

· 临床研究 ·

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

毕自强 孔利娟 曹雪峰 陆淑蕊 张晓伟 段凤梅

【摘要】 目的 探究低每搏量变异度(SVV)指导的液体治疗对老年患者肺叶切除术后恢复的影响。方法 选择 2022 年 2 月至 2023 年 1 月择期胸腔镜下肺叶切除术的老年患者 100 例,男 50 例,女 50 例,年龄 65~75 岁,BMI 18~24 kg/m²,ASA II 或 III 级。采用随机数表法将患者分为两组:低 SVV 阈值目标导向液体治疗(GDFT)组(G 组)和对照组(C 组),每组 50 例。G 组 8% < SVV ≤ 10%,C 组 10% < SVV ≤ 13%。记录麻醉时间、手术时间、单肺通气(OLV)时间,记录入手术室即刻(T₀)、插管即刻(T₁)、OLV 开始即刻(T₂)、手术开始即刻(T₃)、OLV 结束即刻(T₄)和术毕(T₅)时的 HR 和 MAP。记录术中液体出入量以及各种血管活性药使用情况。记录术前 24 h 和术后 24、48 h 血浆胃动素(MTL)、胃泌素(GAS)、肠型脂肪酸结合蛋白(IFABP)浓度。记录术后 2、6、12、24、48 h 静息时 VAS 疼痛评分以及术后 48 h 内 PCIA 有效按压次数、PCIA 总按压次数以及补救镇痛例数。记录术后首次肛门排气时间、首次排便时间、首次下床活动时间、术后住院时间、胃肠道并发症(恶心呕吐、腹胀)发生情况。**结果** 与 C 组比较,G 组 T₁—T₅ 时 MAP、术后 24、48 h 血浆 MTL 和 GAS 浓度均明显升高(P < 0.05),术后 24、48 h 血浆 IFABP 浓度、术中胶体输注量和总液输注量均明显降低(P < 0.05),术后首次肛门排气时间、首次排便时间、首次下床活动时间和术后住院时间均明显缩短(P < 0.05)。两组尿量、出血量、术后 2、6、12、24、48 h 静息时 VAS 疼痛评分、术后 48 h 内 PCIA 有效按压次数、PCIA 总按压次数、补救镇痛率差异均无统计学意义。**结论** 低 SVV 阈值(8% < SVV ≤ 10%) GDFT 能很好地促进胃液分泌和肠黏膜屏障功能恢复,对老年患者肺叶切除术后胃肠功能的恢复有积极作用。

【关键词】 目标导向液体治疗;每搏量变异度;老年;胃肠道功能;肺叶切除术

Effect of fluid therapy guided by low stroke volume variation on quality of recovery in elderly patients after pulmonary lobectomy Bi Ziqiang, KONG Lijuan, CAO Xuefeng, LU Shurui, ZHANG Xiaowei, DUAN Fengmei. Department of Anesthesiology, Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Chengde 067000, China

Corresponding author: DUAN Fengmei, Email: 623408892@qq.com

【Abstract】 Objective To explore the effects of fluid therapy guided by low stroke volume variation rate (SVV) on gastrointestinal function after lobectomy in elderly patients. **Methods** A total of 100 elderly patients, 50 males and 50 females, 65–75 years, BMI 18–24 kg/m², ASA physical status II or III, were selected for elective thoracoscopic lobectomy from February 2022 to January 2023. The patients were divided into two groups: low SVV threshold goal-directed fluid therapy (GDFT) group (group G, 8% < SVV ≤ 10%) and control group (group C, 10% < SVV ≤ 13%), 50 patients in each group. Anesthesia time, operation time, and one-lung ventilation (OLV) time were recorded. HR and MAP were recorded immediately after admission to the operating room (T₀), immediately after intubation (T₁), immediately after the start of OLV (T₂), immediately after the operation (T₃), immediately after the end of OLV (T₄), and after the operation (T₅). Intraoperative fluid intake and outflow and the use of various vasoactive drugs were recorded. The concentrations of plasma motilin (MTL), gastrin (GAS), and intestinal fatty acid binding protein (IFABP) were recorded 24 hours before surgery, 24 and 48 hours after surgery. The VAS pain score at rest 2, 6, 12, 24, and 48 hours after surgery, the number of effective PCIA compressions, the total number of PCIA compressions, and the number of relief analgesia within 48 hours after surgery were recorded. The time of the first anal exhaust, the time of the first postoperative defecation, the time of the first postop-

