

新生儿及婴儿急诊消化道手术围麻醉期风险探讨

尹红¹ 刘双梅¹ 刘猛² 王额尔敦²

(1 中国医科大学附属盛京医院麻醉科,辽宁 沈阳 117004; 2 中国人民解放军海军第 971 医院麻醉科)

[摘要] **目的** 分析新生儿及婴儿急诊消化道手术麻醉诱导、维持、苏醒期以及术后并发症,为此类麻醉提供参考数据。**方法** 回顾性分析我院 196 例急性腹症手术的新生儿和婴儿的临床资料,按照患儿年龄分为新生儿组(N组,≤30 d)115 例和婴儿组(I组,30 d~6 个月龄)81 例,收集两组患儿的一般资料、疾病分布、术中及术后并发症发生情况。**结果** 两组体质量($t = -8.517, P < 0.05$)、低体质量儿比例($\chi^2 = 64.909, P < 0.05$)、早产儿比例($\chi^2 = 10.657, P < 0.05$)、合并先天性心脏病比例($\chi^2 = 5.210, P < 0.05$)、合并感染性休克及代谢性酸中毒比例($\chi^2 = 8.728, P < 0.05$)差异具有显著性。N组更易出现麻醉维持阶段低氧血症($\chi^2 = 4.123, P < 0.05$)、低体温($\chi^2 = 8.792, P < 0.05$)以及低血糖($\chi^2 = 4.074, P < 0.05$)。N组术后呼吸支持率($\chi^2 = 5.474, P < 0.05$)、多器官功能衰竭发生率($\chi^2 = 5.474, P < 0.05$)、住院天数($t = 4.636, P < 0.05$)高于I组。**结论** 新生儿及婴儿消化道急诊手术围术期麻醉相关并发症发生率高,其中新生儿发生低氧血症、低血糖、低体温及呼吸暂停风险明显高于婴儿群体。新生儿急诊外科手术在呼吸道麻醉风险管理中值得重视。

[关键词] 消化系统外科手术围;手术期;麻醉;手术中并发症;婴儿,新生

[中图分类号] R726.56;R722.1

[文献标志码] A

Perianesthetic risks in neonates and infants undergoing emergency gastrointestinal surgery

YIN Hong, LIU Shuangmei, LIU Meng, WANG Eerdun (Department of Anesthesiology, Shengjing Hospital, China Medical University, Shenyang 117004, China)

[ABSTRACT] **Objective** To analyze the complications occurring during the induction, maintenance, and recovery phases of anesthesia and the perioperative period in neonates and infants undergoing emergency gastrointestinal surgery. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 196 neonates and infants who underwent surgery for acute abdomen at our hospital. These patients were divided into neonatal group (group N, age ≤30 days, 115 cases) and infant group (group I, age 30 days to 6 months, 81 cases). Data on general information, disease distribution, and intraoperative and postoperative complications were collected for both groups. **Results** There were significant differences between the two groups in body mass ($t = -8.517, P < 0.05$), proportions of low body mass infants ($\chi^2 = 64.909, P < 0.05$) and proportions of premature infants ($\chi^2 = 10.657, P < 0.05$), concurrent congenital heart disease ($\chi^2 = 5.210, P < 0.05$), and concurrent septic shock and metabolic acidosis ($\chi^2 = 8.728, P < 0.05$). Children in group N were more prone to hypoxemia ($\chi^2 = 4.123, P < 0.05$), hypothermia ($\chi^2 = 8.792, P < 0.05$), and hypoglycemia ($\chi^2 = 4.074, P < 0.05$) during the anesthesia maintenance period. In addition, group N exhibited a significantly greater need for respiratory support ($\chi^2 = 5.474, P < 0.05$), a significantly higher incidence of multiple organ failure ($\chi^2 = 5.474, P < 0.05$), and a significantly extended length of hospital stay ($t = 4.636, P < 0.05$) compared with group I. **Conclusion** The risks associated with perioperative anesthesia are high for neonates and infants undergoing emergency gastrointestinal surgery. Specifically, the risks of hypoxemia, hypoglycemia, hypothermia, and apnea are significantly higher in neonates than in infants. Special attention must be given to the respiratory risks during anesthesia management in neonatal emergency surgery.

