

目标导向液体治疗联合米力农在腹腔镜肝叶切除手术中 实现控制性低中心静脉压的观察

彭博, 苏纲, 秦榕, 温戎, 殷巍
(昆明市第一人民医院麻醉科, 云南昆明 650034)

[摘要] **目的** 探讨目标导向液体治疗联合米力农在腹腔镜肝叶切除术中实现控制性低中心静脉压 (controlled low central venous pressure, CLCVP) 的效果。**方法** 选取 2021 年 08 月至 2023 年 11 月昆明市第一人民医院行腹腔镜肝叶切除手术患者 60 例为研究对象, 采用随机数字表法将其均分为 2 组, 即对照组、实验组各 30 例。对照组采用严格控制液体治疗(输注 3 mL/kg 晶胶比为 1:1 的液体), 根据病情使用泵注 Nitroglycerin 实现 CLCVP; 实验组则采用以 SVV 1%~9% 为目标进行液体治疗(输注 20 mL/kg 晶胶比为 1:1 的液体), 并联合使用米力农实现 CLCVP。记录 2 组手术视野满意率、出血量、血压变化、尿量和中心静脉压以及住院时间指标。**结果** 实验组手术医生术中视野满意率高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 实验组术中总出血量、平均出血量均低于对照组, 手术时间短于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 2 组在术前平均动脉压方面比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 实验组在术中、术后平均动脉压均高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 2 组在术中尿量方面比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$), 但术后尿量实验组高于对照组, 术中平均 CVP 值低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 实验组总住院时间、平均住院时间均短于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 在腹腔镜肝叶切除手术中, 采用目标导向液体治疗联合米力农实现控制性低中心静脉压 (CLCVP) 的方法, 相较于传统严格液体控制, 显著减少术中出血, 维持循环稳定, 缩短手术与住院时间, 提高手术医生视野满意率。

[关键词] 腹腔镜肝叶切除术; 目标导向液体治疗; 米力农; 控制性低中心静脉压技术

[中图分类号] R657.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2095-610X(2024)09-0116-06

Observation of Achieving Controlled Low Central Venous Pressure with Goal-directed Fluid Therapy Combined with Milrinone in Laparoscopic Hepatic Lobectomy

PENG Bo, SU Gang, QIN Rong, WEN Rong, YIN Wei

(Dept. of Anesthesiology, First People's Hospital of Kunming, Kunming Yunnan 650034, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the effect of goal-directed fluid therapy combined with milrinone in achieving controlled low central venous pressure (CLCVP) in laparoscopic hepatic lobectomy. **Methods** Sixty patients undergoing laparoscopic hepatectomy at the First People's Hospital of Kunming City from August 2021 to November 2023 were selected as the study subjects. They were randomly divided into two groups, with 30 cases in each group: the control group and the experimental group. The control group received strict fluid therapy (infusion of crystalloid at a ratio of 1:1 at 3 mL/kg) and Nitroglycerin infusion to achieve CLCVP based on the patient's condition. The experimental group received fluid therapy targeting SVV 1%~9% (infusion of crystalloid at a ratio of 1:1 at 20 mL/kg) and milrinone was used in combination to achieve CLCVP. Surgical field satisfaction, blood loss, and hospital stay were recorded.

[收稿日期] 2024-03-26

[基金项目] 昆明市卫生健康委员会卫生科研课题项目(2022-04-11-008)

