

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2026.04.016

经阴道超声联合血清 β -hCG 及子宫动脉血流参数 对不全流产保守治疗与手术干预的预判价值

李庆霞, 押莉莉, 徐 珂

(镇平县中医院 超声科, 河南南阳 474250)

【摘要】目的 探讨经阴道超声(transvaginal ultrasound, TVUS)联合血清 β -人绒毛膜促性腺激素(β -human chorionic gonadotropin, β -hCG)及子宫动脉血流参数在不全流产保守治疗与手术干预决策中的预判价值。**方法** 回顾性选取 2023 年 2 月至 2026 年 2 月于镇平县中医院就诊的 92 例不全流产患者,按最终临床处置分为保守治疗成功组($n=51$)与手术干预组($n=41$)。比较两组间各指标差异,采用受试者操作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线分析单项及联合指标对手术干预需求的预测效能。**结果** 手术干预组残留组织最大径、Adler 分级Ⅲ级占比、血清 β -hCG 水平及子宫动脉 PI、RI 均显著高于保守治疗成功组(均 $P<0.05$);ROC 曲线显示,TVUS 残留径线、 β -hCG、子宫动脉 RI 三项联合预测的曲线下面积(area under the curve, AUC)为 0.912(95%CI: 0.861 ~ 0.963),最佳截断值为预测概率 >0.52 ,敏感度和特异度分别为 86.7% 和 89.4%,优于任一单项指标。**结论** TVUS 联合血清 β -hCG 及子宫动脉血流参数可有效区分不全流产需手术干预的高危病例,为临床个体化决策提供客观依据。

【关键词】 经阴道超声; 不全流产; 血清 β -人绒毛膜促性腺激素; 子宫动脉血流参数; 保守治疗; 手术干预

【中图分类号】 R713

【文献标志码】 A

文章编号: 1674-1242 (2026) 04-0080-04

Predictive value of transvaginal ultrasound combined with serum β -hCG and uterine artery blood flow parameters for conservative treatment and surgical intervention of incomplete abortion

LI Qingxia, YA Lili, XU Ke

(Department of Ultrasound, Zhenping Chinese Medicine Hospital, Nanyang 474250, Henan Province, China)

【Abstract】 Objective To investigate the predictive value of transvaginal ultrasound (TVUS) combined with serum β -human chorionic gonadotropin (β -hCG) and uterine artery blood flow parameters in the conservative treatment and surgical intervention decision-making of incomplete abortion. **Methods** A total of 92 patients with incomplete abortion who attended Zhenping Chinese Medicine Hospital from February 2023 to February 2026 were retrospectively selected. According to the final clinical treatment, they were divided into conservative treatment successful group ($n=51$) and surgical intervention group ($n=41$). The differences of each index between the two groups were compared, and the predictive efficacy of single and combined indexes on surgical intervention demand was analyzed by receiver operator characteristic (ROC) curve. **Results** The maximum diameter of residual tissue, proportion of Adler grade III, serum β -hCG level and PI, RI of uterine artery in the surgical intervention group were significantly higher than those in the conservative successful group (all $P<0.05$). The ROC curve showed that the combined prediction of TVUS residual diameter, β -hCG and uterine artery RI was 0.912 (95%CI: 0.861–0.963), the optimal cutoff value was when the prediction probability was greater than 0.52, and the sensitivity and specificity were 86.7% and 89.4%, respectively, which were better than any single index. **Conclusion** TVUS combined with serum β -hCG and uterine artery blood flow parameters can effectively distinguish high-risk cases of incomplete abortion requiring surgical intervention, and provide objective basis for clinical individualized decision-making.

