

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.05.013  
文章编号: 1005-8982 (2026) 05-0083-06

临床研究·论著

## 彩色多普勒超声联合胎心监护及母体高危因素 评估晚发型胎儿宫内生长受限孕妇 妊娠结局的价值\*

孙惠惠<sup>1</sup>, 周晓燕<sup>2</sup>, 戈冬青<sup>1</sup>

(南京医科大学附属淮安第一医院 1.超声科, 2.产科, 江苏 淮安 223001)

**摘要:** **目的** 探讨彩色多普勒超声检测联合胎心监护及母体高危因素评估晚发型胎儿宫内生长受限(LO-FGR)孕妇妊娠结局的价值。**方法** 回顾性分析2021年7月—2025年3月南京医科大学附属淮安第一医院90例LO-FGR孕妇的临床资料。新生儿出生前进行彩色多普勒超声检测和胎心监护,根据新生儿妊娠结局分为妊娠良好组与不良妊娠结局组。比较两组基础资料。采用多因素一般Logistic回归模型分析LO-FGR孕妇妊娠结局的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析静脉导管PI、胎心监护、子痫前期史、子宫动脉有舒张早期切迹预测LO-FGR孕妇不良妊娠结局的价值。**结果** 90例LO-FGR孕妇中,有54例发生不良妊娠结局,不良妊娠结局率为60.00%。不良妊娠结局组子痫前期史率、静脉导管搏动指数(PI)、子宫动脉舒张早期切迹率均高于妊娠良好组( $P < 0.05$ ),不良妊娠结局组胎心监护反应型占比低于妊娠良好组( $P < 0.05$ )。多因素一般Logistic回归分析结果显示:静脉导管PI高[ $\hat{OR} = 3.202$  (95% CI: 1.582, 6.479)]、有子痫前期史[ $\hat{OR} = 7.740$  (95% CI: 1.700, 35.250)]、子宫动脉有舒张早期切迹[ $\hat{OR} = 11.279$  (95% CI: 2.477, 51.349)]、胎心监护结果无反应型+可疑型[ $\hat{OR} = 11.784$  (95% CI: 2.546, 54.536)]均为LO-FGR孕妇不良妊娠结局的危险因素( $P < 0.05$ )。ROC曲线结果显示,静脉导管PI、胎心监护、子痫前期史、子宫动脉有舒张早期切迹联合预测LO-FGR孕妇不良妊娠结局的曲线下面积为0.877(95% CI: 0.802, 0.951),敏感性为81.5%(95% CI: 0.686, 0.907)、特异性为91.7%(95% CI: 0.775, 0.982)。**结论** 彩色多普勒超声检测联合胎心监护及母体高危因素,能够准确地判断胎儿在宫内的生长发育情况及健康状况,及时发现潜在风险因素。

**关键词:** 晚发型胎儿宫内生长受限; 孕妇; 彩色多普勒超声; 胎心监护; 妊娠结局

**中图分类号:** R714.5;

**文献标识码:** A

## The value of Doppler ultrasound combined with fetal heart rate monitoring and maternal high-risk factors in evaluating the pregnancy outcome of pregnant women with late-onset fetal intrauterine growth restriction\*

Sun Hui-hui<sup>1</sup>, Zhou Xiao-yan<sup>2</sup>, Ge Dong-qing<sup>1</sup>

(1. Department of Ultrasound; 2. Department of Obstetrics, the Affiliated Huaian NO. 1 Hospital of Nanjing Medical University, Huai'an, Jiangsu 223001, China)

**Abstract: Objective** To analyze the relationship between hemodynamic indicators detected by color Doppler ultrasound combined with fetal heart rate monitoring, maternal high-risk factors, and pregnancy outcomes in

收稿日期: 2025-11-13

\* 基金项目: 国家自然科学基金 (No: 82301933)

