

本文引文格式:张洁,蒋鹤飞,方玲,等.早产儿NRDS不良结局的危险因素及列线图模型构建[J].右江民族医学院学报,2024,46(4):547-552.

【论著与临床报道】

早产儿NRDS不良结局的危险因素及列线图模型构建

张洁¹,蒋鹤飞¹,方玲¹,胡瑞²,陈君君¹,沈婧¹,刘腾¹

(1. 安庆医药高等专科学校,安徽 安庆 246052;

2. 安徽省安庆市立医院,安徽 安庆 246004)

摘要:目的 通过对早产儿发生新生儿呼吸窘迫综合征(neonatal respiratory distress syndrome, NRDS)的不良结局进行危险因素的识别并构建列线图模型,为减少早产儿NRDS发生不良结局提供理论依据。方法 对453例早产儿NRDS患儿进行分析,分为结局不良组和结局良好组,采用单因素和多因素Logistic回归分析并构建列线图模型。结果 单因素分析中早产类别、出生体重、胎龄与体重关系、肺动脉高压、NEC/消化道出血、败血症、肺出血、乳酸脱氢酶、pH、剖宫产、瘢痕子宫、通气方式、用肺表面活性物质(PS)次数、无创通气天数、有创通气天数、白蛋白使用差异性具有统计学意义($P < 0.05$);多因素Logistic回归分析显示早产类别、胎龄与体重关系、肺动脉高压、NEC/消化道出血、肺出血、乳酸脱氢酶和无创通气天数为患儿发生不良结局的影响因素,建立患儿发生结局不良的风险预测列线图模型;采用ROC曲线和校准曲线评估列线图模型对患儿发生不良结局的预测价值和效能。结论 极早/早期早产儿、小于胎龄儿、肺动脉高压、NEC/消化道出血、肺出血、乳酸脱氢酶增高是早产儿NRDS预后不良的危险因素,根据风险列线图可以预测早产儿NRDS发生不良结局的风险,提前进行干预,减少不良结局的发生率。

关键词:早产儿;呼吸窘迫综合征;新生儿;不良结局;危险因素;列线图模型

中图分类号:R722.12

文献标识码:A

文章编号:1001-5817(2024)04-0547-06

doi:10.3969/j.issn.1001-5817.2024.04.015

Risk factors and nomogram model for adverse NRDS outcomes in preterm infants

ZHANG Jie¹, JIANG Hefei¹, FANG Ling¹, HU Rui², CHEN Junjun¹, SHEN Jing¹, LIU Teng¹

(1. Anqing Medical College, Anqing 246052, Anhui, China;

2. Anqing Municipal Hospital, Anqing 246004, Anhui, China)

Abstract: **Objective** To identify the risk factors for adverse outcomes of neonatal respiratory distress syndrome (NRDS) in preterm infants and construct a nomogram model. The findings will provide a theoretical basis for reducing adverse NRDS outcomes in this vulnerable population. **Methods** 453 preterm infants with NRDS were analyzed and divided into poor and good outcome groups. Univariate analysis and multivariate logistic regression were used to establish a nomogram model. **Results** Univariate analysis revealed statistically significant differences ($P < 0.05$) in several factors, including preterm birth category, birth weight, gestational age-weight relationship, pulmonary hypertension, necrotizing enterocolitis (NEC)/digestive tract hemorrhage, sepsis, pulmonary hemorrhage, lactate dehydrogenase levels, pH, cesarean section, cicatricial uterus, ventilation mode, pulmonary surfactant (PS) usage, duration of non-invasive and invasive ventilation, and albumin use. Multivariate logistic regression analysis identified the following influential factors for adverse outcomes: preterm birth category, gestational age-weight relationship, pulmonary hypertension, NEC/digestive tract hemorrhage, pulmonary hemorrhage, lactate dehydrogenase levels, and duration of non-invasive ventilation. Based on these factors, we developed a nomogram model for risk prediction of adverse outcomes. Receiv-

基金项目:安徽省高校科学研究项目(重点)(SK2020A0678)

第一作者:张洁,硕士,研究方向:儿科护理,E-mail:843799630@qq.com

er operating characteristic (ROC) curve and calibration curves were used to evaluate predictive value and efficacy of the nomogram model. **Conclusion** Several factors contribute to poor NRDS prognosis in preterm infants. These include very preterm/early preterm birth, small-for-gestational-age infants, pulmonary hypertension, NEC/digestive tract hemorrhage, pulmonary hemorrhage, and elevated lactate dehydrogenase levels. The risk of adverse NRDS outcomes in preterm infants can be predicted according to the risk column diagram, enabling early intervention to reduce the incidence of adverse outcomes.

