

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.04.001

文章编号: 1005-8982 (2024) 04-0001-07

妊娠并发症专题·论著

超声测量胎儿静脉导管血流动力学参数联合 血清胎盘生长因子预测妊娠期高血压 疾病患者妊娠结局的价值*

胡媛¹, 韩明妍¹, 杜薇², 王洪¹, 王鑫楠¹

(承德市中心医院 1.超声科, 2.体检中心, 河北 承德 067000)

摘要: **目的** 探讨超声测量胎儿静脉导管血流动力学参数联合血清胎盘生长因子(PLGF)预测妊娠期高血压疾病(HDP)患者妊娠结局的价值。**方法** 回顾性分析2022年4月—2023年4月在承德市中心医院产检诊断为HDP的80例患者的临床资料, 将其作为研究组。另取同期该院健康产检孕妇100例作为对照组。比较两组胎儿静脉导管血流动力学参数[搏动指数(PI)、阻力指数(RI)、血流速度峰谷比(S/D)、静脉导管分流率]、血清PLGF水平及不良妊娠结局发生率。根据HDP患者妊娠结局分为不良结局组(18例)、结局良好组(62例)。比较两组基线资料、胎儿静脉导管血流动力学参数、PLGF水平, 绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析胎儿静脉导管血流动力学参数及血清PLGF水平预测HDP患者不良妊娠结局的价值, 采用多因素逐步Logistic回归模型分析HDP患者不良妊娠结局的危险因素。**结果** 研究组胎儿静脉导管血流动力学参数(PI、RI、S/D、静脉导管分流率)均高于对照组($P < 0.05$), 血清PLGF水平低于对照组($P < 0.05$)。研究组不良妊娠结局发生率高于对照组($P < 0.05$)。不良结局组年龄 ≥ 35 岁占比、孕前BMI、PI、RI、S/D、静脉导管分流率均高于良好结局组($P < 0.05$), 血清PLGF水平低于良好结局组($P < 0.05$)。ROC曲线分析结果显示, 胎儿静脉导管血流动力学参数及血清PLGF水平均可用于预测HDP患者不良妊娠结局。孕前BMI、PI、RI、S/D、静脉导管分流率、血清PLGF水平及其联合预测HDP患者不良妊娠结局的敏感性分别为77.8%(95% CI: 0.713, 0.854)、83.3%(95% CI: 0.682, 0.951)、83.3%(95% CI: 0.813, 0.927)、94.4%(95% CI: 0.847, 0.952)、94.4%(95% CI: 0.907, 0.983)、72.2%(95% CI: 0.682, 0.841)、94.4%(95% CI: 0.921, 0.965), 特异性分别为85.5%(95% CI: 0.690, 0.873)、54.8%(95% CI: 0.522, 0.764)、91.2%(95% CI: 0.871, 0.925)、75.8%(95% CI: 0.723, 0.862)、91.8%(95% CI: 0.857, 0.931)、93.6%(95% CI: 0.748, 0.964)、95.2%(95% CI: 0.917, 0.980)。多因素逐步Logistic回归分析结果显示, 年龄[OR=1.357(95% CI: 1.033, 1.783)]、孕前BMI[OR=1.536(95% CI: 1.118, 2.110)]、PI[OR=1.797(95% CI: 1.122, 2.878)]、RI[OR=1.751(95% CI: 1.121, 2.735)]、S/D[OR=1.886(95% CI: 1.075, 3.309)]、静脉导管分流率[OR=1.967(95% CI: 1.142, 3.388)]、PLGF[OR=2.132(95% CI: 1.176, 3.865)]均为HDP患者不良妊娠结局的危险因素($P < 0.05$)。**结论** 胎儿静脉导管血流动力学参数异常高表达、血清PLGF水平下降均与HDP发生、发展关系密切, 以上指标可有效预测妊娠结局, 且联合检测价值更高。

关键词: 妊娠期高血压疾病; 超声; 胎儿静脉导管血流动力学参数; 胎盘生长因子; 妊娠结局

中图分类号: R714.244

文献标识码: A

Value of hemodynamic parameters of fetal ductus venosus measured via ultrasound combined with serum PLGF in predicting pregnancy outcome of patients with hypertensive disorders of pregnancy*

收稿日期: 2023-08-08

* 基金项目: 河北省自然科学基金(No: H2020406019); 承德市科技计划项目(No: 202204A014)

