

B族链球菌感染分型对孕产妇未足月胎膜早破的预测价值及其与绒毛膜羊膜炎的关系

张升荣 李晓东 王伟

【摘要】目的 探讨阴道定植B族链球菌感染的血清分型对孕产妇未足月胎膜早破（PPROM）的预测价值及其与绒毛膜羊膜炎的关系。**方法** 选取2019年1月至2022年12月于广东省深圳市华中科技大学协和深圳医院行定期产检并完成分娩的247例B族链球菌感染孕产妇作为研究对象，分为PPROM组（72例）和正常组（175例）。比较两组孕产妇的一般资料，应用多因素Logistic回归分析孕产妇未足月胎膜早破的危险因素，建立Logistic回归分析预测模型并进行模型验证。Logistic回归分析不同B族链球菌感染分型发生绒毛膜羊膜炎的风险。**结果** 两组孕产妇在糖尿病家族史（ $\chi^2 = 3.924$ 、 $P = 0.048$ ），妊娠期糖尿病（ $\chi^2 = 4.773$ 、 $P = 0.029$ ），血清锌（ $t = 3.176$ 、 $P = 0.002$ ），阴道炎（ $\chi^2 = 9.076$ 、 $P = 0.003$ ），孕期体重增长（ $t = 2.181$ 、 $P = 0.030$ ），孕期经常食油炸食物（ $\chi^2 = 4.287$ 、 $P = 0.038$ ），孕期饮食偏咸（ $\chi^2 = 4.061$ 、 $P = 0.044$ ）差异均有统计学意义。PPROM患者B族链球菌感染以III型为主，感染率为76.39%，显著高于正常组（ $\chi^2 = 24.442$ 、 $P < 0.001$ ）。妊娠期糖尿病（ $OR = 1.730$ 、95%CI: 1.067~2.289、 $P = 0.013$ ）、阴道炎（ $OR = 1.632$ 、95%CI: 1.356~2.931、 $P = 0.016$ ）、B族链球菌III型（ $OR = 2.009$ 、95%CI: 1.674~2.783、 $P = 0.009$ ）均为PPROM发生的独立危险因素，血清锌 $> 10.25 \mu\text{mol/L}$ （ $OR = 0.516$ 、95%CI: 0.282~0.927、 $P = 0.010$ ）为PPROM发生的保护因素。Logistic回归分析显示，校正混杂因素后B族链球菌I a型（ $OR = 0.79$ 、95%CI: 0.54~0.95）、V型（ $OR = 0.68$ 、95%CI: 0.43~0.94）、II型（ $OR = 0.54$ 、95%CI: 0.14~0.83）和I b型（ $OR = 0.30$ 、95%CI: 0.18~0.65）患者发生绒毛膜羊膜炎的风险显著低于B族链球菌III型患者，差异均有统计学意义（ P 均 < 0.001 ）。**结论** PPRM患者B族链球菌感染以III型为主，B族链球菌III型感染是孕产妇未足月胎膜早破的独立危险因素，且感染B族链球菌III型者发生绒毛膜羊膜炎的风险显著高于其他分型感染者。

【关键词】 未足月胎膜早破；B族链球菌感染；感染分型；绒毛膜羊膜炎

Predictive value of group B *Streptococcus* infection typing for preterm premature rupture of membranes of pregnant women and its relationship with chorioamnionitis Zhang Shengrong, Li Xiaodong, Wang Wei. Department of Neonatology, Huazhong University of Science and Technology Union Shenzhen Hospital (Nanshan Hospital), Shenzhen 518000, China