Key words: preterm infants; neonatal respiratory distress syndrome (NRDS); adverse outcomes; risk factors; nomogram model

新生儿呼吸窘迫综合征(neonatal respiratory distress syndrome, NRDS)是新生儿最常见的呼吸系统疾病,主要是由肺发育不成熟及肺表面活性物质缺乏引起,以进行性呼吸困难、呼吸衰竭为主要临床表现,是造成早产儿住院死亡的主要原因之一^[1]。目前国内外研究主要集中在 NRDS 危险因素方面而缺乏风险预测模型的构建,本研究对 453 例早产儿 NRDS 患儿不同结局的影响因素进行分析并构建风险预测模型,以期对早产儿 NRDS 发生不良结局进行防治和护理提供参考依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 收集 2019 年 9 月 1 日至 2022 年 5 月 1 日在安庆市立医院新生儿科 ICU 住院的早产儿 NRDS 患儿的临床资料。纳入标准:①胎龄 < 37 周;②患儿均符合第五版《实用新生儿学》NRDS 临床诊断标准,具有新生儿呼吸窘迫综合征的典型临床表现;③病例资料完整,母孕期情况可信。排除标准:①临床资料记录不完整;②其他疾病导致的呼吸困难,如先天性膈疝、气漏综合征;③严重畸形的患儿。

1.2 研究方法 根据早产儿 NRDS 患儿结局情况分为结局不良组和结局良好组。结局不良指患儿死亡、放弃或转院,结局良好指患儿治愈或病情好转出院。收集患儿临床资料,将其分为患儿基础指标及并发症、孕母相关指标和患儿治疗情况 3 个部分。患儿基础指标及并发症包括性别、早产类别、出生体重、胎龄与体重关系、白细胞、乳酸脱氢酶、pH、二氧化碳分压(PCO₂)、氧分压(PO₂)、支气管肺发育不良(BPD)、气胸、肺动脉高压、缺氧缺血性脑病、动脉导管未闭、颅内出血、NEC(新生儿坏死性小肠结肠炎)/消化道出血、败血症、肺出血;孕母相关指标包括孕母年龄、剖宫产、妊娠高血压、妊娠合并糖尿病、胎膜早破、前置胎盘、胎盘早剥、病毒感染;治疗情况包括通气方式、肺表面活性物质(pulmonary surfactant, PS)、用 PS 次数、无创通气天数、有创通气天数、白蛋白使用。

1.3 统计学方法 运用 SPSS 25.0 和 R 4.1.3 统计软件进行数据统计,计量资料近似正态以($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用 *t* 检验;否则用中位数和四分位数表

示,两组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验;计数资料以频数和构成比表示,组间比较采用 χ^2 检验。将有统计学意义的相关因素($P < 0.05$)纳入多因素 Logistic 回归分析,采用 R 软件中 RMS 包建立患儿发生结局不良的风险预测列线图模型;绘制预测模型的 ROC 曲线,通过曲线下面积(AUC),评价模型的区分度。采用绘制校准曲线和 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验,评估模型的校准能力, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况 本研究纳入的 453 例早产儿 NRDS 患儿中,结局不良组 50 例,结局良好组 403 例,结局不良发生率为 11.03%。

2.2 两组患儿的单因素分析

2.2.1 基础指标及并发症的比较结果 两组患儿基础指标及并发症的比较中显示早产类别、出生体重、胎龄与体重关系、肺动脉高压、NEC/消化道出血、败血症、肺出血、乳酸脱氢酶、pH 的差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。相比于中至晚期早产(胎龄 32~37 周),极早/早期早产(<32 周)患儿更容易发生结局不良,此外低体重儿(<2 500 g)、小于胎龄儿、肺动脉高压、NEC/消化道出血、败血症、肺出血患儿更容易发生结局不良。

