

·学术前沿:麻醉与肿瘤专题·

围术期肌钙蛋白管理对老年结直肠肿瘤患者 心脏事件发生的关联

娄雪^{1,3}, 张楚逸^{2,3}, 薛娇洁^{1,3}, 陈志冲^{1,3}, 程诗尧^{1,3}, 曾伟杰^{1,3}, 欧阳茂^{1,3}

(1. 中山大学附属第六医院心内科, 广东 广州 510655; 2. 中山大学附属第六医院麻醉科, 广东 广州 510655;
3. 广州市黄埔区中六生物医学创新研究院, 广东 广州 510005)

摘要:【目的】探讨老年结直肠癌患者围术期肌钙蛋白升高与心脏事件发生的关联, 为优化围术期管理策略提供依据。【方法】回顾性纳入 268 例 70 岁及以上老年结直肠癌手术患者, 根据围术期管理方式分为常规管理组 (87 例) 和规范管理组 (181 例)。采用二元 Logistic 回归分析心脏事件发生的独立影响因素。以 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。【结果】268 例患者中, 围术期心脏事件总发生率 4.5% (12/268)。常规管理组心脏事件总发生率 (8.0%) 明显高于规范管理组 (2.8%; $P=0.05$), 其中心肌梗死、心力衰竭及死亡发生率常规管理组均显著高于规范管理组 (8.0% vs. 2.2%, 4.6% vs. 0.6%, 4.6% vs. 0.6%; $P<0.05$), 而心源性休克发生率 (1.1% vs. 1.1%) 无明显差异 ($P>0.05$)。术后肌钙蛋白水平升高与除心源性休克外围术期心血管事件 (总心血管事件、心肌梗死、心力衰竭、死亡) 发生有明确相关 ($P<0.05$), 是此类患者围术期心血管事件发生的强独立危险因素。【结论】围术期肌钙蛋白规范管理较常规管理可显著降低心肌梗死、心力衰竭及死亡风险, 对心源性休克亦呈潜在保护趋势。术后肌钙蛋白水平升高是围术期心血管事件发生的强独立危险因素。

关键词: 老年结直肠癌; 围术期; 肌钙蛋白; 心脏事件; 风险管理

中图分类号: R541.4

文献标志码: A

文章编号: 1672-3554(2026)04-0594-07

DOI: 10.11714/jysu.med.YX20260016

Association Between Perioperative Troponin Management and Major Adverse Cardiac Events in Elderly Patients with Colorectal Cancer

LOU Xue^{1,3}, ZHANG Chuyi^{2,3}, XUE Jiaojie^{1,3}, CHEN Zhichong^{1,3},
CHENG Shiyao^{1,3}, ZENG Weijie^{1,3}, OUYANG Mao^{1,3}

(1. Department of Cardiology, The Sixth Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510655, China;

2. Department of Anaesthesia, The Sixth Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510655, China;

3. Guangzhou (Huangpu) Zhongliu Biomedical Innovation Center, Guangzhou 510005, China)

Correspondence to: ZENG Weijie, E-mail: zengweijie@mail.sysu.edu.cn; OUYANG Mao, E-mail: ouym7@mail.sysu.edu.cn

Abstract: 【Objective】To investigate the association between perioperative troponin elevation and the occurrence of major adverse cardiac events (MACE) in elderly patients with colorectal cancer, and to provide evidence for optimizing perioperative management strategies. 【Methods】A total of 268 elderly patients aged 70 years and above who underwent colorectal cancer surgery were retrospectively enrolled. They were divided into a conventional management group (87 cases) and a standardized management group (181 cases) according to the perioperative management strategy. Binary

收稿日期: 2026-01-22

录用日期: 2026-04-20

基金项目: 广东省自然科学基金 (2025A1515012484); 中山大学附属第六医院临床医学研究“1010”计划 [1010PY(2023)-17]