Corresponding author: Zhang Shengrong, Email: 3162225@qq.com

【Abstract】Objective To investigate the predictive value of serum typing of group B *Streptococcus* infection in vaginal colonization for preterm premature rupture of membrane (PPROM) of pregnant women and its relationship with chorioamnionitis. **Methods** Total of 247 pregnant women with group B *Streptococcus* infection who underwent regular prenatal checkups and completed delivery at Huazhong University of Science and Technology Union Shenzhen Hospital (Nanshan Hospital), Guangdong Province from January 2019 to December 2022 were selected. They were divided into PPRM group (72 cases) and normal group (175 cases). The general information of two groups of pregnant and postpartum women were compared, the risk factors of premature rupture of membranes in pregnant and postpartum women were analyzed

by multiple Logistic regression analysis, a Logistic regression analysis prediction model and the validated model were established, respectively. The relationship between different subtypes of group B *Streptococcus* infection and chorioamnionitis were analyzed by Logistic regression analysis. **Results** There were significant differences between the two groups in family history of diabetes ($\chi^2 = 3.924$, $P = 0.048$), diabetes in pregnancy ($\chi^2 = 4.773$, $P = 0.029$), serum zinc ($t = 3.176$, $P = 0.002$), vaginitis ($\chi^2 = 9.076$, $P = 0.003$), weight gain in pregnancy ($t = 2.181$, $P = 0.030$), frequent consumption of fried food in pregnancy ($\chi^2 = 4.287$, $P = 0.038$) and salty diet in pregnancy ($\chi^2 = 4.061$, $P = 0.044$). Group B *Streptococcus* infection in PPRM patients was mainly type III, with an infection rate of 76.39%, which was significantly higher than that of the normal group ($\chi^2 = 24.442$, $P < 0.001$). Pregnant diabetes ($OR = 1.730$, 95%CI: 1.067-2.289, $P = 0.013$), vaginitis ($OR = 1.632$, 95%CI: 1.356-2.931, $P = 0.016$), group B *Streptococcus* type III ($OR = 2.009$, 95%CI: 1.674-2.783, $P = 0.009$) were all independent risk factors for PPRM, and serum zinc $> 10.25 \mu\text{mol/L}$ ($OR = 0.516$, 95%CI: 0.282-0.927, $P = 0.010$) was protective factors for PPRM. Logistic regression results showed that after adjusting for confounding factors, the risk of developing chorioamnionitis in patients with group B *Streptococcus* type I a ($OR = 0.79$, 95%CI: 0.54-0.95), type V ($OR = 0.68$, 95%CI: 0.43-0.94), type II ($OR = 0.54$, 95%CI: 0.14-0.83) and type I b ($OR = 0.30$, 95%CI: 0.18-0.65) infection were significantly lower than that in patients with group B *Streptococcus* type III infection, with significant differences (all $P < 0.001$). **Conclusions** PPRM patients are mainly infected with group III *Streptococcus*, which is an independent risk factor for preterm premature rupture of membranes. The risk of developing chorioamnionitis in group III *Streptococcus* infection is significantly higher than that of other subtypes infection.

【Key words】 Premature rupture of membranes before term; Group B *Streptococcus* infection; Infection type; Chorioamnionitis; Interaction

胎膜早破 (premature rupture of membranes, PROM) 系妊娠妇女临产前胎膜自然破裂, 是妊娠阶段常见并发症。发生在妊娠37周前的胎膜早破称为未足月胎膜早破 (preterm premature rupture of membrane, PPRM) [1-2]。当前我国PPROM发病率约为4%且逐年上涨, 而仅约9% PPRM发病孕产妇胎膜破口会愈合。PPROM可导致早产, 母体和新生儿感染, 新生儿小肠结肠炎、败血症、窒息甚至死亡等不良妊娠结局 [3-4]。PPROM形成的具体机制尚存在一定争议, 临床普遍认为与宫内感染有关, 同时宫内感染也是PPROM的并发症。研究显示, 在引起孕产妇宫内感染的病原体中, B族链球菌具有超强穿透力和致病率, 会进一步引发孕产妇败血症、泌尿系统感染以及绒毛膜羊膜炎等 [5]。虽然国内外有很多对PPROM影响因素的报道, 但因PPROM比较复杂, 受到多种因素影响, 鲜有各因素交互作用的报道。而有关B族链球菌感染和绒毛膜羊膜炎对PPROM的报道更少。尽管研究显示B族链球菌感染后孕产妇出现不良妊娠结局的概率上升, 但临床数据表明部分B族链球菌感染者甚至分娩时都不会发病, 也不会对妊娠结局带来影响 [6]。这可能和血清分型有关。基于此, 本研究以在深圳市华中科技大学协和深圳医院进行常规孕期待产的B族链球菌感染孕产妇为研究对象, 探讨B族链球

