

· 腹部影像学 ·

侵入性凶险性前置胎盘腹主动脉球囊封堵下剖宫产大出血的 MRI 预测模型构建

杨冯棱, 赖华, 王志刚, 敬怀波, 张倩

【摘要】 目的:探讨产前 MRI 检查在预测侵入性凶险性前置胎盘(IPPP)产妇腹主动脉球囊封堵联合剖宫产(AABO-CS)大出血中的价值并构建 MRI 预测模型。**方法:**回顾性分析 122 例(粘连型 23 例,植入型 77 例,穿透型 22 例)经手术和/或病理证实的 IPPP 产妇的临床及 MRI 资料,根据 AABO-CS 术中出血量的差异将其分为大出血组和非大出血组,采用独立样本 t 检验、Mann-Whitney U 检验及 χ^2 检验分析出血量与临床特征、MRI 征象的关系,将单因素分析中有统计学差异的 MRI 征象进行多因素 Logistic 回归分析,建立回归模型,采用 Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit 检验及受试者工作特性(ROC)曲线评估此模型的诊断效能。**结果:**单因素分析结果显示胎盘穿透、胎盘主体附着于子宫前壁下段、胎盘增厚、胎盘凹陷征、 T_2 WI 胎盘低信号带、子宫局限性膨凸、子宫肌层欠连续、浆膜下异常血管影、胎盘内异常血管影及宫颈形态异常在大出血与非大出血两组间的差异有统计学意义(P 值均 < 0.05)。多因素分析结果显示胎盘内异常血管影(X_1 :OR=6.971, $P=0.001$)、浆膜下异常血管影(X_2 :OR=6.306, $P=0.002$)、胎盘增厚(X_3 :OR=5.490, $P=0.008$)及宫颈形态异常(X_4 :OR=5.012, $P=0.007$)为预测 AABO-CS 术中大出血的独立危险因素,Logistic 回归模型为 $\text{Logit } P = -3.899 + 1.942X_1 + 1.841X_2 + 1.703X_3 + 1.612X_4$,该模型的诊断准确率为 86.9%,ROC 曲线下面积为 0.923 (95%CI:0.873~0.972),Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit 检验表明模型的拟合度较好($P=0.582$),当最佳预测概率 $> 45.4\%$ 时,其敏感度、特异度分别为 82.0%、90.3%。**结论:**产前 MRI 对 IPPP 产妇 AABO-CS 术中大出血有提示作用,本研究建立的 MRI 回归模型能够较好地量化评估其出血风险,为个体化治疗方案的制定提供参考。

【关键词】 凶险性前置胎盘;腹主动脉球囊封堵;剖宫产术;出血风险;磁共振成像;预测模型

【中图分类号】 R714.4; R445.2 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2022)02-0200-07

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2022.02.011

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



A MRI-based model for prediction of massive hemorrhage during abdominal aorta balloon occlusion-assisted cesarean section in patients with invasive pernicious placenta previa YANG Feng-leng, LAI Hua, WANG Zhi-gang, et al. Department of Radiology, Chengdu Women's & Children's Central Hospital, School of Medicine, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China

【Abstract】 Objective: To explore the value and construct the performance of predictive model of the prenatal MRI in predicting massive hemorrhage during abdominal aorta balloon occlusion-assisted cesarean section (AABO-CS) in patients with invasive pernicious placenta previa (IPPP). **Methods:** This retrospectively study included 122 patients (23 cases with adhesion, 77 cases with implantation and 22 cases with penetration) who confirmed by operation and/or pathology. The clinical and MRI data of 122 patients (23 cases with adhesion, 77 cases with implantation and 22 cases with penetration) with invasive pernicious placenta previa confirmed by operation and/or pathology were analyzed retrospectively. These patients were divided into massive hemorrhage group and control group according to the amount of intraoperative hemorrhage. The independent sample t -test, Mann-Whitney U test and χ^2 test were tested to analysis the relationships between the amount of hemorrhage and clinical characteristics and MRI signs. The relationship between the amount of hemorrhage and clinical characteristics

作者单位:611731 成都,电子科技大学医学院附属妇女儿童医院·成都市妇女儿童中心医院放射科(杨冯棱、赖华、王志刚、张倩),产科(敬怀波)

作者简介:杨冯棱(1990-),男,四川人,硕士,医师,主要从事妇产疾病 MRI 诊断工作。

通讯作者:赖华, E-mail: lqzq_7282@qq.com

基金项目:成都市医学科研课题项目(2021030)

