

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.11.026

产前经腹灰阶联合彩色血流超声多参数对胎盘植入性疾病的诊断效能研究*

刘 彧 郑 慧 高传芬 帅秀芳 姚 文

(安徽医科大学第一附属医院超声科 安徽 合肥 230022)

摘要 目的:探究产前经腹灰阶联合彩色血流超声多参数对胎盘植入性疾病的诊断效能。**方法:**2019年11月-2021年12月于我院收治的产前超声诊断为前置胎盘的孕妇共计62例,其中44例超声诊断合并了胎盘植入的孕妇。所有孕妇产前均进行经腹灰阶检查、经腹彩色超声检查和二者联合检查胎盘植入性疾病,通过分析胎盘植入性疾病筛查结果,评价产前超声经腹灰阶联合彩色血流超声多参数对胎盘植入性疾病的筛查效能。**结果:**(1)通过灰阶超声诊断检出胎盘植入的灵敏度为73.42%,特异度为86.54%;(2)通过彩色超声诊断检出胎盘植入的灵敏度为76.89%,特异度为89.07%;(3)经腹灰阶联合彩色血流超声多参数诊断检出胎盘植入的灵敏度为87.79%,特异度为90.36%;(4)经腹灰阶检查、经腹彩色超声检查和二者联合检查对胎盘植入性疾病筛查阳性率分别为56.45%、62.90%和67.74%,二者联合检查对产前胎盘植入性疾病筛查阳性率显著高于经腹灰阶检查和经腹彩色超声检查($P<0.05$)。(5)二者联合检查的敏感度为72.26%,特异度为90.54%,阳性比为95.55%,诊断比值比为78.89%。**结论:**产前经腹灰阶联合彩色血流超声多参数对胎盘植入性疾病的诊断有较高的灵敏度和特异度,值得临床推广应用。

关键词:经腹灰阶;彩色血流超声;胎盘植入性疾病;诊断效能

中图分类号:R714.462;R445.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2022)11-2133-05

Study on the Diagnostic Efficacy of Prenatal Transabdominal Gray Scale Combined with Color Flow Ultrasound for Placental Implantation Diseases*

LIU Yu, ZHENG Hui, GAO Chuan-fen, SHUAI Xiu-fang, YAO Wen

(Department of Ultrasonography Lab, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University,
Hefei, Anhui, 230022, China)

ABSTRACT Objective: To explore the diagnostic efficacy of prenatal transabdominal gray scale combined with color flow ultrasound for placental implantation diseases. **Methods:** A total of 62 pregnant women with placenta previa diagnosed by prenatal ultrasound in our hospital from November 2019 -- December 2021, including 44 pregnant women with placenta implantation. All pregnant women underwent transabdominal gray-scale examination, transabdominal color ultrasound and their combination to detect placental implantation diseases. The screening efficiency of transabdominal gray-scale ultrasound combined with color blood flow ultrasound on placental implantation diseases was evaluated by analyzing the screening results of placental implantation diseases. **Results:** (1) The sensitivity and specificity of detecting placental implantation by gray-scale ultrasound were 73.42 % and 86.54 %; (2) the sensitivity and specificity of detecting placental implantation by color ultrasound were 76.89% and 89.07 %; (3) the sensitivity and specificity of detecting placental implantation by abdominal gray-scale combined with color blood flow ultrasound were 87.79 % and 90.36 %; (4) The positive rates of transabdominal gray scale examination, transabdominal color ultrasound examination and their combined examination in the screening of placental implantation diseases were 56.45 %, 62.90 % and 67.74 % respectively. The positive rates of the two combined examinations in the screening of prenatal placental implantation diseases were significantly higher than those of transabdominal gray scale examination and transabdominal color ultrasound examination ($P<0.05$). (5) The sensitivity was 72.26 %, the specificity was 90.54 %, the positive ratio was 95.55 %, and the diagnostic odds ratio was 78.89 % . **Conclusion:** Transabdominal gray scale combined with multi-parameter color flow ultrasound has high sensitivity and specificity in the diagnosis of prenatal placenta implantation diseases, which is worthy of clinical application.