菌感染不同分型、绒毛膜羊膜炎及二者交互作用对PPROM的影响, 现报道如下。

资料与方法

一、研究对象

回顾性选取2019年1月至2022年12月于深圳市华中科技大学协和深圳医院行定期产检并完成分娩的247例B族链球菌感染孕产妇作为研究对象, 根据孕产妇是否发生PPROM, 分为PPROM组 (72例) 和正常组 (175例)。PPROM组孕产妇年龄24~41岁, 平均年龄 (29.78 ± 5.79) 岁, 孕周28~36周, 平均孕周 (38.22 ± 2.17) 周; 正常组孕产妇年龄23~41岁, 平均年龄 (29.62 ± 5.38) 岁, 孕周 ≥ 37 周, 平均孕周 (34.65 ± 2.08) 周。研究对象及家属知情并同意配合本次研究, 本研究获得深圳市华中科技大学协和深圳医院医学伦理委员会的批准 (审批号: 2018-10-35)。

纳入标准: ①所有入组的孕产妇均为自然受孕, 单胎妊娠, 胚胎发育正常; ②所有入组孕产妇均在本医院建档、产检并分娩; ③PPROM孕产妇符合《中华妇产科学》 [5] 中有关PPROM相关标准; ④病例资料齐全。

排除标准: ①检查是否感染B族链球菌前1周

服用过抗菌药物;②有长期酗酒、吸烟史孕产妇;③有明确其他特异性病原菌感染孕产妇;④合并其他内外科疾病的孕产妇。

二、检测方法

常规消毒孕妇外阴、肛周,采用无菌拭子采集生殖道下1/3部位分泌物,再用同一拭子采集直肠内样本。将样本接种于血平板,常规培养24 h,挑取培养菌落进行鉴定,对革兰染色阳性和触媒实验的球菌进行协同溶血实验。采用血清分型试剂盒(日本生研公司)对检出的B族链球菌进行血清分型,具体操作步骤按照试剂盒说明书进行。

三、资料收集

通过问卷调查收集研究对象的年龄、月经初潮年龄、妊娠前身体质量指数(body mass index, BMI)、初检时间、孕周、孕次、产次、糖尿病家族史、高血压家族史、妊娠期糖尿病史、巨大儿史、高血压史、平均睡眠时间、孕期体重增长、孕期经常食油炸食物、孕期饮食偏咸、孕期饮食偏甜等指标。

研究对象在空腹状态下抽取其5 ml外周静脉血,血液样本凝固后放置于离心机中,设定转速3 000 r/min(离心半径 $r=10$ cm),离心10 min,取上清液,用原子吸收分光光度法测定血清锌水平^[7]。

四、绒毛膜羊膜炎判定

取分娩后孕妇的胎盘子面、羊膜绒毛膜拭子进行病理学检查,若每高倍视野下多形核巨细胞浸润个数超过5个,即可诊断为发生绒毛膜羊膜炎。

五、统计学处理

应用SPSS 22.0软件对数据进行统计学分析,计量资料中年龄、月经初潮年龄和初检时间等呈正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 t 检验;计数资料(文化水平、月收入和高血压家族史等)以例数(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。应用多因素Logistic回归分析孕产妇PPROM的危险因素,根据各变量回归系数建立回归方程,并验证模型的预测效能。采用Logistic回归模型探讨B族链球菌III型感染与绒毛膜羊膜炎对于PPROM产生的交互作用。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、PPROM组和正常组孕产妇基本资料及感染B族链球菌菌株主要型别

