

· 临床研究 ·

超声评估宫腔粘连患者子宫内膜血流动力学改变及预测妊娠结局的临床价值

陈淑金 邱思花 王志红

摘要 **目的** 应用经阴道三维超声(3D-TVS)评估不同程度宫腔粘连(IUA)患者子宫内膜血流动力学改变,并预测其妊娠结局,探讨其临床应用价值。**方法** 选取于我院就诊的 IUA 患者 90 例,其中轻度组 10 例、中度组 43 例、重度组 37 例。应用 3D-TVS 获取各组子宫内膜容积(EV)及血流动力学参数,包括血管指数(VI)、血流指数(FI)和血管血流指数(VFI),并比较其差异。所有患者均随访 2 年,其中受孕者 64 例,根据妊娠结局将其分为妊娠结局不良者 42 例和妊娠结局良好者 22 例,比较二者 EV 和子宫内膜血流动力学参数的差异。采用 Logistic 回归分析筛选预测 IUA 患者妊娠结局的独立影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 EV、VI、FI、VFI 单独及联合应用预测 IUA 患者妊娠结局的诊断效能。**结果** 轻、中、重度组 IUA 患者 EV、VI、FI、VFI 比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$),且组间两两比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。妊娠结局不良者 EV、VI、FI、VFI 均低于妊娠结局良好者,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。Logistic 回归分析显示, EV、VI、FI、VFI 均为预测 IUA 患者妊娠结局的独立保护因素(均 $P < 0.05$)。ROC 曲线分析显示, EV、VI、FI、VFI 及其联合应用预测 IUA 患者妊娠结局的曲线下面积分别为 0.808、0.864、0.877、0.852、0.975,联合应用的曲线下面积高于各参数单独应用($Z=2.837, 2.403, 2.082, 2.507$, 均 $P < 0.05$)。**结论** 3D-TVS 可较好地评估不同程度 IUA 患者子宫内膜血流动力学改变,并可用于预测其妊娠结局,具有一定的临床应用价值。

关键词 超声检查, 经阴道, 三维; 宫腔粘连; 血流动力学, 子宫内膜; 妊娠结局

[中图法分类号] R445.1

[文献标识码] A

Clinical value of ultrasound in evaluating endometrial hemodynamic changes and predicting pregnancy outcome in patients with intrauterine adhesions

CHEN Shujin, QIU Sihua, WANG Zhihong

Department of Ultrasound, Longyan First Hospital, Fujian 364000, China

ABSTRACT **Objective** To explore the clinical value of transvaginal three-dimensional ultrasound (3D-TVS) in evaluating endometrial hemodynamic changes and predicting pregnancy outcome in patients with intrauterine adhesions (IUA) of different severity. **Methods** Totally 90 patients with IUA who visited our hospital were included, they were divided into a mild group of 10 cases, a moderate group of 43 cases, and a severe group of 37 cases. The endometrial volume (EV) and hemodynamic parameters in each group were obtained by 3D-TVS, including vascular index (VI), flow index (FI) and vascular flow index (VFI), the differences among the groups were compared. The patients were followed up for two years, there were 42 cases of poor pregnancy and 22 cases of good pregnancy, the differences of EV and hemodynamic parameters between the two were compared. Logistic regression was used to analyze the independent influencing factors for predicting the pregnancy outcome in patients with IUA. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of EV, VI, FI and VFI alone and in combination for predicting pregnancy outcome in patients with IUA. **Results** The differences in EV, VI, FI and VFI among mild, moderate, severe groups were statistically significant (all $P < 0.05$), there were significant differences in pairwise comparison (all $P < 0.05$). The EV, VI, FI and VFI of the poor pregnancy cases were lower than those of the good pregnancy cases, the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that EV, VI, FI and VFI were independent protective factors for predicting pregnancy outcome in patients with IUA (all $P < 0.05$). ROC curve analysis

showed that the area under the curve (AUC) of EV, VI, FI, VFI and their combination for predicting pregnancy outcome in patients with IUA were 0.808, 0.864, 0.877, 0.852, 0.975, respectively. The AUC of combined applied was higher than that of applied alone ($Z=2.837, 2.403, 2.082, 2.507$, all $P<0.05$). **Conclusion** 3D-TVS can evaluate the endometrial hemodynamic changes and have a certain value for predicting pregnancy outcome in patients with IUA of different severity.

