

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.11.005
文章编号: 1005-8982 (2023) 11-0026-06

妊娠糖尿病专题·论著

妊娠糖尿病患者血清C肽对妊娠不良事件 和胎儿生长发育的预测价值*

孙云霞, 刘伟, 钱慧

(宣城市人民医院 妇产科, 安徽 宣城 242000)

摘要: **目的** 探讨妊娠糖尿病(GDM)患者血清C肽对妊娠不良事件和胎儿生长发育的预测价值。**方法** 回顾性分析2021年6月—2022年12月在宣城市人民医院分娩的98例GDM患者的临床资料, 统计GDM患者临床妊娠结局和胎儿生长发育情况。根据GDM患者妊娠结局分为结局不良组和结局良好组; 根据胎儿生长发育情况分为发育异常组和发育正常组。比较结局不良组、结局良好组, 发育异常组、发育正常组的临床资料及血清C肽水平。采用多因素Logistic逐步回归模型分析影响GDM患者妊娠结局和胎儿生长发育的相关因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清C肽对GDM患者妊娠不良事件和胎儿生长发育的预测效能。**结果** 98例GDM患者临床妊娠结局不良共37例、妊娠结局良好61例, 胎儿发育异常22例、发育正常76例。结局不良组的年龄、孕次、空腹血糖(FPG)、糖化血红蛋白(HbA1c)及C肽水平高于结局良好组($P < 0.05$)。发育异常组FPG、HbA1c及C肽水平高于发育正常组($P < 0.05$)。多因素Logistic逐步回归分析结果显示: 年龄 [$\hat{OR} = 2.927(95\% \text{ CI}: 1.056, 8.111)$]、HbA1c [$\hat{OR} = 2.790(95\% \text{ CI}: 1.007, 7.731)$]、C肽 [$\hat{OR} = 3.086(95\% \text{ CI}: 1.114, 8.553)$] 均是影响GDM患者胎儿发育不良的危险因素($P < 0.05$); HbA1c [$\hat{OR} = 2.892(95\% \text{ CI}: 1.044, 8.014)$]、C肽 [$\hat{OR} = 3.267(95\% \text{ CI}: 1.179, 9.056)$] 均是影响GDM患者胎儿生长发育的独立因素($P < 0.05$)。ROC曲线分析结果显示: 血清C肽预测GDM患者妊娠不良事件的临界值为423.25 pmol/L, 敏感性为81.08%(95% CI: 0.643, 0.914), 特异性为75.41%(95% CI: 0.624, 0.852), 曲线下面积为0.741(95% CI: 0.620, 0.947); 血清C肽预测GDM患者胎儿生长发育的临界值为411.63 pmol/L, 敏感性、特异性及曲线下面积分别为77.27%(95% CI: 0.542, 0.913)、71.05%(95% CI: 0.594, 0.806)、0.722(95% CI: 0.623, 0.808)。**结论** 血清C肽对GDM患者妊娠不良事件和胎儿生长发育的预测效能较高, 可作为临床评估该类患者妊娠结局及其胎儿生长发育状况的重要参考指标。

关键词: 妊娠糖尿病; 血清C肽; 妊娠结局; 生长发育; 预测

中图分类号: R587.1; R714.5

文献标识码: A

Predictive value of serum C-peptide in patients with gestational diabetes mellitus on adverse pregnancy events and fetal growth and development*

Sun Yun-xia, Liu Wei, Qian Hui

(Department of Obstetrics and Gynecology, Xuancheng People's Hospital, Xuancheng, Anhui, 242000, China)

Abstract: **Objective** To investigate the predictive value of serum C-peptide in pregnant women with diabetes mellitus (GDM) for adverse pregnancy events and fetal growth and development. **Methods** The clinical data of 98 GDM patients who delivered in our hospital from December 2020 to December 2022 were retrospectively analyzed, and the clinical pregnancy outcome and fetal growth of GDM patients were statistically analyzed. According to the pregnancy outcome of GDM patients, they were divided into poor outcome group and good

