

• 论 著 •

妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇血清 IL-37、CCL11 水平及其对母婴结局的预测效能*

林昌玉¹, 张晓蕾¹, 黄 丹¹, 郭 丹²

儋州市人民医院: 1. 妇产科; 2. 检验科, 海南儋州 571700

摘要:目的 探讨妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇血清白细胞介素-37(IL-37)、CC 型修饰趋化因子 11(CCL11)水平及其对母婴结局的预测效能。方法 选择 2020 年 12 月至 2022 年 12 月于该院治疗的 86 例生殖道 B 族链球菌感染妊娠晚期孕妇作为研究组, 另外选取 76 例同期入院体检正常的健康孕妇作为对照组。所有孕妇入组后采用酶联免疫吸附试验检测血清 IL-37、CCL11 水平。根据生殖道 B 族链球菌感染妊娠晚期孕妇是否出现不良妊娠结局分为妊娠结局正常组(50 例)和不良妊娠结局组(36 例)。采用受试者工作特征(ROC)曲线评估血清 IL-37、CCL11 对妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的诊断价值, 采用多因素 Logistic 逐步回归分析影响妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇母婴结局的因素。结果 研究组血清 IL-37、CCL11 水平高于对照组($P < 0.05$)。研究组不良妊娠结局发生率明显高于对照组($P < 0.05$)。不良妊娠结局组流产史比例、阴道微生态失调比例及血清 IL-37、CCL11 水平高于妊娠结局正常组($P < 0.05$)。ROC 曲线结果显示, 血清 IL-37、CCL11 单独预测妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的曲线下面积(AUC)分别为 0.876(95%CI: 0.824~0.920)、0.788(95%CI: 0.748~0.830); 二者联合预测妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的 AUC 为 0.927(95%CI: 0.889~0.970)。多因素 Logistic 逐步回归分析结果显示, 血清 IL-37($OR = 3.604, 95\%CI: 2.106 \sim 6.166$)、CCL11($OR = 4.250, 95\%CI: 2.074 \sim 8.709$)、流产史($OR = 2.707, 95\%CI: 1.688 \sim 4.342$)、阴道微生态失调($OR = 3.504, 95\%CI: 1.993 \sim 6.162$)均为影响妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇发生不良妊娠结局的危险因素($P < 0.05$)。结论 妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇血清 IL-37、CCL11 水平均升高, 且均与不良妊娠结局有关, 有望作为预测妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的有效指标。

关键词: B 族链球菌; 白细胞介素-37; CC 型修饰趋化因子 11; 母婴结局

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2024.02.009 中图法分类号: R446.1

文章编号: 1673-4130(2024)02-0170-05 文献标志码: A

Levels of IL-37 and CCL11 in serum of pregnant women infected with group B streptococcus in late pregnancy and their predictive efficacy for maternal and infant outcomes*

LIN Changyu¹, ZHANG Xiaolei¹, HUANG Dan¹, GUO Dan²

1. Department of Obstetrics and Gynecology; 2. Department of Clinical Laboratory, Danzhou People's Hospital, Danzhou, Hainan 571700, China

Abstract: Objective To explore the levels of interleukin-37 (IL-37) and CC type modified chemokine 11 (CCL11) in serum of pregnant women infected with group B streptococcus in late pregnancy and their predictive efficacy for maternal and infant outcomes. **Methods** A total of 86 pregnant women with reproductive tract B streptococcus infection in late pregnancy treated in the hospital from December 2020 to December 2022 were selected as the study group, and 76 pregnant women with normal physical examination admitted during the same period were selected as the control group. The levels of IL-37 and CCL11 in serum of all pregnant women were detected by enzyme-linked immunosorbent assay. According to whether the pregnant women with group B streptococcus infection in late pregnancy had adverse maternal and infant outcomes, they were divided into normal pregnancy outcome group (50 cases) and adverse pregnancy outcome group (36 cases). Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the diagnostic value of serum IL-37 and CCL11 on maternal and infant outcomes of pregnant women with reproductive group B streptococcus infection in late pregnancy. Multivariate Logistic regression was used to analyze the factors affecting maternal and in-

