

## 锁骨下静脉塌陷指数对剖宫产产妇腰麻后低血压的预测价值

樊世文 徐锋 殷姜文 葛明月 张庆桐 张彩云 李燕 谢丽萍  
秦新磊 代志刚

**【摘要】目的** 探讨超声测量锁骨下静脉直径(dSCV)及锁骨下静脉塌陷指数(SCV-CI)对剖宫产产妇腰麻后低血压的预测价值。**方法** 纳入择期剖宫产单胎产妇 101 例,年龄 18~40 岁,ASA I 或 II 级,孕 37~42 周。于腰麻前后采用超声测量最大 dSCV (dSCVmax)和 SCV-CI。根据产妇腰麻后是否发生低血压分为两组:未发生低血压组(N 组)和发生低血压组(H 组)。采用 Pearson 相关分析 dSCVmax、SCV-CI 与腰麻后低血压之间的关系,并采用受试者工作特征(ROC)曲线评价 dSCVmax、SCV-CI 对腰麻后低血压的预测价值。**结果** 腰麻后有 44 例(43.6%)产妇发生低血压。与 N 组比较,H 组腰麻前后 dSCVmax 明显降低,SCV-CI 明显升高( $P < 0.01$ )。腰麻前后 dSCVmax 预测腰麻后低血压的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.806、0.903,临界值分别为 8.0 cm、6.5 cm,敏感性分别为 80.84%、75.00%,特异性分别为 57.89%、94.74%( $P < 0.01$ )。腰麻前后 SCV-CI 预测腰麻后低血压的 AUC 分别为 0.871、0.914,临界值分别为 38.24%、37.68%,敏感性分别为 70.45%、93.18%,特异性分别为 96.49%、98.25%( $P < 0.01$ )。**结论** 腰麻前和腰麻后 SCV-CI 在预测剖宫产产妇腰麻后低血压具有一定价值,且腰麻后 SCV-CI 更具有临床意义。

**【关键词】** 锁骨下静脉;塌陷指数;剖宫产;低血压

**Predictive effect of subclavian vein collapsible index on hypotension after spinal anesthesia in puerpera undergoing cesarean section** FAN Shiwen, XU Feng, YIN Jiangwen, GE Mingyue, ZHANG Qingtong, ZHANG Caiyun, LI Yan, XIE Liping, QIN Xinlei, DAI Zhigang. Department of Anesthesiology, the First Affiliated Hospital, Medical College of Shihezi University, Shihezi 832000, China  
Corresponding author: DAI Zhigang, Email: daizhigangshz@163.com

**【Abstract】Objective** To investigate the predictive effect of subclavian vein diameter (dSCV) and collapsible index of subclavian vein (SCV-CI) on hypotension after spinal anesthesia in puerpera undergoing cesarean section. **Methods** A total of 101 singletons puerpera undergoing elective cesarean section with gestational age of 37-42 weeks, aged 18-40 years, falling into ASA physical status I or II, were enrolled in this study. The maximum dSCV (dSCVmax) and SCV-CI were measured by ultrasound before and after spinal anesthesia. All puerpera were divided into two groups according to the occurrence of hypotension after spinal anesthesia, named non-hypotension group (group N) and hypotension group (group H). Pearson correlation was used to analyze the relationship between dSCVmax, SCV-CI and hypotension after spinal anesthesia, and receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the predictive value of dSCVmax and SCV-CI for hypotension. **Results** The incidence of hypotension after spinal anesthesia was 43.6%. Compared with group N, dSCVmax decreased and SCV-CI increased in group H ( $P < 0.01$ ). The area under curve (AUC) of dSCVmax before and after spinal anesthesia for predicting hypotension after spinal anesthesia were 0.806 and 0.903, the critical values were 8.0 cm and 6.5 cm, the sensitivity were 80.84% and 75.00%, and the specificity were 57.89% and 94.74%, respectively ( $P < 0.01$ ). The AUC predicted by SCV-CI before and after anesthesia were 0.871 and 0.914, respectively, the critical value was 38.24% and 37.68%, the sensitivity was 70.45% and 93.18%, and the specificity was 96.49% and 98.25%, respectively ( $P < 0.01$ ). **Conclusion** SCV-CI before and after lumbar anesthesia has certain value in predicting postpartum hypotension of cesarean section women, and SCV-CI after lumbar anesthesia is more clinically significant.

