

DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20257306

· 论著 ·

基于动态列线图模型预测极低出生体重早产儿早发型败血症风险

张亚丽, 刘梅

(阜阳市人民医院新生儿科, 安徽 阜阳 236000)

[摘要] 目的 探讨极低出生体重早产儿发生早发型败血症(EOS)的危险因素, 并建立极低出生体重早产儿EOS的列线图模型。方法 选取2021年1月—2023年12月某医院收治的200例极低出生体重早产儿作为训练集, 选取2024年1—12月该院收治的86例极低出生体重早产儿作为验证集, 训练集根据极低出生体重早产儿EOS的发生情况将其分为EOS组和无EOS组。采用logistic回归筛选极低出生体重早产儿合并EOS的危险因素, 采用R软件建立极低出生体重早产儿合并EOS的列线图模型。结果 母亲妊娠年龄>35岁、产前发热、胎膜早破、留置经外周静脉置入中心静脉导管、机械通气、羊水污染、胎龄≤32周及新生儿发热是极低出生体重早产儿发生EOS的独立危险因素(均P<0.05)。训练集的受试者工作特征(ROC)曲线下面积为0.797(95%CI: 0.755~0.859), 验证集的ROC曲线下面积为0.769(95%CI: 0.661~0.877); 校正曲线显示该模型具有良好的一致性, 决策曲线显示该模型的临床应用价值较高。结论 极低出生体重早产儿EOS的动态列线图预测模型的准确性及临床实用性良好。

[关键词] 极低出生体重; 早产儿; 早发型败血症; 危险因素; 发病率; 动态列线图模型; 预测模型

[中图分类号] R181.3²

Predicting the risk of early-onset sepsis in extremely low birth weight premature infants based on dynamic nomogram model

ZHANG Yali, LIU Mei (Department of Neonatology, Fuyang People's Hospital, Fuyang 236000, China)

[Abstract] **Objective** To explore the risk factors for early-onset sepsis (EOS) in extremely low birth weight (ELBW) premature infants, and construct a nomogram model for EOS in ELBW premature infants. **Methods** A total of 200 ELBW premature infants who admitted to a hospital from January 2021 to December 2023 were selected as the training set, and 86 ELBW premature infants who admitted to the hospital from January to December 2024 were selected as the validation set. The ELBW premature infants in the training set were divided into an EOS group and a non-EOS group based on the occurrence of EOS. The risk factors for EOS in ELBW premature infants were screened out by logistic regression, and a nomogram model for EOS in ELBW premature infants was constructed using R-based software. **Results** Maternal gestational age >35 years, prenatal fever, premature rupture of membranes, peripherally inserted central venous catheter (PICC) insertion, mechanical ventilation, amniotic fluid contamination, gestational age ≤32 weeks, and neonatal fever were independent risk factors for EOS in ELBW premature infants (all P<0.05). The area under the receiver operating characteristic (ROC) curve for the training set and validation set were 0.797 (95%CI: 0.755~0.859) and 0.769 (95%CI: 0.661~0.877), respectively. The calibration curve showed that the model had good consistency, and the decision curve showed that the model had high clinical application value. **Conclusion** The dynamic nomogram model for predicting EOS in ELBW premature infants has good accuracy and clinical practicality.

[收稿日期] 2024-12-18

[基金项目] 2021年度安徽省自然科学基金项目(2108086MH262)

[作者简介] 张亚丽(1971-), 女(汉族), 安徽省合肥市人, 副主任医师, 主要从事新生儿疾病相关研究。

[通信作者] 刘梅 E-mail: C1532513395_1@163.com

[Key words] extremely low birth weight; premature infant; early-onset sepsis; risk factor; incidence; dynamic nomogram model; prediction model

