

DOI:10.13350/j.cjpb.250713

• 论著 •

# 孕晚期血清 HMGB1、PTX3 水平与 B 族链球菌感染 孕妇顺产新生儿结局的关系研究

李新秀,常鸿,王晖\*

(烟台业达医院产科,山东烟台 264006)

**【摘要】** **目的** 探讨孕晚期血清高迁移率族蛋白 B1(HMGB1)、正五聚蛋白 3(PTX3)水平与 B 族链球菌(GBS)感染孕妇顺产新生儿结局之间的关系,为临床评估 GBS 感染孕妇新生儿结局提供依据。 **方法** 选取 2022 年 1 月至 2024 年 1 月期间,在本院进行分娩的 101 例孕晚期顺产孕妇为研究对象,根据是否发生 GBS 感染,分为感染组 45 例和无感染组 56 例。采集研究对象血清样本并进行一般临床信息收集与整理。采用酶联免疫吸附法(ELISA)检测血清 HMGB1 和 PTX3 水平,比较感染组和无感染组孕妇血清 HMGB1 和 PTX3 水平的差异。GBS 感染孕妇顺产新生儿不良结局发生的因素以 Logistic 回归方式进行分析,用 ROC 曲线表示血清 HMGB1 和 PTX3 水平预测新生儿结局不良的价值。 **结果** 感染组孕妇血清 HMGB1、PTX3 水平显著高于无感染组( $P < 0.05$ );感染组孕妇的新生儿出现不良结局的情况明显多于无感染组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );感染组新生儿出现不良结局的孕妇血清 HMGB1、PTX3 水平明显较该组新生儿良好结局的孕妇呈现升高状态( $P < 0.05$ );HMGB1 高水平、PTX3 高水平均为感染组孕妇新生儿不良结局发生的危险因素( $P < 0.05$ );血清 HMGB1、PTX3 联合诊断 GBS 感染孕妇顺产新生儿结局的 AUC 为 0.965,敏感性、特异性分别为 97.78%、85.45%,比单独诊断效果更佳( $Z_{\text{联合-HMGB1}} = 3.026, Z_{\text{联合-PTX3}} = 2.017, P = 0.003, 0.044$ )。 **结论** 孕晚期 GBS 感染孕妇血清 HMGB1 和 PTX3 水平与未感染者相比显著升高,且与顺产新生儿结局不良相关,联合检测对预测新生儿结局不良有重要意义。

**【关键词】** 高迁移率族蛋白 B1;正五聚蛋白 3;B 族链球菌感染;新生儿结局

**【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-5234(2025)07-0889-05

[*Journal of Pathogen Biology*. 2025 Jul.;20(07):889-893.]

## The relationship between serum HMGB1 and PTX3 in late pregnancy with the naturally born neonatal outcomes in pregnant women with group B streptococcal infection

LI Xinxiu, CHANG Hong, WANG Hui (Department of Obstetrics, Yantai Yeda Hospital, Yantai 264006, Shandong, China)\*

**【Abstract】** **Objective** To explore the relationship between the serum high mobility group protein B1 (HMGB1) and pentraxin-3 (PTX3) in late pregnancy with the naturally born neonatal outcomes in pregnant women with group B streptococcus (GBS) infection, and to provide a basis for clinical evaluation of the neonatal outcomes in GBS infected pregnant women. **Methods** From January 2022 to January 2024, 101 late pregnancy women who born naturally in our hospital were regarded as subjects. According to whether they had GBS infection, they were assigned into an infected group of 45 cases and a non infected group of 56 cases. Serum samples of research subjects were collected and general clinical information was collected and organized. Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) was applied to detect serum HMGB1 and PTX3, and the differences in serum HMGB1 and PTX3 were compared between the infected and non infected groups. The factors contributing to naturally born neonatal outcomes in GBS infected pregnant women were analyzed using logistic regression. In addition, ROC curve was applied to represent the value of serum HMGB1 and PTX3 in predicting adverse neonatal outcomes. **Results** The infected group had prominently higher serum HMGB1 and PTX3 than the non infected group ( $P < 0.05$ ). The infected group had prominently more adverse neonatal outcomes than the non infected group ( $P < 0.05$ ). The serum HMGB1 and PTX3 in pregnant women with adverse neonatal outcomes in the infected group were prominently higher than those in pregnant women with good neonatal outcomes ( $P < 0.05$ ). High levels of HMGB1 and PTX3 were both risk factors for adverse neonatal outcomes in infected group ( $P < 0.05$ ). The AUC of the combination of serum HMGB1 and PTX3 in the diagnosis of neonatal outcomes in GBS infected pregnant women was 0.965, with sensitivity and specificity of 97.78% and 85.45%, respectively, which was better than the single