[通信作者] 韩明妍, E-mail: 18803045066@163.com; Tel: 18803045066

Hu Yuan¹, Han Ming-yan¹, Du Wei², Wang Hong¹, Wang Xin-nan¹
(1. Department of Ultrasound, 2. Health Examination Center, Chengde Central Hospital,
Chengde, Hebei 067000, China)

Abstract: Objective To investigate the value of hemodynamic parameters of fetal ductus venosus measured via ultrasound combined with serum placental growth factor (PLGF) in predicting pregnancy outcome of patients with hypertensive disorders of pregnancy (HDP). **Methods** The clinical data of 80 patients diagnosed with HDP during prenatal examination in our hospital from April 2022 to April 2023 were retrospectively analyzed, and they were set as the case group. Another 100 healthy pregnant women undergoing prenatal examination during the same period were selected as the control group. The hemodynamic parameters [pulse index (PI), resistance index (RI), ratio of systolic to diastolic peak flow velocity (S/D), ductus venosus shunt rate], the serum level of PLGF and the incidence of adverse pregnancy outcomes were compared between the two groups. According to the pregnancy outcomes, HDP patients were divided into adverse outcome group ($n = 18$) and good outcome group ($n = 62$). The baseline data, hemodynamic parameters of fetal ductus venosus and PLGF levels of the two groups were compared, and the value of hemodynamic parameters of fetal ductus venosus and serum levels of PLGF in predicting adverse pregnancy outcomes of HDP patients was analyzed by the receiver operating characteristic (ROC) curve. Multivariable Logistic regression analysis was used to determine the risk factors for adverse pregnancy outcomes among HDP patients. **Results** The hemodynamic parameters of fetal ductus venosus including PI, RI, S/D and the ductus venosus shunt rate in the case group were higher than those in the control group ($P < 0.05$), and the serum level of PLGF in the case group was lower than that in the control group ($P < 0.05$). The incidence of adverse pregnancy outcomes in the case group was higher than that in the control group ($P < 0.05$). The proportion of patients with age ≥ 35 years old, pre-pregnancy body mass index (BMI), PI, RI, S/D, and the ductus venosus shunt rate in the adverse outcome group were higher than those in the good outcome group ($P < 0.05$). The ROC curve analysis revealed that both hemodynamic parameters of fetal ductus venosus and the serum level of PLGF could be used to predict the adverse pregnancy outcome of HDP patients. The sensitivities of pre-pregnancy BMI, PI, RI, S/D, the ductus venosus shunt rate, the serum level of PLGF and their combined detection for predicting adverse pregnancy outcomes of HDP patients were 77.8% (95% CI: 0.713, 0.854), 83.3% (95% CI: 0.682, 0.951), 83.3% (95% CI: 0.813, 0.927), 94.4% (95% CI: 0.847, 0.952), 94.4% (95% CI: 0.907, 0.983), 72.2% (95% CI: 0.682, 0.841), and 94.4% (95% CI: 0.921, 0.965), with the specificities being 85.5% (95% CI: 0.690, 0.873), 54.8% (95% CI: 0.522, 0.764), 91.2% (95% CI: 0.871, 0.925), 75.8% (95% CI: 0.723, 0.862), 91.8% (95% CI: 0.857, 0.931), 93.6% (95% CI: 0.748, 0.964), and 95.2% (95% CI: 0.917, 0.980). Multivariable Logistic regression analysis demonstrated that age [$\hat{OR} = 1.357$ (95% CI: 1.033, 1.783)], pre-pregnancy BMI [$\hat{OR} = 1.536$ (95% CI: 1.118, 2.110)], PI [$\hat{OR} = 1.797$ (95% CI: 1.122, 2.878)], RI [$\hat{OR} = 1.751$ (95% CI: 1.121, 2.735)], S/D [$\hat{OR} = 1.886$ (95% CI: 1.075, 3.309)], ductus venosus shunt rate [$\hat{OR} = 1.967$ (95% CI: 1.142, 3.388)] and PLGF [$\hat{OR} = 2.132$ (95% CI: 1.176, 3.865)] were factors contributing to the adverse pregnancy outcome in HDP patients ($P < 0.05$). **Conclusions** Abnormally high values of hemodynamic parameters of fetal ductus venosus and decreased serum level of PLGF are closely related to the occurrence and development of HDP. These indicators effectively predict the pregnancy outcome, and their combined detection yields higher sensitivity and specificity.