[KEY WORDS] Digestive system surgical procedures; Perioperative period; Anesthesia; Intraoperative complications; Infant, newborn

近年来,随着人们对新生儿及婴儿外科手术期望不断升高,给麻醉管理带来了新的挑战。新生儿代谢旺盛,年龄越小,氧耗越大,围术期越易发生低氧血症。特别是麻醉诱导期,由于早产、感染、酸中毒、高碳酸血症、低氧血症和低体温等可改变患儿周围血管的阻力以及抑制心肌功能,很容易影响新生儿刚刚建立的体肺循环,威胁新生儿围术期生命安

全^[1]。然而,因新生儿手术不良事件定义不确定、数据不完整等各种原因导致相关报道极少。鉴于此,本研究对我院近两年高风险新生儿及婴儿消化道急诊手术麻醉进行回顾性分析,对围术期可能出现的与麻醉方法、药物相关的并发症进行总结,为新生儿、婴儿消化道急诊手术麻醉管理提供临床参考。

1 资料与方法

回顾性分析 2017 年 3 月—2019 年 4 月于我院新生儿外科病房或者新生儿重症监护室(NICU)行

[收稿日期] 2024-06-29; **[修订日期]** 2024-09-29

[基金项目] 军队卫勤保障能力创新与生成专项计划(21WQ-019)

[通讯作者] 王额尔敦, Email: erdun_wang@163.com

急腹症手术的新生儿或婴儿 196 例。纳入标准：①0~6 月龄的患儿；②按照美国麻醉医师协会分级标准^[2]评估为 ASA II~V 级的患儿；③均采用七氟烷吸入诱导或辅用静脉丙泊酚的全身麻醉方式，部分危重患儿联合骶管阻滞以减少全麻药用量；④均为术中明确诊断为急腹症的患儿。将所有患儿按出生后月龄分为新生儿(≤30 d)组(N 组)115 例，婴儿(>30 d 而≤6 月龄)组(I 组)81 例。全部患儿进入手术前均行指尖血糖水平监测，依据血糖水平进行糖盐混合静脉微量泵补液。

收集所有患儿的一般资料，包括性别、体质量、是否低体质量儿(≤2.5 kg)、是否早产儿、是否合并先心病、是否联合骶管阻滞、是否合并其他疾病等；收集所有患儿行急诊腹部手术原因，包含坏死性小肠结肠炎(NEC)、肠旋转不良、嵌顿疝、肛门闭锁、幽门狭窄、肠梗阻、消化道穿孔、脐疝等。收集患儿的术中指标，包括手术时长及并发症，并发症包括低氧血症(SpO₂%≤90%并持续 30 s 以上)、心动过缓(HR≤90 次/分)、气道痉挛、低体温(≤35.5℃)、低血糖(指尖血糖水平≤2.2 mmol/L)、高血糖(指尖血糖水平≥7.8 mmol/L)、心跳骤停；收集患儿术后并发症(术后 3 d 内)的情况，包括呼吸暂停、术后呼吸支持、术后肺部并发症、多器官功能衰竭(MOF)、住院时长及是否术后 24 h 内死亡等情况。

采用 SPSS 26.0 软件对数据进行统计分析。对符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，并且采用独立样本 *t* 检验进行两组间比较；计数资料以例(率)表示，采用卡方检验进行比较。以 *P* < 0.05 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患儿一般资料比较

两组患儿的性别、骶管阻滞及合并缺血缺氧性脑病比例比较差异无显著性(*P* > 0.05)，而体质量、低体质量儿、早产儿比例、合并先心病比例、合并感

染性休克及代谢性酸中毒比例、手术时长、住院天数比较差异具有显著意义(*t* = -8.517~4.636, χ^2 = 5.210~64.909, *P* < 0.05)。见表 1。

