

DOI:10.13350/j.cjpb.220512

• 调查研究 •

孕妇围生期 B 族链球菌的分布特征及其相关因素分析

杨蕴涛, 朱昱, 段金旗, 陈希元*

(张家口学院医学院, 河北张家口 075000)

【摘要】 **目的** 分析本地区孕妇围生期 B 族链球菌的分布特征及定植率相关影响因素。 **方法** 收集 2018—2020 年医院妇产科 1 245 例接受 GBS 筛查的围生期孕妇, 采集其阴道一直肠分泌标本。采用荧光定量 PCR 筛查 GBS 阳性孕妇, 乳胶凝集法对 GBS 菌株进行血清分型。采用 K-B 纸片扩散法对 GBS 菌株进行药敏分析。 **结果** 1 245 例围生期孕妇, 阳性病例 113 例, 定植率 9.08%。通过乳胶凝集法共检测到 6 种血清型, 分别为 Ia 型 23 例, Ib 型 29 例, III 型 45 例, V 型 2 例, VI 型 3 例, IX 型 4 例, 7 例 NT。氨苄西林、青霉素、头孢曲松、万古霉素 100% 敏感, 克林霉素、红霉素的耐药率 2018—2020 年均大于 60%。GBS 定植率与年龄、经产史、流产史、BMI、文化程度、经济情况、妊娠高血压差异不具有统计学意义 ($P > 0.05$)。孕周 (> 37)、甲状腺功能异常、妊娠糖尿病、阴道与宫颈炎症是 GBS 定植率的危险因素 ($P < 0.05$), 孕前检查为保护性因素 ($P < 0.05$)。GBS 感染者与非感染者妊娠结局对比显示, 产后出血, 产褥感染差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 胎膜早破、早产、宫内感染、胎儿宫内窘迫、新生儿感染, 差异具统计学意义 ($P < 0.05$)。 **结论** 本研究中 GBS 血清分型主要以 III 型为主。孕周 (> 37)、甲状腺功能异常、妊娠糖尿病、阴道与宫颈炎症是 GBS 定植率的危险因素, 孕前检查为保护性因素。GBS 阳性孕妇容易出现宫内感染、胎膜早破、早产、胎儿宫内窘迫及新生儿感染等不良妊娠结局。

【关键词】 B 族链球菌; 危险因素; 妊娠结局

【中图分类号】 R378

【文献标识码】 A

【文章编号】 1673-5234(2022)05-0554-05

[*Journal of Pathogen Biology*. 2022 May;17(5):554-558.]

Distribution characteristics and related factors of perinatal group B streptococcus in pregnant women

YANG Yun-tao, ZHU Yu, DUAN Jin-qi, CHEN Xi-yuan (*Zhangjiakou University Medicine College, Zhangjiakou 075000, Hebei, China*)*

【Abstract】 **Objective** To analyze the distribution characteristics of perinatal group B streptococci and the related influencing factors of fixed value rate. **Methods** 1 245 perinatal pregnant women who underwent GBS screening in the Department of Obstetrics and Gynecology of Hospital from 2018 to 2020 were collected, and their vaginal rectal secretion samples were collected. GBS positive pregnant women were screened by fluorescence quantitative PCR, and GBS strains were serotyped by latex agglutination. The drug sensitivity of GBS strain was analyzed by K-B disk diffusion method. **Results** Among 1245 perinatal pregnant women, 113 were positive, and the colonization rate was 9.08%. Six serotypes were detected by latex agglutination method, including 23 cases of type Ia, 29 cases of type Ib, 45 cases of type III, 2 cases of type V, 3 cases of type VI, 4 cases of type IX and 7 cases of NT. Ampicillin, penicillin, ceftriaxone and vancomycin were 100% sensitive, and the resistance rate of clindamycin and erythromycin was more than 60% from 2018 to 2020. There was no significant difference between GBS colonization rate and age, menstrual history, abortion history, BMI, educational level, economic situation and pregnancy induced hypertension ($P > 0.05$). Gestational weeks (> 37), abnormal thyroid function, gestational diabetes mellitus, vagina and cervicitis were the risk factors for GBS colonization rate ($P < 0.05$), and pre pregnancy examination was the protective factor ($P < 0.05$). The comparison of pregnancy outcomes between GBS infected and non infected patients showed that there was no significant difference in postpartum hemorrhage and puerperal infection ($P > 0.05$), but there was significant difference in premature rupture of membranes, premature delivery, intrauterine infection, intrauterine fetal distress and neonatal infection ($P < 0.05$). **Conclusion** GBS serotype in our hospital is mainly type III. Gestational weeks (> 37), abnormal thyroid function, gestational diabetes mellitus, vagina and cervicitis were the risk factors for GBS colonization rate, and pre pregnancy examination was the protective factor. GBS positive pregnant women are prone to adverse pregnancy outcomes such as intrauterine infection, premature rupture of membranes, premature delivery, intrauterine fetal distress and neonatal infection.