收稿日期: 2023-03-09

* 基金项目: 安徽省自然科学基金面上项目(No: 2008085MH299)

outcome group. According to the growth and development of the fetus, they were divided into two groups: abnormal development group and normal development group. The clinical data and serum C-peptide level of the poor outcome group and the good outcome group were compared. The clinical data and serum C-peptide level of dysplasia group and normal development group were compared. Multivariate regression analysis of factors related to pregnancy outcome and fetal growth and development in GDM patients. The ROC was made and the area under the curve (AUC) was used to analyze the predictive efficacy of serum C-peptide level on adverse pregnancy events and fetal growth and development in GDM patients. **Results** Among 98 GDM patients, 37 had bad pregnancy outcomes, 61 had good pregnancy outcomes, 22 had abnormal fetal development, and 76 had normal fetal development. Age, pregnancy times, FPG, HbA1c, and C-peptide levels in the poor outcome group were higher than those in the good outcome group ($P < 0.05$). Fasting blood glucose (FPG), glycosylated hemoglobin (HbA1c), and C-peptide levels in the dysplastic group were higher than those in the normal group ($P < 0.05$). Multivariate analysis showed that age [$\hat{OR} = 2.927$ (95% CI: 1.056, 8.111)], HbA1c [$\hat{OR} = 2.790$ (95% CI: 1.007, 7.731)], and C-peptide [$\hat{OR} = 3.086$ (95% CI: 1.114, 8.553)] were risk factors for fetal dysplasia in GDM patients ($P < 0.05$). The levels of HbA1c [$\hat{OR} = 2.892$ (95% CI: 1.044, 8.014)] and C-peptide [$\hat{OR} = 3.267$ (95% CI: 1.179, 9.056)] were independent factors affecting the fetal growth and development of GDM patients ($P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the critical value, sensitivity, specificity, and AUC of serum C-peptide for predicting adverse pregnancy events in GDM patients were 423.25 pmol/L, 81.08% (95% CI: 0.643, 0.914), 75.41% (95% CI: 0.624, 0.852), and 0.741 (95% CI: 0.620, 0.947), respectively. The critical value, sensitivity, specificity, and AUC of serum C-peptide in predicting fetal growth and development in GDM patients were 411.63 pmol/L, 77.27% (95% CI: 0.542, 0.913), 71.05% (95% CI: 0.594, 0.806) and 0.722 (95% CI: 0.623, 0.808), respectively. **Conclusion** The serum C-peptide level has a high predictive effect on adverse pregnancy events and fetal growth and development in GDM patients, and can be used as an important reference index for clinical evaluation of pregnancy outcome and fetal growth and development in such patients.

Keywords: gestational diabetes mellitus; serum C-peptide; pregnancy outcome; growth and development; forecasting

妊娠糖尿病 (gestational diabetes mellitus, GDM) 为妊娠期常见合并症之一, 妊娠妇女中 GDM 的发病率约为 18%, 严重威胁着母婴健康^[1-4]。因此早期预测 GDM 患者的妊娠结局和胎儿生长发育状况, 尽早开展有效的医疗措施进行防控对改善 GDM 母婴预后意义重大。但目前临床尚缺乏有效预测 GDM 不良妊娠结局和胎儿生长发育的指标。C 肽为含 31 个氨基酸的活性多肽, 是胰岛素原经转换酶水解后产生的单链多肽, 具有多种生物学活性, 并参与血液循环, 同时 C 肽半衰期较长, 且不易受外源性胰岛素的影响, 能够准确反映胰岛 β 细胞的功能^[5]。有研究表明, 血清 C 肽与 GDM 的发生、发展密切相关, 故推测血清 C 肽可能与 GDM 患者妊娠结局、胎儿生长发育存在一定的关系^[6]。但目前关于 GDM 患者血清 C 肽对妊娠不良事件和胎儿生长发育预测的研究尚鲜见报道。本研究通过回顾性分析 98 例 GDM 患者的临床资料, 探讨 GDM 患者血清 C 肽对妊娠不良事件和胎儿生长发育的预测价值, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2021 年 6 月—2022 年 12 月在宣城市人民医院分娩的 98 例 GDM 患者的临床资料。患者年龄 21 ~ 40 岁, 平均 (31.11 ± 4.16) 岁, 孕前体质指数 (BMI) 为 19.92 ~ 28.09 kg/m², 平均 (23.92 ± 2.01) kg/m²。纳入标准: 符合 GDM 诊断标准 [妊娠 24 ~ 28 周经口服葡萄糖耐量试验显示, 空腹血糖 (FPG) ≥ 5.1 mmol/L^[7], 口服葡萄糖 1 h 后血糖 ≥ 10 mmol/L, 口服葡萄糖 2 h 血糖后 ≥ 8.5 mmol/L]; 均为单胎妊娠; 临床资料完整。排除标准: 重要脏器功能不全; 孕前已确诊为糖尿病; 妊娠期间合并高血压或甲状腺功能异常; 非自然受孕; 合并血液系统疾病; 合并传染疾病; 孕期服用格列吡嗪等影响 C 肽水平药物; 合并肝炎、肝硬化等疾病而影响 C 肽水平; 有精神疾病。本研究经医院医学伦理委员会批准同意, 患者及家属均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 检测血清 C 肽水平 于孕 24 周时, 采集患者

