

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.12.017

文章编号: 1005-8982 (2024) 12-0095-06

临床研究·论著

支气管肺发育不良早产儿并发脑损伤的影响因素及预测模型*

尹娇, 高慧萍, 朱荣平

(常州市妇幼保健院 新生儿科, 江苏 常州 213000)

摘要: **目的** 探究早产儿支气管肺发育不良(BPD)并发脑损伤的影响因素并以此构建列线图预测模型并进行验证, 以期临床降低BPD早产儿脑损伤、改善预后提供参考。**方法** 回顾性分析2021年7月—2023年7月常州市妇幼保健院分娩的BPD早产儿98例, 根据患儿是否出现脑损伤分为脑损伤组(30例)和无脑损伤组(68例)。分析影响患儿脑损伤的因素, 并以此构建Nomogram列线图模型预测患儿脑损伤发生风险; 绘制受试者工作特征(ROC)曲线, 采用曲线下面积分析预测模型对患儿脑损伤的预测效能。**结果** 两组性别比例、纠正胎龄、分娩方式、胎儿数量、妊娠期高血压、妊娠期糖尿病、胎膜早破、羊水污染、败血症、听力损伤比较, 差异均无统计学($P>0.05$)。脑损伤组胎龄、出生体重低于无脑损伤组($P<0.05$), 出生5 min新生儿Apgar评分 <7 分、机械通气时间 ≥ 7 d、代谢性酸中毒、新生儿感染占比均高于无脑损伤组($P<0.05$)。多因素逐步Logistic回归分析结果显示: 出生5 min新生儿Apgar评分 $[\hat{OR}=0.243(95\% CI: 0.119, 0.494)]$ 是患儿发生脑损伤的独立保护因素($P<0.05$); 机械通气时间 $[\hat{OR}=3.567(95\% CI: 1.622, 7.843)]$ 、新生儿感染 $[\hat{OR}=5.339(95\% CI: 2.662, 10.706)]$ 是患儿发生脑损伤的独立危险因素($P<0.05$)。基于上述影响因素构建的列线图预测模型经Bootstrap法内部验证显示C-index指数为0.832(95% CI: 0.787, 0.925), 区分度良好。ROC曲线结果显示列线图模型预测患者SBI发生的敏感性为85.20%(95% CI: 0.556, 0.889)、特异性为88.70%(95% CI: 0.620, 0.915), 曲线下面积为0.872(95% CI: 0.787, 0.957), 模型预测效能良好。**结论** 出生5 min新生儿Apgar评分是BPD早产儿发生脑损伤的独立保护因素, 机械通气时间、新生儿感染是独立危险因素, 基于上述因素构建的列线图预测模型可以较好地评估患儿脑损伤发生风险。

关键词: 支气管肺发育不良; 脑损伤; 早产儿; 影响因素; 列线图; 预测模型

中图分类号: R722.6

文献标识码: A

Influencing factors and prediction model of brain injury in preterm infants with bronchopulmonary dysplasia*

Yin Jiao, Gao Hui-ping, Zhu Rong-ping

(Department of Neonatology, Changzhou Maternal and Child Health Hospital,
Changzhou, Jiangsu 213000, China)

Abstract: **Objective** To explore the influencing factors of brain injury in preterm infants with bronchopulmonary dysplasia (BPD) and to construct and validate a nomogram prediction model, in order to provide guidance for reducing brain injury and improving prognosis in preterm infants with BPD. **Methods** Ninety-eight premature infants with BPD who were delivered from July 2021 to July 2023 in Changzhou Maternal and Child Health Hospital were retrospectively analyzed. According to whether the children had brain injury, they were divided

收稿日期: 2024-01-14

* 基金项目: 江苏省卫生健康委员会项目(No:SWBFY2021-9)

