

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.02.010

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210118.1439.050.html\(2021-01-18\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210118.1439.050.html(2021-01-18))

超声下腔静脉呼吸变异指数对骨科手术患者腰椎麻醉后低血压的预测价值*

柳洁,王莹莹[△],刘莉,吕瑞兆,白晓明,井郁陌
(河北省沧州中西医结合医院麻醉一科 061001)

[摘要] **目的** 探讨超声下腔静脉呼吸变异指数(IVC-RVI)对骨科手术患者腰椎麻醉后发生低血压的预测价值。**方法** 选取2019年1—12月于该院行择期骨科手术的患者194例,所有患者麻醉方法均为腰椎麻醉。术前使用超声对IVC-RVI相关超声指标进行测量,患者麻醉完成后常规监测生命体征。记录麻醉完成至手术结束时发生低血压的患者,分析导致患者术中发生低血压的影响因素,同时分析IVC-RVI对患者麻醉后发生低血压的预测价值。**结果** 根据术中低血压发生标准,腰椎麻醉后共60例患者发生低血压,发生率为30.93%。术中低血压患者术前促血管收缩性药物使用率明显低于血压正常患者,术前高血压患病率及IVC-RVI明显高于血压正常患者($P < 0.05$)。术前促血管收缩药物使用为术中低血压发生的保护因素($OR = 0.335, P = 0.014$),术前高血压($OR = 3.614, P = 0.002$)及IVC-RVI($OR = 1.468, P < 0.001$)是术中低血压发生的危险因素。IVC-RVI预测腰椎麻醉后低血压的受试者工作特征(ROC)曲线下面积为0.850(95%CI: 0.790~0.909, $P < 0.001$),截断值为35.87%,灵敏度为88.3%,特异度为74.42%。**结论** IVC-RVI对腰椎麻醉后患者低血压的发生具有较好的预测价值,可用于指导腰椎麻醉患者术后低血压的预防性治疗。

[关键词] 蛛网膜下腔麻醉;低血压;超声;下腔静脉变异度;预测

[中图分类号] R614

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2021)02-0224-05

Predictive value of ultrasound inferior vena cava respiratory variation index for hypotension after spinal anesthesia in orthopedic patients*

LIU Jie, WANG Yingying[△], LIU Li, LYU Ruizhao, BAI Xiaoming, JING Yumo

(the First Ward of Department of Anesthesiology, Cangzhou Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Cangzhou, Hebei 061001, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the predictive value of ultrasound inferior vena cava variability index (IVC-RVI) for hypotension after spinal anesthesia in orthopedic patients. **Methods** A total of 194 patients who underwent elective orthopedic surgery in our hospital from January 2019 to December 2019 were selected. All patients were treated with spinal anesthesia. Ultrasound was used to measure IVC-RVI-related ultrasound indicators before surgery, and patients were routinely monitored for vital signs after anesthesia was completed. The patients developed hypotension from anesthesia completion to the end of surgery were counted, and then the risk factors leading to hypotension during surgery were analyzed, and the predictive value of IVC-RVI on the occurrence of hypotension after anesthesia was analyzed. **Results** According to the intraoperative hypotension standard, a total of 60 patients developed hypotension after spinal anesthesia, the incidence rate was 30.93%. The preoperative use rate of vasoconstrictor drugs in patients with hypotension during surgery was significantly lower than that in normal patients, while the rate of hypertension and IVC-RVI were significantly higher ($P < 0.05$). Preoperative use of vasoconstriction drugs was protective factor for hypotension during operation ($OR = 0.335, P = 0.014$). Hypertension before surgery ($OR = 3.614, P = 0.002$), and IVC-RVI ($OR = 1.468, P < 0.001$) are risk factors for hypotension during surgery. The area under receiver operating characteristic (ROC) curve of IVC-RVI for predicting hypotension after spinal anesthesia was 0.850 (95%CI: 0.790—0.909, $P < 0.001$), the cut-off value was 35.87%, the prediction sensitivity was 88.3%, and

* 基金项目:河北省卫生健康委员会2019年度科研立项(20191278)。 作者简介:柳洁(1988—),住院医师,硕士,主要从事超声技术在临床麻醉中的应用研究。[△] 通信作者, E-mail: wyying83@163。

the specificity was 74.42%. **Conclusion** IVC-RVI has a good predictability for the occurrence of hypotension in patients with spinal anesthesia, and it can clinically guide the preventive treatment of postoperative hypotension after spinal anesthesia.