空腹静脉血 3 mL, 肝素抗凝, 3 200 r/min 离心分离血清, 使用 Cobas E601 电化学发光仪(瑞士罗氏公司), 采用放射免疫法测定 C 肽水平(试剂盒购于深圳市科润达生物工程有限公司)。

1.2.2 临床结局判断 临床妊娠不良结局包括: 巨大儿(出生体重 > 4.0 kg)、低体重儿(出生体重 < 2.5 kg)、新生儿高胰岛素血症、新生儿低血糖症、早产、胎儿窘迫、新生儿窒息、胎膜早破等, 符合上述一项及以上则判定为妊娠结局不良^[8]; 根据妊娠结局将 GDM 患者分为结局不良组和结局良好组。

1.2.3 胎儿生长发育判断 胎儿生长发育异常指新生儿出生时体重异常偏高(即巨大儿)或偏低(即低体重儿)^[9]; 将新生儿为巨大儿或低体重儿者记为发育异常组, 新生儿体重在正常范围(2.5 ~ 4.0 kg)者记为发育正常组。

1.2.4 临床资料收集 包括年龄、分娩前 BMI、孕次、产次、孕周、治疗方式、分娩方式、孕 32 周血糖指标[空腹血糖(FPG)、餐后 2 h 血糖(2 hPG)、糖化血红蛋白(HbA1c)]、血脂指标[总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)]、血肌酐、血红蛋白。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 18.0 统计软件。计量资料

以均数 ± 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 χ^2 检验; 绘制受试者工作特征(ROC)曲线; 影响因素的分析用多因素 Logistic 逐步回归模型。 *P* < 0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 GDM 患者临床妊娠结局和胎儿生长发育情况

98 例 GDM 患者临床妊娠结局不良 37 例(巨大儿 21 例、低体重儿 1 例、新生儿低血糖症 2 例、早产 5 例、胎儿窘迫 6 例、胎膜早破 2 例), 妊娠结局良好 61 例。98 例 GDM 患者胎儿发育异常 22 例(巨大儿 21 例、低体重儿 1 例), 发育正常 76 例。

2.2 结局不良组、结局良好组的临床资料及血清 C 肽水平比较

结局不良组与结局良好组患者的分娩前 BMI、产次、孕周、治疗方式、分娩方式、2 hPG、TC、TG、HDL-C、LDL-C、血肌酐及血红蛋白比较, 差异无统计学意义(*P* > 0.05)。结局不良组与结局良好组患者的年龄、孕次、FPG、HbA1c 及 C 肽水平比较, 差异有统计学意义(*P* < 0.05); 结局不良组均高于结局良好组。见表 1。

表 1 结局不良组、结局良好组临床资料及血清 C 肽水平比较

组别	<i>n</i>	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	分娩前 BMI/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	孕次 ($\bar{x} \pm s$)	产次 ($\bar{x} \pm s$)	孕周 ($\bar{x} \pm s$)
结局不良组	37	32.59 ± 3.15	24.18 ± 2.09	2.78 ± 0.83	2.17 ± 0.53	38.07 ± 1.54
结局良好组	61	30.21 ± 4.72	23.76 ± 1.83	2.43 ± 0.76	2.01 ± 0.46	38.65 ± 1.62
<i>t</i> / χ^2 值		2.719	0.688	2.134	1.575	1.750
<i>P</i> 值		0.008	0.493	0.035	0.118	0.083

