

· 临床研究 ·

下腔静脉塌陷指数的不同阈值指导输液对预防腰麻后低血压的效果

斯妍娜 鲍红光 张晨 张媛 耿圆 景灵

【摘要】 目的 探讨下腔静脉塌陷指数(IVC-CI)的不同阈值指导输液对预防腰麻后低血压的效果。**方法** 选择择期实施腰麻的手术患者 60 例,男 34 例,女 26 例,年龄 18~65 岁, BMI 18~25 kg/m², ASA I 或 II 级。所有患者按随机数字表法分为三组:对照组(C 组)、下腔静脉塌陷指数指导输液方案 1 组(IVC-1 组)和 2 组(IVC-2 组)。腰麻前对照组不进行超声检查和液体预补充。IVC-1 组或 IVC-2 组进行下腔静脉超声监测,分别以 IVC-CI 超过 50% 或 40% 为液体反应阳性指导腰麻前输液。液体治疗后侧卧位下实施腰麻,麻醉平面控制在 T₆-T₈ 水平,低血压时给予液体补充,腰麻后 30 min 开始手术。记录腰麻后低血压发生率和血管活性药物使用率,记录腰麻前输液量和总输液量。**结果** 与 C 组比较,IVC-1 组和 IVC-2 组的腰麻后低血压发生率、血管活性药物使用率明显减少,腰麻前输液量和总输液量明显增加($P < 0.05$);与 IVC-1 组比较,IVC-2 组低血压发生率、血管活性药物使用率明显减少,腰麻前输液量明显增加($P < 0.05$)。**结论** IVC-CI 阈值 50% 和 40% 为液体反应性指导腰麻前输液均可有效预防腰麻后低血压。40% 阈值效果更佳。

【关键词】 腰麻后低血压;超声;液体反应性;下腔静脉;塌陷指数

Effects of different thresholds of inferior vena cava ultrasound-guided volume therapy on prevention arterial hypotension after spinal anesthesia SI Yanna, BAO Hongguang, ZHANG Chen, ZHANG Yuan, GENG Yuan, JING Ling. Department of Anesthesiology, Affiliated Nanjing Hospital of Nanjing Medical University (Nanjing First Hospital), Nanjing 210006, China

Corresponding author: BAO Hongguang, Email: hongguang_bao@hotmail.com

【Abstract】 Objective To investigate effects of different thresholds of inferior vena cava ultrasound-guided volume therapy on preventing post-spinal hypotension. **Methods** Sixty patients, 36 males and 26 females, aged 18 - 65 years, BMI 18 - 25 kg/m², falling into ASA physical status I or II were recruited and scheduled to undergo lower extremity surgery under subarachnoid block. All patients were randomly divided into three groups ($n = 20$): control group (group C), group IVC-1 and group IVC-2. Before subarachnoid block, the patients in the control group did not receive ultrasound monitoring and volume therapy. Patients in group IVC-1 or IVC-2 received IVCUS monitoring and subsequent volume therapy when the inferior vena cava Collapsible index (IVC-CI) $> 50\%$ or 40% , defining as fluid responsiveness positive, respectively. Spinal anesthesia was carried out in the lateral position after volume management in all patients. The sensory block was controlled at T₆-T₈ level. The patients were administrated fluid resuscitation under hypotension condition and received surgery 30 min after spinal anesthesia. The incidence of hypotension and the incidence of vasopressors use were recorded. Fluid infusion volume before spinal anesthesia and total volume of fluid were recorded. **Results** Compared with group C, the incidence of hypotension and vasopressors use were decreased, and fluid infusion volume before spinal anesthesia and total volume of fluid were increased in groups IVC-1 and IVC-2 ($P < 0.05$). Compared with group IVC-1, the incidence of hypotension and vasopressors use were decreased, and fluid infusion volume before spinal anesthesia were increased in group IVC-2 ($P < 0.05$). **Conclusion** IVC-CI threshold of 50% and 40% , defined as fluid responsiveness positive, can effectively prevent hypotension after spinal anesthesia. IVCUS-guided fluid administration may prevent postspinal anesthesia hypotension according to the threshold of IVC-CI, 50% and 40% defined as fluid responsiveness positive. The effect of 40% threshold was better than 50% .

