

腹腔镜胃肠肿瘤手术患者术后低体温的风险预测模型构建

任荣荣 袁文琴

[摘要] 目的 探究腹腔镜胃肠肿瘤患者术后麻醉复苏期低体温发生的影响因素,构建预测模型。方法 选取行腹腔镜手术的胃肠肿瘤患者360例,根据术后是否发生低体温将其分为低体温组($n=124$)和正常体温组($n=236$)。采用多因素logistic回归模型筛选腹腔镜胃肠肿瘤患者术后并发低体温的危险因素,并构建风险预测模型,采用受试者工作特征曲线(ROC)检验模型的预测性能。结果 logistic回归分析显示高龄、美国麻醉医师协会(ASA)分级 $\geq$ Ⅲ级、麻醉时长 ≥ 2 h、术中输液量 $> 1\ 200$ mL是腹腔镜胃肠肿瘤患者术后低体温发生的危险因素(OR 分别=1.31、2.51、3.02、1.90, P 均 < 0.05);体重指数(BMI) ≥ 24 kg/m²、基础体温 ≥ 36.5 °C是其保护因素(OR 分别=0.71、0.58, P 均 < 0.05)。Hosmer-Lemeshow检验预警模型具有良好的拟合度($\chi^2=6.19$, $P> 0.05$);模型ROC曲线下面积为0.86, 95%CI为0.82~0.90。结论 胃肠肿瘤患者腹腔镜术后低体温发生的与年龄、BMI、ASA分级、麻醉时间、术中输液量、基础体温有关;构建的模型具有良好的预测效能,可科学、直观、简便的识别存在术后低体温风险的胃肠肿瘤手术患者。

[关键词] 腹腔镜; 胃肠肿瘤; 低体温; 麻醉复苏期; 预测模型

Risk predictive model for postoperative hypothermia in patients undergoing laparoscopic gastrointestinal tumor surgery REN Rongrong, YUAN Wenqin. Department of Gastroanorectal Surgery, Hangzhou First People's Hospital, Hangzhou 310006, China.

[Abstract] **Objective** To explore the risk factors hypothermia during anesthesia recovery period after laparoscopic gastrointestinal tumor surgery, thus to construct the risk predictive model. **Methods** Gastrointestinal tumor patients who underwent laparoscopic surgery were selected as the research subjects. They were divided into a hypothermia group and a normal temperature group based on whether they experienced hypothermia after surgery. Using a multiple logistic regression model to screen for undergoing laparoscopic surgery, predictive performance of the model was analyzed by receiver operating characteristic curve (ROC). **Results** Logistic regression analysis showed that old age, ASA grade Ⅲ, anesthesia duration of 2h, intraoperative infusion volume $> 1\ 200$ mL were independent risk factors for postoperative hypothermia in laparoscopic gastrointestinal tumors ($OR=1.31, 2.51, 3.02, 1.90, P< 0.05$). BMI ≥ 24 kg/m² and basal temperature ≥ 36.5 °C were the protective factors ($OR=0.71, 0.58, P< 0.05$). The Hosmer-Lemeshow test showed that the warning model had a good fit ($\chi^2=6.19, P> 0.05$), the area under the ROC curve of the model was 0.86, the 95% CI was 0.82-0.90. **Conclusion** The occurrence of postoperative hypothermia in patients with gastrointestinal tumors undergoing laparoscopic surgery is related to age, BMI, ASA grade, anesthesia time, intraoperative infusion volume, and basal body temperature. The constructed model has good predictive performance and can scientifically, intuitively, and simply identify gastrointestinal tumor surgical patients who has risk of postoperative hypothermia.

[Key words] laparoscopy; gastrointestinal tumors; low body temperature; anesthesia recovery period; predictive model

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2025.006.006

作者单位: 310006 浙江杭州, 杭州市第一人民医院胃肠外科

体温作为五大生命体征之一, 是维持人体内环境稳定的重要因素之一。胃肠肿瘤手术患者常常因术中操作范围大、手术时间长, 致使热量散失体

温下降,是术后麻醉复苏期发生低体温的高风险群体^[1]。低体温会造成患者术后心血管事件发生风险增加、围手术期出血、药物代谢紊乱和术后感染风险增加^[2]。选择合适的风险评估工具,科学的评估和提前采取有效干预措施对预防术中低体温发生十分重要^[3]。本研究了解腹腔镜胃肠肿瘤手术患者术后复苏期低体温发生的影响因素,构建风险预测模型,为临床人员提供科学、有效的评估工具。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2024年1月至2024年8月在杭州市第一人民医院行腹腔镜胃肠肿瘤手术的患者作为研究对象。纳入标准为:①年龄≥18岁;②腹腔镜下行胃癌、结肠癌、直肠癌根治手术;③全身麻醉;④择期手术。排除标准为:①术前存在发热、低体温;②明确诊断为肝胆功能障碍;③手术中途转为开腹手术。本研究经医院伦理审批,研究对象知情同意。

