

• 论 著 •

孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数的相关性 及联合检测的临床应用价值*

王 帅¹, 张俊芳¹, 王佳玲²

1. 河北工程大学附属医院功能一科(彩超室), 河北邯郸 056002;

2. 河北省邯郸市第一医院超声科, 河北邯郸 056002

摘要:目的 探讨孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数的相关性及其联合检测的临床应用价值。方法 选取 2020 年 5 月至 2021 年 5 月于河北工程大学附属医院就诊的 90 例高危妊娠(HRP)孕妇作为研究组, 另选取同期健康产检孕妇 60 例作为对照组。利用超声检查孕晚期胎儿大脑中动脉及脐动脉血流参数[收缩期末流速与舒张期末流速比值(S/D)、搏动指数(PI)、阻力指数(RI)]。比较两组孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数;分析研究组孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数间的相关性;比较两组妊娠结局;比较研究组不同妊娠结局孕妇孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数;分析孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数对 HRP 孕妇妊娠结局的影响及对 HRP 孕妇不良妊娠结局的预测价值。结果 研究组孕晚期胎儿大脑中动脉 S/D、PI、RI 较对照组降低, 脐动脉 S/D、PI、RI 较对照组升高, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。Pearson 相关性分析结果显示, 研究组孕晚期胎儿大脑中动脉 S/D、PI、RI 与脐动脉 S/D、PI、RI 均呈负相关($P < 0.05$)。研究组早产、胎儿宫内窘迫、新生儿窒息、胎儿生长受限发生率均较对照组高, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。研究组共有 37 例孕妇发生不良妊娠结局, 不良妊娠结局孕妇孕晚期胎儿大脑中动脉 S/D、PI、RI 低于正常妊娠结局孕妇, 脐动脉 S/D、PI、RI 高于正常妊娠结局孕妇, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 孕晚期胎儿大脑中动脉 S/D、PI、RI 及脐动脉 S/D、PI、RI 均为 HRP 孕妇妊娠结局的独立影响因素($P < 0.05$)。孕晚期胎儿大脑中动脉 S/D、PI、RI 及脐动脉 S/D、PI、RI 联合检测预测 HRP 孕妇不良妊娠结局的 AUC 为 0.888, 高于各项参数单独检测。结论 HRP 孕妇孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数具有一定的相关性, 且各项参数对 HRP 孕妇不良妊娠结局具有一定的预测价值, 联合检测价值更高。

关键词: 高危妊娠; 超声; 大脑中动脉; 脐动脉; 血流参数; 妊娠结局

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2022.23.014

中图分类号: R445.1

文章编号: 1673-4130(2022)23-2885-06

文献标志码: A

Correlation of blood flow parameters of fetal middle cerebral artery and umbilical artery in the third trimester of pregnancy and clinical application value of combined detection*

WANG Shuai¹, ZHANG Junfang¹, WANG Jialing²

1. First Department of Functional (Color Ultrasound Room), Affiliated Hospital of Hebei

Engineering University, Handan, Hebei 056002, China; 2. Department of Ultrasound,

The First Hospital of Handan, Handan, Hebei 056002, China

Abstract: **Objective** To investigate the correlation of blood flow parameters of fetal middle cerebral artery and umbilical artery in the third trimester of pregnancy and clinical application value of combined detection. **Methods** A total of 90 pregnant women with high-risk pregnancy (HRP) who visited the Affiliated Hospital of Hebei Engineering University from May 2020 to May 2021 were selected as the study group, another 60 healthy pregnant women underwent prenatal examination were selected as the control group. The blood flow parameters of fetal middle cerebral artery and umbilical artery in the third trimester of pregnancy [ratio of end systolic flow velocity to end diastolic flow velocity (S/D), pulsatility index (PI), resistance index (RI)] were examined by ultrasound. The fetal middle cerebral artery and umbilical artery blood flow parameters between the two groups in the third trimester of pregnancy were compared. Analyzed the correlation between the blood flow parameters of fetal middle cerebral artery and umbilical artery in the third trimester of the study group.

