

PiCCO 指导下液体治疗对机器人辅助胃肠手术老年患者术中组织灌注及术后恢复质量的影响

王蔚, 李佳静, 郭涛, 朱娟, 田伟千, 杨海基, 黄礼兵

(江苏省中医院麻醉科 江苏 南京 210029)

摘要 **目的:** 比较 PiCCO 指导下目标导向液体治疗与常规液体治疗对机器人辅助下胃肠手术老年患者术中组织灌注和术后恢复情况的效果。**方法:** 选取 2022 年 9 月—2023 年 6 月在江苏省中医院行机器人辅助下胃肠肿瘤切除手术的 43 例老年患者, 采用随机数字表法将其分为观察组和对照组。观察组采用 PiCCO 指导下液体疗法, 对照组根据传统经验补液。两组均根据术中输液目标调节输液速度, 必要时采用血管活性药物维持血流动力学稳定。观察两组患者术中血流动力学和组织灌注指标; 记录术后排气、排便时间、进食流质时间、恶心呕吐发生率、住院时间、术后 QoR-15 评分。**结果:** 与对照组相比, 观察组术中输液量降低, 气腹后 1 h (T₂) HR 降低、MAP 升高, 气腹结束开腹后 5 min (T₃) ELWI 降低、aLac 降低 ($P<0.05$), 但两组在术后并发症、术后排气排便、术后进食情况、住院时间、QoR-15 方面差异无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论:** PiCCO 指导下目标导向液体治疗可在术中有效维持血流动力学平稳, 减少术中肺水, 有利于机体的组织灌注。

关键词 机器人辅助手术; 胃肠肿瘤; 脉搏指示连续心输出量; 组织灌注

中图分类号 R656.6 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 04-0597-06

Effects of PiCCO-guided fluid therapy on intraoperative tissue perfusion and postoperative recovery in elderly patients undergoing robot-assisted gastrointestinal surgery

WANG Wei, LI Jiajing, GUO Tao, ZHU Juan, TIAN Weiqian, YANG Haiji, HUANG Libing

(Department of Anesthesiology, Jiangsu Province Hospital of Chinese Medicine, Nanjing 210029, China)

Abstract **Objective:** To compare the effects of PiCCO-guided fluid therapy and conventional fluid therapy on intraoperative tissue perfusion and postoperative recovery of elderly patients undergoing robot-assisted gastrointestinal surgery. **Methods:** 43 elderly patients who underwent robot-assisted gastrointestinal tumor resection under general anesthesia in Jiangsu Province Hospital of Chinese Medicine were selected and divided into two groups using random number table method. The observation group was received PiCCO-guided fluid therapy with the targeted intraoperative infusion. The control group was guided by routine strategy to maintain intraoperative infusion. The infusion rate was adjusted according to the intraoperative infusion target, and vasoactive drugs were used to maintain hemodynamic stability if necessary. The tissue perfusion indicators at different time points during surgery in the two groups of patients were compared. The time to first flatus and defecation after surgery, time to starting liquid diet, incidence of PONV, length of hospital stay, and postoperative QoR-15 score of the two groups

收稿日期: 2024-03-01 录用日期: 2024-05-18

Received Date: 2024-03-01 Accepted Date: 2024-05-18

基金项目: 江苏省中医院院级课题 (Y21011); 江苏省中医药科技发展计划项目 (WS2022018)

Foundation Item: Hospital Level Project of Jiangsu Province Hospital of Chinese Medicine (Y21011); TCM Technology Development Plan Project of Jiangsu Province (WS2022018)

通讯作者: 黄礼兵, Email: huanglibingys@126.com

Corresponding Author: HUANG Libing, Email: huanglibingys@126.com

引用格式: 王蔚, 李佳静, 郭涛, 等. PiCCO 指导下液体治疗对机器人辅助胃肠手术老年患者术中组织灌注及术后恢复质量的影响[J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (4): 597-602.

