

三维能量多普勒超声参数对胎盘植入及膀胱的鉴别诊断价值

高曼 陈舜珏 彭艳艳 付丽曼 梁玉 刘迎凤

摘要 目的 当前,随着胎盘植入的发生率持续升高,但目前血清、超声等方式在评估深度及诊断效能中仍无法满足临床需求,故在此背景上探讨三维能量多普勒超声(three-dimensional power Doppler ultrasound, 3D PDUS)在诊断胎盘植入及膀胱的应用价值。**方法** 取有剖宫产史、前置胎盘并胎盘植入且孕周 ≥ 28 周的病例130例,将胎盘植入及膀胱病例48例归为病例组,将胎盘植入未侵及膀胱病例82例归为对照组。收集患者临床数据、常规超声图像和3D PDUS血流参数血管化指数(vascular index, VI)、流量指数(flow index, FI)及血管流量指数(vascularization-flow index, VFI),比较3D PDUS参数差异,采用ROC曲线计算曲线下面积,评价VI、FI、VFI对胎盘膀胱植入诊断效能。**结果** 病例组VI、FI、VFI值分别是 $33.65\% \pm 6.73\%$ 、 47.36 ± 9.47 、 17.52 ± 3.51 ,对照组分别是 $25.98\% \pm 5.19\%$ 、 43.16 ± 8.63 、 12.26 ± 2.45 ,病例组VI、FI、VFI均高于对照组($P < 0.05$)。VI、FI、VFI对胎盘膀胱植入有一定的诊断价值,ROC曲线数据显示VI截断值为32.565%时,曲线下面积为0.789(95%CI:0.712~0.867),约登指数为47.61,灵敏度为85.42%,特异度为62.20%,阳性预测值为56.15%,阴性预测值为89.23%;FI截断值为44.235时,曲线下面积为0.735(95%CI:0.635~0.834),约登指数为52.18,灵敏度为60.42%,特异度为89.02%,阳性预测值为77.69%,阴性预测值为78.46%;VFI截断值为15.760时,曲线下面积为0.823(95%CI:0.750~0.895),约登指数为49.44,灵敏度为72.92%,特异度为79.27%,阳性预测值为65.38%,阴性预测值为81.54%。**结论** 3D PDUS定量参数对胎盘膀胱植入有较好的诊断价值,可为其提供有价值的参考信息。

关键词 三维能量多普勒超声;胎盘植入;膀胱;超声;产前

DOI: 10.3969/j.issn.1002-3208.2026.04.004.

中图分类号 R318 **文献标志码** A **文章编号** 1002-3208(2026)04-0356-07

本文著录格式 高曼,陈舜珏,彭艳艳,等. 三维能量多普勒超声参数对胎盘植入及膀胱的鉴别诊断价值[J]. 北京生物医学工程,2026,45(4):356-362. GAO Man, CHEN Shunjue, PENG Yanyan, et al. Value of three-dimensional power Doppler ultrasound parameters in differential diagnosis of placenta accreta invading bladder[J]. Beijing Biomedical Engineering, 2026, 45(4): 356-362.

Value of three-dimensional power Doppler ultrasound parameters in differential diagnosis of placenta accreta invading bladder

GAO Man, CHEN Shunjue, PENG Yanyan, FU Liman, LIANG Yu, LIU Yingfeng

Ultrasound Department, The Fourth Hospital of Shijiazhuang, Shijiazhuang 050011

Corresponding author: FU Liman (E-mail: 563143967@qq.com)

【Abstract】 Objective At present, the incidence of placenta accreta continues to rise, but at present, serum, ultrasound and other methods still can not meet the clinical needs in evaluating the depth and