* 基金项目: 河北省 2020 年度医学科学研究课题计划(20200434)。

作者简介: 王帅, 女, 主治医师, 主要从事临床超声检查研究。

Pregnancy outcomes were compared between the two groups. The blood flow parameters of fetal middle cerebral artery and umbilical artery in the third trimester of pregnancy of pregnant women with different pregnancy outcomes were compared. Analyzed the influence of fetal middle cerebral artery and umbilical artery blood flow parameters in the third trimester of pregnancy on pregnancy outcomes of HRP women and their predictive value for adverse pregnancy outcomes of HRP women. **Results** The S/D, PI and RI of fetal middle cerebral artery in the third trimester of pregnancy in the study group were lower than those in the control group, while the S/D, PI and RI of fetal umbilical artery in the third trimester of pregnancy were higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that S/D, PI, RI of fetal middle cerebral artery were negatively correlated with S/D, PI, RI of fetal umbilical artery in the third trimester of pregnancy ($P < 0.05$). The incidences of preterm birth, fetal intrauterine distress, neonatal asphyxia and fetal growth restriction in the study group were higher than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). There were 37 pregnant women with adverse pregnancy outcomes in the study group. The S/D, PI and RI of the fetal middle cerebral artery in the third trimester of pregnancy of the pregnant women with adverse pregnancy outcomes were lower than those of the pregnant women with normal pregnancy outcomes, and the S/D, PI and RI of the fetal umbilical artery in the third trimester of pregnancy were higher than those of the pregnant women with normal pregnancy outcomes, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that S/D, PI, RI of fetal middle cerebral artery and S/D, PI, RI of fetal umbilical artery in the third trimester of pregnancy were independent influencing factors for pregnancy outcomes of HRP pregnant women ($P < 0.05$). The AUC of fetal middle cerebral artery S/D, PI, RI and umbilical artery S/D, PI, RI in the third trimester of pregnancy combined detection in predicting adverse pregnancy outcomes in HRP pregnant women was 0.888, which was higher than that of each parameter alone. **Conclusion** The blood flow parameters of fetal middle cerebral artery and umbilical artery in pregnant women with HRP in the third trimester of pregnancy have a certain correlation, and each parameter has a certain predictive value for adverse pregnancy outcomes in HRP pregnant women, and the combined detection is more valuable.

Key words: high-risk pregnancy; ultrasound; middle cerebral artery; umbilical artery; blood flow parameter; pregnancy outcome

高危妊娠(HRP)是指妊娠期或分娩期出现某种并发症或存在某种致病因素,从而影响孕妇及胎儿健康的妊娠,常见的 HRP 情况有合并妊娠期高血压、妊娠期糖尿病、妊娠期甲状腺功能减退等,HRP 是导致围生期母婴疾病发病率和病死率上升的主要原因^[1-2]。如何早期预防、早期发现及早期治疗 HRP,一直是产科重点研究的问题。目前,超声技术被广泛应用于产科疾病及胎儿宫内状况监测,其具有无创、安全可靠、方便快捷、价格低廉等优势,在产科疾病诊断、随访监测方面发挥重要作用^[3]。研究显示,彩色多普勒超声可显示血流分布情况,联合频谱多普勒可定量测量血流的速度及一些相应参数,从而对血管中血流的分布及通行情况进行定量分析^[4]。国内外均有研究证实,孕晚期检测胎儿大脑中动脉、脐动脉血流参数可反映胎儿生长情况,能为临床诊疗、预测妊娠结局等提供客观依据^[5-6]。但 HRP 孕妇孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数的关系如何,相关研究较少。基于此,本研究创新性地探讨了 HRP 孕妇孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数的相关性,

