

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2412028

论著 · 临床研究

手术治疗的足月与早产新生儿坏死性小肠结肠炎 临床特点的对比分析

李俊利¹ 韦欢¹ 谭琪¹ 曹建¹ 朱婷¹ 张阳¹ 史源^{1,2} 王政力^{1,2}

(1. 重庆医科大学附属儿童医院新生儿诊治中心/儿童健康与疾病国家临床研究中心/
儿童发育疾病研究教育部重点实验室/重庆儿童罕见疾病感染与免疫重点实验室, 重庆 400014;
2. 江西省儿童医学中心, 江西南昌 330000)

[摘要] **目的** 分析手术治疗的足月儿和早产儿新生儿坏死性小肠结肠炎 (necrotizing enterocolitis, NEC) 临床特点的差异。**方法** 回顾性分析重庆医科大学附属儿童医院 2017 年 6 月—2023 年 8 月接受手术治疗的 142 例 NEC 患儿的临床资料。根据胎龄分为早产儿组 (胎龄 < 37 周, 95 例) 和足月儿组 (37 周 ≤ 胎龄 < 42 周, 47 例), 比较两组临床特点的差异。**结果** 早产儿组诊断日龄、手术日龄大于足月儿组 ($P < 0.05$)。早产儿组术前出现血便比例、术前血小板计数低于足月儿组, 术前出现呼吸困难、呼吸暂停、肠鸣音减弱/消失比例, 以及机械通气比例高于足月儿组 ($P < 0.05$)。早产儿组术后出现化脓性脑膜炎、败血症、凝血功能障碍比例高于足月儿组, 术后血小板计数、术中最低体温低于足月儿组 ($P < 0.05$)。**结论** NEC 手术治疗的早产儿、足月儿的临床特点有显著差异, 应根据其特点制定相应的围手术期管理方案。 [中国当代儿科杂志, 2025, 27 (5): 595-600]

[关键词] 坏死性小肠结肠炎; 外科手术; 预后; 新生儿

Comparative analysis of clinical characteristics of term and preterm neonates with necrotizing enterocolitis undergoing surgery

LI Jun-Li, WEI Huan, TAN Qi, CAO Jian, ZHU Ting, ZHANG Yang, SHI Yuan, WANG Zheng-Li. Neonatal Diagnosis and Treatment Center, Children's Hospital of Chongqing Medical University/National Clinical Research Center for Child Health and Disorders/Ministry of Education Key Laboratory of Child Development and Disorders/Chongqing Key Laboratory of Child Rare Diseases in Infection and Immunity, Chongqing 400014, China (Wang Z-L, Email: zhengli_wang@126.com)

Abstract: Objective To study the differences in clinical characteristics of term and preterm neonates with necrotizing enterocolitis (NEC) undergoing surgical treatment. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 142 NEC neonates who underwent surgery at the Children's Hospital of Chongqing Medical University from June 2017 to August 2023. The neonates were categorized into a preterm group (gestational age < 37 weeks; 95 cases) and a term group (gestational age 37-42 weeks; 47 cases) to compare clinical characteristics. **Results** The preterm group had a higher postnatal age at both diagnosis and surgery compared to the term group ($P < 0.05$). The preterm group also had a higher incidence of preoperative bloody stools, lower preoperative platelet counts, and higher rates of preoperative respiratory distress, apnea, reduced/absent bowel sounds, and mechanical ventilation compared to the term group ($P < 0.05$). Postoperatively, the preterm group had higher rates of purulent meningitis, sepsis, and coagulation dysfunction, lower postoperative platelet counts, and lower intraoperative minimum body temperature than the term group ($P < 0.05$). **Conclusions** There are significant differences in the clinical characteristics of preterm and term neonates with NEC undergoing surgery, suggesting the need for tailored perioperative management strategies based

[收稿日期] 2024-12-04; [接受日期] 2025-04-10

[基金项目] 重庆市自然科学基金面上项目 (CSTB2023NSCQ-MSX0178); 重庆市教委科学技术研究项目 (KJQN202200414); 江西省自然科学基金杰青项目 (20242BAB23079)。

[作者简介] 李俊利, 男, 硕士研究生。

[通信作者] 王政力, 男, 副主任医师, 副研究员。Email: zhengli_wang@126.com。

on these characteristics.

