临床研究

新生儿非心脏手术后转入新生儿重症监护病房的围手术期相关因素

杨潇潇， 危思维， 吴磊， 杜真

基金项目：湖南省自然科学基金项目（2024JJ9341）

作者单位：410007 长沙，中南大学湘雅医学院附属儿童医院（湖南省儿童医院）麻醉手术科
作者简介：杨潇潇（1993-），女，医学硕士，医师。研究方向：新生儿围手术期管理
通信作者：杜真，E-mail：meggyzhen@163.com

【摘要】**目的** 探讨术前未接受高级生命支持的新生儿非心脏手术后转入新生儿重症监护病房（NICU）的相关因素。**方法** 回顾性纳入2024年4月至2026年3月湖南省儿童医院接受气管插管全身麻醉非心脏手术的新生儿450例，按术后去向分为NICU组41例和非NICU组409例，比较两组围手术期资料，并进行多因素二元Logistic回归分析。**结果** 转入NICU的发生率为9.1%（41/450）。多因素二元Logistic回归分析显示，术时矫正胎龄与术后转入NICU呈负相关（每增加1周，*OR*=0.697）；美国麻醉医师协会（ASA）身体状况分级、术中低氧血症及麻醉时间与术后转入NICU呈正相关，其中ASA分级每升高1级、发生术中低氧血症及麻醉时间每增加10 min的*OR*分别为3.700、2.946和1.164（均*P*<0.05）。**结论** 术后NICU去向与术前成熟度、总体病情及术中氧合和麻醉经过相关，术毕可结合术前与术中信息重新评估监护级别和转运路径。

【关键词】 新生儿； 新生儿重症监护病房； 非心脏手术； 术时矫正胎龄； 低氧血症
doi:10.20274/j.cnki.issn.1674-3865.2026.05.007
【中图分类号】 R722.1 【文献标志码】 A 【文章编号】 1674-3865（2026）05-0408-05

Perioperative factors associated with NICU admission after noncardiac surgery in neonates

YANG Xiaoxiao, WEI Siwei, WU Lei, DU Zhen
The Affiliated Children's Hospital of Xiangya School of Medicine, Central South University(Hunan Children's Hospital), Changsha 410007, China
Corresponding author: DU Zhen, E-mail：meggyzhen@163.com

Fund program: Natural Science Foundation of Hunan Province(No. 2024JJ9341)

【**Abstract**】 **Objective** To identify factors associated with postoperative neonatal intensive care unit (NICU) admission in neonates without preoperative advanced life support. **Methods** We retrospectively included 450 neonates who underwent noncardiac surgery under general anesthesia with tracheal intubation at Hunan Children′s Hospital from April 2024 to March 2026 and divided them into two groups based on where they were sent after surgery. Perioperative data were compared between the NICU group(*n*=41) and the non-NICU group (*n*=409). Multivariable binary Logistic regression analysis was performed. **Results** NICU admission occurred in 9.1%(41/450). Multivariable binary Logistic regression analysis showed that adjusted gestational age at surgery was negatively associated with NICU admission(*OR*=0.697 per week increased), whereas American Society of Anesthesiologists(ASA) physical status, intraoperative hypoxemia, and anesthesia duration were positively associated with NICU admission(*OR*=3.700 per grade increased for ASA grading, *OR*=2.946 per 10 min increased in intraoperative hypoxemia, and *OR*=1.164 per 10 min increased in anesthesia duration, respectively; all *P*<0.05). **Conclusion** Postoperative NICU admission is associated with preoperative maturity, overall disease condition, intraoperative oxygenation, and anesthesia duration. After surgery, the monitoring grade and transfer pathway may be reassessed based on the data before and during surgery.

【**Keywords**】 Neonate; Neonatal intensive care unit; Noncardiac surgery; Adjusted gestational age at surgery; Hypoxemia

新生儿器官发育尚不完善，呼吸调节、循环代偿、体温维持及代谢储备有限，围手术期易发生低氧、循环不稳定及术后心肺并发症[1-4]。术后是否转入新生儿重症监护病房（neonatal intensive care unit，NICU）既关乎患儿安全，也影响监护资源配置。