Citation: WANG W, LI J J, GUO T, et al. Effects of PiCCO-guided fluid therapy on intraoperative tissue perfusion and postoperative recovery in patients undergoing robot-assisted gastrointestinal surgery[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(4): 597-602.

of patients were recorded. **Results:** Compared with the control group, the intraoperative infusion volume in the observation group decreased, HR decreased and MAP increased 1 hour after pneumoperitoneum (T2), ELWI and aLac decreased 5 minutes after ending pneumoperitoneum to start open surgery (T3) ($P<0.05$). However, there was no statistically significant difference ($P>0.05$) between the two groups in terms of postoperative complications, postoperative flatus and defecation, postoperative diet, length of hospital stay, and QoR-15 scores. **Conclusion:** PiCCO-guided fluid therapy can effectively maintain hemodynamic stability during surgery, reduce intraoperative lung fluid, and facilitate tissue perfusion.

Key words Robot-assisted Surgery; Gastrointestinal Tumor; Pulse Index Continuous Cardiac Output; Tissue Perfusion

目前,胃肠肿瘤的发病率逐年增加,手术切除是消化道肿瘤疾病主要的治疗方式。达芬奇机器人手术系统显示出较广阔的应用前景^[1],然而机器人辅助下手术操作本身具有特殊性,有可能会引起患者循环的急剧波动以及内环境液体的重新分布等情况^[2]。胃肠肿瘤患者大多为合并有基础疾病的老年患者,对手术应激和麻醉的代偿能力低下,术后恢复缓慢。老年患者的心肺功能较差,术前输液会有一定限制,恶性肿瘤的增殖消耗和术前胃肠道准备会进一步加重麻醉后有效循环不足,给麻醉管理带来挑战^[3-4]。

鉴于上述因素,对于行机器人辅助胃肠肿瘤手术的老年患者而言,其围手术期间的液体管理至关重要。研究表明,围手术期液体过少会导致循环不稳定,液体过量也会带来组织水肿,不利于胃肠功能术后康复。脉搏指示连续心输出量(Pulse Index Continuous Cardiac Output, PiCCO)技术操作简单、对患者创伤性较小,能够精准有效地进行血流动力学监控,从而为医生进行有针对性的、精准的液体管理和正确给药(正性肌力药或血管活性药物)提供依据^[5],但目前PiCCO技术多被用于危重、婴幼儿患者。本研究选择行机器人辅助下胃肠手术的老年患者为研究对象,旨在分析PiCCO技术用于该类手术的可行性与有效性,以便更加精准地指导临床麻醉管理。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2022年9月—2023年6月在江苏省中医院择期行机器人辅助下胃肠肿瘤切除术的老年患者43例,根据随机数字表法将其分为观察组(PiCCO组)和对照组,其中对照组21例,观察组22例。本研究已获本院伦理委员会批准(伦理号:2019NL-023-02),患者及家属知情本研究并签署相关同意书。纳入标准:①年龄>60岁;②美国麻醉医师协会ASA分级I~Ⅲ级;③认知无偏差,能够清晰沟

通交流,无心、肺、脑等重要脏器功能障碍;④择期行机器人辅助下胃肠肿瘤切除术的患者。排除标准:①动脉及深静脉穿刺禁忌证者;②术前长期依赖血管调节药物患者及术前已有胃肠功能障碍者;③合并有严重的心瓣膜功能障碍,心衰且美国NYHA心功能分级>Ⅱ级;严重肝病(肝酶类指标>50%正常值)的患者;④合并肺部感染,包括急慢性结核病或重度的慢性阻塞性肺疾病患者;⑤有明显精神或心理障碍病史患者。观察组患者年龄(69.95 ± 6.73)岁,对照组患者年龄(68.76 ± 6.40)岁;两组患者一般资料(性别、ASA分级、手术时间等)比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性;但观察组术中补液量明显少于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表1。

1.2 方法

1.2.1 器材 PiCCO导管(PV8215,德国Pulsion公司)、脑部与区域血氧传感器(SAFB-SM,美国美敦力公司)、麻醉监护仪(BeneVision N150R,深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司)、麻醉机(WATO EX-65,深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司)。