[通信作者] 朱荣平, E-mail: zrp_czsly@163.com; Tel: 15151962886

into brain injury group (30 cases) and non-brain injury group (68 cases). The factors affecting brain injury were analyzed, based on which a nomogram model was constructed to predict the risk of brain injury in the infants. The area under receiver operating characteristic (ROC) curve (AUC) was used to assess the predictive efficacy of the model. **Results** There was no difference in the sex composition, corrected gestational age, modes of delivery, number of fetuses, and proportions of pregnancy-induced hypertension, gestational diabetes mellitus, premature rupture of membranes, amniotic fluid contamination, septicemia, and hearing impairment between the two groups ($P > 0.05$). The gestational age and the birth weight in the brain injury group were lower than those in the non-brain injury group ($P < 0.05$). The proportions of 5-minute Apgar score < 7 , duration of mechanical ventilation ≥ 7 d, metabolic acidosis and neonatal infections in the brain injury group were all higher than those in the non-brain injury group ($P < 0.05$). Multivariable Logistic regression analysis showed that high 5-minute Apgar score [$\hat{OR} = 0.243$, (95% CI: 0.119, 0.494)] was a protective factor for brain injury in neonates ($P < 0.05$). Long duration of mechanical ventilation [$\hat{OR} = 3.567$, (95% CI: 1.622, 7.843)] and neonatal infection [$\hat{OR} = 5.339$, (95% CI: 2.662, 10.706)] were risk factors for brain injury in neonates ($P < 0.05$). The verification of the nomogram prediction model constructed based on the above influencing factors by the Bootstrap method demonstrated that the C-index was 0.832 (95% CI: 0.787, 0.925), suggestive of great discrimination of the model. The ROC curve analysis revealed that the sensitivity of the nomogram prediction model for SBI was 85.20% (95% CI: 0.556, 0.889), with a specificity of 88.70% (95% CI: 0.620, 0.915) and an AUC of 0.872 (95% CI: 0.77, 0.957), indicating good predictive performance of the model. **Conclusion** High 5-minute Apgar score is an independent protective factor while long duration of mechanical ventilation and neonatal infection are independent risk factors for brain injury in preterm infants with BPD. The nomogram prediction model based on the above indicators can effectively assess the risk of brain injury in the neonates.

Keywords: bronchopulmonary dysplasia; brain injury; preterm infants; influencing factors; nomogram; prediction model

支气管肺发育不良 (bronchopulmonary dysplasia, BPD) 是一种与早产儿相关的慢性呼吸系统疾病并发症, 主要病理特征为支气管、肺泡和血管发育异常或发育障碍, 可导致患儿呼吸衰竭、氧合不良等症状^[1-2]。临床治疗 BPD 主要通过呼吸支持、药物治疗和营养支持等手段缓解症状、改善肺功能、促进肺部发育^[3]。BPD 属于慢性疾病, 常见的临床症状包括呼吸窘迫、慢性气道阻塞、氧合不足等, 严重的患者还可能出现睡眠呼吸紊乱, 肺部感染等并发症^[4-5]。脑损伤是早产儿常见并发症之一, 影响患儿正常生长发育^[6]。有研究显示, BPD 更易使早产儿出现神经发育障碍^[7]。列线图模型是一种数据可视化、量化风险预测图形, 通过多因素 Logistic 回归分析结果建立列线图预测模型, 可有效预测个体疾病风险^[8-9]。目前尚未有对于 BPD 早产儿患儿脑损伤发生情况的风险预测模型的建立研究。基于此, 本研究对在本院进行分娩的 BPD 早产儿发生脑损伤影响因素进行分析, 并以此构建列线图预测模型并进行验证, 以期临床降低 BPD 早产儿脑损伤发生风险, 改善患儿预后提供一定的指导依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2021 年 7 月—2023 年 7 月常州市妇幼保健院分娩的 BPD 早产儿 98 例, 其中男婴 50 例, 女婴 48 例; 胎龄 26 ~ 32 周; 出生体重 1 010 ~ 1 260 g。纳入标准: ①符合 BPD 及早产儿相关诊断标准^[10]; ②临床相关治疗准确完整; ③住院时间 > 28 d; ④出生后 24 h 内在本院住院; ⑤在纠正胎龄 35 ~ 40 周时配合行颅脑 MRI 检查。排除标准: ①伴先天性心脏病、畸形、脑膜炎、遗传性代谢病等; ②住院期间死亡; ③伴宫内感染、染色体异常等; ④MRI 检查先天脑发育畸形或胎儿期存在明确颅脑异常。根据患儿是否出现脑损伤将其分为脑损伤组 (30 例) 和无脑损伤组 (68 例)。本研究经医院医学伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 临床资料收集 根据患儿临床病历及产妇产检资料, 收集产妇妊娠期合并症、患儿胎龄、体重、性别、分娩方式、新生儿感染、机械通气时间、出生 5 min 新生儿阿普加 (Apgar) 评分、代谢性酸中