\* **【通信作者】** 王晖, E-mail: l526281684@qq.com

**【作者简介】** 李新秀(1984-),女,山东东营市人,本科,主治医师,从事产科临床研究工作。E-mail: lxx889166@126.com

diagnosis ( $Z_{\text{combination-HMGB1}} = 3.026, Z_{\text{combination-PTX3}} = 2.017, P = 0.003, 0.044$ ). **Conclusion** The serum HMGB1 and PTX3 in GBS infected pregnant women in the late pregnancy are prominently higher than those in uninfected individuals, and are associated with naturally born neonatal outcomes. Combined detection is of great significance in predicting adverse neonatal outcomes.

**【Keywords】** high mobility group protein B1; pentraxin-3; group B *Streptococcus* infection; Neonatal outcomes

B族链球菌(GBS)是一种常见的革兰阳性菌,其在孕期妇女的阴道中的检出率约20%~30%,这种细菌是导致新生儿和婴儿出现感染性疾病,甚至死亡的重要因素之一<sup>[1]</sup>。GBS通常在女性体内作为共生菌存在,主要分布在肠道和下生殖道区域,然而,在怀孕期间,GBS有可能迁移至子宫内,从而感染胎儿,这种情况可能会引起严重的健康并发症,孕妇和新生儿的不良健康状况常常与GBS的侵袭性或向子宫上行的感染紧密相关<sup>[2-3]</sup>。近年来,高迁移率族蛋白B1(HMGB1)作为一种炎症介质,其在感染和炎症反应中的重要作用已被广泛研究,有研究指出,血清中的HMGB1水平在不健康的新生儿结局中显著升高,这一指标能够反映出新生儿的病情严重程度和预后结局<sup>[4]</sup>。另一方面,长链五聚体蛋白3(PTX3)作为一种急性期蛋白,可参与调节炎症和免疫反应,其在保护宿主免受感染方面起着关键作用,有研究显示,降低血清中的PTX3水平可以有效减少新生儿不良事件的发生概率<sup>[5]</sup>。尽管如此,目前对于孕晚期GBS感染的顺产孕妇的血清HMGB1和PTX3表达水平与新生儿不良结局之间的具体联系还不是很清楚。

本研究探讨GBS感染孕妇的血清HMGB1和PTX3水平与新生儿结局之间的关联,以期为预测和改善新生儿健康状况提供科学依据。

## 对象与方法

### 1 研究对象

本研究的对象为:在2022年1月至2024年1月期间,在本院分娩的101例孕晚期顺产孕妇,年龄(28.46±3.72)岁。根据是否感染GBS将这些孕妇分为两组:感染组45例,无感染组56例。收集研究对象血清样本,并记录整理其一般临床资料,包括但不限于年龄、孕周、身体情况、分娩结局等。纳入标准:①感染孕妇均符合GBS感染的相关诊断标准<sup>[6]</sup>。②孕妇产检、分娩过程均在本院完成。③均为顺产孕妇。④单胎妊娠。排除标准:①有凝血功能障碍者。②有其他感染性疾病者。③有心肺等重要器官功能不全或障碍者。④患有恶性肿瘤者。获得所有参与者的知情同意。