临床实践中，术前已入住NICU、接受高级生命支持或按既定路径转入NICU者，术后去向通常明确；术前入住普通新生儿病房且未接受高级生命支持的患儿则有更大决策空间，更需客观的围手术期风险评估。既往研究多关注一般儿科术后ICU收治[5-8]、外科新生儿整体结局[9-10]或围手术期不良事件[11-12]，针对新生儿的研究较少。本研究回顾性分析上述患儿术前及术中因素与术后转入NICU的关系，为术毕监护级别和转运去向评估提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究为单中心回顾性队列研究，连续纳入2024年4月至2026年3月湖南省儿童医院胎儿与新生儿科普通新生儿病房收治，并在气管插管全身麻醉下接受非心脏手术的新生儿，共450例。以术后是否转入NICU为主要结局，将患儿分为NICU组（n=41）和非NICU组（n=409）。资料取自电子病历、麻醉信息系统及围手术期记录。一般及术前资料包括术时日龄、出生胎龄、术时矫正胎龄、早产、出生体质量、术前体质量、术前体质量<2.5 kg、性别、美国麻醉医师协会（American society of anesthesiologists，ASA）身体状况分级、呼吸系统异常、心脏畸形、C反应蛋白（C-reactive protein，CRP）、血红蛋白及白蛋白；手术及麻醉资料包括急诊手术、手术类型、手术分级、麻醉时间、术中最高气道压、呼气末二氧化碳分压、低体温、低血压、低氧血症、输血及血管活性药物使用。

本研究经湖南省儿童医院伦理审查委员会批准（批号：HCHLL-2026-283），并获准免除知情同意。

1.2 变量定义

早产儿定义为出生胎龄<37周；术时矫正胎龄按出生胎龄（周）+术时日龄（d）/7计算[13]；术前体质量除作为连续变量分析外，另按是否<2.5 kg设置二分类指标；CRP>5 mg/L为升高；麻醉时间指麻醉开始至结束。术前呼吸系统异常包括肺炎、呼吸窘迫、呼吸暂停、湿肺及其他病历记录的呼吸系统异常。术中低氧血症定义为麻醉期间脉搏血氧饱和度<90%且持续≥2 min，并经麻醉记录或监护趋势确认；低血压为平均动脉压较术前下降>30%；低体温为体温<36.0 ℃。对缺失、矛盾或明显不符合临床逻辑的数据人工核对，无法确认者记为缺失。

1.3 纳入标准

（1）术时日龄0～28 d；（2）术前住普通新生儿病房；（3）未接受高级生命支持；（4）在气管插管全身麻醉下完成非心脏手术；（5）术后去向记录完整。

1.4 排除标准

（1）术前已入住NICU或需高级生命支持；（2）心脏手术；（3）因疾病、术式或诊疗路径已确定术后常规转入NICU；（4）关键围手术期资料缺失。高级生命支持指有创机械通气、无创正压通气、高流量鼻导管氧疗、持续气道正压通气或持续使用血管活性药物，不包括普通鼻导管吸氧。

1.5 统计学方法

采用SPSS 27.0软件完成描述性统计、组间比较及主模型分析，Python 3.12完成模型诊断和稳定性分析。连续变量经Shapiro-Wilk检验判断正态性，正态分布资料以（$\bar{x}\pm s$）表示，采用独立样本t检验；非正态分布资料以$M(P_{25},P_{75})$表示，采用Mann-Whitney U检验。计数资料采用χ^2检验、Fisher精确概率法或Fisher-Freeman-Halton精确检验。以术后是否转入NICU为因变量，结合组间比较、事件数、临床意义及变量间信息重叠，采用强制进入法将术时矫正胎龄、ASA分级、术前呼吸系统异常、术中低氧血症及麻醉时间纳入多因素二元Logistic回归模型。采用Box-Tidwell法检验术时矫正胎龄和麻醉时间的Logit线性假设，并以分类编码复核ASA分级的有序变量设定。考虑到NICU转入事件数有限，采用Firth惩罚Logistic回归进行敏感性分析，并以2 000次非参数Bootstrap重抽样进行内部验证。所有检验均为双侧检验，P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患儿一般资料及术前情况比较

450例新生儿，术后转入NICU的发生率为9.1%（41/450）。NICU组术时日龄、出生胎龄、术时矫正胎龄、出生体质量、术前体质量及白蛋白水平低于非NICU组，早产儿、术前体质量<2.5 kg、ASA Ⅳ级及术前呼吸系统异常比例高于非NICU组，差异均有统计学意义（P<0.05）。见表1。