**【Key words】** Subclavian vein; Collapsible index; Cesarean section; Hypotension

DOI:10.12089/jca.2020.06.002

基金项目:国家自然科学基金(81860209);石河子大学医学院第一附属医院青年基金项目(QN201804)

作者单位:832000 新疆石河子大学医学院第一附属医院麻醉科(樊世文、徐锋、殷姜文、葛明月、张庆桐、李燕、谢丽萍、秦新磊、代志刚),超声科(张彩云)

通信作者:代志刚,Email: daizhigangshz@163.com

低血压是剖宫产术腰麻后的主要并发症之一,发生率高达 70%<sup>[1]</sup>,严重的低血压会引起产妇恶心、呕吐、胎盘低灌注,甚至导致胎儿宫内窘迫、酸中毒等不良反应<sup>[2]</sup>。若能早期预测腰麻后低血压的发生,应用个体化的预防措施来降低其发生率,将具有重要的临床意义。超声测量下腔静脉直径(inferior vena cava diameter, dIVC)和下腔静脉塌陷指数(collapsible index of inferior vena cava, IVC-CI)是评价术前产妇血管内容积状态的一个快速且无创的容量评估方法<sup>[3]</sup>。Kent 等<sup>[4]</sup>研究表明,锁骨下静脉塌陷指数(collapsible index of subclavian vein, SCV-CI)可以替代 IVC-CI 评估患者的容量水平,锁骨下静脉直径(subclavian vein diameter, dSCV)的大小与右心功能密切相关,其测量快于 dIVC 且不受肥胖、胃肠积气、腹部外伤、手术无菌区等影响<sup>[5]</sup>。目前应用超声测量 dSCV 和 SCV-CI 在预测剖宫产产妇腰麻后低血压的相关研究尚未见报道。因此,本研究探讨超声测量 dSCV 及 SCV-CI 对产妇腰麻后低血压的预测价值。

### 资料与方法

**一般资料** 本研究经石河子大学医学院第一附属医院伦理委员会批准(2018-092-02),并通过中国临床试验中心注册(ChiCTR1800017666),所有产妇或家属均签署知情同意书。选择 2018 年 7 月至 2019 年 5 月行择期剖宫产的产妇,年龄 18~40 岁,ASA I 或 II 级,孕 37~42 周,所有产妇均为单胎。排除标准:椎管内麻醉禁忌(循环不稳定、完全性前置胎盘、凝血障碍、对局麻药过敏、穿刺部位感染),脊柱畸形或腰椎手术后,既往或新发心脏病,先兆子痫,神经功能障碍,糖尿病,心脑血管或肾脏疾病,SBP<90 mmHg, Hb<100 g/L, BMI>30 kg/m<sup>2</sup>,已知胎儿异常或超声图像显示不清。根据产妇腰麻后仰卧位 10 min 内是否发生低血压分为两组:未发生低血压组(N 组)和发生低血压组(H 组)。其中,低血压定义为“SBP<90 mmHg”或“SBP 或 MAP 下降幅度超过基础值的 30%”<sup>[6]</sup>。

**麻醉方法** 产妇术前禁食 8 h,禁饮 4 h,产妇入手术室面罩吸氧(氧流量 2 L/min),连接心电监护,静息状态 5 min 后,监测 BP、HR、SpO<sub>2</sub>。超声测量 dSCV 和 SCV-CI 基线值。产妇入手术室后建立静脉通路,常规静脉输注复方醋酸钠 10 ml·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>,左侧卧位行腰-硬联合阻滞,穿刺间隙为 L<sub>2</sub>-L<sub>3</sub>间隙,0.5%罗哌卡因 12 mg 缓慢注入蛛网膜下隙,留置硬

膜外导管于硬膜外隙 3~4 cm 朝向头端,胶布固定。麻醉后由助手协助产妇平卧位立即测量 BP,记录 HR,同时研究者超声测量 dSCV 最大值及最小值并计算 SCV-CI,由麻醉科医师使用棉签测试皮肤感觉平面,麻醉平面控制在 T<sub>8</sub>-T<sub>6</sub>。麻醉后每 2 分钟测量一次 BP,SBP<90 mmHg 时静注去氧肾上腺素 80 μg,HR<50 次/分时静注阿托品 0.5 mg;SBP<90 mmHg 且 HR<60 次/分静注麻黄碱 10 mg;必要时倾斜手术床或向左侧推托腰部避免严重低血压的发生。负责剖宫产麻醉的医师不知道超声测量的结果,超声科医师连续测量 SCV 指标,监测 10 min 后超声测量结束。脐动脉血采集是在胎儿娩出尚未呼吸前,立即用两把止血钳在近胎儿端夹住长约 15 cm 的一段脐带,在止血钳外侧剪断脐带,采集脐动脉血行血气分析。