表 1 患儿基础指标及并发症的分布及组间比较

变量名	结局良好组 (<i>n</i> = 403)	结局不良组 (<i>n</i> = 50)	$Z/\chi^2/t$	<i>P</i>
性别			0.480	0.489
男	254	29		
女	149	21		
早产类别			36.637	<0.001
极早/早期早产(<32 周)	157	42		
中至晚期早产(32~37 周)	246	8		
出生体重			4.136	0.042
低(<2 500 g)	323	46		
正常(2 500~4 000 g)	80	4		
胎龄和体重关系			8.321	0.004
适于胎龄儿	377	41		
小于胎龄儿	26	9		

表 1(续) 患儿基础指标及并发症的分布及组间比较

变量名	结局良好组 (n=403)	结局不良组 (n=50)	Z/ χ^2 /t	P
白细胞($\times 10^9/L$)	13.76±6.49	15.61±10.03	-1.271	0.209
CRP/(mg·L ⁻¹)	0.3(0.1~0.7)	0.5(0.2~1.4)	-1.944	0.052
乳酸脱氢酶/(U·L ⁻¹)	518.86±280.57	750.80±560.62	-2.881	0.006
pH	7.23±0.17	7.14±0.14	3.368	0.001
PCO ₂ /kPa	7.09±1.71	7.70±2.55	-1.652	0.104
PO ₂ /kPa	6.86±6.77	8.90±11.22	-1.253	0.216
BPD			1.433	0.231
否	334	38		
是	69	12		
气胸			0.249	0.618
否	380	48		
是	23	2		
肺动脉高压			4.735	0.030
否	369	41		
是	34	9		
缺氧缺血性脑病			1.368	0.242
否	309	42		
是	94	8		
动脉导管未闭			1.953	0.162
否	338	38		
是	65	12		
颅内出血			0.908	0.341
否	324	43		
是	79	7		
NEC/消化道出血			19.760	<0.001
否	367	35		
是	36	15		
败血症			10.937	0.001
否	385	42		
是	18	8		
肺出血			28.980	<0.001
否	394	41		
是	9	9		

注:表内正态分布计量资料数据以($\bar{x}\pm s$)表示,非正态分布计量资料数据以 $M(P_{25}\sim P_{75})$ 表示。

2.2.2 孕母相关指标的比较结果 两组患儿孕母相关指标的比较中显示剖宫产、瘢痕子宫差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。剖宫产和瘢痕子宫不良结局发生率高于非剖宫产、非瘢痕子宫。

2.2.3 患儿治疗情况的比较结果 两组患儿治疗情况的比较中显示通气方式、用 PS 次数、无创通气天数、有创通气天数、白蛋白使用差异性具有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

2.3 患儿不良结局影响因素多因素 Logistic 回归分析 首先对 7 个变量进行赋值,见表 4,再通过逐步回归,最终得到稳定和可解释的模型。结果显示早产类别、胎龄与体重关系、肺动脉高压、NEC/消化道出血、肺出血、乳酸脱氢酶和无创通气天数为患儿发生不良结局的影响因素。其中,中至晚期早产、增加无创通气天数是保护因素。小于胎龄儿、肺动脉高压、NEC/消化道出血、肺出血和乳酸脱氢酶增高是危险因素,见表 5。

表 2 孕母相关指标的组间比较

变量名	结局良好组 (n=403)	结局不良组 (n=50)	t/ χ^2	P
母亲年龄	30.62±4.70	29.36±5.34	1.760	0.079
剖宫产			8.180	0.004
否	261	22		
是	142	28		
瘢痕子宫(先前剖宫产)			4.612	0.032
否	104	6		
是	299	44		
妊娠高血压			0.092	0.761
否	345	42		
是	58	8		
妊娠合并糖尿病			0.128	0.721
否	323	39		
是	80	11		
胎膜早破			1.722	0.189
否	252	36		
是	151	14		
前置胎盘			2.457	0.117
否	358	48		
是	45	2		
胎盘早剥			1.850	0.174
否	376	44		
是	27	6		
病毒感染			2.707	0.100
否	356	48		
是	47	2		

注:表内计量资料数据以($\bar{x}\pm s$)表示,计数资料以 n 表示。

表 3 患儿治疗情况的组间比较

变量名	结局良好组 (n=403)	结局不良组 (n=50)	t/ χ^2	P
通气方式			66.938	<0.001
有创	17	17		
无创	299	16		
都用	87	17		
PS			2.971	0.226
固而苏	212	32		
珂立苏	180	16		
都用	11	2		
用 PS 次数/次			6.579	0.037
0	76	7		
1	302	35		
2	25	8		
无创通气天数/d			32.780	<0.001
0	24	15		
1~5	151	15		
≥6	228	20		
有创通气天数/d			27.522	<0.001
0	304	20		
1~5	57	18		
≥6	42	12		
白蛋白使用			5.625	0.018
否	149	10		
是	254	40		