【Key words】 Hypotension after spinal anesthesia; Ultrasound; Fluid responsiveness; Inferior vena cava; Collapsible index

DOI:10.12089/jca.2018.09.001

基金项目:南京市科技发展计划项目(201715033);南京市医学科技发展资金资助(QRX17019);南京市医学科技发展项目(YKK15088)

作者单位:210006 南京医科大学附属南京医院 南京市第一医院麻醉科

通信作者:鲍红光,Email:hongguang_bao@hotmail.com

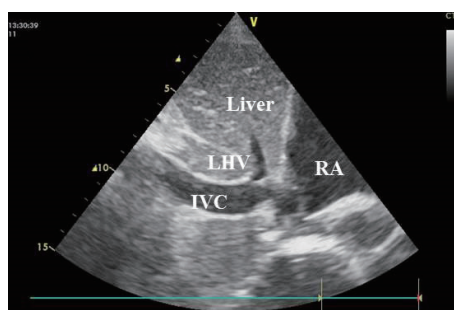
腰麻常引起血压下降,其机制主要与外周血管阻力降低、心输出量减少有关。为稳定血流动力学、优化组织氧供,通常在腰麻前进行容量预补给^[1-3]。容量治疗如果没有有效的监测,可能导致液体过负荷,直接影响心脏泵功能,有发生急性肺水肿的风险。CVP 以及 PiCCO 相关指标每搏变异度、全心舒张末期容积指数、胸腔内血容量指数等是评估血容量的常用指标,但因其具有侵入性、器材昂贵、并发症多,在自主呼吸患者的应用中受到限制^[4-5]。超声监测下腔静脉是一种简便、可反复操作的无创技术,已成熟应用于重症医学领域指导容量状态和容量反应性^[5]。研究报道,下腔静脉塌陷指数(IVC-CI)评估自主呼吸患者容量反应性的阈值从 40% 到 50% 不等^[6-7]。国外研究认为 IVC-CI>36% 为液体有反应性来指导腰麻前输液,可有效预防腰麻后低血压的发生^[3]。为探讨 IVC-CI 指导国人腰麻前输液预防腰麻后低血压的效果,本研究拟对 IVC-CI 不同阈值指导输液进行比较,为寻找优化腰麻前容量状态的方法提供临床数据参考。

资料与方法

一般资料 本研究经本院伦理委员会批准,所有患者或家属均签署知情同意书。选择 60 例择期腰麻手术患者,性别不限,年龄 18~65 岁, BMI 18~25 kg/m², ASA I 或 II 级。排除标准:心、脑、肺、肝、肾等重要脏器功能不全,麻醉前基础 SBP<90 mmHg,手术时间预计超过 2 h,腰麻禁忌,下腔静脉疾病,服用血管紧张素转化酶抑制剂或血管紧张素受体拮抗剂的高血压。剔除标准:腰麻失败更改麻醉方式,未达到理想麻醉平面,超声图像质量不高。按随机数字表法将患者分为三组:对照组(C 组)、下腔静脉塌陷指数指导输液方案 1 组(IVC-1 组)、下腔静脉塌陷指数指导输液方案 2 组(IVC-2 组)。

麻醉方法 患者术前禁饮禁食 8 h,入室后开放上肢静脉,常规吸氧,局麻下行桡动脉穿刺置管,监测 BP、ECG、SpO₂。在腰麻前,对照组不进行超声检查和液体预补充,IVC-1 和 IVC-2 组患者通过超声测定 IVC-CI 指导补液。患者仰卧位正常呼吸,采用 Vividi 便携式彩色多普勒超声仪,相控阵探头置于剑突下,观察下腔静脉长轴切面,包括下腔静脉、左肝静脉、下腔静脉的右心房入口以及右心房(图 1)。选取距右心房开口前 2~3 cm 处,