本研究也得到了院内伦理委员会的审核批准,确保了研究的伦理性和合规性。

### 2 方法

在孕妇入院后的24 h内采集5 mL静脉血,血液样本静置半小时后,4 000 r/min(离心半径8 cm)离心10 min,分离血清,存放在-80 °C的超低温冰箱中。收集孕妇产前生殖道分泌物及新生儿出生后的鼻咽拭子,将其接种在培养基上并进行培养,随后使用梅里埃公司生产的型号为TEK2Compact的全自动微生物分析仪进行微生物鉴定。在实验分析阶段,采用酶联免疫吸附法(ELISA)来测定血清中HMGB1和PTX3的水平。HMGB1水平的检测使用的是由深圳市科润达生物工程有限公司提供的试剂盒(德国IBL,货号:ST51011),而PTX3水平的检测则采用上海化邦生物科技有限公司提供的试剂盒(化邦生物,货号:HB-PS2534G)。

### 3 统计学方法

SPSS 25.0来处理所搜集的数据。用 $t$ 检验平均值和标准误差( $\bar{x} \pm s$ )呈现的连续变量。通过单因素方差分析和SNK- $q$ 检验比较组间差异,分类变量以 $[n(\%)]$ 来展示数据的分布情况,卡方检验分析分类变量关联。以及Logistic回归和ROC曲线评估血清HMGB1和PTX3预测新生儿不良结局的风险。

## 结果

### 1 HMGB1、PTX3水平比较

感染组孕妇血清HMGB1[(69.72±15.13) ng/mL]、PTX3[(1.33±0.29) ng/mL]水平显著高于无感染组[(46.01±8.07) ng/mL]、[(0.68±0.17) ng/mL] ( $t_{\text{HMGB1}} = 10.085, t_{\text{PTX3}} = 14.046, P < 0.001$ )。

### 2 B族链球菌感染孕妇血清HMGB1、PTX3水平的相关性

B族链球菌感染孕妇血清HMGB1水平与PTX3水平呈正相关( $r = 0.507, P < 0.001$ )。

### 3 临床参数比较

感染组与无感染组孕妇临床资料参数比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表1。

### 4 新生儿结局对比

感染组新生儿中有早产6例、肺炎4例、窒息2例、黄疸2例、败血症1例,无感染组新生儿中出现早产1例、黄疸1例( $\chi^2/P = 5.158/0.023, 5.183/$

0.023, 2.539/0.111, 0.612/0.434, 1.257/0.262)。感染组孕妇的新生儿出现不良结局的情况(15例)明显多于无感染组(2例)( $\chi^2/P=15.788/<0.001$ ), 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

表1 临床参数比较  
Table 1 Comparison of clinical parameters

| 临床指标  | 感染组<br>(n=45, %) | 无感染组<br>(n=56, %) | t/ $\chi^2$ | P     |       |
|-------|------------------|-------------------|-------------|-------|-------|
| 年龄(岁) | ≥28              | 21(46.67)         | 29(51.79)   | 0.262 | 0.609 |
|       | <28              | 24(53.33)         | 27(48.21)   |       |       |
| 孕周(周) | 37.46±2.82       | 37.52±2.36        | 0.116       | 0.908 |       |
| 妊娠史   | 单次               | 28(62.22)         | 36(64.29)   | 0.046 | 0.831 |
|       | 多次               | 17(37.78)         | 20(35.71)   |       |       |
| 分娩史   | 初产               | 30(66.67)         | 36(64.29)   | 0.062 | 0.803 |
|       | 经产               | 15(33.33)         | 20(35.71)   |       |       |
| 妊娠糖尿病 | 有                | 4(8.89)           | 4(7.14)     | 0.104 | 0.747 |
|       | 无                | 41(91.11)         | 52(92.86)   |       |       |
| 妊娠高血压 | 有                | 6(13.33)          | 5(8.93)     | 0.499 | 0.480 |
|       | 无                | 39(86.67)         | 51(91.07)   |       |       |

