

· 临床研究 ·

上下肢灌注指数预测剖宫产腰-硬联合麻醉后低血压的可行性

汤南南 郭晓光 闫明超 李治松

【摘要】 目的 探讨上下肢灌注指数(perfusion index, PI)预测剖宫产产妇腰-硬联合麻醉后发生低血压的可行性。**方法** 选择行子宫下段剖宫产术患者 166 例, 年龄 20~35 岁, BMI 20~40 kg/m², ASA I 或 II 级, 禁食 6~12 h, 入室后测量上下肢 PI 基础值, 并快速静脉输注羟乙基淀粉 500 ml, 左侧卧位下行腰-硬联合麻醉, 持续监测并记录产妇麻醉前至麻醉后 10 min 内血压及 PI 值, 以动脉收缩压下降幅度超过基础值的 20% 为产妇低血压判定标准, 绘制上下肢 PI 基础值及其差值判断发生低血压的受试者工作特性曲线(ROC), 计算诊断阈值、曲线下面积(AUC)和 95% 可信区间(CI)。**结果** 低血压产妇 77 例(46.4%), 上、下肢 PI 基础值及其差值评估发生低血压的 AUC (95% CI) 分别为 0.661、0.619、0.876, 诊断阈值分别为 1.81、0.873、1.094, 判断发生低血压的敏感度分别为 0.481、0.883、0.818, 特异度分别为 0.798、0.371、0.798。**结论** 上下肢 PI 基础差值可作为预测子宫下段剖宫产手术腰硬联合麻醉发生低血压的有效指标。

【关键词】 灌注指数; 剖宫产; 腰-硬联合麻醉; 低血压

Feasibility of perfusion index of the upper and lower limbs as predictors of hypotension after combined epidural-spinal anesthesia in cesarean section TANG Nannan, GUO Xiaoguang, YAN Mingchao, LI Zhisong. Department of Anesthesiology, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Henan 450001, China

Corresponding author: LI Zhisong, Email: lzszyd@126.com

【Abstract】 Objective To assess the accuracy and feasibility of evaluating the incidence of hypotension in combined spinal-epidural anesthesia (CSEA) for cesarean section by perfusion index (PI) of the upper and lower limbs. **Methods** A total of 166 patients with uterine caesarean section aged 20 - 35 years, BMI 20 - 40 kg/m², falling into ASA physical status I or II, fasting not less than 8 h were included. Non-invasive cuff blood pressure monitoring after entering the room and measured the PI value of the upper and lower limbs after the pregnant women were stabilized, and were given rapid intravenous infusion of hydroxyethyl starch 500 ml. CSE was done at the left lateral position, were blood pressure and PI value continuous monitored and recorded before anesthesia till 10 min after anesthesia, a reduction of arterial systolic blood pressure exceeding 20% of the baseline value was considered as maternal hypotension. According to the monitoring results, they were divided into low blood pressure ($n = 77$) and no hypotension group ($n = 89$), and the receiver operating characteristic curve was generated by plotting the PI values of the upper and lower extremities and their difference to determine the incidence of hypotension. ROC). The diagnostic threshold, area under curve (AUC) and 95% confidence interval (CI) were calculated. **Results** The AUC of the ROC curve to estimate the incidence of hypotension was 0.661, 0.619, and 0.876. The diagnostic thresholds were 1.81, 0.873, and 1.094, respectively. The sensitivity to determine the incidence of hypotension was 0.481, 0.883, and 0.818, respectively. The specificities were 0.798, 0.371, and 0.798, respectively. **Conclusion** The difference in the upper and lower extremity PI can be used as an effective indicator for predicting hypotension in combined spinal and epidural anesthesia in the lower uterine cesarean section.