2.2 两组患儿行急诊腹部手术原因比较

两组仅肛门闭锁及幽门狭窄患儿的构成比差异有显著性(χ^2 = 24.949、12.027, *P* < 0.05)。见表 2。

2.3 两组患儿术中不良事件发生情况比较

两组患儿麻醉诱导、维持期间出现心动过缓、心跳骤停以及麻醉维持期间气道痉挛、高血糖发生情况比较差异无显著性(*P* > 0.05)。手术中麻醉维持阶段发生低氧血症的风险 N 组明显高于 I 组(χ^2 = 4.123, *P* < 0.05)。N 组围术期更容易发生低体温(χ^2 = 8.792, *P* < 0.05)及低血糖(χ^2 = 4.074, *P* < 0.05)。见表 3。术前明确诊断 NEC 的新生儿围术期较易出现低血糖，47 例患 NEC 的新生儿中 30 例出现指尖血糖≤2.2 mmol/L 的情况。

表 1 两组患儿一般资料比较

指标	N 组 (n=115)	I 组 (n=81)	χ^2/t 值	<i>P</i> 值
性别[例(<i>X</i> /%)]				
男	71(61.7)	48(59.3)		
女	44(38.3)	33(40.7)	0.123	0.726
体质量(<i>m</i> /kg, $\bar{x} \pm s$)	2.4 ± 2.3	5.4 ± 2.6	-8.517	<0.001
低体质量儿[例(<i>X</i> /%)]	71(61.7)	4(4.9)	64.909	<0.001
早产儿[例(<i>X</i> /%)]	58(50.4)	22(27.2)	10.657	0.001
合并先心病[例(<i>X</i> /%)]	48(41.7)	21(25.9)	5.210	0.022
骶管阻滞[例(<i>X</i> /%)]	25(21.7)	25(30.9)	2.083	0.149
合并感染性休克及代谢性酸中毒[例(<i>X</i> /%)]	33(28.7)	9(11.1)	8.728	0.003
合并缺血缺氧性脑病[例(<i>X</i> /%)]	17(14.8)	5(6.2)	3.535	0.060
住院天数(<i>t</i> /d, $\bar{x} \pm s$)	15.4 ± 8.2	10.8 ± 4.2	4.636	<0.001
手术时长(<i>t</i> /min, $\bar{x} \pm s$)	74.6 ± 21.1	82.8 ± 20.0	-2.737	0.007

2.4 两组患儿术后不良事件发生情况比较

两组患儿术后呼吸暂停、术后肺部并发症、术后 24 h 死亡的发生情况比较差异均有显著性(χ^2 = 25.044~95.336, *P* < 0.05)。N 组手术后进行呼吸支持的比例高于 I 组(χ^2 = 5.474, *P* < 0.05)。两组患

表 2 两组患儿行急诊腹部手术原因[例(*X*/%)]

组别	NEC	肠旋转不良	嵌顿疝	肛门闭锁	幽门狭窄	腹胀、肠梗阻	消化道穿孔	脐疝
N 组	29(25.2)	14(12.2)	4(3.5)	30(26.1)	8(7.0)	18(15.7)	5(4.3)	4(3.5)
I 组	18(22.2)	9(11.1)	9(11.1)	0(0)	20(24.7)	14(17.3)	2(2.5)	0(0)

表 3 两组患儿术中不良事件发生情况[例(*X*/%)]

组别	低氧血症		心动过缓		气道痉挛	低体温	低血糖	高血糖	心跳骤停	
	诱导期	维持期	诱导期	维持期					诱导期	维持期
N 组	31(26.9)	18(15.7)	29(25.2)	25(21.7)	18(15.6)	35(30.4)	41(35.7)	18(15.7)	5(4.3)	3(2.6)
I 组	15(18.5)	5(6.2)	17(20.9)	14(17.3)	10(12.3)	10(12.3)	18(22.2)	10(12.3)	1(1.2)	0(0)

儿术后 MOF 发生风险比较差异具有显著性 ($\chi^2 = 5.474, P < 0.05$)。见表 4。

表 4 两组患儿术后不良事件发生情况比较[例(%)]