### 5 感染组不良结局与良好结局两因子水平对比

感染组新生儿出现不良结局的孕妇血清 HMGB1 [(97.14±29.12)ng/mL]、PTX3 [(1.81±0.51)ng/mL] 水平明显较该组新生儿良好结局的孕妇 [(56.01±16.07)ng/mL]、[(1.09±0.27)ng/mL] 呈现升高状态( $t_{HMGB1}=6.130$ 、 $t_{PTX3}=6.223$ ,  $P<0.001$ )。

### 6 不同新生儿结局孕妇临床生理指标比较

新生儿良好结局组与不良结局孕妇临床生理指标比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表2。

表2 不同新生儿结局孕妇临床生理指标比较  
Table 2 Comparison of clinical physiological indicators in pregnant women with different neonatal outcomes

| 临床指标  | 感染组<br>(n=15, %) | 无感染组<br>(n=30, %) | t/ $\chi^2$ | P     |       |
|-------|------------------|-------------------|-------------|-------|-------|
| 年龄(岁) | ≥28              | 8(53.33)          | 13(43.33)   | 0.402 | 0.526 |
|       | <28              | 7(46.67)          | 17(56.67)   |       |       |
| 孕周(周) | 37.46±2.82       | 37.52±2.36        | 0.075       | 0.940 |       |
| 妊娠史   | 单次               | 12(80.00)         | 22(73.33)   | 0.241 | 0.624 |
|       | 多次               | 3(20.00)          | 8(26.67)    |       |       |
| 分娩史   | 初产               | 9(60.00)          | 21(70.00)   | 0.450 | 0.502 |
|       | 经产               | 6(40.00)          | 9(30.00)    |       |       |
| 妊娠糖尿病 | 有                | 1(6.67)           | 3(10.00)    | 0.137 | 0.711 |
|       | 无                | 14(93.33)         | 27(90.00)   |       |       |
| 妊娠高血压 | 有                | 3(20.00)          | 3(10.00)    | 0.865 | 0.352 |
|       | 无                | 12(80.00)         | 27(90.00)   |       |       |

### 7 Logistic 回归分析感染组新生儿结局的影响因素

以感染组孕妇的新生儿是否发生不良结局为因变量(发生=1, 未发生=0), HMGB1 水平(连续变量)、PTX3 水平(连续变量)为自变量, 结果显示, HMGB1 高水平、PTX3 高水平均为感染组孕妇新生儿不良结局发生的危险因素( $P<0.05$ )。见表3。

表3 Logistic 回归分析感染组新生儿结局的影响因素  
Table 3 Factors influencing the neonatal outcomes in the infection group by logistic regression analysis

| 因素        | 回归系数  | 标准误差  | Wald $\chi^2$ | P     | OR    | 95%置信区间     |
|-----------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------------|
| HMGB1 高水平 | 0.613 | 0.186 | 10.862        | 0.001 | 1.846 | 1.282~2.658 |
| PTX3 高水平  | 0.268 | 0.081 | 10.925        | 0.001 | 1.307 | 1.115~1.532 |

### 8 血清 HMGB1、PTX3 水平及联合对感染组新生儿结局的诊断价值

血清 HMGB1 诊断感染组新生儿结局的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.834, 敏感性、特异性分别为 84.44%、76.36%; 血清 PTX3 的 AUC 为 0.898, 敏感性、特异性分别为 82.22%、80.00%; 二者联合诊断的 AUC 为 0.965, 敏感性、特异性分别为 97.78%、85.45%, 比单独诊断效果更佳( $Z_{联合-HMGB1}=3.026$ 、 $Z_{联合-PTX3}=2.017$ ,  $P=0.003$ 、 $P=0.044$ )。见表4、图1。