diagnostic efficiency. Therefore, this paper discusses the application value of three-dimensional power Doppler ultrasound (3D PDUS) in the diagnosis of placenta accreta invading the bladder. **Methods** One hundred and thirty cases with cesarean section history, placenta previa and placenta accreta with gestational age ≥ 28 weeks were selected. Forty-eight cases of placenta accreta invading the bladder were classified as the case group, and 82 cases of placenta accreta not invading the bladder were classified as the control group. The clinical data, conventional ultrasound images and 3D PDUS blood flow parameters including vascularization index (VI), flow index (FI) and vascularization flow index (VFI) were collected. The differences of 3D PDUS parameters were compared. The area under the curve was calculated by ROC curve, and the diagnostic efficacy of VI, FI and VFI for placenta and bladder implantation was evaluated. **Results** Case group VI, FI, and VFI values were $33.65\% \pm 6.73\%$, 47.36 ± 9.47 , 17.52 ± 3.51 , respectively. In the control group, these values were $25.98\% \pm 5.19\%$, 43.16 ± 8.63 , and 12.26 ± 2.45 , respectively. The VI, FI, and VFI values in the case group were all higher than those in the control group ($P < 0.05$). VI, FI, and VFI demonstrated diagnostic value for placental bladder implantation. The ROC curve analysis showed that at a cut-off value of 32.565% for VI, the area under the curve (AUC) was 0.789 (95% CI: 0.712 to 0.867), the Youden index was 47.61, the sensitivity was 85.42%, the specificity was 62.20%, the positive predictive value (PPV) was 56.15%, and the negative predictive value (NPV) was 89.23%. For FI, at a cut-off value of 44.235, the AUC was 0.735 (95% CI: 0.635 to 0.834), the Youden index was 52.18, the sensitivity was 60.42%, the specificity was 89.02%, the PPV was 77.69%, and the NPV was 78.46%. For VFI, at a cut-off value of 15.760, the AUC was 0.823 (95% CI: 0.750 to 0.895), the Youden index was 49.44, the sensitivity was 72.92%, the specificity was 79.27%, the PPV was 65.38%, and the NPV was 81.54%. **Conclusions** 3D PDUS quantitative parameters have good diagnostic value for placenta and bladder implantation, and can provide valuable reference information for it.

【Keywords】 3D power Doppler ultrasound; placental implantation; bladder; ultrasound; prenatal

0 引言

胎盘植入性疾病是指胎盘绒毛异常黏附和浸润子宫肌层,严重者甚至穿透子宫浆膜层并累及周围组织,是一种严重危及孕产妇生命安全的疾病,常可造成分娩时或分娩后的子宫出血,病情加重时可能会造成感染性休克或弥漫性血管内凝血等严重并发症,甚至造成死亡^[1-2]。多数研究者将胎盘植入分为三种类型,包括粘连型胎盘植入、植入型胎盘植入、穿透型胎盘植入,其中穿透型胎盘植入其绒毛会侵及子宫肌层并穿透子宫壁达浆膜层,甚至附着于另一重要器官:膀胱^[3-4]。当胎盘植入侵及膀胱时,致膀胱后壁-子宫界面间出现大量粗大的“交界”血管,手术处理不当及子宫与膀胱壁之间异常的血管增生会引发手术中剥离胎盘时不可控制的

大出血,严重者甚至导致膀胱破裂,常危及母儿生命^[5-6]。因此在产前准确判断胎盘植入深度及范围尤为重要。目前临床诊断胎盘植入性疾病的方法较多,包括磁共振成像、超声检查、血清学检查等,然而血清学检查容易受到感染、炎症等因素影响,导致诊断结果不准确,限制临床应用^[7-8]。与此同时二维超声在结果判断上多依赖于临床医师经验判断,存在主观性强的限制性,影响诊断准确性,在产前准确预测胎盘植入膀胱受侵程度仍然是目前临床工作中的一大难点,缺少比较可靠的量化指标。故明确诊断胎盘植入性疾病有利于临床开展更为精准的术前干预以及相应治疗措施,从而改善预后。近年来三维能量多普勒超声(three dimensional power Doppler ultrasound, 3D PDUS)对小血管及低速血流具有较高灵敏度,不受探头及血管之间的角度限制,可全面获取胎盘内血流灌注信息,对观察血流的异常改变具有重要意义^[9]。研究^[10-11]指出,三维能量多普勒超声将形态学成像与血流动力学

基金项目:石家庄市科技计划项目(231200353)资助

作者单位:石家庄市第四医院超声科(石家庄 050011)