1.2.2 麻醉方法 患者进入手术室,开放外静脉及面罩吸氧通路,并确保相关通路通畅。监测连续ECG、Bp、SPO₂、rScO₂(脑氧饱和度)后,静推5 μg舒芬太尼,配合局部麻醉下超声引导行动静脉穿刺置管。穿刺成功后,肱动脉置入PiCCO导管,右颈内静脉连接传感器测CVP,另一端与动脉一起连接PiCCO模块,录入患者身高、体重、穿刺血管等有效信息。①麻醉诱导:利多卡因30 mg、丙泊酚1.5 mg/kg、维库溴铵0.1 mg/kg、舒芬太尼0.3 μg/kg,3 min后行气管插管,切皮前追加0.25 μg/kg舒芬太尼;②麻醉维持:丙泊酚2~4 mg/(kg·h)、瑞芬太尼0.1~0.25 μg/(kg·h)、七氟醚吸入浓度维持在0.5%~1%,维库溴铵采取每次2 mg间断推注的形式

以维持肌松；③术中输液：观察组术中输液导向目标为： $CI>3\text{ L/min}\cdot\text{m}^2$ ， $GEDI>700\text{ mL/m}^2$ 或 $ITBI>850\text{ mL/m}^2$ ， $ELWI<10\text{ mL/kg}$ ， $MAP\geq 65\text{mmHg}$ 。术中根据 PiCCO 监测提示进行限容或扩容或使用血管活性药物。如提示需扩容，给予患者 3 mL/kg 复方氯化钠注射液，在 5 min 内输注完。对照组术中输液目标为 $MAP\geq 65\text{mmHg}$ ， $CVP\ 8\sim 12\text{ cmH}_2\text{O}$ ，尿量 $\geq 0.5\text{ mL}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 。根据输液目标增减输液速度及使用血管活性药物。两组血管活性药物一般使用麻黄碱或去氧肾上腺素。

1.2.3 术中监测 除连续心电图、动脉压、中心静脉压及呼吸等相关监测外，还包括心指数、血管外肺水指数等特殊血流动力学指标的监测。监测期间，根据不同的术中液体管理策略进行适时且必要的调整和优化。

1.3 观察指标 观察指标主要包括：①术中血流动力学指标：记录气腹后改变体位 5 min （T1）、气腹后 1 h （T2）、气腹结束后 5 min （T3）患者的 HR、MAP、CI、SVV、ELWI；②围麻醉期组织灌注指标：记录麻醉诱导前（T0）、气腹结束开腹后 5 min （T3）、气管拔管后出复苏室前（T4）患者的 aLac、rScO₂；③围麻醉期出入量：记录两组患者的术中输血量、输液类型、出血量、尿量；④术后恢复情况：记录两组患者术后排便排气时间、住院时间、进食时间、QoR-15 等恢复情况及术后不良事件。

1.4 统计学方法 所有数据均采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析，计数资料采用例（%）表示，正态分布计量资料采用均数 $\pm$ 标准差（ $\bar{x}\pm s$ ）表示；正态分布计量资料比较采用独立样本 t 检验，不同时间采用重复测量方差分析，假设检验计数资料间比较采用 Fisher 精确性检验，以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 血流动力学指标变化 在 T1~T3 时间点，两组患者的 HR、MAP、SVV 发生变化。各时间点的血流动力学指标组内比较：与 T1 时点相比，两组 HR、SVV 在 T2 时点下降，T3 时点回升；对照组 MAP 在 T2 时点下降，T3 时点回升，组内比较差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）；观察组 HR、SVV 在 T2 时点下降，T3 时点回升，组内比较差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。见表 2。

2.2 不同时间点血流动力学指标 T2 时，观察组 HR 明显低于对照组，MAP 明显高于对照组，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）；T3 时，观察组 ELWI 明显低于对照组，有统计学差异（ $P<0.05$ ），见表 3。

2.3 组织灌注指标变化 观察组患者 aLac 在 T3 时明显低于对照组，差异有统计学意义（ $P<0.05$ ），见表 4。

2.4 术后恢复情况 两组患者术后排气时间、排便时间、进食流质时间、住院时间、QoR-15、不良事件发生情况相比，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），见表 5。