[通信作者] 戈冬青, E-mail: 1757445058@qq.com

pregnant women with late-onset fetal intrauterine growth restriction (LO-FGR). **Methods** A total of 90 pregnant women with LO-FGR who were admitted to the Affiliated Huaian NO.1 People's Hospital of Nanjing Medical University from July 2021 to March 2025 were selected. Color Doppler ultrasound detection and fetal heart rate monitoring were performed before the birth of the newborns. According to the pregnancy outcomes of the newborns, they were divided into the good pregnancy group and the poor pregnancy outcome group. The basic data of the two groups were compared. To analyze the factors influencing the pregnancy outcome of pregnant women with LO-FGR and the value of receiver operating characteristic (ROC) curve analysis for the pregnancy outcome of pregnant women with LO-FGR. **Results** Among the 90 pregnant women with LO-FGR, 54 experienced adverse pregnancy outcomes, with an adverse pregnancy outcome rate of 60.00%. The poor pregnancy outcome group had significantly higher rates of preeclampsia history, higher ductus venosus pulsatility index (PI) levels, and higher rates of early diastolic notch in the uterine artery compared to the good pregnancy outcome group ( $P < 0.05$ ), while the proportion of reactive fetal heart rate patterns was significantly lower ( $P < 0.05$ ). Multivariate general Logistic regression analysis revealed that high ductus venosus PI level [ $\hat{OR} = 3.202$  (95% CI: 1.582, 6.479)], history of preeclampsia [ $\hat{OR} = 7.740$  (95% CI: 1.700, 35.250)], and presence of early diastolic notch in the uterine artery [ $\hat{OR} = 11.279$  (95% CI: 2.477, 51.349)], and non-reactive or suspicious fetal heart rate monitoring patterns [ $\hat{OR} = 11.784$  (95% CI: 2.546, 54.536)] were all risk factors for adverse pregnancy outcomes in LO-FGR women ( $P < 0.05$ ). The combined model incorporating ductus venosus PI, fetal heart rate monitoring, history of preeclampsia, and presence of early diastolic notch in the uterine artery showed relatively high predictive value for adverse pregnancy outcomes in LO-FGR women, with an area under the curve of 0.877 (95% CI: 0.802, 0.951). The sensitivity and specificity were 81.5% (95% CI: 0.686, 0.907) and 91.7% (95% CI: 0.775, 0.982), respectively. **Conclusion** Color Doppler ultrasound detection of hemodynamic indicators combined with fetal heart rate monitoring and maternal high-risk factors can accurately determine the growth, development and health status of the fetus in the uterus, and promptly identify potential risk factors.

**Keywords:** late-onset fetal intrauterine growth restriction; pregnant women; color Doppler ultrasound; fetal heart rate monitoring; pregnancy outcome

晚发型胎儿宫内生长受限 (late-onset fetal intrauterine growth restriction, LO-FGR) 通常在怀孕 32 周后才被诊断, 表现为胎儿在孕晚期未能达到其应有的生长潜力, 可能引发早产、低出生体重甚至围生期死亡<sup>[1-4]</sup>。故如何通过科学有效的检测手段评估 LO-FGR 孕妇的妊娠结局尤为重要。彩色多普勒超声通过对脐动脉、大脑中动脉及静脉导管等血流动力学指标的检测, 为临床提供关于胎儿宫内状态的重要信息<sup>[5]</sup>。胎心监护可实时评估胎心率变化及其与宫缩压力之间的关系, 进一步揭示胎儿在子宫内的适应能力<sup>[6]</sup>。母体高危因素 (如子痫前期史) 也是影响妊娠结局的重要变量<sup>[7]</sup>。目前, 上述指标联合用于评估 LO-FGR 孕妇妊娠结局的研究尚不深入。基于此, 本文拟探讨联合检测与 LO-FGR 孕妇妊娠结局的关系, 报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

采取回顾性方法, 选取 2021 年 7 月—2025 年

3 月南京医科大学附属淮安第一医院收治的 90 例 LO-FGR 孕妇。本研究经医院医学伦理委员会审核批准 (No: KY-2025-071-01)。

### 1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合 LO-FGR 诊断标准<sup>[8]</sup>; ②单胎; ③孕周 $\geq 32$  周。

1.2.2 排除标准 ①存在血液性疾病; ②存在胎盘、脐带结构异常; ③合并心、肝、肾等严重疾病; ④畸形胎儿。

### 1.3 方法

1.3.1 临床资料 收集患者临床资料, 包括年龄、分娩孕周、孕妇基本情况 [高血压、糖尿病、子痫前期、甲状腺功能减退症 (以下简称甲减)、其他]、生产方式 (顺产、剖宫产)、1 min Apgar 评分<sup>[9]</sup>、5 min Apgar 评分。