分组	术后呼吸 暂停	术后呼吸 支持	术后肺部 并发症	术后 24 h 死亡	MOF
N 组	38(33.0)	37(32.2)	45(39.1)	11(9.6)	18(17.4)
I 组	17(21.0)	14(17.3)	22(27.2)	3(3.7)	4(4.9)

3 讨 论

随着围产医学的发展和 NICU 的广泛组建,越来越多的早产儿、极低出生体重儿得以存活。在急诊收治的患儿中,由于腹胀、NEC、感染性休克等原因,部分需要行急诊剖腹探查手术^[3]。在这一特殊的群体中,可能存在先天性心脏缺陷或其他系统合并症,或存在内环境酸碱紊乱、离子紊乱等情况^[4],因此麻醉的风险比较高。

本研究结果显示,N 组患儿中早产儿及合并先天性心脏疾病、合并感染性疾病的患儿比例均显著高于 I 组。这些高风险患儿急腹症手术的麻醉诱导期风险极大,年龄越小,其诱导期低氧血症、心动过缓等并发症发生率更大。不同医疗机构对这类特殊群体的麻醉诱导用药选择不同,可采取清醒镇静下气管麻醉诱导^[5]。保留自主呼吸,单纯吸入七氟烷麻醉诱导气管插管可以更大程度地发挥吸入性七氟烷麻醉可控性强的优势^[6-7],同时降低这一群体因困难气道而造成插管困难、气道痉挛等引发严重低氧血症的风险^[8]。从本研究结果可以看出,即使保留自主呼吸诱导麻醉管理,N 组中 26.9% 的新生儿出现了诱导期低氧血症。这也不排除急诊新生儿一般状态差,低体质量、超低体质量儿占比大,对麻醉药物较敏感有关。麻醉维持期间,选择静脉复合应用瑞芬太尼 $0.1 \sim 0.5 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$,可减少吸入七氟烷浓度,对维持新生儿循环稳定更具有优势。这种选择更加符合国外新生儿麻醉专家近来提出的观点^[9],即围术期减少门冬氨酸受体及氨基丁酸受体抑制剂的应用可能对患儿远期神经发育有益^[10]。而新生儿骶管阻滞麻醉易于操作,效果确切,可为腹部手术提供满意的肌松及镇痛效果^[11-12]。本研究 N、I 组均有接受全麻复合骶管阻滞的病例,两组比例分别为 21.7%、30.9%。新生儿进行椎管内阻滞的禁忌证主要是其凝血异常及解剖变异、先天畸形等因素。而急腹症新生儿凝血功能检查异常比例非常高^[13],这也是有些患儿未能接受骶管阻滞的原因之一。本研究 N 组患儿中凝血功能异常比例高于 I

组,进行骶管阻滞的比例低于 I 组。对新生儿来说,复合应用瑞芬太尼是一种较安全的药物选择。依据麻醉方法选择的临床经验,较危重的新生儿选择骶管加浅全麻的方式可能更安全^[14]。

急腹症新生儿在麻醉诱导时除了反流误吸风险极高以外,由于离子紊乱或严重感染累及呼吸循环系统,极易出现心跳减慢、顽固的心动过缓,甚至心跳骤停。新生儿心输出量主要靠心率维持,麻醉诱导期间维持稳定的心率十分重要。本研究两组共 46 例患儿出现不同程度的心率减慢,给予静脉阿托品纠正。在围术期同样存在心动过缓的风险,所以严密的监测更加重要^[15]。本研究 9 例(N 组 8 例,I 组 1 例)患儿在术中出现了心跳骤停异常经过,其中 N 组有 4 例是可疑高血钾造成的^[16],其他 4 例与低氧、先天性心脏病等有关;I 组术中出现 1 例心跳骤停,分析原因可能与内环境紊乱、重度感染、酸中毒及灌注不足等因素有关。

