

·专家论坛·

## 加速康复外科理念下胃肠肿瘤患者围手术期的血液管理

叶俊宜, 龚瑾\*

暨南大学附属第一医院 胃肠外科, 广东 广州 510000

**【摘要】** 加速康复外科 (enhanced recovery after surgery, ERAS) 是指在围手术期通过多学科协作, 整合一系列具有循证医学证据的优化措施, 有效、合理、适度地改良常规手术流程, 旨在减轻手术应激反应, 减少术后出血、感染、血栓等并发症的发生率, 加速术后康复, 缩短住院时间, 降低费用, 并提高患者生活质量。ERAS 在胃肠肿瘤围手术期管理中发挥着不可或缺的作用。在此背景下, 围手术期血液管理作为 ERAS 的重要环节, 聚焦于“贫血防控”与“输血精简”的协同路径。本文将结合国内外文献, 围绕上述路径展开论述, 以为胃肠肿瘤患者围手术期的血液管理提供参考意见。

**【关键词】** 加速康复外科; 胃肠肿瘤; 围手术期; 血液管理

## Blood management of perioperative period for gastrointestinal tumor patients under the enhanced recovery after surgery concept

Ye Junyi, Gong Jin\*

Department of Gastrointestinal Surgery, the First Hospital Affiliated to Jinan University, Guangzhou 510000, Guangdong, China

\*Corresponding author: Gong Jin, E-mail: gdwck2014@163.com

**【Abstract】** Enhanced recovery after surgery (ERAS) refers to the integration of a series of optimized measures with evidence-based medical evidence through multidisciplinary collaboration during the perioperative period. This approach effectively, reasonably, and moderately modifies conventional surgical procedures with the aim of reducing surgical stress responses, minimizing the incidence of postoperative complications such as bleeding, infection, and thrombosis, accelerating postoperative recovery, shortening hospital stays, lowering costs, and improving patient quality of life. ERAS plays an indispensable role in the perioperative management of gastrointestinal tumors. In this context, perioperative blood management, as a key component of ERAS, should focus on the coordinated strategy of "anemia prevention and control" and "blood transfusion reduction". Based on domestic and international literature, this article discusses the aforementioned approach in order to provide references for the blood management of patients with gastrointestinal tumors during the perioperative period.

**【Key words】** Enhanced recovery after surgery; Gastrointestinal tumor; Perioperative period; Blood management

### 1 背景与挑战

#### 1.1 加速康复外科理念与输血传统矛盾的凸显

加速康复外科 (enhanced recovery after surgery,

ERAS) 是一种基于循证医学的围手术期管理理念, 通过优化术前、术中及术后措施减轻患者手术应激。传统上, 围手术期血液丢失常通过异体输血补充, 但这可能导致免疫抑制、感染, 甚至增加潜在肿瘤复发风险<sup>[1]</sup>, 阻碍 ERAS 实施并影响患者预后。因此, 在 ERAS 框架下, 如何科学评估并平衡围手术期血液管理策略, 是外科医生亟需面对的

基金项目:白求恩基金会 (803292)

\*通信作者:龚瑾, E-mail: gdwck2014@163.com

重要课题。

## 1.2 胃肠肿瘤患者围手术期贫血的普遍性与特殊性

胃肠肿瘤患者受肿瘤代谢、消化道环境(慢性失血)、营养缺乏及术前新辅助化学治疗(简称化疗)等因素影响,术前贫血发生率高达30%,其中约50%为缺铁性贫血<sup>[2-3]</sup>。此外,为达到R0切除,手术范围通常较广泛,术中出血风险高,即使是术前血红蛋白正常的患者,术后贫血发生率也可达50%<sup>[2]</sup>。因此,贫血管理在胃肠肿瘤围手术期尤为关键。

