DOI:10.16016/j.2097-0927.202211146

术中血压管理对心血管高风险患者行腹腔镜胃肠肿瘤手术苏醒后拔管时间的影响

陈 群,龙宗泓,白福海,杨贵英,彭滔滔,任玉坤,王 卓,李 洪 400037 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)第二附属医院麻醉科

[摘要] **目的** 探讨术中血压管理对心血管高风险患者行腹腔镜胃肠肿瘤手术苏醒后拔管时间的影响。**方法** 从我院病历系统中收集2020年7月至2021年11月进行腹腔镜胃肠肿瘤手术且符合入选标准的病例共计198例,根据术中血压管理情况,分为常规血压组(术中平均动脉压≥65 mmHg)和强化血压组(术中平均动脉压≥80 mmHg),记录2组病例术后拔管时间、Steward苏醒评分、睡眠、恶心呕吐、声嘶、疼痛等情况。作为敏感性分析,分别使用多元线性回归、逆概率处理加权(inverse probability of treatment weighting, IPTW)和重叠加权法(overlap weighting)平衡混杂因素影响后,分析不同血压水平的主要观察指标的差异,将标准均数差(standard Mean difference,SMD)作为组间均衡性的评价指标,倾向性匹配后做线性回归,判断术中血压管理与术后拔管时间的关系。**结果** 强化血压组术后拔管时间显著短于常规血压组[(42.56±25.88) *vs* (79.15±39.45) min,$P<0.001$]。**结论** 术中强化血压管理策略能缩短心血管高风险患者行腹腔镜胃肠肿瘤手术苏醒后拔管时间。

[关键词] 术中血压;心血管高风险;腹腔镜;胃肠肿瘤手术;拔管时间
[中图法分类号] R443.5; R614; R735 [文献标志码] A

Effect of intraoperative blood pressure management on extubation time after laparoscopic gastrointestinal tumor surgery in patients with high cardiovascular risk

CHEN Qun, LONG Zonghong, BAI Fuhai, YANG Guiying, PENG Taotao, REN Yukun, WANG Zhuo, LI Hong
Department of Anesthesiology, Second Affiliated Hospital, Army Medical University (Third Military Medical University), Chongqing, 400037, China

[**Abstract**] **Objective** To explore the effect of intraoperative blood pressure management on the time of extubation after awakening from laparoscopic gastrointestinal tumor surgery in patients with high cardiovascular risk. **Methods** Clinical data of 198 patients who underwent laparoscopic gastrointestinal tumor surgery from July 2020 to November 2021 and met the inclusion criteria were collected from the medical record system of our hospital. According to the intraoperative blood pressure management, they were divided into routine blood pressure group (intraoperative mean arterial pressure ≥65 mmHg) and intensive blood pressure group (intraoperative mean arterial pressure ≥80 mmHg). Their extubation time, Steward recovery score, sleep, incidence of nausea and vomiting, hoarseness, pain and other conditions were recorded. For sensitivity analysis, multiple linear regression, inverse probability of treatment weighting (IPTW) and overlap weighting were respectively used to balance the influence of confounding factors, and the differences of main observation indexes of different blood pressure levels were analyzed. Standard mean difference (SMD) was used as the evaluation index of the equilibrium between groups. Linear regression was performed after propensity matching. To judge the relationship between intraoperative blood pressure management and postoperative extubation time, $P<0.05$ was considered statistically significant. **Results** The extubation time was significantly shorter in the intensive blood pressure group than the routine blood pressure group (42.56±25.88

[通信作者] 李 洪,E-mail:lh78553@163.com

2097-0927/Copyright © 2023, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

vs 79.15±39.45 min, P<0.001). **Conclusion** Intraoperative intensive blood pressure management strategy can shorten the postoperative extubation time after laparoscopic gastrointestinal tumor surgery.