2.2 两组患儿手术及麻醉资料比较

两组手术类型和手术分级构成不同。NICU组急诊手术、胸腔镜手术、Ⅳ级手术、术中低氧血症、术中输血及术中血管活性药物使用比例高于非NICU组，麻醉时间和术中最高气道压高于非NICU组，差异均有统计学意义（P<0.05），见表2。

表1 两组患儿一般资料和术前情况比较

Table 1 Comparison of baseline and preoperative data between the two groups

变量	总体(n=450)	非NICU组(n=409)	NICU组(n=41)	$U/\chi^2/t$值	P值
术时日龄[$M(P_{25},P_{75})$,d]	5(2,12)	5(2,13)	3(2,7)	6 160.000	0.005
出生胎龄[$M(P_{25},P_{75})$,周]	38.43(37.14,39.43)	38.43(37.29,39.43)	37.14(33.86,38.14)	5 111.000	<0.001
术时矫正胎龄[$M(P_{25},P_{75})$,周]	39.29(38.00,40.71)	39.43(38.14,40.86)	37.43(34.14,38.57)	4 230.500	<0.001
早产儿[n(%)]	93(20.7)	74(18.1)	19(46.3)	18.137	<0.001
出生体质量[$M(P_{25},P_{75})$,kg]	3.10(2.70,3.40)	3.10(2.75,3.42)	2.60(1.89,3.05)	4 255.000	<0.001
术前体质量($\bar{x}\pm s$,kg)	3.04±0.64	3.10±0.60	2.42±0.71	5.839	<0.001
术前体质量<2.5 kg[n(%)]	75(16.7)	55(13.4)	20(48.8)	33.496	<0.001
男性[n(%)]	306(68.0)	282(68.9)	24(58.5)	1.857	0.173
ASA分级[n(%)]				28.464	<0.001
Ⅰ级	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)		
Ⅱ级	72(16.0)	70(17.1)	2(4.9)		
Ⅲ级	355(78.9)	327(80.0)	28(68.3)		
Ⅳ级	23(5.1)	12(2.9)	11(26.8)		
术前呼吸系统异常[n(%)]	91(20.2)	67(16.4)	24(58.5)	41.047	<0.001
术前心脏畸形[n(%)]	224(49.8)	200(48.9)	24(58.5)	1.350	0.245
术前CRP升高[n(%)]	70(23.9)	58(22.4)	12(35.3)	2.751	0.097
术前血红蛋白[$M(P_{25},P_{75})$,g/L]	156(134,172)	156(134,172)	157(143,171)	8 218.000	0.834
白蛋白[$M(P_{25},P_{75})$,g/L]	36.00(33.60,37.90)	36.15(33.90,37.90)	33.40(30.40,34.60)	4 772.000	<0.001

注：NICU，新生儿重症监护病房；ASA，美国麻醉医师协会；CRP，C反应蛋白；CRP共检测293例，其中非NICU组259例，NICU组34例

表2 两组患儿手术及麻醉相关资料比较

Table 2 Comparison of surgical and anesthesia-related data between the two groups

变量	总体(n=450)	非NICU组(n=409)	NICU组(n=41)	U/χ^2值	P值
急诊手术[n(%)]	268(59.6)	233(57.0)	35(85.4)	12.476	<0.001
手术类型[n(%)]				-	<0.001
腹腔镜	131(29.1)	128(31.3)	3(7.3)		
胸腔镜	32(7.1)	21(5.1)	11(26.8)		
开放/其他	287(63.8)	260(63.6)	27(65.9)		
手术分级[n(%)]				11.764	0.003
Ⅰ级	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)		
Ⅱ级	3(0.7)	3(0.7)	0(0.0)		
Ⅲ级	324(72.0)	304(74.3)	20(48.8)		
Ⅳ级	123(27.3)	102(24.9)	21(51.2)		
麻醉时间[$M(P_{25},P_{75})$,min]	121(72.75,155)	115(66,152)	163(130,210)	3 923.500	<0.001
术中最高气道压[$M(P_{25},P_{75})$,cmH_2O]	18(16,21)	18(16,20)	21(18,25)	5 672.500	0.001
呼气末二氧化碳分压[$M(P_{25},P_{75})$,mmHg]	42(37,47)	42(37,47)	42(35,49)	8 232.000	0.888
术中低体温[n(%)]	249(55.3)	222(54.3)	27(65.9)	*2.020*	0.155
术中低血压[n(%)]	204(45.3)	183(44.7)	21(51.2)	0.631	0.427
术中低氧血症[n(%)]	56(12.4)	41(10.0)	15(36.6)	24.128	<0.001
术中输血[n(%)]	24(5.3)	18(4.4)	6(14.6)	-	0.015
术中血管活性药物使用[n(%)]	39(8.7)	26(6.4)	13(31.7)	-	<0.001

