

· 临床研究 ·

目标导向液体治疗对妇科腹腔镜手术术中血流动力学及脑氧饱和度的影响

刘洋 田丹丹 张超凡 张禄凤 史心宇 王洁 艾艳秋

【摘要】 目的 观察目标导向液体治疗(GDFT)对妇科腹腔镜手术术中患者血流动力学及脑氧饱和度(rSO_2)的影响。**方法** 选择择期全麻下行腹腔镜妇科肿瘤根治手术患者 42 例,年龄 45~65 岁,ASA I 或 II 级,采用随机数字表法分为两组:传统液体治疗组(C 组)和 GDFT 组(G 组),每组 21 例。通过 LiDCOrapid 监测系统监测 MAP、心输出量(CO)、心脏指数(CI)、每搏量变异度(SVV)。C 组采用传统液体疗法;G 组采用 SVV 指导下的 GDFT,维持 $CI \geq 2.5 L \cdot \min^{-1} \cdot m^{-2}$ 。记录麻醉诱导前(T_0)、麻醉诱导后(T_1)、Trendelenburg 体位后 30 min(T_2)、Trendelenburg 体位后 1 h(T_3)及术毕(T_4)时的 HR、MAP、CO、CI、SVV、 rSO_2 ;记录术中总输血量、晶体液用量、胶体液用量、尿量、血管活性药物使用情况;检测患者术后 2 h 凝血功能及术后 3 个月肝肾功能。**结果** 与 C 组比较, T_3 时 G 组 HR 明显加快($P < 0.05$),CI 明显升高($P < 0.05$), T_2 、 T_3 时 G 组 CO 明显升高($P < 0.05$), T_1 — T_3 时 G 组 SVV 明显降低($P < 0.05$);G 组术中晶体液用量[(1 519±472) ml vs (2 112±433) ml]和总输血量[(2 526±587) ml vs (2 745±582) ml]明显减少($P < 0.05$),胶体用量[(1 007±196) ml vs (633±189) ml]明显增加($P < 0.05$)。两组患者围术期 rSO_2 、术中尿量、血管活性药物使用、术后 2 h 凝血功能、术后 3 个月肝肾功能差异无统计学意义。**结论** 在 SVV 指导下的 GDFT 可减少术中总输血量,同时可稳定 Trendelenburg 体位下行腹腔镜妇科手术患者的血流动力学,且不影响 rSO_2 。

【关键词】 目标导向液体治疗;每搏量变异度;头低脚高位;脑氧饱和度

Effect of goal-directed fluid therapy on hemodynamic and regional cerebral oxygen saturation in gynecologic laparoscopic surgery LIU Yang, TIAN Dandan, ZHANG Chaofan, ZHANG Lufeng, SHI Xinyu, WANG Jie, AI Yanqiu. Department of Anesthesiology, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China