and MRI signs was analyzed by independent sample *t*-test, Mann-Whitney *U* test and Chi-square test. Multivariate logistic regression analysis was used to establish a regression model for the MRI signs with statistical differences in univariate analysis. The diagnostic performance of the model were analyzed using Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test and receiver operating characteristic (ROC) curve. The diagnostic efficacy of the model was assessed by Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test and receiver operating characteristic curve (ROC). **Results:** Univariate analysis showed significant differences in placenta percreta, placenta attachment to the lower anterior uterine wall, placental thickening, placental recess sign, intraplacental T2 dark band, focal uterine bulge, local interruption of myometrium, abnormal subserosal vascularity, abnormal intraplacental vascularity and cervical morphologic abnormalities were independent factors for between massive hemorrhage group and control group ($P < 0.05$). Multivariate analysis showed intraplacental abnormal vascularity ($X1: OR = 6.971, P = 0.001$), subserosal abnormal vascularity ($X2: OR = 6.306, P = 0.002$), placental thickening ($X3: OR = 5.490, P = 0.008$), and cervical morphologic abnormalities ($X4: OR = 5.012, P = 0.007$) were independent risk factors for predicting intraoperative massive hemorrhage. The Logistic regression model was $Logit P = -3.899 + 1.942X1 + 1.841X2 + 1.703X3 + 1.612X4$. The diagnostic accuracy of the model and area under the ROC were 86.9% and 0.923 (95% CI: 0.873~0.972), respectively. The Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test showed that the model fitted well ($P = 0.582$). When the best prediction probability was more than 45.4%, the sensitivity and specificity were 82.0% and 90.3%, respectively. **Conclusion:** Prenatal MRI may be useful for predicting massive hemorrhage during AABO-CS in patients with IP-PP, and the MRI regression model established in this study can better quantify the bleeding risk, thus providing a reference for individualized treatment.

【Key words】 Pernicious placenta previa; Abdominal aortic bulb occlusion; Cesarean section; Bleeding risk; Magnetic resonance imaging; Prediction model

凶险性前置胎盘的定义为此次妊娠胎盘覆盖既往剖宫产子宫切口瘢痕处,该病常合并胎盘侵入,其主要危害是剖宫产术中并发难治性大出血。侵入性凶险性前置胎盘(invasive pernicious placenta previa, IPPP)引起的产后出血远比宫缩乏力导致的产后出血严重,常导致失血性休克、多器官功能衰竭、凝血功能障碍及弥散性血管内凝血,严重者可致产妇死亡。对于胎盘植入风险较高的凶险性前置胎盘孕妇,腹主动脉球囊封堵联合剖宫产术(abdominal aorta balloon occlusion-assisted cesarean section, AABO-CS)可降低 IP-PP 产妇剖宫产出血量,改善预后,为此类孕妇剖宫产的常见辅助治疗手段^[1];但临床上有一部分产妇即使在腹主动脉球囊封堵下剖宫产术中仍会发生大出血^[2]。既往关于 IPPP 的 MRI 研究多集中于胎盘侵入的征象上^[3],鲜有对术中出血风险的研究。为此,本研究通过分析 IPPP 产前 MRI 征象与 AABO-CS 术中大出血的关系,首次建立起预测其术中大出血的 Logistic 回归模型,旨在对 IPPP 产妇 AABO-CS 术中大出血的风险进行量化评估,为术前识别此类产妇及制定个体化治疗方案提供更多可靠信息,以期较少不良妊娠结局,改善预后。

材料与方法

1. 研究对象及分组

回顾性分析 2018 年 1 月至 2020 年 9 月在成都市妇女儿童中心医院住院治疗的凶险性前置胎盘产妇的临床及 MRI 资料。病例纳入标准:临床资料完整、孕 29~36 周行 MRI 检查、产前超声(评分 ≥ 5 分^[4])及 MRI 均怀疑存在胎盘侵入、行腹主动脉球囊封堵联合剖宫产术终止妊娠、术中均剥离胎盘、经临床和/或病理证实存在胎盘侵入。病例排除标准:多胎妊娠、贫血、凝血功能异常、既往有宫颈手术史、术中未完整剥离胎盘即行子宫切除者、球囊封堵期间血氧饱和度监测仪可显示读数、术中止血措施不同、手术记录不完整、图像伪影严重。2014 版产后出血预防与处理指南认为产后出血超过 1500 mL 时应启动最高级别的抢救措施^[5],因此本研究将研究对象分为大出血组(出血量 ≥ 1500 mL)和非大出血组(出血量 < 1500 mL)。记录产妇的年龄、怀孕次数、既往人工流产次数、剖宫产次数、AABO-CS 术中出血量(容积法及称重法)、详细的剖宫产及介入手术过程与胎盘侵入程度。

2. MRI 检查方法

MRI 检查采用 Phillips Ingenia 3.0T 磁共振扫描

仪,受检者膀胱适度充盈,行横轴面、冠状面及矢状面扫描,主要序列包括单次激发快速自旋回波序列(SSTSE)及平衡式稳态自由进动序列(BTFE),矩阵均为 480×480 ,视野 $350 \text{ mm} \times 350 \text{ mm} \sim 400 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$,总扫描时间为 $20 \sim 25 \text{ min}$,扫描参数:① SSTSE,TR 15000 ms,TE 109.54 ms,回波链(ETL) 79,翻转角 90° ,层厚 5 mm,层间距 5 mm,同时加扫矢状面 T_2 WI 脂肪抑制序列(SSTSE SPAIR);② BTFE,TR 5.57 ms,TE 2.79 ms,回波链(ETL) 111,翻转角 45° ,层厚 5 mm,层间距 5 mm。