1.2 方法

1.2.1 收集一般资料 包括:①患者因素:年龄、性别、体重指数(body mass index, BMI)、合并症(糖尿病、高血压)等;②手术相关因素:美国麻醉医师协会(American society of anesthesiologists, ASA)分级、基础体温、禁食时长、麻醉时长、是否输血、手术体位、手术时长、术中输血量、术中出血量、是否使用血管活性药等、环境温度等。

1.2.2 术后低体温判断 将体温<36℃判定为低体温^[4]。患者手术结束进入麻醉复苏室后,将红外线测温仪探头置入耳道,测左右双耳温度,每隔20 min测量一次,直至患者出复苏室。期间出现体温<36℃判定为发生术后低体温,并遵医嘱实施复温措施。

1.3 统计学方法 采用SPSS 26.0软件统计分析,计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)描述,采用 t 检验,计数资料用例数和率表示,采用 χ^2 检验;使用logistic回归进行多因素分析,采用Hosmer-Lemeshow检验和受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评价预测模型的区分度和校准度。设 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 腹腔镜胃肠肿瘤术后低体温的单因素分析结果 纳入的360例患者中,发生术后低体温124例,发生率34.44%。腹腔镜胃肠肿瘤患者术后发生低体温的单因素分析见表1。

表1 腹腔镜胃肠肿瘤患者术后低体温发生的单因素分析

项目	低体温组 (n=124)	正常体温组 (n=236)
年龄/岁	67.52±10.44	63.18±11.36
性别/例(%)		
男	64(51.61)	135(57.20)
女	60(48.39)	101(42.80)
BMI/例(%)		
<18.5 kg/m ²	15(12.10)	16(6.78)
18.5 ~ 23.9 kg/m ²	73(58.87)	105(44.49)
≥24 kg/m ²	36(29.03)	115(48.73)
ASA分级/例(%)		
I ~ II级	102(82.26)	230(97.46)
≥III级	22(17.74)	6(2.54)
合并糖尿病/例(%)		
是	16(12.90)	21(8.90)
否	108(87.10)	215(91.10)
合并高血压/例(%)		
是	23(18.55)	54(22.88)
否	101(81.45)	182(77.12)
基础体温/例(%)		
<36.5℃	53(42.74)	59(25.00)
≥36.5℃	71(57.26)	177(75.00)
禁食时长/例(%)		
<18 h	44(35.48)	108(45.76)
≥18 h	80(64.52)	128(54.24)
麻醉时长/例(%)		
≤2 h	21(16.94)	86(36.44)
>2 h	103(83.06)	150(63.56)
手术体位/例(%)		
仰卧位	58(46.77)	99(41.95)
截石位	66(53.23)	137(58.05)
手术时长/例(%)		
≤2 h	32(25.81)	100(42.37)
>2 h	92(74.19)	136(57.63)
术中输血量/例(%)		
≤1 200 mL	60(48.39)	63(26.69)
>1 200 mL	64(51.61)	173(73.31)
术中出血量/例(%)		
<200 mL	100(80.65)	184(77.97)
≥200 mL	24(19.35)	52(22.03)
输血/例(%)		
是	16(12.90)	25(10.59)
否	108(87.10)	211(89.41)

续 表1 腹腔镜胃肠肿瘤患者术后低体温发生的单因素分析

项目	低体温组 (n=124)	正常体温组 (n=236)
手术室温度/例(%)		
<24 ℃	54(43.55)	75(31.78)
≥24 ℃	70(56.45)	161(68.22)
使用血管活性药/例(%)		
是	65(52.42)	116(49.15)
否	59(47.58)	120(50.85)

由表1可见,两组患者BMI、ASA分级、基础体

温、麻醉时长、手术时长、术中输血量、手术室温度情况存在明显差异(χ^2 分别=13.59、26.18、11.94、14.81、9.61、17.00、4.89, P 均<0.05)。低体温组患者年龄高于正常体温组($t=3.54$, $P<0.05$)。两组性别、合并糖尿病、合并高血压、禁食时长、手术体位、术中出血量、输血情况、使用血管活性药情况比较,差异无统计学意义(χ^2 分别=1.02、1.41、0.91、3.52、0.77、0.35、0.43、0.36, P 均>0.05)。