表4 血清 HMGB1、PTX3 水平及联合对感染组新生儿结局的诊断价值  
Table 4 Diagnostic value of serum HMGB1, PTX3 levels and their combination for neonatal outcomes in the infection group

| 指标    | AUC   | 95%CI       | 截断值           | 敏感性 (%) | 特异性 (%) | 约登指数  |
|-------|-------|-------------|---------------|---------|---------|-------|
| HMGB1 | 0.834 | 0.746-0.901 | 69.018(ng/mL) | 84.44   | 76.36   | 0.608 |
| PTX3  | 0.898 | 0.822-0.950 | 1.328(ng/mL)  | 82.22   | 80.00   | 0.622 |
| 联合    | 0.965 | 0.908-0.992 | -             | 97.78   | 85.45   | 0.832 |

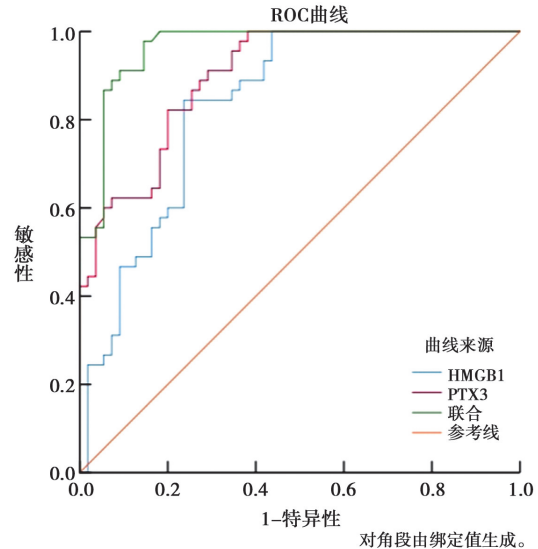


图1 血清 HMGB1、PTX3 水平及联合对感染组新生儿结局的诊断价值  
Fig. 1 Diagnostic value of serum HMGB1, PTX3 levels and their combination for neonatal outcomes in the infection group

### 讨论

GBS 是全球新生儿疾病的重要病因之一, 也是孕妇与新生儿在围产期出现感染的主要病原体之一<sup>[7]</sup>。GBS 通常在人类阴道和肠道中无症状定植, 孕妇携带 GBS 是新生儿晚发感染的重要因素, 未经及时治疗, 可能导致新生儿患上败血症、肺炎和脑膜炎, 严重影响

其神经系统和肺功能,甚至留下智力发育迟缓和视听觉丧失等长期后遗症<sup>[8]</sup>。确保孕妇和新生儿的安全,及时识别 GBS 感染对新生儿健康的重要性不容忽视。

HMGB1 是一种在细胞内外发挥多种功能的蛋白质,能参与炎症反应并在多种疾病中起重要作用<sup>[9]</sup>。有研究显示,在胎膜早破与新生儿不良结局发生中血清 HMGB1 水平高表达,降低其水平可改善新生儿结局,有望成为诊疗孕妇胎膜早破的指标<sup>[10]</sup>。研究表明,在妊娠高血压中降低血清 HMGB1 水平能有效改善新生儿窒息、低体重等胎儿不良结局的发生<sup>[11]</sup>。本研究中,感染组孕妇血清 HMGB1 水平显著高于无感染组, HMGB1 高水平为 GBS 感染孕妇顺产新生儿不良结局发生的危险因素,血清 HMGB1 诊断感染组新生儿结局的 AUC 为 0.834,敏感性、特异性分别为 84.44%、76.36%,具有较高敏感性。结合既往研究可得,血清 HMGB1 水平是新生儿结局不良的危险因素,可通过检测该指标预测新生儿结局状况,为临床评估孕妇新生儿结局提供依据<sup>[12]</sup>。因此,监测孕妇血清 HMGB1 水平对于早期识别 GBS 感染及其潜在风险具有重要意义,有助于及时采取干预措施,从而降低新生儿不良结局的发生率,为临床决策提供有力支持。