[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2025, 27(5): 595-600]

Key words: Necrotizing enterocolitis; Surgical treatment; Prognosis; Neonate

新生儿坏死性小肠结肠炎 (necrotizing enterocolitis, NEC) 是新生儿常见消化道急症, 早产儿尤为多见, 足月儿仅约占 10%。出生体重 500~1 500 g 的早产儿 NEC 病死率为 20%~30%。30%~50% 的 NEC 患儿需要手术治疗^[1]。尽管近年来对 NEC 的治疗有所进展, 但 NEC 患儿术后病死率仍居高不下, 高达 30%^[2], 并且术后并发症如肠狭窄和短肠综合征等也十分常见, 这些都会严重影响患儿的生活质量。既往研究表明, 早产儿与足月儿 NEC 手术病例在临床特征及预后方面存在显著差异。早产 NEC 手术患儿具有男性比例较高、双胎发生率较高, 发病时平均日龄、手术时平均日龄、小肠病变率及病死率明显高于足月 NEC 手术患儿的特点; 而足月 NEC 手术患儿则主要表现为结肠病变率、术后肠狭窄发生率较高^[3-5]。尽管现有研究已初步揭示早产与足月 NEC 手术病例的临床异质性, 但针对围手术期临床特点的对比分析研究在研究内容的系统性、全面性方面仍存在局限性。本研究对重庆医科大学附属儿童医院收治的接受手术治疗的 NEC 患儿临床资料进行系统性分析, 深入探讨早产儿与足月儿的临床特点及手术治疗结果的差异性, 以期提高临床医生对早产儿和足月儿 NEC 手术治疗的差异性临床特点、结局的认识, 改善患儿预后。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性选择重庆医科大学附属儿童医院 2017 年 6 月—2023 年 8 月收治的行手术治疗的 181 例 NEC 患儿为研究对象。排除术后死亡 13 例, 非医嘱离院 26 例, 最终纳入 142 例。纳入标准: (1) 符合第 5 版《实用新生儿学》^[6] 中的 NEC 诊断标准并且 Bell 分期 II 期以上的患儿; (2) 在重庆医科大学附属儿童医院接受手术治疗; (3) 患儿临床资料完整。排除标准: (1) 患儿术后死亡或家属放弃治疗; (2) 非医嘱离院; (3) 合并严重先天性残疾和遗传代谢性疾病。根据胎龄分为早产儿组 (胎龄 < 37 周) 和足月儿组 (37 周 ≤ 胎龄 < 42 周)。本研究已通过重庆医科大学附属儿童医院医学伦理委员会审查 [(2023) 年伦审 (研) 第 (244) 号]。

1.2 资料收集

通过查阅电子病历收集患儿临床资料。(1) 一般资料: 患儿信息 (性别、胎龄、出生体重、5 min Apgar 评分、诊断 NEC 日龄、手术日龄、剖宫产), 孕母信息 (产前糖皮质激素使用、妊娠高血压、妊娠期贫血、妊娠糖尿病、羊水污染、妊娠期肝内胆汁淤积); (2) 临床特点: 血便、呼吸困难、呼吸暂停、NEC 前机械通气、败血症、发热、NEC 前输注悬浮红细胞、NEC 前使用益生菌、NEC 前 7 d 抗生素的使用; (3) 治疗和预后: 术中最低体温、化脓性脑膜炎、败血症、凝血功能障碍、术后血小板计数、NEC 复发、肠狭窄、二次手术、肾功能损伤、胆汁淤积、术后水肿、术后通气时长、术后抗生素时长、胃肠减压时长、输注血浆次数、中心静脉置管时长。