2.2 腹腔镜胃肠肿瘤患者术后低体温的多因素分析见表2

表2 腹腔镜胃肠肿瘤患者术后低体温发生风险的logistic回归分析

变量	B	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
年龄	0.27	0.11	6.61	<0.05	1.31	1.07 ~ 1.61
BMI 18.5 ~ 23.9 kg/m ²	Ref.					
<18.5 kg/m ²	0.71	0.42	2.89	>0.05	2.04	0.90 ~ 4.65
≥24 kg/m ²	-0.34	0.13	7.06	<0.05	0.71	0.53 ~ 0.91
ASA分级≥Ⅲ级	0.92	0.29	9.68	<0.05	2.51	1.42 ~ 4.43
手术室温度	-0.15	0.11	1.85	>0.05	0.86	0.70 ~ 1.43
麻醉时长≥2 h	1.11	0.33	11.49	<0.05	3.02	1.59 ~ 5.72
手术时长	0.23	0.16	1.96	>0.05	1.26	0.91 ~ 1.73
术中输血量>1 200 mL	0.65	0.24	7.11	<0.05	1.90	1.18 ~ 3.08
基础体温≥36.5 ℃	-0.54	0.19	7.75	<0.05	0.58	0.39 ~ 0.85

由表2可见,高龄、ASA分级≥Ⅲ级、麻醉时长≥2 h、术中输血量>1 200 mL是腹腔镜胃肠肿瘤患者术后低体温发生的危险因素(OR 分别=1.31、2.51、3.02、1.90, P 均<0.05);BMI≥24 kg/m²、基础体温≥36.5 ℃是其保护因素(OR 分别=0.71、0.58, P 均<0.05)。

2.3 腹腔镜胃肠肿瘤患者术后低体温发生预测模

型的拟合及评价 根据多因素logistic回归分析筛选出的年龄、BMI、ASA分级、麻醉时间、术中输血量、基础体温6个风险因素构建列线图预测模型。见图1。Hosmer-Lemeshow检验预警模型具有良好的拟合度($\chi^2=6.19$, $P>0.05$);模型ROC曲线下面积为0.86, 95%CI为0.82 ~ 0.90, 灵敏度为79.21%, 特异度为76.80%, Youden指数为0.57。见图2。

评分

年龄/岁

BMI

ASA分级

麻醉时长

术中输血量

基础体温

总分

低体温风险

图1 腹腔镜胃肠肿瘤患者术后低体温预测模型列线图

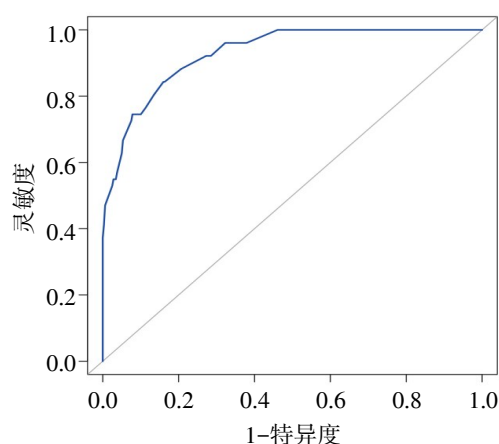


图2 胃肠肿瘤患者腹腔镜术后低体温风险预测模型的ROC曲线

3 讨论

腹腔镜手术作为近年来兴起的一种微创术式,其在胃肠肿瘤患者的治疗效果已获得临床证实。虽然该种术式具有创伤小、术后恢复快等诸多优势,但手术本身就是有创操作,术后部分患者会出现低体温现象,导致患者麻醉苏醒延迟、心血管并发症及切口感染风险增加,继而直接影响手术治疗疗效^[5,6]。因此,积极寻找影响胃肠肿瘤腹腔镜术后并发低体温的相关因素尤为重要。