* 基金项目: 海南省医药卫生科研项目(21A200007)。

作者简介: 林昌玉, 女, 主治医师, 主要从事妇产科疾病方向的研究。

fant outcomes of pregnant women with reproductive group B streptococcus infection in late pregnancy. **Results**

The levels of IL-37 and CCL11 in the study group were higher than those in the control group ($P < 0.05$). The incidence rate of adverse outcomes in the study group was significantly higher than that in the control group ($P < 0.05$). The proportion of abortion history and the proportion of vaginal microecological disorders and levels of IL-37 and CCL11 and in adverse pregnancy outcome group were higher than those in normal pregnancy outcome group ($P < 0.05$). ROC curve results showed that the area under the curve (AUC) of IL-37 and CCL11 for predicting adverse maternal and infant outcomes of pregnant women infected with group B streptococcus in late pregnancy were 0.876(95%CI:0.824–0.920) and 0.788(95%CI:0.748–0.830), respectively. The AUC of the combined prediction of adverse maternal and infant outcomes of pregnant women infected with group B streptococcus were 0.927(95%CI:0.889–0.970). Multivariate Logistic regression analysis results showed that serum IL-37($OR = 3.604, 95\%CI: 2.106–6.166$), CCL11 ($OR = 4.250, 95\%CI: 2.074–8.709$), abortion history ($OR = 2.707, 95\%CI: 1.688–4.342$) and vaginal microecological disorders ($OR = 3.504, 95\%CI: 1.993–6.162$) were risk factors for adverse maternal and infant outcomes in pregnant women infected with group B streptococcus in late pregnancy ($P < 0.05$). **Conclusion** The levels of IL-37 and CCL11 in serum of pregnant women infected with reproductive group B streptococcus in late pregnancy are increased, which are related to adverse pregnancy outcomes, and are expected to be effective indicator for predicting adverse pregnancy outcomes of pregnant women infected with reproductive group B streptococcus in late pregnancy.

Key words: group B streptococcus; interleukin-37; CC type modified chemokine 11; maternal and infant outcomes

孕妇在妊娠过程中由于体内孕激素、雌激素水平的变化导致生殖道微生态环境紊乱,进而易引发 B 族链球菌感染,B 族链球菌作为侵袭性较高的革兰阳性球菌,感染后可导致子宫内感染、早产、新生儿感染等妊娠并发症及不良母婴结局的发生^[1-2]。因此,早期诊断和预测妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局十分必要。白细胞介素-37(IL-37)是近年来发现的白细胞介素 1 家族成员之一,其在多种疾病过程中发挥抗炎功能^[3-4]。CC 型修饰趋化因子 11(CCL11)作为趋化家族因子中的组成部分,与炎症反应密切相关^[5],既往有研究显示,结直肠癌患者外周血 CCL11 水平升高,且与预后有关^[6]。但迄今为止,关于 IL-37、CCL11 与妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇的关系尚不明确。因此,本研究拟探讨妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇血清 IL-37、CCL11 水平及其对母婴结局的预测效能,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2020 年 12 月至 2022 年 12 月于本院治疗的 86 例妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇作为研究组。纳入标准:(1)符合 B 族链球菌感染诊断标准^[7];(2)孕妇及家属签署知情同意书;(3)孕周>35 周;(4)自然受孕,同时为单胎妊娠。排除标准:(1)合并心、肝、肾等重要脏器功能障碍者;(2)孕前伴有妊娠期糖尿病、妊娠期高血压、妊娠期甲状腺功能异常、免疫系统疾病、血液系统疾病、恶性肿瘤疾病者;(3)多胎妊娠、胎儿畸形及合并多种围生期感染者;(4)服用影响本研究结果药物者;(5)精神病史者;(6)临床资料不全者;(7)提前终止妊娠或无法追踪妊