DOI: 10.12089/jca.2023.08.008

基金项目:河北省承德市科学技术研究与发展计划项目(202204A033)

作者单位:067000 河北省承德医学院附属医院麻醉科(毕自强、孔利娟、曹雪峰、段凤梅);河北省承德市第三医院麻醉科(陆淑蕊、张晓伟)

通信作者:段凤梅,Email: 623408892@qq.com

erative getting out of bed, the time of postoperative hospital stay, and the occurrence of gastrointestinal complications (nausea and vomiting, abdominal distension) were recorded. **Results** Compared with group C, MAP were significantly increased at T_1 - T_5 , concentrations of plasma MTL and GAS were significantly increased 24 and 48 hours after surgery in group G ($P < 0.05$), concentrations of plasma IFABP 24 and 48 hours after surgery, intraoperative colloid infusion, and total fluid volume were significantly decreased ($P < 0.05$), the time of the first postoperative anal exhaust, the time of the first postoperative defecation, the time of the first postoperative getting out of bed, and the postoperative hospital stay were significantly shortened in group G ($P < 0.05$). There were no significant differences in urine volume, blood loss, VAS pain score at rest 2, 6, 12, 24, and 48 hours after surgery, the number of effective PCIA compressions, the total number of PCIA compressions, and the incidence of relief analgesia within 48 hours after surgery between the two groups. **Conclusion** The GDFT with a low SVV threshold ($8\% < SVV \leq 10\%$) can well promote gastric secretion and intestinal mucosal barrier function recovery and has a positive effect on the recovery of gastrointestinal function after pulmonary lobectomy in elderly patients.

【Key words】 Goal-directed fluid therapy; Stroke volume variation rate; Aged; Gastrointestinal function; Pulmonary lobectomy

胸腔镜下肺叶切除手术通常需要单肺通气 (one-lung ventilation, OLV), 这种方式可能会改变患者内环境和循环稳定性, 因此, 术中液体治疗在麻醉管理中就显得尤为重要^[1]。目标导向液体治疗(goal-directed fluid therapy, GDFT)能很好地维持老年患者围术期组织器官灌注和血流动力学稳定, 改善老年患者围术期预后^[2]。术中维持机体血流动力学稳定可以有效改善胃肠道组织灌注和氧供, 避免胃肠道水肿, 促进肠道蠕动, 维持机体内环境稳态, 有利于患者术后胃肠道功能快速恢复, 为患者早日康复出院奠定良好基础^[3]。监测每搏量变异度(stroke volume variation rate, SVV)能降低危重患者术后并发症发生率、缩短住院时间^[4]。当 SVV 阈值 $\geq 13\%$ 时机体处于容量不足的状态^[5], 但王敏等^[6]研究表明, SVV 值超过其最小阈值(10%)即认为对容量治疗有反应。SVV 阈值因手术种类差异以及老年患者心肺功能代偿能力降低、血管弹性减弱等生理变化而变化。本研究探讨低 SVV 阈值 GDFT 对老年患者肺叶切除术后胃肠功能的影响, 为临床提供参考。

资料与方法

一般资料 本研究经医院伦理委员会批准 (CYFYLL2022455), 患者或家属签署知情同意书。选择 2022 年 2 月至 2023 年 1 月择期胸腔镜下肺叶切除术的老年患者 100 例, 性别不限, 65~75 岁, BMI 18~24 kg/m², ASA II 或 III 级, 预计 OLV 时间 1~2 h。排除标准: 拒绝参加, 听力和(或)视力损害导致不能完成胃肠道功能评估, 术前合并影响胃肠动力的消化系统疾病, 合并有严重高血压、心脏病及其他重要脏器功能障碍, 酗酒或药物依赖史。