[**Key words**] intraoperative blood pressure; high cardiovascular risk; laparoscope; gastrointestinal tumor surgery; extubation time

Corresponding author: LI Hong, E-mail: lh78553@163.com

苏醒延迟是全麻后复苏常见的并发症之一,有研究发现,术后 90 min 内仍未苏醒的发生率为 9.46%[1]。尽管目前对于苏醒延迟的时间仍缺乏统一明确的定义,但是可以明确的是,苏醒延迟会延长拔管时间,增加患者在手术室内停留时间,影响手术周转率,增加住院费用,增加患者围术期出现并发症的风险[2]。相关研究显示术后早期复苏可以提高 PACU 周转率,控制医疗费用,减少术后并发症[3]。因此,如何预防苏醒延迟成为需要重点关注的问题。目前研究认为苏醒延迟通常是多因素造成的,危险因素包括麻醉药物过量、年龄、性别、体质量指数(BMI)、术前心血管并发症、低体温、血糖异常、缺氧、酸碱失衡、手术类型、手术时间等[4-9]。有研究指出在神经外科手术中,低血压可能会导致脑部低灌注,从而引起苏醒延迟[10-11]。然而对于心血管高风险患者的胃肠肿瘤手术,低血压与苏醒延迟的关系尚无明确结论。本研究通过回顾性搜集伴有心血管高风险的患者行胃肠肿瘤手术的资料,探讨术中血压管理与术后拔管时间的关系。

1 资料与方法

1.1 研究方案

本研究为单中心、回顾性队列研究,研究方案经陆军军医大学新桥医院伦理委员会批准(2022-研第 475-01)。

1.2 病例来源

从陆军军医大学第二附属医院的病历系统中收集从 2020 年 7 月至 2021 年 11 月进行腹腔镜胃肠肿瘤手术的病例,本研究的纳入标准:(1)年龄≥45 岁;(2)择期全麻下行胃肠肿瘤手术,手术时间 3 h 以内,术后住院时间>2 d;(3)围术期心血管高风险的患者,即至少含以下条件中的一项:①脑卒中史;②冠状动脉性心脏病史;③心功能不全病史;④主动脉或外周动脉血管疾病史;⑤术前 NT-proBNP≥300 ng/L 或 BNP≥92 mg/L;⑥术前 cTn 或 hs-cTn>正常参考范围上限;⑦含≥2 项的如下风险因素:年龄 65 岁及以上;高血压;糖尿病;慢性肾脏病;短暂性脑缺血发作病史;吸烟;高胆固醇血症。

排除标准:①术前控制不良的严重高血压(收缩压>180 mmHg 或舒张压>110 mmHg);②需要肾脏替代疗法治疗的终末期肾病;③ASA 分级Ⅴ级及以上;④术前诊断为脓毒症;⑤急性心脑血管事件;⑥存在对常规麻醉药物过敏或有禁忌证者;⑦孕妇或哺乳期妇女。