Corresponding author: AI Yanqiu, Email: aiyangu82@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the effect of goal-directed fluid therapy (GDFT) on hemodynamic and regional cerebral oxygen saturation (rSO_2) in Trendelenburg position in gynecologic laparoscopic surgery. **Methods** Forty-two patients scheduled for gynecological cancer cure, aged 45–65 years, ASA physical status I or II, were randomly divided into two groups ($n = 21$) using a random number table: conventional fluid therapy group (group C) and GDFT group (group G). The LiDCOrapid system was used to monitor cardiac output (CO), stroke volume variation (SVV) and cardiac index (CI) in both groups. Patients in group C received routine fluid replacement based on MAP and urine volume. Patients in group G were treated under goal-directed fluid infusion strategy with a target of $SVV \leq 13\%$ and $CI \geq 2.5 L \cdot \min^{-1} \cdot m^{-2}$. Intraoperative continuous monitoring of rSO_2 was performed in both groups. MAP, HR, CO, CI, SVV, rSO_2 before anesthesia induction (T_0), after induction (T_1), in Trendelenburg position for 30 min (T_2), 1 h (T_3) and the end of surgery (T_4) were recorded. The requirement for crystalloid and colloid, total volume of fluid infused, urine volume, and requirement for vasoactive agents were recorded during operation. Blood coagulation function was measured 2 hours after operation. Liver and kidney function were detected 3 months later. **Results** Compared with group C, HR, CI at T_3 , and CO at T_2 , T_3 were increased significantly in group G ($P < 0.05$), while SVV at T_1 – T_3 in group G were decreased ($P < 0.05$). Compared with group C, the requirement for crystalloid [(1 519 ± 472) ml vs (2 112 ± 433) ml] and total volume [(2 526 ± 587) ml vs (2 745 ± 582) ml] were significantly decreased ($P < 0.05$), the requirement for colloid was increased significantly [(1 007 ± 196) ml vs (633 ± 189) ml] ($P < 0.05$). There was no significant difference between the two groups in terms of rSO_2 , blood coagulation 2 hours after operation and liver and kidney function 3 months after operation. **Conclusion** The GDFT based on SVV stabilizes the

DOI:10.12089/jca.2020.04.009

作者单位:450001 郑州大学第一附属医院麻醉科

通信作者:艾艳秋,Email: aiyangu82@163.com

hemodynamic effectively while reducing the total intraoperative infusion volume in Trendelenburg position in gynecologic laparoscopic surgery.

【Key words】 Goal-directed fluid therapy; Stroke volume variation; Trendelenburg position; Cerebral oxygen saturation

Trendelenburg 体位是妇科腹腔镜手术中的常用体位,气腹和 Trendelenburg 体位容易对患者血流动力学产生较大影响,增加了患者围术期的风险。Trendelenburg 体位时 CVP 升高,心脏前负荷增加,可能导致大脑静脉回流减少,增加脑血管内静水压,从而增加颅内压,造成脑水肿,这一系列脑血流变化可能导致脑组织氧供和氧耗失衡^[1-2]。目标导向液体治疗(goal-directed fluid therapy, GDFT)可以为患者提供精确的、个体化的补液方案,能够优化心脏前负荷,不增加颅内压,改善脑氧供需平衡^[3]。本研究应用 LiDCOrapid 监测指导患者术中液体管理,观察 GDFT 对 Trendelenburg 体位下妇科腹腔镜手术患者血流动力学及脑氧饱和度(rSO₂)的影响,探讨该液体管理策略的有效性。

资料与方法

一般资料 本研究已获得医院伦理委员会批准(2018-KY-42),所有患者签署知情同意书。选择郑州大学第一附属医院择期行妇科腹腔镜肿瘤根治术患者,年龄 45~65 岁,BMI 20~30 kg/m²,ASA I 或 II 级。排除标准:有精神神经系统疾病病史及肝、肾、肺功能严重不全。采用随机数字表法,将患者随机分为传统液体治疗组(C 组)和 GDFT 组(G 组)。

麻醉方法 术前常规禁饮禁食,入室后面罩吸氧 2 L/min,监测 BP、HR、SpO₂、BIS。在患者左手连接 LiDCOrapid 指套,持续监测 MAP、心输出量(CO)、心脏指数(CI)、每搏量变异度(SVV)。酒精棉球清洁患者额颞部皮肤,两个电极片对称放置在患者两侧额部中线两侧,持续监测 rSO₂。患者均未术前用药,依次静注依托咪酯 0.4 mg/kg、舒芬太尼 0.4 μg/kg、顺式阿曲库铵 0.15 mg/kg 进行麻醉诱导,气管插管后机械通气,V_T 8 ml/kg,RR 10~14 次/分,FiO₂ 50%,新鲜气体流量为 2 L/min,维持 P_{ET}CO₂ 35~45 mmHg。吸入 1%~2%七氟醚、静脉泵注丙泊酚 4~8 mg·kg⁻¹·h⁻¹及瑞芬太尼 0.2 μg·kg⁻¹·min⁻¹,间断追加顺式阿曲库铵 0.05~0.10 mg/kg 进行麻醉维持,维持 BIS 值 45~60。