组别	治疗方式 例(%)			分娩方式 例(%)		FPG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	2 hPG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	HbA1c/(%, $\bar{x} \pm s$)
	饮食控制	健康运动	注射胰岛素	顺产	剖宫产			
结局不良组	34(91.89)	35(94.59)	4(10.81)	3(8.11)	34(91.89)	5.26 ± 0.92	8.24 ± 1.06	5.92 ± 0.63
结局良好组	59(96.72)	54(88.52)	5(8.20)	8(13.11)	53(86.89)	4.83 ± 0.87	7.83 ± 1.02	5.61 ± 0.54
<i>t</i> / χ^2 值	1.109	1.017	0.189	0.579		2.321	1.901	2.585
<i>P</i> 值	0.292	0.313	0.664	0.447		0.022	0.060	0.011

组别	TC/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	TG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	HDL-C/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	LDL-C/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血肌酐/(μmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血红蛋白/(g/L, $\bar{x} \pm s$)	C 肽/(pmol/L, $\bar{x} \pm s$)
结局不良组	5.96 ± 0.97	3.27 ± 1.08	1.53 ± 0.42	2.87 ± 0.76	72.15 ± 10.84	136.75 ± 18.16	462.13 ± 92.74
结局良好组	5.74 ± 0.92	3.19 ± 1.03	1.58 ± 0.45	3.06 ± 0.83	70.43 ± 11.69	138.52 ± 17.49	357.64 ± 75.49
<i>t</i> / χ^2 值	1.124	0.366	0.547	1.133	0.725	0.479	6.087
<i>P</i> 值	0.264	0.715	0.586	0.260	0.470	0.633	0.000

2.3 发育异常组、发育正常组的临床资料及血清 C 肽水平比较

发育异常组与发育正常组患者的年龄、分娩前 BMI、孕次、产次、孕周、治疗方式、分娩方式、2 hPG、TC、TG、HDL-C、LDL-C、血肌酐及血红蛋白

比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。发育异常组与发育正常组患者的 FPG、HbA1c 及 C 肽水平比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 发育异常组均高于发育正常组。见表 2。

表 2 发育异常组、发育正常组临床资料及血清 C 肽水平比较

组别	n	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	分娩前 BMI/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	孕次 ($\bar{x} \pm s$)	产次 ($\bar{x} \pm s$)	孕周 ($\bar{x} \pm s$)
发育异常组	22	32.18 ± 3.17	24.15 ± 2.16	2.70 ± 0.84	2.13 ± 0.49	38.12 ± 1.65
发育正常组	76	30.80 ± 4.59	23.85 ± 2.41	2.52 ± 0.79	2.05 ± 0.43	38.52 ± 1.46
t/χ ² 值		1.320	0.369	0.928	0.745	1.099
P值		0.190	0.713	0.356	0.458	0.275

组别	治疗方式 例(%)			分娩方式 例(%)		FPG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	2 hPG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	HbA1c/(%, $\bar{x} \pm s$)
	饮食控制	健康运动	注射胰岛素	顺产	剖宫产			
发育异常组	20(90.91)	21(95.45)	3(13.64)	2(9.09)	20(90.91)	5.28 ± 0.82	8.19 ± 1.05	6.05 ± 0.69
发育正常组	73(96.05)	68(89.47)	8(10.53)	9(11.84)	67(88.16)	4.91 ± 0.67	7.93 ± 1.01	5.63 ± 0.64
t/χ ² 值	0.932	0.732	0.166	0.130		2.166	1.054	2.644
P值	0.334	0.392	0.684	0.719		0.033	0.295	0.009

组别	TC/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	TG/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	HDL-C/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	LDL-C/(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血肌酐/(μmol/L, $\bar{x} \pm s$)	血红蛋白/(g/L, $\bar{x} \pm s$)	C 肽/(pmol/L, $\bar{x} \pm s$)
发育异常组	5.93 ± 0.96	3.24 ± 1.12	1.52 ± 0.47	2.75 ± 0.84	72.04 ± 10.97	137.06 ± 19.83	449.37 ± 81.27
发育正常组	5.79 ± 0.91	3.21 ± 1.09	1.57 ± 0.43	3.06 ± 0.81	70.80 ± 10.54	138.08 ± 19.07	381.96 ± 73.49
t/χ ² 值	0.628	0.113	0.470	1.568	0.482	0.219	3.700
P值	0.532	0.910	0.639	0.120	0.631	0.827	0.000

2.4 影响 GDM 患者妊娠结局和胎儿生长发育的多因素 Logistic 逐步回归分析

以 GDM 患者临床妊娠结局为因变量 (结局良好 = 0, 结局不良 = 1), 以年龄、孕次、FPG、HbA1c 及 C 肽为自变量 (赋值为实测值), 进行多因素 Logistic 逐步