分组与处理 采用随机数表法将患者分为两组: 低 SVV 阈值 GDFT 组(G 组)和对照组(C 组)。采用 FloTrac/Vigileo 系统行 GDFT, 术中监测 SVV 和心脏指数(cardiac index, CI), G 组 $8\% < SVV \leq 10\%$, C 组 $10\% < SVV \leq 13\%$ 。患者建立静脉通路后以 $4 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 的速度输注晶体液^[7], 若 SVV 大于分组阈值(C 组 $SVV > 13\%$ 或 G 组 $> 10\%$), 则在 10 min 内快速输注 6% 羟乙基淀粉 200 ml, 观察 SVV 变化, 若 SVV 仍高于分组阈值, 重复给予直至 SVV 回落至分组阈值内。当 SVV 在分组阈值内时(C 组 $10\% < SVV \leq 13\%$ 或 G 组 $8\% < SVV \leq 10\%$), 若 $CI > 2.5 \text{ L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、MAP $< 60 \text{ mmHg}$, 则给予去甲肾上腺素 $4 \mu\text{g}$; 若 $CI < 2.5 \text{ L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 、MAP $> 60 \text{ mmHg}$, 则给予多巴胺 0.2 mg ^[8]。

麻醉方法 入室后立即建立心电监护系统, 监测 HR、BP、SpO₂。麻醉诱导: 静注丙泊酚 1.5~2.5 mg/kg、咪达唑仑 0.05~0.2 mg/kg、顺式阿曲库铵 0.2 mg/kg、15~20 s 内静注舒芬太尼 0.8~1.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。麻醉维持: 吸入 1.5%~2.0% 七氟醚, 静脉持续泵注瑞芬太尼 $0.25 \sim 2.0 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 和丙泊酚 $4 \sim 12 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。给氧去氮约 3 min 后行双腔支气管内插管, 并用纤维支气管镜确认导管位置及深度。维持 BIS 40~60, 血压波动幅度不超过入室血压的 20%, OLV 过程中, 所有患者采用容量控制通气, OLV 过程中设置 V_T 6~8 ml/kg, RR 12~15 次/分, FiO₂ 60%, I : E 1 : 0.5, 术中通过调整 I : E 和 FiO₂ 维持 SpO₂ $> 90\%$, P_{ET}-CO₂ 35~45 mmHg。缝合皮下时停用吸入麻醉药, 继续泵入瑞芬太尼和丙泊酚维持麻醉直至缝皮结束。术后所有患者采用 PCIA, 镇痛泵配方: 舒芬太尼 200 μg 、布托啡诺 8 mg、帕洛诺司琼 0.25 mg 加生理盐水配至 300 ml, 背

景剂量 3 ml/h,患者静脉自控单次剂量 3 ml,锁定时间 30 min。静息时 VAS 疼痛评分 ≥ 5 分时,按单次静脉注射舒芬太尼 5 μg 进行补救镇痛。

观察指标 记录麻醉时间、手术时间、OLV 时间,记录入手术室即刻(T_0)、插管即刻(T_1)、OLV 开始即刻(T_2)、手术开始即刻(T_3)、OLV 结束即刻(T_4)和术毕(T_5)时的 HR 和 MAP。记录术中输注胶体量、总液量、尿量、出血量、去甲肾上腺素和多巴胺使用情况。术前 24 h 和术后 24、48 h 取外周静脉血 5 ml,离心分离血浆,用放射免疫法测定胃动素(motilin, MTL)、胃泌素(gastrin, GAS)浓度。采用双抗夹心酶联免疫吸附法测定血浆中肠型脂肪酸结合蛋白(intestinal fatty acid binding protein, IFABP)浓度。记录术后 2、6、12、24、48 h 静息时 VAS 疼痛评分以及术后 48 h 内 PCIA 有效按压次数、PCIA 总按压次数以及补救镇痛例数。记录术后首次肛门排气时间、首次排便时间、首次下床活动时间、术后住院时间、胃肠道并发症(恶心呕吐、腹胀)发生情况。