术中液体管理 患者术中持续输注生理盐水 8 ml·kg⁻¹·h⁻¹作为基础补液。C 组以传统输液方案

进行补液,麻醉前输注羟乙基淀粉 5~7 ml/kg 补充代偿性血管扩张量,随后输注生理盐水调节输液速率维持 MAP≥65 mmHg,HR 60~100 次/分,尿量>0.5 ml·kg⁻¹·h⁻¹,生理需要量和术前丢失量按照 4-2-1 法则在气腹后以晶胶比 1:1 交替输注,术中失血量全部以胶体输注。G 组根据 SVV 及 CI 进行指导补液:若 SVV<13%,CI≥2.5 L·min⁻¹·m⁻²,则维持原输液速度;若 SVV>13%,则静脉输注羟乙基淀粉 50 ml/min,直至 SVV<13%;若 SVV<9%,则延缓输液,直至 SVV>9%持续 2 min 以上,补液时注意维持 CI>2.5 L·min⁻¹·m⁻²;每 5 分钟评估一次,若 CI<2.5 L·min⁻¹·m⁻²,可考虑静脉给予多巴酚丁胺。若 MAP<65 mmHg,则静脉给予去氧肾上腺素,若 1 h 内使用去氧肾上腺素次数超过 4 次,则静脉泵注去甲肾上腺素。

观察指标 记录术中晶体液用量和胶体液用量、总输液量、出血量、尿量及血管活性药物使用情况。记录麻醉诱导前(T₀)、麻醉诱导后(T₁)、Trendelenburg 体位后 30 min(T₂)、Trendelenburg 体位后 1 h(T₃)以及术毕(T₄)时 MAP、HR、CO、CI、SVV 和 rSO₂。术后 2 h 采集静脉血,检测患者凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、D-二聚体。检查术后 3 个月肝肾功能指标,包括尿素(BUN)、肌酐(Cr)、谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)和总胆红素(TBIL)。

统计分析 采用 SPSS 20.0 统计学软件进行统计学处理。正态分布计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组内比较采用重复数据方差分析,组间比较采用成组 *t* 检验;计数资料比较采用 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 42 例,每组 21 例。两组患者年龄、BMI、手术类型、手术时间、住院时间差异无统计学意义(表 1)。

与 C 组比较,G 组晶体液用量、总输液量明显减少,胶体液用量明显增加(*P*<0.05)。两组患者尿量差异无统计学意义(表 2)。

与 T₀ 时比较,T₁—T₃ 时两组 HR 明显减慢,MAP 明显下降(*P*<0.05),T₁—T₄ 时两组 CO、CI 明

表 1 两组患者一般情况的比较

组别	例数	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	手术类型(例)	手术时间(min)	住院时间(d)
				宫颈癌/卵巢癌/内膜癌		
C 组	21	52.9±6.1	24.3±2.4	11/8/2	237.8±50.1	9.0±2.7
G 组	21	52.4±6.0	25.1±2.3	12/5/4	246.0±44.5	9.5±2.3

表 2 两组患者液体出入量的比较(ml, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	晶体液用量	胶体液用量	总输液量	尿量
C 组	21	2 112±433	633±189	2 745±582	367±168
G 组	21	1 519±472 ^a	1 007±196 ^a	2 526±587 ^a	379±260