毒(产后 12 h 内)等情况。

1.2.2 脑损伤诊断 患儿行头颅 MRI 检查,进行脑损伤诊断,诊断标准参考《早产儿脑损伤诊断与防治专家共识》^[11]。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 20.0 和 RR 3.6.3 统计软件。计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验或 Fisher 概率确切法;计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验。多因素逐步 Logistic 回归模型分析患儿脑损伤的影响因素;构建 Nomogram 列线图模型,并以 Bootstrap 法验证,计算 C-index 指数,绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床资料比较

两组性别比例、纠正胎龄、分娩方式、胎儿数量、妊娠期高血压、妊娠期糖尿病、胎膜早破、羊水污染、败血症、听力损伤比较,差异均无统计学($P > 0.05$)。两组胎龄、出生体重、出生 5 min 新生儿 Apgar 评分、机械通气时间、代谢性酸中毒、新生儿感染比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。脑损伤组胎龄、出生体重均低于无脑损伤组,出生 5 min 新生儿 Apgar 评分 < 7 分、机械通气时间 ≥ 7 d、代谢性酸中毒、新生儿感染占比均高于无脑损伤组。见表 1。

表 1 两组临床资料比较

组别	<i>n</i>	男/女/ 例	胎龄/(周, $\bar{x} \pm s$)	纠正胎龄/(周, $\bar{x} \pm s$)	出生体重/(g, $\bar{x} \pm s$)	出生 5 min 新生儿 Apgar 评分 例(%)	
						≥ 7 分	< 7 分
脑损伤组	30	13/17	28.47 $\pm$ 0.94	37.83 $\pm$ 1.02	1 124.36 $\pm$ 32.12	12(40.00)	18(60.00)
无脑损伤组	68	37/31	29.15 $\pm$ 0.97	37.65 $\pm$ 1.01	1 157.25 $\pm$ 33.06	53(77.94)	15(22.06)
χ^2/t 值		1.022	3.228	0.811	4.578		13.417
<i>P</i> 值		0.312	0.002	0.420	0.000		0.000

组别	分娩方式 例(%)		胎儿数量 例(%)		妊娠期合并症 例(%)			
	剖宫产	阴道分娩	单胎	双胎	妊娠期高血压	妊娠期糖尿病	胎膜早破	羊水污染
脑损伤组	17(56.67)	13(43.33)	22(73.33)	8(26.67)	9(30.00)	5(16.67)	6(20.00)	2(6.67)
无脑损伤组	39(57.35)	29(42.65)	56(82.35)	12(17.65)	15(22.06)	18(26.47)	22(32.35)	7(10.29)
χ^2/t 值		0.004		1.043	0.710	1.114	1.556	—
<i>P</i> 值		0.950		0.307	0.399	0.291	0.212	0.718

组别	机械通气时间 例(%)		代谢性酸中毒 例(%)		新生儿感染 例(%)		合并症 例(%)	
	≥ 7 d	< 7 d	有	无	有	无	败血症	听力损伤
脑损伤组	20(66.67)	10(33.33)	5(16.67)	25(83.33)	18(60.00)	12(40.00)	4(13.33)	13(43.33)
无脑损伤组	24(35.29)	44(64.71)	1(1.47)	67(98.53)	18(26.47)	50(73.53)	3(4.41)	21(30.88)
χ^2/t 值		8.282		—		10.070	—	1.424
<i>P</i> 值		0.004		0.010		0.002	0.196	0.233