【Key words】 Transvaginal ultrasound; Incomplete abortion; Serum β -human chorionic gonadotropin; Uterine artery blood flow parameters; Conservative treatment; Surgical intervention

收稿日期: 2026-03-15。

作者简介: 李庆霞, 本科, 副主任医师, 研究方向: 不全流产。E-mail: L15993131144@163.com。

不全流产是早中期妊娠终止后常见并发症,发生率为 5%~10%^[1]。传统处理以清宫术为主,但可能损伤子宫内膜;近年保守治疗已成为重要临床方向^[2],然而 30%~40% 的保守治疗病例最终仍需手术干预,在初始评估阶段准确识别这两类人群是当前临床痛点。现有评估指标包括超声残留组织大小、血流信号、血清 β -人绒毛膜促性腺激素(β -human chorionic gonadotropin, β -hCG),上述指标各存在一定应用局限^[3-4]。子宫动脉多普勒参数在早孕丢失场景中具备预测价值,相关参数包括搏动指数(pulsatility index, PI)、阻力指数(resistance index, RI)等,但将经阴道超声(transvaginal ultrasound, TVUS)形态学特征、残留局部血流、血清 β -hCG 与子宫动脉主干血流参数进行多模态联合,用于不全流产干预方式预判的研究仍较为有限^[5-6]。本研究旨在据此构建预测手术干预需求的模型,而非用于不全流产的临床诊断。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为单中心回顾性研究。纳入 2023 年 2 月至 2026 年 2 月镇平县中医院经 TVUS 拟诊为不全流产的 168 例患者。纳入标准:① 普通宫腔内不全流产;② TVUS 提示存在胚物残留;③ 完成血清 β -hCG 及子宫动脉多普勒测定;④ 临床资料完整,随访至月经复潮或病理确诊。排除标准:疑似异位妊娠或滋养细胞疾病,存在凝血功能异常或肝肾功能异常,外院已行清宫术,合并子宫畸形、剖宫产瘢痕妊娠(cesarean scar pregnancy, CSP)及胎盘植入性疾病(placenta accreta spectrum, PAS)(此类患者血流参数特征不同,需单独评估)。最终排除 76 例,其中 CSP/PAS 18 例,疑似异位妊娠或滋养细胞疾病 9 例,凝血或肝肾异常 7 例,外院已行清宫术 14 例,子宫畸形 12 例,临床资料不完整 16 例,共纳入 92 例研究对象。本研究经镇平县中医院医学伦理委员会批准(批件号:20260002)。

1.2 方法

① TVUS:记录残留组织最大径及体积,对残留局部血流行 Adler 分级(0~Ⅲ级),统计分析时将其合并为 0~Ⅰ级与 Ⅱ~Ⅲ级两组,即 Adler 血流分级 Ⅱ~Ⅲ级与保守治疗失败相关;因残留组织体积与最大径存在共线性,且预实验中该指标无独立预测

价值,故未纳入后续分析。② 血清 β -hCG 检测:采用电化学发光法(Roche Cobas e801, CV<3%),与 TVUS 同日完成(± 1 d)。③ 子宫动脉血流参数检测:TVUS 下以宫颈内口旁 1~2 cm 为解剖标志,将取样容积置于子宫动脉主干上行支起始段(取样容积 1~2 mm,夹角<30°),获取 3 个稳定多普勒波形后取平均值,记录 PI、RI。④ 临床分组规则:出血量少、无发热症状、残留组织<3 cm、 β -hCG 连续 2 次间隔 48 h 呈下降趋势的患者予保守治疗^[7];不符合上述条件或保守治疗 7~14 d 失败的患者行清宫术。按最终临床转归分为保守治疗成功组与手术干预组(结局导向回顾性分组)。手术方式(宫腔镜或超声引导)视为同质化处理。

1.3 质量控制

由 2 名高年资医师对超声图像进行独立双盲阅片;Adler 分级不一致时协商或由主任医师裁定。抽取 30 例随机样本开展观察者间一致性检验,Adler 分级 Kappa=0.82,提示观察者间判读高度一致;子宫动脉 RI 的组内相关系数(intra-class correlation coefficient, ICC)=0.91,提示该参数观察者间测量一致性优秀。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 26.0 进行数据处理。计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)或 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用 t 检验或 Mann-Whitney U 检验;计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。将单因素有差异指标全部纳入多因素 Logistic 回归(进入法),筛选手术干预需求的独立危险因素,并计算各变量的比值比(odds ratio, OR)及 95% 置信区间(95% confidence interval, 95%CI)。基于回归模型自变量回归系数建立简易计数评分系统,各项指标计 1 分,总分区间 0~3 分。受试者操作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线评价不同指标的预测效能,计算曲线下面积(area under the curve, AUC)。DeLong 检验比较模型 AUC 差异。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组基线及临床特征比较