[作者简介] 彭博(1988~), 女, 云南昆明人, 医学学士, 主治医师, 主要从事心胸外科手术麻醉临床工作。

[通信作者] 殷巍, E-mail: 3846485@qq.com

blood pressure changes, urine output, central venous pressure, and length of hospital stay were recorded for both groups. **Results** The intraoperative surgical field satisfaction of the experimental group was higher than that of the control group, with statistically significant differences ($P < 0.05$); the total intraoperative blood loss and average blood loss in the experimental group were lower than those in the control group, and the surgical time was shorter than that of the control group, with statistically significant differences ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in preoperative mean arterial pressure between the two groups ($P > 0.05$). The experimental group had higher mean arterial pressure both intraoperatively and postoperatively than the control group, with statistically significant differences ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in urine output between the two groups intraoperatively ($P > 0.05$), but postoperatively, the urine output in the experimental group was higher than that in the control group. The average CVP value was lower in the experimental group than in the control group, with statistically significant differences ($P < 0.05$). The total length of hospital stay and average length of hospital stay were shorter in the experimental group than in the control group, with statistically significant differences ($P < 0.05$). **Conclusion** In laparoscopic liver resection surgery, the use of goal-directed fluid therapy combined with milrinone to achieve controlled low central venous pressure (CLCVP) significantly reduces intraoperative bleeding, maintains hemodynamic stability, shortens surgical and hospital stay, and improves surgeon's satisfaction with surgical field compared to the traditional strict fluid control method.

[**Key words**] Endoscopic hepatic lobectomy; Goal-directed fluid therapy; Milrinone; Controlled low central venous pressure technique

随着人们生活方式的改变, 肝脏疾病患病率不断攀升, 从而推动肝切除术需求增加, 腹腔镜技术因其微创性与快速恢复等特点, 已成为肝脏疾病治疗的重要方法^[1]。在腹腔镜肝叶切除术中, 控制性低中心静脉压技术(controlled low central venous pressure technique, CLCVP)作为一种高效的麻醉管理技术, 有助于减少出血量, 传统方法通常采用严格控制手术期间的液体输入量, 并根据中心静脉压(central venous pressure, CVP)趋势灵活调整硝酸甘油泵注量, 以实现 CLCVP 的目标^[2-3]; 然而, 此方法在手术中会造成循环血量相对不足, 在手术中断或开放肝静脉血压波动较为显著^[4]。本研究以持续心排量监测中每搏变异度(stroke volume variation, SVV)为目标导向进行液体治疗, 并结合使用米力农增强心排量并降低外周血管阻力, 即在液体充分的情况下也能实现 CLCVP, 从而有效保证肝脏的灌注充分。基于此, 选取昆明市第一人民医院腹腔镜肝叶切除手术患者 60 例作为研究对象, 旨在探究以 SVV 为目标进行液体治疗, 并结合米力农以实现 CLCVP 的方法对患者围术期生命体征的影响。报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 08 月至 2023 年 11 月昆明市第

一人民医院行腹腔镜肝叶切除手术患者 60 例作为研究对象, 采用随机数表法将其均分为 2 组, 对照组($n = 30$)与实验组($n = 30$)。纳入标准: (1) 年龄 22 ~ 60 岁; (2) ASA 分级为 I ~ III 级^[5]; (3) 出血量限制: 女性 < 60 mL/kg, 男性 < 70 mL/kg; (4) 患者对本治疗方案知情且均签署知情同意书。排除标准: (1) 患严重心血管疾病, 如心力衰竭、不稳定型心绞痛、严重心律失常等; (2) 患有严重呼吸系统疾病, 具体包括慢性阻塞性肺疾病、哮喘持续状态、呼吸衰竭等; (3) 患有严重肝肾功能不全, 如肝硬化失代偿期、肾衰竭等; (4) 患有严重内分泌系统疾病, 存在糖尿病、甲状腺功能亢进未能控制等; (5) 患有其他严重影响手术预后或增加手术风险的全身性疾病, 如恶性肿瘤晚期、严重营养不良、免疫系统疾病(不包括已在上述分类中提及的疾病)等。本研究获得昆明市第一人民医院医学伦理会批准(YLS2022-49)。