启动 M 超模式并冻结图像,测量下腔静脉直径最大值(IVC_{max})和最小值(IVC_{min}),测量 3 次,取平均值(图 2)。IVC-CI=(IVC_{max}-IVC_{min})/IVC_{max}×100%。IVC-1 组和 IVC-2 组液体反应阳性的 IVC-CI 阈值分别为 50% 和 40%,进行快速扩容治疗。快速扩容治疗后,侧卧位下常规消毒铺巾,选取 L₃₋₄ 间隙行蛛网膜下腔穿刺,0.5% 重比重布比卡因(配制方法:0.75% 布比卡因 2 ml 与 10% GS 1 ml 混合)10~15 mg 于 10 s 内缓慢推注结束,立即改成平卧位。通过冷刺激测试麻醉平面达到 T₆₋₈ 水平。腰麻后低血压时给予补液。输液方案为:腰麻前给予 5 ml/kg 液体的单次剂量(15 min 输注完毕),通过评估 IVC-CI 确定为液体反应阳性时再次给予 Bolus 剂量,直至不再出现液体反应阳性;腰麻后出现低血压时给予 5 ml/kg 液体(15 min 输注完毕);补液的晶体液(复方乳酸钠)和胶体液(羟乙基淀粉 130/0.4 氯化钠注射液)的比例为 2:1(晶体液 1 000 ml,胶体液 500 ml)。低血压持续超过 3 min 时给予甲氧明 1 mg 或麻黄碱 10 mg。低血压定义为:SBP 下降超过基础值的 30% 或 SBP≤80 mmHg。心率≤50 次/分给予阿托品 0.25 mg。腰麻后 30 min 开始外科手术。下腔静脉超声的检查由一名经过超声培训的高年资主治医师完成。

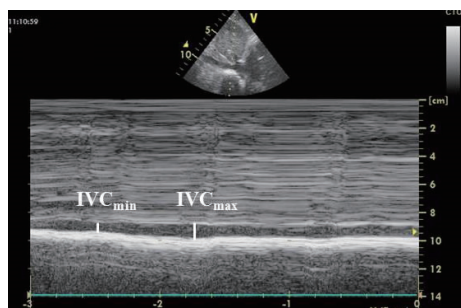


注:LHV,左肝静脉;IVC,下腔静脉;RA:右心房

图 1 下腔静脉超声示意图

观察指标 记录手术时间和术中出血量;记录腰麻成功后 30 min 内低血压发生率、心血管药物(甲氧明、麻黄碱、阿托品)使用情况;记录腰麻前和腰麻后 30 min 的总输液量。

统计分析 采用 SPSS 19.0 统计软件分析数据。正态分布计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用单因素方差分析,组内比较采用重复测量方差分析;计数资料组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。



注:IVC_{min},下腔静脉直径最小值;IVC_{max},下腔静脉直径最大值

图 2 下腔静脉塌陷率超声示意图

结 果

60 例患者均成功实施腰麻,麻醉平面在 T₆—T₈。三组患者性别、年龄、身高、BMI、ASA 分级等一般情况及手术时间、术中出血量差异无统计学意义(表 1)。

与 C 组比较,IVC-1 组和 IVC-2 组腰麻后低血压发生率、血管活性药物使用率明显降低,总输血量明显增加($P < 0.05$)。与 IVC-1 组比较,IVC-2 组腰麻后低血压发生率、血管活性药物使用率明显降低,腰麻前输血量明显增加($P < 0.05$)(表 2)。

讨 论

择期手术患者因术前禁饮禁食等原因,术前常有轻度缺水。腰麻引起外周血管扩张,回心血量减

少,心输出量减少,可导致血压下降和心动过缓^[1-3]。本研究结果显示腰麻后低血压发生率为 65%,与文献报道相近^[3]。为了减少腰麻引起的血流动力学波动,通常在麻醉实施前进行容量预填充。以往根据经验或简单计算容量的需求量进行液体治疗,容易引起容量过负荷。容量负荷对于健康患者尚可代偿,而对于高危患者(如孕产妇、老年患者)可能增加急性心功能不全和肺水肿的风险^[4,6]。IVC-CI 可以评估液体反应性以及容量负荷的状态,已在重症医学领域开展^[7]。IVC-CI 提示自主呼吸患者液体反应性指导容量治疗安全有效^[6],本研究以 IVC-CI 提示容量反应性进行腰麻前输液,为临床优化腰麻患者容量状态提供依据。