[Key words] subarachnoid anesthesia; hypotension; ultrasound; inferior vena cava variability; forecasting

蛛网膜下腔阻滞麻醉又称腰椎麻醉,是外科手术麻醉方式中较为重要的一类,对于择期手术患者,由于术前禁食、禁饮等预处理会导致外周血容量下降,加之术中部分麻醉药物会导致血管扩张,易诱发低血压^[1]。以往临床经验提示,中心静脉压监测可在一定程度上反映患者外周血容量,但由于属于有创操作,患者穿刺部位损伤,易发生术后感染,影响患者恢复,故对于择期手术患者通常不采用该方式^[2]。伴随着超声无创检查技术的逐渐完善,临床研究证实每搏变异度、左心室舒张末期面积指数等指标对于临床麻醉监测心脏容量负荷具有较好的可行性^[3-4]。下腔静脉(inferior vena cava, IVC)作为循环系统重要的组成部分,其充盈程度能较好地反映外周血容量,而以往也有研究提示,下腔静脉呼吸变异指数(inferior vena cava respiratory variation index, IVC-RVI)与全身麻醉患者术中低血压发生明显相关^[5],但将其运用于腰椎麻醉后低血压的预测研究较少,故本科室针对此情况开展针对性研究,目的在于对腰椎麻醉患者术中情况进行更全面的评估,为预防低血压发生提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2019 年 1—12 月于本院行择期骨科手术的患者作为研究对象。纳入标准:(1)年龄 18~65 岁;(2)行腰椎麻醉;(3)术前美国麻醉医师协会(ASA)分级 I~II 级;(4)纽约心功能分级(NYHA)分级 I~II 级。排除标准:(1)既往有低血压病史者;(2)1 个月内有降压药物服用史者;(3)需要有创监护者;(4)术中转全身麻醉者;(5)有腰椎麻醉禁忌证者。纳入的所有患者符合上述标准,且所有患者及其家属签订知情同意书。本研究经本院伦理委员会审核通过。共计纳入患者 194 例,平均年龄为(35.41±5.14)岁,平均体重指数(BMI)为(21.24±1.47)kg/m²;男 114 例,女 80 例;疾病原因:下肢骨折 87 例,膝关节损伤 113 例。

1.2 方法

1.2.1 腰椎麻醉方法

患者术前常规禁食、禁饮 12 h,进入手术室后取侧卧位并屈膝抱头,充分暴露腰椎棘突后于第 3~4 腰椎(L3~L4)椎间进针行硬膜外腔-蛛网膜下腔穿刺术,确定穿刺成功后注入盐酸罗哌卡因注射液(英国 AstraZeneca AB,批号:LBUY,规格:10 mL/75 mg)12~18 mg。拔出穿刺针并按压至液体不再流出后恢

复至平卧位,术区感觉消失后开始手术。术中出现低血压后立即输注 500 mL 晶体液,低血压持续 5 min 可以使用血管活性药物,包括:盐酸甲氧明注射液(广东嘉博制药有限公司,批号:5D200801,规格:1 mL/10 mg)2 mg,盐酸麻黄碱注射液(东北制药集团沈阳第一制药有限公司,批号:180305-1,规格:1 mL/30 mg)6 mg,而后每 2.5 分钟可重复使用 1 次;心率(HR)下降者予以硫酸阿托品注射液(逐成药业股份有限公司,批号:62007271,规格:1 mL/0.5 mg)0.5 mg,血压每分钟测量 1 次,直至患者血流动力学平稳再开始手术。

1.2.2 IVC-RVI 检查方法

术前 1 d 使用美国 SonoSite 公司 M-Turbo 型超声诊断仪对患者对 IVC 直径进行 1 个呼吸周期的测量,探头位于右肋缘下切面纵向探测肝后 IVC,取样位置选取距离右心房 3~4 cm 处,分别取 1 个周期内呼气末期最大直径(IVC-d_{max})和吸气末期最小直径(IVC-d_{min}), $IVC-RVI = (IVC-d_{max} - IVC-d_{min}) / IVC-d_{max}$,分别测量 3 次取平均值^[6]。

1.3 观察指标及评价标准

1.3.1 术中低血压发生评价标准

收缩压下降超过 50 mm Hg 或超过 25% 基础值,收缩压小于 90 mm Hg,脉压小于 60 mm Hg 或脉压下降超过 30% 基础值,持续时间超过 30 s^[7]。

1.3.2 收集一般资料

收集患者年龄、性别、BMI、术前住院时间、血管收缩性药物使用情况、基础疾病(高血压、糖尿病及高血脂)、ASA 分级、NYPD 分级等资料。

1.3.3 实验室及影像学检查

术前 1 d 监测并记录患者 HR、平均动脉压(MAP)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、血肌酐(Scr)、IVC-d_{max}、IVC-d_{min} 及 IVC-RVI 指标。