根据术中血压管理情况,将术中维持平均动脉压 MAP≥80 mmHg 的设为强化血压组,术中维持 MAP≥65 mmHg 设为常规血压组。

1.3 术中麻醉管理

受试者入室后进行心电图(ECG)、脉搏氧饱和度(SpO_2)、无创血压(NIBP)等,麻醉开始前行桡动脉穿刺置管,连续检测动脉血压,动脉换能器在患者平卧或侧卧时位于患者左心水平,在头低位时位于左心水平,头高位时位于头水平。采用气管内插管全身麻醉,诱导给予咪达唑仑 0.1 mg/kg、丙泊酚 1.5 mg/kg、罗库溴铵 0.6 mg/kg、舒芬太尼 0.5 μg/kg,麻醉维持使用丙泊酚 0.05~0.1 mg/(kg·min)、瑞芬太尼 0.06~0.1 μg/(kg·min),保持麻醉深度 BIS 值 40~60,七氟烷 0.6~1.3 MAC,术中机械通气氧浓度 50%,潮气量 6~8 mL/kg,呼末二氧化碳 35~50 mmHg,气道压 30 cmH_2O 以下。术中如需使用升压药达到目标血压水平,优先使用去甲肾上腺素泵注,去甲肾上腺素配置方法为:体质量(kg)×0.03 配置成 50 mL,维持剂量为 0.05~0.1 μg/(kg·min)。术中补液以晶体液为主,胶体液为辅,受试者入室开放静脉后至麻醉诱导期间,给予 5~10 mg/kg 晶体液;术中以 4~8 mL/(kg·h)的速度持续输注晶体液;术中如有急性失血,补充相应量的胶体或血制品。手术结束前 30 min 停止追加肌松药,给与常规止吐药物。术后吸痰、鼓肺,给予氟马西尼 8 μg/kg,待患者自主呼吸恢复后给予新斯的明 16.7 μg/kg,阿托品 8 μg/kg。患者拔除气管导管标准为:①尽量吸尽气道分泌物;②患者神志恢复,有指令性动作,循环功能稳定;③自主呼吸功能恢复,潮气量达到 6 ml/kg,呼吸频率达到 14~20 次/min,咳嗽反射、吞咽反射恢复;④肌松残余作用消失,呼吸运动正常,两侧呼吸对称。

1.4 数据收集

(1)人口统计学及术前资料:从病历系统中收集患者的人口统计学资料,包括患者的性别、年龄、BMI、

吸烟情况。

(2)术中资料:患者均常规行生命体征监测,根据麻醉系统的电子记录,明确患者术中血压管理分组情况;术中咪达唑仑、舒芬太尼、丙泊酚、七氟烷、肌松药的用量;术中患者体温。

(3)术后资料:术后患者由专门的麻醉医师和麻醉护士复苏,根据开始复苏时的血气分析结果记录氧分压、二氧化碳分压、碳酸氢根、剩余碱、血糖情况;从手术结束到拔除气管导管的时间。

1.5 观察指标

主要观察指标为拔管时间,即患者从手术结束到拔除气管导管的时间。次要观察指标为患者的Steward苏醒评分、住院费用、术后24 h的白细胞、睡眠质量、白细胞比例、声嘶、静息痛、运动痛、恶心、呕吐情况,其中静息痛、运动痛、恶心、呕吐、睡眠质量均采用数字分级法(NRS)。

1.6 统计学分析

使用SPSS 26.0和R语言(3.63)软件进行统计分析。设定$P<0.05$为差异有统计学意义,计量资料采用独立样本t检验,计数资料采用卡方检验。以拔管时间为因变量,性别、年龄、BMI、吸烟与否、手术时间、咪达唑仑、舒芬太尼、肌松药物、丙泊酚、七氟烷的用量、体温、PH、血糖、氧分压、二氧化碳分压、碳酸氢根、剩余碱、高血压合并症、呼吸系统合并症、肝肾功能、术中输液量、是否输血和血压分组为自变量进行多元线性回归,筛选出可能影响拔管时间的因素($P<0.05$)。作为敏感性分析,本研究分别使用多元线性回归、逆概率处理加权(inverse probability of treatment weighting, IPTW)和重叠加权法(overlap weighting)平衡混杂因素影响后分析不同血压水平的主要观察指标的差异,将标准均数差(standard Mean difference, SMD)作为组间均衡性的评价指标。倾向性评分加权处理后做线性回归,判断术中血压管理与术后拔管时间的关系,$P<0.05$认为差异有统学意义。