新生儿败血症是病原体侵入血液循环后繁殖、生长、产生毒素并引发全身炎症反应的一种感染性疾病,是导致新生儿死亡的重要原因之一^[1-2]。根据发病时间,新生儿败血症可分为早发型败血症(early-onset sepsis, EOS)和晚发型败血症(late-onset sepsis, LOS)^[3]。EOS 是指新生儿在分娩前或分娩过程中通过母婴垂直传播被感染,一般在新生儿出生后 72 h 内发病^[4-5]。近年来,随着危重症急救与围产医学的发展,极低出生体重早产儿的存活率显著提高^[6]。然而,由于早产儿细胞免疫和体液免疫尚未成熟,从母体获得的 IgG 含量较低,皮肤黏膜的屏障功能较差,因此对某些病原体的抵抗力较弱,容易发生 EOS^[7-8]。目前,EOS 诊断金标准为无菌体液(如血、脑脊液)培养阳性,但这种方法存在培养周期长、阳性率低等局限,可能导致治疗延误^[9]。由于 EOS 起病隐匿且缺乏特异性临床表现,多数极低出生体重早产儿在出生时会预防性接受抗菌药物治疗,但这可能会增加极低出生体重早产儿在儿童时期出现肥胖、免疫系统疾病及支气管哮喘的风险^[10]。因此,及早发现极低出生体重早产儿合并 EOS 的危险因素,有助于评估预防性抗菌药物使用,从而降低其发生率。本研究旨在构建极低出生体重早产儿合并 EOS 的列线图预测模型,以期为该疾病的防治提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2021 年 1 月—2023 年 12 月某院收治的 200 例极低出生体重早产儿作为训练集,2024 年 1—12 月收治的 86 例作为验证集。纳入标准:胎龄<37 周的活产儿;出生体重<1 500 g;单胎妊娠;家属签署知情同意书。排除标准:合并先天性畸形、遗传代谢性疾病、先天性心脏病、先天性肠梗阻;母亲患有性传播疾病、血液病、自身免疫性疾病、肺结核、肿瘤。训练集初步筛选 225 例,排除先天性畸形 2 例,遗传代谢性疾病 4 例,先天性心脏病 3 例,先天性肠梗阻 1 例,智力障碍 1 例,精神障碍 4 例,母亲相关疾病 10 例(性传播疾病 2 例,血液病 2 例,自身免疫性疾病 4 例,肺结核 1 例,肿瘤 1 例)。最终纳入 200 例,均未发生 LOS。验证集初

步筛选 93 例,排除先天性畸形 2 例,先天性心脏病 4 例、先天性肠梗阻 1 例;最终纳入 86 例,发生 LOS 1 例。

1.2 EOS 诊断标准 参照《新生儿败血症诊断及治疗专家共识(2019 年版)》对 EOS 进行判断^[11],出生后 72 h 内出现休克、黄疸、饮食活动差、低体温或发热等相关临床表现,并满足以下任意一个条件:①血中检出致病菌 DNA;②脑脊液检查呈化脓性脑膜炎改变;③血液非特异性检查至少 2 项阳性;④血培养阳性。

1.3 资料收集 收集两组早产儿的性别及胎龄、母亲产前使用糖皮质激素及产前 24 h 抗菌药物使用情况、妊娠期糖尿病及血压情况、妊娠年龄、是否有绒毛膜羊膜炎、是否产前发热、是否剖宫产、有无前置胎盘/胎盘早剥/胎膜早破/羊水污染、母亲产前是否留置经外周静脉置入中心静脉导管(PICC)及机械通气、是否有新生儿呼吸窘迫综合征及新生儿发热等情况。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 23.0 软件进行数据分析。计数资料采用卡方检验比较;采用 logistic 回归筛选极低出生体重早产儿合并 EOS 的危险因素;当 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。应用 R (R4.3.1) 软件建立极低出生体重早产儿合并 EOS 的列线图模型。极低出生体重早产儿合并 EOS 的列线图模型采用 Bootstrap 法进行内部验证;采用受试者工作特征(ROC)曲线、校正曲线及决策曲线评估极低出生体重早产儿合并 EOS 的列线图模型的预测性能和临床效用。

2 结果

2.1 一般资料比较 共纳入训练集 200 例,验证集 86 例。训练集与验证集在极低出生体重早产儿性别及胎龄、母亲产前使用糖皮质激素及产前 24 h 抗菌药物使用情况、妊娠期糖尿病及血压情况、妊娠年龄、是否有绒毛膜羊膜炎、是否产前发热、是否剖宫产、有无前置胎盘/胎盘早剥/胎膜早破/羊水污染、母亲产前是否留置 PICC 及机械通气、是否有新生儿呼吸窘迫综合征及新生儿发热等方面比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。见表 1。

表 1 训练集与验证集极低出生体重早产儿一般资料比较[例(%)]

Table 1 Comparison of general information of ELBW premature infants between training set and validation set (No. of cases [%])

