·临床研究·

基于超声征象和临床高危因素的风险模型预测凶险性前置胎盘术中严重出血的临床价值

崔静静 薛晶晶 王 莉 葛辉玉

摘 要 **目的** 基于超声征象和临床高危因素构建风险模型，探讨其预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的临床价值。**方法** 选取凶险性前置胎盘患者80例，根据术中出血量分为轻型出血组（出血量<1000 ml）27例和重型出血组（出血量≥1000 ml）53例，比较两组超声征象、临床高危因素的差异。采用二元Logistic回归分析筛选预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的独立危险因素并构建风险模型；绘制受试者工作特征曲线分析其预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的诊断效能。**结果** 轻型出血组中，无胎盘植入性疾病12例（44.44%），胎盘粘连13例（48.15%），胎盘植入2例（7.41%）；重型出血组中，胎盘粘连11例（20.76%），胎盘植入24例（45.28%），胎盘穿透18例（33.96%）。共7例行子宫切除术，均为重型出血组患者。轻型出血组与重型出血组剖宫产次数、胎盘后间隙、胎盘陷窝、子宫膀胱交界面血流、膀胱线及宫颈受累情况比较，差异均有统计学意义（均P<0.05）。二元Logistic回归分析显示，剖宫产次数和子宫膀胱交界面血流均为预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的独立危险因素（OR=10.560、15.831，均P<0.05）；由此构建的风险模型预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的曲线下面积为0.805，其与子宫膀胱交界面血流的曲线下面积（0.768）均高于剖宫产次数的曲线下面积（0.632），差异均有统计学意义（均P<0.05）。**结论** 基于剖宫产次数和子宫膀胱交界面血流构建的风险模型在预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血中有较好的临床价值。

关键词 超声检查；胎盘植入性疾病；凶险性前置胎盘；子宫切除；严重出血

[中图法分类号]R445.1；R714.2 [文献标识码]A

Clinical value of a risk model based on ultrasonic signs and clinical risk factors in predicting severe intraoperative hemorrhage in patients with pernicious placenta previa

CUI Jingjing, XUE Jingjing, WANG Li, GE Huiyu

Department of Ultrasound, Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100020, China

ABSTRACT **Objective** To construct a risk model based on ultrasonic signs and clinical high-risk factors, and to explore its clinical value in predicting severe intraoperative hemorrhage in patients with pernicious placenta previa. **Methods** A total of 80 patients with pernicious placenta previa were selected and divided into a mild hemorrhage group (hemorrhage volume< 1000 ml, 27 cases) and a severe hemorrhage group (hemorrhage volume≥1000 ml, 53 cases) according to the intraoperative hemorrhage volume. The differences in clinical risk factors and ultrasonic signs between the two groups were compared. Binary Logistic regression analysis was used to screen the independent risk factors for severe intraoperative hemorrhage in patients with pernicious placenta previa, and a risk model was constructed. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of the model in predicting severe intraoperative hemorrhage in patients with pernicious placenta previa. **Results** In the mild hemorrhage group, 12 cases (44.44%) without placenta accreta spectrum disorders, 13 cases (48.15%) with placental adhesion, and 2 cases (7.41%) with placenta accreta. In the severe hemorrhage group, 11 cases (20.76%) with placental adhesion, 24 cases (45.28%) with placenta accreta, and 18 cases (33.96%) with placenta percreta. A total of 7 cases

作者单位：100020 北京市，首都医科大学附属北京朝阳医院超声科（崔静静、薛晶晶、葛辉玉）；首都医科大学附属北京妇产医院 北京妇幼保健院超声科（王莉）

通讯作者：葛辉玉，Email：ghyzmw@163.com

underwent hysterectomy, all of whom were in the severe hemorrhage group. There were significant differences in cesarean section times, disappearance of retroplacental space, placental lacunae, blood flow at uterovesical junction, interruption of bladder line and cervical involvement between the mild hemorrhage group and the severe hemorrhage group (all $P<0.05$). Binary Logistic regression analysis showed that the cesarean section times and blood flow at the uterovesical junction were independent risk factors for severe intraoperative hemorrhage in patients with pernicious placenta previa ($OR=10.560, 15.831$, both $P<0.05$). The area under the curve of constructed risk model and blood flow at uterovesical junction for predicting severe intraoperative hemorrhage in patients with pernicious placenta previa were 0.805 and 0.768, respectively, which were higher than that of cesarean section times (0.632), there were significant differences (both $P<0.05$). **Conclusion** The risk model based on the cesarean sections times and the blood flow at uterovesical junction has good clinical value in predicting severe intraoperative hemorrhage in patients with pernicious placenta previa.