并进一步分析胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数联合检测的临床应用价值,旨在为临床制订相关疾病的诊疗管理措施提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 5 月至 2021 年 5 月在河北工程大学附属医院(以下简称本院)就诊的 90 例 HRP 孕妇作为研究组,其中妊娠期高血压 35 例,妊娠期糖尿病 23 例,妊娠期肝内胆汁淤积症 4 例,妊娠期甲状腺功能减退 12 例,妊娠期贫血 3 例,羊水过多 9 例,羊水过少 4 例。另选取同期健康产检孕妇 60 例作为对照组。两组年龄、孕周、体质指数(BMI)、产次、流产史、吸烟史、饮酒史、学历比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表 1。纳入标准:于本院进行规律产检;孕周 ≥ 28 周;自然受孕、宫内单活胎;末次月经明确,早期妊娠超声检查胎儿大小与停经周期相符;无脐带及胎盘异常;孕妇认知功能良好,无沟通交流障碍。排除标准:孕期有特殊用药史;胎儿先天性发育畸形;孕妇合并血液系统疾病、肺肝肾肾功能不全、心脑血管疾病、感染性疾病、恶性肿瘤

等;孕妇合并生殖系统畸形或生殖系统疾病。纳入研究的孕妇及其家属知晓本研究,并签署知情同意书。本研究经本院医学伦理委员会审批通过。

表 1 两组一般资料比较[$\bar{x}\pm s$ 或 n/n 或 $n(\%)$]

组别	<i>n</i>	年龄(岁)	孕周(周)	BMI(kg/m ²)	产次	
					0 次	≥1 次
研究组	90	30.24±3.86	32.10±0.94	24.71±0.89	23(25.56)	67(74.44)
对照组	60	29.15±2.42	31.94±1.02	24.45±0.87	19(31.67)	41(68.33)
<i>t/χ²</i>		1.946	0.987	1.769	0.667	
<i>P</i>		0.054	0.325	0.079	0.414	

组别	<i>n</i>	流产史(有/无)	吸烟史(有/无)	饮酒史(有/无)	学历		
					初中及以下	高中及中专	大专及以上
研究组	90	12/78	10/80	5/85	25(27.78)	39(43.33)	26(28.89)
对照组	60	5/55	4/56	3/57	15(25.00)	31(51.67)	14(23.33)
<i>t/χ²</i>		0.896	0.840	0.050	1.057		
<i>P</i>		0.344	0.359	0.824	0.590		

注:饮酒史定义为每日饮白酒≥50 mL 或啤酒≥1 200 mL,且连续饮酒 1 年以上;吸烟史定义为每日吸烟≥1 支,且连续吸烟 6 个月以上。

1.2 HRP 诊断标准

1.2.1 妊娠期高血压 既往无高血压,妊娠期间首次出现血压超过 140/90 mm Hg,平静休息 30~60 min 后重复测量血压,测量值仍超过 140/90 mm Hg,同时孕妇留取尿液检测尿蛋白,24 h 尿蛋白超过 0.3 g 可诊断为妊娠期高血压^[7]。

1.2.2 妊娠期糖尿病 既往无糖尿病,妊娠期间血糖检测发现 2 次及以上空腹血糖≥5.8 mmol/L 需进一步行糖尿病筛查,检查前空腹 12 h,若血糖水平≥7.8 mmol/L 为糖尿病筛查阳性,同时空腹血糖≥5.8 mmol/L,可诊断为妊娠期糖尿病^[8]。

1.2.3 妊娠期肝内胆汁淤积症 妊娠期出现其他原因无法解释的皮肤瘙痒,瘙痒部位包括手掌和脚掌,进一步采血检测血清总胆汁酸,若血清总胆汁酸水平≥10 μmol/L,则可诊断为妊娠期肝内胆汁淤积症。若孕妇血清总胆汁酸水平正常,但有其他原因无法解释的肝功能异常(血清丙氨酸氨基转移酶和天门冬氨酸氨基转移酶水平轻、中度升高),亦可诊断为妊娠期肝内胆汁淤积症^[9]。