1.4 统计学处理

采用 SPSS22.0 统计软件进行统计分析。计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验,当理论频数小于 1 时采用 Fisher 确切概率法;计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验。术中低血压发生的影响因素分析采用 logistic 多元回归分析,IVC-RVI 对于术中低血压发生的预测分析采用受试者工作特征(ROC)曲线分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者术中低血压发生情况及分组

根据术中低血压发生标准,腰椎麻醉后共计 60 例患者发生低血压,发生率为 30.93%,将患者分为低血压组($n=60$)和血压正常组($n=134$)。

2.2 低血压发生影响因素的单因素分析

术中低血压患者术前促血管收缩性药物使用率明显低于血压正常患者,术前高血压患病率及 IVC-RVI 明显高于血压正常患者($P<0.05$),见表 1。

2.3 低血压发生的 Logistic 多因素回归分析

根据单因素分析结果,以术中低血压情况(0=正常,1=低血压)为因变量,以术前促血管收缩药物使用(0=否,1=是)、术前高血压(0=否,1=是)及 IVC-RVI(实测值)为自变量进行 logistic 多元回归分析,结果显示:术前促血管收缩药物使用为术中低血压发生的保护因素($OR=0.335, P=0.014$),术前高血压($OR=3.614, P=0.002$)及 IVC-RVI($OR=1.468, P<0.001$)是术中低血压发生的危险因素,见表 2。

表 1 低血压发生影响因素的单因素分析

因素	低血压($n=60$)	血压正常组($n=134$)	t/χ^2	P
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	35.97±5.43	34.49±5.11	1.786	0.076
性别(男/女, n/n)	37/23	77/57	0.302	0.582
BMI($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)	21.44±1.22	21.73±1.39	-1.464	0.145
术前住院时间($\bar{x}\pm s$,d)	3.24±0.71	3.22±0.83	0.175	0.861
麻醉开始至开始切皮时间($\bar{x}\pm s$,min)	17.33±3.51	17.41±3.37	-0.148	0.082
术前使用促血管收缩性药物[n (%)]	14(23.33)	67(50.00)	12.118	<0.001
基础疾病[n (%)]				
高血压	33(55.00)	37(27.61)	9.217	0.002
糖尿病	9(15.00)	17(12.69)	0.191	0.661
高血脂	15(25.00)	29(21.64)	0.266	0.605
ASA 分级[n (%)]			0.018	0.891
I	36(60.00)	79(58.96)		
II	24(40.00)	55(41.04)		
NYPD 分级[n (%)]			1.031	0.310
I	47(78.33)	113(84.33)		
II	13(21.67)	21(15.67)		
HR($\bar{x}\pm s$,次/分钟)	74.88±10.12	76.36±11.02	-0.915	0.361
MAP($\bar{x}\pm s$,mm Hg)	81.23±13.11	79.04±11.51	1.115	0.267
ALT($\bar{x}\pm s$,U/L)	35.11±6.21	34.31±5.12	0.873	0.384
AST($\bar{x}\pm s$,U/L)	31.21±4.09	32.07±4.13	-1.349	0.179
Scr($\bar{x}\pm s$,μmol/L)	84.54±10.14	82.32±9.78	1.424	0.157
IVC-d _{max} ($\bar{x}\pm s$,mm)	1.27±0.23	1.33±0.22	-1.701	0.091
IVC-d _{min} ($\bar{x}\pm s$,mm)	0.78±0.11	0.81±0.09	-1.853	0.066
IVC-RVI($\bar{x}\pm s$,%)	39.51±4.07	34.74±3.79	7.704	<0.001

表 2 低血压发生的 logistic 多元回归分析

因素	β	SE	Wald	P	OR	95%CI	
						下限	UL
术前促血管收缩性药物使用	-1.091	0.443	6.072	0.014	0.335	0.122	0.630
高血压	1.285	0.419	9.387	0.002	3.614	1.250	7.096
IVC-RVI	0.396	0.064	37.899	<0.001	1.486	1.310	1.686
常数	-15.361	2.407	40.714	0	0	—	—

—:无数据。

2.4 IVC-RVI 对腰椎麻醉后发生低血压的预测价值

IVC-RVI 预测腰椎麻醉后低血压的曲线下面积为 0.850(95%CI:0.790~0.909, $P<0.001$),截断值为 35.87%,预测灵敏度为 88.3%,特异度为 74.42%,见图 1。