1.3 相关定义

(1) NEC 手术适应证: 气腹和弥漫性腹膜炎为主要手术适应证, 内科治疗病情恶化、肠祥僵直固定、持续性严重酸中毒、进行性血小板减少等为相对手术适应证^[7-8]。(2) 休克、败血症、化脓性脑膜炎等标准均参考第 5 版《实用新生儿学》^[6]。(3) 最保守好转/治愈率: 剔除非医嘱离院或死亡者, 最终结局为治愈或好转且医嘱出院者人数与总患儿数的比值。

1.4 统计学分析

应用 SPSS 23.0 软件进行数据处理。正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 两组比较用两样本 *t* 检验; 非正态分布的计量资料以中位数 (四分位数间距) [$M (Q_1, Q_3)$] 表示, 两组比较用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料以例和构成比或百分率 (%) 表示, 两组比较用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较

142 例 NEC 患儿中, 早产儿 95 例, 足月儿 47 例, 最保守好转/治愈率为 78.5% (142/181)。早产儿组胎龄、出生体重、出院体重、5 min Apgar 评分低于足月儿组 ($P < 0.05$); 早产儿组诊断日龄、手术日龄大于足月儿组 ($P < 0.05$), 且两组患儿手术日龄中位数均为确诊 NEC 后 2 d。早产儿组产前

使用糖皮质激素、试管婴儿、孕母妊娠高血压比例高于足月儿组 ($P<0.05$)。见表 1。

表 1 两组一般资料比较

项目	足月儿组 (n=47)	早产儿组 (n=95)	$t/\chi^2/Z$ 值	P值
胎龄 ($\bar{x} \pm s$, 周)	38.2 ± 1.4	32.2 ± 2.4	18.47	<0.001
出生体重 ($\bar{x} \pm s$, g)	2 990 ± 616	1 641 ± 433	13.40	<0.001
出院体重 ($\bar{x} \pm s$, g)	3 280 ± 543	2 731 ± 530	5.76	<0.001
5 min Apgar 评分 ($\bar{x} \pm s$, 分)	9.7 ± 0.4	9.2 ± 1.3	3.69	<0.001
诊断日龄 [$M(Q_1, Q_3)$, d]	7.0(4.0, 11.0)	12.0(6.5, 22.5)	-3.46	<0.001
手术日龄 [$M(Q_1, Q_3)$, d]	9.0(6.0, 16.5)	14.0(8.0, 25.0)	-2.32	0.021
产前使用糖皮质激素 [n(%)]	6(13)	60(63)	32.10	<0.001
试管婴儿 [n(%)]	0(0)	15(16)	6.71	0.010
男性 [n(%)]	29(62)	63(66)	0.29	0.588
孕母妊娠高血压 [n(%)]	1(2)	14(15)	4.04	0.044
孕母年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	30 ± 4	31 ± 4	-1.37	0.173
剖宫产 [n(%)]	38(81)	77(81)	0.00	0.977
孕母妊娠期贫血 [n(%)]	12(26)	14(15)	2.45	0.118
孕母妊娠期糖尿病 [n(%)]	7(15)	21(22)	1.03	0.309
产前抗生素 [n(%)]	5(11)	19(20)	1.96	0.161
孕母妊娠期肝内胆汁淤积 [n(%)]	2(4)	5(5)	0.00	1.000
羊水污染 [n(%)]	2(4)	6(6)	0.01	0.909