自主呼吸的吸气过程中胸膜腔呈负压状态,下腔静脉阻力减小、血液回流增加,下腔静脉变窄塌陷。当患者存在容量不足时,吸气相的下腔静脉塌陷更加明显。美国超声医学会指出,下腔静脉直径及其呼吸变异率可评估 CVP^[8]。下腔静脉直径联合呼吸变异指数是预测容量反应性的常用指标^[5,7]。与自主呼吸不同,正压通气患者吸气时胸膜腔呈正压状态,下腔静脉阻力增加,血液回流减少,导致下腔静脉扩张。不同的研究对提示正压通气患者容量反应性的 IVC-CI 报道不一致,其阈值从 12% 到 40% 不等^[9-10]。类似的 IVC-CI 提示自主呼吸患者容量反应性的截断值也不明确。Long 等^[11]认为,患者自主呼吸状态下 IVC-CI 超过 50% 提示容量反应性阳性。自主呼

表 1 两组患者一般情况、手术时间和术中出血量比较

组别	例数	男/女 (例)	年龄 (岁)	身高 (cm)	BMI (kg/m ²)	ASA I / II 级 (例)	手术时间 (min)	术中出血量 (ml)
对照组	20	11/9	46.9±12.7	166.2±7.2	21.4±2.1	15/5	56.8±14.4	207.5±77.9
IVC-1 组	20	12/8	45.3±11.7	165.9±7.5	20.9±2.0	16/4	55.3±13.4	231.3±64.7
IVC-2 组	20	10/10	44.9±12.8	167.47±8.7	22.1±2.1	14/6	52.5±13.0	216.2±70.4

表 2 三组患者输液量和血管活性药物用量比较

组别	例数	腰麻后低血压 [例(%)]	腰麻后血管活性药物 [例(%)]	腰麻前输血量 (ml)	总输血量 (ml)
对照组	20	13(65)	10(35)	0	259.5±224.3
IVC-1 组	20	6(30) ^a	4(15) ^a	383.8±112.6 ^a	477.0±143.3 ^a
IVC-2 组	20	2(10) ^{ab}	1(5) ^{ab}	520.0±182.0 ^{ab}	552.2±173.3 ^a

注:与对照组比较,^a $P < 0.05$;与 IVC-1 组比较,^b $P < 0.05$

吸条件下的循环衰竭患者, IVC-CI 超过 40% 提示有容量反应性^[7]。本研究采用 IVC-CI 阈值 50% 或 40% 为液体反应阳性, 用于指导腰麻前输液, 结果显示: 与对照组比较, IVC-1 组和 IVC-2 组的低血压发生率明显降低, 总输血量明显增加; 与 IVC-1 组比较, IVC-2 组的低血压发生率明显降低, 腰麻前输血量明显增加。上述结果提示了 IVC-CI 50% 或 40% 指导腰麻前输液可有效预防腰麻后低血压; 阈值 40% 为液体阳性反应的患者通过更多的液体输注, 可更好地预防低血压。IVC-CI 指导腰麻前输液有效补充了基础循环容量的不足, 在一定程度上优化了腰麻前容量状态, 有利于维持血流动力学平稳。

腰麻后低血压发生机制除了与基础容量有关之外, 还由于局麻药阻滞了交感神经, 导致血管的收缩功能下降, 外周阻力降低, 回心血流减少, 容量相对不足^[3, 12]。本研究中血管活性药物对使用重比重布比卡因液的腰麻所引起的低血压有效, 结果显示 IVC-1 组和 IVC-2 组的血管活性药物使用率较对照组明显减少, IVC-2 组的血管活性药物使用率较 IVC-1 组明显减少。IVC-CI 阈值 40% 指导腰麻前扩容, 血管活性药物使用明显减少, 循环更稳定。