2 结果

2.1 2组数据基线资料

匹配前2组数据基线情况见表1。本研究最终纳入198例,常规血压组61例,强化血压组137例。2组在围术期数据上均无差异。

2.2 影响术后拔管时间的多元线性危险因素回归分析结果

术后拔管时间的危险因素见表2。由表2可得出:血压($P<0.001$)、年龄($P=0.03$)是拔管时间的危险因素,其余因素对拔管时间没有影响。

2.3 匹配后围术期资料

数据见表3。由表3、图1可知,重叠加权处理后SMD<0.001,表明2组数据均衡性良好。

表1 匹配前2组围术期资料

组别/因素	n	男性[例(%)]	吸烟[例(%)]	BMI/kg·m^{-2}($\bar{x}\pm s$)	年龄/岁($\bar{x}\pm s$)	咪达唑仑/mg($\bar{x}\pm s$)	舒芬太尼/μg($\bar{x}\pm s$)
常规血压组	61	45(73.7%)	42(68.8%)	23.53±3.55	68.95±8.33	2.7±0.5	49.5±10
强化血压组	137	111(81%)	94(68.6%)	24.17±3.25	67.99±7.86	2.8±0.25	47.6±7.5
统计量		1.328	0.001	−1.551	0.783	−0.920	−0.740
P		0.249	0.973	0.121	0.435	0.360	0.941

组别/因素	肌松ED95(倍,$\bar{x}\pm s$)	丙泊酚/mg($\bar{x}\pm s$)	七氟烷(%,$\bar{x}\pm s$)	氧分压/mmHg($\bar{x}\pm s$)	二氧化碳分压/mmHg($\bar{x}\pm s$)	碳酸氢根/mmol·L^{-1}($\bar{x}\pm s$)
常规血压组	6.8±2.1	53.7±21.9	6.0±2.0	202±1.0	47±3	25.6±0.7
强化血压组	6.2±0.0	54.9±10.6	5.7±1.0	200±5.5	48±2	26.0±0.3
统计量	1.592	−0.846	0.652	−0.460	−0.467	−0.979
P	0.115	0.397	0.515	0.964	0.641	0.329

组别/因素	剩余碱/mmol·L^{-1}($\bar{x}\pm s$)	血糖/mmol·L^{-1}($\bar{x}\pm s$)	低体温[例(%)]	手术时间/h($\bar{x}\pm s$)	pH($\bar{x}\pm s$)
常规血压组	0.1±1.0	6.6±0.7	3(4.9)	2.61±0.96	7.38±0.03
强化血压组	0.0±1.0	6.4±1.3	5(3.6)	2.58±0.84	7.37±0.01
统计量	0.632	0.693	0.001	0.305	−0.685
P	0.528	0.489	0.978	0.761	0.493

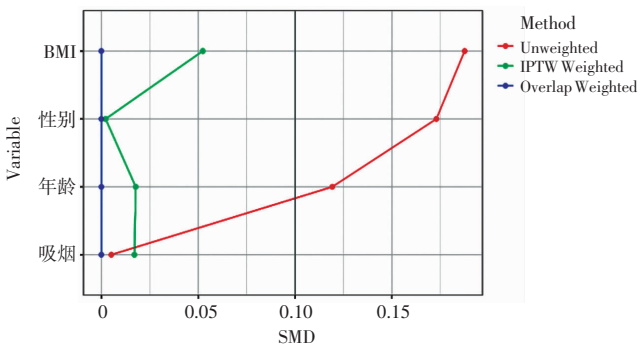
组别/因素	术中输液量/mL($\bar{x}\pm s$)	是否输血[例(%)]	术前合并高血压[例(%)]	术前呼吸功能异常[例(%)]	术前肝肾功能异常[例(%)]
常规血压组	1770.49±560.61	15(24.59%)	33(54.0%)	6(9.8%)	3(4.9%)
强化血压组	1752.77±493.62	20(14.60%)	77(56.2%)	15(10.09%)	7(5.1%)
统计量	2.287	2.896	0.076	0.055	0.003
P	0.823	0.089	0.783	0.814	0.955