2.2 两组术前临床资料比较

早产儿组术前出现血便比例、术前血小板计数低于足月儿组 ($P<0.05$)；而术前出现呼吸困难、

呼吸暂停、肠鸣音减弱/消失比例，以及机械通气比例高于足月儿组 ($P<0.05$)。见表 2。

表 2 两组术前临床资料比较

项目	足月儿组 (n=47)	早产儿组 (n=95)	χ^2/Z 值	P值
血便 [n(%)]	38(81)	44(46)	15.37	<0.001
呼吸困难 [n(%)]	4(9)	32(34)	10.53	0.001
呼吸暂停 [n(%)]	0(0)	18(19)	10.20	0.001
NEC 前机械通气 [n(%)]				
有创	2(4)	16(17)		
无创	3(6)	33(35)	22.41	<0.001
无	42(89)	46(48)		
肠鸣音减弱/消失 [n(%)]	32(68)	83(87)	7.59	0.006
呕吐 [n(%)]	18(38)	23(24)	3.04	0.081
气腹 [n(%)]	4(9)	20(21)	3.52	0.061
败血症 [n(%)]	19(40)	36(38)	0.08	0.771
发热 [n(%)]	9(19)	8(8)	3.43	0.064
腹壁皮肤发红 [n(%)]	0(0)	6(6)	1.74	0.188
腹壁静脉显露 [n(%)]	4(9)	14(15)	1.10	0.294
NEC 前休克 [n(%)]	3(6)	6(6)	0.00	1.000
NEC 前化脑 [n(%)]	1(2)	2(2)	-	1.000
消化道畸形 [n(%)]	2(4)	0(0)	-	0.108
NEC 前肺出血 [n(%)]	0(0)	7(7)	2.24	0.134
NEC 前输注悬浮红细胞 [n(%)]	5(11)	20(21)	2.35	0.125
NEC 前使用益生菌 [n(%)]	3(6)	7(7)	0.00	1.000
NEC 前使用 7 d 抗生素 [n(%)]	43(91)	83(87)	0.53	0.465
术前白细胞计数 [$M(Q_1, Q_3)$, $\times 10^9/L$]	8.72(5.98, 13.93)	8.02(5.37, 10.82)	-1.65	0.098
术前血小板计数 [$M(Q_1, Q_3)$, $\times 10^9/L$]	302.0(199.0, 391.0)	236.0(166.5, 316.5)	-2.59	0.010

注：[NEC] 新生儿坏死性小肠结肠炎。

2.3 两组治疗与预后比较

早产儿组术后出现化脓性脑膜炎、败血症、凝血功能障碍、肾功能损伤、胆汁淤积、水肿的比例，以及术后通气时长、术后抗生素使用时长、

胃肠减压时长、输注血浆次数、中心静脉置管时长大于足月儿组 ($P<0.05$)；而术后血小板计数、术中最低体温、NEC复发的比例低于足月儿组 ($P<0.05$)。见表3。