Keywords: hypertensive disorders of pregnancy; ultrasound; hemodynamic parameters of fetal ductus venosus; placental growth factor; pregnancy outcome

妊娠期高血压疾病 (hypertension disorders of pregnancy, HDP) 属于妊娠期特有疾病, 对心、肝、肾等全身器官造成不良影响, 进而加大母婴不良结局风险^[1]。受遗传、营养供给、免疫系统等因素影响, 部分患者的病情已经严重危及母婴生命, 因此尽早明确影响 HDP 患者妊娠结局的危险因素, 并及时给予干预十分重要^[2-3]。多普勒超声技术已广泛应用

于妇产科, 可更快速、直观地显示胎儿各生物物理参数指标及脐、静动脉等血液循环变化, 全面评价孕妇和宫内胎儿状态^[4-5]。侯凌波等^[6]研究指出, 胎盘中的血清炎性介质损伤血管内皮细胞, 导致血管收缩, 引发血管痉挛, 亦促使 HDP 患者血压进一步升高。胎盘生长因子 (placental growth factor, PLGF) 是合体滋养层细胞合成的一种蛋白因子, 具有促进

血管新生,改善血流动力学的作用。国内外研究证实,PLGF可作为临床诊断子痫的重要生物学指标^[7-8],但其水平是否与HDP患者妊娠结局有关,仍需进一步探讨。故本研究将联合胎儿静脉导管血流动力学参数与血清PLGF预测HDP患者的妊娠结局,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2022年4月—2023年4月在承德市中心医院产检诊断为HDP的80例患者的临床资料,将其作为研究组。另取同期本院健康产检孕妇100例作为对照组。两组年龄、孕周比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性(见表1)。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者及家属均签署知情同意书。

表1 两组患者一般资料比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	年龄/岁	孕周
研究组	80	34.67±4.12	30.83±4.19
对照组	100	33.71±3.58	31.09±4.21
t值		1.671	0.413
P值		0.096	0.680

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①HDP诊断标准及分型符合《妊娠期高血压疾病诊治指南(2020)》^[9];②年龄≥18岁;③孕周18~36周;④单胎妊娠;⑤妊娠前无高血压病史,妊娠20周后收缩压≥140 mmHg或舒张压≥90 mmHg;⑥临床资料完整。

1.2.2 排除标准 ①认知功能障碍;②原发性高血压;③合并妊娠期糖尿病、肾病等其他妊娠期并发症;④合并严重心、肝、肾功能不全;⑤除剖宫产外存在既往子宫、卵巢手术史;⑥临床资料缺失。

1.3 方法

1.3.1 基线资料收集 所有患者入院后收集年龄、体质指数(body mass index, BMI)、入院时孕周、孕次、产次、孕育史等基本资料。

1.3.2 胎儿静脉导管血流动力学参数 入院后24 h采用三维彩超机(韩国三星公司,SAMSUNG WS80A)测量胎儿静脉导管血流动力学参数,包括脐动脉搏动指数(pulse index, PI)、阻力指数(resistance

index, RI)、血流速度峰谷比(systolic/diastolic ratio, S/D),并计算静脉导管分流率。静脉导管分流率=静脉导管血流量(ductus venosus blood flow volume, Qdv)/脐静脉血流量(umbilical vein blood flow volume, Quv)^[10]。

1.3.3 酶联免疫吸附试验检测PLGF水平 入院后24 h抽取空腹外周静脉血3 mL,常规离心低温保存,使用酶联免疫吸附试验检测PLGF水平,试剂盒购自武汉吉立德生物科技有限公司,严格按照试剂盒说明书进行操作步骤。

1.3.4 妊娠结局 妊娠结局不良包括胎儿窘迫、胎儿生长受限、早产、胎盘早剥、新生儿窒息等,出现上述任一情况判定为妊娠结局不良。胎儿窘迫^[11]:分娩时发现羊水污染>Ⅱ度或新生儿出生时Apgar评分^[12]<7分;Apgar评分:满分10分,≥8分正常,4~7分轻度窒息,<4分重度窒息。

1.4 统计学方法

数据分析采用SPSS 22.0统计软件。计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验;计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,比较用t检验;绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线;影响因素的分析用多因素逐步Logistic回归模型。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组胎儿静脉导管血流动力学参数及血清PLGF水平比较