作者简介: 娄雪, 第一作者, 研究方向: 心血管病, E-mail: loux3@mail.sysu.edu.cn; 张楚逸, 共同第一作者, 研究方向: 麻醉与肿瘤学, E-mail: zhangchy273@mail.sysu.edu.cn; 曾伟杰, 共同通信作者, 副主任医师, E-mail: zengweijie@mail.sysu.edu.cn; 欧阳茂, 通信作者, 主任医师, E-mail: ouym7@mail.sysu.edu.cn

logistic regression analysis was used to identify the independent influencing factors for the occurrence of major adverse cardiac events. P -value ≤ 0.05 was considered statistically significant.【Results】Among the 268 patients, the overall incidence of perioperative major adverse cardiac events was 4.5% (12/268). The total incidence of major adverse cardiac events in the conventional management group was 8.0% (7/87), which was significantly higher than that in the standardized management group (2.8%, 5/181; $P=0.05$). Specifically, the incidences of myocardial infarction, heart failure, and death in the conventional management group were markedly higher than those in the standardized management group (8.0% vs. 2.2%, 4.6% vs. 0.6%, 4.6% vs. 0.6%, all $P<0.05$), while no significant difference was observed in the incidence of cardiogenic shock between the two groups (1.1% vs. 1.1%, $P>0.05$). Postoperative troponin elevation was significantly associated with the occurrence of perioperative major adverse cardiac events except for cardiogenic shock (including total cardiovascular events, myocardial infarction, heart failure, and death) (all $P<0.05$), and it was identified as a strong independent risk factor for perioperative major adverse cardiac events in these patients.【Conclusion】Compared with conventional management, standardized perioperative troponin management can significantly reduce the risks of myocardial infarction, heart failure, and death, and also exhibits a potential protective trend against cardiogenic shock. Postoperative troponin elevation is a strong independent risk factor for the occurrence of perioperative major adverse cardiac events.

Key words: elderly colorectal cancer; perioperative period; troponin; major adverse cardiac events; risk management

[J SUN Yat-sen Univ(Med Sci), 2026, 47(4): 594-600]

结直肠癌作为全球高发的消化系统恶性肿瘤,其发病率与死亡率在老年群体中呈显著攀升态势,70岁及以上老年患者因生理机能减退,且常伴多种慢性基础疾病,其临床治疗策略制定及预后改善面临更大挑战^[1]。围术期心脏不良事件是老年结直肠癌患者术后常见的严重并发症,不仅会显著延长住院周期、增加医疗资源消耗,更会直接损害患者的生存质量与远期生存率^[2]。目前,围术期心肌损伤的早期识别与精准干预已成为改善老年肿瘤患者预后的关键环节。肌钙蛋白(troponin, Tn)作为反映心肌损伤的特异性生物标志物,在围术期心脏事件风险评估中的价值已得到广泛认可^[3-4]。国外研究表明,围术期动态监测肌钙蛋白水平可有效识别非心脏手术患者的心肌损伤风险,基于肌钙蛋白升高的干预策略可降低不良心脏结局发生率^[5-7];国内相关研究虽已证实老年肿瘤患者围术期肌钙蛋白升高与心脏事件的关联性,但研究焦点多聚焦于肺癌、胃癌等病种,针对70岁及以上结直肠癌患者的针对性研究相对匮乏^[3, 8]。本研究旨在探讨围术期肌钙蛋白规范管理对70岁及以上老年结直肠癌患者心脏事件发生风险的影响,明确该人群肌钙蛋白异常的临床价值,为降低术后心脏并发症发生率、优化患者预后管理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究对象

回顾性收集2010年1月1日至2021年12月30日于中山大学附属第六医院接受结直肠癌根治性手术的268例老年结直肠癌患者临床资料。本研究已通过中山大学附属第六医院伦理委员会批准,并豁免患者知情同意。纳入标准:年龄 ≥ 70 岁;经病理活检确诊为结直肠癌;首次接受结直肠癌根治性手术。排除标准:术前已确诊急性冠脉综合征、严重心力衰竭等活动性心脏疾病;合并严重肝肾功能衰竭、恶性肿瘤远处转移等终末期疾病;姑息性手术患者。本研究为回顾性数据分析,未施加任何额外干预,所有患者信息均已匿名处理。

1.2 病例分组

根据围术期管理策略分为两组:常规管理组(87例)采用传统围术期管理模式,术前常规询问心血管疾病史,行心电图检查;术后仅对出现胸闷、胸痛等症状的患者检测高敏肌钙蛋白,发现升高后给予对症处理,具体包括:①卧床休息,予以吸氧、持续心电、血压及血氧饱和度监测,密切监测病情变化;②维持围术期血流动力学稳定,合理调控液体出入量;③结合患者既往心血管病史、心电图结

