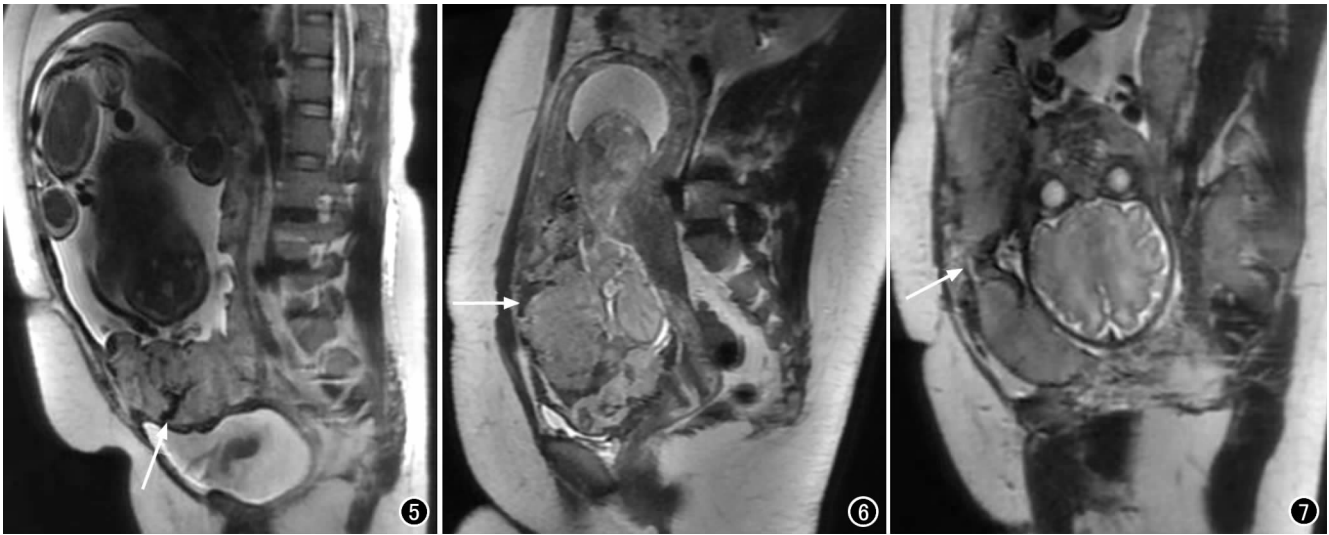


图 5 患者,29 岁,孕 24 周,穿透性 PAS,完全型前置,Ⅳ型血管异常,SSFSE 矢状面示胎盘下异常血管深入胎盘实质(箭),术中局部可见胎盘组织穿透浆膜。图 6 患者,27 岁,孕 24+5 周,穿透型 PAS,完全型前置胎盘,SSFSE 矢状面示胎盘母体面的 T₂ 低信号带(箭)。图 7 患者,37 岁,孕 25 周,穿透性 PAS,完全型前置胎盘,SSFSE 矢状面示胎盘内暗带及局部的胎盘陷窝(箭)。

表 2 三组患者 MRI 征象列联表分析结果 (例)

指标	粘连组 (n=27)	植入组 (n=29)	穿透组 (n=29)	χ^2 值	P 值
前置胎盘				47.934	0.000
无	7	1	0		
边缘型	14	5	0		
部分型	4	8	5		
完全型	2	15	24		
胎盘膨出				45.481	0.000
无	27	11	6		
有	0	18	23		
胎盘下血管异常				71.318	0.000
无	5	2	0		
Ⅰ型	19	3	0		
Ⅱ型	2	4	1		
Ⅲ型	1	12	6		
Ⅳ型	0	8	22		
胎盘内暗带				34.186	0.000
无	27	11	8		
有	0	18	21		