本研究显示,年龄是腹腔镜胃肠肿瘤术后低体温的独立危险因素,与Allene^[7]研究一致,年龄较高的患者生理储备能力降低,机体对寒冷的耐受力相对较差,体温调节反应功能减退,继而术后更易出现低体温,此外,年龄较高的患者皮下脂肪减少,血液循环减缓,代谢能力降低,在麻醉、手术创伤等因素的影响下促使患者术后更易丢失体热^[8]。我国2023版围术期患者低体温防治专家共识^[9]中也指出年龄>60岁的患者围术期低体温发生率更高,体温恢复需要更长时间。ASA分级较高的患者术后低体温风险较高,与毛小燕等^[10]研究观点一致,ASA分级≥Ⅲ级的患者,出现循环和呼吸功能不全,导致体温调节能力下降,术中更易发生失血或需要大量输液,导致低体温的发生风险增加。麻醉时间≥2 h的患者术后低体温风险是<2 h患者的2.11倍,与孔青等^[6]研究观点相似,正常情况下人体的体温相对为恒定状态,其主要通过大脑与下丘脑体进行温度调节,促使产热和散热平衡,而胃肠肿瘤手术患者均在全麻下进行,麻醉时间较长亦会损害中枢温度调节,阻断神经传导,导致机体无法随着环境温度变化来调节体温,同时麻醉药物也可抑制基础代谢

率,导致低体温的发生风险增加^[11]。

本研究显示,术中静脉输液>1 200 mL增加患者术后低体温发生风险,与陈昱等^[12]研究观点一致。液体的大量输入会导致体热丢失,在室温环境下输入1 000 mL液体,可导致其中心体温降低0.25℃。同时,需要大量输液的手术通常难度高、手术时间长,手术部位的暴露时间延长,患者机体丢失的热量增加,继而增加术后低体温发生风险。BMI较高的患者术后低体温风险相对较低,与Desgranges等^[13]报道观点相符。高BMI患者体脂占比较高,体表散热速度下降,且麻醉期间可有效减少脏器热量损失。此外,高体脂的患者体内存在较高水平的瘦素,从而产热也更多,继而低体温的发生风险相对较低。术前基础体温≥36.5℃是术后低体温的保护因素。术前核心体温较高的患者,其核心部位到外周部位的温度梯度较低,核心热量的再分布减少,发生低体温风险降低^[14]。

本研究纳入年龄、BMI、ASA分级、麻醉时间、术中输血量、基础体温6个风险因素,构建腹腔镜术后低体温风险预测模型。Hosmer-Lemeshow检验预警模型具有良好的拟合度;ROC曲线下面积为0.86,95%CI为0.82~0.90,灵敏度为79.21%,特异度为76.80%,Youden指数为0.57。提示预测模型具有良好的预测效能,可科学、直观、简便地识别存在术后低体温风险的胃肠肿瘤手术患者。本研究为单中心研究、样本量偏小,可能存在一定选择偏移,有待今后开展多中心、大样本研究进一步论证。

参考文献

- 1 Sabbag IP, Hohmann FB, Assunção MSC, et al. Postoperative hypothermia following non-cardiac high-risk surgery: A prospective study of temporal patterns and risk factors[J]. PLoS One, 2021, 16(11): e0259789.
- 2 Tedesco NS, Korpi FP, Pazdernik VK, et al. Relationship between hypothermia and blood loss in adult patients undergoing open lumbar spine surgery[J]. J Am Osteopath Assoc, 2014, 114(11): 828-838.
- 3 李玉梅, 张宏晨, 陈晓东, 等. 围术期低体温风险预测模型的研究进展[J]. 护理研究, 2021, 35(17): 3107-3110.
- 4 国家麻醉专业质量控制中心, 中华医学会麻醉学分会. 围手术期患者低体温防治专家共识(2017)[J]. 协和医学杂志, 2017, 8(6): 352-358.
- 5 陈思宇. 全身麻醉患者苏醒室内低体温的危险因素及预测模型构建[D]. 上海: 中国人民解放军海军军医大学, 2020.