3. 介入手术

由 1 位具有 5 年以上 ABO 手术经验的放射科医师操作,将直径 1.5 cm 的球囊导管预置于术前 MRI 确定的最低肾动脉开口水平之下,连接血氧饱和度监测仪监测双足血氧饱和度,充盈球囊导管阻断腹主动脉,记录双侧血氧饱和度监测仪无读数时注入的生理盐水量。术中胎儿娩出后立即注入相应体积的生理盐水,使封堵期间血液饱和度监测仪无法读取血氧饱和度。球囊单次封堵时长不超 15 min,两次封堵间隔至少 1 min,直至成功止血后解除封堵。

4. MRI 征象分析

由 2 位亚专业为产科且具有 5 年以上产前 MRI 诊断经验的高级职称医师采用盲法阅片,出现分歧时经讨论达成一致,分析以下 MRI 征象:① 子宫肌层欠连续:子宫胎盘交界面消失,胎盘附着部位的子宫肌层明显变薄,局灶性中断^[6]。② 胎盘内 T_2 WI 低信号带:起自胎盘母面并向胎盘内延伸,最长径 $\geq 2 \text{ cm}$,在 SSTSE 及 BTFE 序列上均呈低信号^[7]。③ 子宫浆膜下异常血管影:轴面图像上沿浆膜密集分布的迂曲流空血管影,SSTSE 及 BTFE 序列分别呈低、高信号^[7]。④ 胎盘内异常血管影:胎盘内血管增多,管腔增粗迂曲,直径 $\geq 6 \text{ mm}$,SSTSE 序列呈混杂信号,BTFE 序列呈高信号^[7]。⑤ 子宫局限性隆膨凸:子宫轮廓局部膨凸,包括局限性胎盘突入肌层^[6]。⑥ 宫颈形态异常:宫颈管扩张,长度 $< 2.5 \text{ cm}$;胎盘突入宫颈^[8,9]。⑦ 胎盘信号不均匀: T_2 WI 胎盘信号不均匀^[6]。⑧ 胎盘增厚:在 T_2 WI 上,垂直于胎盘-子宫交界面测量胎盘最大厚度, $> 4 \text{ cm}$ 为增厚,胎盘最厚处位于前、后、侧壁者以横轴面测量为主,胎盘最厚处位于宫底和子宫下段宫颈周围者以矢状面测量为主^[6]。⑨ 前置胎盘的类型:分为前置胎盘(包含完全性和部分性前置胎盘)和低置胎盘(胎盘边缘距宫颈内口 $< 2.0 \text{ cm}$,包含边缘性前置胎盘)^[10]。⑩ 胎盘凹陷征:胎盘局部凹陷,呈楔形,其厚度与邻近正常胎盘的比值显著降低,周边伴 T_2 WI 低信号带^[11]。⑪ 胎盘主体附着的位置:分为前壁下段与其它部位两类^[12]。

5. 侵入性胎盘诊断标准

侵入性胎盘根据绒毛侵入深度分为:① 胎盘粘连:镜下见胎盘绒毛附着于子宫肌层,或术中胎盘未自行剥离,需人工剥离胎盘,剥离面粗糙伴渗血;② 胎盘植入:镜下见胎盘绒毛侵入子宫肌层未到达浆膜层,或人工剥离胎盘困难,需借助手术器械钝锐联合分离胎盘,剥离面粗糙,宫缩良好的情况下出血难以控制;③ 胎盘穿透:镜下见胎盘绒毛穿透子宫浆膜层,伴或不伴宫旁组织受侵,或术中发现肌层缺失,胎盘位于浆膜下^[13]。

6. 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。计量资料均行正态性检验,符合正态分布的连续性变量以均值 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,偏态分布的连续性变量以中位数(范围)表示,分类变量以例数(百分比)表示。偏态分布计量资料的组间比较采用 Mann-Whitney U 检验;采用 χ^2 检验比较两组间计数资料的差异。采用向前逐步回归法,将单因素分析中有统计学差异的 MRI 征象进行多因素 Logistic 回归分析,筛选出可能提示患者 ABO-CS 术中大出血的独立预测指标,建立回归模型。采用 Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit 检验来评价预测模型的拟合度, $P > 0.05$ 表示模型的预测值与实际发生概率间的差异无统计学意义,拟合优度及校准能力较好。以回归方程得出的预测概率值为检验变量,以术中出血量分组为状态变量,建立受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线并计算曲线下面积(area under curve, AUC),根据约登指数确定最佳截断值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 研究对象的临床特征