注：NICU，新生儿重症监护病房；1 cmH_2O=0.098 kPa；1 mmHg=0.133 kPa

2.3 多因素Logistic回归分析

多因素二元Logistic回归分析显示，术时矫正胎龄（每增加1周）与术后转入NICU呈负相关（P<0.001）；ASA分级（每升高1级）、术中低氧血症及麻醉时间（每增加10 min）与术后转入NICU呈正相关（P<0.05）。术前呼吸系统异常与术后转入NICU仅呈相关趋势，差异无统计学意义（P=0.085）。主模型回归结果见表3。

主模型含5个回归参数，41例NICU转入事件对应每变量事件数（events per variable，EPV）=8.2。术时矫正胎龄和麻醉时间未见明显偏离Logit线性假设（P=0.990），

表3　术后转入NICU相关因素的多因素Logistic回归分析

Table 3　Multivariable Logistic regression analysis of factors associated with postoperative NICU admission

因素	*B*	*SE*	Wald χ^2值	校正*OR*(95%*CI*)	*P*值
术时矫正胎龄(每增加1周)	−0. 360	0. 084	18. 480	0. 697(0. 592～0. 822)	<0. 001
ASA分级(每升高1级)	1. 308	0. 506	6. 686	3. 700(1. 373～9. 976)	0. 010
术前呼吸系统异常(是与否)	0. 717	0. 416	2. 970	2. 048(0. 906～4. 628)	0. 085
术中低氧血症(是与否)	1. 080	0. 472	5. 249	2. 946(1. 169～7. 423)	0. 022
麻醉时间(每增加10 min)	0. 152	0. 037	16. 989	1. 164(1. 083～1. 251)	<0. 001

注：NICU，新生儿重症监护病房；ASA，美国麻醉医师协会

ASA分类编码未明显改善模型拟合(*P*=0. 188)；Firth回归所得关联方向和统计学结论与主模型一致。Bootstrap校正受试者工作特征曲线下面积(area under the curve，AUC)为0. 876，校准斜率为0. 915。

3　讨论

本研究聚焦术前病情相对稳定且术后去向未定的新生儿。这类患儿未接受高级生命支持，也非术后常规转入NICU者，仍有41例(9. 1%)术后转入NICU。多因素分析显示，术时矫正胎龄与术后转入NICU呈负相关，ASA分级、术中低氧血症和麻醉时间与术后转入NICU呈正相关。不同于既往关于一般儿科非计划ICU收治、外科新生儿结局或NICU患儿麻醉恢复的研究[5,9,12]，本研究考察了该特定人群中术前基础风险和术中新增信息与术后监护去向的关系。

术时矫正胎龄和ASA分级分别反映生理成熟度和总体疾病负担。术时矫正胎龄结合出生胎龄与术时日龄，更接近术时成熟状态[13]。本研究中，较低术时矫正胎龄与较高的术后NICU转入可能性相关，这可能与低术时矫正胎龄患儿呼吸调节、循环代偿、体温维持和代谢储备尚未成熟有关。既往NICU患儿麻醉恢复及婴儿术后呼吸暂停研究也支持成熟度与术后呼吸事件的联系[12,14-16]。ASA分级升高同样与较高的术后转入NICU可能性相关，已有研究报道其与新生儿术后早期死亡、术中低氧及儿科围手术期风险相关[17-19]。尽管既往儿童研究提示术前呼吸道症状与围手术期呼吸不良事件有关，新生儿研究也报道术前肺炎与术后肺部并发症相关[20-22]，但本研究中，术前呼吸系统异常与术后NICU转入仅呈相关趋势，差异无统计学意义。