2.2 患儿发生脑损伤的多因素逐步 Logistic 回归分析

以患儿是否发生脑损伤为因变量,以胎龄、出生体重、出生 5 min 新生儿 Apgar 评分、机械通气时间、代谢性酸中毒、新生儿感染为自变量,进行多因素逐步 Logistic 回归分析($\alpha_{\text{入}} = 0.05, \alpha_{\text{出}} = 0.10$),赋值见表 2。结果显示:出生 5 min 新生儿 Apgar 评分 [$\hat{OR} = 0.243$ (95% CI: 0.119, 0.494)] 是患儿发生脑损

伤的独立保护因素($P < 0.05$);机械通气时间 [$\hat{OR} = 3.567$ (95% CI: 1.622, 7.843)]、新生儿感染 [$\hat{OR} = 5.339$ (95% CI: 2.662, 10.706)] 是患儿发生脑损伤的独立危险因素($P < 0.05$)。见表 3。

2.3 患儿脑损伤发生风险的列线图预测模型建立

以影响患儿发生脑损伤的因素为预测变量,建立列线图预测模型。各因素赋值:出生 5 min 新生儿 Apgar 评分为 84 分,机械通气时间为 76 分,新

表 2 赋值表

因素	变量	赋值	因素	变量	赋值
胎龄	X1	实际值	代谢性酸中毒	X5	无= 0, 有= 1
出生体重	X2	实际值	新生儿感染	X6	否= 0, 是= 1
出生 5 min 新生儿 Apgar 评分	X3	≥ 7 分= 0, < 7 分= 1	脑损伤	Y	无= 0, 有= 1
机械通气时间	X4	< 7 d= 0, ≥ 7 d= 1			

表 3 患儿发生脑损伤的多因素逐步 Logistic 回归分析参数

自变量	<i>b</i>	<i>S_b</i>	Wald χ^2	<i>P</i> 值	$\hat{OR}$	95% CI	
						下限	上限
出生 5 min 新生儿 Apgar 评分	-1.414	0.363	15.188	0.000	0.243	0.119	0.494
机械通气时间	1.271	0.402	10.008	0.002	3.567	1.622	7.843
新生儿感染	1.675	0.355	22.263	0.000	5.339	2.662	10.706

生儿感染为 100 分,总分 76 ~ 260 分,对应风险率 0.05 ~ 0.60,总分越高即患儿脑损伤发生风险越高。见图 1。

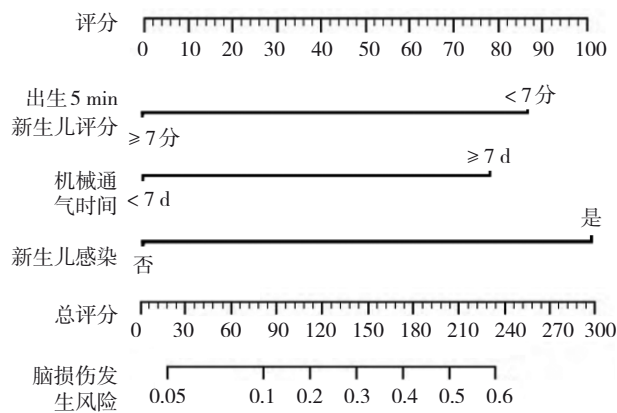


图 1 患儿脑损伤发生风险的列线图模型

2.4 列线图预测模型的验证及预测效能评估

列线图模型经 Bootstrap 法内部验证,结果显示 C-index 指数为 0.832 (95% CI: 0.787, 0.925),区分度良好;绘制 Calibration 曲线,结果显示校正曲线与理想曲线拟合度较好,经 Hosmer-Lemeshow 检验,差异无统计学意义 ($\chi^2=0.258, P=0.647$),拟合度较好(见图 2)。以患者 SBI 发生情况为因变量,以风险总分为自变量,ROC 曲线结果显示列线图模型预测患者 SBI 发生的敏感性为 85.20% (95% CI: 0.556, 0.889)、特异性为 88.70% (95% CI: 0.620, 0.915),曲线下面积为 0.872 (95% CI: 0.787, 0.957),该模型预测效能良好(见图 3)。