1.3.2 彩色多普勒超声 使用美国 GE 公司 Voluson E8、韩国三星公司 WS80 彩色多普勒超声诊断仪 (频率为 1.0 ~ 7.0 MHz)。首先检查胎位, 评估胎儿发育状况, 包括双顶径、头围等。确定胎

儿腹部侧面、肢体,找到脐动脉血流信号,调整超声探头的角度和方向。探查脐动脉血流,多次测量并获得标准多普勒血流波形图像,自动计算搏动指数(pulsatility index, PI)、阻力指数(resistance index, RI)、收缩期最大血流速度与舒张期血流速度比值(systolic-to-diastolic duration ratio, S/D)。使用彩色多普勒时,可在大脑脚前方观察到五边形的大脑动脉环,其中左、右分支为大脑中动脉。选择大脑动脉中段取样,使血管与取样线夹角 $<30^\circ$ ,获取至少3个周期的连续稳定波形后,冻结图像,测量大脑中动脉PI、RI、S/D、收缩期最大血流速度(systolic peak velocity, S);查询胎儿腹部斜横断面或近中线矢状切面,观察脐静脉转向门静脉左支后的静脉导管。测量静脉导管的PI,并观察a波是否存在反向;用纵向切面扫描子宫,左右移动超声探头,重点探查宫颈口水平外侧1~2 cm处的一侧子宫动脉。调整彩超的增益与扫描速度,以获取最佳成像效果。将取样容积设置为2~3 mm,并使取样线与血流方向平行,连续捕获至少3个清晰的子宫动脉血流频谱图像,描绘图像,计算双侧子宫动脉PI、RI、S/D,记录子宫动脉舒张早期切迹情况。

**1.3.3 胎心监护** 使用广州Sunray公司胎心监护仪在妊娠前进行四步触诊法确定胎背位置。将探头置于胎背听诊,若听到嘀嗒声,观察胎动。监护20 min,当胎心率持续10 min低于110次/min或高于160次/min,且胎动少于2次时,应考虑为胎心监护异常。胎心监护关注胎心率、变异幅度、加速与减速等指标,根据结果评分:无反应型 $<4$ 分,可疑型5~7分,有反应型8~10分。

**1.3.4 分娩结局** 根据新生儿妊娠结局分为妊娠良好组和不良妊娠结局组。不良妊娠结局<sup>[10]</sup>:母婴死亡、流产、早产( $<37$ 周妊娠)、羊水污染(胎粪进入羊水)、新生儿窒息、产后出血。

## 1.4 统计学方法

数据分析采用SPSS 24.0统计软件。计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,比较用 $t$ 检验;计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 $\chi^2$ 检验;影响因素的分析采用多因素一般Logistic回归模型;绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 分析LO-FGR孕妇妊娠结局

90例LO-FGR孕妇中,有54例发生不良妊娠结局,不良妊娠结局率为60.00%。

### 2.2 两组临床资料比较

不良妊娠结局组和妊娠良好组产妇年龄、分娩孕周、高血压患病率、糖尿病患病率、甲减率、其他患病率、生产方式构成、1 min Apgar评分、5 min Apgar评分、脐动脉(RI、S/D)、大脑中动脉(RI、S/D、PI、S)、静脉导管a波无反向率、子宫动脉(RI、PI、S/D)比较,经 $t/\chi^2$ 检验,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。不良妊娠结局组和妊娠良好组孕妇有子痫前期史率、静脉导管PI、胎心监护构成、子宫动脉舒张早期切迹率比较,经 $t/\chi^2$ 检验,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );不良妊娠结局组子痫前期史率、静脉导管PI和子宫动脉舒张早期切迹率均高于妊娠良好组,胎心监护反应型占比低于妊娠良好组。见表1。

### 2.3 影响LO-FGR孕妇妊娠结局的多因素一般Logistic回归分析

以LO-FGR孕妇妊娠结局(妊娠良好=0,不良妊娠结局=1)为因变量,胎心监护(有反应型=0,无反应型+可疑型=1)、静脉导管PI(实测值)、子痫前期史(否=0,是=1)为自变量,进行多因素一般Logistic回归分析,结果显示:静脉导管PI高[ $\hat{OR}=3.202(95\% CI: 1.582, 6.479)$ ]、有子痫前期史[ $\hat{OR}=7.740(95\% CI: 1.700, 35.250)$ ]、子宫动脉有舒张早期切迹[ $\hat{OR}=11.279(95\% CI: 2.477, 51.349)$ ]、胎心监护结果无反应型+可疑型[ $\hat{OR}=11.784(95\% CI: 2.546, 54.536)$ ]均为LO-FGR孕妇不良妊娠结局的危险因素( $P<0.05$ )。见表2。