统计分析 采用 PASS 23.0 软件计算样本量。

预试验结果显示,G 组和 C 组术后首次肛门排气时间分别为(16.8 \pm 4.5)h 和(26.4 \pm 4.3)h。设 $\alpha=0.05$ (双侧检验), $1-\beta=0.9$,预计脱落率 25%,每组拟纳入患者 50 例。

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。正态分布计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组内比较采用重复测量方差分析,组间比较采用成组 t 检验。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

本研究最终纳入患者 100 例,每组 50 例,无一例剔除。两组患者性别、年龄、BMI、ASA 分级、OLV 时间、麻醉时间、手术时间差异无统计学意义(表 1)。

与 C 组比较, T_1-T_5 时 G 组 MAP 均明显升高($P<0.05$)。 T_0-T_5 时两组 HR、 T_0 时两组 MAP 差异均无统计学意义(表 2)。

与 C 组比较,G 组输注胶体量和总液量明显降低($P<0.05$)。两组尿量、出血量、去甲肾上腺素和多巴胺使用率差异均无统计学意义(表 3)。

表 1 两组患者一般和手术情况的比较

组别	例数	男/女 (例)	年龄 (岁)	BMI (kg/m^2)	ASA II/III 级(例)	麻醉时间 (min)	手术时间 (min)	OLV 时间 (min)
G 组	50	26/24	68.5 \pm 3.2	22.0 \pm 1.2	27/23	75.1 \pm 4.4	88.2 \pm 6.2	57.7 \pm 7.3
C 组	50	24/26	68.4 \pm 3.1	22.0 \pm 1.3	26/24	75.3 \pm 4.3	88.1 \pm 6.3	58.4 \pm 7.2

表 2 两组患者不同时点 HR 和 MAP 的比较($\bar{x}\pm s$)

指标	组别	例数	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
HR(次/分)	G 组	50	70.2 \pm 9.2	67.8 \pm 8.9	66.8 \pm 7.5	74.6 \pm 8.4	73.8 \pm 5.7	75.6 \pm 6.6
	C 组	50	69.8 \pm 8.9	68.6 \pm 8.4	67.4 \pm 7.3	75.1 \pm 8.2	74.2 \pm 5.3	76.3 \pm 6.3
MAP(mmHg)	G 组	50	89.2 \pm 10.2	83.0 \pm 10.3 ^a	90.2 \pm 8.9 ^a	91.2 \pm 10.1 ^a	89.6 \pm 11.0 ^a	91.4 \pm 12.8 ^a
	C 组	50	88.4 \pm 9.9	74.9 \pm 10.5	83.9 \pm 9.3	84.3 \pm 8.5	84.6 \pm 10.2	83.5 \pm 12.6

注:与 C 组比较,^a $P<0.05$

表 3 两组患者术中液体出入量和血管活性药物使用情况的比较

组别	例数	胶体量 (ml)	总液量 (ml)	尿量 (ml)	出血量 (ml)	去甲肾上腺素 [例(次)]	多巴胺 [例(次)]
G 组	50	434.8 \pm 74.5 ^a	1 099.0 \pm 202.2 ^a	442.2 \pm 56.4	142.3 \pm 29.4	6(13)	5(8)
C 组	50	460.3 \pm 94.6	1 334.0 \pm 345.4	448.3 \pm 51.6	148.6 \pm 24.4	12(22)	10(12)

注:与 C 组比较,^a $P<0.05$

与 C 组比较, G 组术后 24、48 h 血浆 MTL、GAS 浓度均明显升高 ($P < 0.05$), IFABP 浓度明显降低 ($P < 0.05$) (表 4)。

两组术后 2、6、12、24、48 h 静息时 VAS 疼痛评分和术后 48 h 内 PCIA 有效按压次数、PCIA 总按压次数和补救镇痛率差异均无统计学意义 (表 5)。

