doi：10.7499/j.issn.1008-8830.2412037

论著·临床研究

新生儿ABO溶血病所致高胆红素血症再入院危险因素分析及风险预测模型构建

岳培仙　曹红玲　李蓉

（楚雄彝族自治州人民医院新生儿科，云南楚雄　675000）

［摘要］**目的**　探讨新生儿ABO溶血病（ABO-hemolytic disease of the newborn, ABO-HDN）高胆红素血症再入院率和危险因素，并构建再入院风险预测模型。**方法**　回顾性选取2021年1月—2023年12月新生儿科住院的ABO-HDN高胆红素血症新生儿为研究对象。根据再入院情况将新生儿分为再入院组和对照组，分析高胆红素血症相关的临床情况及再入院风险因素，进一步构建再入院预测模型，并对模型的预测效果进行评估。**结果**　共纳入483例ABO-HDN高胆红素血症的新生儿，患儿再入院率为13.0%（63例）。多因素logistic回归分析显示，光疗开始年龄较早、累计光疗时间较长、反跳性高胆红素血症的发生、出院时血清总胆红素水平较高、出院时间接胆红素水平较高是ABO-HDN新生儿发生高胆红素血症再入院的独立危险因素（分别*OR*=2.373、4.840、6.475、5.033、1.336，均*P*<0.05）。基于这5个危险因素构建了ABO-HDN高胆红素血症再入院风险预测模型；模型评估结果显示该模型预测效能良好。**结论**　光疗开始年龄、光疗时间、反跳性高胆红素血症的发生、出院时血清总胆红素和间接胆红素水平是新生儿ABO-HDN高胆红素血症再入院的影响因素，对于此类新生儿应在出院和随访管理时密切关注以降低再入院率。　［中国当代儿科杂志，2025，27（7）：834-841］

［关键词］ABO溶血病；高胆红素血症；再入院；危险因素；新生儿

Risk factors and construction of a risk prediction model for readmission due to hyperbilirubinemia in neonates with ABO hemolytic disease of the newborn

YUE Pei-Xian, CAO Hong-Ling, LI Rong. Department of Neonatology, Chuxiong Yi Autonomous Prefecture People's Hospital, Chuxiong, Yunnan 675000, China (Email: cdpty3604@163.com)

Abstract: Objective　To investigate the readmission rate and risk factors for readmission due to hyperbilirubinemia in neonates with ABO hemolytic disease of the newborn (ABO-HDN), and to construct a risk prediction model for readmission. **Methods**　Neonates diagnosed with hyperbilirubinemia due to ABO-HDN and hospitalized in the neonatal department between January 2021 and December 2023 were enrolled. Based on readmission status, neonates were divided into a readmission group and a control group. Clinical characteristics related to hyperbilirubinemia and risk factors for readmission were analyzed. Subsequently, a prediction model for readmission was constructed, and its predictive performance was evaluated. **Results**　A total of 483 neonates with hyperbilirubinemia due to ABO-HDN were included. The readmission rate was 13.0% (63 cases). Multivariate logistic regression analysis revealed that earlier age at phototherapy initiation, longer duration of phototherapy, occurrence of rebound hyperbilirubinemia, and higher levels of serum total bilirubin and indirect bilirubin at discharge were independent risk factors for hyperbilirubinemia readmission in ABO-HDN neonates (*OR*=2.373, 4.840, 6.475, 5.033, 1.336 respectively; *P*<0.05). A risk prediction model for ABO-HDN hyperbilirubinemia readmission was constructed based on these 5 risk factors. Model evaluation demonstrated good predictive performance. **Conclusions**　Age at phototherapy initiation, duration of phototherapy, occurrence of rebound hyperbilirubinemia, and serum total bilirubin and indirect bilirubin levels at discharge are significant influencing factors for readmission due to hyperbilirubinemia in neonates with ABO-HDN. Close monitoring during discharge planning and follow-up management for such neonates is crucial to reduce readmission rates.　**[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2025, 27(7): 834-841]**

［收稿日期］2024-12-05；［接受日期］2025-06-11

［作者简介］岳培仙，女，学士，副主任医师。Email：cdpty3604@163.com。

Key words: ABO hemolytic disease; Hyperbilirubinemia; Readmission; Risk factor; Neonate

高胆红素血症是新生儿中一种常见的疾病，大约60%的足月婴儿和80%的早产儿在许多情况下只观察到生理性黄疸，并可自行消退，无明显后遗症[1]。然而，部分新生儿会发展为严重和危重型高胆红素血症，进而导致神经功能障碍，严重威胁新生儿健康，是导致新生儿住院或再入院的最常见原因之一[2]。因此，早期发现、诊断和治疗对新生儿高胆红素血症至关重要[3]。