虽然在本研究中采取了综合预防和治疗方法降低围术期低体温,仍有 23% 的患儿出现了低体温,其中 N 组由于体质量低、病情重等多种原因术中出现了低体温的比例明显高于 I 组,研究认为这与手术时间较长、重症感染及冷腹腔冲洗液及输血补液应用等因素有关^[17]。另外 N 组发生低糖血症比例高于 I 组,I 组低糖血症发生率也高达 22.2%,尤其是 NEC 新生儿,在入手术室时往往已经发生低糖血症。低糖血症可能会导致不可逆的神经损伤^[18],在严密监测血糖水平的基础上,行静脉输注葡萄糖有助于降低这一群体可能的低血糖风险。追踪两组发生高糖血症的原因主要与术前补充高浓度的葡萄糖有关。

新生儿术后可能的并发症与术前所诊断疾病及其严重程度密切相关,术后呼吸暂停比例在 N 组高于 I 组,需要持续呼吸支持。N 组术后出现肾功能损伤、肝功能异常及随后的 MOF 比例高于 I 组,新生儿急诊手术麻醉面临更高的抢救和术后死亡的风险。术前严重脱水、电解质紊乱、酸碱平衡失调等因素极大威胁新生儿生命体征的平稳,术中必要时监测血糖、离子水平,甚至行动脉血气分析,协助分析患儿状态,积极合理输液纠正水电解质紊乱是预防和治疗严重并发症的有效方法^[1]。

综上,本研究通过对两组术前、术中及术后两组患儿基本情况及不良事件发生情况等各方面的比较,充分说明了新生儿在刚出生时接受急腹症手术麻醉风险极大,需要引起医护及家属足够的重视。

伦理批准和知情同意:本研究涉及的所有试验均已通过中国医科大学附属盛京医院科学伦理委员会的审核批准(文件号 2018PS085J)。所有试验过程均遵照《中国医科大学附属盛京医院临床试验标准》的条例进行。受试对象或其亲属已经签署知情同意书。

作者声明:尹红、王额尔敦参与了研究设计;尹红、刘双梅、刘猛、王额尔敦参与了论文数据处理及写作和修改。所有作者均阅读并同意发表该论文,且均声明不存在利益冲突。

【参考文献】

- [1] PIGNATON W, BRAZ J R C, KUSANO P S, et al. Perioperative and anesthesia-related mortality: An 8-year observational survey from a tertiary teaching hospital[J]. *Medicine*, 2016,95(2):e2208.
- [2] BASEL A, BAJIC D. Preoperative evaluation of the pediatric patient[J]. *Anesthesiol Clin*, 2018,36(4):689-700.
- [3] LYNN A Q, TOCE M S, NEAL J T. Neonate with abdominal distention[J]. *Ann Emerg Med*, 2019,73(4):e41-e42.
- [4] GOEDE B D, VERHELST J, VAN KEMPEN B J, et al. Very low birth weight is an independent risk factor for emergency surgery in premature infants with inguinal hernia[J]. *J Am Coll Surg*, 2015,220(3):347-352.
- [5] DAVIDSON A. Do we actually need to anesthetize the neonate? [J]. *Paediatr Anaesth*, 2014,24(1):3-4.
- [6] WAURICK K, SAUERLAND C, GOETERS C. Dexmedetomidine sedation combined with caudal anesthesia for lower abdominal and extremity surgery in ex-preterm and full-term infants[J]. *Paediatr Anaesth*, 2017,27(6):637-642.
- [7] JOHNSTON L, SAWYER T, ADES A, et al. Impact of physician training level on neonatal tracheal intubation success rates and adverse events: A report from national emergency airway registry for neonates (NEAR4NEOS)[J]. *Neonatology*, 2021,118(4):434-442.
- [8] PENIDO M G, GARRA R, SAMMARTINO M, et al. Remifentanyl in neonatal intensive care and anaesthesia practice [J]. *Acta Paediatr*, 2010,99(10):1454-1463.