两组胎儿静脉导管血流动力学参数(PI、RI、S/D、静脉导管分流率)及血清PLGF水平比较,经t检验,差异均有统计学意义($P<0.05$);研究组胎儿静脉导管血流动力学参数均高于对照组,血清PLGF水平低于对照组。见表2。

2.2 两组不良妊娠结局发生率比较

两组不良妊娠结局发生率比较,经 χ^2 检验,差异有统计学意义($\chi^2=5.720, P=0.017$),研究组不良妊娠结局发生率高于对照组。见表3。

2.3 HDP患者不良妊娠结局的单因素分析

将80例HDP患者妊娠结局分为不良结局组(18例)、良好结局组(62例)。不良结局组与良好结局组年龄、孕前BMI、胎儿静脉导管血流动力学参数(PI、RI、S/D、静脉导管分流率)及血清PLGF水平比

表 2 两组胎儿静脉导管血流动力学参数及血清 PLGF 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	PI	RI	S/D	静脉导管分流率	PLGF/(pg/mL)
研究组	80	0.93 ± 0.16	0.70 ± 0.11	3.03 ± 0.42	0.53 ± 0.16	34.81 ± 5.52
对照组	100	0.81 ± 0.13	0.57 ± 0.09	2.35 ± 0.46	0.27 ± 0.08	51.46 ± 9.27
t 值		5.552	8.721	10.240	14.190	14.175
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表 3 两组不良妊娠结局发生率比较 例(%)

组别	n	胎儿生长受限	胎儿窘迫	早产儿	胎盘早剥	新生儿窒息	合计
研究组	80	3(3.75)	4(5.00)	3(3.75)	2(2.50)	3(3.75)	15(18.75)
对照组	100	3(3.00)	1(1.00)	2(2.00)	1(1.00)	0(0.00)	7(7.00)

较,经 t 或 χ^2 检验,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 不良结局组年龄 ≥ 35 岁占比、孕前 BMI、PI、RI、S/D、静脉导管分流率均高于良好结局组,血清 PLGF 水

平低于良好结局组。两组孕周、孕次、产次、不良孕育史、生产方式、疾病类型比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 4。

表 4 两组患者临床资料比较

组别	n	年龄 例(%)		孕前 BMI/ (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	孕周 ($\bar{x} \pm s$)	孕次 ($\bar{x} \pm s$)	产次 ($\bar{x} \pm s$)	不良孕育史 例(%)	生产方式 例(%)	
		≥ 35 岁	< 35 岁						剖宫产	阴道分娩
不良结局组	18	10(55.56)	8(44.44)	26.45 ± 2.37	30.45 ± 4.17	3.13 ± 0.67	2.11 ± 0.45	7(38.89)	10(55.56)	8(44.44)
良好结局组	62	15(24.19)	47(75.81)	23.11 ± 2.13	31.12 ± 4.36	3.02 ± 0.54	2.13 ± 0.37	11(17.74)	38(61.29)	24(38.71)
χ^2/t 值		6.386		5.710	0.579	0.720	0.192	3.578	0.191	
P 值		0.011		0.000	0.564	0.474	0.848	0.059	0.662	

组别	疾病类型 例(%)			PI ($\bar{x} \pm s$)	RI ($\bar{x} \pm s$)	S/D ($\bar{x} \pm s$)	静脉导管分 流率 ($\bar{x} \pm s$)	PLGF/(pg/ mL, $\bar{x} \pm s$)
	妊娠期高血压	子痫前期	子痫					
不良结局组	6(33.33)	6(33.33)	6(33.33)	1.06 ± 0.17	0.65 ± 0.08	2.95 ± 0.72	0.63 ± 0.18	30.45 ± 7.12
良好结局组	32(32.26)	19(30.65)	11(17.74)	0.89 ± 0.14	0.56 ± 0.07	2.43 ± 0.49	0.40 ± 0.11	38.93 ± 8.21
χ^2/t 值	2.609			4.320	4.650	3.541	6.683	3.966
P 值	0.271			0.000	0.000	0.001	0.000	0.000