表 4 赋值表

变量	赋值
早产类别	极早/早期早产(<32 周)=1;中至晚期早产(32~37 周)=2
胎龄与体重关系	正常=1;小于胎龄儿=2
肺动脉高压	否=1;是=2
NEC/消化道出血	否=1;是=2
肺出血	否=1;是=2
乳酸脱氢酶	连续型数值(1=100 U/L)
无创通气天数	0 d=1;1~5 d=2;≥6 d=3

表 5 患儿结局不良影响因素的多因素 Logistic 回归

变量名	β	SE	Wald χ^2	OR (95% CI)	P
早产类别[以极早/早期早产(<32 周)为参照]	-3.239	0.555	34.001	0.039(0.013~0.116)	<0.001
胎龄与体重关系(以正常为参照)	1.488	0.579	6.596	4.429(1.423~13.791)	0.01
肺动脉高压(以否为参照)	1.557	0.571	7.422	4.744(1.548~14.538)	0.006
NEC/消化道出血(以否为参照)	2.030	0.475	18.255	7.618(3.001~19.335)	<0.001
肺出血(以否为参照)	1.460	0.709	4.243	4.306(1.073~17.276)	0.039
乳酸脱氢酶(1=100 U/L)	0.204	0.066	9.430	1.227(1.077~1.397)	0.002
无创通气天数(以 0 d 为参照)					
1~5 d	-2.228	0.612	13.268	0.108(0.032~0.357)	<0.001
≥6 d	-3.466	0.648	28.570	0.031(0.009~0.111)	<0.001

2.4 患儿结局不良的风险预测列线图模型的构建

2.4.1 早产儿 NRDS 患儿结局不良的风险列线图

利用 R 软件基于多因素 Logistic 回归纳入的 7 项变量分析结果,构建可视化的列线图模型,通过对每个分类预测变量进行赋分,见图 1。Hosmer Lemeshow 检验该风险预测(points),个体化计算不同预测对象各变量对应得分相加后的总分(total points)可得出该患儿发生结局不良的风险概率。结合赋值表(见表 5)例如患儿是极早/早期早产儿得 94 分、同时是小于胎龄儿得 42 分,合并肺出血得 40 分,加起来共 176 分,说明患儿发生不良结局的概率约 40%。

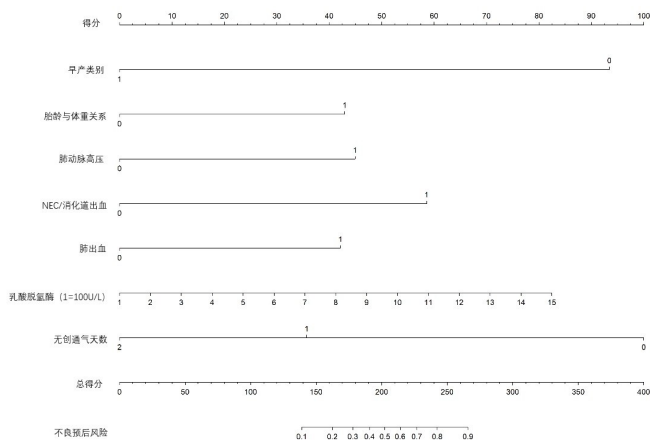


图 1 患儿结局不良的风险预测列线图模型

2.4.2 早产儿 NRDS 患儿结局不良的 ROC 曲线

采用 Bootstrap 自抽样法重复抽样 1 000 次对预测模型进行内部验证计算预测模型的一致性指数 ROC 曲线分析结果显示,ROC 曲线分析结果显示,该列线图模型预测患儿不良结局的 AUC 为 0.912(95% CI : 0.874~0.951), $P < 0.001$,最佳截断值对应的灵敏度为 90.0%,特异度为 83.1%,见图 2,说明该模型有较好的区分度。