回归分析 ($\alpha_{\lambda} = 0.05, \alpha_{\text{出}} = 0.10$), 结果显示: 年龄 [$\hat{OR} = 2.927$ (95% CI: 1.056, 8.111)], HbA1c [$\hat{OR} = 2.790$ (95% CI: 1.007, 7.731)], C 肽 [$\hat{OR} = 3.086$ (95% CI: 1.114, 8.553)] 均是影响 GDM 患者胎儿发育不良的危险因素 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 影响 GDM 患者妊娠结局的多因素 Logistic 逐步回归分析参数

自变量	b	S _b	Wald χ ²	P 值	OR	95% CI	
						下限	上限
年龄	1.074	0.429	6.267	0.012	2.927	1.056	8.111
HbA1c	1.026	0.457	6.176	0.014	2.790	1.007	7.731
C 肽	1.127	0.386	8.525	0.005	3.086	1.114	8.553

以 GDM 患者胎儿生长发育情况为因变量 (发育良好 = 0, 发育不良 = 1), 以 FPG、HbA1c 及 C 肽为自变量 (赋值为实测值), 进行多因素 Logistic 逐步回归分析 ($\alpha_{\lambda} = 0.05, \alpha_{\text{出}} = 0.10$), 结果显示: HbA1c [$\hat{OR} = 2.892$ (95% CI: 1.044, 8.014)], C 肽 [$\hat{OR} = 3.267$ (95% CI: 1.179, 9.056)] 均是影响 GDM 患者胎儿生

长发育的独立因素 ($P < 0.05$)。见表 4。

2.5 血清 C 肽对 GDM 患者妊娠不良事件和胎儿生长发育的预测效能

ROC 曲线分析结果显示, 血清 C 肽预测 GDM 患者妊娠不良事件的临界值为 423.25 pmol/L, 敏感性为 81.08% (95% CI: 0.643, 0.914), 特异性为 75.41%

表 4 影响 GDM 患者胎儿生长发育的多因素 Logistic 逐步回归分析参数

自变量	b	S_b	Wald χ^2	P 值	\hat{OR}	95% CI	
						下限	上限
HbA1c	1.062	0.431	6.071	0.018	2.892	1.044	8.014
C 肽	1.184	0.359	10.877	0.003	3.267	1.179	9.056

(95% CI: 0.624, 0.852), 曲线下面积(AUC)为 0.741 (95% CI: 0.620, 0.947) (见图 1); 血清 C 肽预测 GDM 患者胎儿生长发育的临界值为 411.63 pmol/L, 敏感性为 77.27% (95% CI: 0.542, 0.913), 特异性为 71.05% (95% CI: 0.594, 0.806), AUC 为 0.722 (95% CI: 0.623, 0.808) (见图 2)。

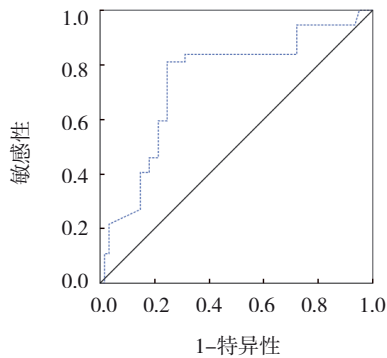


图 1 血清 C 肽预测 GDM 患者妊娠不良事件的 ROC 曲线

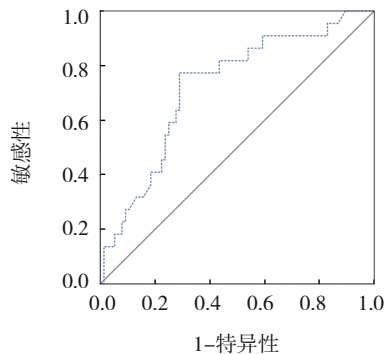


图 2 血清 C 肽预测 GDM 患者胎儿生长发育的 ROC 曲线

3 讨论

随着人们饮食结构、生活习惯的改变, GDM 发病率逐年升高, 已成为严重影响妊娠女性、胎儿预后的主要并发症之一^[10-11]。有研究表明^[12], GDM 可直接影响孕妇体内血糖代谢、免疫功能和内分泌功能, 进而影响妊娠结局和胎儿生长发育。为降低 GDM 患者对妊娠结局、胎儿的不利影响, 妊娠期间应注意控制血糖并持续检测血糖水平,