表 3 倾向性匹配前后临床基线资料对比

研究因素	重叠加权前			IPTW 加权后			重叠加权后		
	常规血压组(n=61)	强化血压组(n=137)	SMD	常规血压组(n=199.53)	强化血压组(n=197.83)	SMD	常规血压组(n=41.25)	强化血压组(n=41.25)	SMD
男性	74%	81%	0.173	79%	79%	0.002	76%	76%	<0.001
年龄	68.95±8.33	67.99±7.86	0.119	68.13±8.74	68.27±7.78	0.018	68.65±8.40	68.65±7.63	<0.001
BMI	23.53±3.55	24.17±3.25	0.188	24.17±3.90	23.98±3.23	0.052	23.75±3.65	23.75±3.17	<0.001
吸烟	69%	69%	0.005	68%	69%	0.017	69%	69%	<0.001

表 2 影响术后拔管时间的多元线性危险因素回归分析

危险因素	β	P
血压	−36.019	<0.001
年龄	0.587	0.033
性别	0.002	0.972
BMI	0.087	0.174
吸烟	0.022	0.719
咪达唑仑	−0.047	0.463
舒芬太尼	−0.030	0.640
丙泊酚	0.007	0.918
肌松 ED95	−0.027	0.681
七氟烷	0.085	0.178
氧分压	0.087	0.163
二氧化碳分压	0.093	0.134
PH	−0.023	0.717
碳酸氢根	−0.086	0.169
剩余碱	0.092	0.139
低体温	0.093	0.133
手术时间	−0.087	0.162
血糖	−0.026	0.674
输液量	0.013	0.837
是否输血	0.046	0.463
术前高血压	0.007	0.911
术前呼吸功能异常	0.094	0.129
术前肝肾功能异常	−0.057	0.359



overlap weighting:重叠加权;IPTW weighting:逆概率加权

图 1 逆概率加权、重叠加权前后效果图

2.4 2 组数据匹配后的线性回归分析

匹配后线性回归分析结果见表 4、5:强化血压组术后拔管时间短于常规血压组[(42.56±25.88) *vs* (79.15±39.45) min,P<0.001],强化血压组住院费用低于常规血压组[(6.67±1.60) *vs* (7.25±2.36)万元,P=0.040],强化血压组术后 24 h 白细胞低于常规血压组[(9.75±2.92) *vs* (10.68±2.78)×10^9,P=0.024 4],强化血压组术后 24 h 睡眠质量优于常规血压组[(3.42±1.72) *vs* (7.00±2.00),P<0.001),其余指标 2 组未见差异。

表 4 重叠加权后两组数据线性回归分析

组别/观察指标	常规血压组	强化血压组	P
拔管时间/min	79.15±39.45	42.56±25.88	<0.001
住院费用/万元	7.25±2.36	6.67±1.60	0.040
术后 24 h 白细胞(10^9)	10.68±2.78	9.75±2.92	0.024
术后 24 h 睡眠质量	7.00±2.00	3.42±1.72	<0.001
苏醒评分	5.57±0.49	5.47±0.50	0.120
术后 24 h 中性粒细胞比例(%)	81.33±12.11	81.24±9.85	0.944
术后 24 h 运动痛(VAS 评分)	2.79±1.31	2.55±1.41	0.381
术后 24 h 恶心发生情况[例(%)]	3(4.9)	3(2.1)	0.421
术后 24 h 呕吐发生情况[例(%)]	3(4.9)	2(1.4)	0.154
术后 24 h 声嘶发生情况[例(%)]	5(8.1)	5(3.6)	0.158

表 5 IPTW 加权后 2 组数据线性回归分析

组别/观察指标	常规血压组	强化血压组	P
拔管时间/min	79.15±39.45	42.56±25.88	<0.001
住院费用/万元	7.25±2.36	6.67±1.60	0.049
术后 24 h 白细胞(10^9)	7.25±2.36	6.67±1.60	0.025
术后 24 h 睡眠质量	7.00±2.00	3.42±1.72	<0.001
苏醒评分	5.57±0.49	5.47±0.50	0.053
术后 24 h 中性粒细胞比例(%)	81.33±12.11	81.24±9.85	0.951
术后 24 h 运动痛(VAS 评分)	2.79±1.31	2.55±1.41	0.334
术后 24 h 恶心发生情况[例(%)]	3(4.9)	3(2.1)	0.441
术后 24 h 呕吐发生情况[例(%)]	3(4.9)	2(1.4)	0.222
术后 24 h 声嘶发生情况[例(%)]	5(8.1)	5(3.6)	0.098