娠结局者;(8)中途退出研究者。另外选取 76 例同期入院体检正常的健康孕妇作为对照组。本研究已获得本院医学伦理委员会批准(102631)。

1.2 方法

1.2.1 一般资料收集 采用本院自制的一般资料调查问卷收集并记录各组孕妇年龄、孕周、体质指数(BMI)、孕产史、流产史、阴道微生态失调等一般资料。

1.2.2 生殖道 B 族链球菌感染检测方法 本研究均由同一专业医师负责于孕妇孕 36~38 周时采集生殖道分泌物标本,并在 2 h 内送检。随后将采集标本接种于无乳链球菌增菌肉汤中,35℃ 恒温增菌 18~24 h,转种于 5% 哥伦比亚绵羊血琼脂平板和无乳链球菌显色平板,35℃ 孵育 18~24 h,挑选典型菌落与 B 族链球菌显色平板菌落分纯培养。最后采用法国梅里埃公司生产的全自动微生物分析仪进行细菌鉴定。对所有检测为 B 族链球菌阳性的孕妇在其临产或者破膜后,使用抗菌药物进行预防和治疗。选用头孢唑林钠(成都倍特药业股份有限公司,国药准字 H13021735),每 8 小时 1 g,直至分娩。

1.2.3 阴道微生态检测方法与评判标准 取得孕妇同意后刮取阴道后位或后穹隆处分泌物,随后通过光镜检查有无真菌菌丝及阴道滴虫;采用革兰染色法检测阴道微生态[Nugent≥7 分为细菌性阴道炎(BV)阳性];通过唾液酸苷酶、白细胞脂酶和过氧化氢酶进行阴道微生物功能检测;采用精密试纸测定阴道 pH, $pH \leq 4.5$ 为正常。阴道微生态状况正常标准:革兰染色法结果显示正常,阴道 pH 范围正常,阴道微生物功能正常;阴道微生态失调标准:上述任一指标判断

异常^[8]。

1.2.4 血清 IL-37、CCL11 水平检测方法 所有孕妇于孕 36~38 周入院,并在孕妇静息空腹状态下抽取肘静脉血 5 mL 送至检测科,室温下以 3 000 r/min 离心 10 min 后取上清液存放至-80 ℃冰箱内备用,随后在 24 h 内采用酶联免疫吸附试验测定,再应用酶标仪 450 nm 波长处读取吸光度(A)值,计算血清 IL-37、CCL11 水平。本研究所有试剂盒均购于上海首立实业有限公司,具体步骤严格按照试剂说明书进行。

1.3 不良妊娠结局判断 随访并记录两组孕妇不良妊娠结局情况,包括早产、胎膜早破、宫内窘迫、新生儿感染、新生儿窒息。

1.4 统计学处理 采用 SPSS24.0 软件进行数据处理及统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料采用频数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用受试者工作特征(ROC)曲线评估血清 IL-37、CCL11 水平对妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的诊断价值;采用多因素 Logistic 逐步回归分析影响妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的因素。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 研究组、对照组孕妇一般资料比较 研究组、对照组孕妇的年龄、孕周、BMI、孕产史比较,差异均无统计学意义(*P*>0.05),但研究组流产史比例、阴道微生态失调比例及血清 IL-37、CCL11 水平均高于对照组(*P*<0.05),见表 1。

表 1 研究组、对照组孕妇临床一般资料比较[$\bar{x}\pm s$ 或 *n*(%)]

临床指标	研究组 (<i>n</i> =86)	对照组 (<i>n</i> =76)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
年龄(岁)	30.17±2.19	30.28±2.25	-0.315	0.753
孕周(周)	37.44±1.10	37.50±1.14	-0.341	0.734
BMI(kg/m ²)	22.36±2.66	22.66±3.14	-0.658	0.511
孕产史				
初产妇	52(60.47)	44(57.89)	0.110	0.740
经产妇	34(39.53)	32(42.11)		
流产史	62(72.09)	25(32.89)	23.528	<0.001
阴道微生态失调	66(76.74)	10(13.16)	65.500	<0.001
IL-37(pg/mL)	8.18±1.66	2.66±0.58	27.534	<0.001
CCL11(pg/mL)	42.25±5.22	23.36±3.26	27.201	<0.001