2.4 胎儿静脉导管血流动力学参数及血清 PLGF 水平预测 HDP 患者不良妊娠结局的 ROC 曲线

ROC 曲线分析结果显示,胎儿静脉导管血流动力学参数及血清 PLGF 水平均可用于预测 HDP 患者不良妊娠结局。孕前 BMI、PI、RI、S/D、静脉导管分流率、血清 PLGF 水平及其联合预测 HDP 患者不良妊娠结局的敏感性分别为 77.8% (95% CI: 0.713, 0.854)、83.3% (95% CI: 0.682, 0.951)、83.3% (95% CI: 0.813, 0.927)、94.4% (95% CI: 0.847, 0.952)、94.4% (95% CI: 0.907, 0.983)、72.2% (95% CI: 0.682, 0.841)、94.4% (95% CI: 0.921, 0.965), 特异性分别为 85.5% (95% CI: 0.690, 0.873)、54.8% (95% CI: 0.522, 0.764)、91.2% (95% CI: 0.871, 0.925)、75.8% (95% CI:

0.723, 0.862)、91.8% (95% CI: 0.857, 0.931)、93.6% (95% CI: 0.748, 0.964)、95.2% (95% CI: 0.917, 0.980)。见图 1 和表 5。

2.5 HDP 患者不良妊娠结局的多因素逐步 Logistic 回归分析

以妊娠结局为因变量,将单因素分析中差异有统计学意义的因素(年龄、孕前 BMI、PI、RI、S/D、静脉导管分流率、PLGF)作为自变量,赋值情况见表 6。多因素逐步 Logistic 回归分析 ($\alpha_{\text{入}}=0.05, \alpha_{\text{出}}=0.10$), 结果显示:年龄 [$\hat{OR}=1.357$ (95% CI: 1.033, 1.783)], 孕前 BMI [$\hat{OR}=1.536$ (95% CI: 1.118, 2.110)], PI [$\hat{OR}=1.797$ (95% CI: 1.122, 2.878)], RI [$\hat{OR}=1.751$ (95% CI: 1.121, 2.735)], S/D [$\hat{OR}=1.886$ (95% CI: 1.075,

表5 胎儿静脉导管血流动力学参数及血清PLGF水平预测HDP不良妊娠结局的ROC分析

指标	最佳截断值	AUC	95% CI		敏感性/ %	95% CI		特异性/ %	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
孕前BMI	25 kg/m ²	0.888	0.802	0.973	77.8	0.713	0.854	85.5	0.690	0.873
PI	0.915	0.717	0.569	0.867	83.3	0.682	0.951	54.8	0.522	0.764
RI	0.595	0.913	0.918	0.982	83.3	0.813	0.927	91.2	0.871	0.925
S/D	2.89	0.911	0.883	0.989	94.4	0.847	0.952	75.8	0.723	0.862
静脉导管分流率	0.545	0.984	0.934	0.995	94.4	0.907	0.983	91.8	0.857	0.931
PLGF	35.11 pg/mL	0.709	0.556	0.862	72.2	0.682	0.841	93.6	0.748	0.964
联合	-	0.957	0.917	0.997	94.4	0.921	0.965	95.2	0.917	0.980

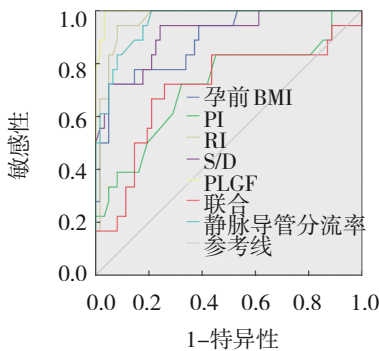


图1 孕前BMI、PI、RI、S/D、静脉导管分流率、血清PLGF水平及其联合预测HDP患者不良妊娠结局的ROC曲线

3.309)、静脉导管分流率[OR=1.967(95% CI: 1.142, 3.388)]、PLGF [OR=2.132(95% CI: 1.176, 3.865)]均为

HDP患者不良妊娠结局的危险因素($P < 0.05$)。见表7。

表6 赋值表

因素	赋值
妊娠结局	良好 = 0, 不良 = 1
年龄	< 35岁 = 0, ≥ 35岁 = 1
孕前BMI	< 25 kg/m ² = 0, ≥ 25 kg/m ² = 1
PI	< 0.915 = 0, ≥ 0.915 = 1
RI	< 0.595 = 0, ≥ 0.595 = 1
S/D	< 2.89 = 0, ≥ 2.89 = 1
静脉导管分流率	< 0.545 = 0, ≥ 0.545 = 1
PLGF	> 35.11 pg/mL = 0, ≤ 35.11 pg/mL = 1