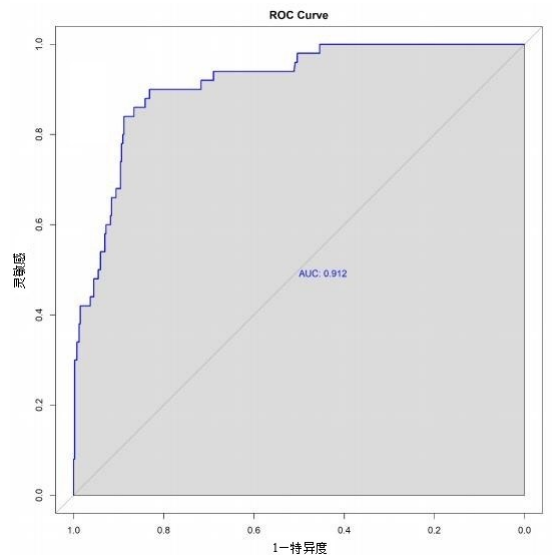


图 2 列线图模型预测患儿发生结局不良的 ROC 曲线

2.4.3 早产儿 NRDS 患儿结局不良的校准曲线 采用 ROC 曲线和 Hosmer Lemeshow 拟合优度检验对

列线图预测模型进行验证, Hosmer Lemeshow 检验该风险预测模型的拟合优度良好 ($P=0.357$)。校准度模型如图 3 所示, 曲线上的点都位于对角线上方, 那么模型可能高估了事件的概率; 如果点都位于对角线下方, 那么模型可能低估了事件的概率。但总体来看, 曲线和对角线在一定方向保持类似的趋势和变异, 即模型输出与实际观测结果之间具有一定的一致性, 提示纳入的 7 个变量, 具有一定的预测价值。

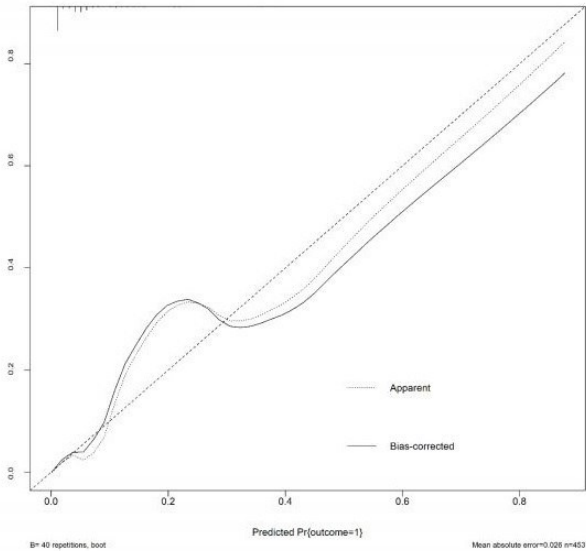


图 3 列线图模型预测患儿发生结局不良的校准曲线

3 讨论

NRDS 是一种常见的新生儿疾病, 主要是肺表面活性物质缺失引起的肺结构和功能不成熟, 可进一步诱发过度通气、酸中毒和严重低氧血症, 其临床特征为呼吸衰竭、呼吸困难和发绀^[2]。NRDS 在早产儿中发病率高, 具有急性发作、严重程度高和病死率高等特点, 一般需要重症监护^[3]。随着辅助生殖技术提升及高龄产妇的增多, 我国早产儿发生率也逐年升高, 早产儿是我国新生儿住院死亡患儿的主要群体, NRDS 更是导致早产儿死亡的首位直接原因^[4], 因此, 探讨早产儿发生 NRDS 不良结局的影响因素具有重要意义。

本研究中在患儿基础指标及并发症的组间比较中显示, 早产类别、出生体重、胎龄与体重关系、肺动脉高压、NEC/消化道出血、败血症、肺出血、乳酸脱氢酶、pH 的差异有统计学意义。NRDS 为一类在新生儿科中较为常见的呼吸系统的急危重疾病, 在临床上多表现为呼吸衰竭、进行性呼吸困难及发绀等, 常发生于低胎龄的早产儿^[5-7]。季俊玲等^[8]研究显示出生体质量、胎龄、肺出血等均属于为导致 NRDS 患儿发生预后不良的主要危险因素, 本次研究结果与其一致。结局不良组的乳酸脱氢酶值高于结局良好组与 ELFARAR-