两组孕产妇在糖尿病家族史($\chi^2 = 3.924$ 、

$P = 0.048$),妊娠期糖尿病($\chi^2 = 4.773$ 、 $P = 0.029$),血清锌($t = 3.176$ 、 $P = 0.002$),阴道炎($\chi^2 = 9.076$ 、 $P = 0.003$),孕期体重增长($t = 2.181$ 、 $P = 0.030$),孕期经常食油炸食物($\chi^2 = 4.287$ 、 $P = 0.038$),孕期饮食偏咸($\chi^2 = 4.061$ 、 $P = 0.044$)差异均有统计学意义。PPROM组感染B族链球菌菌株以III型为主。正常组感染B族链球菌菌株以II型和I b型为主。两组患者感染B族链球菌菌株III型($\chi^2 = 24.442$ 、 $P < 0.001$)、II型($\chi^2 = 26.163$ 、 $P < 0.001$)和I b型菌株($\chi^2 = 28.732$ 、 $P < 0.001$)差异有统计学意义。见表1。

二、PPROM发生的危险因素

将单因素分析中具有统计学差异的指标作为自变量,将孕产妇是否发生PPROM(是=1,否=0)作为因变量,行多因素Logistic回归分析,具体赋值见表2。结果显示,妊娠期糖尿病($OR = 1.730$ 、95%CI: 1.067~2.289、 $P = 0.013$)、阴道炎($OR = 1.632$ 、95%CI: 1.356~2.931、 $P = 0.016$)、B族链球菌III型($OR = 2.009$ 、95%CI: 1.674~2.783、 $P = 0.009$)均为PPROM发生的独立危险因素,血清锌 $> 10.25 \mu\text{mol/L}$ ($OR = 0.516$ 、95%CI: 0.282~0.927、 $P = 0.010$)则均为保护因素,见表3。

三、建立PPROM发生的预测模型

利用 $P = 1/[1 + \exp(0.59 \times \text{B族链球菌感染} - 1.22 \times \text{血清锌} + 1.79 \times \text{妊娠期糖尿病} + 2.06 \times \text{阴道炎})]$ 建立Logistic回归分析预测模型。此模型中,阴性患者赋值0,阳性患者赋值1。根据模型计算研究对象对PPROM预测概率的 P 值。结果表明,ROC值为0.783,模型预测能力较好。模型切点为0.75时,模型预测一致性最高。即预测模型中 P 值 > 0.75 时,可判定PPROM发生。验证上述模型的一致率。结果可知,模型一致率为83.56%,即模型判定PPROM发生和实际PPROM发生的吻合率为83.56%,提示模型的误判率为16.44%。见表4。

四、不同B族链球菌感染分型发生绒毛膜羊膜炎风险的Logistic回归模型

PPROM组中有47例发生绒毛膜羊膜炎,发生率为65.28%,正常组有15例发生绒毛膜羊膜炎,发生率为8.72%。将B族链球菌感染分型纳入Logistic回归分析,并逐步排除存在共线性的混杂因素后(模型5),B族链球菌I a型($OR = 0.79$ 、95%CI:

0.54~0.95)、V型($OR = 0.68$ 、95% CI : 0.43~0.94)、II型($OR = 0.54$ 、95% CI : 0.14~0.83)和Ib型($OR = 0.30$ 、95% CI : 0.18~0.65)患者发生绒毛膜羊膜炎的风险显著低于B族链球菌III型患者(P 均 < 0.001),见表5。

表2 纳入多因素 Logistic 回归分析的自变量赋值表

变量	赋值
妊娠期糖尿病	是 = 1, 否 = 0
血清锌 ($\mu\text{mol/L}$)	$> 10.25 = 1, \leq 10.25 = 0$
阴道炎	是 = 1, 否 = 0
孕期体重增长 (kg)	$> 11.37 = 1, \leq 11.37 = 0$
孕期经常食油炸食物	是 = 1, 否 = 0
B族链球菌感染型别	III型 = 1, 非III型 = 0