1.2 研究方法

(1) 患者准备与监测: 在局部麻醉下, 对患者进行桡动脉穿刺置管后接 EV1000 (持续心排量监测), 并连接监护仪进行有创动脉血压、SV(心脏每搏输出量)、CO(心排量)、SVV(每搏量变异)及 CI(心脏指数)的持续监测。通过右颈内静脉置入高流量双腔深静脉导管接压力传感器, 准确测量中心静脉压(CVP); (2) 体液管理策略: 对照组患者在阻断肝血管前, 接受 3 mL/kg 晶胶比为

1:1 的液体治疗, 根据 CVP 的趋势灵活调整 Nitroglycerin 的用量, 直至病肝切除完成停止用药, 若 CVP 控制效果不佳, 可加用呋塞米 10~20 mg 以进一步优化 CVP 的控制; 实验组患者接受 20 mL/kg 的晶胶比为 1:1 的液体输注, 持续心排量监测的 SVV 在 1%~9% 范围内作为目标导向进行液体治疗, 同时, 根据 CVP 的趋势灵活调整米力农的用量, 直至肝叶切除手术完成; (3) 麻醉管理与诱导: 患者在去氮给氧 5 min 后, 接受右美托咪定注射液 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 持续泵注 10 min, 随后, 依次静脉注射舒芬太尼注射液 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、维库溴胺 0.1 mg/kg 和依托咪酯 0.2~0.3 mg/kg, 达到麻醉诱导目标后, 进行气管插管; (4) 设置呼吸机参数: 潮气量设定为 8~10 mL/kg 之间, 呼吸频率设定为 10~15 次/min, 吸入氧流量设定为 2 L/min; 同时, 密切监测呼气末二氧化碳分压在维持在 35~45 mmHg 范围内, 确保气道压在正常范围内, 所有参数均基于患者的理想体重进行调整; (5) 术中管理与麻醉维持: 运用静吸复合麻醉维持策略, 持续静脉输注右美托咪定 0.4 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 和瑞芬太尼 4~10 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$, 同时, 吸入地氟醚 0.8~1.2 MAC, 首选浓度为 0.8 MAC, 为维持肌松状态以间断的方式给予维库溴胺。术中过程中室温保持在 22 $^{\circ}\text{C}$ ~24 $^{\circ}\text{C}$, 并应用输液加热器以及保温毯来确保患者鼻咽温度不低于 36 $^{\circ}\text{C}$, 以维持稳定体温; (6) 对照组术中目标包括 CVP<5 cmH₂O, 体温 T 维持 36 $^{\circ}\text{C}$ ~37.2 $^{\circ}\text{C}$, 以及 MAP 不低于 60 mmHg (或不低于术前 30%); (7) 实验组术中目标: CVP<5 cm H₂O, SVV 1%~9%, SVR>700, 体温 T 维持 36 $^{\circ}\text{C}$ ~37.2 $^{\circ}\text{C}$, 以及 MAP 不低于 60 mmHg (或不低于术前 30%)。

1.3 观察指标

(1) 手术医生对术中视野满意率: 术中视野满意率分为 4 个等级, 即: 优(无创面渗血)、良(肝小静脉窦稍有渗血)、中(有渗血但不影响手术)、差(严重渗血), 术中视野满意率=(优例数+良例数)/总例数 \times 100%; (2) 术中总出血量、平均出

血量及手术时间: 记录患者失血总量, 单位为毫升(mL), 将总出血量除以手术时间(单位: min), 得出每分钟平均出血量; (3) 时间点、MAP 值、差值及占比: 记录不同时间点平均动脉压(MAP)值, 单位为毫米汞柱(mmHg), 计算相邻时间点 MAP 值的差异, 并计算其变化比例; (4) 围术期 CVP 控制和尿量变化: 记录每个时间点的中心静脉压(CVP), 单位为厘米水柱(cmH₂O), 评估是否达到目标范围, 监测每小时尿量变化, 单位为毫升(mL); (5) 总住院时间、平均住院时间: 自入院到出院总时间, 单位为 d, 总住院时间除以患者总数, 得出每位患者的平均住院天数。