差异有统计学意义($P<0.05$);②粘连组中完全型前置胎盘(7.4%)和Ⅲ型血管异常(3.7%)明显少于植入组(分别为 51.7%、41.4%),差异均具有统计学意义($P<0.05$);③粘连组中未见胎盘膨出、Ⅳ型血管异常和胎盘内暗带,而植入组中此三者的发生率分别为 62.1%、27.6%、55.2%。两组间部分型前置胎盘、无血管异常的发生率差异无统计学意义($P>0.05$)。

粘连组与穿透组比较:①穿透组中完全型前置(82.8%)、胎盘膨出(79.3%)、Ⅳ血管异常(75.9%)和胎盘内暗带(65.5%)明显多于粘连组,差异均具有统计学意义($P<0.05$);②穿透组中未见胎盘位置正常、边缘型前置胎盘、无血管异常和Ⅰ型血管异常,显著有别于粘连组。

植入组与穿透组比较:①穿透组中完全型前置胎盘(82.8%)、Ⅳ型血管异常(75.9%)明显多于植入组(分别为 51.7%、27.6%),差异具有统计学意义($P<0.05$);②两组间胎盘膨出、胎盘内暗带的发生率差异无统计学意义($P>0.05$)。

本研究共发现 39 例胎盘内暗带,其中有 3 例出现胎盘隐窝(图 7)。三组间Ⅱ型胎盘下血管异常的发生率差异无统计学意义($P>0.05$)。

3. 多元 Logistic 回归分析

比较粘连组、植入组及穿透组间的 MRI 征象,结果显示胎盘下血管异常这一征象在三组之间差异均有统计学意义($P<0.05$)。将其纳入多元 Logistic 回归分析,并以植入组为参考类别,结果显示,对于粘连组与植入组,此征象不能预测 PAS 的类别($P>0.05$);而对于穿透组与植入组,胎盘下血管异常的级别越低,发生胎盘穿透的概率相应降低,其中Ⅲ、Ⅳ型胎盘下血管异常可以预测 PAS 的类别($P=0.009$, $OR=0.182$)。当出现Ⅲ型血管异常时,患者更倾向于发生胎盘植入而非胎盘穿透;而Ⅳ型血管异常则提示发生胎盘穿透的概率更高,约为Ⅲ型血管异常的 5.49 倍。

讨 论

不同类型 PAS 的严重程度不同,其相应的术中处理策略也不尽相同。胎盘粘连或植入程度较轻的患者宜采用保守的术式,术中可采用人工剥离或切除植入部位胎盘、局部缝合修复肌层等手段。对于穿透性胎盘,尤其是凶险性前置胎盘伴穿透时,若子宫损伤严重、术中出血过多,原则上应行 PH,且由于术中有可

能伴随下尿路损伤,还应提前做好多学科合作的手术准备^[12]。因此术前预测胎盘植入类型至关重要。MRI 的优势在于孕妇盆腔、子宫及胎盘的全局观察,尤其有利于发现胎盘下异常血管及胎盘内部的异常信号。以往有关 PAS 的 MRI 研究大多是探讨各个征象对于 PAS 的诊断价值,对不同 PAS 类型 MRI 表现的差异研究较少,且缺乏基于 MRI 征象来预测 PAS 分类的针对性研究。

剖宫产是发生 PAS 的主要因素^[13]。本研究 98.8%(82/85)的患者有剖宫产史。剖宫产常造成局部子宫内层-肌层交界面继发性缺失,导致子宫内层蜕膜化不足,胎盘绒毛组织将由此穿透基蜕膜侵入子宫肌层,从而导致 PAS 的发生^[14,15]。本研究中胎盘粘连、胎盘植入与胎盘穿透三组间剖宫产次数的差异无统计学意义,由此推断剖宫产次数对 PAS 的类型可能无鉴别意义。

PAS 常与前置胎盘同时存在。孕早期正常胎盘位于子宫下部,并随孕周增加而向上发生迁徙^[16],远离宫颈内口。当胎盘发生 PAS 时,胎盘迁徙受阻,从而使其滞留在子宫下部,这可能也是 PAS 患者大多伴有前置胎盘的原因。本研究中胎盘位置正常和边缘型前置胎盘最多见于粘连组;穿透组和植入组完全型前置胎盘的发生率均高于粘连组,同时穿透组明显高于植入组。