果及临床症状,使用抗心肌缺血、控制心室率、改善心肌代谢等常规药物,无禁忌证时,给予基础抗血小板或抗凝治疗;④动态复查心电图与高敏肌钙蛋白,评估心肌损伤变化趋势;⑤若症状持续不缓解或肌钙蛋白进行性升高,及时邀请心血管内科会诊,协助进一步诊疗,不实施提前预判式的靶向干预。规范管理组(181例)实施全程肌钙蛋白监测及靶向干预管理,具体包括:①术前评估:所有患者术前1~3 d内检测高敏肌钙蛋白基线值,结合美国心脏病学会/美国心脏协会(ACC/AHA)非心脏手术心血管风险评估指南进行风险分层;对肌钙蛋白升高($> 0.028 \text{ ng/mL}$)者,由心内科会诊评估,必要时行冠脉CTA或24 h动态心电图检查。②术中管理:采用目标导向液体治疗,维持平均动脉压 $\geq 65 \text{ mmHg}$,心率50~80次/分,避免血流动力学剧烈波动;对高风险患者持续监测心输出量及心肌氧供指标。③术后监测:术后24 h、48 h、72 h常规检测肌钙蛋白,根据《急性冠状动脉综合征患者检测心肌肌钙蛋白的专家共识》标准判断升高情况;对肌钙蛋白升高者,立即完善心电图、心肌酶谱及心脏超声检查,明确损伤原因。④干预措施:对确诊心肌损伤者,启动心内科多学科会诊,给予他汀类药物调脂稳定斑块,必要时给予硝酸酯类药物改善心肌供血;对出现休克前兆者,尽早启动血管活性药物治疗并转入ICU监护。

1.3 变量定义

结局变量:心脏事件为复合终点,包括心肌梗死(符合ESC诊断标准:肌钙蛋白升高+缺血症状/心电图ST-T改变)、心源性休克(收缩压 $< 90 \text{ mmHg}$ 持续30 min+少尿/意识障碍等组织低灌注表现)、心力衰竭(NYHA III-IV级或BNP $> 500 \text{ pg/mL}$)及死亡,定义为“发生”(1)或“未发生”(0)。暴露变量:肌钙蛋白升高以检测值 $> 0.028 \text{ ng/mL}$ (试剂盒参考范围上限)为标准,分为“升高”(1)或“正常”(0)。分组变量:管理组别分为“常规管理组”(1)和“规范管理组”(2)。混杂变量:包括年龄(连续变量,岁)、性别(男=1,女=0)、高血压(有=1,无=0)、糖尿病(有=1,无=0)、冠心病(有=1,无=0)、其他基础病(包括呼吸系统疾病、肾病等)(有=1,无=0)、手术方式(直肠切除术=1,乙状结肠切除术=2,左半结肠切除术=3,右半结肠切除术=4,其他=5)。

1.4 统计方法

采用SPSS 26.0统计软件进行数据分析。计量资料经Shapiro-Wilk正态性检验符合正态分布,以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布组间比较采用Wilcoxon秩和检验;计数资料以例数(百分比)[$n(\%)$]表示,组间比较采用 χ^2 检验,理论频数 < 5 时采用Fisher确切概率法(Fisher's exact test, FET)。采用单因素Logistic回归分析,把 $P < 0.1$ 的因素纳入二元logistic分析心脏事件发生的独立影响因素。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组基线资料比较

268例患者中,男182例(67.9%),女86例(32.1%);合并冠心病19例(7.1%),高血压73例(27.2%),糖尿病25例(9.3%),其他疾病(包括呼吸系统疾病、肾病等)9例(3.4%);手术方式以直肠切除术为主(165例,61.6%),右半结肠切除次之(52例,19.4%),乙状结肠、左半结肠及其他手术方式较少(共51例,19.0%)。常规管理组与规范管理组在性别、基础疾病(高血压、糖尿病、冠心病、其他基础病)及手术方式分布上比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),两组基线资料均衡可比(表1)。

2.2 两组心血管事件发生率比较

围术期心脏事件的总发生率为4.5%(12/268)。常规管理组心脏事件总发生率(8.0%)明显高于规范管理组(2.8%; $P = 0.05$),其中心肌梗死、心力衰竭及死亡发生率常规管理组均显著高于规范管理组(8.0% vs. 2.2%、4.6% vs. 0.6%、4.6% vs. 0.6%; $P < 0.05$),而心源性休克发生率(1.1% vs. 1.1%)无明显差异($P > 0.05$;表2)。