## 1.3 限制性输血策略的共识与肿瘤微环境的复杂性

鉴于全球血液资源紧张及基于研究证据,限制性输血策略(血红蛋白<70 g/L)已成为国际主流共识,有助于减少输血量,降低并发症风险,优化组织氧供与代谢平衡,并可能降低肿瘤细胞对异体红细胞的免疫逃逸风险<sup>[4]</sup>。然而,肿瘤细胞长期处于缺氧微环境(血氧分压<10 mmHg),会导致缺氧诱导因子-1α(hypoxia inducible factor-1α, HIF-1α)激活,促进血管生成和糖酵解。限制性输血虽可改善整体组织氧合,但可能加重肿瘤局部缺氧。因此,如何在纠正围手术期贫血、改善预后、加速康复的同时,妥善处理这一矛盾,成为当前管理中的重点与难点。

# 2 加速康复外科血液管理的核心支柱

## 2.1 术前:铁代谢评估与贫血综合纠正

铁缺乏的识别与治疗:对于达到贫血诊断标准(男性血红蛋白<120 g/L,女性血红蛋白<110 g/L)但未达输血指征,且红细胞呈小细胞低色素性的患者,应评估铁代谢状态(如血清铁蛋白、转铁蛋白饱和度)。血清铁蛋白<30 μg/L是诊断绝对铁缺乏的敏感且特异性指标<sup>[5-6]</sup>。确诊为绝对铁缺乏者,首选口服铁剂;对于口服无效或需快速纠正贫血(如限期手术)的患者,可静脉输注铁剂(如第二代的低分子右旋糖酐铁、蔗糖铁,第三代的羧基麦芽糖铁、异麦芽糖酐铁等)<sup>[5]</sup>。

化疗相关贫血的管理:对于新辅助化疗导致的轻度贫血(血红蛋白<100 g/L),可使用促红细胞生成素(erythropoietin, EPO)刺激红系造血。随着制剂更新,多种短效和长效EPO可供选择,其治疗癌性贫血的价值已获大量临床试验证实<sup>[7]</sup>。但功能性铁缺乏患者单用EPO效果不佳,需联合铁剂

治疗,且静脉补铁联合EPO的效果优于口服补铁,其中每周2次静脉补铁联合EPO方案效果最佳<sup>[8]</sup>。

## 2.2 术中:精准控血技术

在ERAS理念下施行微创手术时,选择创伤小、出血少的术式至关重要。对于一般状况允许的患者,应优先考虑腹腔镜手术。气腹支撑和精细操作可使术中出血量显著降低至30~40 ml(传统开腹手术为100~150 ml)。例如,腹腔镜胃癌根治术的术中出血量可仅为开腹手术的1/3,切口长度也显著缩短<sup>[9-10]</sup>。达芬奇机器人手术系统的应用可进一步减少出血量50%~70%;机器人辅助胃癌根治术的出血量可低至腹腔镜手术的1/2,并提升淋巴结清扫效率约40%;腹腔镜与机器人技术协同使用时,甚至可将术中出血量控制在20 ml以下,在控制出血、淋巴结清扫数目及促进术后胃肠功能恢复方面展现出优势<sup>[11-14]</sup>。但术式的选择仍需综合考虑经济成本与患者适用性。

精细化出血控制:能量设备(如 LigaSure、超声刀)的熟练应用是实现精准控血的关键。对于尚无条件开展机器人手术的基层医院,外科医生精湛的技术配合双极电凝/超声刀的使用是有效控制术中出血的核心手段,能显著减少手工缝扎时间,并提供针对不同组织类型出血的有效解决方案<sup>[15]</sup>。

氨甲环酸(tranexamic acid, TXA)的应用:对于高出血风险手术(如合并肝转移灶切除),可在止血带充气前20 min静脉注射TXA(推荐剂量20 mg/kg)以最大化止血效果并减少术后输血需求<sup>[16]</sup>。TXA的作用机制随剂量而变化,低剂量(约10 mg/kg)主要抑制纤溶酶活性,高剂量(约20 mg/kg)则直接抑制纤溶酶原激活,需根据具体手术类型调整剂量<sup>[16]</sup>。尽管有研究提示TXA可能增加深静脉血栓风险( $OR=8.49$ ),但也有研究认为风险较低( $OR=0.848$ )<sup>[16-17]</sup>。在肝切除术中,使用TXA患者的术后肝功能恢复时间可能延长,考虑与药物代谢相关<sup>[16]</sup>。总体而言,TXA在胃肠肿瘤微创手术中可有效减少术中出血和输血需求,安全性相对较高。未来需开展大样本随机对照试验以验证其在胃肠肿瘤患者中的长期疗效,并探索其与新型止血材料联合应用的优化策略。