表3 两组治疗与预后比较

项目	足月儿组 (n=47)	早产儿组 (n=95)	$t/\chi^2/Z$ 值	P值
术后白细胞计数[M(Q ₁ , Q ₃), × 10 ⁹ /L]	6.37(3.92, 8.61)	5.78(3.42, 7.63)	-1.04	0.296
术后血小板计数[M(Q ₁ , Q ₃), × 10 ⁹ /L]	196.0(140.5, 276.0)	145.0(100.0, 183.5)	-3.82	<0.001
术中最低体温 ($\bar{x} \pm s$, °C)	35.6 ± 1.7	35.0 ± 1.8	2.12	0.036
术后入新生儿重症监护病房体温 ($\bar{x} \pm s$, °C)	36.6 ± 0.4	36.5 ± 0.5	1.40	0.165
手术时长 [M(Q ₁ , Q ₃), h]	1.50(1.20, 1.75)	1.50(1.25, 1.75)	-0.27	0.789
切除肠长度 [M(Q ₁ , Q ₃), cm]	0(0, 15.0)	5.0(0, 20.5)	-1.60	0.110
腹水 [M(Q ₁ , Q ₃), mL]	50(20, 100)	50(30, 100)	-0.07	0.944
NEC术后有创通气时长 [M(Q ₁ , Q ₃), d]	1.54(0.88, 2.90)	3.00(2.00, 4.50)	-4.93	<0.001
无创通气时长 [M(Q ₁ , Q ₃), d]	0(0, 0)	0(0, 5.5)	-4.81	<0.001
术后抗生素使用时长 [M(Q ₁ , Q ₃), d]	16.0(13.5, 21.5)	20.0(15.0, 28.0)	-2.28	0.022
胃肠减压时长 [M(Q ₁ , Q ₃), d]	6.0(5.0, 7.0)	7.0(5.0, 10.5)	-2.57	0.010
输注血浆次数 [M(Q ₁ , Q ₃), 次]	0(0, 1)	1(0, 2)	-4.27	<0.001
中心静脉置管时长 [M(Q ₁ , Q ₃), d]	14.0(12.0, 18.5)	21.0(14.0, 39.0)	-3.45	<0.001
肠造瘘 [n(%)]	43(91)	90(95)	0.15	0.703
腹腔引流 [n(%)]	29(62)	58(61)	0.01	0.940
合并肠穿孔[n(%)]	10(21)	29(31)	1.35	0.245
术后化脓性脑膜炎 [n(%)]	3(6)	18(19)	3.94	0.047
术后败血症[n(%)]	16(34)	52(55)	5.40	0.020
术后水肿 [n(%)]	14(30)	52(55)	7.87	0.005
颅内出血 [n(%)]	2(4)	13(14)	2.05	0.153
凝血功能障碍 [n(%)]	18(38)	68(72)	14.58	<0.001
肝功能损伤 [n(%)]	5(11)	19(20)	1.96	0.161
肾功能损伤 [n(%)]	6(13)	28(29)	4.82	0.028
胆汁淤积 [n(%)]	4(9)	28(29)	7.92	0.005
手术切口/吻合口并发症 [n(%)]				
切口感染	2(4)	4(4)		
吻合口瘘	0(0)	1(1)	-	1.000
二次手术 [n(%)]	3(6)	3(3)	0.21	0.649
NEC复发 [n(%)]	3(6)	0(0)	-	0.035
术后肠狭窄 [n(%)]	31(66)	52(55)	1.63	0.202

注：[NEC] 新生儿坏死性小肠结肠炎。

3 讨论

新生儿NEC以早产儿为主，病情重、进展快、病死率高，但关于早产儿与足月儿临床特征对比的相关研究较少。本研究发现NEC手术治疗早产儿、足月儿在一般情况、术前症状体征、术中情况、术后并发症方面均有显著差异。

本研究中早产儿组和足月儿组均以男性患儿为主，与既往报道^[4, 9-10]一致。性别差异目前原因不明，可能与男婴体内抗氧化酶活性较女婴弱，清除炎性细胞释放的氧自由基能力弱，导致肠道

组织损伤更重有关^[11]。早产儿组较足月儿组诊断日龄和手术日龄更晚、血便比例更低，与既往报道^[12-13]一致，但术前出现呼吸困难、呼吸暂停的比例及机械通气的比例较高，可能与早产儿和足月儿NEC病理生理过程及主要基础疾病不同导致出现呼吸功能受到的影响不同有关。有研究报道早产儿主要基础疾病为新生儿呼吸窘迫综合征，而足月儿为感染/败血症^[4]；由于早产儿病变多在小肠，而足月儿NEC病变部位多发生在结肠，更容易出现血便^[3]。早产儿组术后化脓性脑膜炎、败血症及凝血功能障碍发生率显著高于足月儿组，

足月儿组术中最低体温、术后血小板计数均显著高于早产儿组，这一差异可能与早产儿免疫系统、血脑屏障较足月儿不成熟，导致早产儿更容易感染扩散，并且在肠道内出现更为严重的弥散性血管内凝血有关^[14]。这些提示围术期管理应注重多系统、整体管理。特别是针对术后感染的控制，术后早期应积极开展经验性抗感染治疗，另外一方面需要积极寻找病原学证据，根据病原学证据调整治疗方案，排除其他系统继发感染可能。