**超声测量** 采用彩色多普勒超声仪,使用高频线阵探头测量右侧 dSCV 及 SCV-CI,测量时 mark 点朝向头端,产妇手臂外展于托手架上,超声测量锁骨下静脉直径横径,位置为锁骨中线偏内约 1 cm 处,定位目标静脉后,启动 M 超模式记录动态直径随时间的变化,并冻结图像,以便测量整个呼吸周期内的最大和最小静脉直径<sup>[4]</sup>。记录 dSCV 最大值(dSCVmax)和最小值(dSCVmin),测量 3 次取平均值。SCV-CI = (dSCVmax - dSCVmin)/dSCVmax × 100%。所有的超声测量均是由一位经过操作训练后的超声科医师完成。

**观察指标** 记录腰麻前后 SBP、MAP、dSCVmax、SCV-CI。记录新生儿脐动脉血气分析 pH 值、PaCO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、碱剩余(BE)、脐动脉乳酸(Lac)以及 1、5 min Apgar 评分。

**统计分析** 采用 SPSS 24.0 统计分析软件分析数据。正态分布计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用两独立样本 *t* 检验;非正态分布计量资料以中位数(*M*)和四分数间距(IQR)表示,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料以例(%)表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率检验。采用双变量 Pearson 相关分析 SCV 测量值与腰麻后低血压之间的关系。采用 Medcalc 19.0 绘制观察指标的受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,计算曲线下面积(AUC)。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

### 结 果

本研究初始纳入 112 例产妇,监测过程中,剔除

2 例感觉阻滞平面超过 T<sub>4</sub>, 5 例超声图像质量不高, 以及 4 例配合欠佳, 超声测量困难, 后续测量终止, 最终纳入 101 例产妇的数据进行统计分析。有 44 例发生低血压, 发生率为 43.6%。两组产妇年龄、BMI、ASA 分级、孕周、术前血红蛋白、禁食水时间、诊断等差异均无统计学意义(表 1)。

表 1 两组产妇一般情况的比较

指标	N 组 (n=57)	H 组 (n=44)
年龄(岁)	28.3±3.4	28.9±5.2
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	28.3±1.8	28.5±1.5
ASA I/II 级(例)	45/27	12/17
孕周(周)	38.5±0.9	38.4±0.4
术前 Hb(g/L)	117.9±6.9	116.1±8.9
禁食水时间(h)	8.1±1.7	8.3±1.4
诊断[例(%)]		
瘢痕子宫	37(65)	25(57)
妊高征	4(7)	5(11)
头盆不称	11(19)	9(20)
巨大儿	2(4)	3(7)
臀先露	3(5)	2(4)

两组腰麻前基线 SBP、MAP、HR 差异无统计学意义。两组腰麻后 SBP 差异无统计学意义。与 N 组比较, H 组腰麻后 MAP 明显降低, HR 明显增快 ( $P<0.01$ )。与 N 组比较, H 组腰麻前后 dSCVmax 明显降低, SCV-CI 明显升高 ( $P<0.01$ ) (表 2)。

两组新生儿脐动脉血 pH 值、PaCO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、BE 差异无统计学意义。H 组 Lac 明显高于 N 组 ( $P<0.01$ ) (表 3)。新生儿娩出 1 min 内, H 组出现 1 例 Apgar 评分为 6 分, 3 例 Apgar 评分为 7 分, 余 Apgar 评分均 ≥ 8 分, 给予吸氧处理后新生儿临床表现均无异常; N 组 Apgar 评分均为 ≥ 8 分。两组新生儿娩出 5 min 后均为 10 分。

腰麻前 dSCVmax、SCV-CI 和腰麻后 dSCVmax、SCV-CI 与腰麻后 MAP 有明显相关性, 相关系数分别为 0.54、-0.49、0.67、-0.66 ( $P<0.01$ ), 腰麻前后 dSCVmax 与腰麻后 MAP 呈正相关, 腰麻前后 SCV-CI 与腰麻后 MAP 呈负相关(图 1—2)。