KEY WORDS Ultrasonography; Placenta accreta spectrum; Severe preeclampsia; Hysterectomy; Severe bleeding

胎盘植入性疾病(placenta accreta spectrum, PAS)是指胎盘绒毛异常植入子宫肌层及宫外盆腔组织的妊娠并发症。任何导致子宫内膜和肌层损伤的操作均可能引起PAS,如剖宫产、肌瘤剔除术、过度刮宫等,前置胎盘和剖宫产史是其主要危险因素[1-2]。在临床工作中若发现凶险性前置胎盘需提高警惕,此类患者既往常有剖宫产史或子宫肌瘤剔除术史,本次妊娠为前置胎盘且胎盘覆盖原手术瘢痕部位,极易发生胎盘粘连、植入甚至穿透,累及膀胱或肠管等盆腔组织,若剖宫产术前准备不足,患者则可能出现大出血、失血性休克,危及母儿生命安全,致死率可达7%[3]。超声是产前筛查和诊断PAS的首选方法,其"典型"超声征象已被提出并应用于预测PAS的临床分级[4-5]。本研究旨在探讨基于超声征象和临床高危因素的风险模型预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的临床价值,以期为临床诊治提供依据。

资料与方法

一、研究对象

选取2018年8月至2023年12月于我院及首都医科大学附属北京妇产医院产检及分娩的凶险性前置胎盘患者80例,年龄23~45岁,平均(34.8±4.6)岁;剖宫产次数1~3次,平均(1.2±0.5)次。纳入标准:①既往剖宫产史,本次妊娠为前置胎盘且胎盘覆盖子宫前壁手术瘢痕处;②有完整的产前超声检查和临床资料,图像清晰。排除标准:①未在本院分娩;②前置胎盘未覆盖子宫前壁下段;③超声和临床资料不完整,图像不清晰。本研究经医院伦理委员会批准(批准号:2021-KY-091-01),入选者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 超声检查:使用GE Voluson E10或E8彩色多普勒超声诊断仪,GEC1-5-D二维经腹部超声探头,频率4~6 MHz。孕妇适当充盈膀胱,取仰卧位,常规检查胎儿及羊水情况后,全面扫查胎盘。通过Cali等[6]提出的产前超声分级系统进行图像分析,包括5个超声征象:①胎盘后间隙消失或部分消失,即胎盘后方与子宫肌层间的带状低回声不规则或消失;②胎盘陷窝,即胎盘内出现多个大小不等、形态不规则的无回声区,内见旋涡状血流,呈"沸水征";③膀胱线局部中断或消失,即子宫浆膜与膀胱间的线状高回声中断或消失;④子宫膀胱交界面血流丰富,即子宫肌层与膀胱后壁间的血流信号明显增多,包括从胎盘延伸到子宫肌层并越过浆膜,进入膀胱或其他器官的血管,通常垂直于子宫肌层;⑤宫旁区血管分布增多,即子宫下段侧壁血管增生并累及宫旁区。同时对宫颈受累的超声征象[7-8]进行评估,即灰阶模式下可见前置胎盘与宫颈之间分界不清晰,侵入部分内可见多发大小不等的无回声区;彩色多普勒模式下可见高度血管化。所有超声检查均由1名具有丰富PAS诊断经验的高年资超声医师完成,并由2名经过培训的超声医师独立读图,综合分析超声图像并得出诊断结果,结果不一致时由3名医师协商统一。本研究纳入临床处理前的最后一次超声检查结果进行分析。

2. 诊断标准:PAS的诊断根据手术或分娩过程所见确诊,术后病理检查不作为必要的诊断方法。胎盘植入的临床诊断标准[9]:①胎盘粘连,即胎盘娩出不完整,或胎盘娩出后母体面不完整;②胎盘植入,即胎儿娩出后超过30 min胎盘仍不能自行剥离,伴或不伴阴道出血;③胎盘穿透,即手取胎盘时剥离困难或发现胎盘与肌壁粘连紧密无缝隙。