【Key words】 Group B streptococcus; risk factors; pregnancy outcome

* **【通讯作者】** 陈希元, E-mail: 79752623@qq.com

【作者简介】 杨蕴涛(1979-), 女, 河北张家口人, 医学学士, 张家口学院医学院讲师。研究方向: 基础医学。E-mail: racq6052@21cn.com

B族链球菌(Group B *Streptococcus*, GBS)是革兰阳性菌,为妇产科临床常见条件致病菌^[1]。GBS一般定植于孕妇的生殖道及肛门周围,是孕妇围术期感染的重要病原菌之一,容易引发多种不良妊娠结局^[2]。同时,孕妇所携带的GBS可沿阴道逆行至宫腔传染于胎儿,引发新生儿感染、新生儿肺炎、新生儿脑膜炎等重症,甚至死亡^[3]。GBS已被全球公认为危及新生儿生命健康的主要致病菌,全球范围内引发新生儿平均死亡率约为8.0%^[4-5]。基于此,美国疾病卫生防治中心多次提出预防管理方案,有效降低了新生儿早发型疾病发生率。美国ACOG在2019年发布《预防新生儿早发型GBS病委会共识》,多个国家已将GBS筛查作为孕期常规检查项目^[6]。随着二胎政策的开放,孕妇与新生儿的健康问题受到广泛关注。国内关于GBS引发的严重感染病例得到重视,提议35~37周妊娠晚期孕妇应积极接受GBS筛查。目前,我国临床上使用细菌培养与PCR技术作为围术期孕妇筛查GBS的主要方式,对于GBS阳性病例及早诊断、予以治疗,可以有效改善妊娠结局。本研究通过分析就诊孕妇围术期GBS的分布特征、影响因素与妊娠结局,旨在为临床预防与治疗GBS相关疾病提供参考依据。

材料与方 法

1 材 料

1.1 研究对象 选取2018—2020年于医院妇产科进行B族链球菌感染筛查的围生期孕妇为研究对象。本调查均已征得参与者个人知情同意。纳入标准:妊娠时间 ≥ 28 周;筛查前两周无性交史,无抗菌药物、免疫抑制剂及阴道栓剂用药史。排除标准:病例资料缺失不完整;已被诊断为B族链球菌感染者;有饮酒、吸烟、吸毒等不良习惯影响妊娠结局者;因并发症或产检异常提前终止妊娠者;合并全身性严重疾病者。

1.2 仪器与试剂 比浊仪,法国梅里埃;MicroScan WalkAway-40微生物鉴定仪,德国西门子;CO₂培养箱,上海跃进;Lightcycler 480 II全自动荧光定量PCR仪,瑞士罗氏;超低温冰箱,中国海尔公司生产;离心机,德国Sigma公司生产;女性拭子,浙江卓康公司产品;哥伦比亚血琼脂培养基,广东环凯生物产品;药敏试纸,英国OXOID公司产品;Brochure STREP-B-LATEX乳胶凝集试验血清型试剂盒,广州健仑生物科技有限公司产品;GBS核酸检测试剂盒,中国钰博生物产品。质控菌株:无乳链球菌ATCC12386,购自上海沪峥生物。