术中低氧血症是术中可实时获得的动态信息。本研究显示，发生术中低氧血症的患儿术后转入NICU的可能性较高，既往新生儿和儿科研究亦报道术中氧合异常与术后不良结局或监护升级之间的关系[3,18,23]。婴儿队列研究同样提示，应结合围手术期严重事件评估后续结局[24]。低氧事件既反映基础肺储备、气道或肺部问题及循环波动，也是临床团队判断拔管条件、呼吸支持需求和监护环境时考虑的信息，可作为术毕重新评估氧合、通气、循环状态及监护级别的触发信号。

麻醉时间反映手术麻醉过程的累积负荷。较长过程可能对应更复杂的手术、更长的气管插管和正压通气时间及更多病情变化。既往研究提示，麻醉或手术时间延长与围手术期安全事件、术后机械通气时间延长相关[25-26]。新生儿研究也提示，术中液体负荷与住院时间延长及并发症相关[27]，术中累积负荷的具体构成也值得关注。因此，术毕应结合术前基础状态、麻醉经过及当时的氧合、通气和循环状态，重新评估患儿的监护需求与转运去向。

本研究存在一定局限。单中心回顾性设计可能存在选择偏倚和记录偏差，结果也受病例构成、手术类型及病房流程影响。主模型包含5个斜率参数，EPV=8. 2，仍存在过拟合可能[28-29]。此外，本研究所得结果反映调整后的统计学关联，不能据此推断因果关系，且无法排除残余混杂和未测量混杂[30]，结果仅适用于上述人群。

4　结语

术时矫正胎龄较低、ASA分级较高、术中低氧血症及麻醉时间延长与新生儿非心脏手术后转入NICU相关。对于术后去向尚未确定的患儿，可结合术时矫正胎龄、ASA分级和呼吸状态形成初步判断，并在术毕结合术中低氧事件、麻醉经过以及当时的氧合、通气和循环状态，重新评估监护级别与转运路径。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　杨潇潇：撰写论文，研究设计，统计分析；危思维，吴磊：资料收集，论文修改；杜真：研究指导，结果解释

参考文献

[1] Bertolizio G, Disma N, Engelhardt T. After nectarine: how should we provide anesthesia for neonates? [J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2022,35(3):337-342.

[2] Disma N, Veyckemans F, Virag K, et al. Morbidity and mortality

after anaesthesia in early life: results of the European prospective multicentre observational study, neonate and children audit of anaesthesia practice in Europe(NECTARINE)[J]. Br J Anaesth, 2021,126(6):1157-1172.

[3] Fuchs A, Disma N, Engelhardt T,et al. Ventilation strategies and risk factors for intraoperative respiratory critical events and postoperative pulmonary complications in neonates and small infants: a secondary analysis of the NECTARINE cohort[J]. Br J Anaesth, 2025,135(5):1528-1536.

[4] Michelet D, Brasher C, Kaddour HB, et al. Postoperative complications following neonatal and infant surgery: Common events and predictive factors[J]. Anaesth Crit Care Pain Med, 2017,36(3):163-169.

[5] Essa S, Mogane P, Moodley Y, et al. Risk factors associated with unplanned ICU admissions following paediatric surgery: A systematic review[J]. South Afr J Crit Care, 2022,38(2):53-59.

[6] Tsuboi K, Ninagawa J, Tsuboi N, et al. Unplanned admission to pediatric intensive care after general anesthesia: A seven-year retrospective cohort study in a tertiary children's hospital[J]. Paediatr Anaesth, 2022,32(1):56-61.

[7] Lian C, Xie Z, Wang Z, et al. Pediatric preoperative risk factors to predict postoperative ICU admission and death from a multicenter retrospective study[J]. Paediatr Anaesth, 2016,26(6):637-643.

[8] Taylor KL, Frndova H, Szadkowski L, et al. Risk factors for unplanned paediatric intensive care unit admission after anaesthesia-an international multicentre study[J]. Paediatr Child Health, 2022,27(6):333-339.

[9] Nelson O, Rintoul NE, Tan JM, et al. Surgical neonates: A retrospective review of procedures and postoperative outcomes at a quaternary children's hospital[J]. Paediatr Anaesth, 2024,34(4):354-365.

[10] Bucher BT, Duggan EM, Grubb PH, et al. Does the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program pediatric provide actionable quality improvement data for surgical neonates?[J]. J Pediatr Surg, 2016,51(9):1440-1444.

[11] Habre W, Disma N, Virag K, et al. Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia(APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe[J]. Lancet Respir Med, 2017,5(5):412-425.