PTX3 是一种长链糖蛋白,作为炎症反应的调节因子和免疫防御的组成部分,在抵抗感染和组织修复中发挥关键作用<sup>[13]</sup>。研究发现,降低 PTX3 水平能改善新生儿窒息等不良妊娠结局发生情况<sup>[14]</sup>。有研究表明,血清 PTX3 水平升高与不良妊娠结局的发生密切相关<sup>[15]</sup>。本研究中,感染组孕妇血清 PTX3 水平显著高于无感染组, PTX3 高水平为 GBS 感染孕妇顺产新生儿不良结局发生的危险因素,血清 PTX3 的 AUC 为 0.898,敏感性、特异性分别为 82.22%、80.00%,有一定的诊断价值。结合既往研究可以得出,血清 PTX3 水平的高表达对不良妊娠结局的发生有重要影响,是新生儿结局不良的危险因素<sup>[16]</sup>。血清 PTX3 水平的检测可能成为评估 GBS 感染孕妇新生儿风险的重要生物标志物,有助于临床上在孕晚期进行风险评估,并制定相应的管理策略,以优化母婴健康结局。

本研究中,感染组孕妇的新生儿出现不良结局的情况明显多于无感染组,顺产新生儿结局不良的 GBS 感染孕妇血清 HMGB1、PTX3 水平明显良好结局的 GBS 感染孕妇呈现升高状态。进一步研究发现,ROC 曲线结果显示,血清 HMGB1、PTX3 联合诊断 GBS 感染孕妇顺产新生儿结局的 AUC 为 0.965,敏感性、特异性分别为 97.78%、85.45%,具有更高的敏感度与特异性,比单独诊断效果更佳。这一发现强调了血清 HMGB1 和 PTX3 联合检测在预测 GBS 感染孕妇顺产新生儿不良结局中的潜在价值。根据以往研究与本

研究结果可以发现, HMGB1 和 PTX3 均与炎症反应密切相关,并且在孕晚期顺产孕妇中可能扮演重要角色。本研究除了探讨 GBS 感染对孕晚期顺产孕妇及新生儿健康的影响外,还对 HMGB1 和 PTX3 两个炎症相关指标进行了相关性分析。HMGB1 是一种损伤相关分子模式(DAMP)分子,能够在细胞损伤或死亡时释放到细胞外,激活免疫细胞,促进炎症反应<sup>[17]</sup>。而 PTX3 是一种急性期蛋白,属于五聚体蛋白家族,参与调节炎症和免疫反应,特别是在感染和炎症的早期阶段<sup>[18]</sup>。本研究中发现, HMGB1 和 PTX3 存在正相关关系。这意味着 HMGB1 的释放可能激活了 PTX3 的表达,而 PTX3 的升高又可能进一步促进 HMGB1 的释放,形成一个正反馈循环。这种循环可能对孕妇的妊娠结局和新生儿的健康产生重要影响,过度的炎症反应可能导致胎儿宫内生长受限、早产甚至新生儿感染。通过这种联合生物标志物策略,能够更准确地识别那些处于高风险的新生儿,从而实现对孕妇的精准监测和及时干预。本研究采用联合检测 HMGB1 和 PTX3 两个炎症相关蛋白这种新的研究方法,来关注 GBS 感染孕妇的 HMGB1 和 PTX3 水平与新生儿结局的关系,为该方向临床研究提供新的视角。未来的研究可以进一步探索这两个指标在 GBS 感染中的具体作用机制,然而本研究仍存在一定局限性,由于现实情况下的样本量较小,可能影响结果的普遍性,未来需进一步深入研究探讨,为 GBS 感染孕妇顺产新生儿结局的临床研究提供新的科学支持。

综上所述,在孕晚期,感染 GBS 的孕妇血清中 HMGB1 和 PTX3 的水平明显增高,并且因子水平的升高与顺产新生儿的不良结果有关,同时检测这两种因子对于预测新生儿可能出现的不良结果非常关键,对临床诊疗 GBS 感染孕妇顺产新生儿结局具有重要意义。