1.4 统计学处理

用 SPSS22.0 统计软件包对本次研究数据进行分析, 计量资料(出血量、手术时间、血压、CVP、尿量、住院时间)在满足正态分布和方差齐性条件下, 组间采用独立样本 *t* 检验; 若不满足, 则采用 Mann-Whitney U 检验; 计数资料术中视野满意率以 [n(%)] 表示, 采用 χ^2 检验; 对于重复测量资料(不同时间点的 MAP 值), 采用重复测量方差分析(RM-ANOVA)进行分析; 所有统计检验均以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组一般资料比较

2 组在性别、年龄、疾病类型及切除部位方面比较, 差异无统计学意义($P>0.05$), 见表 1。

2.2 手术医生对术中视野满意率

实验组外科医生术中视野满意率高于对照组, 差异有统计学意义($P<0.05$), 见表 2。

2.3 2 组总出血量、平均出血量及手术时间比较

实验组术中总出血量、平均出血量低于对照组, 手术时间短于对照组, 差异有统计学意义($P<0.05$), 见表 3。

2.4 2 组不同时间点 MAP 值变化情况比较

2 组在术前平均动脉压方面比较, 差异无统

表 1 2 组一般资料比较 [$(\bar{x}\pm s)/n(\%)$]

Tab. 1 Comparison of general data between the two groups [$(\bar{x}\pm s)/n(\%)$]

组别	n	性别		平均年龄(岁)	疾病类型			切除部位	
		男	女		肝血管瘤	肝内胆管结石	肝占位性病变	左半肝	肝左外侧
对照组	30	18(60.00)	12(40.00)	42.5 \pm 12.2	14(46.67)	11(36.67)	5(16.67)	22(73.33)	8(26.67)
实验组	30	20(66.67)	10(33.33)	40.7 \pm 14.4	12(40.00)	11(36.67)	7(23.33)	21(70.00)	9(30.00)
<i>t</i> / χ^2	-		0.327	0.633		1.163			0.064
<i>P</i>	-		0.567	0.530		0.559			0.800

计学意义($P > 0.05$); 实验组术中、术后平均动脉压均高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 见表 4。

2.5 2 组围术期 CVP 控制、尿量变化情况比较

2 组在术中尿量方面比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 术后实验组尿量高于对照组, 实验组术中平均 CVP 值低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 5。

2.6 2 组总住院时间、平均住院时间情况比较

实验组总住院时间、平均住院时间均短于对

照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 见表 6。

3 讨论

3.1 腹腔镜肝叶切除手术与液体管理概述

腹腔镜肝脏切除手术是治疗肝脏肿瘤的主要手段之一, 尤其在原发性及继发性肝脏肿瘤治疗中具有显著疗效^[6-7], 在腹腔镜肝叶切除术中展现出明显优势, 包括减少创伤、缩短术后恢复时间、降低术后并发症风险, 提高手术安全性与成

表 2 2 组外科医生对术中视野满意率情况比较 [$n(\%)$]

Tab. 2 Comparison of surgeons' satisfaction rates with intraoperative surgical fields between the two groups [$n(\%)$]

组别	<i>n</i>	优	良	中	差	术中视野满意率
对照组	30	5(16.67)	15(50.00)	9(30.00)	1(3.33)	20(66.67)
实验组	30	23(76.67)	5(16.67)	2(6.67)	0(0.00)	28(93.33)
χ^2	-	-	-	-	-	6.269
<i>P</i>	-	-	-	-	-	0.012*

* $P < 0.05$ 。

表 3 2 组总出血量、平均出血量及手术时间对比 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 3 Comparison of total blood loss, average blood loss, and operation time between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	术中总出血量(mL)	平均出血量(mL)	手术时间(min)
对照组	30	690.26±110.32	667.25±102.55	142.03±75
实验组	30	346.19±52.66	289.61±46.52	104.14±51
<i>t</i>	-	8.801	17.722	2.631
<i>P</i>	-	0.001*	0.001*	0.010*