### 2.4 LO-FGR孕妇妊娠结局的预测价值

ROC曲线结果表明,静脉导管PI、胎心监护、子痫前期史、子宫动脉有舒张早期切迹预测LO-FGR孕妇不良妊娠结局的敏感性分别为66.7%(95% CI: 0.525, 0.789)、44.4%(95% CI: 0.309, 0.586)、37.0%(95% CI: 0.243, 0.513)、35.2%(95% CI: 0.227, 0.494);特异性分别为75.0%(95% CI: 0.578, 0.879)、91.7%(95% CI: 0.775, 0.982)、91.7%(95% CI: 0.775, 0.982)、86.1%(95% CI: 0.705, 0.953)。静脉

表 1 两组临床资料比较

组别	n	产妇年龄/ (岁, $\bar{x} \pm s$ )	分娩孕周/ (周, $\bar{x} \pm s$ )	孕妇基本情况 例(%)					1 min Apgar 评分 ( $\bar{x} \pm s$ )	5 min Apgar 评分 ( $\bar{x} \pm s$ )
				高血压	糖尿病	甲减	子痫前期	其他		
不良妊娠结局组	54	30.65 ± 3.74	36.24 ± 1.14	12(22.22)	13(24.07)	11(20.37)	20(37.04)	4(7.41)	9.02 ± 0.56	9.65 ± 0.17
妊娠良好组	36	30.18 ± 3.45	36.42 ± 1.08	4(11.11)	3(8.33)	3(8.33)	3(8.33)	5(13.89)	9.03 ± 0.53	9.68 ± 0.16
t/χ <sup>2</sup> 值		0.602	0.749	1.824	3.661	2.383	9.354	1.008	0.085	0.839
P值		0.549	0.456	0.177	0.056	0.123	0.002	0.315	0.933	0.403

组别	生产方式 例(%)		脐动脉 ( $\bar{x} \pm s$ )			胎心监护 例(%)		
	顺产	剖宫产	RI	PI	S/D	反应型	无反应型	可疑型
不良妊娠结局组	8(14.81)	46(85.19)	0.62 ± 0.12	0.98 ± 0.15	2.70 ± 0.22	30(55.56)	2(3.70)	22(40.74)
妊娠良好组	8(22.22)	28(77.78)	0.62 ± 0.15	0.99 ± 0.18	2.72 ± 0.25	33(91.67)	1(2.78)	2(5.56)
t/χ <sup>2</sup> 值	0.811		0.000	0.286	0.400	14.107		
P值	0.368		1.000	0.776	0.690	0.001		

组别	大脑中动脉 ( $\bar{x} \pm s$ )				静脉导管	
	RI	PI	S/D	S/(cm/s)	a波无反向 例(%)	PI ( $\bar{x} \pm s$ )
不良妊娠结局组	0.73 ± 0.12	1.47 ± 0.26	4.13 ± 0.51	54.09 ± 5.36	53(98.15)	0.65 ± 0.11
妊娠良好组	0.73 ± 0.14	1.46 ± 0.22	4.10 ± 0.48	52.43 ± 5.49	36(100.00)	0.57 ± 0.09
t/χ <sup>2</sup> 值	0.000	0.190	0.280	1.426	0.674	3.627
P值	1.000	0.850	0.780	0.158	0.412	0.000

组别	子宫动脉				
	RI ( $\bar{x} \pm s$ )	PI ( $\bar{x} \pm s$ )	S/D ( $\bar{x} \pm s$ )	有舒张早期切迹 例(%)	无舒张早期切迹 例(%)
不良妊娠结局组	0.55 ± 0.11	0.99 ± 0.23	2.48 ± 0.57	19(35.19)	35(64.81)
妊娠良好组	0.57 ± 0.13	1.05 ± 0.26	2.61 ± 0.58	5(13.89)	31(86.11)
t/χ <sup>2</sup> 值	0.359	0.968	0.922	5.009	
P值	0.720	0.336	0.359	0.025	