通信作者:付丽曼。E-mail:563143967@qq.com

分析相结合,通过计算机软件对血管三维架构和血流信号进行量化,诞生了血管化指数(vascularization index, VI)等一批客观的工程参数,为血流灌注评估提供了新的视角。为此本研究旨在探索这些源自超声工程技术的定量参数在鉴别胎盘植入及膀胱中的应用价值,以期为实现更客观、精准的产前诊断提供工程学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2020 年 1 月—2024 年 6 月石家庄市第四医院超声诊断为胎盘植入的孕妇 130 例,根据临床或术后病理诊断将胎盘植入及膀胱的病例 48 例归为病例组,将胎盘植入未侵及膀胱的病例 82 例归为对照组。病例组年龄 27~40 岁,平均年龄 33.52 岁 $\pm$ 4.85 岁;孕周 32~37 周,平均 34.51 周 $\pm$ 2.01 周。对照组年龄 21~45 岁,平均年龄 33.45 岁 $\pm$ 4.91 岁;孕周 33~38 周,平均 35.51 周 $\pm$ 1.81 周。本研究已获得石家庄第四医院医学伦理委员会通过(审批号: 20230143),且所有患者及其家属均知情并签署知情同意书。

1.2 仪器与方法

本研究采用美国 GE 公司的 Voluson E8 超声诊断仪,配备容积凸阵三维探头,探头频率为 3.5~5.0 MHz。所有检查均由两名具有 5 年以上产前超声诊断经验的医师完成。检查前嘱孕妇适度充盈膀胱。首先进行二维超声扫查,清晰显示胎盘位置、子宫浆膜层及膀胱壁的连续性,并依据《胎盘植入性疾病诊断和处理指南(2023)》^[12]中的超声评分量表进行初步评估与分型。随后进行 3D PDUS 数据采集与分析,该流程是本研究的核心。

数据采集:在胎儿处于相对安静状态时,嘱孕妇屏住呼吸。切换至能量多普勒模式,将取样框调整至完全覆盖膀胱后方的胎盘组织及子宫-膀胱交界区域。启动三维容积采集模式,设备自动扫描并生成一个包含组织灰阶信息和血流多普勒信号的三维容积数据集。

三维重建与量化分析:将存储的容积数据导入仪器内置的虚拟器官计算机辅助分析(virtual organ computer-aided analysis, VOCAL)软件进行分析。软件通过体素插值算法对三维数据进行重建。选

择“手动轮廓”模式,以子宫-膀胱交界处平面为 A 平面(参考平面),由同一名医师手动勾画胎盘及感兴趣区域的轮廓。软件系统以 A 平面为基准,每次旋转 6° 自动生成一个新切面,共计旋转 30 次(共 180°),通过插值算法重建出整个感兴趣区的三维模型。

工程参数提取:三维模型构建完成后,使用软件的“体积直方图(volume histogram)”功能自动计算以下 3 个核心血流量化参数。VI:计算公式为 $VI = (\text{彩色体素数量} / \text{总组织体素数量}) \times 100\%$,代表感兴趣区内血管化的体积百分比,反映血管密度。血流指数(flow index, FI):为感兴趣区内所有彩色体素的平均多普勒信号强度值,代表血管内血流的平均强度。血管化-血流指数(vascularization-flow index, VFI):是 VI 与 FI 的综合指标,计算公式为 $VFI = (\text{所有彩色体素信号强度之和} / \text{总组织体素数量})$,综合反映组织的总体血流灌注情况。

为减少误差,每位患者的上述参数均重复测量 3 次,最终取其平均值用于统计分析。

1.3 入组标准

纳入标准:既往有剖宫产史;单胎妊娠;孕周 $\geq$ 28 周;前置胎盘伴胎盘植入;声像图资料及临床资料完整;无其他妊娠并发症。排除标准:多胎妊娠;存在妊娠并发症,如妊娠高血压、妊娠糖尿病等;声像图资料不佳或不完整;孕妇合并有子宫前壁下段肌层子宫肌瘤并影响图像质量;羊水过少;胎盘以及胎儿异常者。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 26.0 统计学软件对数据进行分析。以频数和百分率表示计数资料,采用 χ^2 检验比较组间临床资料差异;以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示符合正态分布的计量资料,采用独立样本 t 检验,用中位数表示不符合正态分布的计量资料,组间比较采用非参数检验。绘制受试者工作特征(ROC)曲线计算灵敏度、特异度,并计算曲线下面积及约登指数。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基本资料