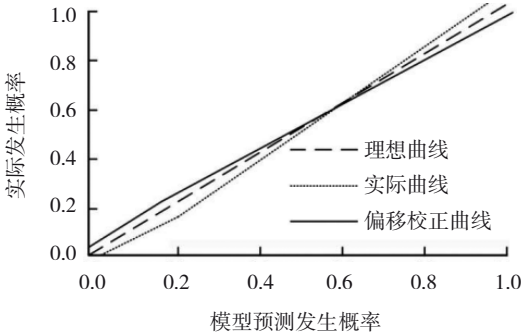


图 2 列线图模型验证曲线

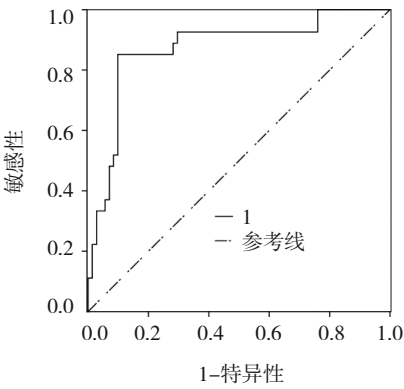


图 3 评估列线图模型预测效能的 ROC 曲线

3 讨论

BPD 是小胎龄早产儿的常见肺部疾病,发生率可随患儿出生胎龄及体重的降低而增加,随着早产儿存活率提升,BPD 患儿发生率也逐渐增加^[12]。早产儿 BPD 的主要危险因素包括极早产、低出生体重、低胎盘重量等,早产儿的呼吸道和肺泡功能未能充分发育,因此很容易受到各种侵袭性因素的影

响,如高浓度氧和机械通气等^[13-14]。BPD 是导致早产儿神经系统发育障碍危险因素,能延迟大脑结构成熟过程,多项长期随访结果显示,高达半数 BPD 患儿可出现神经发育迟滞^[15-16]。因此临床分析 BPD 早产儿脑损伤影响因素,早期评估患儿脑损伤发生风险,对改善患儿预后、提升生活质量至关重要。

单因素分析结果显示,胎龄、出生体重、出生 5 min 新生儿 Apgar 评分、机械通气时间、代谢性酸中毒、新生儿感染与患儿脑损伤有关。分析其原因为,在胎龄较低、出生体重较轻的患儿中,脑发育不成熟和早期出生可能会影响脑的神经元和白质形成,在这个过程中,神经元可能无法正常迁移或未能形成充分的连接,出现神经系统发育异常情况,且低胎龄儿、低体重胎儿可能面临更长的机械通气时间,更高的氧浓度暴露,更多的感染和炎症刺激等因素,都可能促进脑损伤的发生^[17-18]。新生儿 Apgar 评分是评估新生健康状况的常用方法,评分过低提示新生儿生命体征和自主呼吸均可能受到影响,出现缺血、缺氧等情况,从而影响脑部发育^[19]。BPD 早产儿治疗时多需进行机械通气,机械通气所需的从气道引流到气道管控制的气流,可能会导致血流动力学的改变;且长时间的机械通气还可能導致其他并发症,可能因缺氧和血流动力学改变影响脑发育^[20]。刘艳会等^[21]研究报道,机械通气是早产儿脑损伤的高危因素;李文丽等^[22]研究显示,机械通气时间长是加重 BPD 的危险因素。代谢性酸中毒是指血液 pH 值由于酸性物质的积累或碱性物质的丢失而下降的情况。酸中毒会改变脑血流动力学,导致脑血流的异常分布和供应不足,这可能导致脑缺氧和能量代谢紊乱,损伤脑细胞结构与功能,且酸中毒还可能增加炎症反应和氧自由基的产生,损伤神经元或神经细胞,影响脑发育^[23]。卜祥芳等^[24]研究报道,生后 12 h 内代谢性酸中毒是早产患儿发生脑损伤的影响因素,与本研究结果较为一致。新生儿感染可能激活炎症反应和免疫系统,对脑细胞产生直接损伤作用,炎症反应还可以促进自由基生成,产生氧化应激,进而损害神经细胞;感染还可能引发全身炎症反应综合征,导致多器官功能障碍综合征,造成组织低灌注和缺氧,可能会引起脑缺血和氧化应激,从而影响脑细胞的功能和结构^[25]。多因素逐步 Logistic 回归分析结果显示,出生 5 min