新生儿高胆红素血症的主要原因包括母婴血型不合、感染、葡萄糖-6-磷酸脱氢酶缺乏和不明原因的高胆红素血症[4]。其中，由母亲和胎儿红细胞血型抗原差异引起的新生儿溶血病（hemolytic disease of the newborn, HDN）是高胆红素血症的最常见原因[5-6]。既往研究显示，15%~25%的妊娠可能存在ABO血型不相容，而20%的ABO血型不相容会发展为ABO-HDN[7]。目前对ABO-HDN所致严重高胆红素血症的解决方案是延长住院时间[8-9]。然而，这种策略可能引起对母婴分离的担忧，从而阻碍母乳喂养过程。与其无差别地延长住院治疗的措施，鉴别出ABO-HDN新生儿中可能发展为严重高胆红素血症并因高胆红素血症再入院的危险因素可能更为合理。因此，本研究旨在全面分析楚雄州ABO-HDN高胆红素血症再入院患儿的现状，并确定与其相关的预测危险因素，以期为早期临床干预措施提供重要依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究回顾性选取2021年1月1日—2023年12月31日在我院新生儿科住院的ABO-HDN所致高胆红素血症新生儿作为研究对象，根据再入院情况将新生儿分为再入院组和对照组（仅住院一次）。本研究获得楚雄彝族自治州人民医院伦理委员会批准（NO.2024077）。

纳入标准：（1）胎龄>37周、出生体重>2 500 g；（2）母亲和新生儿ABO血型不相容；（3）符合《新生儿高胆红素血症诊治专家共识》[10]中高胆红素血症的诊断标准；（4）临床资料完整。

排除标准：（1）由于非A/B红细胞同种抗体引起的HDN；（2）病理性黄疸的其他原因，如颅内出血等；（3）入院前接受外院或门诊光疗的患儿；（4）体重过度下降；（5）重度出生窒息；（6）未达到临床治愈标准的新生儿监护人强制要求出院；（7）严重先天畸形；（8）糖尿病、吸烟母亲的新生儿。

1.2 研究方法

1.2.1 数据收集 收集新生儿性别、孕龄、出生体重、母亲年龄、分娩方式、喂养方式、血型、多胎、Apgar评分及孕期并发症等一般资料；收集光疗开始年龄、累计光疗时间等临床资料；收集红细胞压积、血清总胆红素（total serum bilirubin, TSB）、间接胆红素（indirect bilirubin, IBIL）、TSB/白蛋白比值、直接抗人球蛋白试验（direct anti-globulin test, DAT）等实验室指标。

1.2.2 诊断标准 母婴ABO血型不相容以及在DAT和红细胞抗体鉴定（含游离抗体试验和抗体释放试验）3项溶血试验结果中，任意2次试验阳性或1次释放试验阳性[11]。新生儿高胆红素血症采用Bhutani列线图作为参考，当胆红素水平超过95百分位数时定义为高胆红素血症[12]。新生儿贫血的诊断标准为：血红蛋白<145 g/L[13]。

1.2.3 高胆红素血症光疗及终止光疗指征 光疗的主要目的是降低血液中可能升高的IBIL浓度，避免因TSB浓度升高导致不必要的治疗升级[14]。此外，光疗可能对新生儿皮肤、大脑、心脏等器官组织方面产生不良反应，因此需要严格掌握光疗指征和光疗时间，以避免不必要的光疗和潜在的不良反应[15]。

光疗的标准因胎龄、日龄不同而有所差异，还需考虑是否存在胆红素脑病的高危因素。一般来说，从出生开始每隔12 h测量一次经皮胆红素（transcutaneous bilirubin, TCB），当TCB水平达到Bhutani列线图的第75百分位及以上或超过13 mg/dL，即进行TSB检测[16]。如果TSB水平超过光疗阈值，则入院接受光疗：采用光疗箱并选择425~475 nm波长的蓝光、标准光疗光照强度［8~10 μW/（cm²·nm）］进行双面光疗，并在光疗过程中密切监测胆红素水平变化。当TSB接近换血阈值时，ABO-HDN患儿需接受强化光疗和静脉注射免疫球蛋白治疗。

终止光疗指征：如果TSB低于当前年龄光疗阈值2 mg/dL以下，则停止光疗，并在光疗结束后12~18 h监测TSB水平，以防发生反跳性高胆红素血症[17]。

1.2.4 出院标准和再入院标准　光疗结束后，出院前对所有新生儿进行至少 24 h 的观察。只有 TSB 水平低于 Bhutani 列线图第 75 百分位数才可以出院，但需根据新生儿年龄和出院前血清胆红素水平制定出院后随访计划[10]。此外，观察期间一旦发现反跳性高胆红素血症，需再次光疗后延迟出院。对于出生 12 h 后考虑出院的新生儿，应计算最近出院时胆红素值与光疗阈值之间的差异，并根据 TCB 测量结果进行相应的随访，而所有在出生后 12 h 内出院的新生儿均应在出生后 24~48 h 随访监测胆红素[18]。