入组患者临床资料见表 1。结果显示两组患者年龄相比,差异无统计学意义($P > 0.05$),而两组剖

表1 一般临床资料

Table 1 Comparison of clinical data between case group and control group

组别	n	年龄/岁	剖宫产次	孕周	术中出血量/mL	新生儿1分钟Apgar评分	新生儿体质量/g
病例组	48	33.52±4.85	1.65±0.41	34.51±2.01	1352.67±50.89	9.06±0.58	2435.61±39.51
对照组	82	33.45±4.91	1.26±0.32	35.51±1.81	752.49±38.16	9.72±0.26	2697.54±87.12
统计量		0.079	6.033	2.918	76.319	8.905	19.656
P		0.937	<0.001	0.004	<0.001	<0.001	<0.001

宫产次、分娩孕周、术中出血量、新生儿1分钟Apgar评分、新生儿体质量相比,差异具有统计学意义($P<0.05$)。

2.2 形态学评价

对照组3D PDUS显示胎盘及周围血流信号稍增多,成团。病例组3D PDUS显示胎盘实质内不规则扭曲吻合的血管增多、子宫浆膜层与膀胱交界处出现多条跨界血管,走行杂乱,异常血管增生。见图1和图2。

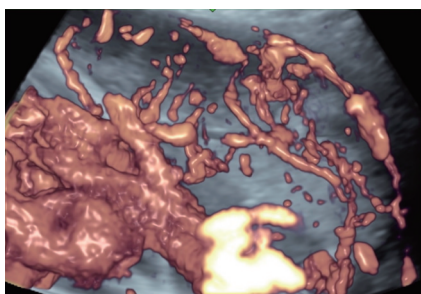


图1 对照组3D PDUS胎盘及血流超声图像

Figure 1 3D PDUS ultrasound images of the placenta and blood flow in the control group

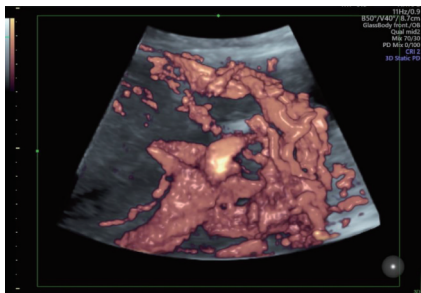


图2 病例组3D PDUS胎盘及血流超声图像

Figure 2 3D PDUS ultrasound images of the placenta and blood flow in the case group

2.3 血流灌注分析

病例组及对照组3D PDUS参数比较见表2和图3。结果显示病例组VI、FI、VFI值分别是33.65%±6.73%、47.36±9.47、17.52±3.51,对照组分别是

25.98%±5.19%、43.16±8.63、12.26±2.45,病例组的VI、FI、VFI明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。

表2 病例组及对照组3D PDUS参数比较

Table 2 Comparison of 3D PDUS parameters between case group and control group

组别	n	VI/%	FI	VFI
病例组	48	33.65±6.73	47.36±9.47	17.52±3.51
对照组	82	25.98±5.19	43.16±8.63	12.26±2.45
统计量		7.273	2.583	10.033
P值		<0.001	0.011	<0.001

2.4 3D PDUS血流参数的诊断价值分析

将手术检查结果作为研究的金标准,计算3D PDUS的诊断符合率、灵敏度、特异度。ROC曲线数据显示VI截断值为32.565%时,曲线下面积为0.789(95%CI: 0.712~0.867),约登指数为47.61,灵敏度为85.42%,特异度为62.20%,阳性预测值为56.15%,阴性预测值为89.23%;FI截断值为44.235时,曲线下面积为0.735(95%CI: 0.635~0.834),约登指数为52.18,灵敏度为60.42%,特异度为89.02%,阳性预测值为77.69%,阴性预测值为78.46%;VFI截断值为15.760时,曲线下面积为0.823(95%CI: 0.750~0.895),约登指数为49.44,灵敏度为72.92%,特异度为79.27%,阳性预测值为65.38%,阴性预测值为81.54%。其中VFI的AUC值最大,VI预测胎盘膀胱植入的灵敏度最高,见图4。