注:与 C 组比较,^a $P < 0.05$

显下降($P < 0.05$), T_1 时 C 组 SVV 明显升高($P < 0.05$), T_4 时 G 组 SVV 明显降低($P < 0.05$)。与 C 组比较, T_3 时 G 组 HR 明显加快, CI 明显升高($P < 0.05$), T_2 、 T_3 时 G 组 CO 明显升高($P < 0.05$), T_1 — T_3 时 G 组 SVV 明显降低($P < 0.05$) (表 3)。与 T_0 时比较, T_2 — T_4 时两组 rSO_2 明显升高($P < 0.05$)。两组患者术中 rSO_2 差异无统计学意义(表 4)。C 组和 G 组术中分别有 7 例和 3 例患者使用血管活性药物, 差异无统计学意义。

表 3 两组患者围术期血流动力学指标的比较($\bar{x} \pm s$)

指标	组别	例数	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4
HR (次/分)	C 组	21	82.2±13.4	60.0±9.0 ^a	57.6±6.9 ^a	62.8±8.5 ^a	80.1±11.1
	G 组	21	80.9±12.0	58.1±10.2 ^a	59.4±8.6 ^a	68.8±10.2 ^{ab}	77.2±12.6
MAP (mmHg)	C 组	21	97.6±12.3	87.0±12.4 ^a	81.3±7.7 ^a	81.4±7.1 ^a	95.4±9.9
	G 组	21	98.3±10.3	83.9±6.1 ^a	84.6±8.7 ^a	80.0±7.7 ^a	94.7±7.4
CO (L/min)	C 组	21	5.4±0.7	4.4±0.5 ^a	4.1±0.6 ^a	4.1±0.5 ^a	4.8±0.6 ^a
	G 组	21	5.5±0.6	4.7±0.5 ^a	4.5±0.4 ^{ab}	4.6±0.6 ^{ab}	4.9±0.6 ^a
CI (L·min ⁻¹ ·m ⁻²)	C 组	21	3.5±0.4	2.8±0.3 ^a	2.6±0.3 ^a	2.6±0.2 ^a	3.0±0.3 ^a
	G 组	21	3.3±0.3	2.9±0.3 ^a	2.7±0.2 ^a	2.8±0.3 ^{ab}	3.0±0.4 ^a
SVV (%)	C 组	21	11.9±1.5	13.1±1.6 ^a	12.7±1.6	12.6±1.4	11.3±1.3
	G 组	21	12.1±2.1	11.1±1.2 ^b	11.4±1.4 ^b	10.9±1.3 ^b	10.6±1.2 ^a

注:与 T_0 比较,^a $P < 0.05$;与 C 组比较,^b $P < 0.05$

两组患者围术期凝血功能指标 PT、APTT、D-二聚体差异无统计学意义(表 5)。

术后 3 个月 C 组随访人数为 18 例, G 组随访人数 19 例。两组患者术后 3 个月 BUN、Cr、ALT、AST、TBIL 差异无统计学意义(表 6)。

讨 论

LiDCOrapid 类似于 FloTrac/Vigileo, 区别在于 LiDCOrapid 不需要进行有创动脉穿刺, 采用脉冲法用患者性别、年龄、身高及体重进行校正后就可以获得 CO, 用 LiDCOrapid 所测得的 CO、CI 与热稀释法所测得数据具有良好的一致性^[4]。研究表明, SVV 与患者血容量变化相关性较高, 可以指导术中容量治疗^[5-6]。本研究选择 LiDCOrapid 监测下的 SVV 进行液体管理, 通过调控 SVV 在 9%~13% 维持患者组织灌注。

在妇科腹腔镜癌根治手术中, Trendelenburg 体位是一种常用体位。该体位可能导致患者眼内压

表 4 两组患者术中不同时点 rSO₂ 的比较(%, $\bar{x}\pm s$)

指标	组别	例数	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
左侧	C 组	21	67.2±6.1	70.4±6.3	78.7±7.6 ^a	85.3±5.4 ^a	88.6±5.2 ^a
rSO ₂	G 组	21	70.0±5.1	74.7±7.7 ^a	76.2±7.4 ^a	87.5±5.0 ^a	88.5±4.4 ^a
右侧	C 组	21	73.5±6.4	74.9±6.0	78.2±5.7 ^a	89.6±5.0 ^a	89.5±4.8 ^a
rSO ₂	G 组	21	70.4±4.7	76.0±4.9 ^a	78.7±5.3 ^a	88.5±4.5 ^a	88.2±4.5 ^a