表 2 影响 LO-FGR 孕妇妊娠结局的多因素一般 Logistic 回归分析参数

自变量	b	S <sub>b</sub>	Wald χ <sup>2</sup> 值	P值	OR值	95% CI	
						下限	上限
静脉导管PI	1.164	0.360	10.471	0.001	3.202	1.582	6.479
子痫前期史	2.046	0.774	7.000	0.008	7.740	1.700	35.250
胎心监护	2.423	0.773	9.816	0.002	11.279	2.477	51.349
舒张早期切迹	2.467	0.782	9.957	0.002	11.784	2.546	54.536

导管 PI、胎心监护、子痫前期史、子宫动脉有舒张早期切迹联合预测 LO-FGR 孕妇不良妊娠结局的敏感性为 81.5% (95% CI: 0.686, 0.907), 特异性为 91.7% (95% CI: 0.462, 0.792), 曲线下面积为 0.877 (95% CI: 0.802, 0.951), 联合预测的价值更高。图 1、表 3。

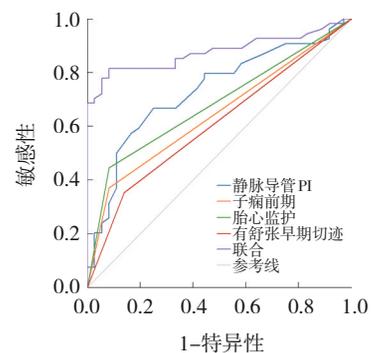


图 1 预测 LO-FGR 孕妇妊娠结局的 ROC 曲线

表3 预测LO-FGR孕妇妊娠结局的效能分析

指标	最佳截断值	曲线下面积	95% CI		敏感性/%	95% CI		特异性/%	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
静脉导管PI	0.625	0.730	0.624	0.836	66.7	0.525	0.789	75.0	0.578	0.879
胎心监护		0.681	0.599	0.762	44.4	0.309	0.586	91.7	0.775	0.982
子痫前期史		0.644	0.564	0.723	37.0	0.243	0.513	91.7	0.775	0.982
子宫动脉有舒张早期切迹		0.606	0.520	0.693	35.2	0.227	0.494	86.1	0.705	0.953
联合		0.877	0.802	0.951	81.5	0.686	0.907	91.7	0.775	0.982

### 3 讨论

本研究结果显示, LO-FGR孕妇中不良妊娠结局发生率为60.00%, 与葛莉萍等<sup>[11]</sup>研究结果相比略高, 可能与样本来源、人群特征及诊断标准差异有关。通过比较两组临床基线资料发现, 不良妊娠结局组在胎心监护结果、静脉导管PI及子宫动脉有舒张早期切迹方面与妊娠良好组存在显著差异, 提示这些指标可能与LO-FGR孕妇的妊娠结局密切相关。

静脉导管PI升高主要反映胎儿右心压力增高和后负荷增加。在正常胎儿循环中, 静脉导管连接脐静脉与下腔静脉, 具有高速低阻的血流特征, 其PI较低。当胎儿出现宫内缺氧或胎盘功能不全时, 可导致心排血量重新分布, 主动脉、脑动脉等优先供血, 而内脏及肢体血管收缩, 后负荷增加, 右心室舒张末期压力升高, 进而引起静脉导管a波流速降低甚至反向, PI相应升高<sup>[12]</sup>。研究表明, 静脉导管PI升高, 提示胎儿右心后负荷增加及中心静脉压升高, 与胎儿酸中毒、心脏功能受损及不良围产结局的发生风险显著相关<sup>[13-14]</sup>。因此, 静脉导管PI可作为评估胎儿循环代偿状态及缺氧严重程度重要超声指标。子宫动脉舒张早期切迹则是反映子宫-胎盘循环阻力增加的特征性表现。在正常妊娠中, 子宫动脉血流呈低阻力高舒张期流速, 无明显切迹。当胎盘绒毛血管重塑障碍或螺旋动脉灌注不足时, 子宫动脉阻力增强, 舒张早期出现切迹, 提示子宫-胎盘循环阻力增加, 胎盘灌注不良, 这将导致绒毛间隙血流量减少, 进而损害胎盘的氧与二氧化碳交换功能<sup>[15]</sup>。一项纵向研究表明, 在确诊为胎盘功能不全的孕妇中, 其子宫动脉PI随孕周生理性下降的幅度显著减弱, 常于孕中期后维持在较高水平; 其异常升