与 C 组比较, G 组术后首次肛门排气时间、首次排便时间、首次下床活动时间和术后住院时间均明显缩短 ($P < 0.05$) (表 6)。

两组恶心呕吐和腹胀发生率差异无统计学意义 (表 7)。

讨 论

GDFT 通过监测血流动力学参数指导围术期机体补液和血管活性药物的使用, 监测 SVV 可以更好地维持患者循环稳定^[9]。本研究结果显示, 入手术室即刻, 低 SVV 阈值 GDFT 的患者和正常 SVV 阈值 GDFT 的患者 HR 和 MAP 差异均无统计学意义。在插管即刻至手术结束, 低 SVV 阈值 GDFT 的患者

MAP 均高于正常 SVV 阈值 GDFT 的患者, 表明低 SVV 阈值 GDFT 能更好地预测术中机体对液体的反应, 与前期研究^[10-11]结果一致, 因此, 将患者的心输出量提高到最佳状态, 有助于维持血流动力学稳定。本研究结果显示, 低 SVV 阈值 GDFT 的患者去甲肾上腺素和多巴胺使用情况与正常 SVV 阈值 GDFT 的患者类似, 与周美艳等^[12]研究结果一致。

开胸手术由于降低了胸内气道压力, 所以 SVV 阈值可能会小于闭胸条件^[13]。OLV 期间 SVV 阈值与非胸科手术 SVV 阈值有差异, 刘文君等^[14]研究表明, 肺叶切除术 OLV 期间, SVV 8%~10% 更有利于维持术中血流动力学稳定, Suehiro 等^[15]研究表明, SVV 最佳阈值为 10.5% 时, SVV 才能作为液体反应性的预测指标。Cannesson 等^[16]研究表明了 SVV 阈值是 10% 时可区分容量负荷反应性, 敏感性是 82%, 特异性是 88%。Piccioni 等^[17]研究表明, SVV 平均基线为 10%。本研究结果显示, 低 SVV 阈值 GDFT 的患者胶体输注量和液体输注总量均低于正常 SVV 阈值 GDFT 的患者, 两组尿量和出血量差

表 4 两组患者不同时点 MTL、GAS 和 IFABP 浓度的比较 ($\bar{x} \pm s$)

指标	组别	例数	术前 24 h	术后 24 h	术后 48 h
MTL (ng/L)	G 组	50	63.2±2.6	60.9±2.5 ^a	61.2±1.9 ^a
	C 组	50	63.9±2.3	57.0±2.4	58.1±2.2
GAS (ng/L)	G 组	50	70.2±2.3	64.9±1.9 ^a	65.8±1.5 ^a
	C 组	50	69.4±2.3	61.1±2.2	63.4±1.2
IFABP (pg/ml)	G 组	50	5.7±0.2	10.9±1.8 ^a	7.4±2.1 ^a
	C 组	50	5.6±0.2	12.9±2.0	10.6±2.4

注: 与 C 组比较, ^a $P < 0.05$

表 5 两组患者术后镇痛情况的比较

组别	例数	静息时 VAS 疼痛评分 (分)					PCIA 有效 按压 (次)	PCIA 总按 压 (次)	补救镇痛 [例 (%)]
		术后 2 h	术后 6 h	术后 12 h	术后 24 h	术后 48 h			
G 组	50	2.4±1.7	4.3±2.3	3.9±2.1	3.4±1.3	2.6±1.3	3.1±1.1	4.5±2.4	3(6)
C 组	50	2.6±1.6	4.5±2.4	4.2±2.3	3.5±1.5	2.9±1.4	3.4±1.2	4.8±2.3	4(8)

表 6 两组患者术后胃肠功能恢复指标的比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	首次肛门排气时间 (h)	首次排便时间 (h)	首次下床活动时间 (d)	术后住院时间 (d)
G 组	50	19.2±4.8 ^a	31.2±3.2 ^a	2.5±0.5 ^a	8.7±1.1 ^a
C 组	50	26.4±4.2	43.2±3.8	3.1±0.6	9.6±1.5