同时还急须寻找高特异性指标对 GDM 患者妊娠不良事件和胎儿生长发育进行有效评估。

本研究中, 98 例 GDM 患者临床妊娠结局不良 37 例、妊娠结局良好 61 例, 胎儿发育异常 22 例、发育正常 76 例。本研究结果显示, 结局不良组的年龄、孕次、FPG、HbA1c 及 C 肽水平高于结局良好组; 发育异常组的 FPG、HbA1c 及 C 肽水平高于发育正常组; 多因素 Logistic 逐步回归分析结果显示: 年龄、HbA1c、C 肽均是影响 GDM 患者临床妊娠结局的独立因素; HbA1c、C 肽均是影响 GDM 患者胎儿生长发育的独立因素。影响 GDM 患者临床妊娠结局和胎儿生长发育的多因素分析结果存在一定差异, 可能是因为年龄与妊娠结局的关系更为密切, 故可在一定程度上影响妊娠结局, 但对胎儿生长发育的影响则相对较小。HbA1c 为机体血液中血红蛋白与血糖经不可逆非酶促反应结合所形成的产物, 变异较小, 不受应激、血糖波动等影响, 能够反映 2~3 个月血糖的平均水平^[13-14], 故 HbA1c 水平异常偏高可增加 GDM 患者妊娠不良事件和胎儿生长发育异常的发生风险。前期 C 肽仅被看作是胰岛 β 细胞分泌功能的标志, 认为其没有生物活性, 随着深入研究发现 C 肽具有抗氧化、抗炎、抗细胞凋亡等作用, 可改善糖尿病患者病情及其并发症^[15]; GDM 患者母体胰岛素虽无法透过胎盘进入胎儿, 但母体葡萄糖可通过葡萄糖转运受体经母体进入胎儿, 并可能引起胎儿高血糖, 进而刺激胎儿胰腺细胞增生、胰岛素分泌增多^[16]; 故血清 C 肽水平异常升高不利于改善妊娠结局和胎儿生长发育。本研究 ROC 曲线分析结果显示, 血清 C 肽对 GDM 患者妊娠不良事件预测的敏感性、特异性及 AUC 分别为 81.08%、75.41%、0.741; 血清 C 肽对 GDM 患者胎儿生长发育预测的敏感性、特异性及 AUC 分别为 77.27%、71.05%、0.722, 提示血清 C 肽对 GDM 患者妊娠不良事件和胎儿生长发育的预测效能较高。C 肽可预测 GDM 患者妊娠不良事件和胎儿生长发育的可能机制为: C 肽由胰

胰岛素原裂解产生, 胰岛素原可裂解出等分子数的胰岛素、C 肽释放至血液中; 与胰岛素相比, 当 C 肽水平异常升高时, 提示周围组织对胰岛素反应的敏感性降低, 致使胰岛素相对不足、血糖升高^[17-18]; 故临床中多以 C 肽反映胰岛 β 细胞的功能。GDM 患者由于高血糖导致过氧化物、糖基化终产物蓄积, 激活多元醇通路、己糖胺通路, 活化蛋白激酶 C, 可影响细胞的正常功能, 导致代谢紊乱而影响妊娠结局和胎儿生长发育。

综上所述, 血清 C 肽对 GDM 患者妊娠不良事件和胎儿生长发育的预测效能较高, 可作为临床评估该类患者妊娠结局及其胎儿生长发育状况的重要参考指标。建议在临床中对 GDM 患者进行血糖调控、监测血糖水平的同时, 还应加强对血清 C 肽的监测, 以改善母体和胎儿的预后。未来可开展其他血清因子对 GDM 患者妊娠不良事件和胎儿生长发育的预测, 筛选出有效的生物学因子, 以建立简单有效的预测模型, 为临床预防不良妊娠结局及胎儿生长发育受限提供帮助。本研究的不足之处为纳入病例数较少, 在后续的研究中需扩大样本量行进一步深入研究。

参 考 文 献 :