表1 PPROM组和正常组孕产妇基本资料和感染B族链球菌菌株主要型别

指标	PPROM组 (72例)	正常组 (175例)	统计量	P 值
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	29.78 \pm 5.79	29.62 \pm 5.38	$t = 0.208$	0.836
初潮年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	13.03 \pm 2.76	12.98 \pm 2.62	$t = 0.134$	0.893
文化水平 [例 (%)]			$\chi^2 = 0.128$	0.779
初中及以下	8 (11.11)	19 (10.86)		
高中	14 (19.44)	35 (20.00)		
专科和本科	38 (52.78)	88 (50.29)		
研究生及以上	12 (16.67)	33 (18.85)		
妊娠前BMI ($\bar{x} \pm s$, kg/m^2)	23.94 \pm 2.52	23.77 \pm 2.24	$t = 0.522$	0.602
月收入 [例 (%)]			$\chi^2 = 0.236$	0.810
< 2 000元	10 (13.89)	24 (13.71)		
2 000~5 000元	38 (52.78)	91 (52.00)		
5 000~10 000元	17 (23.61)	42 (24.00)		
> 10 000元	7 (9.72)	18 (10.29)		
初检时间 ($\bar{x} \pm s$, 周)	13.42 \pm 1.66	13.28 \pm 1.53	$t = 0.637$	0.524
孕次 ($\bar{x} \pm s$, 次)	1.53 \pm 0.52	1.57 \pm 0.59	$t = 0.501$	0.607
产次 ($\bar{x} \pm s$, 次)	1.29 \pm 0.56	1.32 \pm 0.61	$t = 0.360$	0.719
高血压家族史 [例 (%)]	39 (54.17)	94 (53.71)	$\chi^2 = 0.004$	0.948
糖尿病家族史 [例 (%)]	37 (51.39)	66 (37.71)	$\chi^2 = 3.924$	0.048
妊娠期高血压 [例 (%)]	15 (20.83)	34 (19.43)	$\chi^2 = 0.063$	0.801
妊娠期糖尿病 [例 (%)]	16 (22.22)	20 (11.43)	$\chi^2 = 4.773$	0.029
流产史 [例 (%)]	15 (20.83)	31 (17.71)	$\chi^2 = 0.327$	0.567
孕期贫血 [例 (%)]	17 (23.61)	43 (24.57)	$\chi^2 = 0.026$	0.873
血清锌 ($\bar{x} \pm s$, $\mu\text{mol/L}$)	9.48 \pm 2.34	11.62 \pm 2.65	$t = 3.176$	0.002
阴道炎 [例 (%)]	35 (48.61)	50 (28.57)	$\chi^2 = 9.076$	0.003
子宫畸形 [例 (%)]	5 (6.94)	13 (7.42)	$\chi^2 = 0.057$	0.764
骨盆异常 [例 (%)]	4 (5.56)	11 (6.29)	$\chi^2 = 0.067$	0.718 ^a
胎位异常 [例 (%)]	7 (9.72)	14 (8.00)	$\chi^2 = 0.083$	0.656
孕期体重增长 ($\bar{x} \pm s$, kg)	13.45 \pm 3.78	10.41 \pm 3.24	$t = 2.181$	0.030
孕期经常食油炸食物 [例 (%)]	47 (65.28)	89 (50.86)	$\chi^2 = 4.287$	0.038
孕期饮食偏咸 [例 (%)]	35 (49.41)	61 (41.68)	$\chi^2 = 4.061$	0.044
孕期饮食偏甜 [例 (%)]	37 (51.18)	86 (49.05)	$\chi^2 = 0.321$	0.571
B族链球菌菌株感染型别 [例 (%)]				
III型	55 (76.39)	1 (0.57)	$\chi^2 = 24.442$	< 0.001
I a型	9 (12.50)	14 (8.00)	$\chi^2 = 0.827$	0.174
V型	4 (5.56)	9 (5.14)	$\chi^2 = 1.113$	0.096 ^a
II型	3 (4.17)	73 (41.71)	$\chi^2 = 26.163$	< 0.001
I b型	1 (1.39)	78 (44.57)	$\chi^2 = 28.732$	< 0.001

注: ^a: 连续校正卡方检验, 其余卡方检验均为 Pearson 卡方检验

表3 发生PPROM的多因素Logistic回归分析

变量	β 值	<i>S.E.</i> 值	Wald χ^2 值	OR值	95%CI	<i>P</i> 值
妊娠期糖尿病	1.454	1.765	1.253	1.730	1.067~2.289	0.013
血清锌> 10.25 $\mu\text{mol/L}$	-0.873	0.450	1.459	0.516	0.282~0.927	0.010
阴道炎	1.766	0.638	2.384	1.632	1.356~2.931	0.016
孕期体重增长	1.091	1.982	1.522	2.565	0.483~4.875	0.057
孕期经常食油炸食物	0.548	1.627	2.111	1.753	0.562~3.656	0.064
B族链球菌III型	1.750	0.981	1.865	2.009	1.674~2.783	0.009