KEY WORDS Ultrasonography, transvaginal, three-dimensional; Intrauterine adhesions; Hemodynamics, endometrial; Pregnancy outcome

宫腔粘连 (intrauterine adhesions, IUA) 是一种常见的妇科疾病, 其主要临床表现包括腹痛、继发性闭经、不孕不育和反复流产等^[1]。近年来 IUA 的发病率逐渐上升, 特别是在接受子宫抽吸和刮宫治疗的患者中, 其发病率高达 25%^[2]。宫腔镜是诊断 IUA 的金标准, 可直观、准确地显示粘连程度和范围, 然而其是一种侵入性检查, 操作复杂且成本高, 临床应用有一定局限^[3]。经阴道二维超声 (transvaginal two-dimensional ultrasound, 2D-TVS) 具有无创、操作简便、价廉等优点, 但其诊断 IUA 的灵敏度和特异度并不理想^[3]; 经阴道三维超声 (transvaginal three-dimensional ultrasound, 3D-TVS) 可弥补 2D-TVS 的不足, 能够提供高分辨率的 IUA 图像, 并进行实时、立体、多切面成像, 提高了 IUA 的诊断准确性, 已被证明是一种可靠的无创诊断方法^[4-5]。基于此, 本研究应用 3D-TVS 评估不同程度 IUA 患者子宫内膜血流动力学改变, 并预测其妊娠结局, 旨在为临床诊断提供参考依据。

资料与方法

一、研究对象

选取 2019 年 7 月至 2022 年 1 月于我院就诊的 IUA 患者 90 例, 年龄 25~37 岁, 平均 (32.08±5.39) 岁, 体质指数 (BMI) 22~31 kg/m², 平均 (24.12±2.71) kg/m²; 病程 3~17 个月。纳入标准: ①经宫腔镜确诊为 IUA; ②激素水平和排卵情况均正常; ③患者有生育要求; ④临床及超声检查资料完整。排除标准: ①合并严重子宫内膜异位症、先天性子宫畸形; ②合并乳腺癌、雌激素依赖性子宫内膜恶性肿瘤增生及严重肝、肾疾病; ③正在接受促性腺激素释放激素激动剂治疗; ④有盆腔肿瘤病史或曾接受放射线治疗。本研究经我院医学伦理委员会批准, 所有患者均知情同意。

二、仪器与方法

1. 超声检查: 使用 GE Voluson E8、E10 彩色多普勒超声诊断仪, RIC5-9-D 经阴道探头, 频率 3.0~14.0 MHz。患者于月经前 5~7 d 进行超声检查, 嘱其排空膀胱取

截石位, 先将一次性避孕套套于探头上, 涂抹适量耦合剂后缓慢将探头送入阴道, 置于邻近子宫颈和阴道穹窿处, 从子宫长轴矢状面开始行多切面扫查, 直至清晰显示子宫和子宫内膜轮廓, 观察子宫位置、大小、形态, 以及是否存在病变和血流情况, 并测量子宫内膜厚度。然后调整为三维模式, 探头扫描角度 60°, 扫查时嘱患者屏气, 以避免腹壁或内脏移动产生伪影。调整三维取样框使其包含整个子宫, 采集 3 次图像, 选择最优图像进行三维重建。使用仪器自带软件追踪子宫内膜, 自动计算并生成 A (子宫从宫颈到宫底的纵切面, 可以清晰显示子宫形态、大小及内膜轮廓)、B (与 A 平面垂直的横切面, 可以清晰显示子宫横径和子宫内膜横截面)、C (与 A、B 平面垂直的冠状面, 可以清晰显示子宫冠状结构和子宫内膜的冠状切面) 3 个扫描平面的图像。基于上述图像利用三维图像数据库的体积呈现模式对相邻的切面图像进行调整, 使其旋转角度达到 30°。在扫描平面 A 上追踪子宫内膜, 仪器自动测量子宫内膜容积 (EV) 及子宫内膜血流动力学参数, 包括血管指数 (VI)、血流指数 (FI) 和血管血流指数 (VFI), 所有参数均重复测量 3 次取平均值。以上操作由一名经验丰富的超声医师完成。