腰麻前 dSCVmax、SCV-CI 预测腰麻后低血压的 AUC 分别为 0.806、0.871 ( $P<0.01$ ), 腰麻后 dSCV-

表 2 两组产妇循环指标及超声指标的比较 ( $\bar{x}\pm s$ )

指标	N 组 (n=57)	H 组 (n=44)
腰麻前		
SBP(mmHg)	119.2±13.7	124.6±18.5
MAP(mmHg)	90.3±12.7	86.7±10.3
HR(次/分)	87.2±10.8	90.7±10.5
dSCVmax(mm)	8.3±0.9	7.2±0.7 <sup>a</sup>
SCV-CI(%)	30.2±5.1	40.5±6.7 <sup>b</sup>
腰麻后		
SBP(mmHg)	107.8±14.3	104.4±17.5
MAP(mmHg)	81.7±10.6	61.3±6.2 <sup>b</sup>
HR(次/分)	91.3±16.4	102.6±19.8 <sup>b</sup>
dSCVmax(mm)	7.7±0.9	6.1±0.7 <sup>a</sup>
SCV-CI(%)	31.2±5.3	49.6±7.6 <sup>b</sup>

注: 与 N 组比较, <sup>a</sup> $P<0.05$ , <sup>b</sup> $P<0.01$

表 3 两组新生儿脐动脉血气分析的比较 [ $M(IQR)$ ]

指标	N 组 (n=57)	H 组 (n=44)
pH 值	7.31(7.29~7.35)	7.33(7.30~7.34)
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	47.10(43.45~50.21)	46.10(45.11~49.36)
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	22.16(17.52~26.23)	19.66(16.47~19.14)
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mmol/L)	24.78(23.72~25.56)	24.81(24.33~25.18)
BE(mmol/L)	-0.71(-0.92~-0.56)	-0.90(-1.65~-0.55)
Lac(mmol/L)	1.35(1.19~1.82)	1.84(1.43~2.21) <sup>a</sup>

注: 与 N 组比较, <sup>a</sup> $P<0.01$

max、SCV-CI 预测腰麻后低血压的 AUC 分别为 0.903、0.983 ( $P<0.01$ ) (图 3, 表 4)。

## 讨 论

腰麻是产科剖宫产术最常用的麻醉方法之一, 但腰麻后低血压发生率高, 本研究低血压发生率为 43.6%, 与文献报道相近<sup>[7]</sup>。如何预测、预防及治疗低血压是产科麻醉科医师关注的问题。麻醉后低血压的预测方法很多, 如心指数(CI)、每搏量指数(SVI)、诱导后每搏量变异(SVV)、心率变异性(HRV)及灌注变异指数在一定程度上对腰麻后血压下降有预测作用<sup>[8]</sup>, 但是有创操作置入中心静脉导管或动脉导管, 不适用于 ASA I 或 II 级产妇。近