2 方 法

2.1 临床资料分析 回顾性分析1 245例围产期孕妇临床资料,包括年龄、民族、文化程度、经产史、孕周、

阴道炎、高血压、糖尿病等病史。

2.2 标本采集及培养 参照2010年美国CDC推荐取材方式,使用无菌女性拭子分别采集阴道下段及直肠分泌物,置于无菌拭子管内,密封送检。

2.3 荧光定量PCR检测 采集样本经实验室处理后,严格参照GBS核酸检测试剂盒说明书操作,提取DNA、引物设计、实施扩增处理。采用全自动荧光定量PCR仪检测,并依据CT指标及荧光曲线判断结果。

2.4 乳胶凝集法 采用乳胶凝集试验血清型试剂盒,对GBS进行血清型检测。不与分型血清发生凝集的菌株,被定义为不可分型(non-typeable, NT),操作步骤及结果判读按照说明书进行。

2.5 药敏试验 采用K-B纸片扩散法对GBS菌株进行药敏分析。

2.6 数据统计 使用SPSS 25.0,分析孕妇的GBS定植率影响因素及妊娠结局数据,采用 χ^2 进行检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1 GBS定植率

2018—2020年,医院妇产科接受GBS感染筛查的围生期孕妇1 245例,其阴道一直肠拭子标本培养分离后,经荧光定量PCR检测,确定阳性病例113例,定植率9.08%。(阴道或直肠分泌物其一检测出GBS即判定为阳性感染。

2 GBS血清分型

113例GBS通过乳胶凝集法共检测到6种血清型,分别为Ia型23例(20.35%),Ib型29例(25.66%),III型45例(39.82%),V型2例(1.77%),VI型3例(2.65%),IX型4例(3.54%),未检出II型、IV型、VII型、VIII型。7例不可分型(non-typeable, NT)(表1)。

表1 GBS的血清型分布
Table 1 Serotype distribution of group B *Streptococcus* isolates

血清型 Serotype	2018年	2019年	2020年	合计 Total
Ia	10(21.74%)	8(20.51%)	5(17.86%)	23(20.35%)
Ib	12(26.09%)	9(23.08%)	8(28.57%)	29(25.66%)
II	ND	ND	ND	0
III	18(39.13%)	17(43.59%)	10(35.71%)	45(39.82%)
IV	ND	ND	ND	0
V	ND	1(2.56%)	1(3.57%)	2(1.77%)
VI	1(2.17%)	1(2.56%)	1(3.57%)	3(2.65%)
VII	ND	ND	ND	0
VIII	ND	ND	ND	0
IX	2(4.35%)	1(2.56%)	1(3.57%)	4(3.54%)
NT	3(6.52%)	2(5.13%)	2(7.14%)	7(6.19%)

3 耐药性分析

药敏结果显示,113株GBS对氨苄西林、青霉素、头孢曲松、万古霉素100%敏感。对克林霉素、红霉素的耐药率三年均大于60%,对四环素的耐药率为58.41%(66/113),对莫西沙星的耐药率为27.43%(31/113)(表2)。

表2 113株GBS对抗菌药物的耐药率
Table 2 Drug resistance rates of the GBS strains(%)

药物 Drug	2018年		2019年		2020年	
	株数 Strains	耐药率(%)	株数 Strains	耐药率(%)	株数 Strains	耐药率(%)
		Drug resistance rate		Drug resistance rate		Drug resistance rate
红霉素	31	67.39	27	69.23	18	64.29
克林霉素	33	71.74	27	69.23	19	67.86
左氧氟沙星	20	43.48	16	41.03	11	39.29
莫西沙星	13	28.26	10	25.64	8	28.57
四环素	28	60.87	22	56.41	16	57.14
青霉素	0	0.00	0	0.00	0	0.00
氨苄西林	0	0.00	0	0.00	0	0.00
头孢曲松	0	0.00	0	0.00	0	0.00
万古霉素	0	0.00	0	0.00	0	0.00

