

应用倾向性评分匹配构建母亲产时发热伴 新生儿感染的临床预测模型

程 序,赵雪臻,寇 晨

(首都医科大学附属北京妇产医院/北京妇幼保健院新生儿科,北京 100026)

[摘要]目的 探讨母亲产时发热伴新生儿感染的危险因素,并建立临床预测模型,以提高新生儿感染风险的早期评估和预测能力。**方法** 回顾性分析2020年1月至2022年12月在北京首都医科大学附属北京妇产医院分娩且出现产时发热产妇及活产新生儿的临床资料。以新生儿出生后是否出现感染为观察结局,分为感染组和非感染组。采用倾向性评分匹配(PSM)方法,对胎龄和出生体重进行匹配,建立母亲产时发热伴新生儿感染的临床预测模型。通过 Logistic 回归分析确定影响因素,构建列线图模型,并通过受试者工作特征(ROC)曲线、校准曲线和临床决策曲线(DCA)进行模型评价与验证。**结果** 共纳入3 269名产妇及3 212例活产新生儿,其中591例新生儿出生后感染住院治疗。通过PSM法匹配208对新生儿后,两组新生儿胎龄和出生体重的差异无统计学意义。多因素 Logistic 回归分析结果显示,胎膜早破超过18小时($OR=1.885, 95\%CI:1.123\sim3.166$)、B族链球菌(GBS)阳性($OR=4.443, 95\%CI:2.156\sim9.156$)和胎粪污染($OR=3.137, 95\%CI:1.104\sim8.910$)是母亲产时发热伴新生儿感染的独立影响因素($P<0.05$)。模型的训练集和验证集的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为0.720和0.711,校准曲线中,训练集的拟合优度检验($\chi^2=4.917, P=0.766$)和验证集的拟合优度检验($\chi^2=0.130, P=1.000$),显示出较好的预测能力和一致性。**结论** 建立基于PSM方法的母亲产时发热伴新生儿感染的临床预测模型,通过收集易获取的临床指标进行早期判断,适合临床应用,减少不必要的干预和并发症,提高新生儿的健康和生存质量。

[关键词]倾向性评分匹配;母亲产时发热;新生儿感染;预测模型

Doi:10.3969/j.issn.1673-5293.2025.07.012

[中图分类号]R174

[文献标识码]A

[文章编号]1673-5293(2025)07-0084-07

Construction of a clinical prediction model for neonatal infection associated with intrapartum maternal fever based on propensity score matching

CHENG Xu, ZHAO Xuezheng, KOU Chen

(Department of Neonatology, Beijing Obstetrics and Gynecology Hospital, Capital Medical University/
Beijing Maternal and Child Health Care Hospital, Beijing 100026, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the risk factors associated with neonatal infection in cases of intrapartum maternal fever and to develop a clinical prediction model to improve early assessment and prediction of neonatal infection risk. **Methods** A retrospective analysis was conducted on clinical data from mothers who experienced intrapartum fever and their live-born neonates delivered at Beijing Obstetrics and Gynecology Hospital, Capital Medical University, between January 2020 and December 2022. Neonates were divided into an infection group and a non-infection group based on postnatal infection status. Propensity score matching (PSM) was applied to match gestational age and birth weight, and a clinical prediction model for neonatal infection associated with maternal intrapartum fever was constructed. Multivariate logistic regression was used to identify significant risk factors, and a nomogram model was developed. The model's performance was evaluated using the receiver operating characteristic (ROC) curve, calibration curve, and decision curve analysis (DCA). **Results** A total of 3 269 mothers and 3 212 live-born neonates were included, among whom 591 neonates were hospitalized due to infection. After PSM, 208 pairs of neonates were matched, and no statistically significant differences were found in gestational age and birth weight between the two groups. Multivariate logistic regression identified prolonged rupture of membranes over 18 hours ($OR=1.885, 95\%CI:1.123\sim3.166$), group B Streptococcus (GBS) positivity ($OR=4.443, 95\%CI:2.156\sim9.156$), and meconium-stained amniotic fluid ($OR=3.137, 95\%CI:1.104\sim8.910$) as

[收稿日期]2025-01-17

[作者简介]程 序(1992—),女,住院医师,硕士研究生,主要研究方向为新生儿危重症。

[通讯作者]寇 晨,主任医师。

independent risk factors ($P < 0.05$). The areas under the ROC curve (AUC) for the training and validation sets were 0.720 and 0.711, respectively. Good calibration was observed in both the training set ($\chi^2 = 4.917, P = 0.766$) and the validation set ($\chi^2 = 0.130, P = 1.000$), indicating satisfactory predictive performance and consistency. **Conclusion** A clinical prediction model for neonatal infection associated with intrapartum maternal fever was successfully developed using the PSM method. By incorporating easily accessible clinical indicators, the model facilitates early risk assessment and is suitable for clinical application, potentially reducing unnecessary interventions and complications while improving neonatal health outcomes and quality of life.