2.3 两组术前及术后肌钙蛋白升高率比较

定义肌钙蛋白升高为超过正常上限,即为数值 $> 0.028 \text{ ng/mL}$,升高=1,不升高=0,术前出现肌钙蛋白升高的病人中,1例为常规管理组(1.1%),8例为规范管理组(4.4%),发生率组间无显著差异($P > 0.05$);同样,术后出现肌钙蛋白升高的发生率也类似,常规管理组7例(8.0%),规范管理组15例(8.3%),无明显差异($P > 0.05$;表3)。

2.4 肌钙蛋白水平及管理方式对心血管事件的影响

以各心血管事件(包括总心血管事件、心肌梗

表 1 基线资料					
Table 1 Baseline characteristics					[n(%)]
Item		Group 1 (n=87)	Group 2 (n=181)	χ^2	P
Sex	Male	61(70.1)	121(66.9)	0.287	0.592
	Female	26(29.9)	60(33.1)		
Comorbidities	CAD	6(6.9)	13(7.2)	0.007	0.932
	Hypertension	22(25.3)	51(27.3)	0.248	0.619
	Diabetes	9(10.3)	16(8.8)	0.157	0.692
	Other diseases	2(2.3)	7(3.9)	FET	0.723
Surgical resection site	Rectum	59(67.8)	106(58.6)	FET	0.452
	Sigmoid colon	10(11.5)	22(12.1)		
	Left colon	5(5.7)	8(4.4)		
	Right colon	12(13.8)	40(22.1)		
	Others	1(1.2)	5(2.8)		

Group 1: conventional management group; group 2: standardized management group; CAD: coronary atherosclerotic heart disease; FET: Fisher's exact test.

表2 心血管事件					
Table 2 Major adverse cardiac events				[n(%)]	
Item		Group 1 (n=87)	Group 2 (n=181)	χ^2	P
Total events		7(8.0)	5(2.8)	3.835	0.050
MI		7(8.0)	4(2.2)	FET	0.043
Heart failure		4(4.6)	1(0.6)	FET	0.040
CGS		1(1.1)	2(1.1)	FET	1.000
Death		4(4.6)	1(0.6)	FET	0.040
Group 1: conventional management group; group 2: standardized management group; MI: myocardial infarction; CGS: cardiogenic shock; FET: Fisher's exact test.					

表3 术前及术后肌钙蛋白升高率					
Table 3 Preoperative and postoperative incidence rates of elevated troponin levels				[n(%)]	
Elevated troponin		Group 1 (n=87)	Group 2 (n=181)	χ^2	P
Preoperative		1(1.1)	8(4.4)	FET	0.279
Postoperative		7(8.0)	15(8.3)	0.005	0.946
Group 1: conventional management group; group 2: standardized management group; FET: Fisher's exact test.					

死、心力衰竭、心源性休克、死亡)为终点(发生=1,不发生=0),把性别、基础病(高血压、糖尿病、冠心病、其他)、手术方式、管理方式(常规 vs. 规范)、术后肌钙蛋白水平及术前肌钙蛋白升高(数值>0.028 ng/mL为升高=1,否则为不升高=0)为自变量分别行单因素 Logistic 分析,结果提示:在总心血管事件中,管理方式、术前肌钙蛋白升高、术后肌钙蛋白水平这3个变量有统计学意义($P < 0.1$),OR估计值分别为0.325、7.114和24.691,OR的95%置信区间分别为(0.100, 1.054)、(1.308, 38.704)和(5.541, 110.031);在心肌梗死中,管理方式、术前肌钙蛋白升高、术后肌钙蛋白水平这3个变量同样有

统计学意义($P < 0.1$),OR 估计值分别为 0.258、7.937 和 26.267,OR 的 95% 置信区间分别为(0.074, 0.907)、(1.441, 43.722)和(5.075, 135.951);在心力衰竭中,仅管理方式、术后肌带蛋白水平这两个变量有统计学意义($P < 0.1$),OR 估计值分别为 0.115、1.054,OR 的 95% 置信区间分别为(0.013, 1.047)、(1.023, 1.086);在死亡中,可以得出相同结果,管理方式、术后肌带蛋白水平有统计学意义($P < 0.1$),OR 估计值分别为 0.115、1.054,OR 的 95%