再入院标准：新生儿出院后，只要 TSB 值高于光疗阈值，均需再入院接受治疗。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 26.0 进行数据统计分析，对于正态分布数据，连续变量用均数 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，两组间比较采用独立样本 t 检验；对于非正态分布数据，连续变量用中位数（四分位数间距）[M（P_{25}，P_{75}）] 表示，组间比较采用 Mann-Whitney 检验；分类变量以例数和百分比表示，组间比较采用卡方检验。再入院风险因素采用多因素 logistic 回归分析，基于 R 3.6.6 软件中的 rms 程序包构建再入院发生的列线图预测模型，受试者操作特征曲线（receiver operating characteristic curve，ROC 曲线）和校准曲线评估该模型的预测价值，决策曲线分析评估列线图每个风险阈值概率的净收益。P<0.05 被认为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

本研究共纳入 483 例符合标准的因 ABO-HDN 所致高胆红素血症的新生儿，其中男性 273 例、女性 210 例，平均孕龄（39.1 ± 1.1）周，平均出生体重（3.3 ± 0.4）kg。其中，63 例（13.0%）出现再入院情况纳入再入院组，420 例（87.0%）仅住院一次纳入对照组。两组间基本特征比较，差异无统计学意义（P>0.05）。见表 1。

表 1　ABO-HDN 所致高胆红素血症再入院和非再入院新生儿基本特征比较

参数	对照组（n=420）	再入院组（n=63）	$\chi^2/t/Z$ 值	P 值
男性 [n(%)]	240(57.1)	33(52.4)	0.505	0.477
孕龄（$\bar{x} \pm s$，周）	39.0 ± 1.1	39.2 ± 1.1	1.207	0.228
出生体重（$\bar{x} \pm s$，kg）	3.4 ± 0.5	3.3 ± 0.4	−1.314	0.189
母亲年龄（$\bar{x} \pm s$，岁）	31.0 ± 4.0	30.0 ± 4.0	−0.508	0.612
分娩方式 [n(%)]				
顺产	249(59.3)	36(57.1)	0.104	0.747
剖宫产	171(40.7)	27(42.9)		
喂养方式 [n(%)]				
母乳喂养	63(15.0)	9(14.3)	2.956	0.228
人工喂养	135(32.1)	27(42.9)		
混合喂养	222(52.9)	27(42.9)		
婴儿血型 [n(%)]				
A 型	195(46.4)	33(52.4)	1.149	0.563
B 型	222(52.9)	30(47.6)		
AB 型	3(0.7)	0(0)		
多胎 [n(%)]	15(3.6)	0(0)	1.287	0.257
Apgar 评分（$\bar{x} \pm s$，分）				
出生后 1 min	8.6 ± 0.5	8.5 ± 0.4	−1.516	0.130
出生后 5 min	9.5 ± 0.6	9.4 ± 0.5	−1.259	0.209
妊娠糖尿病 [n(%)]	78(18.6)	9(14.2)	0.681	0.409
头皮血肿 [n(%)]	69(16.4)	9(14.2)	0.186	0.666
胎膜早破 [n(%)]	9(2.1)	3(4.8)	0.658	0.417
宫内感染 [n(%)]	27(6.4)	3(4.8)	0.053	0.817
围产期窒息/宫内窘迫 [n(%)]	12(2.9)	3(4.8)	0.179	0.672

2.2 新生儿 ABO-HDN 高胆红素血症再入院现状与差异比较

本研究中，新生儿 ABO-HDN 所致高胆红素血症的再入院率为 13.0%。63 例再入院新生儿的再入院中位年龄为 11（7~13）d，再入院中位间隔天数为 4（2~7）d。2021—2023 年期间高胆红素血症再入院患儿的分布如图 1 所示，2021 年 26 例（41%），2022 年 23 例（37%），2023 年 14 例（22%）。