注: 与 C 组比较, ^a $P < 0.05$

表 7 两组患者术后胃肠道并发症的比较[例(%)]

组别	例数	恶心呕吐	腹胀
G 组	50	5(10)	6(12)
C 组	50	8(16)	10(20)

异无统计学意义,这与孟香弟等^[18]研究结果一致,提示 SVV 阈值 $\leq 10\%$ 的 GDFT,对机械通气下机体的容量状态有良好的反应性^[19-20]。

Suehir 等^[21]研究建议其可在单肺通气 $V_T \geq 8$ ml/kg 的患者中使用。然而,在 OLV 期间,潮气量过大会升高气道压力并导致肺损伤,同时也会限制手术视野^[22]并且与术后呼吸衰竭和高死亡率相关^[23]。为减少单肺通气患者发生肺损伤的风险,目前临床上保护性肺通气策略(V_T 6~8 ml/kg)使用越来越广泛^[24]。Wang 等^[25]和 Jun 等^[26]研究表明,在肺保护性通气时(V_T 6 ml/kg),SVV 能很好地预测液体反应性。在 OLV 期间,患者通常被置于侧卧位,体位的变化并不影响 SVV 的监测结果^[27]。

患者围术期出现低血容量时,胃肠道通常最早受到低灌注影响。术后胃肠道功能障碍是大型非心脏手术后最常见的术后并发症。术中维持血流动力学稳定,有利于胃肠道组织灌注和术后胃肠功能的恢复^[28]。对于老年患者,术后疼痛刺激会影响消化液的分泌,引起相应的胃肠道功能障碍^[29]。MTL 由 Mo 细胞分泌,可促进胃肠运动和对水电解质的吸收。MTL 和 GAS 是反映胃肠消化能力及胃动力状态的敏感指标。GAS 由 G 细胞分泌的,可刺激壁细胞产生胃酸,促进胃排空和幽门舒张^[30]。IFABP 是由肠绒毛上皮组织细胞合成的一种蛋白质^[31]。当肠道机械屏障因缺血缺氧使其完整性遭到破坏时,IFABP 会被释放入血最后经肾排出,血液中 IFABP 的含量是反映肠黏膜缺血缺氧状态和炎症坏死程度的敏感指标^[32]。本研究结果显示,与正常 SVV 阈值 GDFT 的患者比较,低 SVV 阈值 GDFT 的患者术后 24、48 h 血浆 MTL、GAS 浓度均明显升高,IFABP 浓度明显降低,与陈扬波等^[33]研究结果一致。低 SVV 阈值 GDFT 的患者术后首次排便、肛门排气、下床活动时间、术后住院时间均明显短于正常 SVV 阈值 GDFT 的患者,与丁妮等^[34]研究结果一致,其原因可能是术中机体有效循环血容量不足,激活了肾素-血管紧张素-醛固酮系统引起胃肠道血管收缩及血流再分布,造成胃肠道灌注不足,

影响胃液分泌以及肠黏膜屏障功能。

本研究结果显示,低 SVV 阈值 GDFT 的患者与正常 SVV 阈值 GDFT 的患者在术后不同时间静息时 VAS 疼痛评分和 PCIA 使用情况上差异无统计学意义,与胡梦莹等^[35]研究结果一致,表明低 SVV 阈值 GDFT 的患者在术后镇痛方面效果不显著,仍值得进一步探索。

本研究尚存在不足之处:研究对象数量相对不足,观察时间有限,未随访患者长期生存率且检测的指标有限。因此,后续还需要适当增大样本容量,设计更加科学、严谨的研究来进一步证实低 SVV 阈值 GDFT 对行老年患者肺叶切除术的长远益处。