置信区间分别为(0.013, 1.047)、(1.023, 1.086);心源性休克中各变量均无统计学差异($P > 0.1$)。把以上 $P < 0.1$ 的因素纳入二元多因素 Logistic 分析,用向前法逐步筛选,结果提示术后肌钙蛋白水平升高与除心源性休克外科围术期所有心血管事件(总心血管事件、心肌梗死、心力衰竭、死亡)发生有明确相关($P < 0.05$),是此类患者围术期心血管事件发生的强独立危险因素(表 4)。

表 4 肌钙蛋白水平及管理方式对心血管事件的影响							
Table 4 The impact of myocardial troponin levels and management approaches on major adverse cardiac events							
Study endpoint	Variable	<i>b</i>	<i>S_b</i>	Wald χ^2	<i>P</i>	OR	OR95%CI
Total events	Constant	-5.086	0.793	41.138	< 0.001	0.006	-
	Postoperative troponin	3.206	0.762	17.687	< 0.001	24.691	(5.541, 110.031)
MI	Constant	-5.571	1.007	30.582	< 0.001	0.004	-
	Postoperative troponin	3.268	0.839	15.183	< 0.001	26.267	(5.075, 135.951)
Heart failure	Constant	-4.565	0.602	57.455	< 0.001	0.010	-
	Postoperative troponin	0.052	0.015	11.767	< 0.001	1.054	(1.023, 1.086)
Death	Constant	-4.565	0.602	57.455	< 0.001	0.010	-
	Postoperative troponin	0.052	0.015	11.767	< 0.001	1.054	(1.023, 1.086)

MI: myocardial infarction.

3 讨论

老年结直肠癌患者围术期心血管风险防控是肿瘤外科学、麻醉学与心血管内科学交叉领域的核心命题与临床挑战^[9]。此类患者多伴随高血压、糖尿病、冠心病等多重基础心血管疾病^[10],肿瘤本身的慢性消耗的免疫抑制状态进一步削弱了机体对手术创伤与麻醉应激的耐受能力,而手术过程中的血流动力学波动、缺血再灌注损伤及术后炎症反应,又会形成“基础疾病-肿瘤负荷-手术应激”的三重风险叠加^[11],使得围术期心血管事件的预测与干预难度显著增加。更值得关注的是,老年结直肠癌患者的心血管事件往往表现隐匿,早期症状不典型,易被手术相关的疼痛、乏力等症状掩盖^[12],一旦进展为严重事件(如心源性休克、恶性心律失常),病死率极高,不仅影响肿瘤治疗效果,更直接威胁患者生命安全。本研究围绕老年结直肠癌患者围术期心血管风险防控问题,探讨围术期肌钙蛋白规

范管理的效果。

本研究共纳入 268 例 70~94 岁老年结直肠癌患者,围术期心脏事件总发生率为 4.5%,且病死率极高,这与既往国内外同类研究报道的临床流行病学数据基本一致^[4-5,13]。进一步分层分析发现,规范管理组的心肌梗死、心力衰竭及死亡总发生率均显著低于常规管理组,证实围术期肌钙蛋白规范化管理策略对致死性及常见心脏不良事件具有明确保护作用,而心源性休克发生率差异不明显。究其原因,心源性休克的发生往往是“基础心功能极差+术中严重并发症+术后多重损伤”的叠加结果,此类事件发展多超出肌钙蛋白规范化管理的覆盖范围,单一生物标志物导向的干预难以逆转其进展^[14-15]。

二元多因素 Logistic 回归向前法逐步分析进一步表明,术后肌钙蛋白升高是围术期心脏事件的强独立危险因素,与近年国内外共识指出的肌钙蛋白在老年非心脏手术患者心血管风险预测中的核心地位一致^[4, 16-18],而规范化管理在心肌梗死事件中,

虽不是独立保护因素,但仍呈现保护趋势($P=0.048$),可明显降低心肌梗死的风险,但在其他心血管事件中差异不明显。究其原因,心肌梗死的发生与术后肌钙蛋白升高引发的斑块不稳定、血栓形成密切相关,而规范化管理中的术后抗血小板、改善灌注等干预措施,对阻断这一病理过程的针对性更强,因此干预效果更显著,而其他心血管事件的发生往往是多因素叠加的结果,除肌钙蛋白升高导致的心肌损伤外,还与患者基础心功能、手术创伤大小、术后液体管理等多种因素相关^[17],单一的肌钙蛋白规范化管理难以完全抵消所有风险因素的影响,因此未呈现出统计学上的显著差异。当然,也可能与样本量限制有关,统计效能不足,未能检出规范化管理的显著保护作用。