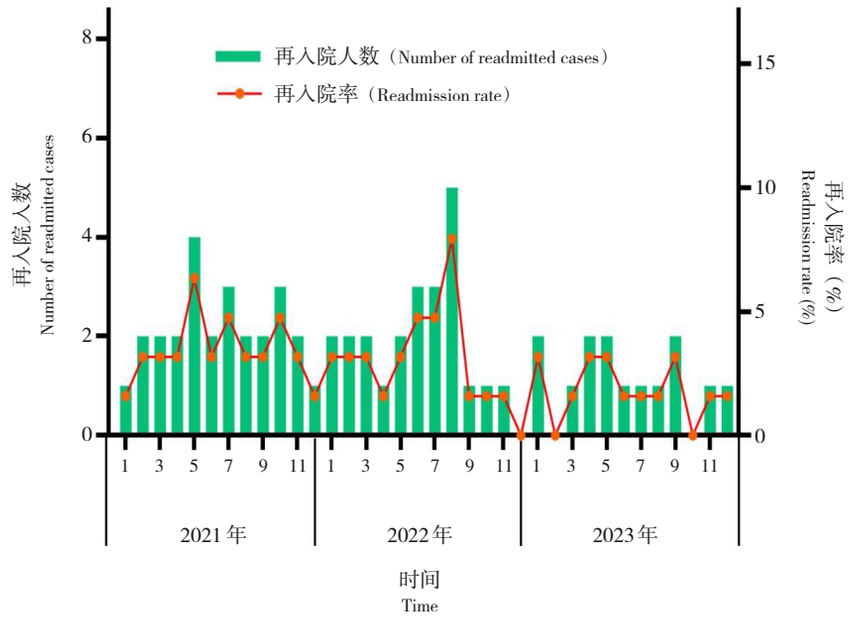


图1　新生儿再入院情况分布图　图中横坐标下的数字代表月份。

2.3　新生儿 ABO-HDN 高胆红素血症再入院的单因素分析

单因素分析结果显示，再入院组和对照组在光疗开始年龄、累计光疗时间、强化光疗、静脉注射免疫球蛋白、反跳性高胆红素血症发生率、出院时 TSB、出院时 IBIL 和 DAT 阳性率方面比较，差异具有统计学意义（P<0.05）。见表2。

表2　新生儿 ABO-HDN 所致高胆红素血症再入院相关因素的单因素分析

参数	对照组 (n=420)	再入院组 (n=63)	$\chi^2/t/Z$值	P值
光疗开始年龄 [$M(P_{25}, P_{75})$, h]				
≤24	22.0(14.0, 25.0)	15.3(10.4, 18.6)	3.190	0.026
>24~≤48	41.4(34.3, 46.7)	32.5(29.7, 44.0)	3.541	0.035
>48~≤72	66.0(55.0, 74.0)	57.0(48.0, 69.0)	2.455	0.031
住院时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	5.9 ± 1.3	6.2 ± 1.5	1.673	0.095
累计光疗时间 ($\bar{x} \pm s$, h)	50 ± 8	59 ± 12	7.727	<0.001
强化光疗 [n(%)]	52(12.4)	15(23.8)	5.989	0.014
静脉注射免疫球蛋白 [n(%)]	35(8.3)	11(17.5)	5.296	0.021
换血治疗 [n(%)]	0(0)	0(0)	–	–
反跳性高胆红素血症 [n(%)]	40(9.5)	13(20.6)	6.923	0.009
入院时红细胞压积 [$M(P_{25}, P_{75})$, %]	0.47(0.42, 0.53)	0.45(0.39, 0.57)	2.292	0.342
TSB [$M(P_{25}, P_{75})$, μmol/L]				
首次光疗前	278(185, 331)	280(180, 328)	0.176	0.860
出院时	153(96, 203)	201(156, 282)	7.559	<0.001
IBIL [$M(P_{25}, P_{75})$, μmol/L]				
首次光疗前	260(192, 311)	259(180, 306)	–0.073	0.942
出院时	139.7(107, 174)	158(127, 195)	–3.080	0.002
TSB/白蛋白比值 [$M(P_{25}, P_{75})$]	7.31(5.46, 8.66)	7.45(5.53, 8.70)	0.257	0.797
DAT 阳性 [n(%)]	161(38.3)	33(52.4)	4.498	0.034
光疗次数 [$M(P_{25}, P_{75})$, 次]	3(1, 4)	4(2, 5)	0.302	0.762
最后一次光疗距离出院的时间 ($\bar{x} \pm s$, d)	1.5 ± 0.3	1.5 ± 0.4	1.361	0.174

注：[TSB]总胆红素；[IBIL]间接胆红素；[DAT]直接抗人球蛋白试验。

2.4 新生儿 ABO-HDN 高胆红素血症再入院的多因素分析

以单因素分析中差异有统计学意义的变量作为自变量，进一步行 logistic 回归分析。结果显示，光疗开始年龄、累计光疗时间、反跳性高胆红素血症发生率、出院时 TSB、出院时 IBIL 水平是 ABO-HDN 新生儿发生高胆红素血症再入院的独立危险因素（P<0.05）。见表 3。