Key words: Transventral grey scale; Color flow ultrasound; Prenatal placental implantation diseases; Diagnostic performance

Chinese Library Classification(CLC): R714.462; R445.1 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)11-2133-05

* 基金项目:安徽省公益性研究联动计划项目(1604f0804027)

作者简介:刘彧(1982-),女,硕士研究生,主治医师,研究方向:妇产科、超声诊断,电话:18055193601,E-mail:dolphin105@163.com

(收稿日期:2022-01-10 接受日期:2022-01-31)

前言

胎盘植入与前置胎盘具有大致形同的病因,刨宫产、人工流产、引产以及高龄等都会引发以上疾病。子宫内部出现创伤性内膜缺陷或者原发性蜕膜发育不全、萎缩,使得蜕膜部分性或者完全性缺乏,血供不足,为了获得充足的营养,一方面胎盘面积扩大延伸至子宫下段甚至宫颈内口,形成前置胎盘,另一方面增加侵入深度使得容易侵入肌层形成胎盘植入。当前置胎盘时,因为胎盘附着于子宫下段,造成此处的内膜较为薄弱,绒毛容易侵入进而形成胎盘植入^[12]。胎盘植入性疾病(Placenta accreta spectrum, PAS)是指胎盘滋养层的细胞侵入到子宫肌层的一种细胞变异性疾病,临床上,根据子宫肌层被绒毛侵入的程度,PAS分为胎盘植入、粘连和穿透^[3]。随着我国三胎政策的开发,选择剖宫产的产妇也越来越多,PAS的发病率也显著增加,给孕妇和胎儿的生命安全带来严重威胁,例如引发产妇产后出血甚至死亡等。由于大多数的PAS患者在孕期无明显临床症状,因此在产前明确诊断存在一定程度的困难,诊断率仅能达到60%左右。目前,临床上常用超声检查诊断PAS疾病,其中彩色血流超声多参数逐渐被推广应用,可弥补经腹灰阶超声的缺点,使医师可观察到细微的血管分支及血流情况,提高诊断的精准性^[4-5]。本研究回顾性分析62例均为超声诊断为前置胎盘,其中44例是超声同时诊断为胎盘植入,探究经腹灰阶联合彩色血流超声多参数对产前胎盘植入性疾病的诊断效能,以期临床准确诊断PAS提供理论参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择2019年11月-2021年12月于我院收治的产前诊断为前置胎盘的孕妇共计62例,62例均为超声诊断为前置胎盘,其中44例是超声同时诊断为胎盘植入。本研究经本院伦理委员会批准。

纳入标准:(1)凝血功能正常;(2)认知功能和精神正常;(3)临床资料完整且已签署知情同意书。

排除标准:(1)合并有妊娠高血压、糖尿病等妊娠期综合病症患者;(2)胎儿生长发育受限或者胎儿异常患者;(3)阴道流血患者;(4)存在其他免疫系统、代谢以及心脏等疾病患者;(5)正在进行其他未结题临床调研者。

1.2 研究方法

经腹灰阶联合彩色血流超声多参数诊断法^[67]:孕妇均使用GE Voluson E8型彩色多普勒超声诊断仪(美国GE)及三星WS80完成经腹部超声检查,探头型号6C1,频率为4.0-8.0MHz,要求孕妇在检查前适度充盈膀胱,取仰卧位或者侧卧位即可,由具有5年以上工作经验的超声医师完成全部检查过程,经腹常规检查胎儿和附属物,在斜切面、横切面和纵切面等多层切面上反复探查胎盘位置、形态、大小和回声特征等;常规灰阶扫描检查,重点观察胎盘的主要附着位置、是否存在前置胎盘、胎盘后间隙和肌层是否异常、胎盘内胎盘陷窝是否异常、膀胱壁回声是否连续性中断、胎盘是否存在膨出等。此后,将超声调至彩色多普勒血流显像模式(Color doppler flow imaging, CDFI)观察胎盘内部、后方血流信号以及子宫与膀胱壁之间血流信号并记录,降低scal值至清晰地显示血流分布情况,选取

最佳的图像进行存储。根据胎盘边缘与子宫颈内口的解剖关系,确定是否存在胎盘前置,同时分析前置胎盘的类型。

CDFI检查的胎盘植入影像学特征包括:①胎盘腔隙中有血流信号的存在;②胎盘与子宫肌层之间的连接部分有异常的血流信号;③在胎盘后方没有发现子宫肌层组织,严重者发现胎盘组织向膀胱位置异常突出,膀胱壁中有"弓"形血管。如果孕妇存在上述影像学特征中的2项及以上则可以诊断为胎盘植入^[8]。