3. 临床资料收集及分组:收集患者的年龄、剖宫产次数、胎盘植入类型、术中出血量、止血措施、有无

子宫切除及术后随访情况等。根据2023版《产后出血预防与处理指南》[10]标准，本研究按术中出血量分为轻型出血组（出血量<1000 ml）27例和重型出血组（出血量≥1000 ml）53例。

三、统计学处理

应用SPSS 25.0和MedCalc 20.0统计软件进行统计分析。符合正态分布且方差齐的计量资料以$\bar{x}\pm s$表示，两组比较采用独立样本t检验；不符合正态分布的计量资料以$M(Q_1, Q_3)$表示，两组比较采用Mann-Whitney U检验。计数资料以例或百分比表示，两组比较采用χ^2检验。采用二元Logistic回归分析筛选预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的独立危险因素并构建风险模型；绘制受试者工作特征（ROC）曲线分析其预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的诊断效能，曲线下面积（AUC）比较采用Delong检验。P<0.05为差异有统计学意义。

结　果

一、两组临床资料比较

轻型出血组中，无PAS 12例（44.44%），胎盘粘连13例（48.15%），胎盘植入2例（7.41%）；重型出血组中，胎盘粘连11例（20.76%），胎盘植入24例（45.28%），胎盘穿透18例（33.96%）。重型出血组中有7例行子宫切除术，其中5例行全子宫切除术，2例行次全子宫切除术。两组剖宫产次数、术中出血量比较差异均有统计学意义（均P<0.05）；两组年龄比较差异无统计学意义。见表1。

二、两组超声检查结果比较

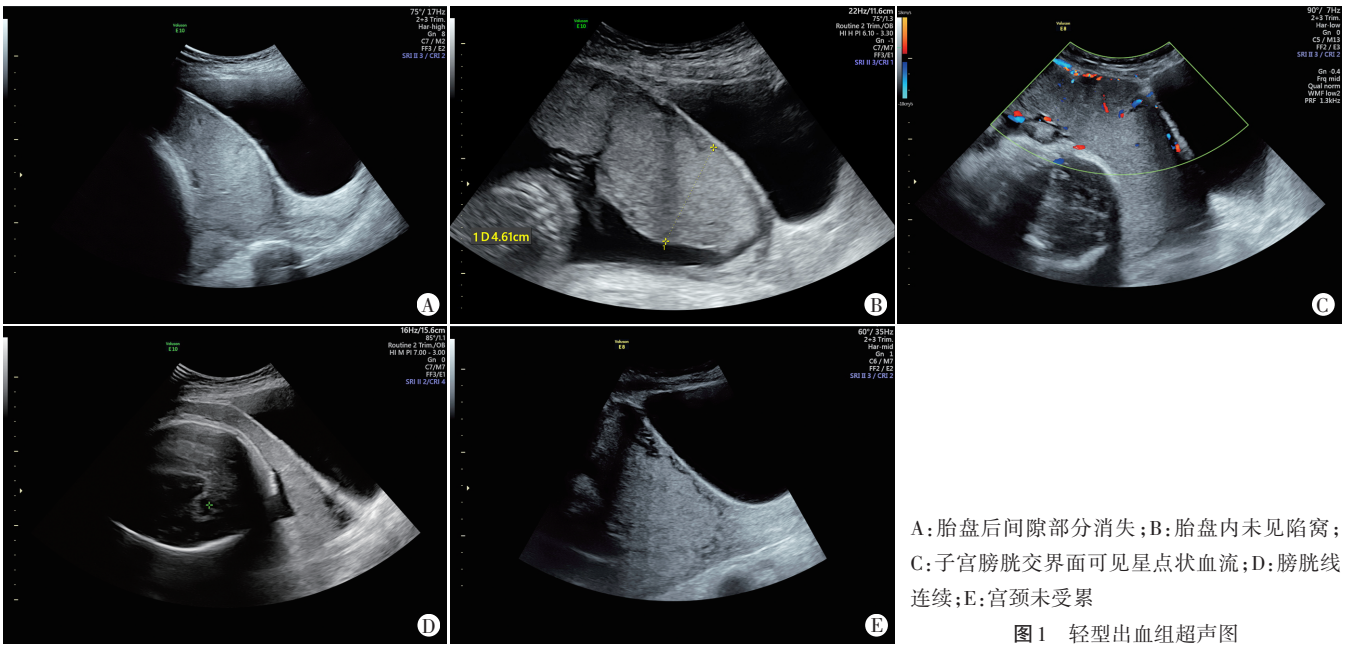
轻型出血组中，胎盘后间隙消失8例，胎盘存在陷窝并发生融合15例，子宫膀胱交界面血流丰富甚至出现桥接血管10例，膀胱线中断1例，无宫颈受累者；重型出血组中，胎盘后间隙消失33例，胎盘存在陷窝并发生融合44例，子宫膀胱交界面血流丰富甚至出现桥接血管48例，膀胱线中断23例，宫颈受累10例。两组胎盘后间隙、胎盘陷窝、子宫膀胱交界面血流、膀胱线及宫颈受累情况比较差异均有统计学意义（均P<0.05）。见表1和图1，2。