92 例中,保守治疗成功 51 例(55.4%),手术干预 41 例(44.6%)。两组年龄、孕次、流产方式构成差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),具有可比性(表 1)。

表1 两组基线资料比较

项目	保守治疗成功组 (n=51)	手术干预组 (n=41)	$t/\chi^2/Z$	P
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	28.6±4.3	29.8±5.1	-1.218	0.226
孕次 [M (Q ₁ , Q ₃)]	2 (1, 3)	2 (1, 4)	-0.874	0.382
流产方式 [例 (%)]	—	—	0.692	0.708
药物流产	32 (62.7)	28 (68.3)	—	—
人工流产	16 (31.4)	11 (26.8)	—	—
距流产时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	18.4±6.2	21.7±7.9	-2.241	0.027

注：手术干预组距流产至就诊时间更长 ($P < 0.05$)。距流产时间虽在单因素比较中存在统计学差异，但在多因素 Logistic 回归中被剔除，提示就诊时间延长可能与残留持续不排出相关，却并非手术干预的独立危险因素。

2.2 两组 TVUS、 β -hCG 及子宫动脉血流参数比较

手术干预组残留最大径、Adler III 级占比、 β -hCG、子宫动脉 PI、RI 均显著高于保守成功组 (均 $P < 0.01$) (表 2)。原始四分级分布：保守成功组 Adler 0 级 8 例、I 级 30 例、II 级 11 例、III 级 2 例；手术干预组 0 级 1 例、I 级 10 例、II 级 21 例、III 级 9 例 (合并为 0 ~ I 级、II ~ III 级分析)。

表2 两组观察指标比较

指标	保守治疗成功组 (n=51)	手术干预组 (n=41)	$t/\chi^2/Z$	P
残留最大径 ($\bar{x} \pm s$, cm)	1.82±0.57	3.14±0.86	-8.672	<0.001
Adler 分级 [例 (%)]	—	—	18.435	<0.001
0 ~ I 级	38 (74.5)	11 (26.8)	—	—
II ~ III 级	13 (25.5)	30 (73.2)	—	—
血清 β -hCG [M (Q ₁ , Q ₃)]	412 (186, 890)	2156 (987, 4830)	-6.841	<0.001
子宫动脉 PI ($\bar{x} \pm s$)	2.14±0.38	2.76±0.45	-7.183	<0.001
子宫动脉 RI ($\bar{x} \pm s$)	0.78±0.06	0.86±0.05	-6.924	<0.001

注： β -hCG： β -人绒毛膜促性腺激素；PI：搏动指数；RI：阻力指数。

2.3 不同指标对手术干预需求的预测价值

以“是否需手术干预”为结局状态变量，绘制残留最大径、 β -hCG、子宫动脉 RI 及三者联合的 ROC 曲线 (图 1)。表 3 所示，联合模型 AUC 为 0.912 (95%CI: 0.861 ~ 0.963)，敏感度为 86.7%，特异度为 89.4%，显著优于任一单项指标 (DeLong 检验，均 $P < 0.05$)。单项指标中，子宫动脉 RI 预测效能最优 (AUC=0.847)，其次为 β -hCG (AUC=0.838) 和残留最大径 (AUC=0.821)。简易评分模型 (0 ~ 3 分， ≥ 2