1.3 观察指标

1.3.1 孕妇一般资料统计分析 分别就孕妇的平均孕龄、平均孕次和平均剖宫产次数进行统计分析。

1.3.2 灰阶超声对胎盘植入性疾病的诊断与病理结果比较 对比分析灰阶超声和分娩记录或病理诊断对胎盘植入性疾病检查阳性和阴性结果,分析其对产前胎盘植入性疾病筛查效能。

1.3.3 彩色超声对产前胎盘植入性疾病的诊断与病理结果比较 对比分析彩色超声和分娩记录或病理诊断对胎盘植入性疾病检查阳性和阴性结果,分析其对胎盘植入性疾病筛查效能。

1.3.4 经腹灰阶联合彩色血流超声多参数诊断与病理结果比较 对比分析经腹灰阶联合彩色血流超声和病理诊断对产前胎盘植入性疾病检查阳性和阴性结果,分析其对产前胎盘植入性疾病筛查效能。

1.3.5 胎盘植入性疾病诊断检出率比较 各孕妇均进行经腹灰阶检查、经腹彩色超声检查和二者联合检查,将分娩记录或病理检查结果作为诊断的标准,分别计算经腹灰阶检查、经腹彩色超声检查和二者联合检查对产前胎盘植入性疾病筛查的结果。

1.3.6 不同检查方式诊断价值的比较 异质性检测指标包括灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确度^[9]。其中灵敏度=真阳性/(真阳性+假阴性),特异度=真阴性/(假阳性+真阴性),阳性预测值=真阳性/(真阳性+假阳性),阴性预测值=真阴性/(真阴性+假阴性)。

1.4 统计学方法

本研究中数据全部采用SPSS 20.0统计分析软件进行处理;组间比较采用单因素方差分析或者重复测量的方差分析,组间两两比较采用LSD-t检验;计数资料采用百分率(%)表示,组间比较采用 χ^2 分析; $P<0.05$ 代表差异存在统计学意义。

2 结果

2.1 孕妇一般资料统计分析

本次研究合计纳入62例孕妇,一般临床资料诸如孕龄、孕次、剖宫产次数等纳入研究,如表1所示。

2.2 产前灰阶超声对胎盘植入性疾病的诊断与病理结果比较

以孕妇的分娩记录或病理检查结果为最终的诊断标准,通过灰阶超声诊断检出胎盘植入的孕妇有35例,非胎盘植入12例,因此胎盘植入诊断的灵敏度为73.42%,特异度为86.54%,表2所示。

2.3 彩色超声对产前胎盘植入性疾病的诊断与病理结果比较

以孕妇的病理检查结果为最终的诊断标准,通过彩色超声诊断检出胎盘植入的孕妇有39例,非胎盘植入15例,因此胎盘植入诊断的灵敏度为76.89%,特异度为89.07%,如表3所示。

表 1 孕妇一般资料统计分析

Table 1 Statistical analysis of general data of pregnant women

Indexs	Number
Average gestational age	37.09± 1.77
Average number of pregnancy	2.98± 0.57
Average number of cesarean sections	1.76± 0.48

表 2 产前灰阶超声对胎盘植入性疾病的诊断与病理结果比较[n(%)]

Table 2 Comparison of diagnosis and pathological results of prenatal placenta implantation diseases by grey scale ultrasound [n(%)]

Gray scale ultrasound diagnosis	Pathological examination		Summation
	Placenta accreta	Placenta not implanted	
Positive	35	6	41
Negative	9	12	21
Summation	44	18	62

表 3 彩色超声对产前胎盘植入性疾病的诊断与病理结果比较[n(%)]

Table 3 Comparison of color ultrasound in diagnosis and pathology of prenatal placenta implantation diseases [n(%)]

Color flow ultrasound	Pathological examination		Summation
	Placenta accreta	Placenta not implanted	
Positive	39	3	42
Negative	5	15	20
Summation	44	18	62

2.4 产前经腹灰阶联合彩色血流超声对胎盘植入性疾病的诊断与病理结果比较

以孕妇的分娩记录或病理检查结果为最终的诊断标准,经

腹灰阶联合彩色血流超声多参数诊断检出胎盘植入的孕妇有 42 例,非胎盘植入 16 例,因此胎盘植入诊断的灵敏度为 87.79%,特异度为 90.36%,如表 4 所示。

表 4 产前经腹灰阶联合彩色血流超声多参数诊断与病理结果比较[n(%)]

Table 4 Comparison of multi-parameter diagnosis and pathological results of transabdominal gray scale combined with color flow ultrasound[n(%)]