4 GBS定植率相关影响因素分析

定植率与年龄、经产史、流产史、BMI、文化程度、经济情况、妊娠高血压差异不具有统计学意义($P > 0.05$)。孕周、孕前检查、甲状腺功能异常、妊娠糖尿病、阴道与宫颈炎症因素差异有统计学意义($P < 0.05$)(表3)。

5 GBS定植率危险因素分析

对影响GBS定植率的危险因素进一步采用多因素Logistic回归分析,孕周(>37)、甲状腺功能异常、妊娠糖尿病、阴道与宫颈炎症是GBS定植率的危险因素($P < 0.05$),孕前检查为保护性因素($P < 0.05$)(表4)。

6 妊娠结局分析

对比分析发现,GBS感染孕妇中,3例(2.65%)发生产后出血,5例(4.42%)发生产褥感染,GBS阴性孕妇中,17例(1.50%)发生产后出血,35例(3.09%)发生产褥感染,差异无统计学意义($P > 0.05$)。GBS感染孕妇中,12例(10.62%)发生胎膜早破,7例(6.19%)发生早产,3例(2.65%)发生宫内感染,9例(7.96%)出现胎儿宫内窘迫,2例(1.77%)出现新生儿感染。GBS阴性孕妇中,25例(2.21%)发生胎膜早破,28例(2.47%)发生早产,12例(1.06%)发生宫内感染,21例(1.86%)出现胎儿窘迫,15例(1.33%)出现新生儿感染。两组对比,胎膜早破、早产、宫内感染、胎儿宫内窘迫、新生儿感染,差异均有统计学意义($P < 0.05$)(表5)。

表3 GBS定植率相关影响单因素分析
Table 3 Single factor analysis of GBS fixed value rate

因素 Factors	例数 Cases	阳性 感染例数 Number of positive infections	感染率 (%) Infection rate	χ^2	P	
年龄	≥ 35	433	36	8.31	0.1319	0.7165
	< 35	812	77	9.48		
孕周	≤ 37	479	24	5.01	4.3167	0.0377
	> 37	766	89	11.62		
经产妇	是	372	42	11.29	0.9348	0.3336
	否	873	71	8.13		
流产史	有	327	30	9.17	0.0017	0.9672
	无	918	83	9.04		
BMI	≥ 30	225	22	9.78	0.0696	0.7919
	< 30	1020	91	8.92		
文化程度	高中以上	962	81	8.42	0.7774	0.3779
	高中及高中以下	283	32	11.31		
经济情况	收入稳定	479	38	7.93	0.3338	0.5634
	无稳定收入	766	75	9.79		
孕前检查	有	1026	78	7.60	6.1221	0.0133
	无	219	35	15.98		
甲状腺功能异常	是	324	47	14.51	4.8588	0.0275
	否	921	66	7.17		
妊娠糖尿病	是	417	64	15.35	8.0901	0.0045
	否	828	49	5.92		
妊娠高血压	是	556	39	7.01	1.3423	0.2466
	否	689	74	10.74		
阴道与宫颈炎症	是	367	58	15.80	8.1609	0.0043
	否	878	55	6.26		

表4 GBS定植率多因素分析
Table 4 Multivariate analysis of GBS colonization rate

独立因素 Independent factors	B	S. E	Wald χ^2 值	OR(92%CI)	P
孕周(>37)	-1.064	0.251	17.968	0.345(0.211~0.564)	< 0.05
孕前检查	-1.176	0.239	24.218	0.309(0.193~0.493)	< 0.05
甲状腺功能异常	0.89	0.217	16.862	2.436(1.593~3.726)	< 0.05
妊娠糖尿病	1.169	0.211	30.593	3.219(2.127~4.871)	< 0.05
阴道与宫颈炎症	1.085	0.21	26.578	2.958(1.959~4.468)	< 0.05