分阳性) 在本样本 (患病率 44.6%) 中阳性预测值为 91.2%。

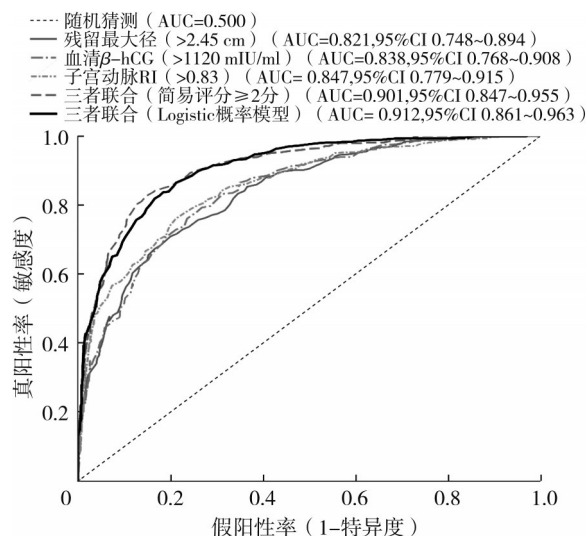


图1 4项指标预测手术干预需求的ROC曲线

注：ROC：受试者操作特征；AUC：曲线下面积； β -hCG： β -人绒毛膜促性腺激素；RI：阻力指数。

表3 不同指标预测手术干预需求的效能

指标	AUC (95%CI)	最佳截断值	敏感度 (%)	特异度 (%)
残留最大径	0.821 (0.748 ~ 0.894)	> 2.45 cm	75.6	80.4
血清 β -hCG	0.838 (0.768 ~ 0.908)	$> 1\ 120$ mIU/ml	78.0	82.4
子宫动脉 RI	0.847 (0.779 ~ 0.915)	> 0.83	80.5	84.3
三者联合 (Logistic 概率模型)	0.912 (0.861 ~ 0.963)	预测概率 > 0.52	86.7	89.4
三者联合 (简易评分 ≥ 2 分)	0.901 (0.847 ~ 0.955)*	≥ 2 分	84.2*	87.1*

注：AUC：曲线下面积； β -hCG： β -人绒毛膜促性腺激素；RI：阻力指数。*简易评分模型为等权计分的近似表现。DeLong 检验 AUC 两两比较：联合模型对比残留最大径 $P=0.013$ ，对比 β -hCG $P=0.021$ ，对比子宫动脉 RI $P=0.038$ ，差异均有统计学意义。联合 (Logistic 概率) 模型的最佳截断值为预测概率 > 0.52 (约登指数最大)。

2.4 手术干预需求的多因素 Logistic 回归分析

多因素 Logistic 回归显示，残留最大径 ≥ 2.45 cm ($OR=4.12$, 95%CI: 1.58 ~ 10.74)、 β -hCG $> 1\ 120$ mIU/ml ($OR=3.87$, 95%CI: 1.49 ~ 10.06)、子宫动脉 RI > 0.83 ($OR=5.03$, 95%CI: 1.86 ~ 13.61) 为手术干预需求的独立危险因素 (均 $P < 0.01$) (图 2)。截断值取自同一数据集，存在过拟合风险。据此构建简易评分 (每项 1 分，0 ~ 3 分)， ≥ 2 分阳性预测值达 91.2%。

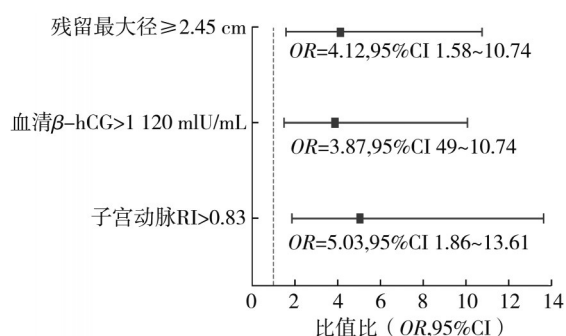


图2 手术干预需求的多因素 Logistic 回归分析

注: β-hCG: β-人绒毛膜促性腺激素; RI: 阻力指数。

3 讨论

不全流产干预方式的选择本质上是残留自行排出可能性与出血、感染风险之间的权衡。传统单一指标均有局限:残留径线受切面影响,β-hCG在流产2~3周后敏感度下降,灰阶超声无法评估血管沟通^[8]。本研究将TVUS形态、局部血流、β-hCG与子宫动脉主干参数联合构建量化模型,旨在预判干预方式而非诊断不全流产。