三、二元Logistic回归分析及模型构建

以术中轻型和重型出血为结果变量，上述差异有统计学意义的因素（剖宫产次数、胎盘后间隙、胎

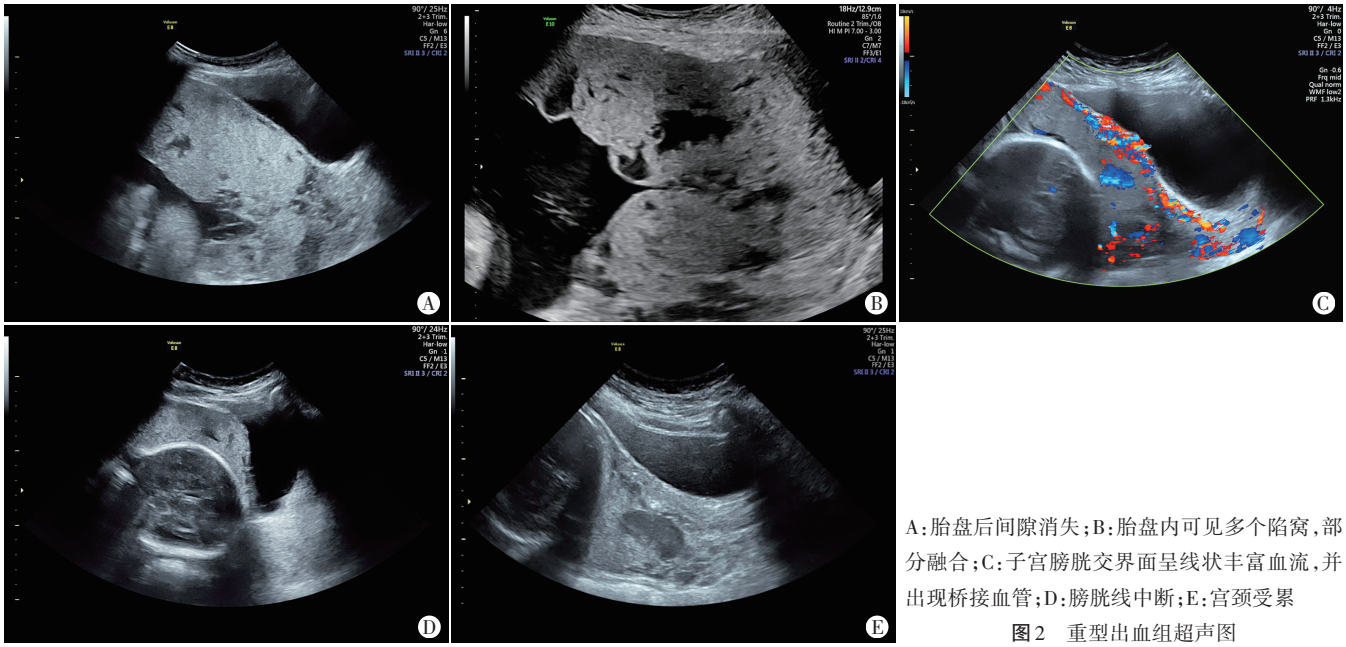
表1　两组临床资料及超声检查结果比较

组别	年龄（岁）	术中出血量（ml）	剖宫产次数（例）		胎盘后间隙（例）		胎盘陷窝（例）		子宫膀胱交界面血流（例）		膀胱线（例）		宫颈受累（例）	
			1次	≥2次	中断	消失	无或有但不融合	相互融合	无或点状血流	丰富血流,线状或出现桥接血管	连续	中断	否	是
轻型出血组（27）	34.52±5.37	530.0±162.0	26	1	19	8	12	15	17	10	26	1	27	0
重型出血组（53）	34.96±4.17	2665.1±1465.9	37	16	20	33	9	44	5	48	30	23	43	10
χ^2/t值	−0.408	−10.479	7.498		7.625		6.969		25.707		13.420		5.822	
P值	>0.05	<0.05	<0.05		<0.05		<0.05		<0.05		<0.05		<0.05	