2. IUA 程度评估及分组: 由同一经验丰富的妇科医师依据共识^[6]提出的分类系统进行评估并评分, 具体为: ①根据月经情况评分, 正常月经记 1 分, 月经减少记 2 分, 无月经或闭经记 4 分; ②根据粘连累及宫腔壁的范围评分, 粘连范围小于 1/3 记 1 分, 粘连范围为 1/3~2/3 记 2 分, 粘连范围大于 2/3 记 4 分; ③根据宫腔粘连类型评分, 菲薄型宫腔粘连记 1 分, 介于菲薄与致密型之间记 2 分, 致密型宫腔粘连记 4 分。以上 3 项评分相加即为总分, 总分 1~4 分为轻度粘连, 5~8 分为中度粘连, 9~12 分为重度粘连。本研究 90 例患者中, 轻度组 10 例、中度组 43 例、重度组 37 例。

3. 手术及随访情况: 所有患者于月经结束后 3~7 d 接受宫腔镜下 IUA 分离术 (闭经患者随时进行手术)。术后随访 2 年, 根据患者受孕情况及妊娠结局分为妊娠结局不良者和妊娠结局良好者。其中, 妊

妊娠结局良好为患者随访期间及妊娠过程中未出现严重并发症(如早产、妊娠期高血压综合征、胎儿生长受限等),且成功分娩;妊娠结局不良为患者随访期间出现一种或多种妊娠相关的并发症或妊娠未能顺利完成,包括但不限于早产、妊娠期高血压综合征、胎儿生长受限、流产、死胎等^[7]。

4. 一般资料收集:查阅电子病历收集患者一般资料,包括年龄、BMI、流产史、刮宫史、病程。

三、统计学处理

应用SPSS 25.0统计软件,计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组比较采用配对 t 检验,多组比较采用方差分析;计数资料以频数或率表示,采用Fisher确切概率法。采用Logistic回归分析筛选预测IUA患者妊娠结局的独立影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析EV、VI、FI、VFI单独及联合应用预测IUA患者妊娠结局的诊断效能,曲线下面积(AUC)比较采用 Z 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各组一般资料比较

各组年龄、BMI、流产史、刮宫史、病程比较差异均

无统计学意义。见表1。

表1 各组一般资料比较

组别	年龄 (岁)	BMI (kg/m ²)	流产史 (例)	刮宫史 (例)	病程 (个月)
轻度组	33.81±3.67	23.51±2.31	2	1	14.38±4.35
中度组	33.07±3.54	23.63±2.91	5	4	14.74±4.40
重度组	33.56±3.51	24.05±3.53	4	6	14.68±4.35
F 值	0.284	0.224	—	—	0.028
P 值	0.754	0.800	0.754	0.781	0.973

—示采用Fisher确切概率法。BMI:体质量指数

二、各组超声检查结果比较

各组EV、VI、FI、VFI比较差异均有统计学意义(均 $P<0.001$),且组间两两比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见表2和图1~3。

表2 各组超声检查结果比较($\bar{x}\pm s$)

组别	EV (ml)	VI	FI	VFI
轻度组	2.51±0.74	2.71±0.59	24.09±5.41	0.97±0.28
中度组	2.01±0.59 ^①	1.86±0.51 ^①	21.53±3.01 ^①	0.71±0.23 ^①
重度组	1.23±0.36 ^{①②}	0.81±0.21 ^{①②}	15.98±4.80 ^{①②}	0.37±0.11 ^{①②}
F 值	33.567	105.550	16.258	49.754
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