2.2 研究组、对照组孕妇不良妊娠结局比较 研究组不良妊娠结局发生率明显高于对照组(*P*<0.05),见表 2。

2.3 不同母婴结局生殖道 B 族链球菌感染孕妇血清 IL-37、CCL11 水平比较 研究组 86 例孕妇中,不良妊娠结局 36 例(不良妊娠结局组),妊娠结局正常 50 例(妊娠结局正常组)。不良妊娠结局组妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇流产史比例、阴道微生态失调比例及血清 IL-37、CCL11 水平均高于妊娠结局正常组(*P*<0.05),见表 3。

表 2 研究组、对照组孕妇不良妊娠结局比较[*n*(%)]

组别	<i>n</i>	早产	胎膜早破	宫内窘迫	新生儿感染	新生儿窒息	总发生率
研究组	86	7(8.14)	8(10.47)	11(12.79)	3(3.49)	7(8.14)	36(41.86)
对照组	76	1(1.32)	2(2.63)	3(3.95)	1(1.32)	0(0.00)	7(9.21)
χ^2							22.059
<i>P</i>							<0.001

表 3 不同母婴结局生殖道 B 族链球菌感染孕妇血清 IL-37、CCL11 水平比较[$\bar{x}\pm s$ 或 *n*(%)]

临床指标	妊娠结局 正常组(<i>n</i> =50)	不良妊娠 结局组(<i>n</i> =36)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
年龄(岁)	30.15±2.17	30.18±2.22	-0.063	0.950
孕周(周)	37.40±1.08	37.46±1.14	-0.248	0.804
BMI(kg/m ²)	22.32±2.20	22.45±2.32	-0.264	0.792
孕产史				
初产妇	32(64.00)	20(55.56)	0.624	0.429
经产妇	18(40.00)	16(38.89)		
流产史	30(60.00)	32(88.89)	8.682	0.003
阴道微生态失调	32(64.00)	34(94.44)	10.870	0.001
IL-37(pg/mL)	6.66±1.35	10.29±2.17	-11.074	<0.001
CCL11(pg/mL)	36.69±4.47	49.97±6.94	16.992	<0.001

2.4 血清 IL-37、CCL11 对妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的预测效能 ROC 曲线结果显示,血清 IL-37、CCL11 单独预测妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的曲线下面积(AUC)分别为 0.876(95%CI:0.824~0.920)、0.788(95%CI:0.748~0.830);二者联合预测妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的 AUC 为 0.927(95%CI:0.889~0.970),见表 4、图 1。

2.5 妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇母婴结局的多因素 Logistic 逐步回归分析 以妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇母婴结局为应变量(妊娠正常结局=0、不良妊娠结局=1),以血清 IL-37、CCL11 及流产史、阴道微生态失调等指标为自变量进行多因素

Logistic 逐步回归分析,结果显示,血清 IL-37($OR = 3.604, 95\%CI: 2.106 \sim 6.166$)、CCL11($OR = 4.250, 95\%CI: 2.074 \sim 8.709$)、流产史($OR = 2.707, 95\%CI: 1.688 \sim 4.342$)、阴道微生态失调($OR = 3.504, 95\%CI: 1.993 \sim 6.162$)均为影响妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇发生不良妊娠结局的危险因素($P < 0.05$),见表 5。

表 4 血清 IL-37、CCL11 对妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的预测效能

指标	AUC	95%CI	最佳截断值	灵敏度 (%)	特异度 (%)
IL-37	0.876	0.824~0.920	8.25 pg/mL	92.14	65.60
CCL11	0.788	0.748~0.830	42.66 pg/mL	92.14	56.78
二者联合	0.927	0.889~0.970	—	85.65	86.99