3 讨论

传统的术中液体管理往往将 CVP、MAP 等作为首要指标^[6]，但近年来的研究发现 CVP、MAP 的灵敏性和精准性值得商酌，其受到多种因素的干扰，例如血管顺应性、胸腹腔内压力、特殊体位等多个方面，单靠此类指标进行术中输液管理及指导血管活性药物用药可能加重患者的心脏负担，进而导致死亡率升高^[7]。

PiCCO 技术结合了经肺温度稀释法和动脉脉搏波形曲线下面积分析法，具有操作便捷、创伤小等特点，除可以监测 CVP、MAP 等常规指标外，亦能监测 CI、ITBI、PVPI、ELWI 等高

表 1 两组患者基本情况比较
Table 1 Comparison of basic information between the two groups of patients

级别	性别（男/女，例）	年龄（岁）	ASA 分级（Ⅱ/Ⅲ，例）	手术时间（min）	输血量（mL）	总出入量（mL）
对照组（ $n=21$ ）	11/10	68.76 ± 6.40	16/5	281.67 ± 83.13	2238.33 ± 629.53	1546.43 ± 524.91
观察组（ $n=22$ ）	13/9	69.95 ± 6.73	11/11	263.86 ± 94.18	1836.36 ± 472.18	1226.82 ± 461.57
χ^2/t 值	0.196	-0.595	3.154	0.656	2.376	2.123
P 值	0.658	0.555	0.076	0.516	0.022	0.040

表 2 两组患者各时间点血流动力学指标组内比较

Table 2 Comparison of hemodynamic indexes between the two groups of patients at different time points

指标	对照组 (<i>n</i> =21)			<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	观察组 (<i>n</i> =22)			<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
	T1	T2	T3			T1	T2	T3		
HR (次/min)	71.10 ± 9.43	67.62 ± 6.65 ^a	73.38 ± 3.29	3.681	0.031	70.86 ± 7.69	62.73 ± 5.50 ^a	71.64 ± 3.57	15.748	<0.001
MAP (mmHg)	83.43 ± 7.88	74.43 ± 5.40 ^a	84.67 ± 4.30	17.908	<0.001	79.64 ± 18.24	78.18 ± 5.94	84.82 ± 4.28	2.080	0.133
CI [L/ (min · m ²)]	3.13 ± 0.40	3.21 ± 0.49	3.19 ± 0.53	0.167	0.847	3.02 ± 0.46	3.05 ± 0.44	3.15 ± 0.51	0.418	0.660
SVV (%)	10.76 ± 2.74	8.19 ± 2.69 ^a	10.10 ± 2.95	4.786	0.012	10.14 ± 2.64	8.00 ± 2.89 ^a	10.45 ± 2.60	5.321	0.007
ELWI (mL/kg)	9.43 ± 1.83	9.88 ± 1.97	10.39 ± 1.87	1.360	0.264	9.10 ± 1.72	9.00 ± 1.70	8.80 ± 1.92	0.155	0.857

注：与 T1 比较，^a*P*<0.05 表示两组患者不同时间点血流动力学指标组间比较

表 3 两组患者不同时间点血流动力学指标比较

Table 3 Comparison of hemodynamic indexes at different time points of the two groups of patients