3 讨论与结论

正常子宫胎盘植入的发生率低,而剖宫产明显提高了胎盘植入发生率,随着剖宫产次数增多,难以修复子宫内膜损伤,造成子宫内膜间质蜕膜的缺陷,再次妊娠时,因供血不足使绒毛容易侵入到子

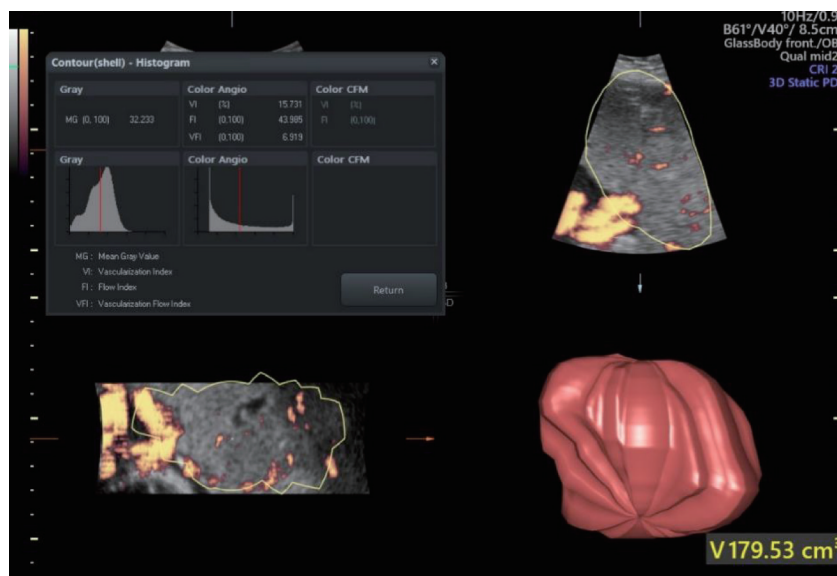


图3 胎盘血流参数直方图及定量指标 VI、FI、VFI

Figure 3 Histogram of placental blood flow parameters and quantitative indicators VI, FI, VFI

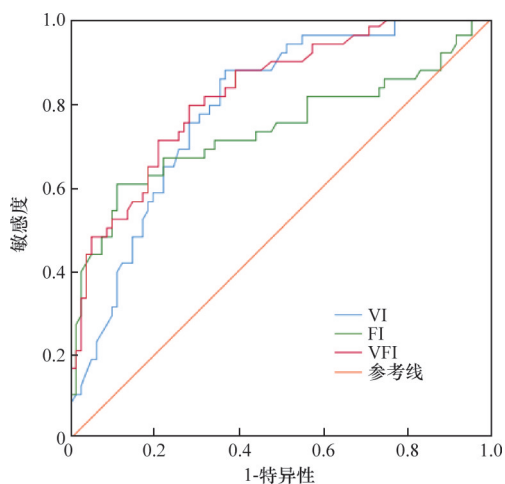


图4 VI、FI、VFI参数诊断胎盘膀胱植入的ROC曲线

Figure 4 ROC curves of VI, FI, and VFI parameters for diagnosing placental bladder implantation

宫肌层,严重可入侵宫旁组织获取营养,进而形成胎盘植入^[13-15]。胎盘植入可提高不良妊娠结局发生风险,其严重程度与胎盘侵犯子宫肌层深度相关,其植入深度越深,危险程度越高,发生严重的孕产妇并发症的风险也就越高^[16-18]。对于高危孕妇,应充分权衡孕周与突发性出血的风险,促胎肺成熟后选择合适时机进行计划性手术。胎盘植入患者终止妊娠的时机应按照具体情况进行个体化评估。出血风险高的孕妇建议促胎肺成熟后于34周终止妊娠,或根据其严重程度适当提前分娩时机。当植

入膀胱时需依据浸润深度,比较胎盘侵犯膀胱浆膜层者、胎盘侵犯膀胱肌层及黏膜层者,后者明显提高产后出血风险、子宫切除率^[19-21]。因此产前超声对胎盘植入程度的精准判断以及对胎盘植入及膀胱的准确识别,可为临床提前制定多学科协作的手术方案,以及分娩时机的个性化选择供更多参考信息,有效改善孕妇及新生儿不良分娩结局的发生。