[12] Long JB, Fiedorek MC, Oraedu O, et al. Neonatal intensive care unit patients recovering in the post anesthesia care unit: An observational analysis of postextubation complications[J]. Paediatr Anaesth, 2019,29(12):1186-1193.

[13] Engle WA,American Academy of Pediatrics Committee on Fetus and Newborn. Age terminology during the perinatal period[J]. Pediatrics, 2004,114(5):1362-1364.

[14] Dalal PG, Malviya S, Coté CJ, et al. Postanesthesia Apnea in Former Preterm and Term Infants: A Qualitative Systematic Review and Meta-analysis[J]. Anesthesiology, 2026, 144(6):1454-1469.

[15] Coté CJ, Zaslavsky A, Downes JJ, et al. Postoperative apnea in former preterm infants after inguinal herniorrhaphy. A combined analysis[J]. Anesthesiology, 1995,82(4):809-822.

[16] Davidson AJ, Morton NS, Arnup SJ, et al. Apnea after awake regional and general anesthesia in infants: the general anesthesia compared to spinal anesthesia study--comparing apnea and neurodevelopmental outcomes, a randomized controlled trial[J]. Anesthesiology, 2015,123(1):38-54.

[17] Catre D, Lopes MF, Madrigal A, et al. Early mortality after neonatal surgery: analysis of risk factors in an optimized health care system for the surgical newborn[J]. Rev Bras Epidemiol, 2013,16(4):943-952.

[18] Jin C, Zhao J, Cai BB, et al. Risk factors for and outcomes of intraoperative desaturation in neonates undergoing non-cardiac surgery: a retrospective study[J]. World J Pediatr Surg, 2025,8(5):e001036.

[19] Udupa AN, Ravindra MN, Chandrika YR, et al. Comparison of pediatric perioperative risk assessment by ASA physical status and by NARCO-SS(neurological, airway, respiratory, cardiovascular, other-surgical severity) scores[J]. Paediatr Anaesth, 2015,25(3):309-316.

[20] von Ungern-Sternberg BS, Boda K, Chambers NA, et al. Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: a prospective cohort study[J]. Lancet, 2010, 376(9743):773-783.

[21] Tait AR, Malviya S, Voepel-Lewis T, et al. Risk factors for perioperative adverse respiratory events in children with upper respiratory tract infections[J]. Anesthesiology, 2001,95(2):299-306.

[22] Cai BB, Wang DP. Risk factors for postoperative pulmonary complications in neonates: a retrospective cohort study[J]. World J Pediatr Surg, 2023,6(4):e000657.

[23] da Silva PS, de Aguiar VE, Fonseca MC. Risk factors and outcomes of unplanned PICU postoperative admissions: a nested case-control study[J]. Pediatr Crit Care Med, 2013,14(4):420-428.

[24] Hansen TG, Vieri J, Børke WB, et al. Outcome following anaesthesia in infancy in the Nordic countries: Subgroup analysis of the NECTARINE study[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2023,67(6):714-723.

[25] Berens RJ, Greene CC, Frahm CE, et al. Does anesthesia duration or number of cases per patient predict safety events?[J]. Paediatr Anaesth, 2024,34(6):568-574.

[26] Partain KN, Mpody C, Rodgers B, et al. Prolonged Postoperative Mechanical Ventilation (PPMV) in children undergoing abdominal operations: An analysis of the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program(ACS-NSQIP) database[J]. J Pediatr Surg, 2021,56(6):1114-1119.

[27] Qian M, Zhao J, Zhang K, et al. High intraoperative fluid load associated with prolonged length of hospital stay and complications after non-cardiac surgery in neonates[J]. Eur J Pediatr, 2024,183(9):3739-3748.

[28] Peduzzi P, Concato J, Kemper E, et al. A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis[J]. J Clin Epidemiol, 1996,49(12):1373-1379.

[29] Vittinghoff E, McCulloch CE. Relaxing the rule of ten events per variable in logistic and Cox regression[J]. Am J Epidemiol, 2007,165(6):710-718.

[30] Fewell Z, Davey Smith G, Sterne JA. The impact of residual and unmeasured confounding in epidemiologic studies: a simulation study[J]. Am J Epidemiol, 2007,166(6):646-655.

（收稿日期:2026-08-12 修回日期:2026-08-20）