	指标	对照组 (<i>n</i> =21)	观察组 (<i>n</i> =22)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
T1	HR (次/分钟)	71.10 ± 9.43	70.86 ± 7.69	0.088	0.930
	MAP (mmHg)	83.43 ± 7.88	79.64 ± 18.24	0.878	0.385
	CI [L/ (min · m ²)]	3.13 ± 0.40	3.02 ± 0.46	0.788	0.435
	SVV (%)	10.76 ± 2.74	10.14 ± 2.64	0.763	0.450
	ELWI (mL/kg)	9.43 ± 1.83	9.10 ± 1.72	0.606	0.548
T2	HR (次/min)	67.62 ± 6.65	62.73 ± 5.50	2.632	0.012
	MAP (mmHg)	74.43 ± 5.40	78.18 ± 5.94	-2.165	0.036
	CI [L/ (min · m ²)]	3.21 ± 0.49	3.05 ± 0.44	1.102	0.277
	SVV (%)	8.19 ± 2.69	8.00 ± 2.89	0.223	0.825
	ELWI (mL/kg)	9.88 ± 1.97	9.00 ± 1.70	1.570	0.124
T3	HR (次/min)	73.38 ± 3.29	71.64 ± 3.57	1.664	0.104
	MAP (mmHg)	84.67 ± 4.30	84.82 ± 4.28	-0.116	0.908
	CI [L/ (min · m ²)]	3.19 ± 0.53	3.15 ± 0.51	0.249	0.804
	SVV (%)	10.10 ± 2.95	10.45 ± 2.60	-0.425	0.673
	ELWI (mL/kg)	10.39 ± 1.87	8.80 ± 1.92	2.738	0.009

表 4 两组患者不同时间点组织灌注指标比较

Table 4 Comparison of tissue perfusion indexes at different time points between the two groups of patients

	指标	对照组 (<i>n</i> =21)	观察组 (<i>n</i> =22)	<i>P</i> 值
T0	aLac (mmol/L)	0.74 ± 0.21	0.75 ± 0.18	0.844
	rScO ₂ (%)	71.52 ± 6.92	69.23 ± 4.10	0.197
T3	aLac (mmol/L)	1.18 ± 0.38	0.87 ± 0.31	0.006
	rScO ₂ (%)	71.38 ± 7.49	69.27 ± 5.20	0.288

表 5 两组患者术后情况比较
Table 5 Comparison of postoperative conditions between the two groups of patients

指标	对照组 (n=21)	观察组 (n=22)	t/ χ^2 值	P 值
排气时间 (d)	2.10±0.99	2.05±1.17	0.150	0.882
排便时间 (d)	4.05±2.01	3.64±1.94	0.682	0.499
进食流质时间 (d)	3.10±1.84	2.73±1.45	0.729	0.470
住院时间 (d)	15.48±4.80	14.14±4.31	0.963	0.341
QoR-15 (分)	42.81±6.00	44.59±9.76	-0.725	0.474
术后入 ICU [n (%)]			0.650	0.420
是	6 (28.57)	4 (18.18)		
否	15 (71.43)	18 (81.82)		
恶心呕吐 [n (%)]			1.149	0.284
是	9 (42.85)	6 (27.27)		
否	12 (57.15)	16 (72.73)		
肠痿 [n (%)]			1.122	0.289
是	1 (4.76)	0 (0.00)		
否	20 (95.24)	22 (100.00)		
术后低血压 [n (%)]			0.252	0.616
是	4 (19.05)	2 (9.09)		
否	17 (80.95)	20 (90.91)		

级血流动力学指标，特别是 ELWI 对肺部病变的预警作用显著^[8]。这种精准的液体疗法既能满足机体组织的有效灌注，又能防止因输液不当引起肺水增多进而导致相关肺部并发症发生^[9]，这与本研究的结果一致。本研究纳入的患者采用 PiCCO 指导下目标导向液体疗法，术中输血量明显低于对照组，且未出现低血压、乳酸值升高或肺水增多等不良症状，说明该方法比传统的术中液体管理更加精准有效。

研究脑氧合状态，有助于尽早发现患者围手术期脑功能障碍^[10]，从而帮助患者安全康复。iSO₂ 作为优化大脑氧合和灌注的重要指标^[11]，目前已被广泛用于临床。液体失衡引发的组织低灌注会进一步导致脑氧供需失衡，因此完善的液体管理显得尤为重要。有研究显示，目标导向液体治疗可使人体容量趋于平衡，从而改善各组织灌注，降低脑代谢率，进而改善脑供氧平衡^[12]。然而，也有研究发现，尽管术中出血、液体稀释等原因会导致 Hb 下降，但反映脑氧供需平衡的经典指标 Ca-jvO₂ 和 CERO₂ 在传统液体输入法和目标导向液体输入法中并无明显差异^[13]。