A：胎盘后间隙部分消失；B：胎盘内未见陷窝；C：子宫膀胱交界面可见星点状血流；D：膀胱线连续；E：宫颈未受累

图1　轻型出血组超声图



A：胎盘后间隙消失；B：胎盘内可见多个陷窝，部分融合；C：子宫膀胱交界面呈线状丰富血流，并出现桥接血管；D：膀胱线中断；E：宫颈受累

图2　重型出血组超声图

表2　二元Logistic回归分析结果

变量	单因素Logistic回归			多因素Logistic回归		
	回归系数	*OR*值(95%可信区间)	*P*值	回归系数	*OR*值(95%可信区间)	*P*值
剖宫产次数	−2.290	0.101(0.010～1.000)	0.050	2.357	10.560(1.076～103.653)	0.043
子宫膀胱交界面血流	−2.171	0.114(0.029～0.457)	0.002	2.762	15.831(4.369～57.370)	<0.001
胎盘后间隙	−0.550	0.577(0.154～2.168)	0.415			
胎盘陷窝	−0.292	0.747(0.199～2.806)	0.666			
膀胱线	−0.652	0.521(0.085～3.209)	0.482			
宫颈受累	−19.404	0.000(0.000)	0.999			

盘陷窝、子宫膀胱交界面血流、膀胱线、宫颈受累）为因变量，进行二元Logistic回归分析，结果显示剖宫产次数和子宫膀胱交界面血流均为预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的独立危险因素（*OR*=10.560、15.831，均*P*<0.05）。见表2。由此构建的风险模型为：Logit(*P*)=−1.516+2.357×剖宫产次数+2.762×子宫膀胱交界面血流（剖宫产次数1次=1，剖宫产次数≥2次=2；子宫膀胱交界面无血流或呈点状血流=1，子宫膀胱交界面丰富血流，线状或出现桥接血管=2）。

四、模型验证

分别绘制各独立危险因素及风险模型预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的ROC曲线图，见图3，结果显示剖宫产次数、子宫膀胱交界面血流及风险模型预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的AUC分别为0.632、0.768及0.805，风险模型和子宫膀胱交界面血流的AUC均高于剖宫产次数的AUC，差异均有统计学意义（均*P*<0.05）；风险模型与子宫膀胱交界面血流的AUC比较差异无统计学意义。

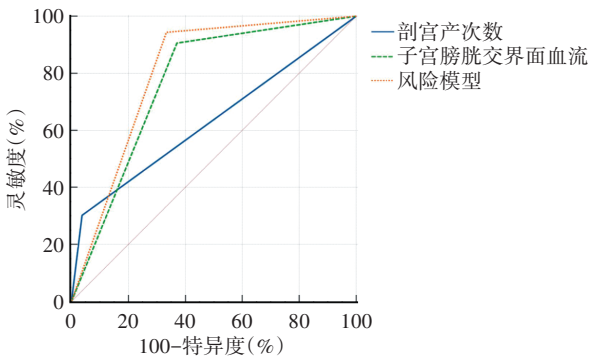


图3　各独立危险因素及风险模型预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的ROC曲线图

讨　论

目前我国凶险性前置胎盘合并PAS的发生率逐年升高。若术前未能充分评估这些高风险孕妇，未及时转诊上级医院，盲目手术可能会导致大出血，从而威胁母儿的生命安全。本研究探索了多个超声征象和临床高危因素与术中严重出血的相关性，将超声与产科医师的关注点联系起来，为制订手术方案提供更