* $P < 0.05$ 。

表 4 2 组不同时间点 MAP 值情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 4 Comparison of MAP values at different time points between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	术前(mmHg)	术中(mmHg)	术后(mmHg)
对照组	30	95.81±11.20	70.50±10.09	77.52±9.67
实验组	30	94.30±10.24	78.63±10.28	84.61±9.55
<i>F</i>	-	0.004	62.031	49.634
<i>P</i>	-	0.952	0.001*	0.001*

* $P < 0.05$ 。

表 5 2 组术中平均 CVP 值、术中及术后尿量变化情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 5 Comparison of average intraoperative CVP values and changes in intraoperative and postoperative urine volume between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	术中平均CVP (mmHg)	术中尿量(mL)	术后尿量(mL)
对照组	30	5.30±1.80	1283.33±422.12	779.32±253.14
实验组	30	3.81±1.50	1268.81±392.41	1086.71±211.63
<i>t</i>	-	7.790	0.251	5.208
<i>P</i>	-	0.001*	0.803	0.001*

* $P < 0.05$ 。

表 6 2 组总住院时间、平均住院时间情况比较($\bar{x} \pm s, d$)
 Tab. 6 Comparison of total hospital stay and average hospital stay between the two groups($\bar{x} \pm s, d$)

组别	总住院时长	平均住院时长
对照组($n=30$)	149.00±5.00	10.24±4.13
实验组($n=30$)	107.00±3.00	7.27±2.16
t	13.225	10.526
P	0.001*	0.001*

* $P < 0.05$ 。

功率^[8-9]。液体管理在手术过程中起着至关重要的作用,维持循环稳定、脏器灌注等方面至关重要,尤其在腹腔镜手术中更至关重要^[10]。术前准备、操作步骤、液体管理原则和策略的合理应用,将有助于提高手术成功率,降低并发症风险;然而,术中液体管理存在挑战,如出血量不确定性,需要根据患者个体情况灵活调整液体量和种类;在手术结束后,术后液体管理也应该引起重视,及时调整液体量以减少并发症发生;因此,全面了解腹腔镜肝叶切除手术及液体管理的概述对于手术过程的顺利进行和患者术后恢复至关重要。在腹腔镜肝脏切除手术中,维持 SVV 在 1%~9% 的范围内可以帮助评估患者的血容量状况,并指导液体治疗的实施。SVV 是一种动态容量监测指标,通过监测一定时间内每搏量的变异程度来评估患者的血容量状态,在肝脏手术中,SVV 的监测对于维持循环稳定、优化血容量管理具有重要意义,特别是在腹腔镜手术中的应用更为突出^[11];因此,对腹腔镜肝叶切除手术及液体管理的概述对于术中血容量状态的评估和液体治疗的指导至关重要。

3.2 目标导向液体治疗与米力农联合应用

在肝切除手术中,除目标导向液体治疗外,米力农的联合应用也具有重要意义。液体治疗采用 20 mL/kg 的晶体与胶体比为 1:1 的液体输注,通过持续心排量监测 SVV 的方式进行调整。这种液体治疗策略旨在保持患者的血容量在合适的范围内,以支持手术过程中的组织灌注和减少出血风险。米力农作为一种血管扩张剂,在手术过程中通过降低中心静脉压和肝静脉压,进一步减小血管壁的内外部压力,有助于控制肝血管出血,减少肝实质横断时的出血风险。

在液体治疗方面,精准控制液体输入是关键^[12]。在腹腔镜肝叶切除手术的围手术期间,避免过量补液至关重要,确保输入量足够但不过量的液体量,通常约为每公斤体重 3 mL,以维持有