项目	训练集 (n=200)	验证集 (n=86)	χ^2	P	项目	训练集 (n=200)	验证集 (n=86)	χ^2	P
性别			0.685	0.408	剖宫产			0.042	0.838
男	108(54.00)	51(59.30)			是	91(45.50)	38(44.19)		
女	92(46.00)	35(40.70)			否	109(54.50)	48(55.81)		
胎龄(周)			0.067	0.796	前置胎盘			0.694	0.405
≤32	47(23.50)	19(22.09)			是	13(6.50)	8(9.30)		
>32	153(76.50)	67(77.91)			否	187(93.50)	78(90.70)		
产前使用糖皮质激素			0.189	0.664	胎盘早剥			0.048	0.827
是	183(91.50)	80(93.02)			是	13(6.50)	5(5.81)		
否	17(8.50)	6(6.98)			否	187(93.50)	81(94.19)		
产前 24 h 使用抗菌药物			0.067	0.796	胎膜早破			0.108	0.742
是	47(23.50)	19(22.09)			是	43(21.50)	20(23.26)		
否	153(76.50)	67(77.91)			否	157(78.50)	66(76.74)		
妊娠期糖尿病			0.155	0.693	羊水污染			0.823	0.364
是	34(17.00)	13(15.12)			是	35(17.50)	17(19.77)		
否	166(83.00)	73(84.88)			否	165(82.50)	69(80.23)		
妊娠期高血压			0.503	0.478	留置 PICC			0.187	0.665
是	27(13.50)	9(10.47)			是	27(13.50)	10(11.63)		
否	173(86.50)	77(89.53)			否	173(86.50)	76(88.37)		
妊娠年龄(岁)			0.075	0.785	机械通气			0.301	0.584
>35	28(14.00)	11(12.79)			是	23(11.50)	8(9.30)		
≤35	172(86.00)	75(87.21)			否	177(88.50)	78(90.70)		
绒毛膜羊膜炎			0.904	0.342	新生儿呼吸窘迫综合征			0.299	0.585
是	41(20.50)	22(25.58)			是	181(90.50)	76(88.37)		
否	159(79.50)	64(74.42)			否	19(9.50)	10(11.63)		
产前发热			0.038	0.845	新生儿发热			0.624	0.429
是	33(16.50)	15(17.44)			是	34(17.00)	18(20.93)		
否	167(83.50)	71(82.56)			否	166(83.00)	68(79.09)		

2.2 EOS 组与无 EOS 组一般资料比较 200 例极低出生体重早产儿中有 83 例发生 EOS, EOS 发生率为 41.50%, 83 例 EOS 均为单一细菌感染, 其中检出肺炎克雷伯菌 14 株(16.87%), 大肠埃希菌 25 株(30.12%), 金黄色葡萄球菌 11 株(13.25%), 表皮葡萄球菌 20 株(24.10%), 肠球菌 4 株(4.82%), 假单胞菌 6 株(7.23%), 链球菌 3 株(3.61%)。EOS 组和无 EOS 组早产儿的胎龄、妊娠年龄、是否有绒毛膜羊膜炎、是否产前发热、有无胎膜早破、有无羊水污染、留置 PICC、机械通气及新生儿发热等方面比较, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见

表 2。

2.3 极低出生体重早产儿合并 EOS 的 logistic 回归分析 以早产儿胎龄、妊娠年龄、绒毛膜羊膜炎、是否产前发热、有无胎膜早破、有无羊水污染、留置 PICC、机械通气及新生儿发热为自变量, 以极低出生体重早产儿合并 EOS 为因变量, 进行极低出生体重早产儿合并 EOS 的 logistic 回归分析。结果显示, 母亲妊娠年龄 >35 岁、产前发热、胎膜早破、留置 PICC、机械通气、羊水污染、胎龄 ≤ 32 周及新生儿发热等是极低出生体重早产儿合并 EOS 的危险因素(均 $P < 0.05$)。见表 3。

表 2 EOS 组与无 EOS 组极低出生体重早产儿一般资料分析[例(%)]

Table 2 General information of ELBW premature infants in EOS group and non-EOS group (No. of cases [%])

项目	EOS 组 (n=83)	无 EOS 组 (n=117)	χ^2	P	项目	EOS 组 (n=83)	无 EOS 组 (n=117)	χ^2	P
性别			0.275	0.600	剖宫产			0.127	0.722
男	43(51.81)	65(55.56)			是	39(46.99)	52(44.44)		
女	40(48.19)	52(44.44)			否	44(53.01)	65(55.56)		
胎龄(周)			10.328	0.001	前置胎盘			0.124	0.725
≤32	29(34.94)	18(15.38)			是	6(7.23)	7(5.98)		
>32	54(65.06)	99(84.62)			否	77(92.77)	110(94.02)		
产前使用糖皮质激素			0.236	0.627	胎盘早剥			0.053	0.818
是	75(90.36)	108(92.31)			是	5(6.02)	8(6.84)		
否	8(9.64)	9(7.69)			否	78(93.98)	109(93.16)		
产前 24 h 使用抗菌药物			0.256	0.613	胎膜早破			10.228	0.001
是	21(25.30)	26(22.22)			是	27(32.53)	16(13.68)		
否	62(74.70)	91(77.78)			否	56(67.47)	101(86.32)		
妊娠期糖尿病			0.116	0.734	羊水污染			10.246	0.001
是	15(18.07)	19(16.24)			是	23(27.71)	12(10.26)		
否	68(81.93)	98(83.76)			否	60(72.29)	105(89.74)		
妊娠期高血压			0.111	0.738	留置 PICC			10.716	0.001
是	12(14.46)	15(12.82)			是	19(22.89)	8(6.84)		
否	71(85.54)	102(87.18)			否	64(77.11)	109(93.16)		
妊娠年龄(岁)			9.316	0.002	机械通气			11.247	0.001
>35	19(22.89)	9(7.69)			是	17(20.48)	6(5.13)		
≤35	64(77.11)	108(92.31)			否	66(79.52)	111(94.87)		
绒毛膜羊膜炎			8.057	0.005	新生儿呼吸窘迫综合征			1.994	0.158
是	25(30.12)	16(13.68)			是	78(93.98)	103(88.03)		
否	58(69.88)	101(86.32)			否	5(6.02)	14(11.97)		
产前发热			7.977	0.005	新生儿发热			9.086	0.003
是	21(25.30)	12(10.26)			是	22(26.51)	12(10.26)		
否	62(74.70)	105(89.74)			否	61(73.49)	105(89.74)		