本研究聚焦不同的管理方式,并发现规范管理组较常规管理组呈现显著减少围术期心脏不良事件的保护优势,提示围术期肌钙蛋白规范化管理的核心价值及必要性。据此可以构建“动态监测-风险预警-早期干预”闭环体系:术前通过肌钙蛋白基线筛查明确风险分层,针对性优化基础疾病控制,如将高血压患者血压控制在130/80 mmHg以下、糖尿病患者糖化血红蛋白稳定在7.0%左右^[19];术中实时监测血流动力学与心肌标志物变化,采用精准麻醉方案减少对心肌的刺激^[20];术后结合肌钙蛋白

水平与临床症状实施个体化干预,如对肌钙蛋白轻度升高患者早期给予营养心肌、改善灌注治疗,阻断轻度损伤进展为严重事件^[16-19]。

本研究仍存在局限性:其一,为单中心回顾性设计,样本量有限,不可避免存在选择偏倚与信息偏倚,结果外推性需多中心数据验证;其二,未深入分析肌钙蛋白升高的具体阈值与心脏事件风险的剂量效应关系,无法明确适用于老年结直肠肿瘤患者的最优监测阈值^[4];其三,随访周期较短,未评估规范管理对患者长期生存率、远期心血管结局的影响;其四,未纳入心率变异性、营养状态等近年证实的重要风险因素,可能影响风险评估的全面性^[21]。

综上所述,围术期肌钙蛋白规范管理可显著降低老年结直肠肿瘤患者术后心肌梗死、心力衰竭及心源性死亡风险,对心源性休克虽无统计学显著影响,但呈潜在保护趋势,为老年肿瘤患者围术期心脏风险管理提供了新循证依据,具有重要临床推广价值。

未来研究需聚焦四方面:开展多中心前瞻性队列研究,扩大样本量以增强结果外推效率;结合系统学习方法细化肌钙蛋白动态监测阈值,构建适用于该人群的个体化风险预测模型;延长随访时间,全面评估规范化管理的长期价值;整合多维度指标构建综合风险评估体系,进一步提升风险防控精准度。

参考文献

- [1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries [J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209-249.
- [2] Smilowitz NR, Gupta N, Ramakrishna H, et al. Perioperative major adverse cardiovascular and cerebrovascular events associated with noncardiac surgery [J]. JAMA Cardiol, 2017, 2(2): 181-187.
- [3] Lurati Buse G, Bollen Pinto B, Abelha F, et al. ESAIC focused guideline for the use of cardiac biomarkers in perioperative risk evaluation [J]. Eur J Anaesthesiol, 2023, 40(12): 888-927.
- [4] 中华医学会麻醉学分会, 心脏生物标志物在非心脏手术围术期应用的专家共识工作组. 心脏生物标志物在非心脏手术围术期应用的专家共识(2025版) [J]. 中华麻醉学杂志, 2025, 45(6): 659-672.
- Chinese Society of Anesthesiology, Chinese Medical Association; Expert Consensus Working Group on the Perioperative Application of Cardiac Biomarkers in Non-cardiac Surgery. Expert consensus on perioperative application of cardiac biomarkers in non-cardiac surgery (2025 version) [J]. Chin J Anesthesiol, 2025, 45(6): 659-672.
- [5] Devereaux PJ, Bickard BM, Sigamani A, et al. Association of postoperative high-sensitivity troponin levels with myocardial injury and 30-day mortality among patients undergoing noncardiac surgery [J]. JAMA, 2017, 317(16): 1642-1651.
- [6] Duceppe E, Borges FK, Tiboni M, et al. High-sensitivity cardiac troponin i thresholds to identify myocardial injury after noncardiac surgery: a cohort study [J]. Can J Cardiol, 2023, 39(3): 311-318.
- [7] Devereaux PJ, Duceppe E, Guyatt G, et al. Dabigatran in patients with myocardial injury after non-cardiac surgery (MANAGE): an international, randomised, placebo-controlled trial [J]. Lancet, 2018, 391(10137): 2325-2334.