与轻度组比较,^① $P<0.05$;与中度组比较,^② $P<0.05$ 。EV:子宫内
容积;VI:血管指数;FI:血流指数;VFI:血管血流指数

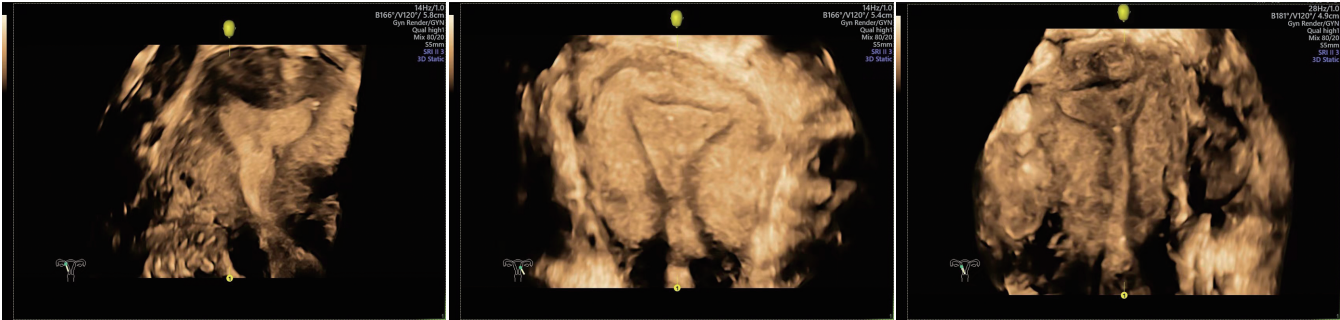


图1 轻度组患者(33岁)3D-TVS图,EV为2.73 ml, VI为2.86,FI为25.14,VFI为1.04
图2 中度组患者(31岁)3D-TVS图,EV为2.24 ml, VI为2.01,FI为22.53,VFI为0.92
图3 重度组患者(34岁)3D-TVS图,EV为1.53 ml, VI为1.51,FI为16.64,VFI为0.39

三、不同妊娠结局患者随访情况及超声检查结果比较

本研究随访2年,受孕者64例,其中妊娠结局不良者42例和妊娠结局良好者22例。各组受孕情况及妊娠结局见表3。妊娠结局不良者EV、VI、FI、VFI均低于妊娠结局良好者,差异均有统计学意义(均 $P<0.001$)。见表4。

表3 各组受孕情况及妊娠结局 例

组别	受孕情况	妊娠结局良好	妊娠结局不良
轻度组	9	7	2
中度组	33	10	23
重度组	21	5	16

表4 不同妊娠结局患者超声检查结果比较($\bar{x}\pm s$)

妊娠结局	EV (ml)	VI	FI	VFI
良好	2.31±0.53	2.08±0.58	23.21±4.21	0.83±0.21
不良	1.45±0.37	1.27±0.26	16.12±3.97	0.52±0.11
t 值	7.583	7.727	6.647	7.777
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

EV:子宫内容积;VI:血管指数;FI:血流指数;VFI:血管血流指数

四、Logistic回归分析

以IUA患者妊娠结局为因变量(妊娠不良=1;妊娠良好=0),以EV、VI、FI、VFI为自变量进行Logistic回归分析,结果显示EV、VI、FI、VFI均为预测IUA患者妊娠结局的独立保护因素(均 $P<0.05$)。见表5。

表 5 预测 IUA 患者妊娠结局的 Logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	OR 值(95%可信区间)	P 值
EV	-0.209	0.078	7.213	0.811(0.696~0.945)	0.007
VI	-0.344	0.118	8.494	0.709(0.563~0.893)	0.004
FI	-0.367	0.134	7.489	0.693(0.533~0.901)	0.006
VFI	-0.435	0.153	8.099	0.647(0.479~0.873)	0.004
常数项	3.651	0.217	1.271	1.383(-)	1.462

五、ROC 曲线分析

依据 Logistic 回归分析筛选的独立保护因素,建立联合应用的方程式: $\text{Logit}(P) = 3.651 - 0.209 \times \text{EV} - 0.344 \times \text{VI} - 0.367 \times \text{FI} - 0.435 \times \text{VFI}$ 。ROC 曲线分析显示, EV、VI、FI、VFI 及其联合应用预测 IUA 患者妊娠结局的 AUC 分别为 0.808、0.864、0.877、0.852、0.975,联合预测

的 AUC 高于各参数单独应用,差异均有统计学意义 ($Z = 2.837、2.403、2.082、2.507$, 均 $P < 0.05$)。见图 4 和表 6。

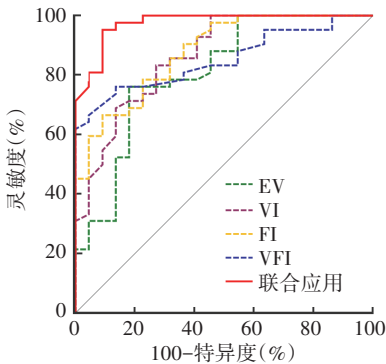


图 4 各参数单独及联合应用预测 IUA 患者妊娠结局的 ROC 曲线图

表 6 各参数单独及联合应用预测 IUA 患者妊娠结局的 ROC 曲线分析

方法	AUC(95%可信区间)	截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	Youden 指数	P 值
EV	0.808(0.690~0.896)	1.79 ml	76.19	81.82	0.580	<0.001
VI	0.864(0.755~0.937)	1.60	83.33	72.73	0.561	<0.001
FI	0.877(0.771~0.946)	17.63	66.67	90.91	0.576	<0.001
VFI	0.852(0.741~0.928)	0.71	76.19	86.36	0.626	<0.001
联合应用	0.975(0.901~0.996)	-	95.25	90.91	0.862	<0.001