3 讨论

术后拔管以苏醒为前提,全麻后苏醒延迟会影响拔管时间。本研究中的强化血压管理策略主要是在麻醉深度合适、循环容量充足的情况下,通过使用血管活性药物使血压达标。本研究发现,心血管高风险患者行腹腔镜胃肠肿瘤手术,术中强化血压管理策略较常规血压管理策略能缩短全麻后拔管时间,既往研究指出非心胸手术术中低血压是术后苏醒延迟的危险因素[12],本研究结论与既往研究结论一致。目前关于全麻后苏醒的机制尚不明确,相关研究指出术中脑部低灌注与苏醒延迟的发生有相关性,一项随机对照动物实验通过单质子磁共振成像发现使用七氟烷麻醉的猪在低血压时,脑部发现代谢紊乱信号,从而影响脑部灌注[13]。LEWIS 等[14]研究显示人类低血压时颈内动脉和椎动脉血流量明显减少,MAP 下降 20%会导致脑血流量下降 30%。WESSELINK 等[15]指出术中 MBP < 80 mmHg 10 min,可能会因为灌注不足发生心脑肾等器官损伤,并且着血压逐渐降低,这种风险会增加。基于上述研究,推测强化血压管理策略增加脑部灌注,促进脑部药物代谢,进而缩短术后拔管时间。

本研究中 2 组住院费用平均值相差近 6 000 元,具有临床意义,其他研究也证实了这个结论,DEXTER 等[16-17]的研究表明避免术后苏醒延迟有利于提高手术间利用率,减少监护费用,控制手术间的使用成本,VANNUCCI 等[18]发现术后苏醒延迟会增加术后呼吸系统并发症的发生率。胃肠肿瘤手术术中低血压是发生术后并发症的危险因素,并延长住院时间,增加住院费用[19]。

我们注意到常规血压组术后 24 h 白细胞计数是大于强化血压组的,低血压会增加术后感染风险。这与既往研究结果不符,BABAZADE 等[20]研究发现术中低血压不是结直肠手术后切口感染的危险因素。本研究可能还存在影响术后感染的偏倚因素未排除,如术前是否存在感染、是否使用抗生素、外科医师资历等。

随着科技的进步和人民对医疗服务需求的增加,每年约有 2 亿多成年人行非心脏大手术,这其中约 1/3 患者有至少 1 个心血管高风险因素,这一比例还在不断增加[21]。有研究显示心血管高风险因素更易导致苏醒延迟[22]。本研究结果对于缩短心血管高风险患者术后拔管时间具有现实指导意义。

本研究不同于以往研究主要在于采用敏感性分析,通过多元线性回归、逆概率加权、重叠加权证实血压与术后拔管时间的相关性。运用重叠加权法消除年龄、性别、BMI、吸烟等混杂因素影响,提高 2 组数据均衡性。倾向性评分加权近年来逐渐应用于临床研究,采用倾向性评分来平衡组间差异,尤其最新提出的重叠加权,能将组间协变量差异消除到极小,平衡组间差异的效果很好,使研究对象各组除干预措施以外的各项特征趋于一致,能使非随机对照研究接近随机对照试验的效果[23]。本研究分别运用了多元线性回归、IPTW 加权、重叠加权 3 种方法对数据进行了分析,主要结局(不同血压水平的拔管时间比较)的分析结论均一致,说明本研究结论不受不同分析方法的影响,结论可靠性强。

本研究也存在一些局限性,本研究为单中心回顾性临床研究,样本量不大,有待多中心大样本前瞻性研究进一步验证。

综上所述,对于心血管高风险患者行腹腔镜胃肠肿瘤手术,可采取术中强化血压管理策略,缩短术后拔管时间,改善术后睡眠质量,降低住院费用,达到提高麻醉质量和效率的目的。

参考文献:

[1] ZELCER J, WELLS D G. Anaesthetic-related recovery room complications[J]. Anaesth Intensive Care, 1987, 15(2): 168-174.