表4 发生PPROM的预测模型判别准确性评价

预测证型	实际证型(例)		一致率(%)	误判率(%)
	PPROM	非PPROM		
PPROM	72	68	83.56	16.44
非PPROM	49	175		

表5 不同B族链球菌感染分型发生绒毛膜羊膜炎风险的Logistic回归模型

B族链球菌感染分型	未校准模型	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5
	OR (95%CI)	OR (95%CI)	OR (95%CI)	OR (95%CI)	OR (95%CI)	OR (95%CI)
III型	1	1	1	1	1	1
I a型	0.7 (0.55~0.98)	0.77 (0.46~0.88)	0.75 (0.52~0.89)	0.78 (0.45~0.90)	0.77 (0.58~0.93)	0.79 (0.54~0.95)
V型	0.6 (0.49~0.96)	0.65 (0.48~0.87)	0.66 (0.51~0.75)	0.67 (0.37~0.85)	0.66 (0.46~0.86)	0.68 (0.43~0.94)
II型	0.53 (0.19~0.85)	0.55 (0.22~0.97)	0.54 (0.16~0.88)	0.53 (0.13~0.75)	0.54 (0.17~0.85)	0.54 (0.14~0.83)
I b型	0.42 (0.20~0.56)	0.35 (0.17~0.62)	0.33 (0.18~0.69)	0.33 (0.12~0.72)	0.32 (0.15~0.64)	0.30 (0.18~0.65)
<i>P</i> 趋势	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

注：模型1：校正年龄、BMI；模型2：校正年龄、BMI、文化水平、月收入情况、初检时间等；模型3：校正年龄、BMI、文化水平、月收入情况、初检时间、孕次、产次、流产史等；模型4：校正年龄、BMI、文化水平、月收入情况、初检时间、孕次、产次、流产史、孕期经常食油炸食物、孕期体重增长等；模型5：校正年龄、BMI、文化水平、月收入情况、初检时间、孕次、产次、流产史、孕期经常食油炸食物、孕期体重增长、妊娠期糖尿病、阴道炎等

讨 论

胎膜是母体对胎儿的天然保护屏障，可阻断阴道细菌感染进入子宫^[8-10]。正常情况下，细微的破损不会对胎膜的生理功能造成较大影响，胎膜仍可持续发挥作用，一直持续到分娩后^[11]。但若在预产期前发生较大面积的结构性损伤，胎膜的生理功能严重受损，阴道中的微生物种群多样性被破坏，致病菌感染率提高，造成羊膜腔以及生殖道感染，进而导致PPROM的发生，引发多种不良妊娠结局^[12-14]。故在孕产妇未出现明显临床表现前对PPROM的相关因素进行识别，可有效改善妊娠结局。

研究显示，一些不良妊娠结局和宫内感染、母胎应激现象、宫腔扩张过大等原因有关^[15]。B族链球菌感染是PPROM的危险因素，这可能是由于孕产妇感染B族链球菌后，会产生蛋白酶、炎性因子、内毒素和胶原酶等，破坏胎膜细胞胶原层和外基质，使其脆性增加，弹性和表面张力降低，诱发孕产妇子宫收缩，子宫宫腔压力提高，造成

胎膜破裂^[16-17]。但有报道^[18]指出，并不是所有感染B族链球菌的孕产妇都会出现不良妊娠结局，这和本研究有相似之处。本研究显示，PPROM组孕产妇主要感染B族链球菌III型。这与既往报道^[19]中孕产妇感染B族链球菌血清分型大体一致。多因素Logistic回归分析可知，B族链球菌III型是PPROM发生的独立危险因素，进一步说明了B族链球菌感染分型对PPROM发生的预测价值。此外，本研究还发现妊娠期糖尿病、阴道炎、血清锌同样为PPROM的重要影响因素。这可能是由于妊娠期若合并阴道炎，阴道内的病原体产生大量水解酶，使胎膜细胞的外基质、胶原降解，同时表面张力降低，导致PPROM。合并妊娠期糖尿病产妇因血糖较高，刺激血管内膜，造成胎膜结构变化，导致宫腔内压力不均衡，增加PPROM风险。有研究发现^[20]，当孕妇体内缺乏锌元素时，可引起不良妊娠结局，与本研究一致。