效的组织灌注和将中心静脉压维持在低于 5 cm H₂O 的水平^[13]。精准的液体管理有助于避免术中和术后出血风险,保障患者手术安全。米力农降低 CVP 的作用机制主要是通过抑制细胞磷酸二酯酶 III 活性,增加 cAMP 浓度,从而对血管平滑肌和心肌细胞钙离子通道活动进行调节,达到扩张血管,降低心脏前后负荷以及降低 CVP 的目的。而且米力农还具有扩张肝静脉,减轻肝淤血的作用,有利于手术的进行和术后的恢复^[14-15]。因此,米力农的应用在肝切除手术中扮演着重要角色。研究表明,调控中心静脉压至 3 cm H₂O 水平可以显著改善失血量,尤其在肝叶切除术中,尤其在肝叶切除术中的技术应用可有效降低术中和术后出血风险。米力农作用机制合其能够扩张血管,降低心脏前后负荷,从而降低中心静脉压和肝静脉压,有助于控制肝血管出血,减少手术过程中的出血情况^[16]。在手术过程中,精准控制液体管理结合米力农的应用相辅相成,可以确保患者血容量和组织灌注充足,同时避免过度补液引起的不良影响。二者综合应用可以提高手术成功率,降低术中和术后出血的风险,并有利于患者的康复。因此,在腹腔镜肝叶切除手术中,精准的液体管理与米力农的联合应用具有重要意义,可以为患者提供更安全、更有效的手术治疗^[17]。

3.3 实现 CLCVP 的观察与结果分析

研究表明,手术医生术中视野满意率高于对照组($P < 0.05$),说明采用以 SVV 为目标的液体治疗联合米力农,有助于维持患者血容量状态的平衡,减少手术过程中的循环动力学波动,清晰的手术视野,有利于手术医生更快的完成手术操作;实验组术中出血量较少且手术时间缩短($P < 0.05$),究其原因与血流动力学的改善以及手术操作有关,由于米力农的使用有助于降低中心静脉压力,减少静脉回流阻力,改善组织灌注,从而减少手术中出血量和手术时间;实验组术中、术后平均动脉压均高于对照组($P < 0.05$),说明实验组采用了以 SVV 为目标的液体治疗,保证患者的有效血容量,维持循环的稳定,使动脉压得以维持在较稳定的水平;实验组术后尿量增加、术中平均 CVP 值降低($P < 0.05$),说明米力农的使用有助于优化血容量管理,提高组织灌注,减少术中循环动力学紊乱,促进尿液生成,同时通过降低 CVP 值减少回心血量,减轻心脏负担;实验组总住院时间、平均住院时间短于对照组($P < 0.05$),说明手术过程中的循环稳定和术后康复情

况良好, 究其原因为实验组采用目标导向液体治疗联合米力农的综合管理策略密切相关, 通过以 SVV 为目标进行液体治疗, 可以更准确维持患者的有效血容量, 减少循环动力学的波动, 降低手术风险和并发症发生率, 从而缩短住院时间; 米力农的使用则有助于进一步优化血容量管理, 改善组织灌注状况, 减少手术出血量和术后并发症, 提高术后康复质量。

在腹腔镜肝叶切除手术中, 采用目标导向液体治疗联合米力农的策略呈现了创新性。该方法实现个性化治疗优势, 通过考虑患者个体差异, 为每位患者设计针对性的液体管理方案, 以更好地实现 CLCVP; 此外, 该策略在多方面效果上呈现综合优势, 不仅在手术视野满意率、出血量、血压稳定性等方面呈现优势, 还在术后尿量、中心静脉压值、住院时间关键指标上也取得显著优势。此研究证明目标导向液体治疗联合米力农策略可以显著改善腹腔镜肝叶切除手术的关键指标, 有效实现 CLCVP, 有助于降低手术风险、提高手术安全性和患者康复质量。

综上所述, 在腹腔镜肝叶切除手术中, 采用目标导向液体治疗结合米力农实现控制性 CLCVP 的方法, 相较于传统液体控制, 显著减少术中出血量, 维持循环稳定性, 缩短手术与住院时间, 同时提高手术医生的视野满意率。

[参考文献]