注:与 T₀ 比较,^aP<0.05表 5 两组患者术后 2 h 凝血功能的比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	PT(s)	APTT(s)	D-二聚体(mg/L)
C 组	21	10.5±0.8	31.7±3.7	0.2±0.1
G 组	21	10.2±0.9	30.1±3.5	0.3±0.2

表 6 两组患者术后 3 个月肝肾功能比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	BUN(mmol/L)	Cr(μmol/L)	ALT(U/L)	AST(U/L)	TBIL(μmol/L)
C 组	18	3.7±1.2	53.3±8.6	29.2±23.2	28.8±22.7	8.7±6.2
G 组	19	3.5±1.1	54.0±8.0	30.1±22.4	30.1±20.1	9.9±4.9

升高^[7],也会影响患者血流动力学稳定。有研究表明,即使在 ASA I 级的年轻患者,Trendelenburg 体位可能使患者平均肺动脉压(MPAP)和肺毛细血管楔压(PCWP)明显升高,甚至达心衰程度(PCWP>18 mmHg)^[8]。在腹部手术围术期管理中,避免输注液体过多可以减少患者住院时间和减少并发症的发生率^[9]。术中血流动力学管理会对患者术后恢复产生重要影响,GDFT 和胶体的使用可以优化患者每搏量,进而提高患者血流动力学稳定性^[10]。研究表明,GDFT 策略下,胶体溶液的使用可以减少患者对液体总需求量,同时优化患者每搏量和心输出量^[11]。本研究结果表明,在妇科腹腔镜肿瘤根治手术中,使用 SVV 指导下的 GDFT,能够减少患者液体总量。C 组有 7 例、G 组有 3 例使用升压药,两组升压药使用率和住院时间无明显差别。这与 Goepfert 等^[12]的研究 GDFT 可减少术中升压药用量及缩短住院时长有所区别,可能是由于样本量较小所致。

rSO₂ 通过近红外光谱监测颅内氧合血红蛋白和还原血红蛋白的混合透射强度,连续评估患者大脑氧供情况。大脑耗氧量约占全身耗氧量的 20%,

中枢神经系统对缺氧极为敏感。术中 rSO₂≤50%与老年患者术后认知功能障碍发生率增加有关^[13-14]。术中体位的改变对患者脑氧饱和度影响较大^[15],陡峭 Trendelenburg 体位和长时间 CO₂ 气腹可能会造成颅内压升高脑组织水肿,从而影响大脑氧供及代谢。胶体的使用可以提高血浆胶体渗透压,从而减轻组织水肿。本研究结果显示,随着 CO₂ 气腹及 Trendelenburg 体位的时间延长,两组患者 rSO₂ 出现明显上升,而 G 组在使用了更多胶体的同时减少了总液体输注量,可能对减轻患者脑水肿有一定帮助。本研究没能分别表现出 CO₂ 气腹和 Trendelenburg 体位对全麻患者 rSO₂ 的影响,也没有对患者术后认知功能做进一步研究,本课题组将进行进一步研究。

围术期液体管理可能对凝血功能产生影响,本研究中两组患者术后 2 h 凝血功能无明显差异。有研究表明,围术期合理使用胶体不会对术后凝血功能产生显著不利影响^[16]。虽然两组患者术后 3 个月肝肾功能指标差异无统计学意义,但研究发现两