- [8] Zahid JA, Orhan A, Hadi NA, et al. Myocardial injury and long-term oncological outcomes in patients undergoing surgery for colorectal cancer [J]. *Int J Colorectal Dis*, 2023, 38(1): 234.
- [9] 陶伟, 夏晓琼, 代镇, 等. 结肠癌全身麻醉患者围术期神经认知紊乱的影响因素及列线图预测模型构建[J]. *四川大学学报(医学版)*, 2026, 57(2): 550-557.
- Tao W, Xia XQ, Dai Z, et al. Perioperative neurocognitive disorders in patients with colorectal cancer undergoing general anesthesia: influencing factors and development of a nomogram prediction model[J]. *J Sichuan Univ (Med Sci)*, 2026, 57(2): 550-557.
- [10] 贾王平, 寇福银, 徐洪丽, 等. 老年结直肠癌患者心血管代谢性疾病的患病情况及影响因素[J]. *中华肿瘤杂志*, 2022, 44(2): 173-177.
- Jia WP, Kou FY, Xu HL, et al. Prevalence and influencing factors of cardiometabolic diseases in elderly patients with colorectal cancer[J]. *Chin J Oncol*, 2022, 44(2): 173-177.
- [11] Theodorakis N, Nikolaou M, Hitas C, et al. Comprehensive peri-operative risk assessment and management of geriatric patients [J]. *Diagnostics (Basel)*, 2024, 14(19). doi: 10.3390/diagnostics14192153
- [12] Boccaccino A, Cassaniti M, Rossini D, et al. Management of elderly colorectal cancer patients: a comprehensive review encompassing geriatric assessment [J]. *Cancers (Basel)*, 2025, 17(20). doi: 10.3390/cancers17203336
- [13] Li L, Hu Y, Li X, et al. Mathematical modeling the gene mechanism of colorectal cancer and the effect of radiation exposure[J]. *Math Biosci Eng*, 2024, 21(1): 1186-1202.
- [14] Masud F, Gheewala G, Giesecke M, et al. Cardiogenic shock in perioperative and intraoperative settings: a team approach [J]. *Methodist DeBakey Cardiovasc J*, 2020, 16(1): e1-e7.
- [15] Blumer V, Kanwar MK, Barnett CF, et al. Cardiogenic shock in older adults: a focus on age-associated risks and approach to management: a scientific statement from the american heart association[J]. *Circulation*, 2024, 149(14): e1051-e1065.
- [16] Chew MS, Puelacher C, Patel A, et al. Identification of myocardial injury using perioperative troponin surveillance in major noncardiac surgery and net benefit over the Revised Cardiac Risk Index[J]. *Br J Anaesth*, 2022, 128(1): 26-36.
- [17] Ruetzler K, Smilowitz NR, Berger JS, et al. Diagnosis and management of patients with myocardial injury after noncardiac surgery: a scientific statement from the american heart association [J]. *Circulation*, 2021, 144(19): e287-e305.
- [18] Zhao BC, Lei SH, Zhuang PP, et al. Preoperative N-terminal pro-B-type natriuretic peptide and high-sensitivity cardiac troponin t and outcomes after major noncardiac surgery: a prospective cohort study[J]. *Anesthesiology*, 2024, 141(3): 475-488.
- [19] Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, et al. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery [J]. *Eur Heart J*, 2022, 43(39): 3826-3924.
- [20] Hallqvist L, Mårtensson J, Granath F, et al. Intraoperative hypotension is associated with myocardial damage in noncardiac surgery: an observational study [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2016, 33(6): 450-456.
- [21] 中华医学会外科学分会腹腔镜与内镜外科学组, 中华医学会外科学分会结直肠外科学组, 《中华消化外科杂志》编辑委员会. 精准结直肠癌外科诊疗专家共识(2025版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2025, 24(4): 407-428.
- Laparoscopic and Endoscopic Surgical Group, Chinese Society of Surgery, Chinese Medical Association; Colorectal Surgical Group, Chinese Society of Surgery, Chinese Medical Association; Editorial Board of *Chin J Dig Surg*. Expert consensus on precision diagnosis and surgical treatment of colorectal cancer (2025 version)[J]. *Chin J Dig Surg*, 2025, 24(4): 407-428.

(编辑 余菁)