Combined detection	Pathological examination		Summation
	Placenta accreta	Placenta not implanted	
Positive	42	2	44
Negative	2	16	18
Summation	44	18	62

2.5 产前胎盘植入性疾病诊断检出率比较

产前经腹灰阶检查、经腹彩色超声检查和二者联合检查对胎盘植入性疾病筛查阳性率分别为 56.45%、62.90%和 67.74%,产前二者联合检查对胎盘植入性疾病筛查阳性率显著高于经

腹灰阶检查和经腹彩色超声检查($P<0.05$)。产前经腹彩色超声检查对胎盘植入性疾病筛查阳性率显著高于经腹灰阶检查检查($P<0.05$),如表 5 所示。

表 5 产前胎盘植入性疾病诊断检出率比较[n(%)]

Table 5 Comparison of diagnosis and detection rates of prenatal placental implantation diseases[n(%)]

Screening results	Gray scale ultrasound diagnosis	Color flow ultrasound	Combined detection	χ^2	P
Positive	35(56.45)	39(62.90)	42(67.74)	9.835	0.001
Negative	27(43.55)	23(37.10)	20(32.26)	10.317	0.001

2.6 不同检查方式诊断价值的比较

产前不同检查方法中二者联合检查敏感度为 72.26%,特

异度为 90.54 %, 阳性比为 95.55 %, 诊断比值比为 78.89 %, 因此如表 6 所示。
此产前二者联合检查对胎盘植入性疾病筛查的临床价值更高,

表 6 不同检查方式诊断价值的比较(%)
Table 6 Comparison of diagnostic value of different examination methods(%)

Test mode	Sensitiveness	Specificity	Positive rate	Negative Rate	diagnostic odds ratio
Gray scale ultrasound diagnosis	54.98	80.11	72.35	62.32	59.07
Color flow ultrasound	68.89	82.71	80.01	52.38	68.92
Combined detection	72.26	90.54	95.55	51.23	78.89

3 讨论

临床调查数据显示^[10], PAS 的发病率相对较高, 并且随着三胎政策的逐渐开放其发病率也逐年攀升。目前 PAS 的发病原因尚不十分明确, 有学者认为其发生与剖宫产手术^[11]、宫腔内膜损伤^[12]以及胎盘^[13]等因素存在密切的关系。PAS 的发病极易导致严重的产后出血以及其他并发症, 十分不利于产妇的产后恢复^[14]。因此在产前通过科学有效的诊断方法判断产妇是否患有 PAS, 对临床制定手术方案以及降低产妇产后并发症的发生具有十分重要的临床意义。目前临床在产前检查 PAS 常用的方式主要包括超声和磁共振成像等^[15,16], 由于磁共振成像检查费用相对昂贵且目前孕妇接受度较低等, 因此在非必要情况下不推荐使用磁共振成像^[17]; 超声的操作过程则相对简单, 且检查过程速度较快, 不会给患者带来损伤, 在孕妇的日常检查中应用比较广泛^[18]。然而常规超声在受到胎盘植入部位、胎盘植入深度以及仪器自身分辨率等因素的影响, 较难明确胎盘侵入子宫肌层的深度, 使得常规超声在临床的应用中受到了一定程度的限制^[19]。彩色血流超声多参数在明确病灶血流特征方面具有较高的准确性和敏感性, 也能够探测到病灶内的微小血管, 在经腹灰阶超声的基础上应用彩色血流超声有利于提高 PAS 诊断的准确性^[20]。

本研究结果表明, 彩色超声诊断检出胎盘植入的灵敏度为 76.89 %, 特异度为 89.07 %; 灰阶超声诊断检出胎盘植入的灵敏度为 73.42 %, 特异度为 86.54 %; 经腹灰阶联合彩色血流超声多参数诊断检出胎盘植入的灵敏度为 87.79 %, 特异度为 90.36 %。这一研究结果与 Aryananda 等^[21]人的研究结果一致, 进一步分析可知, 彩色超声可比较清楚的观察到胎盘后的血流情况, 在明确胎盘植入深度和类型方面具有一定的诊断价值。胎盘植入的孕妇其超声影像特征常常表现为胎盘增厚, 内部有不规则的液体回声, 血流信号比较丰富, 因此, 经腹灰阶联合彩色血流超声多参数诊断检出胎盘植入的效果较好^[22-24]。并且, 本研究结果还发现, 产前经腹灰阶检查、经腹彩色超声检查和二者联合检查对胎盘植入性疾病筛查阳性率分别为 56.45 %、62.90 %和 67.74 %, 产前二者联合检查对胎盘植入性疾病筛查阳性率显著高于经腹灰阶检查和经腹彩色超声检查。基于此, 该结果与 Jauniaux 等^[25]人的结果具有一致性, 发现二者联合的阳性筛查率更高。进一步分析可知: 二者联合诊断技术应用于 PAS 的诊断中不仅能够发挥出常规超声在检查中具有的优势,