这与本研究结果相一致，其原因可能如下：

①本试验设定了监测时间点，可能会导致该类差异未能出现；②大量气腹及机器人辅助手术的特殊体位可能对脑组织的自动调节功能有影响。

SVV 可以有效地预测液体反应性，且对血容量状态有更好的评价^[14]。既往的经验认为，SVV 阈值≥13% 提示容量不足^[15]。然而目前关于低 SVV 阈值对容量循环的有效性争议较多。有研究发现单肺通气时，与传统阈值相比，8%~10% 的 SVV 阈值更有利于维持循环的稳定^[16]。本研究采用的 PiCCO 监测，SVV 设定的阈值为 10%~13%，对液体反应性的预测性可信度更高。本研究中 T1、T2 时间点两组患者的 SVV 虽未见明显统计学差异，但观察组 SVV 较对照组低，提示目标导向液体治疗在输液方面更加精准有效。

在实施腹腔镜气腹充气后 1 h，与对照组比较，观察组 HR 明显降低，而 MAP 显著升高，ELWI 也显著减少，这一结果表明 PiCCO 指导下的目标导向液体治疗能够有效保证血流动力学稳定，确保机体组织得到充分灌注但又不增加

肺水负担,进一步证实了 PiCCO 指导下液体治疗的精准性。这与目标导向液体治疗能够及时对容量的反应性进行评估,还能综合分析呼吸及循环状态对血流动力学的影响,提高了麻醉者对循环管理的预见性有关^[17]。本研究还发现,在气腹结束开腹后 5 min,手术临近结束的时间点, PiCCO 组 aLac 明显低于对照组,说明目标导向液体治疗对术中的组织灌注及氧供更好。

目前临床上对于围手术期目标导向液体治疗是否有利于术后康复仍存争议。不同的研究,其对限制性和非限制性液体治疗的定义也存在较大差异。有研究证实,限制性输液可以减少胃肠道黏膜水肿,有助于患者术后胃肠功能恢复。70~80 岁的患者随着晶体使用量增加,吻合口相关并发症也在增加^[18]。但也有研究发现,目标导向液体治疗并不能降低腹腔镜结直肠手术患者术后肠道并发症的发生率^[19]。本研究也未发现两组患者术后胃肠道并发症的发生存在明显差异,这有可能与本研究选择的是本院普外科加速康复组的患者进行的机器人辅助手术相关。本院加速康复外科组的患者术前常规进行碳水化合物补给,术后也会常规进行尽早饮食等促进康复的措施。由于机器人辅助手术属于一种微创操作,与传统胃肠手术相比,对机体的刺激较小,有助于患者术后消化系统功能的恢复。此外,本研究选择的患者均为 ASA I ~ III 级,目标导向液体治疗在高危手术患者中的积极影响在本研究中并不能显现出来。

本研究仍有几点不足:①由于 PiCCO 的耗材费用比普通动静脉压力监测较高,纳入的样本量较小,本试验并未能明显体现其精准目标导向液体治疗的优势,但其在危重患者中的监护作用已被多方证实,后期将针对该类患者扩大样本量开展研究,以探讨该疗法在围手术期的有效性;②随访时间较短,要观察个体化液体治疗对术后的长远影响可能需要延长随访周期并详尽内容;③本研究中两组患者采用的术式及体位并未统一,SVV 的阈值可能也要有所变化,这也是本试验的局限性,后期将不断完善研究。