1.2.4 妊娠期甲状腺功能减退 孕妇血清游离甲状腺素<11.5 pmol/L,促甲状腺激素>3.0 mIU/L^[10]。

1.2.5 妊娠期贫血 妊娠期孕妇血红蛋白<110 g/L,血细胞比容<0.33^[11]。

1.2.6 羊水过少或过多 孕晚期行腹部超声检查,测量羊水量,羊水量>2 000 mL 判定为羊水过多,羊水量<300 mL 判定为羊水过少。

1.3 方法 所有孕妇均于孕晚期采用购自深圳开立生物医疗科技股份有限公司的 S60 Pro 彩色多普勒超声诊断仪进行腹部超声检查,选择频率为 8.0~10.0 MHz 的凸阵探头,由经验丰富(5 年以上工作经验)的

超声科医师进行检查。孕妇取平卧位或左侧卧位,保持呼吸平稳,显露腹部。全面扫查胎儿情况,观察胎儿双顶径、头围、腹围、胎儿体位、胎盘情况等,找到胎儿脐动脉,测量胎儿脐动脉收缩期末流速、舒张期末流速、搏动指数(PI)、阻力指数(RI),并计算收缩期末流速与舒张期末流速比值(S/D)。随后测量胎儿大脑中动脉收缩期末流速、舒张期末流速、PI、RI,计算 S/D。以上参数均测量 3 次取平均值。

1.4 观察指标 (1)比较两组孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数。(2)分析研究组孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数间的相关性。(3)对所有研究对象进行随访,时间至妊娠结束,于本院分娩者通过查阅病历获得妊娠结局,在外院分娩者通过电话、微信或家庭访视等追踪妊娠结局,比较两组妊娠结局。(4)比较研究组不同妊娠结局孕妇孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数。(5)分析孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数对 HRP 孕妇妊娠结局的影响。(6)分析孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数对 HRP 孕妇不良妊娠结局的预测价值。

1.5 统计学处理 采用 SPSS22.0 软件进行数据分析。计数资料以例数或率表示,组间比较采用 χ^2 检验;计量资料进行 Bartlett 方差齐性检验与 Kolmogorov-Smirnov 正态性检验,方差齐且服从正态分布的数据以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组比较采用独立样本 *t* 检验;相关性分析采用 Pearson 相关;采用多因素 Logistic 回归进行影响因素分析;采用受试者工作特征(ROC)曲线进行预测价值评价。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数

比较 研究组孕晚期胎儿大脑中动脉 S/D、PI、RI 较对照组降低,脐动脉 S/D、PI、RI 较对照组升高,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

表 2 两组孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	大脑中动脉			脐动脉		
		S/D	PI	RI	S/D	PI	RI
研究组	90	3.49±0.37	1.17±0.15	0.62±0.07	2.56±0.27	0.67±0.14	0.95±0.20
对照组	60	4.26±0.32	1.46±0.26	0.73±0.09	2.33±0.25	0.56±0.09	0.84±0.15
t		13.165	8.648	8.399	5.263	5.386	3.632
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.2 研究组孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数间的相关性 Pearson 相关性分析结果显示,研究组孕晚期胎儿大脑中动脉 S/D、PI、RI 与脐动脉 S/D、PI、RI 均呈负相关($P < 0.05$),见表 3。

表 3 研究组孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数间的相关性分析结果

大脑中动脉	脐动脉 S/D		脐动脉 PI		脐动脉 RI	
	r	P	r	P	r	P
S/D	-0.662	<0.001	-0.594	<0.001	-0.570	<0.001
PI	-0.574	<0.001	-0.694	<0.001	-0.592	<0.001
RI	-0.577	<0.001	-0.566	<0.001	-0.694	<0.001

2.3 两组妊娠结局比较 研究组早产、胎儿宫内窘迫、新生儿窒息、胎儿生长受限发生率均较对照组高,

差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 4。

表 4 两组妊娠结局比较[n(%)]