彩色血流超声可动态反映检查区域, 可清晰的显示胎盘内部血流情况以及胎盘绒毛侵入子宫肌层及周围组织程度, 还可敏感的捕捉到植入胎盘中低速穿支血管, 清晰的显示出胎盘周边血流情况, 保证医师更加准确的分辨出胎盘植入的情况^[26,27]。本次研究结果显示, 不同检查方法对产前胎盘植入性疾病筛查异质性对比, 差异具有统计学意义。其中二者联合检查敏感度为 72.26 %, 特异度为 90.54 %, 阳性比为 95.55 %, 诊断比值比为 78.89 %, 提示产前经腹灰阶联合彩色血流超声多参数对胎盘植入性疾病有较高的诊断价值, 可通过上述超声征象对正常胎盘及胎盘植入进行鉴别。彩色血流超声多参数可探测到胎盘附着处细微血管的血流信号, 相比经腹灰阶超声的敏感性更高, 两者联合应用则可以有效提高诊断的准确性^[28]。

此外, PAS 的病理检查也是目前胎盘植入诊断的最终标准, 该方式在确诊的同时可以确定胎盘植入的类型, 但其存在一定的缺陷, 也就是说该方法仅能在产后对患者进行。因此临床实践中 PAS 的主要检查方式就是灰阶超声及 CDFI, 能够明确产妇妊娠过程中胎盘的血流状况, 清晰显示出胎盘与子宫颈的关系。经腹灰阶超声是胎盘植入诊断的基础技术, CDFI 技术可在其基础上叠加使用。经腹灰阶超声诊断敏感性较低, 叠加 CDFI 技术敏感性可显著提高, 诊断效能相应的有所提高, 但不能单独使用 CDFI 技术诊断胎盘植入性疾病^[29,30]。因此, 本研究的研究结果也存在一定的主观性和局限性, 加之本研究的样本数量有限, 结果有可能存在一定的偏差, 在后续的研究中仍需扩大样本量, 以便进一步证实得出的结论。

综上所述, 经腹灰阶联合彩色血流超声多参数对产前胎盘植入性疾病的诊断有较高的灵敏度和特异度, 值得临床推广应用。

参考文献(References)

- [1] 易梅, 胡兵, 江光前. 超声检查新技术诊断胎盘植入性疾病研究进展[J]. 中国介入影像与治疗学, 2019, 16(12): 4
- [2] Alouini S, Megier P, Fauconnier A, et al. Diagnosis and management of placenta previa and low placental implantation [J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2020, 33(19): 3221-3226
- [3] Jauniaux E, Moffett A, Burton GJ. Placental Implantation Disorders[J]. Obstet Gynecol Clin North Am, 2020, 47(1): 117-132
- [4] 陈慧. 胎盘植入性疾病保守治疗的指征及方法[J]. 实用妇产科杂志, 2021, 37(1): 4
- [5] Abinader RR, Macdisi N, El Moudden I, et al. First-trimester ultrasound diagnostic features of placenta accreta spectrum in