- [9] BOYER T J, KRITZMIRE S M. *Neonatal Anesthesia*[M]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024.
- [10] SZMUK P, ANDROPOULOS D, MCGOWAN F, et al. An open label pilot study of a dexmedetomidine-remifentanyl-caudal anesthetic for infant lower abdominal/lower extremity surgery: The T REX pilot study[J]. *Paediatr Anaesth*, 2019,29(1):59-67.
- [11] DONATO J, RAO K, LEWIS T. Pharmacology of common analgesic and sedative drugs used in the neonatal intensive care unit[J]. *Clin Perinatol*, 2019,46(4):673-692.
- [12] WIEGELE M, MARHOFER P, LÖNNQVIST P A. Caudal epidural blocks in paediatric patients: A review and practical considerations[J]. *Br J Anaesth*, 2019,122(4):509-517.
- [13] ARNOLD P D. Coagulation and the surgical neonate[J]. *Paediatr Anaesth*, 2014,24(1):89-97.
- [14] KNUDSEN K B K, THORUP J, THYMANN T, et al. Laparoscopy to assist surgical decisions related to necrotizing enterocolitis in preterm neonates[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2020,30(1):64-69.
- [15] KRITZMIRE S M, BOYER T J, SINGH P. Anesthesia for patients with patent ductus arteriosus[J]. *StatPearls*, 2022.
- [16] REINOSO-BARBERO F, SEPULVEDA I, PÉREZ-FERRER A, et al. Cardiac arrest secondary to hyperkalemia during surgery for a neonatal giant sacrococcygeal teratoma[J]. *Paediatr Anaesth*, 2009,19(7):712-714.
- [17] HULL N C, KIM H H R, PHILLIPS G S, et al. Neonatal and pediatric bowel obstruction: Imaging guidelines and recommendations[J]. *Radiol Clin North Am*, 2022,60(1):131-148.
- [18] ZHANG X P, YAN X W, GORMAN J, et al. Perioperative hyperglycemia is associated with postoperative neurocognitive disorders after cardiac surgery[J]. *Neuropsychiatr Dis Treat*, 2014,10:361-370.

(本文编辑 耿波)

(上接第 522 页)

- [18] 张伟杰,贺卫超,张旭杰. 生脉活血汤加减对不稳定型心绞痛患者血清碱性成纤维细胞生长因子和血小板 α -颗粒膜蛋白 140 水平的影响[J]. *中国医药*, 2021,16(3):331-335.
- [19] 祝林魏,春艳. 扁桃体切除术后 OSAHS 患儿血清 hs-CRP, PCT 及 IL-6 水平与黏膜炎水肿的相关性[J]. *贵阳医学院学报*, 2021, 046(11):1343-1347.
- [20] 孙智娜,何秀琴,杜敏. 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者 NO、ET-1、GMP-140、VWF 水平变化及其临床意义[J]. *高原医学杂志*, 2021,31(3):21-24
- [21] WANG J, LI X, HOU W J, et al. Endothelial function and T-lymphocyte subsets in patients with overlap syndrome of chronic obstructive pulmonary disease and obstructive sleep apnea[J]. *Chin Med J*, 2019,132(14):1654-1659.
- [22] 李檬,徐艳霞,王燕楠,等. 外周血 T 淋巴细胞亚群及 CRP 水

平与腺样体肥大合并阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患儿病情严重程度的相关性分析[J]. *中国卫生检验杂志*, 2023,33(19):2316-2318,2331.

- [23] 杨济民,周光耀,郑永波,等. 低温等离子系统联合腺样体扁桃体切除术治疗 OSAHS 患儿的临床疗效及安全性分析[J]. *实用医院临床杂志*, 2019,16(2):103-106.
- [24] MOROCO A E, SAADI R A, WILSON M N. Post-tonsillectomy respiratory complications in children with sleep disordered breathing[J]. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2020,131:109852.
- [25] WATERS K A, CHAWLA J, HARRIS M A, et al. Sleep and behavior 24 months after early tonsillectomy for mild OSA: An RCT[J]. *Pediatrics*, 2021,148(2):e2020038588.

(本文编辑 耿波)