既往多采用二维超声以及彩色多普勒超声评价胎盘植入的严重程度并判断是否侵及膀胱壁。二维超声在实际应用中存在一定的局限性,且易受到孕妇腹壁厚度、腹壁瘢痕等因素的干扰而出现膀胱壁回声中断的伪像。而彩色多普勒超声观察重度胎盘植入时,往往会有跨界血管的出现,即从胎盘延伸至子宫壁,垂直于子宫壁走行并达到膀胱壁以及宫旁组织。目前有研究认为此影像为膀胱后方曲张的静脉及腹膜内大量新生血管,当胎盘植入时往往伴有膀胱腹膜返折处的血管增生,与真正的穿透子宫肌层侵及膀胱组织的异常血管难以鉴别,因为不能仅仅依靠此征象来诊断胎盘植入及膀胱。运用3D PDUS及其定量参数可以很好地弥补上述不足。三维重建图像较好显示低阻低速血流,清晰观察胎盘附近区域血管形态及增生血管情况,VI、FI、VFI参数可定量评价低速低阻的胎盘血流灌注情况,为胎盘植入及膀胱的诊断提供有价值的

参考信息^[22]。采用3D PDUS定量参数评价胎盘血流灌注已经得到部分学者的认可,谢平等^[23]研究显示胎盘植入患者其VI、FI、VFI均显著高于无胎盘植入的患者;且VI、FI、VFI对胎盘植入性疾病有较高的诊断效能,对胎盘植入的诊断具有较好的参考价值。袁红梅等^[24]采用超声评分法和3D PDUS定量参数相结合的方法对胎盘植入性疾病进行研究,结果发现穿透型胎盘植入患者的VI、VFI均高于植入型胎盘植入患者。本研究结果与既往研究结果有较好的一致性。本研究结果显示,病例组VI、FI、VFI均高于对照组,说明胎盘植入及膀胱患者其植入处的血管数量、血流信号强度及血流灌注量均明显增加。从生物医学工程的角度解读,这3个参数分别刻画了异常胎盘血流灌注的不同侧面:VI值的升高,从血管形态学上证实了胎盘植入处存在显著的病理性血管增生,这些新生血管网络构成了高出血风险的解剖学基础^[25-26]。FI值的升高,从血流动力学上反映了这些异常血管内血流量或红细胞通量的增加,揭示了病变区域活跃的代谢需求。VFI作为VI和FI的综合产物,最具工程学意义,它综合量化了“血管范围”和“血流强度”两个维度的信息,代表了单位胎盘组织的总灌注水平。这或许可以解释为何在本研究中VFI在鉴别侵袭深度时表现出最大的AUC值(0.823),因为它更能全面反映穿透性植入所特有的、弥漫而丰富的异常血流状态。因此,3D PDUS不仅仅是一种成像技术,更是一个量化分析平台。VI、FI、VFI这些参数将传统的形态观察提升到了定量分析的高度,为临床医生提供了超越主观经验的、客观的决策支持数据。

然而,本研究亦存在一定的局限性。首先,这是一项单中心、回顾性研究,样本量相对有限,可能存在选择偏倚,如两组一般资料相关指标之间存在统计学差异,VI、FI、VFI诊断效能的截断值有待更大样本量的研究进一步验证。其次,3D容积数据的采集和ROI的手动勾画仍无法完全避免操作者人为因素的影响。展望未来,可将本研究获取的定量参数与超声图像纹理特征、形态学特征相结合,利用人工智能(artificial intelligence, AI)和机器学习算法对三维容积数据进行深度学习,有望实现胎盘植入深度与范围的自动化识别与分级,从而构建出更智能、客观的辅助诊断模型,这将是胎盘植入超声诊

断的一个重要发展方向。

总之,3D PDUS作为一种定性及定量相结合的诊断方式,可帮助识别高危孕产妇并定量评估其胎盘植入的严重程度,为胎盘植入及膀胱的诊断、治疗以及对围手术期的管理及制定合理的手术方案提供有价值的参考。