## 2.3 术后血液管理

血液回收回输,即术中自体血回输(intraoperative cell salvage, ICS):对于术中出血量超过1000 ml或拒绝异体输血的患者,可考虑术后6 h内回输经

处理的引流血。传统担忧在于回收血中的循环肿瘤细胞(circulating tumor cell, CTC)可能促进肿瘤转移。然而,现代技术(如应用去白细胞滤器)可显著降低回收血中的CTC数量(可降至10~12个),且尚无明确证据表明其增加转移风险<sup>[18]</sup>。但应严格把握ICS的适应证:仅适用于无远处转移、CTC负荷低的肿瘤患者,并确保术中应用了白细胞过滤技术。

**术后轻中度贫血的药物干预:**对于术后血红蛋白 $\geq 70\text{ g/L}$ 的轻中度贫血患者,可在术后24 h内启动口服铁剂联合EPO治疗,以加速红细胞生成,减少血液制品使用和输血率<sup>[19]</sup>。EPO剂量需根据贫血程度调整(例如,当血红蛋白目标值与实际值相差 $>5\text{ g/L}$ 时,剂量可增至15 000 IU/d);铁剂补充量需按体重计算[铁剂总量(mg)=体重(kg) $\times$ (目标血红蛋白值-实际血红蛋白值) $\times 0.24 +$ 储存铁量(成人通常按500 mg计算)],并监测血清铁蛋白水平<sup>[20]</sup>。研究显示,EPO联合铁剂组较单用EPO组术后输血量减少30%~50%,输血率从20%降至10.6%<sup>[19]</sup>。尽管联合方案疗效显著且安全性可控,仍需严格评估患者肾功能及凝血功能,禁用于凝血功能障碍或严重肾功能不全等患者。

#### 2.4 限制性输血策略与加速康复外科理念的适配

**个体化输血决策:**需平衡ERAS需求与限制性输血策略在胃肠肿瘤患者中的潜在矛盾。决策制定应基于患者的个体状况,具体而言,对于合并心血管疾病者或老年患者,应优先控制输血量(如血红蛋白 $<80\text{ g/L}$ 时,每次输血 $\leq 2$ 单位),避免加重心脏负荷,同时需权衡感染风险;对于无严重合并症、血流动力学稳定且无活动性出血的患者,可维持血红蛋白 $<70\text{ g/L}$ 作为输血指征<sup>[4]</sup>。

**量化输血风险:**应充分认识输血的危害。研究表明,术后感染风险与红细胞输注量呈剂量依赖性正相关关系,每输注1单位红细胞,感染风险上升约15%(输血组感染率32.1%比非输血组感染率17.3%, $P=0.029$ );多因素Logistic回归分析也显示围手术期输血是术后感染的独立危险因素( $OR=2.003$ , $P=0.024$ )<sup>[21-23]</sup>。此外,输注 $>6$ 单位红细胞的患者感染率高于输注2~6单位者(38%比22%, $P<0.001$ )<sup>[21,24-25]</sup>。这为限制性输血提供了重要依据。

### 3 纠议与挑战

#### 3.1 肿瘤学安全性争议

**EPO的潜在风险:**EPO广泛应用于肿瘤贫血

治疗,但需警惕其潜在的促瘤作用及适应证限制。其促瘤机制包括:EPO通过结合红细胞生成素受体(erythropoietin receptor, EPO-R)刺激红系造血,而肿瘤细胞表面也可能存在EPO-R,激活后可能促进肿瘤增殖<sup>[26]</sup>;在免疫层面,EPO可能通过激活转化生长因子-β信号抑制CD4 $^{+}$ CD25 $^{+}$ CD127 $^{+}$ 调节性T细胞功能,降低抗肿瘤免疫应答<sup>[27]</sup>。因此,建议将EPO限定用于非治愈性手术或晚期患者,并严格评估肿瘤状态、血红蛋白水平及合并症,制定个体化方案,动态监测血红蛋白、血细胞比容等指标以优化疗效。