AUC:曲线下面积

讨 论

IUA 是临床常见妇科疾病,是指由于流产、产后刮宫、子宫动脉栓塞等因素导致的子宫内膜基底层损伤,内膜在修复过程中易形成纤维瘢痕组织,造成子宫腔内和(或)宫颈处粘连、闭塞。该病会导致月经量减少、闭经、周期性腹痛、复发性流产和继发性不孕症等,对育龄妇女的身心健康产生不良影响^[8]。目前, IUA 的诊断主要依据病史、临床表现和辅助检查,其中宫腔镜被认为是诊断 IUA 的金标准^[9],但该方法有创、可重复性差,因此迫切需要探寻一种无创、可重复性佳的筛查方法。3D-TVS 在妇科领域已得到广泛应用,其支持多平面成像功能,有助于同时可视化多个正交扫描平面,从而生成精准的子宫腔解剖视图^[10]。既往研究^[11-12]显示 2D-TVS 虽然能检测子宫内膜厚度,但在评估宫腔容积及血流动力学方面存在局限; 3D-TVS 能够获取子宫冠状切面,进行多模式重建,多视角立体显示子宫形态、内部结构和空间位置关系,从而更准确地评估 IUA 程度及子宫内膜血流动力学改变。本研究应用 3D-TVS 评估不同程度 IUA 患者子宫内膜血流动力学改变,并预测其妊娠结局,旨在为临床诊断提供参考依据。

既往研究^[13]显示, IUA 的本质是子宫内膜纤维化,

纤维化会导致子宫内结构异常,影响其功能。本研究结果显示,各组子宫内膜血流动力学参数比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$),且两两比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。表明不同程度 IUA 会影响血流动力学参数。随着炎症反应进展, IUA 导致局部免疫微环境发生改变,进一步影响血管功能和血流灌注。炎症反应释放的细胞因子和生长因子可以影响血管生成和血流调节,从而使血流动力学参数发生改变。临床上,血流动力学参数的改变可以作为评估治疗效果依据,而定期监测血流动力学参数的变化可以判断子宫内膜的恢复情况。

对于 IUA 患者而言,术后妊娠结局是其非常关注的问题。研究^[14]显示,活产率可能受多种因素的影响,包括母亲年龄、对卵巢刺激反应及胚胎状态等。本研究使用的分类系统基于 IUA 范围、类型及月经情况等综合评估,可辅助临床医师制定精准的治疗方案,并对患者生育能力做出科学预判,已被临床用于评估 IUA 程度,以预测妊娠结局^[15]。然而,该系统的主要变量为月经情况,存在一定的主观性^[16]。3D-TVS 可以客观评估子宫角和子宫口的可观测程度,测量子宫大小,并评估子宫内膜情况等,有助于预测妊娠结局。本研究结果显示妊娠结局不良者 EV、VI、FI、VFI 均低于妊娠结局良好者,差异均有统计学意义(均

$P<0.001$);且 Logistic 回归分析显示, EV、VI、FI、VFI 均为 IUA 患者妊娠结局的保护因素(均 $P<0.05$),表明 IUA 患者子宫内膜血流动力学状态与妊娠结局密切相关,在预测妊娠结局方面具有一定的价值。与既往研究^[17]结论相似。妊娠的成功与否,首先取决于子宫内膜的功能状态,正常的子宫内膜血流能够提供充足的营养和氧气,支持胚胎着床和发育;而 IUA 导致子宫内膜血供受限,进而影响子宫内膜厚度、形态及功能,以及胚胎着床和发育。同时,血流动力学参数(如 EV、VI、FI、VFI)低可能意味着子宫内膜血流不畅,会导致子宫内膜对孕激素的响应减弱,使得内膜难以为胚胎提供适宜的着床环境,降低妊娠成功率^[18]。此外,粘连区域可能影响子宫收缩的协调性及子宫内膜的血流分布,进而加重妊娠早期流产或宫外孕的发生风险。

本研究 ROC 曲线分析显示, EV、VI、FI、VFI 及其联合应用预测 IUA 患者妊娠结局的 AUC 分别为 0.808、0.864、0.877、0.852、0.975,联合应用的 AUC 高于各参数单独应用,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。表明多参数联合应用可提高评估的准确性,在临床预测 IUA 患者妊娠结局方面具有更高价值。