GYMS 等^[9]、赵盈雪^[10]等报道一致, 乳酸脱氢酶在对于 NRDS 的严重程度有预测价值, 可供临床参考。乳酸脱氢酶参与 NRDS 病情进展的机制可能为: ①由于肺泡及气道上皮细胞水肿坏死导致肺损伤; ②各组织器官广泛缺氧导致糖酵解效应增加; ③炎症及免疫反应致细胞膜损伤; ④免疫抑制等^[10]。

本研究中两组患儿孕母相关指标的比较中显示剖宫产、瘢痕子宫差异有统计学意义。剖宫产和瘢痕子宫不良结局发生率高于非剖宫产、非瘢痕子宫, 与陆越等^[11]的研究结果一致, 分析其原因可能是由于胎儿在阴道分娩的过程中, 有较多的肺液可经胎肺吸收, 而剖宫产分娩的胎儿胎肺没有吸收到本该吸收的肺液。

本研究中两组患儿治疗情况的比较显示, 通气方式、用 PS 次数、无创通气天数、有创通气天数、白蛋白使用差异具有统计学意义。有创通气结局不良发生率为 50%, 明显高于无创通气, 随着无创通气天数的增加, 患儿不良结局发生率降低。机械通气联合 PS 成为目前治疗 NRDS 最有效的方式^[12]。有创机械通气可以快速直接解决肺泡塌陷、缓解缺氧症状, 然而其带来的一系列并发症严重影响患儿的生活质量, 增加死亡风险, 给家庭和社会增加负担^[13]。非侵入性无创辅助通气极大程度上可以避免插管或提供拔管后的呼吸支持, 从而将呼吸机引起的肺损伤降至最低, 并改善预后^[14]。选择最佳的无创通气模式是成功管理早产儿的关键^[15]。胡岩等^[16]研究结果显示, 经鼻持续气道正压通气与经鼻子间歇正压通气治疗 NRDS 的效果相比较, 经鼻子间歇正压通气可以减少早产儿的呼吸做功、呼吸肌疲劳, 呼吸支持力度更大, 从而更好改善肺部氧合功能, 呼吸衰竭更少发生, 从而降低有创通气率, 无创通气治疗成功率更高。以进一步研究不同无创通气模式对早产儿 NRDS 患儿的结局影响, 从而选择最佳的通气模式对早产儿 NRDS 进行管理。

本研究中将患儿不良结局有统计学意义的影响因素进行多因素 Logistic 回归分析, 通过逐步回归, 最终得到稳定和可解释的模型。结果显示早产类别、胎龄与体重关系、肺动脉高压、NEC/消化道出血、肺出血、乳酸脱氢酶和无创通气天数为患儿发生不良结局的影响因素。其中, 中至晚期早产、增加无创通气天数是减少早产儿 NRDS 患儿发生不良结局的保护因素。小于胎龄儿、肺动脉高压、NEC/消化道出血、肺出血和乳酸脱氢酶增高是早产儿 NRDS 患儿发生不良结局危险因素。此外, 由于因本研究为单中心研究, 样本量受到一定的限制, 研究存在一定的局限性。

本研究根据临床数据最终建立了早产儿 NRDS 发生不良结局的风险预测模型, 有助对早产儿 NRDS 的不良结局的发生风险进行预测, 可为临床早期干预

提供依据,在改善患儿预后方面有一定优势。且构建的列线图模型具有较高的校准度、区分度和临床获益率,模型纳入的 7 项预测指标容易取得,对临床尽早发现 NRDS 高危病例提供一定指导价值,在实际工作中方便推广。

参考文献:

- [1] YE W,ZHANG T Q,SHU Y, et al. The influence factors of neonatal respiratory distress syndrome in Southern China: a case-control study[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2020,33(10):1678-1682.
- [2] ERGON E Y, AKBAY S, AYTEMIZ G, et al. A novel case of neonatal acute respiratory distress syndrome with SARS-CoV-2 infection: potential perinatal transmission [J]. *Arch Argent Pediatr*, 2021,119(5):e531-e535.
- [3] 郭静雨,陈龙,史源. 基于“蒙特勒标准”的新生儿急性呼吸窘迫综合征的单中心回顾性研究[J]. *中国当代儿科杂志*, 2020,22(12):1267-1272.
- [4] 吴繁,范茜,王律,等. 新生儿科住院死亡患儿的相关因素分析[J]. *中华新生儿科杂志*, 2017,32(3):169-175.
- [5] DARGAVILLE P A, KAMLIN C O F, ORSINI F, et al. Effect of minimally invasive surfactant therapy vs sham treatment on death or bronchopulmonary dysplasia in preterm infants with respiratory distress syndrome: the OPTIMIST-A randomized clinical trial[J]. *JAMA*, 2021,326(24):2478-2487.
- [6] 霍梦月,梅花,张钰恒,等. 低侵入性肺表面活性物质治疗技术治疗新生儿呼吸窘迫综合征有效性和安全性的 Meta 分析[J]. *中国当代儿科杂志*, 2020,22(7):721-727.
- [7] DE LUCA D, TINGAY D G, VAN KAAM A H, et al. Epidemiology of neonatal acute respiratory distress syndrome: prospective, multicenter international cohort study [J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2022,23(7):524-534.
- [8] 季俊玲,木菁菁,温苗苗,等. 新生儿呼吸窘迫综合征患儿肺出血发生情况及预后的影响因素分析[J]. *中国妇幼保健*, 2023,38(18):3518-3522.
- [9] ELFARARGY M S, AI-ASHMAWY G M, ABU-RISHA S, et al. Novel predictor markers for early differentiation between transient tachypnea of newborn and respiratory distress syndrome in neonates [J]. *Int J Immunopathol Pharmacol*, 2021,35:20587384211000554.
- [10] 赵盈雪. LDH、CK-MB 在新生儿呼吸窘迫综合征严重程度的预测价值[D]. 合肥:安徽医科大学, 2023.
- [11] 陆越,朱钰,田扬. 不同分娩方式与新生儿呼吸窘迫综合征胸部 X 线影像分级差异分析[J]. *昆明医科大学学报*, 2022,43(10):139-142.
- [12] 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,中国新生儿肺表面活性物质临床应用专家共识(2021 版)[J]. *中华儿科杂志*, 2021,59(8):627-632.
- [13] MAHMOUD R A, SCHMALISCH G, OSWAL A, et al. Non-invasive ventilatory support in neonates: an evidence-based update [J]. *Paediatr Respir Rev*, 2022,44:11-18.
- [14] Chen I L, Chen H L. New developments in neonatal respiratory management [J]. *Pediatr Neonatol*, 2022,63(4):341-347.
- [15] SHI Y, MUNIRAMAN H, BINIWALE M, et al. A review on non-invasive respiratory support for management of respiratory distress in extremely preterm infants [J]. *Front Pediatr*, 2020,8:270.
- [16] 胡岩,黄菊枫,吴海涛,等. 经鼻间歇正压通气与经鼻持续气道正压通气对新生儿呼吸窘迫综合征的呼吸支持效果比较[J]. *右江民族医学院学报*, 2018,40(3):243-246.

收稿日期:2024-01-21;修回日期:2024-03-12

(上接第 546 页)

- [9] PARK S Y, HAN K N, HONG J I, et al. Subxiphoid approach for robotic single-site-assisted thymectomy [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2020,58(Suppl_1):i34-i38.
- [10] 刁锦峰,徐全. 机器人胸腺扩大切除术在重症肌无力患者中的应用价值[J]. *中国临床新医学*, 2023,16(6):542-546.
- [11] 李杰,孙清超,李德生,等. 肋间神经阻滞对胸腔镜手术后镇痛效果的系统评价与 Meta 分析[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2022,29(4):478-487.
- [12] 邓康,刘明娟,陆雅萍,等. 两种神经阻滞自控镇痛用于胸腔镜术后镇痛效果的比较[J]. *中华麻醉学杂志*, 2019,39(4):505-506.
- [13] SUDA T, ASHIKARI S, TOCHII D, et al. Dual-port thymectomy using subxiphoid approach[J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2014,62(9):570-572.
- [14] 马维江,王高俊,欧阳询,等. 非气管插管保留自主呼吸麻醉在电视胸腔镜手术中应用效果的 Meta 分析[J]. *山东大学学报(医学版)*, 2020,58(12):29-37.
- [15] 廖金庆,卢清旺,黄琦萍,等. 保留自主呼吸不插管麻醉在胸腔镜肺部手术中的应用[J]. *中国微创外科杂志*, 2023,23(1):3-7.
- [16] 刘政呈,杨如松. 经剑突下单孔胸腔镜胸腺切除术临床应用的倾向性评分匹配研究[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2020,27(3):318-322.

收稿日期:2023-10-19;修回日期:2024-01-04