组别	n	早产	胎儿宫内窘迫	新生儿窒息	胎儿生长受限
研究组	90	23(25.56)	31(34.44)	16(17.78)	19(21.11)
对照组	60	2(3.33)	3(5.00)	2(3.33)	1(1.67)
χ^2		12.800	17.806	7.113	11.779
P		<0.001	<0.001	0.008	0.001

2.4 研究组不同妊娠结局孕妇孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数比较 根据随访结果,研究组共有 37 例孕妇发生不良妊娠结局,不良妊娠结局孕妇孕晚期胎儿大脑中动脉 S/D、PI、RI 低于正常妊娠结局孕妇,脐动脉 S/D、PI、RI 高于正常妊娠结局孕妇,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 5。

表 5 研究组不同妊娠结局孕妇孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	大脑中动脉			脐动脉		
		S/D	PI	RI	S/D	PI	RI
不良妊娠结局	37	3.09±0.35	1.02±0.14	0.55±0.10	2.74±0.35	0.76±0.12	1.02±0.16
正常妊娠结局	53	3.77±0.40	1.27±0.20	0.67±0.15	2.43±0.30	0.61±0.10	0.90±0.12
t		8.346	6.559	4.248	4.502	6.446	4.066
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.5 孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数对 HRP 孕妇妊娠结局的影响 以研究组妊娠结局为因变量(正常妊娠结局=0,不良妊娠结局=1),将孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数作为自变量(以孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数平均值为界, $\leq$ 平均值=0, $>$ 平均值=1),纳入多因素 Logistic 回归分析模型,结果显示,孕晚期胎儿大脑中动脉 S/D、PI、RI 及脐动脉 S/D、PI、RI 均为 HRP 孕妇妊娠结局的独立影响因素($P < 0.05$),见表 6。

2.6 孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数单独及联合检测对 HRP 孕妇不良妊娠结局的预测价值 ROC 曲线分析结果显示,孕晚期胎儿大脑中动脉

S/D、PI、RI 及脐动脉 S/D、PI、RI 单独检测预测 HRP 孕妇不良妊娠结局的曲线下面积(AUC)分别为 0.760、0.731、0.817、0.721、0.700、0.742;大脑中动脉血流参数中 RI 单独检测预测 HRP 孕妇不良妊娠结局的 AUC 最大,为 0.817,当 RI 取截断值为 0.64 时其预测灵敏度、特异度分别为 89.16%、66.04%;脐动脉血流参数中 RI 单独检测预测 HRP 孕妇不良妊娠结局的 AUC 最大,为 0.742,当 RI 取截断值为 0.95 时,其预测灵敏度、特异度分别为 70.27%、66.04%,见图 1、表 7。孕晚期胎儿大脑中动脉 S/D、PI、RI 及脐动脉 S/D、PI、RI 联合检测预测 HRP 孕妇不良妊娠结局的 AUC 为 0.888,高于各项参数单独

检测,见图 2、表 7。

表 6 多因素 Logistic 回归分析结果

因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
大脑中动脉						
S/D	-0.722	0.242	8.902	<0.05	0.486	0.341~0.692
PI	-0.704	0.250	7.929	<0.05	0.495	0.349~0.701
RI	-0.690	0.249	7.674	<0.05	0.502	0.352~0.715
脐动脉						
S/D	1.946	0.455	18.292	<0.05	7.001	4.295~11.411
PI	2.050	0.498	16.944	<0.05	7.767	5.694~10.596
RI	2.019	0.436	21.448	<0.05	7.532	4.988~11.374

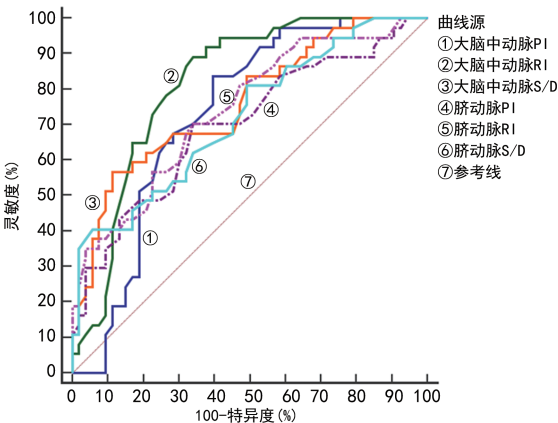


图 1 孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数单独检测预测 HRP 孕妇不良妊娠结局的 ROC 曲线