按照纳入排除标准,本研究共纳入 122 例 IPPP 产妇,平均年龄(32.35 ± 4.41)岁,孕周 36 周($29 \sim 39$ 周),人工流产 1.5 次($0 \sim 8$ 次),孕次为 4 次($0 \sim 1$ 次),剖宫产 1 次($1 \sim 3$ 次),ABO-CS 术中出血量 1000 mL($200 \sim 7000 \text{ mL}$),2 例出血量达 7000 mL,切除子宫 23 例。将 122 例 IPPP 产妇分为大出血组 50 例(植入型 31 例,穿透型 19 例)和非大出血组 72 例(粘连型 23 例,植入型 46 例,穿透型 3 例)。

2. 统计分析及回归模型构建

大出血和非大出血两组病例(图 1~4)的临床特征、MRI 征象与 ABO-CS 术中大出血的单因素分析结果显示,胎盘穿透、胎盘主体附着位置、 T_2 WI 胎盘低信号带、子宫局限性膨凸、子宫肌层欠连续及胎盘局部凹陷征在两组间的差异有统计学意义(P 值均 < 0.05 , 表 1)。MRI 征象的多因素 Logistic 回归分析结

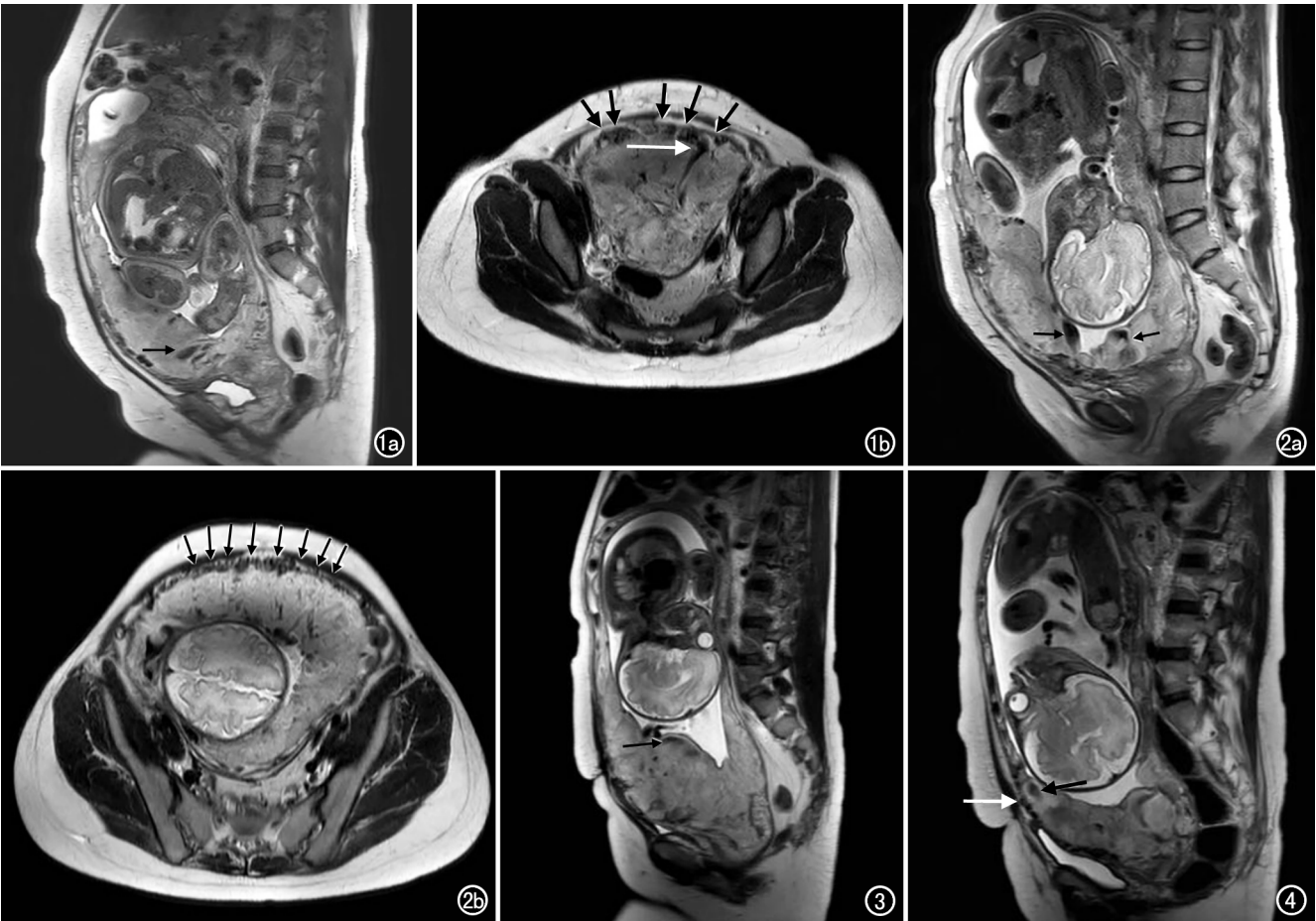


图1 IPPP 产妇,40 岁,术中出血 2300 mL,G4P1,既往剖宫产 1 次。a)矢状面 T₂WI 示胎盘内增粗血管影(箭),胎盘最大厚度为 5.1 cm;b)横轴面 T₂WI 示浆膜下密集分布的流空血管影(黑箭),胎盘内增粗血管影与浆膜下血管影交通(白箭)。图2 IPPP 产妇,30 岁,术中出血 2800 mL,G4P1,既往剖宫产 1 次。a)矢状面 T₂WI 示胎盘内增粗血管影(箭),信号不均,胎盘最大厚度为 4.8 cm;b)横轴面 T₂WI 示浆膜下密集的流空血管影(箭)。图3 IPPP 产妇,30 岁,术中出血 4000 mL,G3P2,既往剖宫产 2 次。矢状面 T₂WI 示胎盘内增粗血管影(箭),胎盘组织凸入宫颈管,致其扩张,胎盘最大厚度为 7.9 cm。图4 IPPP 产妇,32 岁,术中出血 5800 mL,G4P1,既往剖宫产 1 次。矢状面 T₂WI 示浆膜下密集的血管影(白箭)及胎盘内增粗血管影(黑箭),胎盘最大厚度为 6.6 cm,宫颈受侵,失去正常形态。

表 1 IPPP 产妇术中大出血的单因素分析 (n,%)

单因素分析变量	大出血组 (n=50)	非大出血组 (n=72)	统计值 (Z/χ ²)	P 值
临床特征				
年龄(岁)	31.5(25~44)	32.04±4.40	-0.559	0.576
孕周(周)	35.5(29~39)	36(29~38)	-1.308	0.191