新生儿 Apgar 评分是患儿发生脑损伤的独立保护因素,机械通气时间、新生儿感染是独立危险因素。因此,临床对于合并上述因素的患儿应予以高度关注,临床可通过关注早期的呼吸支持、保持合适的通气和氧合等,以最大限度地减少机械通气时间;采取措施预防和控制感染,包括对早产儿实施无菌操作、提供适当的手卫生和消毒程序,并规范使用抗生素等措施;早产儿脑的发育需要充足的营养支持。通过提供适当的早期喂养和肠道灌注,以及监测早产儿的营养状态,并根据需要进行调整。总之,BPD 早产儿的管理和治疗需要多学科团队的协作,包括儿科医生、呼吸治疗师、护士和社会工作者等,以确保最佳的护理和治疗,以最大程度降低并发症及不良预后发生风险,改善患儿预后。基于上述影响因素构建的列线图预测模型经 Bootstrap 法内部验证显示 C-index 指数为 0.832,预测患儿脑损伤发生风险的校正曲线趋近于理想曲线。ROC 曲线结果显示,列线图模型预测患儿脑损伤发生风险的敏感性为 85.20%、特异性为 88.70%,曲线下面积为 0.872,提示该预测模型良好。本研究建立的列线图模型为临床评估 BPD 早产儿脑损伤发生风险预测提供了新方法,其指示的风险指标对快速识别 BPD 早产儿高风险脑损伤患儿具有一定的临床指导价值。

综上所述,出生 5 min 新生儿 Apgar 评分是 BPD 早产儿发生脑损伤的独立保护因素,机械通气时间、新生儿感染是独立危险因素,基于上述因素构建的列线图预测模型可以较好地评估患儿脑损伤发生风险。然而,由于本研究是单中心研究,其研究样本量选取偏少,研究指标不完整等,导致结果可能存在一定偏差,后续将通过扩大样本量及范围,选取更多相关指标进行研究,以验证本研究结果可靠性,优化模型的预测性能及应用价值。

参 考 文 献:

- [1] 王晶磊,姬建刚,张勇华,等.血清 MIF、G-CSF 水平对早产儿支气管肺发育不良的诊断价值[J].山东医药,2023,63(1):24-27.
- [2] 张雯雯,翁景文,吴丹,等.支气管肺发育不良早产儿血浆 miR-15b、VEGF 水平变化及临床意义[J].疑难病杂志,2023,22(4):414-419.
- [3] 储振宇,朱良梅,胡方启.布地奈德联合 PS 经 LISA 法注入治疗早产儿支气管肺发育不良的临床疗效观察[J].临床和实验医学杂志,2023,22(19):2084-2088.