- 6 孔青,朱薇薇,潘迎春.麻醉恢复室低体温发生的危险因素及风险预测模型分析[J].护士进修杂志,2021,36(6):563-566.
- 7 Allene MD.Postoperative hypothermia and associate factors at Debre Berhan comprehensive specialized hospital 2019: A cross sectional study[J].Int J Surg Open, 2020, 24(6):112-116.
- 8 Simegn GD, Bayable SD, Fetene MB.Prevention and management of perioperative hypothermia in adult elective surgical patients: A systematic review[J].Ann Med Surg (Lond), 2021, 72(10):103059.
- 9 国家麻醉专业质量控制中心.围术期患者低体温防治专家共识(2023版)[J].协和医学杂志,2023,14(4):734-743.
- 10 毛小燕,凌嘉发,朱晓彤.麻醉复苏室低体温风险列线图预测模型的建立与验证[J].岭南急诊医学杂志,2024,29(4):340-346.
- 11 Li Y, Liang H, Feng Y.Prevalence and multivariable factors associated with inadvertent intraoperative hypothermia in video-assisted thoracoscopic surgery: A single-center retrospective study[J].BMC Anesthesiol, 2020, 20(1):25-29.
- 12 陈昱,刘秋丽,徐文青,等.胸腔镜肺叶手术患者苏醒室低体温现状及影响因素[J].护理学杂志,2022,37(10):42-45.
- 13 Desgranges FP, Baptiste L, Riffard C, et al.Predictive factors of maternal hypothermia during cesarean delivery: A prospective cohort study[J].Can J Anaesth, 2017, 64(9):919-927.
- 14 Zhang H, Wang J, Zhu S, et al.The prevalence of and predictors for perioperative hypothermia in postanaesthesia care unit[J].J Clin Nurs, 2021, 31(17):2584-2592.

(收稿日期 2025-01-18)

(本文编辑 葛芳君)

(上接第490页)

- 4 Tan H, Gan F, Wu Y, et al.Preoperative prediction of axillary lymph node metastasis in breast carcinoma using radiomics features based on the fat-suppressed T2 sequence[J].Acad Radiol, 2020, 27(9):1217-1225.
- 5 Han L, Zhu Y, Liu Z, et al.Radiomic nomogram for prediction of axillary lymph node metastasis in breast cancer[J].Eur Radiol, 2019, 29(7):3820-3829.
- 6 Fan M, Chen H, You C, et al.Radiomics of tumor heterogeneity during longitudinal dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging for predicting response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer[J].Front Mol Biosci, 2021, 5(8):622219.
- 7 Cain EH, Saha A, Harowicz MR, et al.Multivariate machine learning models for prediction of pathologic response to neoadjuvant therapy in breast cancer using MRI features: A study using an independent validation set[J].Breast Cancer Res Treat, 2019, 173(2):455-463.
- 8 邵月红,何凯,翁小波,等.影像组学在基因突变恶性肿瘤靶向治疗评估中的研究进展[J].全科医学临床与教育, 2024, 22(8):735-738.
- 9 刘悦,刘汀,赵天佐,等.乳腺癌中医辨证分型与MRI征象及动态增强扫描特点的相关性分析[J].中国中西医结合影像学杂志,2017,15(6):694-696.
- 10 孟雪飞,孙子渊.乳腺癌辨证分型的客观化指标研究进展[J].世界最新医学信息文摘,2019,16:102-103.
- 11 袁钢,杨光照,刘中正,等.乳腺癌术前中医证型与分子分型的相关性研究[J].中国临床实用医学,2019,10(3):38.
- 12 贡丽娅,陈红凤.乳腺癌巩固期中医证型与分子分型的相关性研究[J].中国中西医结合杂志,2017,37(2):174-178.
- 13 周莉,高红芳,张红卫,等.乳腺癌中医辨证分型与分子分型关系的临床研究[J].江苏中医药,2015,47(1):32-34.
- 14 王晨,梁晨露,俞星飞,等.乳腺癌中医辨证分型联合分子分型预测新辅助化疗疗效的应用研究[J].中华中医药学刊,2017,35(2):283-286.
- 15 Xu A, Chu X, Zhang S, et al.Prediction breast molecular typing of invasive ductal carcinoma based on dynamic contrast enhancement magnetic resonance imaging radiomics characteristics: A feasibility study[J].Front Oncol, 2022, 5(12):799232.
- 16 Granata V, Fusco R, De Muzio F, et al.Radiomics textural features by MR imaging to assess clinical outcomes following liver resection in colorectal liver metastases[J].Radiol Med, 2022, 127(5):461-470.
- 17 Zhang Y, Zhu Y, Zhang K, et al.Invasive ductal breast cancer: Preoperative predict Ki-67 index based on radiomics of ADC maps[J].Radiol Med, 2020, 125(2):109-116.
- 18 傅春燕,陈述政,潘颖,等.乳腺癌中医证候分型与细胞增殖核抗原表达的相关性研究[J].中国卫生检验杂志, 2017, 27(4):502-504.
- 19 Gandhi H, Maru A, Shah N, et al.Correlation of robinson's cytological grading with elston and ellis' nottingham modification of bloom richardson score of histopathology for breast carcinoma[J].Maedica (Bucur), 2023, 18(1):55-60.

(收稿日期 2024-08-28)

(本文编辑 葛芳君)