孕次(次)	4(0~8)	4(1~11)	-0.900	0.368
人流次数(次)	2(0~5)	1(0~8)	-0.362	0.718
剖宫产(次)	1(1~2)	1(1~3)	-1.888	0.059
胎盘穿透	19(38.0%)	3(4.2%)	22.852	<0.001
胎盘植入	31(62.0%)	46(63.9%)	0.045	0.832
MRI 征象				
前置胎盘	46(92.0%)	62(86.1%)	1.007	0.316
胎盘主体附着于子宫前壁下段	41(82.0%)	43(59.7%)	6.829	0.009
胎盘增厚	42(84.0%)	30(41.7%)	21.864	<0.001
胎盘信号不均	33(66.0%)	51(70.8%)	0.321	0.571
胎盘凹陷征	18(36.0%)	3(4.2%)	20.984	<0.001
T ₂ WI 胎盘低信号带	28(56.0%)	14(19.4%)	17.467	<0.001
子宫局限性膨凸	29(58.0%)	22(30.6%)	9.136	0.003
子宫肌层欠连续	28(56.0%)	25(34.7%)	5.437	0.02
浆膜下异常血管影	38(76.0%)	13(18.1%)	40.725	<0.001
宫颈形态异常	32(64.0%)	10(13.9%)	32.824	<0.001
胎盘内异常血管影	40(80.0%)	15(20.8%)	41.723	<0.001

表 2 MRI 征象的多因素 Logistic 回归分析

MRI 征象	B	S.E.	Wald	P	OR	95%CI
胎盘内异常血管影	1.942	0.585	11.019	0.001	6.971	2.215~21.938
浆膜下异常血管影	1.841	0.586	9.873	0.002	6.306	1.999~19.887
胎盘增厚	1.703	0.641	7.063	0.008	5.490	1.564~19.275
宫颈形态异常	1.612	0.596	7.310	0.007	5.012	1.558~16.122
常数	-3.899	0.726	28.842	<0.001	0.020	

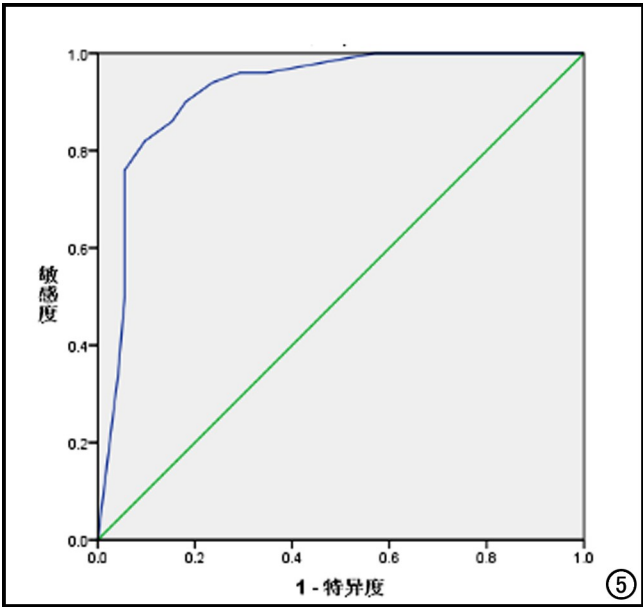


图 5 Logistic 回归模型预测术中大出血的 ROC 曲线。

果显示,胎盘异常血管影(X1)、浆膜下异常血管影(X2)、胎盘增厚(X3)及宫颈形态异常(X4)为预测 IPPP 患者 ABO-CP 术中大出血的独立危险因素(表 2)。Logistic 回归模型为 $\text{Logit } P = -3.899 + 1.942X1 + 1.841X2 + 1.703X3 + 1.612X4$ 。