PAS 的 MRI 征象包括胎盘膨出、子宫肌层连续性中断、胎盘形态不规则或增厚、胎盘内异质性增加、胎盘内血管增加、胎盘下血管异常增多、胎盘内暗带及胎盘陷窝。“子宫肌层连续性中断”通常为胎盘膨出伴随征象,且当孕晚期子宫肌层显著变薄或 MRI 扫描层面稍有偏斜时难以准确判断。“胎盘内异质性增加”也受胎盘成熟、老化、胎盘湖及钙化多种因素影响,缺乏特异性,而且胎盘内异常血管增多及胎盘内暗带两大征象是造成胎盘异质性的主要原因。因此本文针对胎盘膨出、胎盘下血管异常及胎盘内暗带等 3 个征象进行研究。

Allen 等^[17]认为胎盘膨出是诊断 PAS 最有价值的独立征象。本研究粘连组未见此征象,可能是由于粘连程度较轻,一般不会导致肉眼可辨的胎盘膨出。植入组及穿透组胎盘膨出的发生率则明显增加,分别为 62.07%和 79.31%,但两组的发生率差异无统计学意义,因此推断此征象对 PAS 分型的鉴别效能有限。

胎盘的脉管系统主要由胎盘绒毛处大量的小血管组成。当发生 PAS 时,正常血管不能满足胎盘的生长需求,胎盘小叶生成更多、更粗大的血管来从肌层甚至宫旁获得更多的营养^[18],这是发生胎盘下血管异常的病理基础。异常的血管一般位于胎盘母体面,属母体

血液循环,局部异常粗大的血管常提示 PAS 的存在。正常孕晚期也会在胎盘的胎儿面见到粗大血管深入胎盘实质,不应将其判读为胎盘内的异常血管。母体面与胎儿面血管之间正常情况下不应有明显交通。“胎儿血管剥夺征”是指一条或多条异常增粗的胎盘内血管在胎盘的胎儿面和母体面之间贯穿延伸,且未经过血液交换^[19]。

胎盘下异常血管在 SSFSE 序列呈流空低信号,在 FIESTA 序列呈高信号,与正常胎盘血管信号一致。胎盘下正常血管数量少,且平行于子宫-胎盘交界面走行,异常血管则通常垂直于交界面走行,并可见密集增多或迂曲扩张等表现。以往不少研究单独评价胎盘内异常血管,但笔者在实际工作中发现,由于孕晚期胎盘湖(胎盘血池)的存在, MRI 常常难以鉴别局灶增粗的胎盘内血管与胎盘湖。另外研究中发现胎盘内异常增多增粗的血管往往与胎盘下异常血管相互交通。曹满瑞等^[20]将胎盘下异常血管分为单纯增粗、不均匀增粗和异常血管穿入胎盘。本研究发现除前述三种血管异常之外,大部分胎盘粘连(约 70.37%)和少数植入患者仅表现为不同于正常小叶静脉、密集增多的胎盘下血管,而并无显著血管增粗或胎盘实质内的血管异常,此征象是否可以提示局部胎盘粘连,有待于扩大样本后进一步研究。本研究中植入组以Ⅲ型血管异常最为多见(41.4%),回归分析结果提示出现Ⅲ型血管异常时,发生胎盘植入的概率显著增加。植入组中尚可见极少数胎盘下血管正常的病例,但穿透组所有病例均有不同程度的胎盘下血管异常,且以Ⅳ型异常最为多见(75.9%),即胎盘下异常血管伸入胎盘实质内部,其发生率明显高于植入组($P<0.05$)。回归分析结果提示出现Ⅳ型血管异常时,患者更倾向于发生胎盘穿透而非胎盘植入。因此,当发现有胎盘下Ⅳ型血管异常时,应警惕胎盘穿透的可能。对于胎盘下异常血管的表现多样, Tseng 等^[21]分析其原因可能是由于 PAS 患者血管内皮生长因子表达结果及胎盘内受体的接收程度不同而造成的。