高在孕15周后即可识别, 提示其可作为预测不良妊娠结局的早期敏感指标<sup>[16]</sup>。这种血流动力学异常可导致胎儿长期处于慢性缺氧状态, 进而影响生长发育, 增加胎儿窘迫、早产等不良妊娠结局风险<sup>[17]</sup>。研究表明, 子宫动脉切迹的存在常与子痫前期、胎儿生长受限等胎盘源性疾病相关, 是评估胎盘功能不全的重要超声标志, 与本研究结果相符<sup>[18-19]</sup>。此外, 胎心监护异常, 如基线变异减少、反复性减速或加速缺失, 其核心病理机制常源于胎儿中枢神经系统对慢性缺氧的代偿反应, 或直接提示胎盘功能储备耗竭、脐带血流受限等, 增加不良妊娠结局的风险<sup>[20-22]</sup>。

本研究通过多因素一般Logistic回归分析进一步证实, 静脉导管PI升高、子痫前期史、子宫动脉有舒张早期切迹及异常胎心监护均为LO-FGR孕妇不良妊娠结局的独立危险因素。这些指标从不同维度反映了胎儿-胎盘-母体系统的功能障碍: 静脉导管PI升高提示胎儿循环失代偿; 子痫前期史代表母体血管内皮功能紊乱及全身炎症状态; 子宫动脉切迹反映胎盘灌注不足; 异常胎心监护提示胎儿急性缺氧或神经调节异常<sup>[23-25]</sup>。这些因素相互关联、协同作用, 共同加剧LO-FGR的病理进程。本研究ROC曲线分析结果显示, 静脉导管PI、子痫前期史、子宫动脉有舒张早期切迹、胎心监护四者联合预测不良妊娠结局的AUC为0.877, 相较于单一指标显示出更高的预测价值, 证实了多参数联合评估策略的优越性。在评估胎儿宫内安危时, 将反映胎儿血流动力学与心功能状态的动态指标与母体基础高危因素(子痫前期史)相结合, 构建多因素整合模型, 其预测效能超越了任何单一的检测维度, 为临床提供了一个更为全面和精准的决策工具。

综上所述, 彩色多普勒超声检测血流动力学

指标联合胎心监护及母体高危因素，能够准确地判断胎儿在宫内的生长发育情况及健康状况，在今后研究中，仍需进一步的大样本、多中心研究来验证其准确性和可靠性。

#### 参 考 文 献：

- [1] 王倩, 石珊, 于艳美, 等. 脑胎盘率及子宫动脉联合检测对晚发型胎儿生长受限预后评估的临床意义[J]. 医学影像学杂志, 2022, 32(6): 1015-1018.
- [2] 肖晓青, 郑友平, 王亮琴, 等. 超声预测晚发型胎儿宫内生长受限的临床价值[J]. 临床超声医学杂志, 2022, 24(12): 950-952.
- [3] KAYMAK D, ALPAY V, DAVUTOĞLU E A, et al. Fetal left brachiocephalic vein diameters in normal and growth restricted fetuses[J]. J Perinat Med, 2023, 51(5): 682-686.
- [4] 甘国财, 赵永峰, 巨芙蓉, 等. 基于超声血流参数评估晚发型胎儿宫内生长受限的研究[J]. 检验医学与临床, 2024, 21(11): 1505-1509.
- [5] 孙婷婷, 陈云, 刘贤香, 等. 彩色多普勒超声联合血清妊娠相关蛋白 A 评估胎儿生长受限及妊娠结局的研究[J]. 河北医学, 2024, 30(6): 987-991.
- [6] 刘欣悦, 刘欣童, 王妍. 电子胎心监护在胎儿生长受限监测领域的研究进展[J]. 中国妇产科临床杂志, 2024, 25(3): 284-286.
- [7] 霍晓燕, 薛洁, 张利玲, 等. 子痫前期孕妇血清 sFlt-1、FGF-19 水平与妊娠结局的关系研究[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(13): 6-11.
- [8] 中华医学会. 临床诊疗指南(妇产科学分册)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007.
- [9] HU Y C, LU H, HUANG J, et al. Efficacy and safety of non-pharmacological interventions for labour pain management: a systematic review and Bayesian network meta-analysis[J]. J Clin Nurs, 2021, 30(23/24): 3398-3414.
- [10] 张星星, 陶喜敬, 刘彩红, 等. 妊娠期高血压疾病患者血清 TMAO、Endocan 与心功能和妊娠结局的关系[J]. 国际检验医学杂志, 2025, 46(1): 75-80.
- [11] 葛莉萍, 潘健, 伍朝夏. 超声学指标预测胎儿生长受限孕妇不良妊娠结局价值[J]. 中国计划生育学杂志, 2024, 32(2): 431-435.
- [12] 宋娇娇, 陈鲜霞. 彩色多普勒超声胎儿血流动力学指标监测胎儿宫内窘迫的研究进展[J]. 临床医学进展, 2022, 12(5): 3921-3925.
- [13] 吕怡翔, 白振华, 王小玉. 彩色多普勒超声联合血清微小 RNA-128-3p 检测对新生儿缺氧缺血性脑病预后的预测价值[J]. 陕西医学杂志, 2025, 54(3): 328-332.
- [14] 韩明妍, 王鑫楠, 王洪, 等. 高危妊娠晚期胎儿胎心率、主动脉