3.回归模型的效能评价

Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit 检验结果表明该模型的拟合度较好($P = 0.582$),准确率为 86.9%,根据回归模型的预测概率绘制预测 ABO-CP 术中大出血的 ROC 曲线(图 5),其 AUC 及 95%可信区间分别为 0.923、0.873~0.972,当预测概率取 45.4%时,约登指数达最大值(0.723),敏感度和特异度分别为 82.0%和 90.3%。

讨 论

国内凶险性前置胎盘的发生率为 0.31%~0.89%^[14],胎盘侵入在此类产妇中发病率较高。凶险性前置胎盘合并胎盘侵入时,易导致灾难性大出血,出血量可达 10000 mL^[15],需紧急大量输血或切除子宫,严重时危及产妇生命。切除子宫会使产妇丧失生育能力,导致其承受身心双重压力。近年来介入技术已广

泛应用于多种疾病诊疗中,对于 IPPP 患者,预防性腹主动脉球囊封堵可减少剖宫产出血量,令术野更清晰,有利于缝合止血、缩短手术时间、降低子宫切除率,其技术成熟,已成为 IPPP 的主要手术方式^[1]。以往凶险性前置胎盘发生术中大出血时,常行子宫切除,文献报道其子宫切除率超过 50%^[16]。本组病例子宫切除率为 18.9%(23/122),提示 ABO-CP 可在一定程度上降低子宫切除率。但在临床工作中,部分病患即使在腹主动脉球囊封堵下术中仍会大出血,需切除子宫或急诊行子宫动脉栓塞术止血,本组病例中有 2 例出血量达 7000 mL,1 例在宫腔填塞球囊后急诊行子宫动脉栓塞术,另 1 例切除子宫。临床上亟须一种能够预测术中出血风险的方法,以期为个体化治疗方案的制定提供更详细、准确的信息,减少不良妊娠结局。MRI 具有观察范围广、软组织分辨率高、多模态成像的优点,在产前诊断中扮演着重要角色。以往关于 IPPP 的 MRI 研究多集中于各征象与胎盘病理性附着的关系上,经查阅文献,鲜有关于 MRI 预测 IPPP 患者 ABO-CP 术中出血量的报道。为此,本研究综合分析产前 MRI 的不同征象与 IPPP 产妇 ABO-CP 术中出血量的关系,筛选出 4 项独立危险因素,首次构建起基于产前 MRI 预测 ABO-CP 大出血的 Logistic 回归模型: $\text{Logit } P = -3.899 + 1.942X1 + 1.841X2 + 1.703X3 + 1.612X4$,其准确率达 86.9%,ROC 曲线下面积为 0.923,提示当产前 MRI 出现上述征象时,即使通过腹主动脉球囊封堵,也难以控制术中出血量。因此,对此类产妇应做好充分的医患沟通及术前准备(如多学科协作、大量备血及使用自体血液回输装置等)。

相关文献报道胎盘内 T₂WI 低信号带、胎盘信号不均、子宫局限性膨凸、胎盘内血管影、浆膜下血管影、宫颈形态异常、胎盘增厚、子宫肌层欠连续、胎盘凹陷征、前置胎盘类型、胎盘主体附着于前壁为伴胎盘植入高风险的前置胎盘产妇无腹主动脉球囊封堵下剖宫产大出血的相关 MRI 征象^[7,17-20]。本研究发现在上述征象中,除前置胎盘类型及胎盘信号不均外均为 IPPP 产妇 ABO-CP 大出血的相关征象,这提示腹主动脉球囊封堵术可在一定程度上降低前置胎盘类型及胎盘信号不均对手术出血量的不利影响。Logistic 回归分