机制层面,残留绒毛组织分泌血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF等因子形成富血供区,一方面表现为Adler III级血流,另一方面通过动静脉短路等途径使子宫动脉PI、RI升高^[5-6]。Adler分级反映病灶新生血管化,子宫动脉血流参数反映整体灌注阻力,二者通过残留活性相关联。Li等^[9]在稽留流产中证实二者联合可提高准确性,虽疾病类型与本研究有所不同(稽留流产:不全流产),但二者在残留组织活性评估方面具有相似的病理生理基础,可为本研究结果提供间接支持。Akiba等^[5]亦指出超声血管化评估对不全流产患者出血有预警价值。

本研究中手术组β-hCG中位数约为保守组5倍,与李慧芬等^[3]结论一致;RI>0.83的OR值最高(5.03),可能整合了血供丰富与肌层浸润的双重信息。李杨等^[10]、李祥碧等^[11]亦证实子宫动脉血流参数在不同妊娠病理中的预测价值。临床分层方面,简易评分0~1分可首选保守治疗,≥2分倾向早期手术。需说明等权重法可能损失信息,且该评分未经

外部验证,不构成诊疗推荐^[7]。CSP及PAS患者需单独评估^[2]。

综上,经阴道超声(残留径线+Adler分级)联合血清β-hCG及子宫动脉血流参数,可有效预判不全流产患者保守治疗或手术干预的走向,联合模型AUC达0.912,为临床个体化决策提供了可量化的客观工具。

参考文献

- [1] 王荣荣, 马琳仪, 侯成祯, 等. 不全流产保守治疗的病例汇总[J]. 中国计划生育学杂志, 2019, 27 (4): 412-416.
- [2] 杨清, 朴曙花, 王光伟, 等. 宫腔镜手术治疗剖宫产术后子宫瘢痕妊娠64例临床分析[J]. 中华妇产科杂志, 2010, 45 (2): 89-92.
- [3] 李慧芬, 侍孝远, 马翠荣. 超声下宫内残留组织大小, 血流信号联合HCG水平评估不全流产清宫价值[J]. 中国计划生育学杂志, 2025, 33 (2): 351-355, 360.
- [4] 申延琴, 黄晓云, 郝凤瑞. 经阴道彩色多普勒超声对药物流产后子宫内残留的诊断价值[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2007, 21 (1): 59.
- [5] AKIBA N, IRIYAMA T, NAKAYAMA T, et al. Ultrasonographic vascularity assessment for predicting future severe hemorrhage in retained products of conception after second-trimester abortion[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2021, 34(4):562-568.
- [6] SONEHARA R, NAKAMURA T, IWASE A, et al. Predictive factors for massive hemorrhage in women with retained products of conception: a prospective study[J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 11859.
- [7] 山东中医药学会妇科专业委员会, 山东中西医结合学会生殖外科专业委员会, 山东省疼痛医学会妇产科专业委员会. 中西医结合诊治妊娠胚物残留专家共识(2024年版)[J]. 山东中医杂志, 2025, 44 (1): 1-11.
- [8] LIN F, CHEN Z, TAO H, et al. Sonographic Findings of Vascular Signals for Retained Products of Conception in Women Following First-Trimester Termination of Pregnancy[J]. J Obstet Gynaecol Can, 2024, 46(3):102266.
- [9] LI W, ZHANG T, ZHUO P, et al. Diagnostic value of serum human chorionic gonadotropin and uterine artery doppler indices in missed abortion[J]. Am J Transl Res, 2025, 17(6):4225-4236.
- [10] 李杨, 聂岚, 刘虹璐, 等. 子宫动脉血流参数联合血清PLGF、PAPP-A预测早孕期不明原因复发性流产孕妇妊娠结局的临床研究[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23 (15): 2910-2914.
- [11] 李祥碧, 黄燕玲, 陆永萍, 等. 子宫动脉及黄体血流多普勒参数在早期妊娠不确定丢失中的临床意义[J]. 昆明医科大学学报, 2022, 43 (12): 93-98.