组患者术后 3 个月肝功能指标明显高于术前但均在正常范围内,这可能是由于术后化疗所致。

综上所述,与常规液体治疗相比,在妇科肿瘤手术中使用 SVV 及 CI 指导下的 GDFT,能够提高患者 CO,有利于患者循环功能稳定,维持脑氧供需平衡。

参 考 文 献

- [1] Levick JR, Michel CC. Microvascular fluid exchange and the revised Starling principle. *Cardiovasc Res*, 2010, 87 (2): 198-210.
- [2] 张禹琦, 李玉兰, 陈军, 等. 妇科腹腔镜手术中 Trendelenburg 体位时脑血流动力学变化. *临床麻醉学杂志*, 2015, 31 (5): 436-438.
- [3] 田胜兰, 周游, 冯丹. 目标导向液体治疗在择期神经外科手术中对颅内压和脑氧供需平衡的影响. *华中科技大学学报 (医学版)*, 2015, 44(1): 106-109.
- [4] Asamoto M, Orii R, Otsuji M, et al. Reliability of cardiac output measurements using LiDCOrapid and FloTrac/Vigileo across broad ranges of cardiac output values. *J Clin Monit Comput*, 2017, 31(4): 709-716.
- [5] Zimmermann M, Feibicke T, Keyl C, et al. Accuracy of stroke volume variation compared with pleth variability index to predict fluid responsiveness in mechanically ventilated patients undergoing major surgery. *Eur J Anaesthesiol*, 2010, 27(6): 555-561.
- [6] 王合梅, 李超, 雍芳芳, 等. 每搏量变异度与单肺通气患者血容量变化的相关性. *中华麻醉学杂志*, 2012, 32(11): 1374-1375.
- [7] Hoshikawa Y, Tsutsumi N, Ohkoshi K, et al. The effect of steep Trendelenburg positioning on intraocular pressure and visual function during robotic-assisted radical prostatectomy. *Br J Ophthalmol*, 2014, 98(3): 305-308.
- [8] Lestar M, Gunnarsson L, Lagerstrand L, et al. Hemodynamic perturbations during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in 45° Trendelenburg position. *Anesth Analg*, 2011, 113 (5): 1069-1075.
- [9] Varadhan KK, Lobo DN. A meta-analysis of randomised controlled trials of intravenous fluid therapy in major elective open abdominal surgery: getting the balance right. *Proc Nutr Soc*, 2010, 69(4): 488-498.
- [10] Gan TJ, Soppitt A, Maroof M, et al. Goal-directed intraoperative fluid administration reduces length of hospital stay after major surgery. *Anesthesiology*, 2002, 97(4): 820-826.
- [11] Feldheiser A, Pavlova V, Bonomo T, et al. Balanced crystalloid compared with balanced colloid solution using a goal-directed haemodynamic algorithm. *Br J Anaesth*, 2013, 110 (2): 231-240.
- [12] Goepfert MS, Richter HP, Zu Eulenburg C, et al. Individually optimized hemodynamic therapy reduces complications and length of stay in the intensive care unit: a prospective, randomized controlled trial. *Anesthesiology*, 2013, 119(4): 824-836.
- [13] Lei L, Katznelson R, Fedorko L, et al. Cerebral oximetry and postoperative delirium after cardiac surgery: a randomised, controlled trial. *Anaesthesia*, 2017, 72(12): 1456-1466.
- [14] 闫婷婷, 柴小青, 魏昕, 等. 控制性降压时不同通气策略对沙滩椅体位手术患者脑氧饱和度的影响. *临床麻醉学杂志*, 2018, 34(6): 566-569.
- [15] Lee JH, Min KT, Chun YM, et al. Effects of beach-chair position and induced hypotension on cerebral oxygen saturation in patients undergoing arthroscopic shoulder surgery. *Arthroscopy*, 2011, 27(7): 889-894.
- [16] 李小兵, 张儒舫, 沈立, 等. 体外循环实施万汶预充策略对婴幼儿心脏术后凝血功能及临床转归的影响. *中国心血管病研究*, 2017, 15(12): 1112-1116.

(收稿日期:2019-06-25)