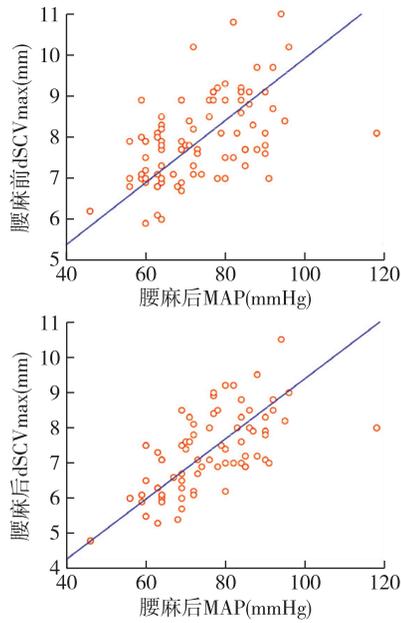


图 1 产妇腰麻前后 dSCVmax 与腰麻后 MAP 的相关性

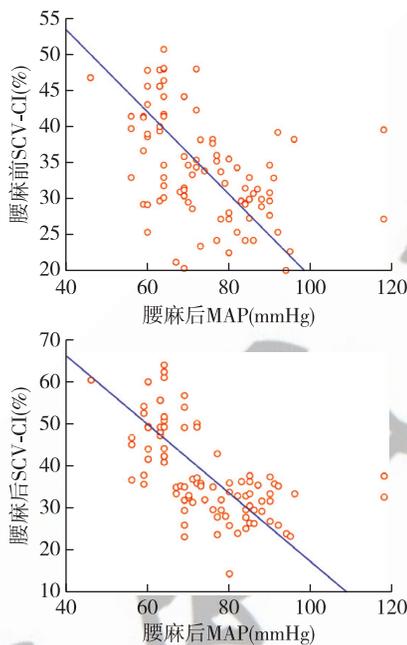


图 2 产妇腰麻前后 SCV-CI 与腰麻后 MAP 的相关性

年来,随着超声技术的发展及临床医师对超声认识的不断深入,超声在围术期的应用越来越广泛,除

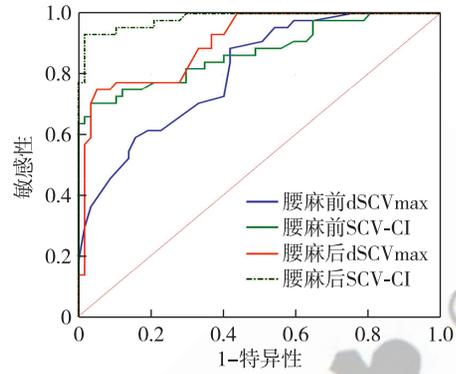


图 3 腰麻前后 dSCVmax 和 SCV-CI 预测腰麻后低血压的 ROC 曲线图

了广泛用于引导外周神经阻滞外,采用超声对患者的容量评估和低血压的预测在围手术期的运用得到发展。在临床研究中超声用来测量不同静脉的直径和塌陷指数,包括下腔静脉(inferior vena cava, IVC)、SCV、上腔静脉(superior vena cava, SVC)、颈内静脉(internal jugular vein, IJV)和股静脉(femoral vein, FV),这些数据均可用于容量状态和容量反应性的评估<sup>[9]</sup>。但对于剖宫产产妇,由于手术无菌区及增大的子宫导致 IVC、SVC 超声测量困难, IJV 和 FV 表浅易受压迫而导致直径测量失败。SCV 被覆盖的组织和锁骨保护,在上述静脉超声测量不适用于产妇时,锁骨下静脉超声将具有临床实用性,而且锁骨下静脉超声学习和操作相对容易,也可能会扩大其作为临床使用的潜在价值<sup>[4-5]</sup>。翟敏等<sup>[10]</sup>研究也表明,锁骨下静脉呼吸变异度可作为下腔静脉检查不便时的替代指标。因此,本研究采用超声测量 dSCV 及 SCV-CI 来评估产妇的容量状态并探讨其对低血压的预测价值。

本研究显示,腰麻前后超声测量 dSCV 和 SCV-CI 均可以作为腰麻后低血压的预测指标。和腰麻前 dSCVmax、SCV-CI 相比,腰麻后 dSCVmax、SCV-CI 与腰麻后低血压的相关性、AUC 大于腰麻前,可能是因为产妇腰麻后低血压的发生不仅跟容量有关,而且由于腰麻后腹壁肌肉及子宫附着韧带松弛,产妇仰卧位时子宫失去了上述组织的支撑作用,进一

表 4 腰麻前后 dSCV 和 SCV-CI 预测腰麻后低血压的 ROC 指标

指标	临界值	AUC(95%CI)	敏感性(%)	特异性(%)
腰麻前 dSCVmax	8.0 cm	0.806(0.716~0.878)	88.64	57.89
腰麻前 SCV-CI	38.24%	0.871(0.791~0.933)	70.45	96.49
腰麻后 dSCVmax	6.5 cm	0.903(0.828~0.953)	75.00	94.74
腰麻后 SCV-CI	37.68%	0.983(0.935~0.999)	93.18	98.25

步压迫了下腔静脉<sup>[11]</sup>,因此,只依靠麻醉前对产妇的容量进行评估,可能会漏诊一部分产妇腰麻后低血压的发生,这一忽视可能会引起这部分产妇的不良反应增加。本研究还对两组胎儿脐动脉血进行了血气分析,发生低血压组 Lac 值更高,说明产妇腰麻后严重的低血压不仅会导致产妇恶心、呕吐、晕厥等,而且短时间的胎盘低灌注,就可能导致胎儿宫内缺氧<sup>[12]</sup>。此外,有研究表明血管活性药如麻黄碱会对胎儿的内环境造成影响<sup>[13]</sup>,本研究在产妇发生腰麻后低血压后也给予血管活性药物处理,所以,不能认为胎儿发生低血压组 Lac 增高是低血压导致,亦有可能是其他因素。