注:—表示无数据。

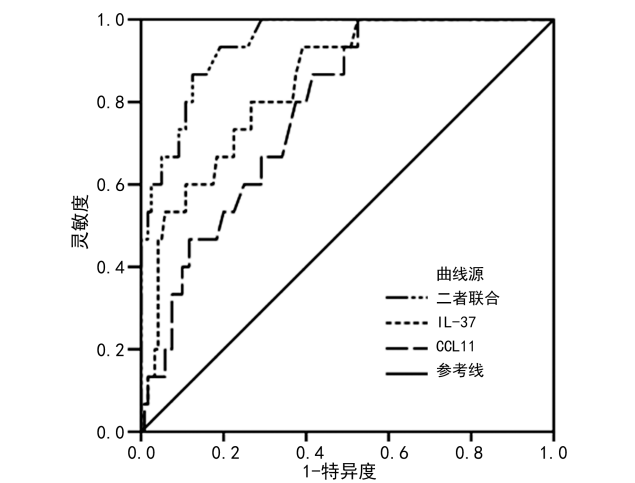


图 1 血清 IL-37、CCL11 预测妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的 ROC 曲线

表 5 妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇母婴结局的多因素 Logistics 回归分析

自变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR(95%CI)
流产史	0.996	0.241	17.080	<0.001	2.707(1.688~4.342)
阴道微生态失调	1.254	0.288	18.959	0.001	3.504(1.993~6.162)
IL-37	1.282	0.274	21.891	<0.001	3.604(2.106~6.166)
CCL11	1.447	0.366	15.631	<0.001	4.250(2.074~8.709)

注:赋值为流产史(无=0、有=1),阴道微生态失调(无=0、有=1),IL-37($< 8.25 \text{ pg/mL} = 0, \geq 8.25 \text{ pg/mL} = 1$),CCL11($< 42.66 \text{ pg/mL} = 0, \geq 42.66 \text{ pg/mL} = 1$)。

3 讨论

B 族链球菌是一种通常定植于泌尿生殖道、下消化道、上呼吸道等位置的革兰阳性需氧菌,具有条件致病性^[8]。B 族链球菌作为围生期常见感染病因,通常情况下不会产生致病性,但孕妇在妊娠过程中受特殊生理状态的影响可诱导 B 族链球菌感染发生,相关统计显示,我国孕妇 B 族链球菌感染率在 10%~30%,其中 40%~70% 孕妇会出现不良妊娠结局^[9]。

因此,早期评估妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染并给予合适的治疗对控制病情进展及改善不良妊娠结局有着重要的临床意义。而本研究拟探讨妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇血清 IL-37、CCL11 水平及其对母婴结局的预测效能。

IL-37 作为 IL-1 亚家族成员,可通过减少促炎症细胞因子和趋化因子表达,增加免疫抑制因子表达,目前发现 IL-37 对多种疾病有明显调控作用^[10-11]。而本研究结果显示,研究组血清 IL-37 水平明显高于对照组($P < 0.05$),说明妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染将会导致孕母体内血清 IL-37 水平升高。本研究结果显示,不良妊娠结局组血清 IL-37 水平明显高于妊娠结局正常组($P < 0.05$),本研究 ROC 曲线结果显示,血清 IL-37 预测妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的 AUC 为 0.876(95%CI: 0.824~0.920),说明血清 IL-37 对妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局发生具有良好的预测价值,且当 IL-37 水平超过 8.25 pg/mL 时,提示存在不良妊娠结局发生风险。本研究结果显示,血清 IL-37 为影响妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇发生不良妊娠结局的危险因素($P < 0.05$),证实血清 IL-37 与妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的发生有关,且监测血清 IL-37 水平变化对临床治疗具有重要的指导价值。既往相关资料显示,炎症因子与 B 族链球菌感染及妊娠结局联系密切^[12-13]。而 IL-37 作为一种新型炎症抑制因子,具有抗炎和调节固有性免疫反应的作用^[14],既往相关研究显示,血清 IL-37 水平升高可抑制肝脏的局部炎症反应^[15];以 IL-37 为靶点进行干预能抑制或延缓免疫性疾病的发生发展^[16]。因此,妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染可通过刺激孕妇机体炎症反应促使释放大量炎症因子,加重机体炎症反应,因此导致机体血清 IL-37 水平进一步升高,而随着炎症因子爆发式增长最终可影响妊娠结局。