本研究存在一定的局限性, 未在腰麻后监测 IVC-CI 以进一步精确指导容量管理。测量 IVC-CI 可能更有助于明确导致腰麻后低血压的因素。Ceruti 等^[3]证实 36% 为阈值指导麻醉前补液可预防腰麻后低血压。Zhang 等^[5]采用 ROC 曲线计算出全麻患者麻醉前指导补液的 IVC-CI 阈值是 43%。不同的研究对提示自主呼吸患者容量反应性的 IVC-CI 报道并不一致。本研究根据文献^[7]和^[11], 采用 40% 和 50% 作为 IVC-CI 的补液阈值, 结果证实以 40% 的阈值指导补液预防腰麻后低血压的效果更好。然而, 取更小的数值作为阈值是否效果更佳, 能否测定 IVC-CI 的最佳阈值, 还有待于进一步研究。对于特殊患者(老年、产妇和儿童)还应考虑个体化的补液治疗。本研究样本量较小, 仍需大样本多中心的研究进一步证实。

综上所述, IVC-CI 阈值 50% 和 40% 为液体反应阳性指导腰麻前输液均可有效预防腰麻后低血压。阈值 40% 优化腰麻前容量效果更佳。

参 考 文 献

- [1] Xu Z, Xu T, Zhao P, et al. Differential roles of the right and left toe perfusion index in predicting the incidence of postspinal hypotension during cesarean delivery. *Anesth Analg*, 2017, 125(5): 1560-1566.
- [2] Ławicka M, Małek A, Antczak D, et al. Non-invasive haemodynamic measurements with Nexfin predict the risk of hypotension following spinal anaesthesia. *Anaesthesiol Intensive Ther*, 2015, 47(4): 303-308.
- [3] Ceruti S, Anselmi L, Minotti B, et al. Prevention of arterial hypotension after spinal anaesthesia using vena cava ultrasound to guide fluid management. *Br J Anaesth*, 2018, 120(1): 101-108.
- [4] Wu J, Wang Z, Wang T, et al. Evaluation of the fluid responsiveness in patients with septic shock by ultrasound plus the passive leg raising test. *J Surg Res*, 2018, 224: 207-214.
- [5] Zhang J, Critchley LA. Inferior vena cava ultrasonography before general anesthesia can predict hypotension after induction. *Anesthesiology*, 2016, 124(3): 580-589.
- [6] Zhang Z, Xu X, Ye S, et al. Ultrasonographic measurement of the respiratory variation in the inferior vena cava diameter is predictive of fluid responsiveness in critically ill patients: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Med Biol*, 2014, 40(5): 845-853.
- [7] 麦叶, 黄钰财, 贺志彪, 等. 下腔静脉塌陷指数预测循环衰竭患者的容量反应性. *医学综述*, 2015, 21(13): 2438-2440.
- [8] Monnet X, Rienzo M, Osman D, et al. Passive leg raising predicts fluid responsiveness in the critically ill. *Crit Care Med*, 2006, 34(5): 1402-1407.
- [9] de Oliveira OH, Freitas FG, Ladeira RT, et al. Comparison between respiratory changes in the inferior vena cava diameter and pulse pressure variation to predict fluid responsiveness in postoperative patients. *J Crit Care*, 2016, 34: 46-49.
- [10] Ma GG, Hao GW, Yang XM, et al. Internal jugular vein variability predicts fluid responsiveness in cardiac surgical patients with mechanical ventilation. *Ann Intensive Care*, 2018, 8(1): 6.
- [11] Long E, Oakley E, Duke T, et al. Paediatric research in emergency departments international collaborative (PREDICT). Does respiratory variation in inferior vena cava diameter predict fluid responsiveness: a systematic review and Meta-analysis. *Shock*, 2017, 47(5): 550-559.
- [12] Fakherpour A, Ghaem H, Fattahi Z, et al. Maternal and anaesthesia-related risk factors and incidence of spinal anaesthesia-induced hypotension in elective caesarean section: A multinomial logistic regression. *Indian J Anaesth*, 2018, 62(1): 36-46.

(收稿日期: 2018-03-15)