表7 HDP患者不良妊娠结局的多因素逐步Logistic回归分析参数

变自量	b	S _b	Wald χ^2	P值	OR	95% CI	
						下限	上限
年龄	0.305	0.139	4.810	0.028	1.357	1.033	1.783
孕前BMI ≥ 25 kg/m ²	0.429	0.162	7.013	0.008	1.536	1.118	2.110
PI ≥ 0.915	0.586	0.240	5.949	0.015	1.797	1.122	2.878
RI ≥ 0.595	0.560	0.228	6.061	0.014	1.751	1.121	2.735
S/D ≥ 2.89	0.634	0.287	4.894	0.027	1.886	1.075	3.309
静脉导管分流率 ≥ 0.545	0.677	0.278	5.947	0.015	1.967	1.142	3.388
PLGF ≤ 35.11 pg/mL	0.757	0.304	6.220	0.013	2.132	1.176	3.865

3 讨论

女性妊娠后,机体各器官及组织发生一系列变化,其中血流动力学亦受到妊娠带来的严重影响,小动脉痉挛性收缩导致血液黏度及血管阻力上升,引发HDP^[13]。随着病情持续进展,孕妇体内各脏器有效灌注量明显下降,导致胎盘供血减少,进而影

响胎儿血氧及营养物质的供给与吸收,延缓胎儿生长发育,严重时将引发母体全身性器官损伤或胎儿宫内死亡,因此尽早明确胎儿宫内状态,延缓病情进展,对HDP患者妊娠结局具有重要意义^[14-15]。

本研究结果显示,与产检健康胎儿相比,研究组胎儿静脉导管血流动力学参数均呈高表达,血清PLGF水平呈低表达,提示以上指标可用于临床评估

HDP 患者预后,与王硕等^[16]研究结果一致。本研究中,研究组不良妊娠结局发生率高于对照组,与既往研究指出 HDP 患者妊娠结局较差这一结果相符^[17-18]。为进一步明确 HDP 患者不良结局的影响因素,笔者绘制 ROC 曲线、行多因素逐步 Logistic 回归分析,证实年龄、孕前 BMI、胎儿静脉导管血流动力学参数、分流率及 PLGF 水平均为 HDP 患者妊娠结局不良的危险因素。随着妊娠年龄的增长,母体子宫肌层血管内皮细胞更易被损伤,平滑肌纤维减少但胶原纤维增加,进一步损伤血管收缩能力,加重 HDP 严重程度,促使胎盘局部缺血或氧化应激,导致胎儿早产或生长受限^[19-20]。李精华等^[21]研究显示,孕妇孕前 BMI 与其妊娠期并发症发生风险密切相关,肥胖孕妇于妊娠期更易发生 HDP,进而影响妊娠结局,与本研究结果一致。

RI、PI 均为血流阻力指标,当超声显示以上指标异常上升时,反映胎盘可能发生病理改变,胎儿与胎盘依靠脐带连接,随着 HDP 患者孕周期增长,胎盘滋养层细胞无法进入子宫螺旋小动脉,胎盘绒毛发育能力下降,胎盘循环阻力及脐动脉血流指数逐渐上升,胎盘血液黏滞性增加,血管活性物质处于失衡状态,胎儿供血量随之减少,导致胎儿与胎盘血管循环障碍,造成胎儿宫内缺氧^[22-23]。SINGH 等^[24]研究发现,静脉导管 S/D 可有效反映胎盘血流灌注情况,胎盘绒毛血管结构随着 HDP 病情发展而持续变化,母体子宫肌层纤维化病变、胎盘绒毛少、动脉数量减少等将导致动脉硬化,进而影响血流阻力及灌注情况。既往研究指出,静脉导管分流率是判断胎盘功能的最初信号,其调控作用在胎儿生长发育过程中扮演重要角色,胎儿缺氧导致静脉导管扩张,脐静脉进入静脉导管的血流比例随之上升,故与正常胎儿相比,静脉导管分流率异常的胎儿不良结局风险更高^[25-26]。许琦等^[27]研究指出 PLGF 水平随着 HDP 患者病情加重而降低,与本研究结果相互印证。女性在妊娠过程中普遍存在一定炎症反应,PLGF 作为表达于胎盘的血管内皮生长因子,在胎儿正常发育过程中高表达,主要发挥调节内皮细胞功能的作用,通过促进内皮细胞增殖,加快胎盘新生血管生成;但其水平异常降低时,将促进滋养细胞凋亡,抑制滋养细胞有丝分裂,导致胎盘血管生成障碍,影响胎儿生长发育^[28-29]。最后笔者将胎