利益冲突声明: 本研究不存在研究者、伦理委员会成员、受试者监护人及与公开研究成果有关的利益冲突。

作者贡献声明: 王蔚负责设计论文框架,数据整理

分析,论文撰写与修改;李佳静、杨海基负责实施研究及数据收集;郭涛、朱娟、田伟千负责研究设计与指导;黄礼兵负责指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- [1] 许露露,柳欣欣,江志伟. 机器人胃肠手术应用进展[J]. 中国临床研究, 2023, 36(8): 1121-1125.
- [2] 付建楠,陈宇. 脉搏压变异度及脉搏灌注变异指数在达芬奇机器人胃肠手术中预测液体反应的价值[J]. 北京医学, 2020, 42(11): 1115-1119.
- [3] MA J M, WANG F Q, WANG J X, et al. The effect of low-dose Esketamine on postoperative neurocognitive dysfunction in elderly patients undergoing general anesthesia for gastrointestinal tumors; a randomized controlled trial[J]. Drug Des Devel Ther, 2023. DOI: 10.2147/DDDT.S406568.
- [4] 尹哲,高铁梅,李德超,等. 目标导向液体治疗对老年心功能不全患者股骨骨折术后恢复的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2019, 35(9): 882-884.
- [5] LU X, ZHAI H X, DONG Y, et al. Therapeutic effect and prognosis of PiCCO in the treatment of myocardial Injury complicated with septic shock[J]. Comput Math Methods Med, 2022. DOI: 10.1155/2022/2910849.
- [6] Giakoumidakis K, Patelarou A, Chatziefstratiou A A, et al. Development and validation of the CVP score; a cross-sectional study in Greece[J]. Healthcare (Basel), 2023, 11(11): 1543.
- [7] 张华明,杨佳,章敏,等. 不同通气模式对腹腔镜肝切除术患者出血量和术后肝功能的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(1): 8-12.
- [8] JIANG Z, CHEN J Q, GAO C, et al. Effects of PiCCO in the guidance of goal-directed fluid therapy for gastrointestinal function after cytoreductive surgery for ovarian cancer[J]. Am J Transl Res, 2021, 13(5): 4852-4859.
- [9] Souto Moura T, Aguiar Rosa S, Germano N, et al. The accuracy of PiCCO® in measuring cardiac output in patients under therapeutic hypothermia; comparison with transthoracic echocardiography[J]. Med Intensiva (Engl Ed), 2018, 42(2): 92-98.
- [10] Triantafyllou G A, Triantafyllou A, Zafeiridis A S, et al. Association of cerebral oxygenation during exercise with target organ damage in middle-aged hypertensive and normotensive Individuals[J]. Am J Hypertens, 2022, 35(7): 664-671.
- [11] Sandroni C, Parnia S, Nolan J P. Cerebral oximetry in cardiac arrest; a potential role but with limitations[J]. Intensive Care Med, 2019, 45(6): 904-906.
- [12] 李娜,漆启荣,胡英东. 目标导向液体治疗对肺叶切除患者组织灌注和脑氧供需平衡的影响[J]. 中国处方药, 2021, 19(9): 172-174.
- [13] 袁柳青,李凤仙,刘世乐,等. 目标导向液体治疗对脑膜瘤切除术患者脑氧代谢的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2013, 29(4): 317-321.
- [14] Shih T H, Tsou Y H, Huang C J, et al. The correlation between CVP and SVV and intraoperative minimal blood loss in living donor hepatectomy[J]. Transplant Proc, 2018, 50(9): 2661-2663.
- [15] 毕自强,孔利娟,曹雪峰,等. 低每搏量变异度指导的液体治疗对老年患者肺叶切除术后恢复质量的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(8): 827-832.
- [16] 刘文君,王建愉,林多茂,等. 每搏量变异度指导容量管理在肺叶切除术中的应用[J]. 心肺血管病杂志, 2019, 38(6): 657-660.
- [17] Blancas R, Martínez-González Ó, Ballesteros D, et al. Lack of correlation between left ventricular outflow tract velocity time integral and stroke volume index in mechanically ventilated patients[J]. Med Intensiva (Engl Ed), 2019, 43(2): 73-78.
- [18] Piegeler T, Dreessen P, Graber S M, et al. Impact of intraoperative fluid administration on outcome in patients undergoing robotic-assisted laparoscopic prostatectomy-a retrospective analysis[J]. BMC Anesthesiol, 2014. DOI: 10.1186/1471-2253-14-61.
- [19] Gómez-Izquierdo J C, Trainito A, Mirzakandov D, et al. Goal-directed fluid therapy does not reduce primary postoperative ileus after elective laparoscopic colorectal surgery; a randomized controlled trial[J]. Anesthesiology, 2017, 127(1): 36-49.

编辑: 刘静凯