**TXA与肿瘤转移:**目前尚无明确证据证实TXA使用与肿瘤转移存在直接关联,需大样本研究进一步阐明。在应用策略上,对于高出血风险患者(如肝转移灶切除),局部应用TXA在血栓风险监测难度方面可能较全身用药低,这样的研究值得探索。

#### 3.2 技术整合盲区

**铁缺乏筛查标准化的缺失:**当前临床未形成统一的铁缺乏筛查标准,主要依赖血红蛋白、铁蛋白等指标,且不同研究对贫血和铁缺乏的定义存在差异(例如血清铁 $<13\text{ }\mu\text{mol/L}$ 或铁蛋白 $<24\text{ }\mu\text{g/L}$ 的阈值在不同文献中略有不同)<sup>[28]</sup>,增加了误诊或漏诊风险。解决方案包括:综合评估血红蛋白、铁蛋白、转铁蛋白饱和度及炎症标志物(如C反应蛋白);在术前、术后及随访中定期动态监测铁指标,尤其关注老年和进展期患者;未来需深入研究铁缺乏机制并制定标准化的管理路径<sup>[28]</sup>。

**微创手术在基层普及的挑战:**推广先进的血液管理技术(尤其是微创手术)面临基层医院资金不足、医护人员学习曲线陡峭、手术观念不统一及患者信任度低等障碍。应对策略包括:建立全国统一的微创手术标准化技术路径(如腹腔镜“锁孔技术”流程),降低学习门槛;推广“紧密型医联体”模式,促进三甲医院向基层输出设备、人才和技术;完善医保按病种付费机制,减轻患者负担;加强社区健康教育,普及微创知识,并利用术中影像技术(如超声造影)提升治疗透明度,增强患者信任。

### 4 未来方向

#### 4.1 生物标志物导向的个体化管理

**铁调素的应用:**铁调素是铁稳态的核心调节因子,通过抑制铁转运蛋白(ferroportin, FPN)减少

肠道铁吸收和巨噬细胞铁释放,其表达受铁状态、炎症、红细胞生成(通过BMP6-HPV-SMAD、JAK/STAT3等通路)调控<sup>[29]</sup>。在诊断方面,铁调素水平与铁蛋白、血红蛋白水平呈正相关,有助于区分功能性铁缺乏(如炎症性贫血)与绝对性缺铁性贫血(iron deficiency anemia, IDA),例如在重症监护室患者中鉴别铁缺乏,或在老年人群中区分IDA[其铁调素水平降低至( $52.33\pm14.37$ ) $\mu\text{g}/\text{L}$ ,铁代谢表现为血清铁和铁蛋白均降低]与慢性病性贫血[其铁调素水平升高至( $138.81\pm33.24$ ) $\mu\text{g}/\text{L}$ ,铁代谢表现为血清铁降低、铁蛋白正常或升高]<sup>[30-31]</sup>。作为指导个体化补铁的关键生物标志物,其临床应用需结合患者整体状况进行多参数联合分析。

## 4.2 无血手术室的探索

无血手术室理念(bloodless surgery concept, BSC)旨在通过麻醉控制性降压联合急性等容血液稀释(acute normovolemic hemodilution, ANH)等技术,最大限度减少术中出血及异体输血需求,其核心是维持循环稳定和氧代谢平衡<sup>[32]</sup>。未来研究方向包括:探索控制性降压药物(如钙拮抗剂)与ANH的协同效应以减少血压波动;开发新型胶体液(如羟乙基淀粉130/0.4)以优化微循环并降低输血需求<sup>[33]</sup>;将BSC与ERAS理念深度融合,强化术前营养管理(如碳水化合物负荷)及术后早期活动<sup>[34-35]</sup>。