析发现仅胎盘异常血管影、浆膜下异常血管影、胎盘增厚及宫颈形态异常为独立危险因素,表明其余征象对出血量的影响与其它因素相关。

本研究大出血组胎盘内异常血管影及浆膜下异常血管影分别占 80%(40/50)、76%(38/50),显著高于非大出血组的 20.8%(15/72)、18.1%(13/72),其优势比分别为 6.971、6.306,在 4 个独立危险因素中分列第 1、2 位。笔者推测胎盘内、浆膜下增生血管增多可能会导致子宫和胎盘血容量增加,术中强行剥离胎盘会导致血管破裂,出现难以控制的大出血,该征象提示血管性因素可能为 IPPP 产妇术中大出血的主要影响因素。相关 Meta 分析表明胎盘内异常血管诊断胎盘植入的特异度较高,达 81%^[21]。Chen 等^[7]发现对于胎盘植入产妇, MRI 显示胎盘内和/或浆膜下异常血管影的产妇的产后出血量明显高于无该征象者。Bourgioti 等^[19]的研究显示在前置胎盘患者中,存在浆膜下异常血管和/或胎盘内异常血管征象者更易出现剖宫产大出血(>2000 mL)和/或子宫切除。Konstantinidou 等^[22]研究发现一种起自胎儿脐带血管并向胎盘深部延伸的胎盘内异常血管, Bourgioti 等^[23]在此基础上发现该血管的直径与胎盘植入的深度及术中大出血呈正相关。本研究中宫颈形态异常在大出血组中占 64.0%(32/50),明显高于非大出血组的 13.9%(10/72)。宫颈形态异常常提示胎盘植入^[9,24],郭吉敏等^[24]发现宫颈管缩短及形态不完整为预测前置胎盘患者产后大出血的影像学指标。宫颈的主要成分为结缔组织,平滑肌细胞及弹力纤维含量较少,且宫缩强度自宫底向宫颈逐渐减低,因此徒手剥离位于该处的胎盘后,宫颈自身难以通过收缩来有效地压迫开放的血窦;此外,宫颈管位置较低,手术操作空间狭小,缝合难度大,且宫腔内其它位置的出血均会流向宫颈内口,影响手术视野^[25]。因此当 IPPP 患者宫颈受侵时,术中易并发大出血。胎盘的正常厚度为 2~4 cm^[6],本研究设定胎盘厚度>4 cm 为增厚,其在大出血组中的比例明显高于非大出血组(分别为 84.0%和 47.1%)。笔者推测子宫切口瘢痕和胎盘侵入可能会限制胎盘的迁移,导致胎盘呈蘑菇状增厚。Chen 等^[8]的研究发现胎盘增厚为前置胎盘伴植入患者术中大出血的独立危险因素。王学玲等^[26]研究了胎盘厚度与胎盘侵入患者产后出血的关系,结果显示产后出血组的胎盘厚度明显大于对照组。本研究结果显示胎盘穿透在两组间差异有统计学意义,结合两组间 MRI 征象的差异,间接表明浆膜下及胎盘内异常血管影、胎盘增厚及宫颈形态异常可能提示胎盘穿透,但此观点有待大样本的针对胎盘穿透 MRI 征象的研究证实。

Chen 等^[13]认为 T₂WI 胎盘内低信号带为前置胎

盘伴植入产妇子宫动脉栓塞术联合剖宫产术预后不良的独立危险因素,这与本研究结果不符,原因可能与研究的对象及联合的介入治疗方式不同有关。Baba 等^[20]认为胎盘附着于前壁及完全性前置胎盘为非主动球囊封堵下剖宫产大出血的独立危险因素,而本研究发现前置胎盘类型及胎盘主体附着部位与术中出血量无关,这提示腹主动球囊封堵可降低该因素对术中出血的不利影响。孕晚期随着胎盘的成熟、变性,正常的胎盘在 MRI 上也可表现出不均匀信号。胎盘膨突为胎盘植入的常见 MRI 征象之一,但正常妊娠期子宫同样可出现轻度子宫膨突^[27]。Sato 等^[11]首次提出胎盘凹陷征,并认为其诊断胎盘植入的价值较高,敏感度、特异度分别为 56%、100%,但本研究提示其在预测 AABO-CS 大出血上价值有限。

本研究存在以下局限性:本研究为单中心回顾性研究,难以避免选择偏移,且纳入的病例较少,可能会影响诊断效能的评价,研究结果有待今后大样本、多中心的前瞻性研究验证;不同个体间腹主动脉直径不完全相同,使用相同规格的球囊导管可能会影响封堵止血效果,但本研究排除了球囊封堵期间血氧饱和度监测仪可显示读数的孕妇,可降低该因素对止血效果的影响;IPPP 的 MRI 征象较多,本研究未完全纳入;未进一步分析各 MRI 征象与胎盘侵入程度的关系也是研究的不足之一;浆膜下异常血管影尚无定量指标,定量分析该指标有研究价值。

本研究建立的 MRI 回归模型在预测 IPPP 产妇 AABO-CS 大出血上具有较高的价值。对于 IPPP 产妇,虽然腹主动球囊封堵可减少剖宫产术中出血量,但当产前 MRI 发现胎盘内异常血管影、浆膜下异常血管影、宫颈形态异常及胎盘增厚征象时,提示即使在腹主动球囊封堵下,剖宫产术中大出血的风险仍然较高,产科医师须进行充分的病情评估及术前准备,以降低手术风险,防范不良妊娠结局。

参考文献:

- [1] He Q, Li Y, Zhu M, et al. Prophylactic abdominal aortic balloon occlusion in patients with pernicious placenta previa during cesarean section: a systematic review and meta-analysis from randomized controlled trials[J]. Arch Gynecol Obstet, 2019, 300(5): 1131-1145.
- [2] Wei X, Zhang J, Chu Q, et al. Prophylactic abdominal aorta balloon occlusion during caesarean section: a retrospective case series[J]. Int J Obstet Anesth, 2016, 27(8): 3-8.
- [3] 胡龙, 刘影, 李爽. 凶险性前置胎盘伴胎盘植入的 MRI 诊断价值[J]. 放射学实践, 2019, 34(1): 45-49.
- [4] 种轶文, 张爱青, 王妍, 等. 超声评分系统预测胎盘植入凶险程度的价值[J]. 中华围产医学杂志, 2016, 19(9): 705-709.
- [5] 中华医学会妇产科学分会产科学组. 产后出血预防与处理指南(2014)[J]. 中华妇产科杂志, 2014, 49(9): 641-646.