- [1] LENDE M, RIJHSINGHANI A. Gestational diabetes: overview with emphasis on medical management[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(24): 9573.
- [2] HILLIER T A, PEDULA K L, OGASAWARA K K, et al. A pragmatic, randomized clinical trial of gestational diabetes screening[J]. *N Engl J Med*, 2021, 384(10): 895-904.
- [3] JUAN J, YANG H X. Prevalence, prevention, and lifestyle intervention of gestational diabetes mellitus in China[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(24): 9517.
- [4] 杨雅媚, 张程举, 胡灏懿, 等. 妊娠期糖尿病患者血清 microRNA-122、血管内皮生长因子的表达及与围生儿结局的关系[J]. *中国现代医学杂志*, 2022, 32(10): 42-46.
- [5] YANG X, YE Y, WANG Y, et al. Association between early-pregnancy serum C-peptide and risk of gestational diabetes mellitus: a nested case - control study among Chinese women[J]. *Nutr Metab (Lond)*, 2022, 19(1): 56.
- [6] MEEK C L, ORAM R A, MCDONALD T J, et al. Reappearance of C-peptide during the third trimester of pregnancy in type 1 diabetes: pancreatic regeneration or fetal hyperinsulinism? [J]. *Diabetes Care*, 2021, 44(8): 1826-1834.
- [7] 中华医学会妇产科学分会产科学组, 中华医学会围产医学分会, 中国妇幼保健协会妊娠合并糖尿病专业委员会. 妊娠期高血糖诊治指南(2022)[第二部分][J]. *中华妇产科杂志*, 2022, 57(2): 81-90.
- [8] 杨慧霞. 妊娠合并糖尿病-临床实践指南[M]. 第 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 51-52.
- [9] 谢幸, 苟文丽. 妇产科学[M]. 第 8 版. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 74-75.
- [10] SARAVANAN P, Diabetes in Pregnancy Working Group, Maternal Medicine Clinical Study Group, et al. Gestational diabetes: opportunities for improving maternal and child health[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2020, 8(9): 793-800.
- [11] HOMAYOUNI A, BAGHERI N, MOHAMMAD-ALIZADEH-CHARANDABI S, et al. Prevention of gestational diabetes mellitus (GDM) and probiotics: mechanism of action: a review[J]. *Curr Diabetes Rev*, 2020, 16(6): 538-545.
- [12] 马征戈, 李春擎, 李江华, 等. 妊娠期糖尿病患者不同血糖控制水平对胎儿心脏结构和功能的影响[J]. *山东医药*, 2020, 60(14): 57-59.
- [13] VAREJÃO A M, FERREIRA J L, DÓRIA M, et al. HbA1c as a predictor of postpartum diabetes mellitus after gestational diabetes mellitus[J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2021, 15(5): 102269.
- [14] BENDER W, MCCARTHY C, ELOVITZ M, et al. Universal HbA1c screening and gestational diabetes: a comparison with clinical risk factors[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2022, 35(25): 6430-6436.
- [15] RAMZY A, THOMPSON D M, WARD-HARTSTONGE K A, et al. Implanted pluripotent stem-cell-derived pancreatic endoderm cells secrete glucose-responsive C-peptide in patients with type 1 diabetes[J]. *Cell Stem Cell*, 2021, 28(12): 2047-2061.e5.
- [16] LEWANDOWSKI K C, BIESIADA L, GRZESIAK M, et al. C-peptide and leptin system in dichorionic, small and appropriate for gestational age twins-possible link to metabolic programming?[J]. *Nutr Diabetes*, 2020, 10(1): 29.
- [17] CIBICKOVA L, LANGOVA K, SCHOVANEK J, et al. Pregnancy lipid profile and different lipid patterns of gestational diabetes treated by diet itself[J]. *Physiol Res*, 2022, 71(2): 241-248.
- [18] ZENGUL A G, HOOVER S E, CHANDLER-LANEY P C. Secondary analysis of gut hormone data from children with and without in utero exposure to gestational diabetes: differences in the associations among ghrelin, GLP-1, and insulin secretion[J]. *Pediatr Obes*, 2021, 16(6): e12757.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 孙云霞, 刘伟, 钱慧. 妊娠糖尿病患者血清 C 肽对妊娠不良事件和胎儿生长发育的预测价值[J]. *中国现代医学杂志*, 2023, 33(11): 26-31.

Cite this article as: SUN Y X, LIU W, QIAN H. Predictive value of serum C-peptide in patients with gestational diabetes mellitus on adverse pregnancy events and fetal growth and development[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2023, 33(11): 26-31.