## 4.3 智能化预警与管理系统的构建

将贫血管理路径嵌入电子病历系统,实现术前、术中、术后动态监测。系统可整合生命体征、实验室数据、诊断信息等多维指标,利用预警评分模型(如早期预警评分、改良早期预警评分)动态评估患者风险(结合血红蛋白、意识状态、呼吸频率等参数)。通过物联网设备(如智能输液系统)实时监测血红蛋白浓度,当低于预设阈值时自动触发预警,从而指导临床及时干预。

## 5 总结

ERAS理念下的围手术期血液管理不应局限于“少输血”,而应构建“精准纠正贫血-主动预防失血-合理使用血制品”三位一体的综合体系。这一体系贯穿胃肠肿瘤患者围手术期管理全程,旨在有效降低与血液相关的并发症风险,助力肿瘤控制,优化患者功能状态,最终实现更佳的治疗效果和更快的康复速度,充分体现ERAS理念的核心价值。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**人工智能使用声明** 本文未使用任何人工智能相关工具对文字进行处理

## 参考文献

- [1] 王娜,李艳玲,安可九,等.基于加速康复外科理念的围手术期干預在机器人辅助下直肠癌根治术并预防性造口患者中的应用效果[J].癌症进展,2022,20(13): 1398-1401.
- [2] 司宇,蒋以植,侯忱,等.中国肝胆及胃肠恶性肿瘤患者围手术期贫血的现状调查[J].中国输血杂志,2019,32(9): 929-931.
- [3] LIMA J, GAGO P, ROCHA M, et al. Role of intravenous iron in the treatment of anemia in patients with gastrointestinal tract tumors undergoing chemotherapy: a single-center, observational study [J]. Int J Gen Med, 2018, 11: 331-336.
- [4] 徐宵寒,虞雪融,黄宇光.围手术期限制性红细胞输注的研究进展与指南对比[J].中国医学科学院学报,2019,41(4): 541-547.
- [5] 李云龙,娄世峰,张曦,等.成人缺铁性贫血患者血液管理专家共识[J].检验医学与临床,2023,20(18): 2625-2637.
- [6] MUÑOZ M, ACHESON AG, AUERBACH M, et al. International consensus statement on the peri-operative management of anaemia and iron deficiency [J]. Anaesthesia, 2017, 72(2): 233-247.
- [7] 况小红,李建.胃癌术前贫血治疗选择中的两难困境[J].世界华人消化杂志,2022,30(2): 92-99.
- [8] 张洽,王春光,刘永立.不同补铁方法联合ESAs治疗肿瘤相关性贫血的有效性探讨[J].中国实用医药,2019,14(15): 11-13.
- [9] 陆浩.腹腔镜手术与传统开腹手术对胃肠肿瘤患者临床疗效及血凝状态的影响分析[J].中国医药指南,2022,20(25): 61-64.
- [10] 朱子雷.腹腔镜微创手术治疗胃肠肿瘤的临床疗效观察[J].中国现代药物应用,2020,14(24): 54-56.
- [11] 何清远,于建平,李洪涛,等.达芬奇机器人手术系统辅助与腹腔镜辅助近端胃癌根治性全胃切除+保脾脾门淋巴结清扫的短期疗效研究[J].中国现代医学杂志,2022,32(19): 7-12.
- [12] 陈二林,王鹏,朱琴,等.达芬奇机器人与腹腔镜辅助直肠癌根治术临床疗效对比研究[J].交通医学,2022,36(3): 248-251.
- [13] 黄显斌,狐鸣,蔡辉,等.程序化达芬奇机器人“3+2”模式“七步法”远端胃癌根治术[J].中国肿瘤临床,