表 3 极低出生体重早产儿合并 EOS 的 logistic 回归分析

Table 3 Logistic regression analysis of ELBW premature infants with EOS

因素	β	S_b	Wald χ^2	P	OR	95%CI
妊娠年龄>35岁	1.380	0.529	6.794	0.009	3.974	1.408~11.216
产前发热	1.091	0.496	4.846	0.028	2.978	1.127~7.867
胎膜早破	0.949	0.434	4.776	0.029	2.584	1.103~6.055
留置 PICC	1.324	0.559	5.610	0.018	3.759	1.257~11.247
机械通气	1.631	0.596	7.499	0.006	5.109	1.590~16.415
羊水污染	1.376	0.465	8.773	0.003	3.960	1.593~9.844
胎龄≤32周	1.065	0.414	6.615	0.010	2.900	1.288~6.528
新生儿发热	0.984	0.478	4.226	0.040	2.674	1.047~6.831
常数	-2.075	0.318	42.671	<0.001	0.126	/

注: / 表示无数据。

2.4 预测模型的可视化及效能分析 将 logistic 回归模型可视化, 构建极低出生体重早产儿合并 EOS 的列线图模型, 见图 1。总分为 0~400 分, 对应极低出生体重早产儿合并 EOS 的概率是 0.120~0.985。构建极低出生体重早产儿合并 EOS 的动态列线图模型, 见图 2。在动态列线图界面, 使用者可根据极低出生体重早产儿的实际情况, 输入母亲妊娠年龄、是否产前发热、是否胎膜早破、留置 PICC、

机械通气、羊水污染、胎龄及新生儿发热等变量, 动态列线图可直接预测极低出生体重早产儿合并 EOS 的发生风险。训练集的 ROC 曲线下面积为 0.797 (95%CI: 0.755~0.859), 验证集的 ROC 曲线下面积为 0.769 (95%CI: 0.661~0.877), 见图 3; 训练集和验证集的校正曲线均显示预测值和实际值基本吻合, 见图 4; 决策曲线显示模型的净获益值均较高, 说明模型具有临床应用价值, 见图 5。