[Key words] propensity score matching; intrapartum maternal fever; neonatal infection; prediction model

新生儿感染是导致新生儿发病和死亡的重要原因,尤其在产时母亲发热的情况下更为显著^[1]。产时发热可由多种原因引起,包括感染性和非感染性因素。近年来,产时发热被认为对母亲和新生儿都具有负面影响,并增加了干预率和相关并发症的风险^[2]。一项针对产时发热与母婴健康结果的系统回顾和荟萃分析发现,尽管母亲产时发热与新生儿呼吸窘迫综合征、产程延长、感染和住院时间的增加之间存在显著的关联,但是对所有母亲产时发热的新生儿进行常规应用抗生素可能并不合理,因为母亲产时发热的病因可能与微生物感染无关^[3]。因此,有必要通过深入的研究来探讨母亲产时发热伴新生儿感染的危险因素,以指导临床上对新生儿感染风险的早期评估和预测,从而促进抗生素的合理使用。

本文应用倾向性评分匹配(propensity score matching, PSM)的方法进行匹配^[4]并构建临床应用模型,旨在为临床医生提供一个准确的工具,以帮助其在早期阶段对产时发热产妇所生的新生儿发生感染的风险进行评估和预测,这将有助于指导新生儿抗生素的合理使用,从而减少不必要的干预和并发症的发生。

1 资料与方法

1.1 研究对象及分组

回顾性分析 2020 年 1 月至 2022 年 12 月首都医科大学附属北京妇产医院产时发热的产妇及其分娩的新生儿的临床资料。纳入标准:①我院建档且自然分娩的产妇;②母亲产程中体温 $\geq 37.5^\circ\text{C}$ 。排除标准:①胎儿畸形;②分娩死胎或死产;③临床资料不完整。本研究已通过我院医学伦理委员审批(IEC-C-29-V03-FJ1)。

以新生儿出生后是否出现感染为观察结局,分为

感染组和非感染组。感染组诊断标准参照《母婴同室早发感染高危新生儿临床管理专家共识》^[5]和《新生儿败血症诊断与治疗专家共识》^[6],通过动态监测新生儿生后临床表现及早期非特异性辅助检查(如血白细胞、中性粒细胞和 C-反应蛋白等),联合病原学检查(如血培养、宏基因组测序)作为诊断新生儿感染和败血症的指标;其余纳入非感染组。

1.2 临床资料收集

通过查阅电子病历收集相关临床资料。①母亲资料:年龄、胎膜早破时间、胎盘异常(前置/低置胎盘、球拍样胎盘等)、脐带(脐绕颈、脐带扭转等)、羊水污染情况、妊娠期高血压疾病(包括慢性高血压合并妊娠)、妊娠期糖尿病(包括糖尿病合并妊娠)、胎粪污染、PCR 检出 B 族链球菌(Group B Streptococci, GBS)情况以及分娩镇痛方式(硬膜外麻醉镇痛^[7])。②新生儿资料:胎龄、出生体重、生后感染情况。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 22.0 软件及 R 进行分析与绘图。采用倾向性评分 1:1 的比例对两组中新生儿的胎龄及出生体重进行匹配,卡钳值设为 0.01,完成倾向性评分模型的构建及分析。计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,符合正态分布的计量资料组间比较采用独立样本 t 检验,偏态分布的计量资料组间比较采用秩和检验;计数资料采用例数(n)和百分比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Logistic 回归模型确定母亲产时发热伴新生儿感染的影响因素。在单因素 Logistic 分析中 $P < 0.1$ 的因素进一步进行多因素 Logistic 回归分析。多因素 Logistic 回归分析中 $P < 0.05$ 的因素最终确定为母亲产时发热伴新生儿感染的影响因素,构建预测模型。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲

线,曲线下面积(area under curve,AUC)用于检验模型的区分度,若 $AUC>0.7$,则认为该模型具有较好的准确性;绘制校准曲线评价实际结果与预测模型结果的一致程度;绘制临床决策曲线(decision curve analysis,DCA)评价该模型的临床适用性。应用验证集数据绘制 ROC 曲线、校准曲线及 DCA 曲线进行外部验证,评价该模型的稳定性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料及倾向性评分

2020 年 1 月至 2022 年 12 月期间产妇在我院分娩时出现产时发热的共 3 269 人,共分娩 3 212 例活

产新生儿,其中 591 例生后因感染住院治疗(感染组),2 621 例生后经体检后排除感染(非感染组)。在 591 例新生儿感染病例中,517 例诊断为新生儿肺炎,46 例诊断为新生儿败血症,28 例因未明确感染灶或病原诊断为新生儿感染;589 例新生儿经抗感染治疗后治愈出院,2 例新生儿未完成治疗自动离院。采用 PSM 法对新生儿感染组和非感染组中的胎龄及出生体重进行匹配,成功匹配 208 对新生儿。两组患儿匹配前后的胎龄及出生体重特征见表 1。其中匹配前两组患儿胎龄存在统计学差异($t=-2.117,P=0.034$),匹配后两组患儿的胎龄、出生体重无统计学差异($P>0.05$)。

表 1 倾向性评分匹配前后母亲产时发热新生儿感染相关因素特征($\bar{x}\pm s$)

Table 1 Characteristics of neonatal infection associated with maternal intrapartum fever before and after PSM ($\bar{x}\pm s$)

相关因素	匹配前		<i>t</i>	<i>P</i>	匹配后		<i>t</i>	<i>P</i>
	感染组	非感染组			感染组	非感染组		
胎龄(周)	39.19±1.69	39.32±1.26	-2.117	0.034	39.42±0.84	39.42±0.84	0.000	1.000
出生体重(g)	3 416.02±464.89	3 446.29±394.43	-1.628	0.104	3 375.31±313.34	3 375.31±313.34	0.000	1.000

2.2 建模分组比较

将 416 例新生儿按照 7 : 3 的比例进行随机拆分,最终得到训练集 291 例,验证集 125 例。将训练

集与验证集数据资料进行比较,所有项目比较均无统计学差异($P>0.05$),见表 2。

表 2 训练集与验证集患儿一般资料比较[n(%)]

Table 2 Comparison of general characteristics between the training set and the validation set [n(%)]

因素	训练集(n=291)	验证集(n=125)	χ^2	<i>P</i>
高龄产妇	46(16)	21(17)	0.064	0.801
患糖尿病	38(13)	17(14)	0.022	0.881
患高血压/子痫	19(7)	6(5)	0.463	0.496
存胎膜早破>18h	122(42)	43(34)	2.069	0.150
存宫内窘迫(胎心型)	84(29)	30(24)	1.041	0.308
GBS 阳性	59(20)	25(20)	0.004	0.949
存胎粪污染	73(25)	30(24)	0.055	0.814
存宫内窘迫(羊水型)	96(33)	39(31)	0.128	0.721
胎盘异常	26(9)	10(8)	0.097	0.756
脐带异常	110(38)	45(36)	0.121	0.728
硬膜外分娩镇痛	226(78)	87(70)	3.052	0.081

2.3 临床预测模型的建立及验证

2.3.1 筛选变量

在训练集中应用单因素 Logistic 回归及多因素 Logistic 回归确定母亲产时发热伴新生儿感染的影响因素(表 3)。最终胎膜早破>18h、GBS 阳性以及胎粪污染为母亲产时发热伴新生儿感染的独立影响

因素,纳入最终模型。

2.3.2 建立模型

根据最终预测变量绘制列线图,通过列线图可对每个病例的相应预测变量进行评分,然后将所有变量的分数相加得到总分,根据总分即可得出该例母亲产时发热伴新生儿感染的概率(图 1)。

表 3 Logistic 回归分析筛选模型最终变量[n(%)]

Table 3 Final variables selected for the model using univariate and multivariate Logistic regression analysis [n(%)]