绒毛膜羊膜炎指孕产妇胎盘感染病原微生物后产生的绒毛膜羊膜炎现象。临床甚至未出现症

状, 只在对胎盘进行病理检测时发现。有研究证实, 当PPROM发生后, 羊膜腔与外界可产生流动通道, 外界病菌、支原体等微生物容易经阴道、宫颈口、可流动通道进入羊膜腔内, 诱发绒毛膜羊膜炎^[21]。既往研究报道^[22], 绒毛膜羊膜炎和新生儿早产、视网膜病变、脑瘫等多种不良结局有重要关系。本研究发现, PPRM组中有47例产妇发生绒毛膜羊膜炎, 发生率为65.28%, 正常组有15例发生绒毛膜羊膜炎, 发生率仅为8.72%。将B族链球菌感染分型纳入Logistic回归分析, 并逐步排除存在共线性的混杂因素, 最终校正年龄、BMI、文化水平、孕次和产次等协变量后, B族链球菌III型患者发生绒毛膜羊膜炎的风险显著高于B族链球菌I a型、V型、II型和I b型。这可能因为: 第一, B族链球菌III型有较强的绒毛膜穿透以及吸附能力。孕产妇感染B族链球菌III型后, 在3 h内致病菌便可吸附在母体组织, 通过血液运输到达绒毛膜中, 出现绒毛膜羊膜炎^[23]。第二, 阴道有一定酸度, 可阻止病原菌进入羊膜腔^[24-25]。但感染B族链球菌后, 阴道酸度会发生变化, 增加了病原体侵入风险, 绒毛膜羊膜炎发生风险增高。这提示B族链球菌III型感染是绒毛膜羊膜炎的重要指标, 孕晚期要做好监测以减少不良妊娠结局发生。另本研究存在一定局限性: 样本量仅从本院选取, 数量偏少, 与真实研究结果存在一定偏倚; 其次, 尚未对本院以外的人群进行本研究成果合理性和有效性探讨, 未来还需进一步扩大样本量, 进行多层面立体性研究。后续本课题组将纳入更多因素, 增加样本量, 进行更全面研究。

综上, PPRM患者B族链球菌感染以III型为主, B族链球菌III型是未足月胎膜早破的独立危险因素, 且B族链球菌III型发生绒毛膜羊膜炎的风险显著高于其他分型。

参 考 文 献

- [1] 谢萍, 肖燕, 罗汝琼, 等. B族链球菌孕妇感染血清炎症因子, Th1/Th2, β -hCG的变化及其对胎膜早破, 妊娠结局的预测价值[J]. 中国现代医学杂志, 2021, 31(21): 78-85.
- [2] Gibson KS, Brackney K. Periviable premature rupture of membranes[J]. *Obstet Gynecol Clin North Am*, 2020, 47(4): 633-651.
- [3] Bennett PR, Brown RG, Macintyre DA. Vaginal microbiome in preterm rupture of membranes[J]. *Obstet Gynecol Clin North Am*, 2020, 47(4): 503-521.
- [4] Wang S, Bai J. Functions and roles of IFIX, a member of the human HIN-