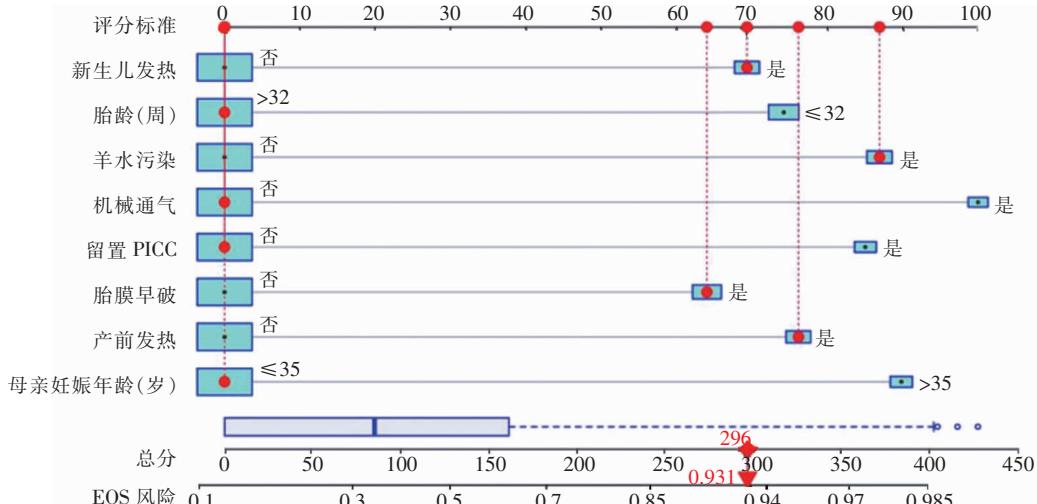


图 1 极低出生体重早产儿合并 EOS 的列线图模型

Figure 1 The nomogram model of ELBW premature infants with EOS

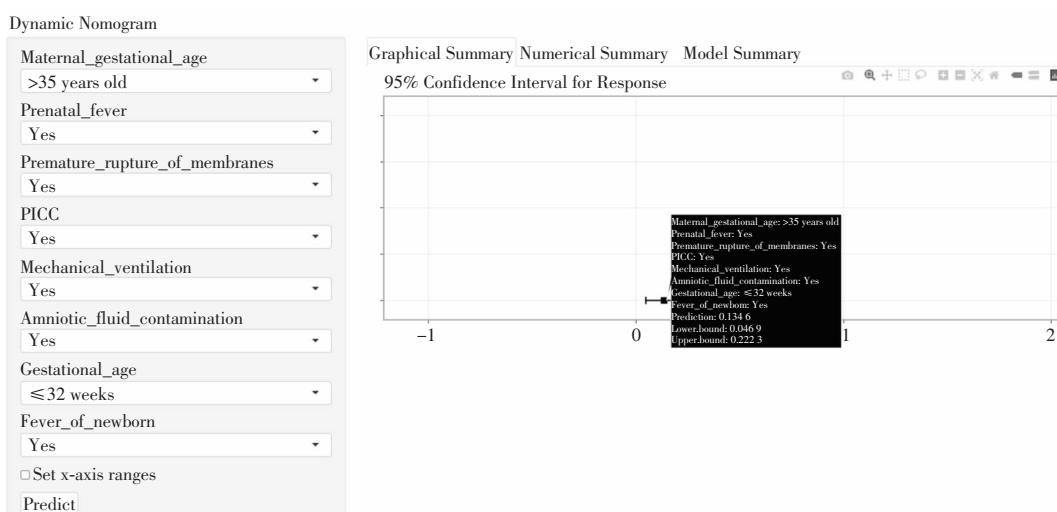
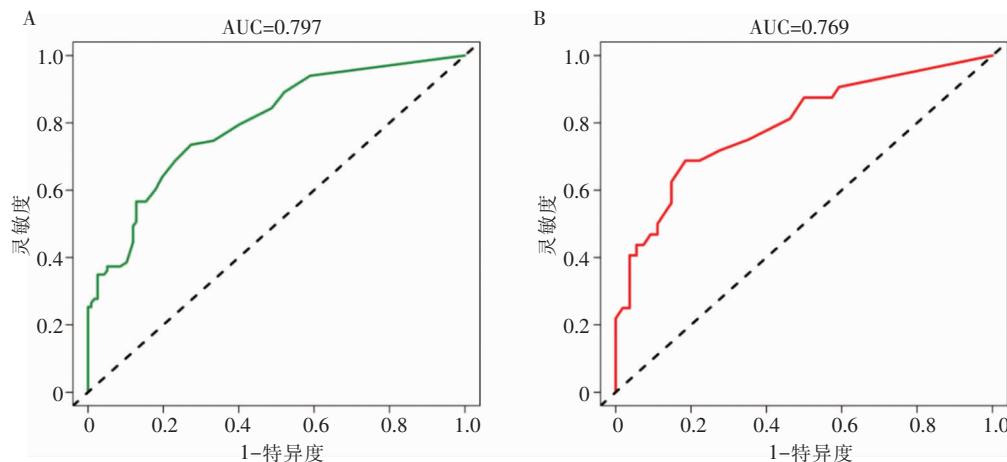


图 2 极低出生体重早产儿合并 EOS 的动态列线图模型

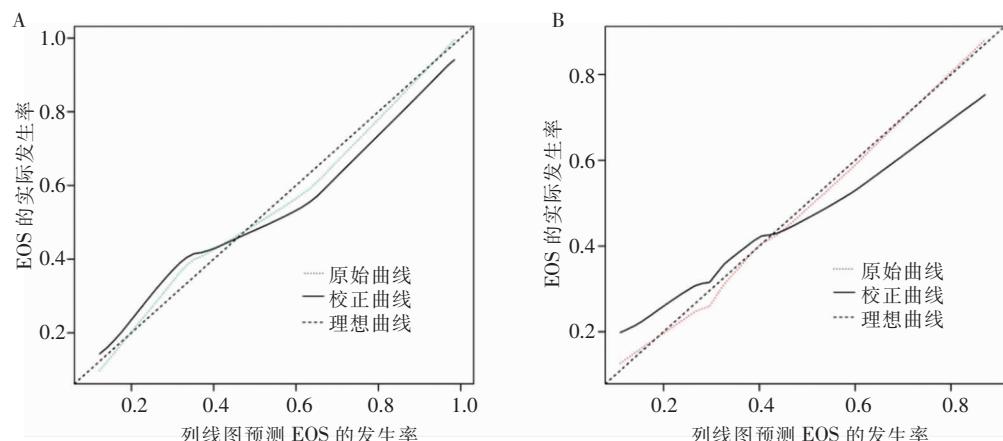
Figure 2 The dynamic nomogram model of ELBW premature infants with EOS