因素	感染组 (n=144)	非感染组 (n=147)	单因素		多因素	
			OR(95%CI)	P	OR(95%CI)	P
高龄产妇	24(16)	22(15)	1.082(0.576~2.032)	0.806	—	—
患糖尿病	21(14)	17(12)	1.245(0.627~2.471)	0.531	—	—
患高血压/子痫	10(7)	9(6)	1.095(0.431~2.779)	0.849	—	—
存胎膜早破>18h	51(35)	71(49)	0.546(0.341~0.875)	0.012	1.885(1.123~3.166)	0.016
存宫内窘迫(胎心型)	36(24)	48(33)	0.649(0.389~1.082)	0.097	0.862(0.449~1.657)	0.656
GBS 阳性	12(8)	47(33)	0.183(0.092~0.364)	<0.001	4.443(2.156~9.156)	<0.001
存胎粪污染	17(12)	56(39)	0.205(0.112~0.377)	<0.001	3.137(1.104~8.910)	0.032
存宫内窘迫(羊水型)	30(20)	66(46)	0.303(0.181~0.509)	<0.001	1.561(0.630~3.870)	0.336
胎盘异常	16(11)	10(7)	1.637(0.717~3.738)	0.242	—	—
脐带异常	61(41)	49(34)	1.375(0.854~2.213)	0.189	—	—
硬膜外分娩镇痛	112(78)	114(78)	0.842(0.484~1.464)	0.542	—	—

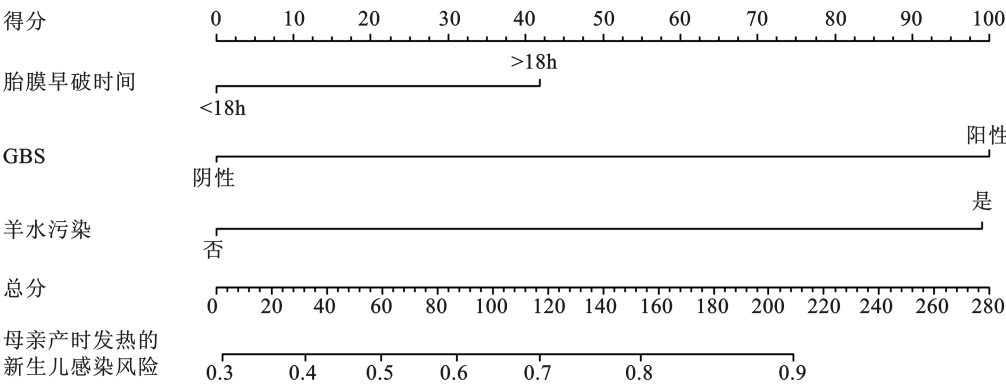


图 1 母亲产时发热伴新生儿感染的风险预测模型

Fig.1 Risk prediction model for neonatal infection associated with intrapartum maternal fever