儿静脉导管血流动力学参数及血清 PLGF 水平联合预测 HDP 不良妊娠结局,发现其敏感性与特异性分别为 94.4%、95.2%,均高于单独预测,提示其联合应用可进一步提高预测结果的客观性和准确率。

综上所述,胎儿静脉导管血流动力学参数异常高表达、血清 PLGF 水平下降与 HDP 发生、发展关系密切,以上指标可有效预测妊娠结局,并且联合检测可获得更高的高敏感性及特异性。另外,以上指标的检测方法无创且更加便捷,利于医师动态监测患者病情,可为临床改善 HDP 患者妊娠结局提供可靠依据,具有较高推广价值。

参 考 文 献 :

- [1] YOUNES S T, RYAN M J. Pathophysiology of cerebral vascular dysfunction in pregnancy-induced hypertension[J]. *Curr Hypertens Rep*, 2019, 21(7): 52.
- [2] RAMLAKHAN K P, TOBLER D, GREUTMANN M, et al. Aortic coarctation in pregnancy: outcomes and predictors for cardiovascular and hypertensive complications. Data from the ESC Registry of Pregnancy and Cardiac disease (ROPAC)[J]. *Eur Heart J*, 2020, 41(S2): ehaa946.3305.
- [3] 颜雪梅,孔繁娟,王爱华,等. 6579 例妊娠期高血压疾病孕产妇的患病情况及发生危重情况的影响因素[J]. *中南大学学报(医学版)*, 2021, 46(8): 814-821.
- [4] OZAWA K, DAVEY M G, TIAN Z Y, et al. Evaluation of umbilical venous flow volume measured using ultrasound compared to circuit flow volume in the EXTra-uterine Environment for neonatal development (EXTEND) system in fetal sheep[J]. *Prenat Diagn*, 2021, 41(13): 1668-1674.
- [5] ENARUNA N O. VP50.25: predicting pregnancy and long-term risk of hypertension with uterine artery doppler and flow-mediated dilation of the brachial artery in nigerian women[J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2020, 56(S1): 291.
- [6] 侯凌波,李论,成忠. 妊娠期高血压疾病患者血清血小板内皮细胞黏附分子 1 和人可溶性血管内皮生长因子受体 1 的水平[J]. *中华高血压杂志*, 2019, 27(8): 776-778.
- [7] 张璐涵,李晓红,冯凯娣,等. 子痫前期患者血清神经丝轻链蛋白和胎盘生长因子的变化及诊断效能[J]. *实用妇产科杂志*, 2022, 38(3): 223-227.
- [8] CAMPBELL N, DEER E M, AMARAL L M, et al. Abstract P216: inhibition of t cell activation in response to placental ischemia during pregnancy improves hypertension and activation of natural killer cells[J]. *Hypertension*, 2020, 76(S1): AP216.
- [9] 中华医学会妇产科学分会妊娠期高血压疾病学组. 妊娠期高血压疾病诊治指南(2020)[J]. *中华妇产科杂志*, 2020, 55(4): 227-238.
- [10] 董秀娟,王睿婕,张丽. 孕中晚期胎儿脐静脉及其分支静脉标