- 2022, 49(3): 124–128.
- [14] 刘丰铭, 张群耀, 方云达, 等. 新辅助化疗联合达芬奇机器人手术治疗进展期胃癌的安全性及短期疗效的临床研究 [J]. 南京医科大学学报(自然科学版), 2023, 43(3): 349–356.
- [15] 蒋林华, 俞敬, 宋世铎, 等. 单极电凝联合 Ligasure 与超声刀在腹腔镜远端胃癌根治术中的疗效对比[J]. 实用医学杂志, 2015, 31(7): 1157–1159.
- [16] 刘杰, 晋俊平, 齐庆安. 氨甲环酸联合肝切除术对肝癌患者凝血功能及术后并发症发生率的影响[J]. 临床研究, 2020, 28(08): 22–24.
- [17] 齐会红, 褚智君, 付连浩, 等. 肿瘤患者术前术中使用氨甲环酸止血有效性和安全性的 Meta 分析 [J]. 中国药房, 2023, 34(14): 1755–1760.
- [18] 杜磊, 宫丽娜, 李玲, 等. 有核细胞净化器用于恶性肿瘤患者术中回收血液的可行性研究[J]. 中国输血杂志, 2011, 24(8): 644–649.
- [19] 杜林哲, 朱余兵, 刘赟心, 等. 重组人促红细胞生成素联合铁剂治疗围手术期贫血 [J]. 药学与临床研究, 2017, 25(6): 537–539.
- [20] 栗杰, 秘营昌, 邱录贵, 等. 重组人促红细胞生成素联合蔗糖铁治疗消化道肿瘤相关性贫血临床效果研究 [J]. 临床军医杂志, 2021, 49(7): 824–825.
- [21] 周琳, 慈璇, 邵小宝, 等. 结直肠恶性肿瘤患者围手术期输血和术后感染并发症的相关性研究[J]. 临床输血与检验, 2022, 24(4): 416–421.
- [22] 张晗, 文爱清. 红细胞输注对恶性肿瘤患者的不利影响及可能机制 [J]. 中国输血杂志, 2017, 30(12): 1422–1425.
- [23] 古力帕日·克力木, 张蕾. 输血对胃癌手术患者预后影响的 meta 分析 [J]. 中国医药导报, 2020, 17(7): 98–105.
- [24] 肖华, 欧阳永忠, 汤明, 等. 围手术期输血与胃癌根治术后并发症的关系[J]. 中华医学杂志, 2014, 94(10): 751–754.
- [25] 齐棋, 张琦, 夏荣. 输血对消化系统肿瘤患者疾病转归的影响研究进展 [J]. 中国输血杂志, 2018, 31(4): 437–440.
- [26] 俞婷婷, 张焕, 张涛, 等. 促红细胞生成素在非小细胞肺癌组织的表达及其与新生血管形成的关系研究 [J]. 中国全科医学, 2013, 16(9): 3075–3077.
- [27] PENG B, KONG G, YANG C, et al. Erythropoietin and its derivatives: from tissue protection to immune regulation[J]. Cell Death Dis, 2020, 11(1): 79.
- [28] 邓窈窕, 李晓珺, 姜愚. 重视癌症患者贫血, 早期筛查与治疗铁缺乏——欧洲《成年癌症患者铁缺乏的管理意见书》解读[J]. 中国全科医学, 2018, 21(3): 249–255.
- [29] PAGANI A, NAI A, SILVESTRI L, et al. Hepcidin and Anemia: A Tight Relationship [J]. Front Physiol, 2019, 10: 1294.
- [30] 汪文娟, 王浩, 陈哲, 等. Hepcidin 在老年缺铁性贫血和慢性病贫血中的诊断价值[J]. 中国实验血液学杂志, 2015, 23(1): 155–158.
- [31] 赵宏伟, 刘春霞, 权学莲. 多参数分析在缺铁性贫血和慢性病性贫血鉴别诊断中的应用价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2021, 20(8): 876–879.
- [32] 朱立婧. 急性等容血液稀释法对胃肠手术后输血量与苏醒延迟的影响[J]. 护理实践与研究, 2019, 16(23): 85–87.
- [33] 王恩福, 莫娇, 谢海玉. 急性等容血液稀释自体输血技术的临床应用研究进展 [J]. 赣南医学院学报, 2023, 43(3): 302–308.
- [34] 梅阳阳, 常红娟, 李岩, 等. 加速康复外科理念下结直肠癌根治术后病人早期活动方案的构建及应用[J]. 护理研究, 2021, 35(18): 3197–3204.
- [35] 秦泽. ERAS 理念下术前口服碳水化合物的研究进展 [J]. 临床医学进展, 2023, 13(4): 5924–5930.

收稿日期: 2025-08-15