- [1] Wu G, Chen T, Chen Z. Effect of controlled low central venous pressure technique on postoperative hepatic insufficiency in patients undergoing a major hepatic resection[J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13(7): 8286–8293.
- [2] 王小梅, 曹琴, 成可熹, 等. 不同体位控制低中心静脉压在腹腔镜肝切除术中的应用 [J]. *实用医院临床杂志*, 2020, 17(3): 175–177.
- [3] Liu J, Cao B, Luo Y, et al. Risk factors of major bleeding detected by machine learning method in patients undergoing liver resection with controlled low central venous pressure technique[J]. *Postgraduate Medical Journal*, 2023, 99(1178): 1280–1286.
- [4] 赵博, 李乐, 杨晨, 等. 控制性低中心静脉压对老年患者腹腔镜肝叶切除术脑血管事件的影响 [J]. *国际老年医学杂志*, 2020, 41(3): 154–156.
- [5] 郭高锋, 王洋洋, 容雄飞, 等. 不同 SVV 指导术中液体治疗对腹腔镜肝叶切除术中出血及术后肾功能的影响 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2021, 41(5): 584–588.
- [6] Wang F, Sun D, Zhang N, et al. The efficacy and safety of controlled low central venous pressure for liver resection: A systematic review and meta-analysis[J]. *Gland Surgery*, 2020, 9(2): 311–320.
- [7] Wang F, Sun D, Zhang N, et al. The efficacy and safety of controlled low central venous pressure for liver resection: A systematic review and meta-analysis[J]. *Gland Surgery*, 2020, 9(2): 31120–31320.
- [8] 李江斌, 杜锡林, 董瑞, 等. 复杂肝叶切除术中控制性低中心静脉压 CLCVP 的有效性观察 [J]. *中华普外科手术学杂志(电子版)*, 2019, 13(5): 521–524.
- [9] Yu L, Sun H, Jin H, et al. The effect of low central venous pressure on hepatic surgical field bleeding and serum lactate in patients undergoing partial hepatectomy: A prospective randomized controlled trial[J]. *BMC Surgery*, 2020, 20(1): 1–9.
- [10] 刘辉, 李志霞, 谢志伟. 中心静脉压联合每搏量变异度为目标导向的液体治疗在腹腔镜肝叶切除术中的应用 [J]. *山西医药杂志*, 2021, 50(10): 1672–1674.
- [11] 董育硕, 崔佳丽, 高巨, 等. 米力农控制性低中心静脉压对腹腔镜肝切除术患者术中脑血流的影响 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2024, 44(5): 553–557.
- [12] Pan Y X, Wang J C, Lu X Y, et al. Intention to control low central venous pressure reduced blood loss during laparoscopic hepatectomy: A double-blind randomized clinical trial[J]. *Surgery*, 2020, 167(6): 933–941.
- [13] 周洪彬, 汪灵芝, 罗晨芳, 等. 米力农控制性低中心静脉压用于腹腔镜肝切除术的效果 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2022, 42(9): 1093–1097.
- [14] 刘秀珍, 李明颖, 任超楠, 等. 大部肝切除术中实现控制性低中心静脉压的具体措施 [J]. *中华肝胆外科杂志*, 2020, 26(6): 469–471.
- [15] 吕华燕, 胡崇辉, 蓝志坚. 控制性低中心静脉压技术对腹腔镜肝切除术患者脑氧饱和度的影响 [J]. *中国内镜杂志*, 2022, 28(4): 49–54.
- [16] 林靖, 陈良巧, 周艳瑾, 等. 目标导向液体治疗下控制性低中心静脉压技术在肝脏手术中应用 [J]. *浙江临床医学*, 2022, 24(11): 1612–1614.
- [17] 梁超琴, 张光英, 林成新, 等. 以脉压变异率为目标导向的液体治疗在开腹肝脏手术中的应用效果 [J]. *广西医学*, 2021, 43(2): 155–159.