NEC 进展十分迅速，从出现症状到死亡甚至只有 24~48 h^[15]。在 NEC 患儿的手术时机选择问题上，消化道穿孔为绝对适应证，但不是最佳时机^[16]，对于非穿孔的 NEC 患儿手术时机选择争议较大。张志波^[17]认为 Bell II 期出现局限性腹膜炎时是较好的手术时机，但韩金宝等^[18]报道临床对于需要手术干预的 NEC 患儿的病情评估与 Bell 分期可能不完全符合。Munaco 等^[19]报道 NEC 手术干预应在患儿出现腹部皮肤发红、低血压、酸中毒时尽早进行。Yu 等^[20]研究发现 7 项代谢紊乱评分发生频数≥4、改良 Bell 分期结果为 II B 期时应采取手术干预。汪家莉等^[21]认为 Detroit 量表≥3 分建议手术干预。指南推荐当患儿出现腹胀、便血加重，体格检查发现腹部包块、低血压，实验室检查提示粒细胞减少、血小板减少、C 反应蛋白或降钙素原升高、酸碱平衡紊乱、电解质紊乱，腹部影像学检查提示腹水、固定肠袢、肠蠕动减少或消失等时，提示内科保守治疗无效或病情进展，需要考虑手术治疗^[7-8]。本研究中确诊 NEC 到手术的中位数时间之差仅 2 d，提示病情重、进展快；本研究最保守好转/治愈率为 78.5%，病死率低于国内外大多数报道：国内许光等^[3]报道 NEC 术后病死率为 29.4%，国外研究报道 NEC 术后病死率为 30%~46.5%^[22-26]，Gfroerer 等^[27]研究为 17%。因此，寻找恰当的 NEC 手术时机可能是挽救其生命的重要措施。

研究报道 NEC 术后并发症中，肠狭窄的发生率为 9%~36%，多在急性期后 3 个月内出现^[8, 28]。本中心在手术中切除坏死肠段时倾向于尽可能保留更多的肠管，另一方面是根据关瘘术前造影、术中的直接观察，无论程度轻重及有无临床症状均视为有狭窄，可能是本研究的肠狭窄发生率 (58.5%，83/142) 高于文献报道^[8]的原因。肠狭窄、早产、休克、贫血、缺氧、凝血功能障碍是 NEC 复发的高危因素^[29-31]，应积极纠正休克、贫

血、缺氧、凝血功能障碍。本研究中 3 例术后复发 NEC 患儿均为足月儿，与既往研究^[29]不一致，可能与未对患儿术后的远期预后情况进行评估有关。早产是否是 NEC 复发的高危因素仍需长期随访研究，以确保准确性。

本研究存在若干局限性。本研究为回顾性研究，可能存在选择偏倚和信息偏倚，且早产儿的比例较高 (66.9%)。此外，本研究缺乏患儿术后的生长发育及远期预后情况的系统性随访数据，手术的长期效果评估受到限制。未来需通过扩大样本量、采用前瞻性队列设计及建立长期随访机制，进一步验证研究结果。

综上所述，NEC 患儿疾病进展快，且 NEC 手术治疗的早产儿、足月儿在一般情况、术前症状体征、术中情况、术后并发症方面均有显著差异。因此，在 NEC 围术期应当充分考虑其差异性，提前制订合适围手术期治疗方案，以改善 NEC 手术患儿预后。

作者贡献声明：李俊利负责数据收集和分析、论文撰写；韦欢、谭琪、曹建、朱婷、张阳负责数据收集；史源指导课题设计和统计学分析；王政力负责课题设计、质量控制、数据分析、统计学方法等方面。