- [6] Zaghal AA, Hussain HK, Berjawi GA. MRI evaluation of the placenta from normal variants to abnormalities of implantation and malignancies[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2019, 50(6):1702-1717.
- [7] Chen X, Shan R, Zhao L, et al. Invasive placenta previa; placental bulge with distorted uterine outline and uterine serosal hypervascularity at 1.5T MRI-useful features for differentiating placenta percreta from placenta accreta[J]. *Eur radiol*, 2018, 28(2):708-717.
- [8] Chen D, Xu J, Ye P, et al. Risk scoring system with MRI for intra-operative massive hemorrhage in placenta previa and accreta[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2020, 51(3):947-958.
- [9] 曹满瑞, 刘炳光, 郭吉敏, 等. 胎盘植入侵犯宫颈的 MRI 表现[J]. *放射学实践*, 2018, 33(1):60-62.
- [10] 中华医学会妇产科学分会产科学组, 邹丽, 杨慧霞. 前置胎盘的诊断与处理指南(2020)[J]. *中华妇产科杂志*, 2020, 55(1):3-8.
- [11] Sato T, Mori N, Hasegawa O, et al. Placental recess accompanied by a T2 dark band: a new finding for diagnosing placental invasion[J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2017, 42(8):2146-2153.
- [12] Jing L, Wei G. Effect of site of placentation on pregnancy outcomes in patients with placenta previa[J]. *PLoS One*, 2018, 13(7):e0200252.
- [13] Chen T, Xu XQ, Shi HB, et al. Conventional MRI features for predicting the clinical outcome of patients with invasive placenta[J]. *Diagn Interv Radiol*, 2017, 23(3):173-179.
- [14] 余琳, 胡可佳, 杨慧霞. 2008—2014 年凶险性前置胎盘的回顾性临床研究[J]. *中华妇产科杂志*, 2016, 51(3):169-173.
- [15] Garim G, Salim R. Epidemiology, etiology, diagnosis, and management of placenta accreta[J]. *Obstet Gynecol Int*, 2012, 2012:873929.
- [16] Clausen C, Lnn L, Langhoff-Roos J. Management of placenta percreta; a review of published cases [J]. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2014, 93(2):138-143.
- [17] Delli Pizzi A, Tavoletta A, Narciso R, et al. Prenatal planning of placenta previa; diagnostic accuracy of a novel MRI-based prediction model for placenta accreta spectrum (PAS) and clinical outcome[J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2019, 44(5):1873-1882.
- [18] Zhang J, Xu H, Xin Y, et al. Assessment of the massive hemorrhage in placenta accreta spectrum with magnetic resonance imaging[J]. *Exp Ther Med*, 2020, 19(3):2367-2376.
- [19] Bourgioti C, Zafeiropoulou K, Fotopoulos S, et al. MRI prognosticators for adverse maternal and neonatal clinical outcome in patients at high risk for placenta accreta spectrum (PAS) disorders[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2019, 50(2):602-618.
- [20] Baba Y, Matsubara S, Ohkuchi A, et al. Anterior placentation as a risk factor for massive hemorrhage during cesarean section in patients with placenta previa[J]. *J Obstet Gynaecol Res*, 2014, 40(5):1243-1248.
- [21] 邓兰婷, 李红. MRI 对胎盘植入产前诊断的系统性评价和 Meta 分析[J]. *放射学实践*, 2018, 33(5):478-482.
- [22] Konstantinidou AE, Bourgioti 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.
- [23] Bourgioti C, Konstantinidou A, Zafeiropoulou K, et al. Intraplacentar fetal vessel diameter may help predict for placental invasiveness in pregnant women at high risk for placenta accreta spectrum disorders[J]. *Radiology*, 2020, 298(2):403-412.
- [24] 郭吉敏, 曹满瑞, 赵弘, 等. MR 胎盘突出征预测前置胎盘患者产后出血的价值[J]. *中国医学影像技术*, 2017, 33(9):1376-1379.
- [25] Polat M, Kahramanoglu I, Senol T, et al. Shorter the cervix, more difficult the placenta percreta operations[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2016, 29(14):2327-2331.
- [26] 王学玲, 盛辉, 张国伟, 等. 胎盘厚度及 MRI 征象与侵入性胎盘相关性产后出血的关系[J]. *实用放射学杂志*, 2019, 35(10):1632-1635.
- [27] 刘炳光, 曹满瑞, 杜牧, 等. MRI 评估非植入型凶险性前置胎盘发生严重产后出血[J]. *中国医学影像技术*, 2017, 33(1):84-88.

(收稿日期:2021-03-08 修回日期:2021-06-25)