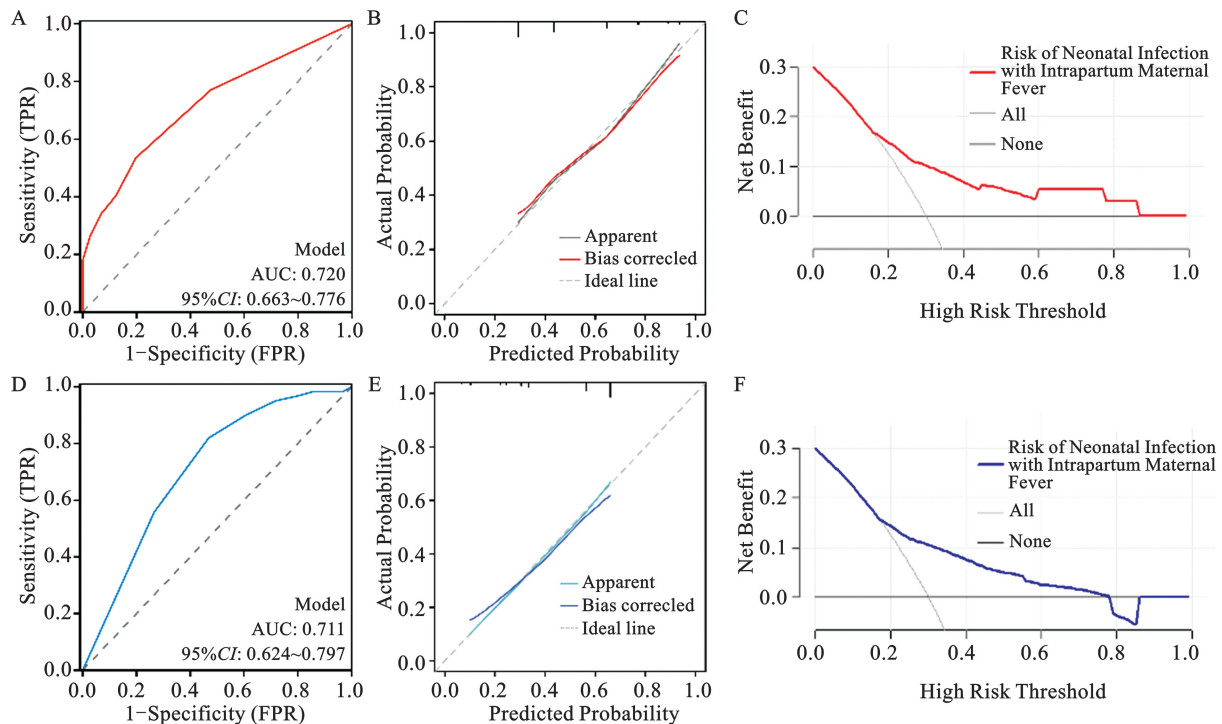
2.3.3 模型评价与验证

该预测模型的评价与验证主要基于模型的校准度、区分度和临床适用度。分别绘制训练集和验证集的校准曲线、ROC 曲线和 DCA 曲线,结果均表现出较好的一致性和适用性。ROC 曲线中,训练集的 AUC 为 0.720(95%CI:0.663~0.776),灵敏度为

0.803,特异度为 0.535;验证集的 AUC 为 0.711(95%CI:0.624~0.797),灵敏度为 0.820,特异度为 0.531,表明预测模型具有良好的判别能力。校准曲线中,训练集的拟合优度检验($\chi^2=4.917, P=0.766$)和验证集的拟合优度检验($\chi^2=0.130, P=1.000$)均提示预测值与观测值没有显著差异,表示模型拟合度较好。DCA 曲线中,训练集的阈值概率

为 16%~86%，验证集的阈值概率为 18%~78%，表明应用此模型进行预测时，在此阈值区间对判断母亲产时发热伴新生儿感染的受益可能更大。通过

对模型的评价与验证，显示出该模型对母亲产时发热伴新生儿感染的风险具有很好的预测作用(图 2)。



注: A. 训练集 ROC 曲线; 横坐标为 1-特异度, 纵坐标为灵敏度; B. 训练集校准曲线; 横坐标为模型预测的概率, 纵坐标为实际观测的概率, Apparent 表示预测曲线, Bias-corrected 表示校准曲线, Ideal 表示理想曲线; C. 训练集 DCA 曲线; 横坐标为风险概率阈值, 纵坐标表示净收益率, All 表示都干预, None 表示均不干预; D. 验证集 ROC 曲线; 横坐标为 1-特异度, 纵坐标为灵敏度; E. 验证集校准曲线; 横坐标为模型预测的概率; 纵坐标为实际观测的概率, Apparent 表示预测曲线, Bias-corrected 表示校准曲线, Ideal 表示理想曲线; F. 验证集 DCA 曲线; 横坐标为风险概率阈值, 纵坐标表示净收益率, All 表示都干预, None 表示均不干预。

图 2 临床预测模型的评价与验证

Fig.2 Evaluation and validation of the clinical prediction model

3 讨论

3.1 母亲产时发热与新生儿感染研究现状探讨

无论母亲产时发热是感染性还是非感染性, 该因素都可能对新生儿的健康产生不利影响。感染性发热主要由细菌、病毒或其他病原体引起, 常见的细菌包括链球菌、大肠杆菌和金黄色葡萄球菌等^[8]。非感染性发热则可能与产妇的体温调节功能障碍、环境温度过高或其他操作有关^[9]。

尽管已有许多研究探索了母亲产时发热对新生儿感染的影响, 但由于新生儿个体差异较大, 相关研究结果仍存在一定的争议^[10]。因为新生儿感染除了与母亲相关的因素以外, 还可能与其自身的特征有关, 其中包括胎龄和出生体重。一项回顾性队列研究表明, 胎龄和出生体重与新生儿感染的发生率

呈负相关。较低的胎龄和出生体重被认为是新生儿感染的重要危险因素^[11-12]。但是在某些新生儿感染的研究中, 差异较大的胎龄和出生体重可能会降低导致新生儿感染的其他因素的影响, 尤其是母亲的合并症^[13]。