CCL11 作为 CC 型的趋化因子,可由肠上皮细胞、巨噬细胞、嗜酸性粒细胞等炎症细胞分泌,同时可通过激发炎症反应参与多种疾病的发生、发展^[17-18]。而本研究结果显示,研究组血清 CCL11 水平高于对照组($P < 0.05$),说明血清 CCL11 有助于判断妊娠晚期孕妇生殖道 B 族链球菌感染的发生。本研究结果显示,不良妊娠结局组血清 CCL11 水平高于妊娠结局正常组($P < 0.05$),同时本研究 ROC 曲线显示,血清 CCL11 预测妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的 AUC 为 0.788(95%CI: 0.748~0.830);IL-37、CCL11 联合预测妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的 AUC 为 0.927(95%CI: 0.889~0.970),说明血清 CCL11 可较好地预测孕妇不良妊娠结局的发生。本研究结果显示,血清 CCL11 为影响妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕

妇发生不良妊娠结局的危险因素($P<0.05$),证实血清 CCL11 可作为评估妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇发生不良妊娠结局的重要指标。CCL11 作为一种嗜酸性粒细胞趋化剂,其血清水平升高可能通过激发炎症反应破坏肠道免疫平衡,参与疾病进展^[19-20]。本研究妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇血清 CCL11 水平可刺激机体炎症反应从而促使释放大炎症因子,在此状况下不利于 B 族链球菌感染的控制,最终可导致不良妊娠结局的发生。另外本研究结果显示,血清 IL-37 联合 CCL11 预测妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的 AUC 大于单独检测,说明二者联合应用价值更高,可为临床采取积极治疗提供更有效依据。

另外本研究分析发现,流产史、阴道微生态失调均是影响妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇发生不良妊娠结局的危险因素($P<0.05$)。孕妇存在流产史可增加不良妊娠结局发生风险,可能是由于流产对孕妇身体伤害大,可导致生殖机能不健全,同时随着年龄不断增长可使机体免疫功能降低,因此导致条件致病菌转化成为致病菌概率增大,进而可导致不良妊娠结局发生。阴道微生态失调可增加不良妊娠结局发生风险,可能是阴道微生态失调可导致原有的酸性环境改变,益生菌乳杆菌繁殖能力与活性降低,同时也降低了对 B 族链球菌等致病菌的抑制作用,使致病菌穿透胎膜感染胎儿,因此增加不良妊娠结局发生风险。

综上所述,妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇血清 IL-37、CCL11 水平均升高,且均与孕妇母婴结局有关,可作为预测妊娠晚期生殖道 B 族链球菌感染孕妇不良妊娠结局的有效指标。但本研究选择样本来自单中心,更多研究结果需要在后续研究中进一步论证。

参考文献

[1] GONÇALVES B P, PROCTER S R, PAUL P, et al. Group B streptococcus infection during pregnancy and infancy: estimates of regional and global burden[J]. Lancet Glob Health, 2022, 10(6): e807-e819.

[2] 何伟, 邓耀, 卢彧. 妊娠期 B 族溶血性链球菌感染的危险因素分析及妊娠结局的影响[J]. 中国医药导报, 2020, 17(23): 78-81.

[3] SU Z, TAO X. Current understanding of IL-37 in human health and disease[J]. Front Immunol, 2021, 12: 696605.