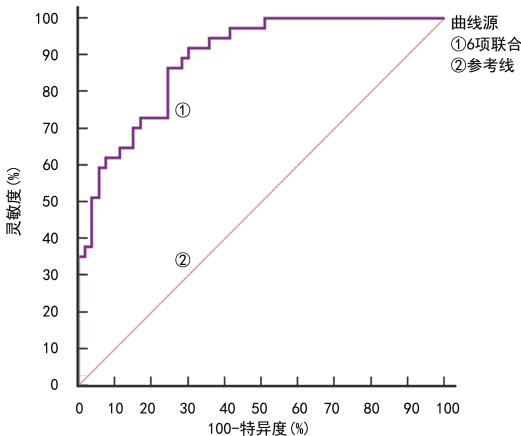


图 2 孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数联合检测预测 HRP 孕妇不良妊娠结局的 ROC 曲线

表 7 孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数单独及联合检测对 HRP 孕妇不良妊娠结局的预测效能

指标	AUC	95%CI	P	截断值	灵敏度 (%)	特异度 (%)
大脑中动脉						
S/D	0.760	0.659~0.844	<0.001	2.96	56.76	88.68
PI	0.731	0.627~0.819	<0.001	1.15	83.78	60.38
RI	0.817	0.721~0.891	<0.001	0.64	89.16	66.04

续表 7 孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数单独及联合检测对 HRP 孕妇不良妊娠结局的预测效能

指标	AUC	95%CI	P	截断值	灵敏度 (%)	特异度 (%)
脐动脉						
S/D	0.721	0.616~0.810	<0.001	2.90	40.54	94.34
PI	0.700	0.594~0.792	<0.001	0.67	71.33	65.29
RI	0.742	0.639~0.829	<0.001	0.95	70.27	66.04
6 项联合	0.888	0.804~0.945	<0.001	—	86.49	75.47

注:—表示无数据。

3 讨 论

HRP 对胎儿及母体均会产生较大影响,若诊治不及时,可引发胎儿宫内窘迫、宫内发育迟缓及围生期胎儿死亡等不良预后^[12]。

目前,临床检测胎儿宫内状况的方法较多,包括电子胎心监护、胎动计数、胎儿心电图、超声检查等,其中超声检查不仅能观察胎儿发育情况,还能对胎位、胎盘、羊水等的情况进行准确评估,在产科中的应用非常广泛^[13]。国外相关研究显示,脐动脉是母体与胎儿血液系统联系的重要纽带,而超声检查技术可对脐动脉血流参数进行量化分析和动态监测,有助于临床评估胎儿-胎盘循环状态^[14]。国内也有报道指出,检测孕晚期胎儿脐动脉血流参数变化有助于评估胎儿生长受限情况^[15]。本研究结果显示,研究组孕晚期胎儿脐动脉 S/D、PI、RI 明显高于对照组,说明 HRP 可导致胎儿脐动脉血流出现明显异常。正常情况下,随着孕周的增长胎儿生长发育所需营养物质逐渐增多,为满足胎儿需求,脐动脉血流量随之增大,胎儿脐动脉 S/D、PI、RI 逐渐降低。但出现 HRP 时胎儿生长发育迟缓或受限,脐动脉血流量较正常降低,表现为脐动脉 S/D、PI、RI 升高,且脐动脉血流量降低导致胎儿正常发育所需得不到有效保障,更不利于胎儿健康。本研究发现,HRP 孕妇早产、胎儿宫内窘迫、新生儿窒息、胎儿生长受限等不良妊娠结局发生率明显高于健康孕妇;进一步行多因素 Logistic 回归分析结果显示,孕晚期胎儿脐动脉 S/D、PI、RI 是 HRP 孕妇妊娠结局的独立影响因素($P<0.05$)。由此可见,孕晚期胎儿脐动脉血流情况与 HRP 孕妇妊娠结局密切相关,采用超声对其进行监测可指导临床制订有效的干预措施。