- low-implantation pregnancies [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2021, 27(1): 34837427
- [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] Yule CS, Lewis MA, Do QN, et al. Transvaginal Color Mapping Ultrasound in the First Trimester Predicts Placenta Accreta Spectrum: A Retrospective Cohort Study [J]. *J Ultrasound Med*, 2021, 40(12): 2735-2743
- [8] 高翠萍. 彩色多普勒血流显像联合血清甲胎蛋白肌酸激酶检测在孕晚期孕妇产前胎盘植入诊断中的应用 [J]. *实用医学影像杂志*, 2018, 19(1): 2
- [9] Calí G, Timor-Tritsch IE, Forlani F, et al. Value of first-trimester ultrasound in prediction of third-trimester sonographic stage of placenta accreta spectrum disorder and surgical outcome [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2020, 55(4): 450-459
- [10] Doulaveris G, Ryken K, Papathomas D, et al. Early prediction of placenta accreta spectrum in women with prior cesarean delivery using transvaginal ultrasound at 11 to 14 weeks [J]. *Am J Obstet Gynecol MFM*, 2020, 2(4): 100183
- [11] Clark HR, Ng TW, Khan A, et al. Placenta Accreta Spectrum: Correlation of MRI Parameters With Pathologic and Surgical Outcomes of High-Risk Pregnancies[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2020, 214(6): 1417-1423
- [12] Jauniaux E, Grønbeck L, Bunce C, et al. Epidemiology of placenta previa accreta: a systematic review and meta-analysis [J]. *BMJ Open*, 2019, 9(11): e031193
- [13] Jauniaux E, Dimitrova I, Kenyon N, et al. Impact of placenta previa with placenta accreta spectrum disorder on fetal growth [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2019, 54(5): 643-649
- [14] Duzjy CM, Cooper A, Mhatre M, et al. Placenta Accreta: A Spectrum of Predictable Risk, Diagnosis, and Morbidity [J]. *Am J Perinatol*, 2019, 36(10): 1031-1038
- [15] Garofalo A, Pilloni E, Alemanno MG, et al. Ultrasound accuracy in prenatal diagnosis of abnormal placentation of posterior placenta previa[J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2019, 242(13): 86-91
- [16] 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
- [17] De Vita D, Capobianco G, Gerosolima G, et al. Clinical and Ultrasound Predictors of Placenta Accreta in Pregnant Women with Antepartum Diagnosis of Placenta Previa: A Multicenter Study[J]. *Gynecol Obstet Invest*, 2019, 84(3): 242-247
- [18] Jansen CHJR, Kleinrouweler CE, van Leeuwen L, et al. Which second trimester placenta previa remains a placenta previa in the third trimester: A prospective cohort study [J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2020, 254: 119-123
- [19] Ishibashi H, Miyamoto M, Shinmoto H, et al. The use of magnetic resonance imaging to predict placenta previa with placenta accreta spectrum[J]. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2020, 99(12): 1657-1665
- [20] Erfani H, Kassir E, Fox KA, et al. Placenta previa without morbidly adherent placenta: comparison of characteristics and outcomes between planned and emergent deliveries in a tertiary center [J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2019, 32(6): 906-909
- [21] Aryananda RA, Akbar A, Wardhana MP, et al. New three-dimensional/four-dimensional volume rendering imaging software for detecting the abnormally invasive placenta [J]. *J Clin Ultrasound*, 2019, 47(1): 9-13
- [22] Sinclair S, Masters HR, DeFranco E, et al. Universal transvaginal cervical length screening during pregnancy increases the diagnostic incidence of low-lying placenta and placenta previa [J]. *Am J Obstet Gynecol MFM*, 2021, 3(1): 100255
- [23] Lu Y, Wu Y, Yang L, et al. Uterine artery Doppler velocimetry at mid-term gestation as a potential predictive factor for the resolution of placenta previa at the end of third trimester of pregnancy [J]. *J Obstet Gynaecol Res*, 2020, 46(6): 883-889
- [24] Shainker SA, Coleman B, Timor-Tritsch IE, et al. Special Report of the Society for Maternal-Fetal Medicine Placenta Accreta Spectrum Ultrasound Marker Task Force: Consensus on definition of markers and approach to the ultrasound examination in pregnancies at risk for placenta accreta spectrum [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2021, 224(1): B2-B14
- [25] Jauniaux E, Kingdom JC, Silver RM. A comparison of recent guidelines in the diagnosis and management of placenta accreta spectrum disorders[J]. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 2021, 72(1): 102-116
- [26] Nagase Y, Matsuzaki S, Mizuta-Odani C, et al. In-vitro fertilisation-embryo-transfer complicates the antenatal diagnosis of placenta accreta spectrum using MRI: a retrospective analysis[J]. *Clin Radiol*, 2020, 75(12): 927-933
- [27] 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
- [28] Romeo V, Ricciardi C, Cuocolo R, et al. Machine learning analysis of MRI-derived texture features to predict placenta accreta spectrum in patients with placenta previa [J]. *Magn Reson Imaging*, 2019, 64(2): 71-76
- [29] Ishibashi H, Miyamoto M, Shinmoto H, et al. The use of magnetic resonance imaging to predict placenta previa with placenta accreta spectrum[J]. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2020, 99(12): 1657-1665
- [30] Guo P, Wu Y, Yuan X, et al. Clinical diagnostic value and analysis of MRI combined with ultrasound in prenatal pernicious placenta previa with placenta accreta[J]. *Ann Palliat Med*, 2021, 10(6): 6753-6759