表5 妊娠结局分析
Table 5 Analysis of pregnancy outcome

妊娠结局 Pregnancy outcome	GBS阳性(n=113) GBS Positive		GBS阴性(n=1132) GBS Negative		χ^2	P
	例数 Cases	百分比 (%) Percentage	例数 Cases	百分比 (%) Percentage		
早产	7	6.19	28	2.47	13.9811	0.0002
宫内感染	3	2.65	12	1.06	15.2208	0.0000
胎儿宫内窘迫	9	7.96	21	1.86	57.2311	0.0000
产后出血	3	2.65	17	1.50	0.0473	0.8278
产褥感染	5	4.42	35	3.09	1.5578	0.2120
新生儿感染	2	1.77	15	1.33	7.3132	0.0068

讨论

各个国家孕妇GBS的定植率,受到不同地域、种族、文化、经济水平等各种因素影响,呈现明显差异化,

总体定植率约 18%^[7]。有关报道显示,我国妊娠期孕妇 GBS 的携带率约为 10%—30%^[8]。宋海燕等^[9] 研究中,通过对山东青岛地区 1265 例妊娠晚期孕妇标本筛查发现,GBS 定植率为 4.3%。左麦红等^[10] 研究中,对甘肃省庆阳市第二人民医院产科常规检查的孕 35—37 周孕妇 1 450 例筛查,GBS 阳性率为 6.55%。本次研究中,医院妇产科接受 GBS 感染筛查的围生期孕妇 1 245 例,经荧光定量 PCR 检测,确定阳性病例 113 例,定植率 9.08%。对比发现,本研究 GBS 定植率高于宋海燕等^[9-10] 研究结果。分析本地区 GBS 定植率高的原因,可能与海南地区的地理位置、热带季风气候、经济水平发展快、女性结婚较早、生育次数多等因素均有关。除了一些社会因素,目前我国对于围术期孕妇 GBS 筛查与鉴定没有统一标准化方法与程序,也是导致各地区 GBS 定植率差异化明显的重要原因。

目前根据 GBS 细胞壁荚膜多糖抗原不同,可以将其分为十个不同血清型,分别为 Ia、Ib、II~IX。本次研究通过乳胶凝集法共检测到 6 种血清型,以 III 型 (39.82%) 为主要类型,其次为 Ib 型 (25.66%)、Ia 型 (20.35%),未检出 II 型、IV 型、VII 型、VIII 型。宋海燕研究中,共检出 5 种血清型,其中 III 型最常见。覃德明研究中,94 例 GBS 菌株通过扩增荚膜基因,共分为 7 个血清型,以 Ib 型 (35.11%) 为主^[11]。全球不同种族与地域的孕妇携带 GBS 的血清型存在强大差异。III 型菌株因其毒力最强,已被公认为引发孕产妇和新生儿侵袭性感染的主要血清型^[12]。因其血清型多样化及分布差异特殊性,使得预防新生儿 GBS 感染及研发有效疫苗较为困难。本次研究药敏结果显示,氨苄西林、青霉素、头孢曲松、万古霉素 100% 敏感,克林霉素、红霉素的耐药率三年均大于 60%。GBS 对红霉素的药性机制主要为: *mef* 和 *mreA* 基因调控的外排泵机制;红霉素靶位点的装饰作用,减少红霉素与细菌的靶位结合。各地对不同抗菌药物的耐药性呈现差异化结果,与不同地区的 GBS 主要血清型不同有直接关系。目前,青霉素类抗菌药物仍是本地区一线首选用药。本研究临床对于孕妇围术期 GBS 阳性患者用药,首选注射用青霉素钠,首次剂量 480 万单位静脉滴注,后 240 万单位每 4 h 静脉滴注直至分娩。对青霉素过敏则选用注射用头孢唑林,以 2 d 起始量静脉滴注,后每 8 h 1 g 静脉滴注直至分娩。对头孢菌素过敏则用红霉素 500 mg 每 6 h 一次静脉给药或克林霉素每次 900 mg 静脉滴注每 8 h 一次。