#### 【参考文献】

- [1] Kasai Y, Komatsu M, Toyama Y, et al. Effect of probiotics on mother-to-neonate vertical transmission of group B streptococci: A prospective open-label randomized study[J]. *Pediatr Neonatol*, 2024, 65(2): 145-151.
- [2] Furuta A, Brokaw A, Manuel G, et al. Bacterial and host determinants of group B streptococcal infection of the neonate and infant[J]. *Front Microbiol*, 2022, 21(13): e820365.
- [3] Huebner EM, Gudjonsdottir MJ, Dacanay MB, et al. Virulence, phenotype and genotype characteristics of invasive group B *Streptococcus* isolates obtained from Swedish pregnant women and neonates[J]. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*, 2022, 21(1): 43-44.
- [4] 金少娟, 茅红英. 血清 sRAGE、HMGB1 及 SP-A 在新生儿急性呼吸窘迫综合征诊断及预后评估中的价值研究[J]. *国际检验医学杂志*, 2022, 43(10): 1221-1225, 1233.

- [5] 沈皓月,马思宇,赵伟. 拉贝洛尔结合拜新同治疗早发型重度子痫前期对患者 NF- $\kappa$ B、PTX3 水平及围产结局的影响[J]. 中国计划生育学杂志,2022,30(7):1543-1547.
- [6] 中华医学会围产医学分会,中华医学会妇产科学分会产科学组. 预防围产期 B 族链球菌病(中国)专家共识[J]. 中华围产医学杂志,2021,24(8):561-566.
- [7] Raabe VN, Shane AL. Group B *Streptococcus* (*Streptococcus agalactiae*)[J]. Microbiol Spectr, 2019,7(2):10-11.
- [8] Brokaw A, Furuta A, Dacanay M, et al. Bacterial and host determinants of group B streptococcal vaginal colonization and ascending infection in pregnancy[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2021,3(11):e720789.
- [9] 张钊,王颖,李春双,等. 慢阻肺合并肺部感染病原菌特点及其血清 TLR4、HMGB1 水平变化[J]. 中华医院感染学杂志,2021,31(9):1348-1352.
- [10] 田晨光,高静,张家宽. 硝苯地平联合盐酸利托君对胎膜早破的疗效及对 Toll 样受体 4、高迁移率族蛋白 B1 和  $\alpha$ 1-抗胰蛋白酶的影响[J]. 中国临床药理学杂志,2024,33(7):529-534.
- [11] 袁峰,韩曦,王亚琴,等. 间苯三酚联合拉贝洛尔治疗妊娠高血压疾病的疗效研究[J]. 现代生物医学进展,2019,19(21):4060-4063,4156.
- [12] 单卓. 拉贝洛尔联合间苯三酚治疗妊娠期高血压患者的疗效观察[J]. 临床医药实践,2022,31(5):354-356.
- [13] 高军,葛宇君,张军. 胸部创伤患者早期血清 PTX3 和  $\alpha$ -MSH 及 CRP 水平与创伤后细菌感染的相关性分析[J]. 中国微生态学杂志,2021,33(6):674-678.
- [14] 白惠,姬建秀,王蕊. 杜仲颗粒联合拉贝洛尔对妊娠期高血压患者血压、妊娠结局及血浆 PTX-3 水平的影响[J]. 河北医药,2023,45(17):2640-2643.
- [15] 朱淑嫔,姚锐,金纬纬. 妊娠合并心脏病患者 MMP-1、GATA6、PTX3 水平与不良妊娠结局的关系研究[J]. 心电与循环,2022,41(1):53-57.
- [16] 江国花,谭小平,钱莹,等. 血清正五聚蛋白 3 与重度子痫前期肝肾功能指标及妊娠结局的相关性研究[J]. 中国医学工程,2020,28(2):79-81.
- [17] Kim YH, Lim JO, Kim JS, et al. Protease allergen-induced HMGB1 contributes to NLRP4 inflammasome-mediated inflammation in experimental asthma[J]. Allergy, 2023,78(5):1387-1392.
- [18] 胡海杰,张艳. PTX3 与疾病相关性的研究分析[J]. 西南国防医药,2020,30(5):468-470.