弓峡部及脐静脉导管的血流参数变化与不良妊娠结局的关系[J]. 发育医学电子杂志, 2025, 13(1): 40-46.

- [15] TAN B, LIN L, YUAN Y, et al. Endothelial progenitor cells control remodeling of uterine spiral arteries for the establishment of utero-placental circulation[J]. Dev Cell, 2024, 59(14): 1842-1859.e12.
- [16] CHEN J Y, YU B L, WU X J, et al. A longitudinal and cross-sectional study of placental circulation between normal and placental insufficiency pregnancies[J]. Placenta, 2024, 149: 29-36.
- [17] ARENAS G A, LORCA R A. Effects of hypoxia on uteroplacental and fetoplacental vascular function during pregnancy[J]. Front Physiol, 2024, 15: 1490154.
- [18] 张秀俊, 张静, 崔丽娟. 子宫动脉舒张早期切迹联合妊娠相关血浆蛋白 A 对子痫前期的预测价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2024, 23(9): 976-979.
- [19] 王梦瑶, 郭怡, 李瑞. 孕中期频谱多普勒超声联合彩色多普勒超声对胎儿生长受限的预测价值分析[J]. 临床和实验医学杂志, 2024, 23(18): 2005-2008.
- [20] 刘霞, 王美娟, 曾婉婷. 基于胎心监护和脐动脉血流监测归纳胎儿窘迫预后特征[J]. 中国妇幼保健, 2024, 39(10): 1926-1929.
- [21] 陈秋玲, 高爽. 胎心监护与脐动脉血流监测对胎儿窘迫的诊断价值[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(20): 4867-4869.
- [22] 耿慧珍, 王子莲. 胎心监护与胎儿超声多普勒血流参数在胎儿监护方面的应用[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2022, 38(4): 415-419.
- [23] 罗丽萍, 李雪霞. 彩色多普勒超声联合血清学检测诊断晚发型胎儿生长受限的临床价值[J]. 临床超声医学杂志, 2024, 26(7): 606-610.
- [24] 吴海莲, 李忠举, 吴灵兰. 胎心监护联合彩色多普勒血流成像预测胎儿宫内生长受限价值[J]. 中国计划生育学杂志, 2023, 31(2): 376-379.
- [25] 程傲, 陈勇. 孕中期彩色多普勒超声血流参数联合母体血清学指标预测胎儿生长受限价值[J]. 中国计划生育学杂志, 2025, 33(8): 1827-1831.

(张西倩 编辑)

**本文引用格式:** 孙惠惠, 周晓燕, 戈冬青. 彩色多普勒超声联合胎心监护及母体高危因素评估晚发型胎儿宫内生长受限孕妇妊娠结局的价值[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36(5): 83-88.

**Cite this article as:** SUN H H, ZHOU X Y, GE D Q. The value of Doppler ultrasound combined with fetal heart rate monitoring and maternal high-risk factors in evaluating the pregnancy outcome of pregnant women with late-onset fetal intrauterine growth restriction[J]. China Journal of Modern Medicine, 2026, 36(5): 83-88.