注: A 为训练集, B 为验证集。

图 3 极低出生体重早产儿合并 EOS 列线图模型的 ROC 曲线

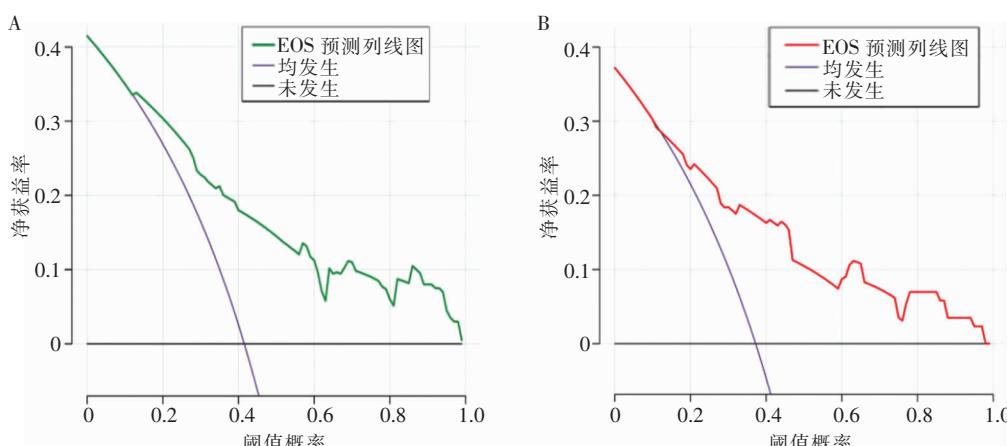
Figure 3 ROC curve of the nomogram model of ELBW premature infants with EOS



注: A 为训练集, B 为验证集。

图 4 极低出生体重早产儿合并 EOS 列线图模型的校正曲线

Figure 4 Correction curve of the nomogram model of ELBW premature infants with EOS



注: A 为训练集, B 为验证集。

图 5 极低出生体重早产儿合并 EOS 列线图模型的决策曲线

Figure 5 Decision curve of the nomogram model of ELBW premature infants with EOS

3 讨论

本研究纳入 200 例极低出生体重早产儿,其中 83 例发生 EOS,发生率为 41.50%,与文献^[12]报道结果相近。可见极低出生体重早产儿 EOS 发生率较高,临床需重点关注该人群 EOS 的防治,并明确其危险因素,对临床实践具有重要意义。

本研究发现,母亲妊娠年龄>35 岁、产前发热、胎膜早破、留置 PICC、机械通气、羊水污染、胎龄≤32 周及新生儿发热是极低出生体重早产儿发生 EOS 的独立危险因素。可能原因包括:高龄孕妇的免疫功能随年龄增长逐渐下降,其新生儿免疫功能相对较弱,从而增加 EOS 发生的风险^[13]。母亲绒毛膜羊膜炎可导致羊水感染,胎儿通过吞咽或接触感染羊水而引发 EOS^[14]。研究表明,产前发热是极低出生体重早产儿发生 EOS 的危险因素^[15],提示孕妇存在感染,引发免疫功能紊乱及炎症反应增强,导致胎盘屏障功能受损,进而增加胎儿发生 EOS 的风险。胎膜早破可破坏产妇的正常防御屏障,增加病原菌侵袭风险,是 EOS 的重要危险因素^[16]。PICC 作为临床应用刺激性药物及为新生儿提供肠外营养的血管通路,其穿刺部位或导管周围皮肤可能成为病原菌入侵门户,导致血流感染进而引发 EOS^[17]。研究^[18]还表明,机械通气可增加 EOS 发生风险,极低出生体重早产儿因各系统发育不完善,长时间机械通气会增加病原体侵入其血液循环的风险,从而引发 EOS。羊水污染可促进病原微生物大量繁殖,加重羊膜腔内感染程度,从而增加 EOS 发生风险^[19]。胎龄≤32 周的极低出生体重早产儿因免疫系统发育不成熟,免疫功能缺陷,更易发生病原体侵袭,从而引发 EOS。发热可能是感染的早期表现,如果感染未能及时控制,病原体可经血行播散,最终导致 EOS 发生。