3.2 胎膜早破、GBS 阳性和胎粪污染与母亲产时发热伴新生儿感染的相关性

与既往研究相比, 本研究通过回顾性分析临床数据, 建立了母亲产时发热伴新生儿感染的临床预测模型, 并且通过 PSM 去除了新生儿自身的影响因素, 如胎龄和出生体重的干扰, 发现胎膜早破、GBS 阳性和胎粪污染是母亲产时发热伴新生儿感染的重要影响因素。这一模型通过收集较易获得的临床指标进行早期判断, 比较适合临床应用。

其中胎膜早破 (premature rupture of mem-

branes, PROM)是指胎膜在分娩前自发破裂,常见于妊娠 37 周后。PROM 被认为是新生儿感染的重要危险因素,显著增加了新生儿感染的风险,主要是因为破膜后羊水的保护作用减弱,病原体更易进入羊膜腔,从而导致母婴感染^[14]。在母亲产时发热的情况下, PROM 的危害更为明显^[15]。研究表明, PROM 超过 18 小时是新生儿感染的独立危险因素。这种长时间的胎膜破裂使病原体有更多机会通过破裂口进入羊膜腔,引发感染^[16]。因此,临床上对胎膜早破的产妇需要特别关注,尤其是伴有发热的情况,需早期预防性使用抗生素以减少感染风险。

GBS 是引起产时母亲和新生儿感染的主要病原体之一^[17]。GBS 携带者在分娩过程中可能通过产道传染给新生儿,导致新生儿发生严重的感染性疾病如败血症、肺炎和脑膜炎。研究表明,GBS 阳性的产妇在分娩时更容易出现发热,而这种发热常常伴随着羊膜腔内感染。新生儿在通过受污染的产道时,极有可能吸入或吞入被 GBS 污染的羊水,导致感染^[18]。因此,对于 GBS 阳性的产妇,目前应遵循国际相关指南进行处理^[19],特别是伴有发热的情况,应在分娩前进行抗生素预防性治疗,以减少新生儿感染的风险。

胎粪污染是指胎儿在子宫内排出胎粪,导致羊水被污染。这通常是胎儿在宫内经历缺氧或其他应激状态的结果,表明胎儿可能处于窘迫状态^[20]。胎粪污染不仅是新生儿吸入综合征的重要原因,也与新生儿感染有一定关系。研究表明,产时发热伴随胎粪污染的产妇,其新生儿感染的发生率显著增加。胎粪污染的羊水为细菌提供了良好的培养基,增加了感染的风险^[21]。因此,对于伴有胎粪污染的母亲产时发热病例,应密切监测新生儿的感染症状,及时进行干预。

3.3 总结

母亲产时发热无论由何种原因引起,都会对新生儿的健康产生不利影响。发热可能是母亲体内炎症反应的表现,提示存在潜在感染。这种炎症反应不仅对母亲自身有害,还可能通过胎盘传递给胎儿,导致新生儿在出生后易于感染^[22]。因此,在临床实践中,对于产时发热的产妇,尤其是伴有上述高危因素的病例,应加强监测和预防措施,以减少新生儿感

染的风险。

本研究首次建立了产时发热伴新生儿感染的临床预测模型,并且通过 PSM 去除了新生儿自身的影响因素,通过收集较易获得的临床指标进行早期判断,比较适合临床应用。但本研究为单中心回顾性研究,仍然存在一些不足,如未对发热程度进行分级;另外由于病例数量有限,所以在实际应用中可能仅适用于同级别专科医院,后续还需要继续扩大样本量,同时可以考虑进行多中心的研究继而进行推广应用。

综上所述,本研究应用 PSM 方法建立了一种准确性相对较好的新型列线图模型,能够帮助临床工作者更准确地评估新生儿感染的风险,并为临床实践提供有力的决策支持。这将进一步促进抗生素的合理使用,以优化新生儿的护理和治疗策略,提高新生儿的健康和生存质量。

[参考文献]