胎儿血液循环是一个复杂有序且互相影响的过程,孕晚期对胎儿脑动脉血流进行监测能有效反映胎儿生长发育情况^[16]。本研究发现,研究组孕晚期胎儿大脑中动脉 S/D、PI、RI 明显低于对照组,与任秀娥等^[17]的研究结果一致。分析其原因如下:胎儿在脑部供血不足状态下可启动“脑保护效应”,为保障重要脏器生长发育所需,机体会重新分配血流,表现为外周血管主动收缩,而脑血管则会扩张,从而向胎儿大脑

提供相对较多的血液,因此超声检查可见脐动脉阻力升高,大脑中动脉阻力降低^[18-19]。本研究 Pearson 相关性分析发现,研究组孕晚期胎儿大脑中动脉 S/D、PI、RI 与脐动脉 S/D、PI、RI 均呈负相关($P < 0.05$),进一步说明 HRP 孕妇孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流存在一定关联。但也有研究显示,孕晚期生长受限胎儿大脑中动脉 PI、RI 未发生明显变化^[20],与本研究结果存在一定差异,这可能是选择的研究对象不同、样本量不同导致的。本研究还发现,孕晚期胎儿大脑中动脉 S/D、PI、RI 是 HRP 孕妇妊娠结局的独立影响因素($P < 0.05$),孕晚期胎儿大脑中动脉血流量增加有助于改善妊娠结局。基于上述结果,本研究推测孕晚期胎儿大脑中动脉、脐动脉血流参数在预测 HRP 孕妇不良妊娠结局方面具有一定作用,而通过 ROC 曲线分析发现,大脑中动脉 S/D、PI、RI 及脐动脉 S/D、PI、RI 预测 HRP 孕妇不良妊娠结局的 AUC 均 ≥ 0.700 ,具有一定的预测价值,特别是 6 项参数联合预测的 AUC 达 0.888,可为临床预估 HRP 孕妇不良妊娠结局发生风险提供更可靠的参考依据,从而指导相关干预措施的制订。

综上所述,超声检查显示 HRP 孕妇孕晚期胎儿大脑中动脉 PI、RI、S/D 下降,脐动脉 RI、PI、S/D 升高,上述大脑中动脉与脐动脉血流参数呈负相关,检测大脑中动脉与脐动脉血流参数可辅助临床预测 HRP 孕妇不良妊娠结局发生风险。本研究创新点在于明确了 HRP 孕妇孕晚期胎儿大脑中动脉与脐动脉血流参数的相关性,联合检测预测 HRP 孕妇不良妊娠结局的应用价值,但本研究仍存在一定不足,如未探讨不同类型 HRP 孕妇孕晚期胎儿大脑中动脉、脐动脉血流参数的差异,在以后的研究中将继续完善。