[4] 卢战军, 胡洋洋, 李思思, 等. 白细胞介素 35 在炎症肠疾病中的抗炎作用机制[J]. 浙江大学学报(医学版), 2018, 47(5): 499-506.

[5] PARK S J, DA A K, JIN Y L, et al. In vitro effect of CCL11 on myogenic differentiation and its relevance with sarcopenia parameters in older adults [J]. Endocrinol

Metab (Seoul), 2021, 36(2): 455-465.

[6] 李汝东, 王宏. 结直肠癌患者外周血白蛋白及 FOXQ1、CCL11 水平与预后的相关性分析[J]. 中国现代普通外科进展, 2022, 25(6): 431.

[7] 应豪, 孟珍妮. 围产期 B 族链球菌感染筛查与诊治[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2016, 32(6): 520-522.

[8] 王婷婷, 薛飞扬, 綦萍, 等. 妊娠晚期孕妇生殖道 B 族链球菌感染对并发胎膜早破与新生儿感染、围生结局影响[J]. 中国计划生育学杂志, 2022, 30(6): 1348-1351.

[9] 王劭敏. 孕晚期阴道无乳链球菌感染者、白细胞介素-8 水平及妊娠结局[J]. 中国计划生育学杂志, 2020, 28(1): 120-122.

[10] ZHU R, ZHANG F, PAN C, et al. Role of IL-37- and IL-37-treated dendritic cells in acute coronary syndrome[J]. Oxid Med Cell Longev, 2021, 2021: 6454177.

[11] HUANG G, LI M, TIAN X, et al. The emerging roles of IL-36, IL-37, and IL-38 in diabetes mellitus and its complications[J]. Endocr Metab Immune Disord Drug Targets, 2022, 22(10): 997-1008.

[12] 叶金甜, 邱金波, 孙谦, 等. 白细胞介素 1 家族新成员 IL-37 在川崎病患儿中的变化及其与免疫炎症指标关系的研究[J]. 江西医药, 2021, 56(12): 2144-2147.

[13] 蒋玉, 潘珂, 尚志容, 等. 妊娠晚期女性 B 族链球菌感染状态与阴道微生态及妊娠结局的相关性分析[J]. 中国病案, 2020, 21(3): 103-107.

[14] CONTI P, PREGLIASCO F E, BELLOMO R G, et al. Mast cell cytokines IL-1, IL-33, and IL-36 mediate skin inflammation in psoriasis: a novel therapeutic approach with the anti-inflammatory cytokines IL-37, IL-38, and IL-1Ra[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(15): 8076.

[15] 李金强, 唐臻, 易长庚, 等. 非酒精性脂肪肝患者血清白细胞介素-37 与肝损伤的关系[J]. 临床医药实践, 2019, 28(5): 323-325.

[16] ZHAO L, ZHAO T, YANG X, et al. IL-37 blocks gouty inflammation by shaping macrophages into a non-inflammatory phagocytic phenotype [J]. Rheumatology (Oxford), 2022, 61(9): 3841-3853.

[17] 石岩, 林杉, 刘文东, 等. 毛细支气管炎患儿血清和痰液中白三烯 B4 与嗜酸细胞趋化因子 11 的表达及临床意义[J]. 中国医刊, 2019, 54(10): 1131-1134.

[18] 韩永付, 马鹏涛, 李华龙, 等. 复发性口腔溃疡治疗前后患儿血清上皮细胞膜结合黏液素 1、CC 趋化因子 11 水平变化及对复发的预测价值[J]. 陕西医学杂志, 2022, 51(11): 1412-1415.

[19] POLOSUKHINA D, SINGH K, ASIM M, et al. CCL11 exacerbates colitis and inflammation-associated colon tumorigenesis[J]. Oncogene, 2021, 40(47): 6540-6546.

[20] 陈绪林, 赵艳, 韩骏飞. 溃疡性结肠炎患者血清 CC 趋化因子配体 11 的表达水平及意义[J]. 国际消化病杂志, 2020, 40(5): 343-347.