参考文献

- [1] 刘静,朱文秀,孟金来,等.胎盘植入性疾病发病机制的研究进展[J].现代妇产科进展,2025,34(2):147-149,154.
- [2] 张靖霄,尹鑫,张家颖,等.胎盘植入性疾病分型及危险因素和妊娠结局分析[J].青岛大学学报(医学版),2024,60(5):738-742.
Zhang JX, Yin X, Zhang JY, et al. Placenta accreta spectrum disorders: typing, risk factors, and pregnancy outcome [J]. Journal of Qingdao University (Medical Sciences), 2024, 60(5): 738-742.
- [3] 盛超,王志坚.胎盘植入性疾病的早期识别及规范诊治[J].实用医学杂志,2024,40(21):2965-2970.
Sheng C, Wang ZJ. Early identification, standardized diagnosis and treatment of placenta accreta spectrum disorders [J]. The Journal of Practical Medicine, 2024, 40(21): 2965-2970.
- [4] Wu X, Yang H, Yu X, et al. The prenatal diagnostic indicators of placenta accreta spectrum disorders [J]. Heliyon, 2023, 9(5): 16241.
- [5] Ming Y, Zeng X, Zheng T, et al. Epidemiology of placenta accreta spectrum disorders in Chinese pregnant women: a multicenter hospital-based study [J]. Placenta, 2022, 126: 133-139.
- [6] 高曼,付丽曼,彭艳艳,等.经腹联合经阴道超声对前置胎盘伴膀胱植入的诊断价值[J].中国超声医学杂志,2023,39(5):553-556.
Gao M, Fu LM, Peng YY, et al. The diagnostic value of transabdominal combined transvaginal ultrasound in the diagnosis of placental bladder implantation [J]. Chinese Journal of Ultrasound in Medicine, 2023, 39(5): 553-556.
- [7] 周蕾,赵洁,张慧,等.超声造影联合肿瘤坏死因子 α 、产前超声评分对产后胎盘植入性疾病的诊断价值探讨[J].临床和实验医学杂志,2025,24(7):771-774.
Zhou L, Zhao J, Zhang H, et al. Diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound combined with tumor necrosis factor alpha and prenatal ultrasound score in postpartum placental accretion disease [J]. Journal of Clinical and Experimental Medicine, 2025, 24(7): 771-774.
- [8] Sarker MR, Rosenberg HM, Warren L, et al. Mid-trimester sonographic placenta previa thickness and persistence at delivery [J]. European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology, 2024, 296: 59-64.