利益冲突声明：所有作者均声明无利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] Carr BD, Gadepalli SK. Does surgical management alter outcome in necrotizing enterocolitis? [J]. Clin Perinatol, 2019, 46(1): 89-100. PMID: 30771822. DOI: 10.1016/j.clp.2018.09.008.
- [2] Pierro A. The surgical management of necrotising enterocolitis[J]. Early Hum Dev, 2005, 81(1): 79-85. PMID: 15707718. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2004.10.018.
- [3] 许光, 李碧香, 周崇高, 等. 早产儿与足月新生儿坏死性小肠结肠炎手术治疗临床结果比较[J]. 中华新生儿科杂志, 2020, 35(4): 256-260. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2096-2932.2020.04.004.
- [4] 新生儿坏死性小肠结肠炎多中心研究协作组. 2005-2014 年广东省部分地区足月新生儿坏死性小肠结肠炎临床特点及变化[J]. 中华新生儿科杂志 (中英文), 2018, 33(5): 329-333. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2096-2932.2018.05.003.
- [5] 蔡岳鞠, 林钰滢, 黄大彬, 等. 坏死性小肠结肠炎新生儿死亡的危险因素: 118 例分析[J]. 中华围产医学杂志, 2025, 28(2): 142-149. DOI: 10.3760/cma.j.cn113903-20240529-00375.
- [6] 邵肖梅, 叶鸿瑁, 丘小汕. 实用新生儿学[M]. 5 版. 北京: 人民卫生出版社, 2019.
- [7] 中国医师协会新生儿科医师分会循证专业委员会. 新生儿坏