【收稿日期】 2025-01-08 【修回日期】 2025-03-28

(上接 888 页)

- [15] Voinescu CD, Mozere M, Genovese G, et al. A Neanderthal haplotype introgressed into the human genome confers protection against membranous nephropathy [J]. Kidney Int, 2024,105(4):791-798.
- [16] Hou W, Shi S, Yan Z, et al. Trends and the Role of Gene-Environment Interactions in Idiopathic Membranous Nephropathy in Northern China [J]. Am J Nephrol,2024;1-10.
- [17] 胡晓帆,谢静远. 膜性肾病遗传学研究的现状与展望[J]. 中华医学杂志,2024,104(16):1360-1362.
- [18] Yang SF, Xie XF, Lu WH, et al. The association of serum anti-PLA2R antibody and glomerular PLA2R antigen staining with clinical manifestations and outcomes in membranous nephropathy [J]. Clin Exp Nephrol,2023,27(12):1060-1066.
- [19] Ronco P, Plaisier E, Debiec H. The role of PLA2R antibody monitoring: what we know and what we do not know [J]. Nephrol Dial Transplant,2023,38(4):826-833.
- [20] 陈嘉,胡豪飞,程媛,等. 利妥昔单抗治疗 M 型磷脂酶 A2 受体相关特发性膜性肾病的疗效及预后分析[J]. 中华肾脏病杂志,2024,40(8):628-636.
- [21] Anguita-Ruiz A, Zarza-Rebollo JA, Perez-Gutierrez AM, et al. Body mass index interacts with a genetic-risk score for depression increasing the risk of the disease in high-susceptibility individuals [J]. Transl Psychiatry, 2022,12(1):30.
- [22] Silva PP, Gaudillo JD, Vilela JA, et al. A machine learning-based SNP-set analysis approach for identifying disease-associated susceptibility loci [J]. Sci Rep,2022,12(1):15817.
- [23] Li J, Mulatibieke A, Liu S, et al. M-type phospholipase A2 receptor autoantibody measured by ELISA has diagnostic value in patients with idiopathic membranous nephropathy [J]. Clin Lab,2023,69(6):1433-6510.
- [24] Li X, Shen Y, Li Y, et al. Clinicopathological characteristics and outcomes of PLA2R related idiopathic membranous nephropathy in patients with seronegative PLA2R antibodies [J]. Ren Fail, 2024,46(1):2297015.
- [25] Stefan G, Stancu S, Zugravu A, et al. Negative anti-phospholipase A2 receptor antibody status at three months predicts remission in primary membranous nephropathy [J]. Ren Fail, 2022, 44(1):258-268.

【收稿日期】 2025-01-15 【修回日期】 2025-04-09

(上接 906 页)

- [19] Fan F, Lv J, Yang Q, et al. Clinical characteristics and serum inflammatory markers of community-acquired *Mycoplasma pneumoniae* in children[J]. Clin Respir J,2023,17(7):607-617.
- [20] Zhang H, Li H, Wang L, et al. Development of a model for early differentiation of adenovirus pneumonia from *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. Transl Pediatr,2022,11(11):1766-1775.
- [21] 石丽娟,范紫薇,顾心檬,等. 儿童重症博卡病毒与腺病毒肺炎临床比较[J]. 临床肺科杂志,2023,28(9):1393-1398.
- [22] 张夏,孙静,古绍敏. 小儿 MPP 合并 EB 病毒感染的临床表现及危险因素 Logistic 回归分析[J]. 中南医学科学杂志,2022,50(3):435-437.
- [23] 林婧,田丽英. 小儿难治性支原体肺炎院内感染的病原菌特征及发生危险因素分析[J]. 山西医药杂志,2021,50(23):3243-3246.

【收稿日期】 2024-12-17 【修回日期】 2025-03-09