综上所述,低 SVV 阈值 GDFT 可以促进老年患者肺叶切除术后 MTL、GAS 等消化液的分泌,降低患者体内 IFABP 浓度,缩短术后首次肛门排气、排便、下床活动时间和术后住院时间,患者在围术期可以得到更大程度的器官灌注,维持机体的氧供需平衡和血流动力学稳定。

参 考 文 献

- [1] Myles PS, Bellomo R, Corcoran T, et al. Restrictive versus liberal fluid therapy for major abdominal surgery. *N Engl J Med*, 2018, 378(24): 2263-2274.
- [2] Makaryus R, Miller TE, Gan TJ. Current concepts of fluid management in enhanced recovery pathways. *Br J Anaesth*, 2018, 120(2): 376-383.
- [3] Virag M, Rottler M, Gede N, et al. Goal-directed fluid therapy enhances gastrointestinal recovery after laparoscopic surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Pers Med*, 2022, 12(5).
- [4] 王晓伟, 孙天胜, 张建政, 等. 美国麻醉医师协会分级对老年髋部骨折患者预后的预测作用. *中华创伤杂志*, 2020, (1): 51-52.
- [5] Shaik Z, Mulam S S. Efficacy of stroke volume variation, cardiac output and cardiac index as predictors of fluid responsiveness using minimally invasive vigele device in intracranial surgeries. *Anesth Essays Res*, 2019, 13(2): 248-253.
- [6] 王敏, 刘毅, 米卫东, 等. 每搏量变异度预测老年人容量治疗反应的准确性研究. *解放军医学院学报*, 2020, 41(11): 1068-1072.
- [7] Kang D, Yoo K Y. Fluid management in perioperative and critically ill patients. *Acute Crit Care*, 2019, 34(4): 235-245.
- [8] Calvo-Vecino JM, Ripolles-Melchor J, Mythen MG, et al. Effect of goal-directed haemodynamic therapy on postoperative complications in low-moderate risk surgical patients: a multicentre randomised controlled trial. *Br J Anaesth*, 2018, 120(4): 734-744.
- [9] 刘民强, 刘永, 钟祥鹏, 等. 不同每搏变异度指导肝移植术中容量治疗对患者早期预后的影响. *重庆医学杂志*, 2021,