- 死性小肠结肠炎临床诊疗指南 (2020) [J]. 中国当代儿科杂志, 2021, 23(1): 1-11. PMID: 33476530. PMCID: PMC7818154. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2011145.
- [8] 中华医学会小儿外科分会新生儿外科学组. 新生儿坏死性小肠结肠炎外科手术治疗专家共识[J]. 中华小儿外科杂志, 2016, 37(10): 724-728. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2016.10.002.
- [9] van Westering-Kroon E, Huizing MJ, Villamor-Martínez E, et al. Male disadvantage in oxidative stress-associated complications of prematurity: a systematic review, meta-analysis and meta-regression[J]. *Antioxidants (Basel)*, 2021, 10(9): 1490. PMID: 34573122. PMCID: PMC8465696. DOI: 10.3390/antiox10091490.
- [10] Vento M, Aguar M, Escobar J, et al. Antenatal steroids and antioxidant enzyme activity in preterm infants: influence of gender and timing[J]. *Antioxid Redox Signal*, 2009, 11(12): 2945-2955. PMID: 19645572. DOI: 10.1089/ars.2009.2671.
- [11] 钟帷韬, 林土连, 陈家乐, 等. 新生儿坏死性小肠结肠炎患儿需手术治疗的危险因素分析[J]. 中华新生儿科杂志, 2023, 38(1): 29-33. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2096-2932.2023.01.007.
- [12] Al Tawil K, Sumaily H, Ahmed IA, et al. Risk factors, characteristics and outcomes of necrotizing enterocolitis in late preterm and term infants[J]. *J Neonatal Perinatal Med*, 2013, 6(2): 125-130. PMID: 24246514. DOI: 10.3233/NPM-1365912.
- [13] 林泽军, 吕爱君, 陈伟霞, 等. 不同胎龄新生儿坏死性小肠结肠炎的临床特点[J]. 国际医药卫生导报, 2014, 20(9): 1249-1251. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-1245.2014.09.025.
- [14] Duess JW, Sampah ME, Lopez CM, et al. Necrotizing enterocolitis, gut microbes, and sepsis[J]. *Gut Microbes*, 2023, 15(1): 2221470. PMID: 37312412. PMCID: PMC10269420. DOI: 10.1080/19490976.2023.2221470.
- [15] Neu J. Necrotizing enterocolitis: the future[J]. *Neonatology*, 2020, 117(2): 240-244. PMID: 32155645. DOI: 10.1159/000506866.
- [16] Bethell GS, Knight M, Hall NJ, et al. Surgical necrotizing enterocolitis: association between surgical indication, timing, and outcomes[J]. *J Pediatr Surg*, 2021, 56(10): 1785-1790. PMID: 34090670. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2021.04.028.
- [17] 张志波. 新生儿坏死性小肠结肠炎: 从 Bell 分期解读到手术指征的把握[J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21(4): 306-309. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202201045-002.
- [18] 韩金宝, 余梦楠, 刘钢, 等. 新生儿坏死性小肠结肠炎肠穿孔与肠未穿孔患儿术后结局的对比研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21(6): 530-534. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202007046-006.
- [19] Munaco AJ, Veenstra MA, Brownie E, et al. Timing of optimal surgical intervention for neonates with necrotizing enterocolitis[J]. *Am Surg*, 2015, 81(5): 438-443. PMID: 25975324.
- [20] Yu L, Liu C, Cui Y, et al. Imaging manifestations of neonatal necrotizing enterocolitis to predict timing of surgery[J]. *Turk J Pediatr*, 2022, 64(4): 632-639. PMID: 36082637. DOI: 10.24953/turkjped.2021.5048.
- [21] 汪家莉, 胡东来, 郭晓东, 等. 新生儿坏死性小肠结肠炎早期临床诊断与手术指征新进展[J]. 中国小儿急救医学, 2024, 31(6): 455-460. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2024.06.010.
- [22] Fredriksson F, Engstrand Lilja H. Survival rates for surgically treated necrotising enterocolitis have improved over the last four decades[J]. *Acta Paediatr*, 2019, 108(9): 1603-1608. PMID: 30825252. PMCID: PMC6767135. DOI: 10.1111/apa.14770.
- [23] Kelley-Quon LI, Tseng CH, Scott A, et al. Does hospital transfer predict mortality in very low birth weight infants requiring surgery for necrotizing enterocolitis? [J]. *Surgery*, 2012, 152(3): 337-343. PMID: 22770955. PMCID: PMC3432725. DOI: 10.1016/j.surg.2012.05.036.
- [24] Jones IH, Hall NJ. Contemporary outcomes for infants with necrotizing enterocolitis: a systematic review[J]. *J Pediatr*, 2020, 220: 86-92.e3. PMID: 31982088. DOI: 10.1016/j.jpeds.2019.11.011.
- [25] Zhang Y, Ortega G, Camp M, et al. Necrotizing enterocolitis requiring surgery: outcomes by intestinal location of disease in 4 371 infants[J]. *J Pediatr Surg*, 2011, 46(8): 1475-1481. PMID: 21843711. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2011.03.005.
- [26] Battersby C, Longford N, Mandalia S, et al. Incidence and enteral feed antecedents of severe neonatal necrotising enterocolitis across neonatal networks in England, 2012-13: a whole-population surveillance study[J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2017, 2(1): 43-51. PMID: 28404014. DOI: 10.1016/S2468-1253(16)30117-0.
- [27] Gfroerer S, Fiegel H, Schloesser RL, et al. Primary laparotomy is effective and safe in the treatment of necrotizing enterocolitis[J]. *World J Surg*, 2014, 38(10): 2730-2734. PMID: 24789016. DOI: 10.1007/s00268-014-2615-y.
- [28] Crafts TD, Hunsberger EB, Jensen AR, et al. Direct peritoneal resuscitation improves survival and decreases inflammation after intestinal ischemia and reperfusion injury[J]. *J Surg Res*, 2015, 199(2): 428-434. PMID: 26169030. DOI: 10.1016/j.jss.2015.06.031.
- [29] 林洁楠, 刘慧慧, 林晨越, 等. 复发性新生儿坏死性小肠结肠炎 27 例临床分析[J]. 现代实用医学, 2023, 35(11): 1501-1504. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0800.2023.11.030.
- [30] Pierro A, Hall N. Surgical treatments of infants with necrotizing enterocolitis[J]. *Semin Neonatol*, 2003, 8(3): 223-232. PMID: 15001141. DOI: 10.1016/S1084-2756(03)00025-3.
- [31] 李丽, 韦红. 新生儿坏死性小肠结肠炎风险因素及风险评估的研究进展[J]. 临床医学进展, 2023, 13(4): 5108-5116. DOI: 10.12677/ACM.2023.134724.

(本文编辑: 王颖)

(版权所有©2025 中国当代儿科杂志)