明显的胎盘内暗带常提示 PAS 的存在^[22],其表现为厚度大于正常小叶间隔的不规则形 T_2WI 及 FIESTA 低信号^[23]。Tantbirojn 等^[24]认为 PAS 会导致子宫螺旋血管异常重塑、局部胎盘灌注异常,继而发生少量出血或缺血坏死,而胎盘内暗带正是由于局部继发的异常纤维或含铁血黄素沉积导致。本研究中此征象未见于粘连组,因此在发现胎盘内暗带时,胎盘粘连的可能性较低,笔者认为可能是由于胎盘粘连的血管异常程度通常较轻,一般不会发生血管卒中事件,因此不会出现胎盘内暗带。胎盘内暗带在植入组和穿透组中均能见到,且发生率差异无统计学意义,因此推断其

对 PAS 的类别预测意义不大。值得注意的是,胎盘内暗带一般不大可能发生在信号均匀的胎盘实质内,即便是 T_2 与 FIESTA 均为低信号;如果它位于胎儿面附近,也有可能是胎盘湖或者孕妇长期吸烟而导致的局部胎盘感染^[25],应注意鉴别。少数 PAS 患者还可以看到在胎盘内暗带处有明显的胎盘缩窄,Sato 等^[26]将其称为“胎盘隐窝”,是由于局部纤维成分明显增加,胎盘皱缩所致,且通常与胎盘穿透有关。本研究中有 3 例出现胎盘隐窝,术中及病理均为局部的胎盘穿透,虽然此征象的诊断灵敏度较高,但实际发生率较低,因而特异性较差,因此本研究没有将其纳入分析。

本研究存在以下局限性:①本研究中患者孕周偏大,尚需研究小孕周人群的 MRI 征象能否预测 PAS 的严重程度;②本研究均为定性资料,有待于加入定量分析进一步研究;③本研究为单中心研究,样本量偏小,有待于扩大样本量后优化回归分析或进行组学研究,以期对胎盘植入性疾病进行更加准确的术前影像预测。

综上所述,不同 PAS 类型中前置胎盘、胎盘膨出、胎盘下血管异常及胎盘内暗带等四种 MRI 征象的发生率均有所不同,部分差异具有统计学意义,且Ⅲ、Ⅳ型胎盘下血管异常能够显著影响 PAS 的类型。另外,虽然产前鉴别胎盘粘连与胎盘植入在实际工作中常有困难,但其结果对临床决策影响较小。胎盘下血管异常对术前预测 PAS 类型,尤其是胎盘植入与穿透的鉴别有一定价值。

参考文献:

- [1] Silver RM,Barbour KD. Placenta accreta spectrum:accreta,increta,and percreta[J]. Obstet Gynecol Clin North Am,2015,42(2):381-402.
- [2] 阮洁,刘兴会. 胎盘植入性疾病手术治疗的指征及方法[J]. 实用妇产科杂志,2021,37(1):12-16.
- [3] 魏丽珍,赖清泉,等. 磁共振成像在评价穿透性胎盘植入的价值[J]. 临床放射学杂志,2021,40(5):949-953.
- [4] Warshak CR,Ramos GA,Eskander R,et. al. Effect of predelivery diagnosis in 99 consecutive cases of placenta accreta[J]. Obstet Gynecol,2010,115(1):65-69.
- [5] Jauniaux E, Ayres-de-Campos D. FIGO consensus guidelines on placenta accreta spectrum disorders:introduction[J]. Int J Gynaecol Obstet,2018,140(3):261-264.
- [6] Jauniaux E, Ayres-de-Campos D, Langhoff-Roos J, et. al. FIGO classification for the clinical diagnosis of placenta accreta spectrum disorders[J]. Int J Gynaecol Obstet,2019,146(1):20-24.
- [7] Jauniaux E, Chantraine F, Silver RM, et. al. FIGO consensus guidelines on placenta accreta spectrum disorders: Epidemiology[J]. Int J Gynaecol Obstet,2018,140(3):265-273.
- [8] Brown BP, Meyers ML. Placental magnetic resonance imaging Part II: placenta accreta spectrum[J]. Pediatr Radiol, 2020, 50(2):275-284.
- [9] Derman AY,Nikac V,Haberman S,et. al. MRI of placenta accreta:a new imaging perspective[J]. AJR Am J Roentgenol,2011,197(6):1514-1521.
- [10] Baughman WC,Corteville JE,Shah RR. Placenta accreta;spectrum of US and MR imaging findings[J]. Radiographics,2008,28(7):1905-1916.
- [11] Lax A,Prince MR,Mennitt KW,et. al. The value of specific MRI features in the evaluation of suspected placental invasion[J]. Magn Reson Imaging,2007,25(1):87-93.
- [12] Allen L,Jauniaux E,Hobson S,et. al. FIGO consensus guidelines on placenta accreta spectrum disorders;nonconservative surgical management[J]. Int J Gynaecol Obstet,2018,140(3):281-290.
- [13] Carusi DA. The placenta accreta spectrum;epidemiology and risk factors[J]. Clin Obstet Gynecol,2018,61(4):733-742.
- [14] 陆伟,曹满瑞,吴逸冲,等. 穿透性胎盘植入并侵犯膀胱的 MRI 征象[J]. 放射学实践,2020,35(10):1297-1302.
- [15] 明星,杨艳,蔡登华,等. 前置胎盘并胎盘植入的 MRI 诊断价值[J]. 放射学实践,2019,34(2):179-182.
- [16] Meyers ML, Brown BP. Placental magnetic resonance imaging Part I:the normal placenta[J]. Pediatr Radiol,2020,50(2):264-274.
- [17] Allen BC, Leyendecker JR. Placental evaluation with magnetic resonance[J]. Radiol Clin North Am,2013,51(6):955-966.
- [18] 张惜阴. 实用妇产科学[M]. 北京:人民卫生出版社,2003:269-270.
- [19] Konstantinidou AE,Bourgioi C,Fotopoulos S,et. al. Stripped fetal vessel sign;a novel pathological feature of abnormal fetal vasculature in placenta accreta spectrum disorders with MRI correlates[J]. Placenta,2019,85(15):74-77.
- [20] 曹满瑞,刘炳光,郭吉敏,等. 胎盘植入的磁共振新征象[J]. 临床放射学杂志,2016,35(6):899-902.
- [21] Tseng JJ,Chou MM,Hsieh YT,et. al. Differential expression of vascular endothelial growth factor, placenta growth factor and their receptors in placentae from pregnancies complicated by placenta accreta[J]. Placenta,2006,27(1):70-78.
- [22] Srisajjakul S,Prapaisilp P,Bangchokdee S. Magnetic resonance imaging of placenta accreta spectrum;a step-by-step approach[J]. Korean J Radiol,2021,22(2):198-212.
- [23] Brown BP, Meyers ML. Placental magnetic resonance imaging Part II: placenta accreta spectrum[J]. Pediatr Radiol, 2020, 50(2):275-284.
- [24] Tantbirojn P,Crum CP,Parast MM. Pathophysiology of placenta accreta;the role of decidua and extravillous trophoblast[J]. Placenta,2008,29(7):639-645.
- [25] Holloway AC,Salomon A,Soares MJ,et. al. Characterization of the adverse effects of nicotine on placental development;in vivo and in vitro studies[J]. Am J Physiol Endocrinol Metab,2014,306(4):E443-456.
- [26] Sato T,Mori N,Hasegawa O,et. al. Placental recess accompanied by a T_2 dark band;a new finding for diagnosing placental invasion[J]. Abdom Radiol (NY),2017,42(8):2146-2153.

(收稿日期:2022-04-14 修回日期:2022-08-06)