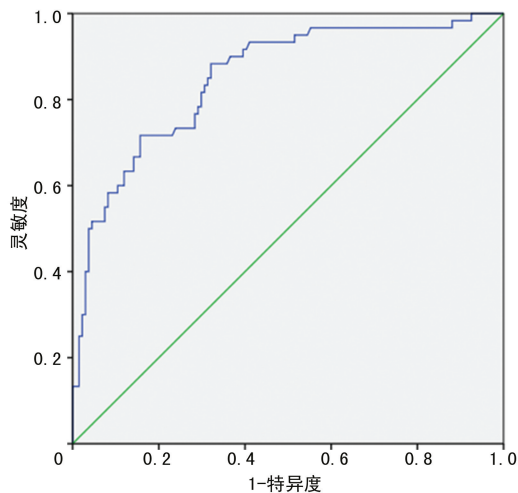


图 1 IVC-RVI 预测腰椎麻醉后低血压的 ROC 曲线

3 讨论

本次试验所采用的腰椎麻醉药物罗哌卡因作为左旋体长效酰胺类局部麻醉药,可阻断钠离子流入神经纤维细胞膜内,从而对沿神经纤维的冲动传导产生可逆性的阻滞,但同时也能抑制交感神经活动而造成心跳减慢及血管扩张情况,导致低血压、心律失常等不良反应发生^[8]。此类药物用于全身麻醉在达到一定剂量的血药浓度后会引起心脏及血管毒性发生。虽然本研究采用腰椎麻醉,血药浓度较全身麻醉低,但仍然会导致低血压的发生^[9]。虽然既往研究指出,术中中心静脉压监测可有效反映患者术中容量变化情况,但当低血压发生后再采取有效的干预措施可能导致缺血再灌注损伤,进而导致患者术后恢复时间延长^[10]。另有研究提出,对重症患者进行血容量预测并预防性使用药物可有效降低治疗过程中低血压的发生,并且 IVC 不存在血管瓣膜,加之顺应性较好,与重症患者血管容量明显相关,可以作为反映患者血容量的有效指标^[11-12]。

参与本研究的 194 例患者低血压发生率为 30.93%,与 FAKHERPOUR 等^[13]研究结果基本一致,同时该研究中亦指出,开展预防性静脉扩容或使用血管收缩药物虽然能有效降低术中低血压的发生概率,但由于容量超负荷会增加反应性高血压及凝血功能障碍的发生危险,说明对于术中低血压进行预测性分析,并根据结果开展预防性治疗具有重要意义。对于术中低血压发生的影响因素分析结果显示,术前使用促血管收缩性药物是低血压发生的保护因素,这在以往研究中已经得到了有效的证实,主要是通过收

缩血管,减少因麻醉药物导致的血管扩张对回心血量的影响,从而达到提升血压的目的^[14];而术前罹患高血压是术中发生低血压的危险因素,在 IDA 等^[15]的研究中,高血压患者麻醉诱导期间低血压发生率高达 96.8%,在我国高血压也是较为常见的基础疾病,再次提示麻醉前低血压的预测具有必要性。

针对 IVC-RVI 对术中发生低血压的影响分析提示,IVC-RVI 是术中发生低血压的危险因素。以往研究表明,IVC-RVI 虽然是功能性血流动力学监测方法,但心肺交互作用对其影响较大,而心肺交互作用也是影响外周血容量的重要因素之一^[16]。相较于传统的有创血流动力学监测方式(如中心静脉压),IVC-RVI 作为无创检测,可以多次反复地评估患者情况,在降低损伤的同时可避免有创操作导致的并发症发生。通过 ROC 曲线也提示,IVC-RVI 对于腰椎麻醉患者术中低血压发生具有较好的预测性。虽然在 SAKATA 等^[17]的研究中提出,脉搏变异率对腰椎麻醉患者术中低血容量具有一定的预测性,但影响因素较多,其灵敏度及特异度均为 76%。而本研究与之相比,在基本保持特异度的情况下显著提升了灵敏度,充分说明 IVC-RVI 对于术中低血压预测的效能更好。而在岑媛等^[18]的研究中,IVC-RVI 对老年髋关节手术患者容量反应预测的截断值为 20.69%,明显低于本研究,同时该研究中预测灵敏度为 77.78%,特异度为 76.19%,其灵敏度低于本研究结果,可能与患者年龄[该研究患者平均年龄为(80.9±7.9)岁]增加所致的血管壁硬度增加有关,但其具体机制还有待进一步研究。