[2] 孙敏华, 廖礼平. 直肠癌患者全麻苏醒延迟的影响因素分析[J]. 中国社区医师, 2017, 33(20): 50-51, 53. DOI: 10.3969/j.issn.1007-614x.2017.20.29.
SUN M H, LIAO L P. Analysis of influencing factors of delayed recovery of general anesthesia in patients with rectal cancer[J]. Chin Community Dr, 2017, 33(20): 50-51, 53. DOI: 10.3969/j.issn.1007-614x.2017.20.29.

[3] 邓小娥, 张丽凤, 周春锋, 等. 早期拔除气管导管对肺癌患者全麻苏醒期复苏质量的影响[J]. 四川医学, 2021, 42(5): 433-437. DOI: 10.16252/j.cnki.issn1004-0501-2021.05.001.
DENG X E, ZHANG L F, ZHOU C F, *et al*. Effect of early tracheal extubation on the quality of resuscitation in patients with lung cancer during recovery from general anesthesia[J]. Sichuan Med J, 2021, 42(5): 433-437. DOI: 10.16252/j.cnki.issn1004-0501-2021.05.001.

[4] M R, AR B, M T G. Delayed awakening from anesthesia following electrolyte and acid-base disorders, two cases[J]. J Patient Safety Quality Improv, 2014, 2(1): 65-68.

[5] TSAI H J, CHEN C C, CHANG K Y. Patients and surgery-related factors that affect time to recovery of consciousness in adult patients undergoing elective cardiac surgery[J]. J Chin Med Assoc, 2011, 74(8): 345-349. DOI: 10.1016/j.

jcma.2011.06.009.

[6] BUCHANAN F F, MYLES P S, LESLIE K, *et al*. Gender and recovery after general anesthesia combined with neuromuscular blocking drugs[J]. Anesth Analg, 2006, 102(1): 291-297.

[7] FREDMAN B, LAHAV M, ZOHAR E, *et al*. The effect of midazolam premedication on mental and psychomotor recovery in geriatric patients undergoing brief surgical procedures[J]. Anesth Analg, 1999, 89(5): 1161-1166.

[8] YONEKURA H, MURAYAMA N, YAMAZAKI H, *et al*. A case of delayed emergence after propofol anesthesia: genetic analysis[J]. A A Case Rep, 2016, 7(11): 243-246. DOI: 10.1213/XAA.0000000000000397.

[9] ARANAKE A, MASHOUR G A, AVIDAN M S. Minimum alveolar concentration: ongoing relevance and clinical utility[J]. Anaesthesia, 2013, 68(5): 512-522. DOI: 10.1111/anae.12168.

[10] YU Q, QI J T, WANG Y W. Intraoperative hypotension and neurological outcomes[J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2020, 33(5): 646-650. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000904.

[11] 赵岩, 闫翔, 李若雯, 等. 神经外科手术患者全身麻醉后苏醒延迟的危险因素分析[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2021, 42(10): 1061-1065.. DOI: 10.3760/cma.j.cn321761-20210712-00393

ZHAO Y, YAN X, LI R W, *et al*. Risk factors analysis of patients with delayed emergence from general anesthesia after neurosurgical craniotomy[J]. Int J Anesthesiol Resusc, 2021, 42(10): 1061-1065.. DOI: 10.3760/cma.j.cn321761-20210712-00393

[12] 李成文, 史继红, 王昆, 等. 非心脏胸科手术患者异常苏醒的危险因素[J]. 临床麻醉学杂志, 2016, 32(1): 33-37.