- 化血流量、分流率与新生儿出生体质量的关系[J]. 中国医学影像技术, 2023, 39(5): 718-722.
- [11] 张阳, 邹丽. 胎儿窘迫诊断相关问题[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2019, 35(9): 1058-1062.
- [12] 蒋清爱. Apgar评分、脐动脉血气分析在新生儿窒息评价中的应用价值研究[J]. 重庆医学, 2021, 50(S1): 259-261.
- [13] 王瑶, 高晓林, 洪凡真, 等. 妊娠期高血压疾病患者血浆H2S水平及其与早发型重度子痫前期的相关性[J]. 现代妇产科进展, 2019, 28(2): 141-142.
- [14] 钟文, 王璇, 漆洪波, 等. 妊娠期高血压疾病风险预测模型建立探讨[J]. 实用妇产科杂志, 2022, 38(3): 228-232.
- [15] 王霖霖, 丁慧青, 杨雪, 等. 妊娠期高血压疾病患者血清微小RNA-200a、210表达水平及其与不良妊娠结局的关系[J]. 中华高血压杂志, 2023, 31(2): 157-161.
- [16] 王硕, 王兴滨, 侯志彦. 超声多参数评估妊娠期高血压疾病对胎儿心脏功能的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2021, 31(18): 28-33.
- [17] 张蕊, 张瑾. 妊娠期高血压疾病外周血IL-12、TNF- α 水平变化及其与妊娠结局的相关性[J]. 现代免疫学, 2022, 42(2): 121-126.
- [18] 颜丽芳, 腾瑶瑶, 梅珊珊, 等. 妊娠期糖尿病合并妊娠期高血压疾病与剖宫产及新生儿结局的关系[J]. 实用医学杂志, 2022, 38(11): 1400-1403.
- [19] DJOKIC V, JANKOVIC S, LABUDOVIĆ-BOROVIC M, et al. Pregnancy-induced hypertension decreases $K_v1.3$ potassium channel expression and function in human umbilical vein smooth muscle[J]. *Eur J Pharmacol*, 2020, 882: 173281.
- [20] 周旭平, 付先虎, 张百蕾, 等. 2016-2020年宁波市住院分娩产妇中妊娠期高血压疾病发病及相关因素的变化[J]. 中华高血压杂志, 2022, 30(8): 754-760.
- [21] 李精华, 杨柳, 陈庆, 等. 妊娠前体质指数及妊娠期体重增加对妊娠并发症和妊娠结局影响的前瞻性队列研究[J]. 中华妇产科杂志, 2019, 54(3): 184-188.
- [22] 韦雯雯, 李晓兰, 于震, 等. 多普勒超声技术在妊娠期高血压孕妇妊娠结局中的应用[J]. 安徽医科大学学报, 2020, 55(9): 1466-1468.
- [23] RIZZO G, MAPPA I, BITSADZE V, et al. VP40.04: does umbilical vein blood flow assessment improve the prediction of fetal macrosomia at 36 weeks of gestation?[J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2020, 56(S1): 229-230.
- [24] SINGH V, RANJAN K, TEWARSON S L, et al. Study of histological changes of placenta in pregnancy-induced hypertension in Poorvanchal Region of Uttar Pradesh, India[J]. *J Anat Soc India*, 2021, 70(1): 25-29.
- [25] 李小花, 张忠路, 张晓红, 等. 超声检测动脉搏动指数及静脉导管分流率在预测胎儿宫内窘迫出生结局中的价值[J]. 中国计划生育和妇产科, 2019, 11(4): 53-56.
- [26] 周燕, 李腾娇, 陈芳, 等. 胎儿经静脉导管样血管异常分流的产前诊断与预后随访[J]. 安徽医学, 2021, 42(9): 1040-1043.
- [27] 许琦, 张颜秋, 王雁, 等. 妊娠中期胎盘生长因子水平与妊娠期高血压疾病风险的研究[J]. 中国妇产科临床杂志, 2019, 20(1): 28-30.
- [28] HAYES-RYAN D, KHASHAN A S, HEMMING K, et al. Placental growth factor in assessment of women with suspected pre-eclampsia to reduce maternal morbidity: a stepped wedge cluster randomized control trial (PARROT Ireland) [J]. *Obstet Gynecol Surv*, 2022, 77(2): 75-77.
- [29] OU M H, ZHAO H D, JI G X, et al. Long noncoding RNA MALAT1 contributes to pregnancy-induced hypertension development by enhancing oxidative stress and inflammation through the regulation of the miR-150-5p/ET-1 axis[J]. *FASEB J*, 2020, 34(5): 6070-6085.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 胡媛, 韩明妍, 杜薇, 等. 超声测量胎儿静脉导管血流动力学参数联合血清胎盘生长因子预测妊娠期高血压疾病患者妊娠结局的价值[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(4): 1-7.

Cite this article as: HU Y, HAN M Y, DU W, et al. Value of hemodynamic parameters of fetal ductus venosus measured via ultrasound combined with serum PLGF in predicting pregnancy outcome of patients with hypertensive disorders of pregnancy[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2024, 34(4): 1-7.