现有研究主要集中于足月儿合并 EOS 预测模型的构建,而关于极低出生体重早产儿合并 EOS 影响因素及预测模型的研究较为缺乏。本研究构建了极低出生体重早产儿合并 EOS 的列线图模型,训练集的 ROC 曲线下面积是 0.797(95%CI: 0.755~0.859),验证集的 ROC 曲线下面积是 0.769(95%CI: 0.661~0.877);校正曲线分析证实该模型具有良好的一致性,表明其准确性与预测效能良好;决策曲线显示模型的净获益值均较高,提示该模型的临床预测效能良好。此外,本研究还构建了网

页版的极低出生体重早产儿合并 EOS 的动态列线图模型,便于临床医患沟通,家属可基于极低出生体重早产儿特征在线预测 EOS 风险,辅助医务人员及时调整诊疗方案。建议先在部分科室试点应用该模型,收集应用案例和经验后再逐步推广。与魏欣雨等^[20]的极早产儿 EOS 列线图预测模型相比,本研究列线图模型具有以下优势:纳入预测因素更全面;动态列线图模型操作简便,可理解性更强;模型参数均来自常规临床指标,基层医疗机构均可收集,有利于模型的推广和应用。

本研究的局限性:单中心回顾性设计导致样本代表性受限;缺乏成本效益分析;未建立模型动态更新机制。因此,未来研究设计将重点关注以下几个方面:设置自动化的模型再训练系统,定期更新模型参数;采用前瞻性设计,在不同医疗机构、不同地区进行多中心研究,以评估模型在不同临床环境中的稳定性;评估模型的开发和维护成本、运营成本,以及实际应用中的临床效益和经济效益,探索如何降低运营成本;开发小程序或模型软件,促进预测模型从学术研究向临床实践的转化。

本研究证实,母亲妊娠年龄>35 岁、产前发热、胎膜早破、留置 PICC、机械通气、羊水污染、胎龄≤32 周及新生儿发热是极低出生体重早产儿发生 EOS 的独立危险因素。基于此构建的列线图模型可为临床评估极低出生体重早产儿 EOS 风险提供实用工具。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

- [1] de Baat T, Lester R, Ghambi L, et al. Clinical predictors of bacteraemia in neonates with suspected early-onset sepsis in Malawi: a prospective cohort study[J]. Arch Dis Child, 2023, 108(5): 350~356.
- [2] Leon C, Carrault G, Pladys P, et al. Early detection of late onset sepsis in premature infants using visibility graph analysis of heart rate variability[J]. IEEE J Biomed Health Inform, 2021, 25(4): 1006~1017.
- [3] Duggan HL, Chow SSW, Austin NC, et al. Early-onset sepsis in very preterm neonates in Australia and New Zealand, 2007~2018[J]. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2023, 108(1): 31~37.
- [4] Dsouza V, Kothari N, Mishra U, et al. Reducing antibiotic use in asymptomatic term infants exposed to maternal chorioamnionitis: predictive role of sepsis risk calculator[J]. J Pae-

diatr Child Health, 2022, 58(11): 1958 – 1963.

[5] Oak S, Stempowski M, Frank E. Implementation of the early-onset sepsis risk calculator at a community level I nursery[J]. Clin Pediatr (Phila), 2022, 61(3): 259 – 265.

[6] Benard M, Lardennois C, Boyer S, et al. Most clinicians followed a new protocol for managing early-onset sepsis for preterm infants, but a fifth of preterm infants received antibiotics for longer than necessary[J]. Acta Paediatr, 2022, 111(2): 300 – 301.

[7] Van Rossem EJD, Plötz FB, Felderhof MK. Evaluating the impact of the 2017 Dutch neonatal early-onset sepsis guideline [J]. Pediatr Infect Dis J, 2023, 42(9): 811 – 815.

[8] Le J, Greenberg RG, Benjamin DK, et al. Prolonged post-discontinuation antibiotic exposure in very low birth weight neonates at risk for early-onset sepsis[J]. J Pediatric Infect Dis Soc, 2021, 10(5): 615 – 621.

[9] Kimpton JA, Verma A, Thakkar D, et al. Comparison of nice guideline CG149 and the sepsis risk calculator for the management of early-onset sepsis on the postnatal ward[J]. Neonatology, 2021, 118(5): 562 – 568.

[10] De Rose DU, Perri A, Auriti C, et al. Time to positivity of blood cultures could inform decisions on antibiotics administration in neonatal early-onset sepsis[J]. Antibiotics (Basel), 2021, 10(2): 123.