综上所述, 3D-TVS 可较好地评估不同程度 IUA 患者子宫内膜血流动力学改变,并可用于预测其妊娠结局,具有一定的临床价值。但本研究样本量较小,未考虑其他可能影响妊娠结局的因素,如年龄、不孕年限等,今后需行大样本、多中心研究深入分析。

参考文献

- [1] 魏雯雯,李敏,王玉凤,等. HMGB1、PDGF-AA 在宫腔粘连中的表达及临床意义[J]. 现代妇产科进展, 2023, 32(4): 293-295.
- [2] 李艳慧,廖明,邓荣,等. 宫腔粘连的危害及影响因素[J]. 生殖医学杂志, 2022, 31(1): 130-134.
- [3] Puente Gonzalo E, Alonso Pacheco L, Vega Jiménez A, et al. Intrauterine infusion of platelet-rich plasma for severe Asherman syndrome: a cutting-edge approach[J]. Updates Surg, 2021, 73(6): 2355-2362.
- [4] 钟玲,毛晓丽,周波,等. 动态增强 MRI 和超声 3D-TVS 技术在子宫内膜癌分期诊断中的对比研究[J]. 中国医学装备, 2021, 18(9): 75-78.
- [5] 云兵,田军,杨小芳,等. 经阴道三维能量多普勒超声在宫腔镜下重度宫腔粘连松解术后检查效果[J]. 中国计划生育学杂志, 2023, 31(1): 100-103.
- [6] 中华医学会妇产科学分会. 宫腔粘连临床诊疗中国专家共识[J]. 中华妇产科杂志, 2015, 50(12): 881-887.
- [7] 黄莉,张莉,李洪艳,等. 孕产妇不良妊娠结局危险因素的巢式病例对照研究[J]. 中国现代医学杂志, 2015, 25(9): 106-109.
- [8] 丁青,李洁雅,徐杰,等. 丹参注射液对中重度 IUA 患者子宫内膜 $\alpha\text{v}\beta 3$ 、PDGF 及 TIMP-1 的影响[J]. 湖南中医药大学学报, 2012, 32(10): 52-54.
- [9] 舒艳,蔡婷婷,刘明松,等. 超声结合宫腔声学造影在宫腔粘连中的应用[J]. 中华全科医学, 2021, 19(8): 1351-1353, 1366.
- [10] Spagnol G, Noventa M, Bonaldo G, et al. Three-dimensional transvaginal ultrasound vs. magnetic resonance imaging for preoperative staging of deep myometrial and cervical invasion in patients with endometrial cancer: systematic review and Meta-analysis[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2022, 60(5): 604-611.
- [11] 缪雨田,常哲. 2D-TVS 联合 3D-TVS 容积成像在子宫内膜病变诊断中的临床价值[J]. 海南医学, 2021, 32(10): 1300-1302.
- [12] 杨艳清. 2D-TVS、3D-TVS 容积成像和 3D-PDUS 联合检查在宫腔粘连诊断中的效能[J]. 中国民康医学, 2023, 35(2): 150-153.
- [13] Zhao X, Yang Y, Liao D, et al. Correlative study of preoperative three-dimensional transvaginal ultrasound findings and ongoing pregnancy/live birth in patients with intrauterine adhesions following hysteroscopic adhesiolysis: a retrospective study[J]. Quant Imaging Med Surg, 2022, 12(4): 2441.
- [14] Lv H, Li X, Du J, et al. Effect of endometrial thickness and embryo quality on live-birth rate of fresh IVF/ICSI cycles: a retrospective cohort study[J]. Rep Biol Endocrinol, 2020, 18(1): 1-10.
- [15] Zhao X, Liu Y, Zhang A, et al. Logistic regression analyses of factors affecting fertility of intrauterine adhesions patients[J]. Ann Transl Med, 2020, 8(4): 1-8.
- [16] Naredi N, Sharma R, Gurmeet P. Can three-dimensional transvaginal sonography replace office hysteroscopy in detecting uterine abnormalities in infertility patients?[J]. J Hum Reprod Sci, 2021, 14(4): 392-399.
- [17] 周静,徐大宝,赵行平,等. 宫腔粘连分离术前经阴道三维超声检查与术后妊娠结局的相关性[J]. 中南大学学报(医学版), 2023, 48(12): 1830-1837.
- [18] Zhou Z, Wang H, Zhang X, et al. Defective autophagy contributes to endometrial epithelial-mesenchymal transition in intrauterine adhesions[J]. Autophagy, 2022, 18(10): 2427-2442.

(收稿日期: 2024-05-08)