- 200 family, in human diseases[J]. *Mol Cell Biochem*, 2022, 477(3): 771-780.
- [5] Liu L, Xu H, Chen JL, et al. Detection of vaginal metabolite changes in premature rupture of membrane patients in third trimester pregnancy: a prospective cohort study[J]. *Reprod Sci*, 2021, 28(2): 585-594.
- [6] 刘会雪, 尹红亚, 童重新, 等. 外周血淋巴细胞亚群, 细胞因子在未足月胎膜早破孕妇中水平变化及与绒毛膜羊膜炎发生的相关性研究[J]. 中华医学感染学杂志, 2021, 34(2): 82-87.
- [7] Li D, Xie LF, Qiao ZG, et al. IFI16 isoforms with cytoplasmic and nuclear locations play differential roles in recognizing invaded DNA viruses[J]. *J Immunol*, 2021, 207(11): 2699-2709.
- [8] 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.
- [9] 左麦红, 余丽雅, 陈倩, 等. 1 450例孕妇B族链球菌感染的高危因素及妊娠结局分析[J]. 重庆医学, 2020, 49(22): 3755-3758.
- [10] Li N, He F, Gao H, et al. Elevated cell-free fetal DNA contributes to placental inflammation and antiangiogenesis via AIM2 and IFI16 during pre-eclampsia[J]. *J Cell Physiol*, 2020, 235(12): 9577-9588.
- [11] 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.
- [12] 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)[第一部分][J]. 中华妇产科杂志, 2022, 57(1): 3-12.
- [13] Gatta LA, Hughes BL. Premature rupture of membranes with concurrent viral infection[J]. *Obstet Gynecol Clin North Am*, 2020, 47(4): 605-623.
- [14] 任琼, 吴东燕, 李中花, 等. 血清降钙素原, 基质金属蛋白酶-9和可溶性细胞间黏附分子-1联合检测对绒毛膜羊膜炎的诊断价值[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版), 2023, 17(3): 194-199.
- [15] 宦宇, 张宇雨, 张春利, 等. 孕晚期B族链球菌定植的危险因素及与不良妊娠结局的关系[J]. 检验医学与临床, 2022, 19(2): 179-181, 185.
- [16] 潘茜茜, 杨圆圆. 未足月胎膜早破的危险因素及其对妊娠结局的影响[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(1): 156-158.
- [17] 唐敏云, 文琼花, 熊冲. 围生期孕妇B族链球菌感染影响因素及产时预防性治疗对妊娠结局的影响分析[J/CD]. 新发传染病电子杂志, 2021, 6(3): 206-209.
- [18] Deng Z, Ni J, Wu X, et al. GPA peptide inhibits NLRP3 inflammasome activation to ameliorate colitis through AMPK pathway[J]. *Aging (Albany NY)*, 2020, 12(18): 18522-18544.
- [19] 李娜, 郑云京, 吴伟超, 等. 急性绒毛膜羊膜炎对妊娠结局的影响[J]. 实用妇产科杂志, 2021, 16(5): 324-328.
- [20] 房婧, 周丽娟. 高危产妇产晚期彩超监测子宫及胎儿动脉血流预测妊娠结局的价值[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(1): 227-230.
- [21] 丁小玲, 马厚芝. 组织学绒毛膜羊膜炎对剖宫产术后感染的影响及原因分析[J]. 实用医院临床杂志, 2020, 17(4): 200-202.
- [22] Jain VG, Willis KA, Jobe A, et al. Chorioamnionitis and neonatal outcomes[J]. *Pediatr Res*, 2022, 91(2): 289-296.
- [23] Xu HG, Tian M, Pan SY. Clinical utility of procalcitonin and its association with pathogenic microorganisms[J]. *Crit Rev Clin Lab Sci*, 2022, 59(2): 93-111.
- [24] 郭蕾蕾, 郭晓霞, 曾慧慧. 胎膜早破并发组织型I期急性绒毛膜羊膜炎的危险因素[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版), 2022, 16(3): 172-177.
- [25] Lee SM, Park KH, Joo E, et al. High-throughput analysis of amniotic fluid proteins associated with histological chorioamnionitis in preterm premature rupture of membranes using an antibody-based microarray[J]. *Am J Reprod Immunol*, 2022, 88(3): 13595.

(收稿日期: 2023-12-01)

(本文编辑: 孙荣华)

张升荣, 李晓东, 王伟. B族链球菌感染分型对孕产妇未足月胎膜早破的预测价值及其与绒毛膜羊膜炎的关系 [J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志(电子版), 2024, 18(3): 170-175.