- 50(5): 795-799.
- [10] Bednarczyk JM, Fridfinnson JA, Kumar A, et al. Incorporating dynamic assessment of fluid responsiveness into goal-directed therapy: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med*, 2017, 45(9): 1538-1545.
- [11] 吴钿生, 周洪彬, 黄焕森. 目标导向液体治疗对肾移植术后早期功能恢复及并发症的影响. *临床麻醉学杂志*, 2020, 36(10): 980-983.
- [12] 周美艳, 王凯, 宦乡, 等. 目标导向液体疗法对老年肺癌患者术后早期认知功能的影响. *中国老年学杂志*, 2020, 40(6): 1221-1223.
- [13] Lee JH, Jeon Y, Bahk JH, et al. Pulse pressure variation as a predictor of fluid responsiveness during one-lung ventilation for lung surgery using thoracotomy: randomised controlled study. *Eur J Anaesthesiol*, 2011, 28(1): 39-44.
- [14] 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. *心肺血管病杂志*, 2019, 38(6): 657-660.
- [15] Suehiro K, Okutani R. Stroke volume variation as a predictor of fluid responsiveness in patients undergoing one-lung ventilation. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2010, 24(5): 772-775.
- [16] Cannesson M, Musard H, Desebbe O, et al. The ability of stroke volume variations obtained with Vigileo/FloTrac system to monitor fluid responsiveness in mechanically ventilated patients. *Anesth Analg*, 2009, 108(2): 513-517.
- [17] Piccioni F, Bernasconi F, Tramontano G, et al. A systematic review of pulse pressure variation and stroke volume variation to predict fluid responsiveness during cardiac and thoracic surgery. *J Clin Monit Comput*, 2017, 31(4): 677-684.
- [18] 孟香弟, 刘倩, 王立伟, 等. 每搏量变化指导的目标导向液体治疗对全麻股骨髓内钉手术老年患者术后并发症及胃肠功能恢复的影响. *山东医药杂志*, 2022, 62(34): 57-60.
- [19] Akazawa M, Nakanishi M, Miyazaki N, et al. Utility of the flotrac sensor for anesthetic management of laparoscopic surgery in a patient after pneumonectomy: a case report and literature review. *Am J Case Rep*, 2020, 21: e925979.
- [20] Saito R, Amemiya H, Hosomura N, et al. Stroke volume variation monitoring to minimize blood loss in hepatocellular carcinoma resection. *Anticancer Res*, 2021, 41(1): 409-415.
- [21] Suehiro K, Okutani R. Influence of tidal volume for stroke volume variation to predict fluid responsiveness in patients undergoing one-lung ventilation. *J Anesth*, 2011, 25(5): 777-780.
- [22] Lohser J, Slinger P. Lung injury after one-lung ventilation: a review of the pathophysiologic mechanisms affecting the ventilated and the collapsed lung. *Anesth Analg*, 2015, 121(2): 302-318.
- [23] Trepte CJ, Haas SA, Nitzschke R, et al. Prediction of volume-responsiveness during one-lung ventilation: a comparison of static, volumetric, and dynamic parameters of cardiac preload. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2013, 27(6): 1094-1100.
- [24] Lema Tome M, De la Gala FA, Piñeiro P, et al. Behaviour of stroke volume variation in hemodynamic stable patients during thoracic surgery with one-lung ventilation periods. *Braz J Anesthesiol*, 2018, 68(3): 225-230.
- [25] Wang C, Feng Z, Cai J, et al. Accuracy of stroke volume variation and pulse pressure variation in predicting fluid responsiveness undergoing one-lung ventilation during thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Ann Transl Med*, 2023, 11(1): 19.
- [26] Jun IJ, Chung MH, Kim JE, et al. The influence of positive end-expiratory pressure (PEEP) in predicting fluid responsiveness in patients undergoing one-lung ventilation. *Int J Med Sci*, 2021, 18(12): 2589-2598.
- [27] 项舒玮, 王岚, 汪涛, 等. 不同侧卧位对每搏量变异评估容量反应准确性的影响. *临床麻醉学杂志*, 2014, 30(9): 873-876.
- [28] Bragg D, El-Sharkawy AM, Psaltis E, et al. Postoperative ileus: recent developments in pathophysiology and management. *Clin Nutr*, 2015, 34(3): 367-376.
- [29] 杨华, 陈青, 邓力, 等. 胃肠道肿瘤患者术中联合腹腔热灌注化学治疗对术后胃肠功能恢复的影响因素分析. *上海交通大学学报(医学版)*, 2019, 39(4): 407-411.
- [30] Wang P, Zhang Y J, Li Y R, et al. Store-gastrointestinal functions and gastrointestinal hormones in patients with liver failure. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(48): e13167.
- [31] Nuzzo A, Guedj K, Curac S, et al. Accuracy of citrulline, I-FABP and D-lactate in the diagnosis of acute mesenteric ischemia. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 18929.
- [32] 罗若谷, 赵静儒, 徐泉, 等. 高迁移率族蛋白 B1 联合肠型脂肪酸结合蛋白对新生儿坏死性小肠结肠炎的诊断价值. *中华普通外科学文献杂志*, 2020, 14(2): 111-114.
- [33] 陈扬波, 陈勇毅. 早期通里攻下治疗对危重症患者胃肠激素的影响. *中华中医药学刊*, 2015, 33(3): 645-649.
- [34] 丁妮, 张冬梅, 高玉华, 等. 每搏量变异度指导的目标导向液体治疗对胃肠肿瘤患者术中、术后胃肠功能的影响. *临床麻醉学杂志*, 2018, 34(1): 45-49.
- [35] 胡梦莹, 李娟, 康芳, 等. 不同液体治疗目标对老年食管癌根治患者术后恢复的影响. *中国临床保健杂志*, 2021, 24(6): 776-780.

(收稿日期:2022-11-14)