表 3 新生儿 ABO–HDN 所致高胆红素血症再入院多因素 logistic 回归分析

因素	赋值	β	SE	Waldχ^2	P	OR	95%CI
光疗开始年龄	连续型变量	0.864	0.324	7.111	0.008	2.373	1.257~4.477
累计光疗时间	连续型变量	1.577	0.532	8.787	0.003	4.840	1.706~13.732
强化光疗	0=否, 1=是	−0.054	0.062	0.759	0.384	0.947	0.839~1.070
静脉注射免疫球蛋白	0=否, 1=是	1.264	1.171	1.165	0.280	3.540	0.357~35.134
反跳性高胆红素血症	0=否, 1=是	1.868	0.731	6.530	0.011	6.475	1.545~27.133
出院时 TSB	连续型变量	1.616	0.525	9.475	0.002	5.033	1.799~14.083
出院时 IBIL	连续型变量	0.290	0.102	8.083	0.004	1.336	1.094~1.632
DAT 阳性	0=否, 1=是	0.326	0.279	1.365	0.243	1.385	0.802~2.394
常量		−4.450	0.750	39.880			

注：[TSB]总胆红素；[IBIL]间接胆红素；[DAT]直接抗人球蛋白试验。

2.5 新生儿 ABO-HDN 高胆红素血症再入院风险预测模型的构建与效果评估

将多因素回归分析结果中的 5 个显著危险因素进一步构建列线图（图 2）。每项指标对应一个分数线上的分数，总分为这 5 项指标分数的总和；将总分映射到风险值上，该分值则表示 ABO-HDN 新生儿发生高胆红素血症再入院的概率。ROC 结果显示，预测模型曲线下面积为 0.759（95%CI：0.670~0.848，P<0.001），灵敏度为 78.81%，特异度为 92.16%。表明所构建的预测模型预测效能良好（图 3）。校准曲线也显示了列线图预测结果与实际结果之间的良好一致性（图 4）。决策曲线结果显示，在一定的阈值概率范围内，利用该模型评估 ABO-HDN 新生儿发生高胆红素血症再入院风险的净获益值较高（图 5）。

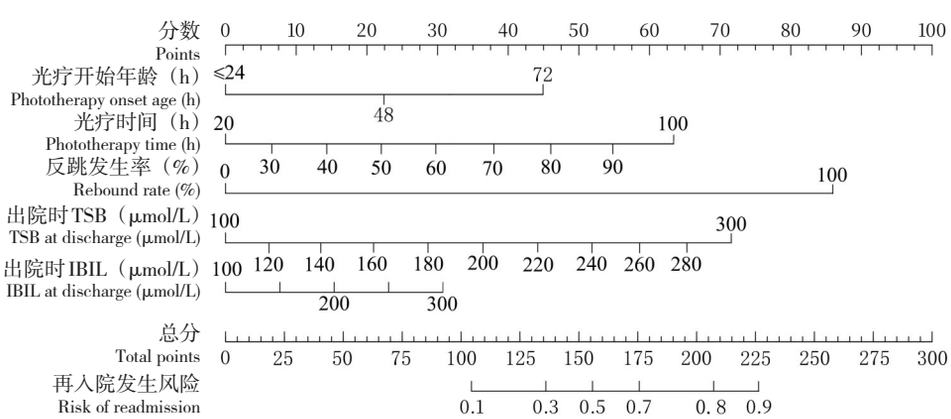


图 2 预测新生儿 ABO-HDN 高胆红素血症再入院风险的列线图 [TSB]总胆红素；[IBIL]间接胆红素。每项指标对应一个分数线上的分数，总分为这 5 项指标分数的总和；将总分映射到风险值上，该分值则表示 ABO-HDN 新生儿发生高胆红素血症再入院的概率。