多有用的信息。

本研究结果显示，产前超声分级系统的超声征象在预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血方面具有重要价值。重型出血组患者多表现为胎盘后间隙消失、胎盘陷窝较多且相互融合、子宫膀胱交界面血流丰富甚至出现桥接血管。PAS患者的膀胱壁大多完好且宫颈形态结构正常，当发生胎盘植入时超声表现为胎盘后间隙变薄甚至消失，原因为当子宫前壁与声束垂直时胎盘后间隙显示最好，二者角度越小则子宫前壁下段越容易出现回声丢失。值得注意的是，当膀胱过度充盈及过度下压探头时，子宫下段可被拉长，造成肌层变薄甚至消失的假象，需调整角度避免回声伪像，必要时结合高频探头或经阴道超声检查。正常胎盘内较少出现陷窝，而当滋养层组织侵犯肌层时，母体面肌层的弓状动脉或放射状动脉扩张，高流速的血流冲击胎盘，则可形成很多大小不一、形态不规则的无回声区，CDFI于其内可探及漩涡状血流，贯穿胎盘基底部。研究[11]报道于漩涡近底蜕膜处可检出高速搏动性湍流的血流频谱，收缩期峰值流速可达10 cm/s，且血池内仅见细密点状弱回声，而无明确血流信号充盈。张君玲等[12]研究报道胎盘陷窝数目越多，穿透型胎盘植入的发生率越高。本研究重型出血组患者胎盘内均可见较多的陷窝，大多相互融合成片，形状多不规则。在观察子宫前壁下段的血流时，应调节合适的血流标尺及增益，使血流充盈但不外溢。超声检查正常孕期前壁胎盘时，子宫前壁下段仅可探及极少量稀疏或无血流信号，而当胎盘植入进行性侵犯深肌层达浆膜层时，该区域产生大量血管生成因子，使生成血管增多，出现高度血管化，CDFI可探及子宫膀胱交界面血流丰富，呈线状分布，若血流横跨子宫肌层和膀胱壁，即为“桥接血管”，此时胎盘可能已经侵犯膀胱壁，术中需请泌尿外科医师会诊，一旦发现膀胱受侵则立刻处理。开腹探查可见子宫浆膜面大量血管异生扭曲并突出表面，子宫与膀胱壁接触面粘连紧密难以分离。若超声发现子宫膀胱交界面血流丰富时，需提示产科医师选择合适的剖宫产切口，提前做好止血措施，避免发生产后大出血。若超声查见膀胱线局部中断或消失意味着胎盘穿透性植入，且该征象在检查过程中也需多角度扫查，避免膀胱壁局部回声失落导致误诊。Pasquo等[13]研究报道宫颈受累与严重的胎盘植入独立相关，同时该征象也能很好地预测术中严重出血的风险。分析原因为宫颈内膜相对薄弱，血供相对较差，滋养层组织为获取足够的营养向深处生长，易发生胎盘植入。宫颈受累时，前置胎盘与宫颈分界不清晰，侵入部分内可见大小不一的无回声区，呈“水母征”，彩色多普勒超声下可见高度血管化。薛晶晶等[14]研究也报道宫颈受累对预测PAS临床分级及妊娠结局具有重要价值。故当出现该征象时需提醒临床医师做好充分术前准备，多学科参与救治工作，确保患者的生命安全。

本研究二元Logistic回归分析显示，剖宫产次数和子宫膀胱交界面血流均为预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的独立危险因素（*OR*=10.560、15.831，均*P*<0.05）。表明这两个因素最能反映凶险性前置胎盘患者术中严重出血的风险。ROC曲线分析显示，剖宫产次数、子宫膀胱交界面血流及风险模型预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的曲线下面积分别为0.632、0.768及0.805，风险模型的AUC最高，其与子宫膀胱交界面血流的AUC均高于剖宫产次数的AUC，差异均有统计学意义（均*P*<0.05），表明二者联合应用在预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血中有良好的诊断效能，临床工作中应予以重视，积极询问相关病史，优化检查技能，及时筛选出高风险孕妇并进行合适处理，从而改善患者预后。

本研究重型出血组患者多为胎盘植入和穿透，出血量约1800～7500 ml，共7例行子宫切除术，其中5例行全子宫切除术，主要原因为胎盘覆盖范围广且植入较深，钝性剥离胎盘耗费时间长，且出血迅猛，取得患者同意后紧急切除子宫；2例行次全子宫切除术，原因为胎盘穿透性植入膀胱壁、宫颈上段，术中子宫收缩较差，宫颈受累处组织糟碎，无法彻底清除胎盘组织，造成严重出血，遂保留残余胎盘行次全切子宫术，予术中紧急止血。术后随访7例患者均预后良好。此外，本研究回顾性分析还发现2例超声漏诊患者均属重型出血组，漏诊原因可能为患者均为后壁胎盘植入，超声检查时受胎儿遮挡，观察后壁胎盘时视野受限。MRI可以作为重要的辅助检查手段，能全方位地评估胎盘植入的范围和深度。因此，当胎盘显示不全时，可结合其他影像学手段综合评估胎盘植入情况。