左麦红等^[10] 研究中,妊娠晚期孕妇 GBS 感染与职业稳定情况、流产史、阴道与宫颈炎症、沙眼衣原体感染、解脲脲原体感染、孕前检查有关。何青青等^[13]

研究中,围产期孕妇生殖道 GBS 感染与年龄、产前检查、流产史、阴道炎等因素有关,与产次、文化程度无关。王莹等^[14] 研究中,年龄、流动人口、孕期肥胖、阴道炎、妊娠糖尿病是孕晚期女性生殖道 B 族链球菌感染的影响因素,孕前检查是保护性因素。本次研究数据显示,定植率与年龄、经产史、流产史、BMI、文化程度、经济情况、妊娠高血压差异不具有统计学意义 ($P > 0.05$)。孕周、孕前检查、甲状腺功能异常、妊娠糖尿病、阴道与宫颈炎症因素差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。对影响 GBS 定植率的危险因素进一步进行多因素分析,孕周 (> 37)、甲状腺功能异常、妊娠糖尿病、阴道与宫颈炎症是 GBS 定植率的危险因素 ($P < 0.05$),孕前检查为保护性因素 ($P < 0.05$)。妊娠期女性的免疫力下降,雌激素激增,阴道与宫颈炎症感染,尤其是妊娠糖尿病孕妇由于其阴道上皮细胞糖原量上升,会造成生殖道微生物生态失调,从而更易引发 GBS 感染。

何青青等^[13] 研究显示,感染 GBS 孕妇发生胎膜早破、羊膜腔感染、早产、产褥感染发生率高于未感染组。王莹等^[14] 研究中,孕晚期生殖道 B 族链球菌感染者胎儿窘迫率、胎膜早破、宫内感染发生率均高于未感染者。廖宗琳等^[15] 研究中,感染组早产、产褥感染、胎膜早破、新生儿黄疸、肺炎、窒息及宫内窘迫发生率均较高。本次研究中,孕妇围生期感染 GBS 组与非感染组对比,产后出血与产褥感染差异无统计学意义 ($P > 0.05$),胎膜早破、早产、宫内感染、胎儿宫内窘迫、新生儿感染差异具统计学意义 ($P < 0.05$)。GBS 通过分泌大量蛋白水解酶,胎膜压力变大,促使胎膜阻力降低,诱发胎膜早破。感染 GBS 后前列腺素等物质异常分泌,容易促进宫缩,从而导致早产。当发生胎膜破裂后,多种外界病原菌侵入,容易诱发宫内感染。而 GBS 感染会引发绒毛羊膜炎,使胎盘血管阻力增加,对胎儿供氧不足,出现胎儿宫内窘迫。GBS 进入宫腔后,首先会对羊水造成污染,随之进入胎儿呼吸道,而造成新生儿感染。

随着国内医学水平的逐渐提升,孕妇围生期 GBS 筛查得到越来越多医学研究者的重视。对孕期女性普及 GBS 知识,将 GBS 筛查列入产前常规检测项目,能够有效预防孕妇、新生儿侵袭性 GBS 疾病的发生。

【参考文献】

- [1] Braye K, Ferguson J, Davis D, et al. Effectiveness of intrapartum antibiotic prophylaxis for early-onset group B Streptococcal infection: An integrative review[J]. *Women Birth*, 2018, 31(4): 244-253.
- [2] Deuts CM, Lewis M, Zell ER, et al. Incidence and severity of invasive *Streptococcus pneumoniae*, group A *Streptococcus*, and

group B *Streptococcus* infections among pregnant and postpartum women[J]. Clin Infect Dis,2011,53(2):114-123.