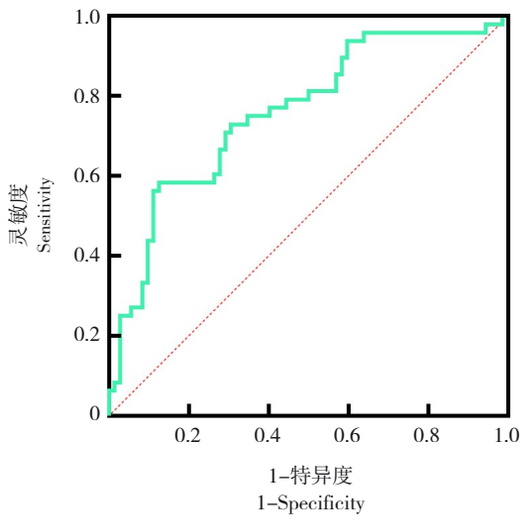


图 3　预测模型的 ROC 曲线　曲线下面积为 0.759，提示本模型对结局事件的发生预测效能良好。

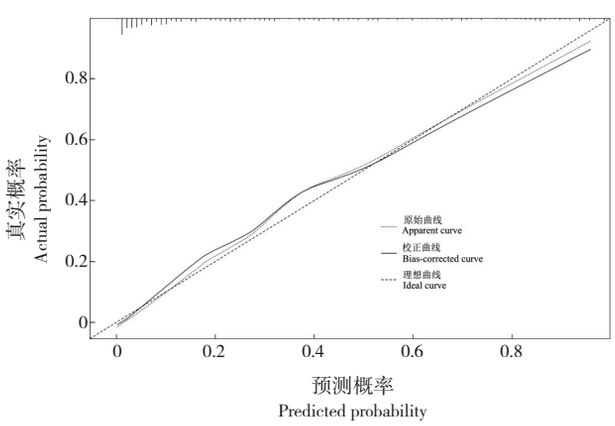


图 4　预测模型的校正曲线　校正曲线与理想曲线均接近，提示模型预测效能良好。

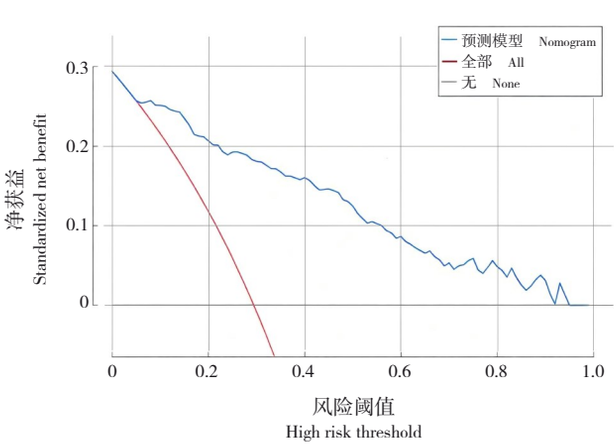


图 5　预测模型的决策曲线　黑色线表示对所有样本均不进行干预，净获益为 0；红色线表示对所有样本均进行干预，斜率表示为净收益；蓝色线表示预测模型预测 ABO-HDN 新生儿发生高胆红素血症再入院风险的净收益，蓝色线高于黑色和红色，提示所构建的预测模型临床应用价值较高。

3　讨论

HDN 是一种免疫性溶血性疾病，是新生儿病理性黄疸的首要危险因素[19]。ABO 血型不合是溶血性高胆红素血症的主要原因，黄疸的临床症状出现在出生后 2~5 d[20]。尽管 ABO 血型不合的情况在妊娠中相对常见，但实际发生溶血病的概率相对较低，大约 20% 的 ABO 血型不合新生儿被诊断为 HDN[7]。本研究显示，ABO-HDN 再入院率为 13.0%（63/483），ABO-HDN 高胆红素血症患儿再入院率逐年下降，这可能与医疗质量管理的提升、单病种精细化管理以及医疗服务等原因密切相关。此外，出院后发生高胆红素血症是 ABO-HDN 新生儿的一个严重问题，本研究患儿出院后再入院率较低，可能与延长出院策略或出院后的密切随访有关。

既往研究显示，新生儿反跳性高胆红素血症与溶血性疾病，特别是 ABO-HDN 之间存在密切关联[21]。ABO-HDN 也是早发型新生儿高胆红素血症的主要原因[22]。以前的研究更多地关注新生儿第一次住院期间，而不是出院后。Barak 等[23]认为危险因素较多的新生儿应延长住院时间，以降低 ABO-HDN 新生儿发生严重高胆红素血症的风险。在多数医院，延长住院时间都是一个长期应用的策略。但同时也必须考虑到近年来一直所强调的母乳喂养的好处，而长时间住院不利于母乳喂养。鉴于这一点，本研究认为，尽管 ABO-HDN 新生儿的高胆红素血症发生率相对较高，但并非所有 ABO-HDN 新生儿都需要延长住院时间。对早发性高胆红素血症患儿采取综合住院治疗策略并对出院患儿进行密切随访可能更为合理。

在我国，产前检查并不常规筛查 ABO-HDN 相关抗体。ABO-HDN 的实验室诊断通常基于出生后进行的 3 次溶血试验。由于新生儿的弱红细胞抗原、样品检测不及时、血清中血型物质抗体的消耗、定性试验的局限性以及结果测定的差异，有时会获得假阴性结果。众所周知，DAT 是一种检测血液中不完全抗体的方法，特别用于诊断自身免疫性溶血性贫血等疾病。然而，由于 DAT 检查技术和受检人群的不同，ABO-HDN 患儿 DAT 阳性的发生率差别很大。虽然 ABO-HDN 被认为是 DAT 阳性的主要原因，但 DAT 阳性能否作为严重高胆红素血症的预测因素仍有争议。例如，Chang 等[17]

通过对7 048例接受光疗的高胆红素血症患儿进行分析，发现约4.6%的患儿在光疗后出现高胆红素血症，其中大部分为DAT阳性。而另一项研究报道，DAT阳性对高胆红素血症的预测价值很低，只有大约23% DAT阳性的ABO-HDN病例会继续出现显著的高胆红素血症[24]。然而，在我们的研究中，DAT阳性不再是再入院的独立危险因素。我们推测除了DAT技术和受检人群的差异，另一个可能的原因是ABO-HDN新生儿可能有更长的住院和光疗时间。