- [4] 李科果, 富建华, 薛辛东. 支气管肺发育不良早产儿肺功能的研究进展[J]. 国际儿科学杂志, 2020, 47(6): 403-406.
- [5] 王若阳, 富建华. 早产儿支气管肺发育不良相关肺外并发症研究进展[J]. 国际儿科学杂志, 2023, 50(10): 658-661.
- [6] 张军, 刘娟, 胡金绘, 等. 血浆少突胶质细胞髓鞘糖蛋白水平变化在诊断早产儿脑损伤中的价值[J]. 中华全科医学, 2021, 19(1): 69-72.
- [7] 王银娟, 刘沙沙, 刘彦超, 等. 应用弥散张量成像评价支气管肺发育不良早产儿脑白质发育的研究[J]. 中国当代儿科杂志, 2020, 22(10): 1079-1084.
- [8] 盛苗苗, 林慈丽, 卢赛丹. 影响早产儿脑损伤发生的危险因素分析及风险预测模型的构建与检验[J]. 护士进修杂志, 2018, 33(22): 2033-2037.
- [9] 张茹, 徐发林, 李文丽, 等. 早产儿支气管肺发育不良早期风险预测模型的构建[J]. 中国当代儿科杂志, 2021, 23(10): 994-1001.
- [10] SCHMIDT A R, RAMAMOORTHY C. Bronchopulmonary dysplasia[J]. Paediatr Anaesth, 2022, 32(2): 174-180.
- [11] 刘敬, 俞惠民, 毛健, 等. 早产儿脑损伤诊断与防治专家共识[J]. 中国当代儿科杂志, 2012, 14(12): 883-884.
- [12] 许淑静, 余增渊. 早产儿支气管肺发育不良与早产儿脑病相关性研究[J]. 中华全科医学, 2020, 18(5): 787-789.
- [13] 朱良梅, 孔少云, 戴玉腾, 等. 早产儿支气管肺发育不良的危险因素分析[J]. 实用医学杂志, 2022, 38(13): 1647-1651.
- [14] 王奇蕾, 舒桂华, 赵雪琴, 等. KL-6联合CC16检测对极早产儿支气管肺发育不良的预测价值[J]. 国际检验医学杂志, 2023, 44(14): 1718-1722.
- [15] 张晨, 李文丽, 陆林, 等. 基于动脉自旋标记成像技术探讨支气管肺发育不良对早产儿脑血流量影响的前瞻性研究[J]. 中国当代儿科杂志, 2023, 25(1): 31-37.
- [16] 王玉, 张永康, 陈健飞. 早产儿支气管肺发育不良的危险因素及预后分析[J]. 海南医学, 2023, 34(1): 67-70.
- [17] 陆雅静, 陶安宇, 李伟, 等. 早产儿不同程度脑损伤的超声表现及其临床影响因素分析[J]. 临床超声医学杂志, 2019, 21(11): 811-814.
- [18] 张剑春, 孙丁, 张艺森. 早产儿脑损伤影响因素分析及早期动脉血气指标的预测价值[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2020, 23(7): 607-611.
- [19] 平萍, 袁天明. 5分钟Apgar评分与早产儿新生儿期死亡[J]. 中国优生与遗传杂志, 2022, 30(11): 1957-1961.
- [20] 郑娟, 王华, 唐军, 等. 早产儿机械通气相关性脑损伤研究进展[J]. 中华新生儿科杂志(中英文), 2019, 34(4): 304-306.
- [21] 刘艳会, 钟庆华, 沈俊, 等. 早产儿脑损伤的危险因素分析[J]. 发育医学电子杂志, 2022, 10(2): 114-119.
- [22] 李文丽, 徐发林, 牛铭, 等. 不同程度支气管肺发育不良早产儿的临床特征及预后分析[J]. 中国当代儿科杂志, 2018, 20(4): 261-266.
- [23] 方小红, 许丽萍, 林丽聪, 等. 早产儿脑损伤的影响因素研究[J]. 中国全科医学, 2017, 20(4): 459-464.
- [24] 卜祥芳, 万乃君. 早产儿脑损伤的类型及高危因素[J]. 临床与病理杂志, 2022, 42(10): 2391-2397.
- [25] 陆月合, 高晓燕. 新生儿感染性脑损伤的早期诊断[J]. 中华妇幼临床医学杂志(电子版), 2021, 17(4): 380-386.

(李科 编辑)

本文引用格式: 尹娇, 高慧萍, 朱荣平. 支气管肺发育不良早产儿并发脑损伤的影响因素及预测模型[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(12): 95-100.

Cite this article as: YIN J, GAO H P, ZHU R P. Influencing factors and prediction model of brain injury in preterm infants with bronchopulmonary dysplasia[J]. China Journal of Modern Medicine, 2024, 34(12): 95-100.