- [1]Laikemariam M, Aklilu A, Waltengus F, et al. Adverse neonatal outcomes and associated factors among mothers who gave birth through induced and spontaneous labor in public hospitals of Awi zone, Northwest Ethiopia: a comparative cross-sectional study[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2023, 23(1): 307.
- [2]Mersha A, Assefa N, Teji K, et al. Essential newborn care practice and its predictors among mother who delivered within the past six months in Chencha District[J]. PLoS One, 2018, 13(12): e0208984.
- [3]Jansen S, Lopriore E, Naaktgeboren C, et al. Epidural-related fever and maternal and neonatal morbidity: a systematic review and meta-analysis[J]. Neonatology, 2020, 117(3): 259-270.
- [4]Austin P C, Stuart E A. The effect of a constraint on the maximum number of controls matched to each treated subject on the performance of full matching on the propensity score when estimating risk differences[J]. Stat Med, 2021, 40(1): 101-118.
- [5]中国妇幼保健协会新生儿保健专业委员会, 中国医师协会新生儿科医师分会. 母婴同室早发感染高危新生儿临床管理专家共识[J]. 中华围产医学杂志, 2021, 24(8): 567-575.
- [6]中华医学会儿科学分会新生儿学组, 中华儿科杂志编辑委员会. 新生儿败血症诊断与治疗专家共识(2024)[J]. 中

- 华儿科杂志,2024,62(10):931-940.
- [7]Segal S.Labor epidural analgesia and maternal fever[J]. *Anesth Analg*,2010,111(6):1467-1475.
- [8]Pantell R H, Roberts K B, Adams W G, et al.Clinical practice guideline: evaluation and management of well-appearing febrile infants 8 to 60 days old[J]. *Pediatrics*, 2021,148(2):e2021052228.
- [9]Puopolo K M, Benitz W E, Zaoutis T E, et al.Management of neonates born at ≥ 35 0/7 weeks' gestation with suspected or proven early-onset bacterial sepsis [J]. *Pediatrics*,2018,142(6):e20182894.
- [10]Abebe H, Adane D, Shitu S. Essential newborn care practice and its associated factors in Southwest Ethiopia [J]. *Arch Public Health*,2021,79(1):42.
- [11]Linehan L A, Walsh J, Morris A, et al.Neonatal and maternal outcomes following midtrimester preterm premature rupture of the membranes: a retrospective cohort study[J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2016, 16(1):25.
- [12]Stoll K, Titoria R, Turner M, et al.Perinatal outcomes of midwife-led care, stratified by medical risk; a retrospective cohort study from British Columbia (2008-2018)[J]. *CMAJ*,2023,195(8):E292-E299.
- [13]Muglia L J, Benhalima K, Tong S, et al.Maternal factors during pregnancy influencing maternal, fetal, and childhood outcomes[J]. *BMC Med*,2022,20(1):418.
- [14]Mohr S, Amylidi-Mohr S K, Stadelmann P, et al.Systemic inflammation in pregnant women with periodontitis and preterm prelabor rupture of membranes;a prospective case-control study [J]. *Front Immunol*, 2019, 10: 2624.
- [15]Zamstein O, Wainstock T, Sheiner E.Intrapartum maternal fever and long-term infectious morbidity of the offspring[J]. *Clin Med*,2023,12(9):3329.
- [16]Madan I, Jackson F I, Figueroa R, et al.Preterm prelabor rupture of membranes in singletons: maternal and neonatal outcomes[J]. *Perinat Med*, 2023, 51(6): 787-791.
- [17]Cassidy-Bushrow A E, Sitarik A, Levin A M, et al.Maternal group B streptococcus and the infant gut microbiota[J]. *Dev Orig Health Dis*,2016,7(1):45-53.
- [18]Berardi A, Lugli L, Baronciani D, et al.Group B Streptococcus early-onset disease in Emilia-romagna; review after introduction of a screening-based approach [J]. *Pediatr Infect Dis J*,2010,29(2):115-121.
- [19]Filkins L, Hauser J R, Robinson-Dunn B, et al.American society for microbiology provides 2020 guidelines for detection and identification of Group B Streptococcus[J]. *J Clin Microbiol*,2020,59(1):e01230-20.
- [20]Klingner M C, Kruse J.Meconium aspiration syndrome: pathophysiology and prevention[J]. *J Am Board Fam Pract*,1999,12(6):450-466.
- [21]Carr B L, Copnell B, McIntyre M.Differences in meconium stained amniotic fluid in an Australian population:a retrospective study[J]. *Women Birth*, 2019, 32(2):e259-e263.
- [22]Hochler H, Lipschuetz M, Guedalia J, et al.The impact of peak and duration of maternal intrapartum fever on perinatal outcomes [J]. *Am J Obstet Gynecol MFM*, 2021, 3(4):100390.

[专业责任编辑:李占魁]

[中文编辑:刘昕田;英文编辑:方 柳]