参考文献

- [1] GOMES R C M, LOPES M V O, PERRELLI J G A, et al. Analysis of the NANDA-I taxonomy "maternal-fetal dyad" concept in high-risk pregnancy: integrative review [J]. *Rev Bras Enferm*, 2020, 73(Suppl 4): e20190649.
- [2] 姚秉彝, 唐龙英, 仲伟国, 等. 高危妊娠管理对妊娠结局的影响[J]. *中国妇幼保健*, 2020, 35(3): 403-405.
- [3] MEI J Y, AFSHAR Y, PLATT L D. First-trimester ultrasound [J]. *Obstet Gynecol Clin North Am*, 2019, 46(4): 829-852.
- [4] 安黎明, 蔡冬燕, 史秀丽, 等. 妊娠期糖尿病孕妇脐血流 S/D 比值和超声参数 Z-评分对宫内生长受限胎儿的预测价值[J]. *川北医学院学报*, 2020, 35(4): 633-636.
- [5] 张若, 张莺. 子宫动脉和胎儿脐动脉血流多普勒参数在 高危妊娠晚期中的应用[J]. *中国优生与遗传杂志*, 2020, 28(8): 972-975.
- [6] MACDONALD T M, HUI L, ROBINSON A J, et al. Cerebral-placental-uterine ratio as novel predictor of late fetal growth restriction: prospective cohort study [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2019, 53(3): 367-375.
- [7] 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.
- [8] American College of Obstetricians and Gynecologists. Practice bulletin No. 180: gestational diabetes mellitus [J]. *Obstet Gynecol*, 2017, 130(1): e17-e37.
- [9] 中华医学会妇产科学分会产科学组. 妊娠期肝内胆汁淤积症诊疗指南(2015) [J]. *中华妇产科杂志*, 2015, 50(7): 481-485.
- [10] 《妊娠和产后甲状腺疾病诊治指南》(第 2 版) 编撰委员会, 中华医学会内分泌学分会, 中华医学会围产医学分会. 妊娠和产后甲状腺疾病诊治指南(第 2 版) [J]. *中华围产医学杂志*, 2019, 22(8): 505-506.
- [11] API O, BREYMAN C, ÇETINER M, et al. Diagnosis and treatment of iron deficiency anemia during pregnancy and the postpartum period: Iron deficiency anemia working group consensus report [J]. *Turk J Obstet Gynecol*, 2015, 12(3): 173-181.
- [12] ROMERO-GONZALEZ B, CAPARROS-GONZALEZ R A, CRUZ-MARTINEZ M, et al. Neurodevelopment of high and low-risk pregnancy babies at 6 months of age [J]. *Midwifery*, 2020, 89(1): 102791.
- [13] 王芳. 多普勒超声监测子宫动脉、胎儿大脑中动脉及脐动脉血流动力学变化在 高危妊娠中的应用价值[D]. 长春: 吉林大学, 2019.
- [14] ADEKANMI A J, ROBERTS A, AKINMOLADUN J A, et al. Uterine and umbilical artery doppler in women with pre-eclampsia and their pregnancy outcomes [J]. *Niger Postgrad Med J*, 2019, 26(2): 106-112.
- [15] 李宁, 李安洋, 赵亚东, 等. 孕晚期胎儿脐动脉、大脑中动脉及子宫动脉血流参数对 FGR 的诊断价值[J]. *皖南医学院学报*, 2021, 40(1): 72-75.
- [16] 谢宝莹, 杨宝凌, 谢英连. 彩色多普勒超声监测胎儿脑动脉血流动力学在诊断胎儿生长受限中的应用价值[J]. *中外医学研究*, 2020, 18(4): 46-47.
- [17] 任秀娥, 王卓, 郑晓芳, 等. 高危妊娠晚期胎儿脐动脉、大脑中动脉血流多普勒参数变化与不良妊娠结局的关系 [J]. *影像科学与光化学*, 2020, 38(3): 447-452.
- [18] 王卓, 任秀娥, 郑莉霞. 彩色多普勒超声测量胎儿脐动脉、大脑中动脉和主动脉弓峡部血流参数诊断孕晚期胎儿生长受限[J]. *影像科学与光化学*, 2020, 38(2): 236-241.
- [19] CIOBANU A, WRIGHT A, SYNGELAKI A, et al. Fetal medicine foundation reference ranges for umbilical artery and middle cerebral artery pulsatility index and cerebroplacental ratio [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2019, 53(4): 465-472.
- [20] 崔照领. 彩色多普勒超声对评估孕晚期胎儿生长受限血流情况及预后的应用价值[J]. *母婴世界*, 2020, 20(7): 73-74.

(收稿日期: 2022-02-12 修回日期: 2022-06-28)