本研究腰麻前 dSCV<sub>max</sub> 灵敏度、特异度低,可能是因为锁骨下静脉直径存在个体差异,与文献报道相符<sup>[4]</sup>。腰麻前 SCV-CI 灵敏度、特异度低于腰麻后 SCV-CI 灵敏度、特异度,因此,在腰麻后快速测量 dSCV、SCV-CI 或许更有助于发现腰麻后低血压的发生。然而,迄今为止没有任何一种方法能完全预防产妇椎管内麻醉后低血压的发生,因此,实时进行无创监测具有重要的临床意义。本研究通过超声同时检测腰麻前、后的 dSCV、SCV-CI,快速预测腰麻后低血压的发生,为采取个体化的预防和治疗措施提供了参考依据。然而,对于麻醉后超声快速测量锁骨下静脉指标预测低血压的研究尚未有相关报道,因此,还需要更多的临床证据对本研究予以验证。

综上所述,超声测量腰麻前 dSCV<sub>max</sub> ( $\leq 8.0$  cm)、SCV-CI ( $>38.24\%$ ) 和腰麻后 dSCV<sub>max</sub> ( $\leq 6.5$  cm)、SCV-CI ( $>37.68\%$ ) 均能预测腰麻后低血压的发生,并且腰麻后快速实时测量更有临床价值。但是,dSCV<sub>max</sub> 预测腰麻后低血压发生的准确性不如 SCV-CI,可能是由于锁骨下静脉直径存在个体差异。

#### 参 考 文 献

- [1] Mercier FJ, Augè M, Hoffmann C, et al. Maternal hypotension during spinal anesthesia for caesarean delivery. *Minerva Anesthesiol*, 2013, 79(1): 62-73.
- [2] Lappen JR, Myers SA, Bolden N, et al. Maternal pulse pressure and the risk of postepidural complications: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol*, 2017, 130(6): 1366-1376.
- [3] Ciozda W, Kedan I, Kehl DW, et al. The efficacy of sonographic measurement of inferior vena cava diameter as an estimate of central venous pressure. *Cardiovasc Ultrasound*, 2016, 14(1): 33.
- [4] Kent A, Bahner DP, Boulger CT, et al. Sonographic evaluation of intravascular volume status in the surgical intensive care unit: a prospective comparison of subclavian vein and inferior vena cava collapsibility index. *J Surg Res*, 2013, 184(1): 561-566.
- [5] Zhu P, Zhang X, Luan H, et al. Ultrasonographic measurement of the subclavian vein diameter for assessment of intravascular volume status in patients undergoing gastrointestinal surgery: comparison with central venous pressure. *J Surg Res*, 2015, 196(1): 102-106.
- [6] 熊利泽. 椎管内阻滞并发症防治专家共识//熊利泽, 邓小明. 2017 版中国麻醉学指南与专家共识. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 181-197.
- [7] Zieleskiewicz L, Noel A, Duclos G, et al. Can point-of-care ultrasound predict spinal hypotension during caesarean section? A prospective observational study. *Anaesthesia*, 2018, 73(1): 15-22.
- [8] 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. *中华医学杂志*, 2014, 94(40): 3167-3170.
- [9] 程志, 张小宝, 冯继英, 等. 超声测量静脉内径和变异率应用于容量评估的研究进展. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2018, 39(3): 230-233, 238.
- [10] 瞿敏, 刘天琳, 于丽丽, 等. 锁骨下静脉呼吸变异度对老年患者术中容量反应性的评估作用. *临床麻醉学杂志*, 2019, 35(9): 866-869.
- [11] Higuchi H, Takagi S, Zhang K, et al. Effect of lateral tilt angle on the volume of the abdominal aorta and inferior vena cava in pregnant and nonpregnant women determined by magnetic resonance imaging. *Anesthesiology*, 2015, 122(2): 286-293.
- [12] Xiao W, Duan Q, Zhao L, et al. Goal-directed fluid therapy may improve hemodynamic stability in parturient women under combined spinal epidural anesthesia for cesarean section and newborn well-being. *J Obstet Gynaecol Res*, 2015, 41(10): 1547-1555.
- [13] Mohta M, Duggal S, Chilkoti GT. Randomised double-blind comparison of bolus phenylephrine or ephedrine for treatment of hypotension in women with pre-eclampsia undergoing caesarean section. *Anaesthesia*, 2018, 73(7): 839-846.

(收稿日期:2019-08-02)