[11] 中华医学会儿科学分会新生儿学组, 中国医师协会新生儿科医师分会感染专业委员会. 新生儿败血症诊断及治疗专家共识(2019 年版)[J]. 中华儿科杂志, 2019, 57(4): 252 – 257. The Subspecialty Group of Neonatology, the Society of Pediatric, Chinese Medical Association, Professional Committee of Infectious Diseases, Neonatology Society, Chinese Medical Doctor Association. Expert consensus on the diagnosis and management of neonatal sepsis (Version 2019)[J]. Chinese Journal of Pediatrics, 2019, 57(4): 252 – 257.

[12] Stocker M, van Herk W, El Helou S, et al. C-reactive protein, procalcitonin, and white blood count to rule out neonatal early-onset sepsis within 36 hours: a secondary analysis of the neonatal procalcitonin intervention study[J]. Clin Infect Dis, 2021, 73(2): e383 – e390.

[13] 吴娟, 谢妍, 廉伟, 等. 早发型新生儿败血症围生期危险因素及病原菌分布[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(4): 304 – 308. Wu J, Xie Y, Lian W, et al. Perinatal risk factors and pathogen distribution of neonatal early-onset septicemia[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2021, 20(4): 304 – 308.

[14] 晏路标, 沙莉, 韩树萍, 等. 极/超早产儿血培养阳性早发型败血症的临床研究[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2022, 37(2): 107 – 111. Yan LB, Sha L, Han SP, et al. Clinical study of early-onset sepsis with positive blood culture in extremely preterm and super preterm infants[J]. Chinese Journal of Applied Clinical Pediatrics, 2022, 37(2): 107 – 111.

[15] 方巧巧, 王艳芬, 李林科. 早发型新生儿败血症危险因素及炎症指标分析[J]. 中国妇幼健康研究, 2022, 33(7): 13 – 18. Fang QQ, Wang YF, Li LK. Risk factors and inflammatory indexes of early-onset neonatal sepsis[J]. Chinese Journal of Woman and Child Health Research, 2022, 33(7): 13 – 18.

[16] 赵娜, 吴菲, 陈惠兰, 等. 新生儿败血症的临床特征及病原学特征分析[J]. 中国妇幼健康研究, 2021, 32(10): 1495 – 1501. Zhao N, Wu F, Chen HL, et al. Clinical characteristics and etiological characteristics of neonatal sepsis[J]. Chinese Journal of Woman and Child Health Research, 2021, 32(10): 1495 – 1501.

[17] 潘丽珠. 早产儿败血症影响因素分析[J]. 华南预防医学, 2020, 46(3): 284 – 286. Pan LZ. Analysis of influencing factors of sepsis in premature infants [J]. South China Journal of Preventive Medicine, 2020, 46(3): 284 – 286.

[18] 秦膏阳, 余加林. 某儿童医院 2012—2017 年极低/超低出生体重儿败血症病原学及危险因素分析[J]. 儿科药学杂志, 2021, 27(2): 14 – 17. Qin GY, Yu JL. Etiology and risk factors of sepsis in very low/extremely low birth weight infants in a children's hospital from 2012 to 2017[J]. Journal of Pediatric Pharmacy, 2021, 27(2): 14 – 17.

[19] 徐俊芳, 平莉莉, 翟淑芬. 不同新生儿败血症病原菌、耐药性及影响因素研究[J]. 中国妇幼健康研究, 2022, 33(8): 6 – 11. Xu JF, Ping LL, Zhai SF. Study on pathogenic bacteria, drug resistance and influencing factors of different neonatal septicemia[J]. Chinese Journal of Woman and Child Health Research, 2022, 33(8): 6 – 11.

[20] 魏欣雨, 张静, 郝庆飞, 等. 预测极早产儿早发型败血症发生风险的列线图模型的构建[J]. 中国当代儿科杂志, 2023, 25(9): 915 – 922. Wei XY, Zhang J, Hao QF, et al. Establishment of a nomogram model for predicting the risk of early-onset sepsis in very preterm infants[J]. Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2023, 25(9): 915 – 922.

(本文编辑:曾翠、陈玉华)

本文引用格式:张亚丽,刘梅.基于动态列线图模型预测极低出生体重早产儿早发型败血症风险[J].中国感染控制杂志,2025,24(8):1106 – 1113. DOI:10.12138/j.issn.1671 – 9638.20257306.

Cite this article as: ZHANG Yali, LIU Mei. Predicting the risk of early-onset sepsis in extremely low birth weight premature infants based on dynamic nomogram model[J]. Chin J Infect Control, 2025, 24(8): 1106 – 1113. DOI: 10.12138/j.issn.1671 – 9638.20257306.