LI C W, SHI J H, WANG K, *et al*. Risk factors for inadequate emergence after non-cardiac thoracic surgery[J]. J Clin Anesthesiol, 2016, 32(1): 33-37.

[13] RINGER S K, OHLERTH S, CARRERA I, *et al*. Effects of hypotension and/or hypocapnia during sevoflurane anesthesia on perfusion and metabolites in the developing brain of piglets-a blinded randomized study[J]. Paediatr Anaesth, 2016, 26(9): 909-918. DOI: 10.1111/pan.12956.

[14] LEWIS N C, SMITH K J, BAIN A R, *et al*. Impact of transient hypotension on regional cerebral blood flow in humans[J]. Clin Sci (Lond), 2015, 129(2): 169-178. DOI: 10.1042/CS20140751.

[15] WESSELINK E M, KAPPEN T H, TORN H M, *et al*. Intraoperative hypotension and the risk of postoperative adverse outcomes: a systematic review[J]. Br J Anaesth, 2018, 121(4): 706-721. DOI: 10.1016/j.bja.2018.04.036.

[16] DEXTER F, BAYMAN E O, EPSTEIN R H. Statistical modeling of average and variability of time to extubation for meta-analysis comparing desflurane to sevoflurane[J]. Anesth Analg, 2010, 110(2): 570-580. DOI: 10.1213/ANE.0b013e3181b5dcb7.

[17] DEXTER F, EPSTEIN R H. Increased mean time from end of surgery to operating room exit in a historical cohort of cases with prolonged time to extubation[J]. Anesth Analg, 2013, 117(6): 1453-1459. DOI: 10.1213/ANE.0b013e3182a44d86.

[18] VANNUCCI A, RIORDAN I R, PRIFTI K, *et al*. Prolonged time to extubation after general anaesthesia is associated with early escalation of care: a retrospective observational study[J]. Eur J Anaesthesiol, 2021, 38(5): 494-504. DOI: 10.1097/EJA.0000000000001316.

[19] TASSOUDIS V, VRETZAKIS G, PETSITI A, *et al*. Impact of intraoperative hypotension on hospital stay in major abdominal surgery[J]. J Anesth, 2011, 25(4): 492-499. DOI: 10.1007/s00540-011-1152-1.

[20] BABAZADE R, YILMAZ H O, ZIMMERMAN N M, *et al*. Association between intraoperative low blood pressure and development of surgical site infection after colorectal surgery: a retrospective cohort study[J]. Ann Surg, 2016, 264(6): 1058-1064. DOI: 10.1097/SLA.0000000000001607.

[21] 蔡彬, 于冬男, 王晟. 心血管疾病患者行重大非心脏手术围手术期的心脏危险因素评估体系[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2019, 40(1): 58-62. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2019.01.012.

CAI B, YU D N, WANG S. The perioperative cardiac risk scores for patients with heart diseases undergoing major noncardiac surgery: a review[J]. Int J Anesthesiol Resusc, 2019, 40(1): 58-62. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2019.01.012.

[22] 沈晓瑜, 周利, 徐国勇, 等. 全身麻醉下肺癌根治术患者麻醉苏醒延迟的高危因素分析[J]. 广东医学, 2019, 40(21): 3021-3024. DOI: 10.13820/j.cnki.gdyx.20190548.

SHEN X Y, ZHOU L, XU G Y, *et al*. Risk factors of delayed resuscitation of patients with lung cancer under general anesthesia[J]. Guangdong Med J, 2019, 40(21): 3021-3024. DOI: 10.13820/j.cnki.gdyx.20190548.

[23] THOMAS L E, LI F, PENCINA M J. Overlap weighting: a propensity score method that mimics attributes of a randomized clinical trial[J]. JAMA, 2020, 323(23): 2417-2418. DOI: 10.1001/jama.2020.7819.

(**收稿**:2022-11-19;**修回**:2023-01-07)

(编辑 邓强庭)