本研究的局限性：①部分病例由于图像质量差被剔除，导致纳入样本量有限，尚需前瞻性研究进一步验证；②超声检查存在漏诊的可能，不能为临床提供充分的术前参考；③为回顾性研究，部分超声参数的测量存在不可控因素，如评估子宫膀胱交界面血流时存在血流标尺不统一，评价结果存在偏倚等。有待今后制订统一标准，开展多中心研究，进一步探索更多

临床高危因素及超声征象与产后出血及妊娠结局的相关性。

综上所述，剖宫产次数、子宫膀胱交界面血流均为预测凶险性前置胎盘患者术中严重出血的独立危险因素，基于二者构建的风险模型在预测术中严重出血中有较好的临床价值。

参考文献

[1] Silver RM, Landon MB, Rouse DJ, et al. Maternal morbidity associated with multiple repeat cesarean deliveries[J]. Obstet Gynecol, 2006, 107(6): 1226-1232.

[2] Conturie CL, Lyell DJ. Prenatal diagnosis of placenta accreta spectrum[J]. Curr Opin Obstet Gynecol, 2022, 34(2): 90-99.

[3] Judson E, Polyakov A, Lawrence A. Intra-abdominal haemorrhage at 17 weeks gestation caused by placenta percreta: a case report[J]. Aust N Z J Obstet Gynaecol, 2008, 48(2): 220-221.

[4] 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 Gynecol Obstet, 2019, 146(1): 20-24.

[5] Chong YW, Zhang AQ, Wang Y, et al. Ultrasonic scoring system to predict the prognosis of placenta accreta[J]. Medicine, 2018, 97(35): e12111.

[6] Cali G, Forlani F, Lees C, et al. Prenatal ultrasound staging system for placenta accreta spectrum disorders[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2019, 53(6): 752-760.

[7] Bertucci E, Sileo FG, Grandi G, et al. The jellyfish sign: a new sonographic cervical marker to predict maternal morbidity in abnormally invasive placenta previa[J]. Ultraschall Med, 2019, 40(1): 40-46.

[8] 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.

[9] 吴柄钢，姚强，崔陶. 胎盘植入诊断国内外指南解读[J]. 现代妇产科进展，2020，29(1)：71-73.

[10] 周玮. 产后出血预防与处理指南(2023年)解读[J]. 实用妇产科杂志，2023，40(3)：195-198.

[11] Zhu LL, Xie LM. Value of ultrasound scoring system for assessing risk of pernicious placenta previa with accreta spectrum disorders and poor pregnancy outcomes[J]. J Med Ultrason, 2019, 46(4): 481-487.

[12] 张君玲，栗河舟，李洁，等. 胎盘植入超声征象："胎盘陷窝"的再探讨[J]. 中国临床医学影像杂志，2019，30(10)：730-733.

[13] Pasquo ED, Ghi T, Calì G, et al. Intracervical lakes as a sonographic marker of placenta accreta spectrum (PAS) in patients with previa and low-lying placenta[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2020, 55(4): 460-466.

[14] 薛晶晶，王莉，崔静静，等. 宫颈受累的超声征象对胎盘植入性疾病临床分级诊断及不良妊娠结局的预测价值[J]. 中华超声影像学杂志，2022，31(2)：135-139.

(收稿日期：2024-02-21)

超声及影像学专业常用术语中英文对照

CDFI (color Doppler flow imaging) —— 彩色多普勒血流成像
CT (computed tomography) —— 计算机断层成像
CTA—— CT血管造影
PET (positron emission tomography) —— 正电子发射计算机断层显像
DSA (digital subtraction angiography) —— 数字减影血管造影技术
MRI (magnetic resonance imaging) —— 磁共振成像
MRA (magnetic resonance angiography) —— 磁共振血管造影
今后本刊将在文中直接使用以上专业术语的英文缩写，不再注明英文全称。

本刊编辑部