之前没有研究开发出预测模型或风险评分系统来评估危险因素对ABO-HDN高胆红素血症再入院风险的影响。我们的研究通过引入一个将一些容易获得的因素（包括光疗开始年龄、累计光疗时间、反跳性高胆红素血症发生率、出院时TSB、IBIL水平）相结合的预测模型来填补这一空白，ROC结果显示，该预测模型对新生儿ABO-HDN高胆红素血症再入院风险具有较强的预测能力。校准曲线和决策曲线也显示列线图能更好地预测ABO-HDN新生儿发生高胆红素血症再入院的风险。已有研究证实，根据患儿当前需求采取针对性措施，包括重视光疗开始年龄、首次光疗时TSB、反跳性高胆红素血症发生率，能够有效降低高胆红素血症患儿再入院率[25]。根据本研究结果，可以通过关注光疗开始年龄、累计光疗时间、反跳性高胆红素血症发生率、出院时TSB和IBIL水平5个因素，并在出院后进行密切随访以降低高胆红素血症患儿的再入院率。

本研究也存在一定的局限性。首先，本研究是一项针对ABO-HDN所致高胆红素血症患儿的单中心回顾性队列研究，由于限定因素所致病例数有限，不可避免地会带来一定程度的选择偏倚，在文中笔者也解释了这一点，后续可放宽限定条件以扩大样本量；其次，本研究中使用的指标可能只有在红细胞免疫溶血达到一定水平后才会发生变化，滞后于ABO-HDN的发展。因此，对于ABO血型不相容的高胆红素血症患儿，特别是溶血试验结果阴性的患儿，后续可以考虑更灵敏的方法来定性或定量检测血型抗体。最后，虽然我们构建的预测模型在我们的数据中表现良好，但其预测能力仍需在更大的队列中进行外部验证。未来，我们将通过扩大样本量并使用高灵敏度方法来开发预测模型以发现更多的风险因素。

综上所述，光疗开始年龄较早、累计光疗时间、反跳性高胆红素血症发生率较高、出院时TSB、IBIL水平较高的新生儿应适当延长住院时间，并在出院后实施密切随访管理以避免增加高胆红素血症的再入院率。此外，基于上述因素所构建的列线图在预测新生儿ABO-HDN高胆红素血症再入院方面具有良好的预测价值，有望帮助临床医生快速评估此类患儿的再入院风险，并为这些患儿提供及时的干预措施以加强临床管理。

作者贡献声明：岳培仙负责文章的构思、设计、撰写与修改；曹红玲、李蓉负责数据的收集、整理和分析。

利益冲突声明：所有作者均声明无利益冲突。

［参　考　文　献］

[1] Battersby C, Michaelides S, Upton M, et al. Term admissions to neonatal units in England: a role for transitional care? A retrospective cohort study[J]. BMJ Open, 2017, 7(5): e016050. PMID: 28554938. PMCID: PMC5726072. DOI: 10.1136/bmjopen-2017-016050.

[2] Watchko JF. Identification of neonates at risk for hazardous hyperbilirubinemia: emerging clinical insights[J]. Pediatr Clin North Am, 2009, 56(3): 671-687. PMID: 19501698. DOI: 10.1016/j.pcl.2009.04.005.

[3] Ma XL, Chen Z, Zhu JJ, et al. Management strategies of neonatal jaundice during the coronavirus disease 2019 outbreak[J]. World J Pediatr, 2020, 16(3): 247-250. PMID: 32112336. PMCID: PMC7090695. DOI: 10.1007/s12519-020-00347-3.

[4] Manzar S. Severity of hyperbilirubinaemia[J]. J Paediatr Child Health, 2022, 58(9): 1704. PMID: 35851734. DOI: 10.1111/jpc.16123.

[5] Anne RP, Rahiman EA. Prediction of neonatal hyperbilirubinemia using 1st day serum bilirubin levels: correspondence[J]. Indian J Pediatr, 2019, 86(12): 1166. PMID: 31297676. DOI: 10.1007/s12098-019-03018-y.

[6] Pan J, Zhan C, Yuan T, et al. Intravenous immunoglobulin G in the treatment of ABO hemolytic disease of the newborn during the early neonatal period at a tertiary academic hospital: a retrospective study[J]. J Perinatol, 2021, 41(6): 1397-1402. PMID: 33589732. PMCID: PMC8225508. DOI: 10.1038/s41372-021-00963-5.

[7] Hassanzadeh-Nazarabadi M, Shekouhi S, Seif N. The incidence of spontaneous abortion in mothers with blood group O compared with other blood types[J]. Int J Mol Cell Med, 2012, 1(2): 99-104. PMID: 24551765. PMCID: PMC3920496.