- [9] 王卫平, 林雁, 赵蒙. 三维能量多普勒超声在观察孕早期胎盘血流预测胎儿生长受限中的应用[J]. 广东医学, 2023, 44(2): 204-207.
- Wang WP, Lin Y, Zhao M. Study on the predictive value of three-dimensional power Doppler ultrasound in fetal growth restriction [J]. Guangdong Medical Journal, 2023, 44(2): 204-207.
- [10] Liu Y, Gao X, Shi D, et al. Changes of placental three-dimensional power Doppler ultrasonography in third trimester among hypertensive disorders complicating pregnancy [J]. Biomolecules and Biomedicine, 2023, 23(5): 894-901.
- [11] de Vos ES, Koning AHJ, Steegers-Theunissen RPM, et al. Assessment of first-trimester utero-placental vascular morphology by 3D power Doppler ultrasound image analysis using a skeletonization algorithm: the Rotterdam Periconception Cohort[J]. Human Reproduction, 2022, 37(11): 2532-2545.
- [12] 中华医学会妇产科学分会产科学组, 中国医师协会妇产科分会母胎医学专委会. 胎盘植入性疾病诊断和处理指南(2023)[J]. 中华围产医学杂志, 2023, 26(8): 617-627.
- Obstetrics Subgroup, Society of Obstetrics and Gynecology, Chinese Medical Association, Maternal and Fetal Medicine Special Committee of Obstetrics and Gynecology Branch of Chinese Medical Doctor Association. Guideline for diagnosis and treatment of placenta accreta spectrum disorders (2023) [J]. Chinese Journal of Perinatal Medicine, 2023, 26(8): 617-627.
- [13] Bokučava D, Kivite-Urtüne A, Domaševs P, et al. Does a caesarean section scar affect placental volume, vascularity and localization?[J]. Diagnostics, 2022, 12(11): 2674.
- [14] Patel-Lippmann KK, Planz VB, Phillips CH, et al. Placenta accreta spectrum disorders: update and pictorial review of the SAR-ESUR joint consensus statement for MRI [J]. RadioGraphics, 2023, 43(5): 220090.
- [15] Sun Q, Tang L, Zhang D. Molecular mechanisms of uterine incision healing and scar formation [J]. European Journal of Medical Research, 2023, 28(1): 496.
- [16] 吴霞, 雷琳. 超声风险模型预测胎盘植入性疾病侵袭性[J]. 中国医学影像技术, 2024, 40(2): 256-260.
- Wu X, Lei L. Ultrasonic risk model for predicting invasiveness of placenta accreta spectrum disorders [J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2024, 40(2): 256-260.
- [17] Lu X, Zhang H, Wu X, et al. The value of the combined MR imaging features and clinical factors Nomogram model in predicting intractable postpartum hemorrhage due to placenta accreta[J]. Medicine, 2024, 103(13): 37665.
- [18] 黄畅晓, 彭珠芸, 李力. 胎盘植入性疾病的高危因素和预防要点[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2024, 40(2): 244-247.
- [19] 贺西洋, 张阳, 邹丽. 前置胎盘医源性早产预测、预防及分娩时机选择[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2023, 39(3): 365-369.
- [20] 魏芸, 赵青, 杨冬, 等. 改良超声评分量表诊断胎盘植入性疾病的价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2023, 31(4): 385-389.
- Wei Y, Zhao Q, Yang D, et al. Application of modified ultrasound scoring scale in diagnosis of placenta accreta spectrum disorders [J]. Chinese Journal of Medical Imaging, 2023, 31(4): 385-389.
- [21] 董燕, 刘小晖, 许文婧, 等. 地毯式膀胱分离术在穿透性胎盘植入侵犯膀胱手术中的应用[J]. 中国计划生育和妇产科, 2023, 15(4): 96-99.
- Dong Y, Liu XH, Xu WJ, et al. The effect of carpet bladder separation in the surgery of penetrating placental implantation invading bladder [J]. Chinese Journal of Family Planning & Gynecotokology, 2023, 15(4): 96-99.
- [22] 王俊芳, 刘瀛, 孟凡婕, 等. 数字化三维重建在胎盘植入性疾病中的应用[J]. 中华围产医学杂志, 2024, 27(2): 166-169.
- Wang JF, Liu Y, Meng FJ, et al. Application of digital three-dimensional reconstruction in placenta accreta spectrum disorders [J]. Chinese Journal of Perinatal Medicine, 2024, 27(2): 166-169.
- [23] 谢平, 金晓倩, 张乾泉, 等. 3D-PDU胎盘及子宫动脉血流动力学参数与胎盘植入的相关性分析[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(17): 76-83.
- Xie P, Jin XQ, Zhang QQ, et al. Correlation analysis of hemodynamic parameters of 3D-PDU placenta and uterine arteries with placenta accreta [J]. China Journal of Modern Medicine, 2023, 33(17): 76-83.
- [24] 袁红梅, 许聃, 张丽, 等. 超声评分法联合三维能量多普勒血流灌注参数对胎盘植入性疾病的诊断价值[J]. 宁夏医科大学学报, 2024, 46(9): 931-934, 944.
- Yuan HM, Xu D, Zhang L, et al. The diagnostic value of ultrasound scoring combined with three-dimensional power Doppler blood flow perfusion parameters for placental implantation diseases [J]. Journal of Ningxia Medical University, 2024, 46(9): 931-934, 944.
- [25] Mohammad Adya Firmansha D, Yuditiya P, Yudianto BS, et al. Relationship of placental vascular indices with macroscopic, histopathologic, and intraoperative blood loss in placenta accreta spectrum disorders [J]. Obstetrics and Gynecology International, 2022, 2022: 2830066.
- [26] 孔令英, 杨慧霞. 胎盘植入性疾病剖宫产手术的关键解剖及手术要点[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2025, 41(1): 56-61.
- Kong LY, Yang HX. Anatomy and key points of cesarean section with placenta accreta spectrum disorders [J]. Chinese Journal of Practical Gynecology and Obstetrics, 2025, 41(1): 56-61.