[3] Kortsalioudaki C,Scott S,et al. Group B streptococcal disease in infants aged younger than 3 months;systematic review and meta-analysis[J]. Lancet,2012,379(9815):547-556.

[4] Minami M, Nishiyama H, Ikegami S, et al. Trend of invasive streptococcus agalactiae at tertiary care hospital in Japan [J]. J Biosci Med,2016,4(3):15-20.

[5] Kwatra G, Gunnington MC, Merrall E, et al. Prevalence of maternal colonisation with group B *Streptococcus*: a systematic review and meta-analysis[J]. Lancet Infect Dis, 2016, 16(9): 1076-1084.

[6] Gynecologists. A C O N. Prevention of group B streptococcal early-onset disease in newborns[J]. Obstet Gynecol, 2019, 134(1):206-210.

[7] Lao TT. Epidemiological factors impact group B streptococcus carriage[J]. An Intern J Obstetrics Gynaecol, 2019, 126(11): 1353.

[8] 时春艳,曲道辉,杨磊,等. 妊娠晚期孕妇B族链球菌带菌状况的检测及带菌对妊娠结局的影响[J]. 妇产科微生物学,2010,22(10):942-944.

[9] 宋海燕. 孕晚期妇女B族链球菌的筛查及其分子流行特征分析[D]. 青岛大学,2020.

[10] 左麦红,余丽雅,陈倩. 1450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,2020,11(22):3755-3758.

[11] 覃德明. 围产期妇女携带B族链球菌的血清分型及其耐药性分析[D]. 南昌大学,2021.

[12] Rusell NJ, Seale AC, O’driscoll M, et al. Maternal colonization with group B streptococcus and serotype distribution worldwide: systematic review and meta-analyses[J]. Clin Infect Dis,2017,65(suppl 2):S100-S111.

[13] 何青青. 围产期孕妇生殖道B族链球菌感染相关因素及对妊娠结局的影响[D]. 新乡医学院,2020.

[14] 王莹,何佩,陈莉,等. 孕晚期生殖道B族链球菌感染的影响因素分析[J]. 中华医院感染学杂志,2019,29(17):2700-2704.

[15] 廖宗琳,陈丽霞,沈宏志,等. 围产期孕妇生殖道B族链球菌感染的影响因素分析及对妊娠结局的影响[J]. 中华医院感染学杂志,2018,28(2):247-253.

【收稿日期】 2022-03-09 【修回日期】 2022-05-13

(上接 545 页)

[12] Drame PM, Fink DL, Kamgno J, et al. Loop-mediated isothermal amplification for rapid and semiquantitative detection of Loa Loa infection [J]. J Clin Microbiol, 2014, 52(6): 2071-2077.

[13] 吴丹丹,李保胜,亢继文,等. RT-LAMP与LAMP法检测结核分枝杆菌的效果比较[J]. 中国人兽共患病学,2018,34(3):248-254.

[14] Lu T, Tao L, Yu H, et al. Development of a reverse transcription loop mediated isothermal amplification assay for the detection of Mouse reovirus type 3 in laboratory mice [J]. Sci Rep, 2021(11):3508.

[15] Inaba M, Higashimoto Y, Toyama Y, et al. Diagnostic accuracy of LAMP versus PCR over the course of SARS-CoV-2 infection [J]. Int J Infect Dis,2021(107):195-200.

[16] Kitajima H, Tamura Y, Yoshida H, et al. Clinical COVID-19 diagnostic methods: Comparison of reverse transcription loop-mediated isothermal amplification (RT-LAMP) and quantitative RT-PCR (qRT-PCR) [J]. J Clin Virol,2021(139):104813.

[17] Fowler VL, Armson B, Gonzales JL, et al. A highly effective reverse-transcription loop-mediated isothermal amplification (RT-LAMP) assay for the rapid detection of SARS-CoV-2 infection [J]. J Infect,2021,82(1):117-125.

【收稿日期】 2022-02-04 【修回日期】 2022-04-27