[8] Daunhawer I, Kasser S, Koch G, et al. Enhanced early prediction of clinically relevant neonatal hyperbilirubinemia with machine learning[J]. Pediatr Res, 2019, 86(1): 122-127. PMID:

30928997. DOI: 10.1038/s41390-019-0384-x.

[9] Khurana R, Batra P, Faridi M, et al. Revisiting ABO incompatibility as a risk factor for significant neonatal hyperbilirubinemia[J]. Trop Doct, 2019, 49(3): 201-204. PMID: 30943888. DOI: 10.1177/0049475519838428.

[10] 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. 新生儿高胆红素血症诊断和治疗专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2014, 52(10): 745-748. PMID: 25537539. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2014.10.006.

[11] 杨璇, 陈富臻, 洪强. 501 例新生儿溶血病筛查结果分析[J]. 中国实验血液学杂志, 2019, 27(1): 192-196. PMID: 30738469. DOI: 10.7534/j.issn.1009-2137.2019.01.031.

[12] van der Geest BAM, de Mol MJS, Barendse ISA, et al. Assessment, management, and incidence of neonatal jaundice in healthy neonates cared for in primary care: a prospective cohort study[J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 14385. PMID: 35999237. PMCID: PMC9399078. DOI: 10.1038/s41598-022-17933-2.

[13] 申子瑜. 我国临床实验室质量管理的基本要求[J]. 中华检验医学杂志, 2003, 26(11): 700-701. DOI: 10.3760/j:issn:1009-9158.2003.11.022.

[14] 黄德恩, 黄剑飞, 林扬熹, 等. 新生儿高胆红素血症治疗进展的分析[J]. 中国现代药物应用, 2013, 7(14): 239-241. DOI: 10.3969/j.issn.1673-9523.2013.14.203.

[15] 高璐, 芦起. 新生儿光疗不良反应研究进展[J]. 中华新生儿科杂志, 2021, 36(2): 75-78. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2096-2932.2021.02.018.

[16] Bhutani VK, Johnson L, Sivieri EM. Predictive ability of a predischarge hour-specific serum bilirubin for subsequent significant hyperbilirubinemia in healthy term and near-term newborns[J]. Pediatrics, 1999, 103(1): 6-14. PMID: 9917432. DOI: 10.1542/peds.103.1.6.

[17] Chang PW, Newman TB. A simpler prediction rule for rebound hyperbilirubinemia[J]. Pediatrics, 2019, 144(1): e20183712. PMID: 31196939. DOI: 10.1542/peds.2018-3712.

[18] 杨静丽, 王建辉. 2022 版美国儿科学会新生儿高胆红素血症管理指南解读[J]. 中国当代儿科杂志, 2023, 25(1): 11-17. PMID: 36655658. PMCID: PMC9893820. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2210119.

[19] Routray SS, Behera R, Mallick B, et al. The spectrum of hemolytic disease of the newborn: evaluating the etiology of unconjugated hyperbilirubinemia among neonates pertinent to immunohematological workup[J]. Cureus, 2021, 13(8): e16940. PMID: 34513509. PMCID: PMC8418802. DOI: 10.7759/cureus.16940.

[20] Woodgate P, Jardine LA. Neonatal jaundice[J]. BMJ Clin Evid, 2011, 2011: 0319. PMID: 21920055. PMCID: PMC3217664.

[21] Elhawary IM, Abdel Ghany EAG, Aboelhamed WA, et al. Incidence and risk factors of post-phototherapy neonatal rebound hyperbilirubinemia[J]. World J Pediatr, 2018, 14(4): 350-356. PMID: 29464578. DOI: 10.1007/s12519-018-0119-9.

[22] Tsujimae S, Yoshii K, Yamana K, et al. Hyperbilirubinemia in term newborns needing phototherapy within 48 hours after birth in a Japanese birth center[J]. Kobe J Med Sci, 2018, 64(1): E20-E25. PMID: 30282894. PMCID: PMC6192821.

[23] Barak M, Berger I, Dollberg S, et al. When should phototherapy be stopped? A pilot study comparing two targets of serum bilirubin concentration[J]. Acta Paediatr, 2009, 98(2): 277-281. PMID: 19143666. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2008.01015.x.

[24] Keir A, Agpalo M, Lieberman L, et al. How to use: the direct antiglobulin test in newborns[J]. Arch Dis Child Educ Pract Ed, 2015, 100(4): 198-203. PMID: 25395493. DOI: 10.1136/archdischild-2013-305553.

[25] Xu C, Bao Y, He Y, et al. Risk factors for readmission for hyperbilirubinemia in neonates with ABO hemolytic disease: a single-center retrospective cohort study[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2023, 36(2): 2238106. PMID: 37487760. DOI: 10.1080/14767058.2023.2238106.

（本文编辑：张辉）

（版权所有©2025 中国当代儿科杂志）