综上所述,IVC-RVI 对腰椎麻醉后患者低血压的发生具有较好的预测价值,可用于临床指导腰椎麻醉患者开展术后低血压的预防性治疗工作。但由于本研究为单中心小样本研究,结果可能存在偏倚,而综合以往的研究,联合其他指标共同预测腰椎麻醉后患者低血压的发生可能效果更好。此外,IVC-RVI 同时可用于指导可能发生低血压的患者补液量,这也是作者今后研究的主要方向。

参考文献

- [1] PRAJWAL PATEL H S, SHASHANK M R, SHIVARAMU B T. A comparative study of two different intravenous bolus doses of phenylephrine used prophylactically for preventing hypotension after subarachnoid block in cesarean sections [J]. Anesth Essays Res, 2018, 12 (2):381-385.
- [2] ZATLOUKAL J, PRADL R, KLETECKA J, et

- al. Comparison of absolute fluid restriction versus relative volume redistribution strategy in low central venous pressure anesthesia in liver resection surgery: a randomized controlled trial [J]. *Minerva Anesthesiol*, 2017, 83 (10): 1051-1060.
- [3] 吴跃, 张冯江, 孙凯, 等. 灌注变异指数对手术患者全麻诱导后低血压预测作用的评估[J]. *中华医学杂志*, 2014, (40): 3167-3170.
- [4] ZHANG J, CRITCHLEY L A. Inferior vena cava ultrasonography before general anesthesia can predict hypotension after induction[J]. *Anesthesiology*, 2016, 124(3): 580-589.
- [5] 吴天良, 张冯江, 周振锋, 等. 下腔静脉内径对高血压患者麻醉诱导后低血压的预测效果[J]. *临床麻醉学杂志*, 2018, 34(2): 184-186.
- [6] CHERPANATH T G, GEERTS B F, LAGR AND W K, et al. Basic concepts of fluid responsiveness [J]. *Neth Heart J*, 2013, 21(12): 530-536.
- [7] 吴新民, 于布为, 薛张纲, 等. 麻醉手术期间液体治疗专家共识(2014)[C]. 中华医学会麻醉学分会. 2014 北京医学会麻醉学分会学术年会论文, 北京: 中华医学会麻醉学分会, 2014.
- [8] ALZEFTAWY A E, ELSHEIKH N A. The effect of preemptive ankle block using ropivacaine and dexamethasone on postoperative analgesia in foot surgery[J]. *Anesth Essays Res*, 2017, 11 (2): 372-375.
- [9] SINGH A K, KUMAR A, KUMAR A, et al. A comparison of intrathecal dexmedetomidine and neostigmine as adjuvant to ropivacaine for lower limb surgeries: a double-blind randomized controlled study[J]. *Anesth Essays Res*, 2017, 11(4): 987-992.
- [10] KAUVAR D S, BAER D G, WALTERS T J. Influence of systemic hypotension on skeletal muscle ischemia-reperfusion injury after 4-hour tourniquet application[J]. *J Surg Educ*, 2007, 64(5): 273-277.
- [11] 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[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2014, 40(5): 845-853.
- [12] ŁAWICKA M, MAŁEK A, ANTCZAK D, et al. Non-invasive haemodynamic measurements with Nexfin predict the risk of hypotension following spinal anaesthesia[J]. *Anaesthesiol Intensive Ther*, 2015, 47(4): 303-308
- [13] 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 [J]. *Indian J Anaesth*, 2018, 62(1): 36-46.
- [14] NGAN KEE W D, LEE S W Y, NG F F, et al. Prophylactic norepinephrine infusion for preventing hypotension during spinal anesthesia for caesarean delivery[J]. *Anesth Analg*, 2018, 126(6): 1989-1994
- [15] IDA M, KIMOTO K, IWATA M, et al. Retrospective evaluation of predictors and frequency of hypotension in hypertensive patients after induction of general anesthesia [J]. *Masui*, 2014, 63(6): 614-618.
- [16] LONG E, OAKLEY E, DUKE T, et al. Does respiratory variation in inferior vena cava diameter predict fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis[J]. *Shock*, 2017, 47(5): 550-559.
- [17] SAKATA K, YOSHIMURA N, TANABE K, et al. Prediction of hypotension during spinal anesthesia for elective cesarean section by altered heart rate variability induced by postural change[J]. *Int J Obstet Anesth*, 2017, 29: 34-38.
- [18] 岑媛, 李阳, 黄炳强, 等. 下腔静脉直径呼吸变异度评估预测老年髋部骨折患者术前容量反应性的价值[J]. *中华创伤杂志*, 2019, 35(2): 150-155.