【Key words】 Perfusion index; Cesarean section; Combined spinal-epidural anesthesia; Hypotension

腰-硬联合麻醉(combined spinal-epidural anes-

thesia, CSEA)已广泛应用于剖宫产手术, 但由于 CSEA 时交感神经阻滞引发血管扩张及腹肌和韧带松弛, 加重子宫对腹部大血管压迫, 出现麻醉后低血压, 产妇出现恶心呕吐、心率增快、甚至循环休克

DOI:10.12089/jca.2018.12.006

作者单位: 450001 郑州大学第一附属医院麻醉科

通信作者: 李治松, Email: lzszyd@126.com

的症状^[1]。

灌注指数(perfusion index, PI)指外周搏动性组织与非搏动性组织吸收光量之比,用基于红外光吸收量的脉搏血氧仪测量^[2],PI 表示由交感神经密集支配的微循环状态,被认为是全身血管阻力(SVR)的指标^[3]。研究发现手指较高的基线 PI 与严重低血压相关,并且基线 PI 可预测剖宫产期间 CSEA 导致的低血压发生^[4-5],随着研究的进一步发展,手指基线 PI > 3.5 和 CSEA 低血压的发生可能相关^[6]。另有发现脚趾基线 PI 与剖宫产 CSEA 后低血压的发生呈负相关^[7]。但上下肢 PI 差值与 CSEA 后低血压的相关性尚不可知。本研究观察上下肢 PI 差值与产妇 CSEA 后低血压发生的关系。

资料与方法

一般资料 本研究经医院伦理委员会批准,所有受试者术前均签署知情同意书。选择 2018 年 1—3 月择期足月剖宫产产妇,年龄 20~35 岁, BMI 20~40 kg/m², ASA I 或 II 级,禁食 6~12 h。排除标准:胎龄 < 36 周或 > 41 周,完全性前置胎盘,先兆子痫,凝血功能障碍,妊娠糖尿病,心血管或脑血管疾病,禁用脊髓麻醉和需要紧急剖宫产的产妇。

麻醉方法 所有产妇均无麻醉前用药,手术室温度控制在 22~25 ℃,入室后开放外周静脉,5 L/min 面罩吸氧,快速输注羟乙基淀粉 500 ml^[8],用 Cardiacap II 监护仪监测 HR、BP、SpO₂,使用特定的脉搏血氧计探头在入室稳定后仰卧位时测量 PI,该探头连接到所有产妇的左手食指和左脚第二脚趾以确保测量的 PI 值的均匀性,监测过程是非侵入性的,没有产生不适。

CSEA 由有经验的麻醉科医师进行,产妇左侧卧位,选 L₂₋₃ 为穿刺点,24 号穿刺针穿刺见脑脊液流出后,给予 0.5% 罗哌卡因 3 ml,然后平卧,左侧倾 15°,以促进左侧子宫移位,避免仰卧位低血压综合征。用冷拭子脊髓注射后 3 min 检查感觉阻滞平面。如果没有达到 T₆,则将产妇排除研究。低血压被定义为 MAP 下降幅度超过基础值的 20%^[9],低血压产妇静脉注射甲氧明 2 mg 或麻黄碱 6 mg。HR < 50 次/分时阿托品 0.2 mg 静脉推注。

统计分析 假设脚趾基线 PI 的产妇会有较高的低血压发生,对 50 个产妇进行初步研究,发现脚

趾 PI 预测低血压的敏感度和特异度分别为 72.9% 和 63.4%(手指 PI 预测低血压的敏感度和特异度分别为 41.9% 和 43.9%;脚趾与手指 PI 差值的绝对值预测低血压的敏感度和特异度分别为 77.1% 和 75.6%),利用诊断试验样本量大小的计算方式,如果置信区间保持在 95%,容许误差为 0.1,则至少需要 165 例(按差值计算为 139 例)产妇才能达到 80% 把握度。采用 SPSS 19.0 进行分析。采用 Shapiro-Wilk 检验和 Levene 检验分别对连续数据进行正态性和方差齐性分析,应用卡方检验对分类数据进行统计分析。基线 PI 与产妇发生低血压之间进行了受试者工作特征(ROC)曲线比较,计算 ROC 曲线下面积(AUC)。P < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

本研究共纳入 170 例产妇,其中低血压产妇 77 例(46.4%)。2 例产妇由于脊髓阻滞失败被排除,另有 2 例产妇由于阻滞平面较低被排除。产妇一般资料见表 1。

表 1 两组产妇一般资料的比较($\bar{x} \pm s$)

指标	无低血压产妇 (n=89)	低血压产妇 (n=77)
年龄(岁)	30.6±4.0	31±4.8
身高(cm)	162.5±3.4	162±3.8
体重(kg)	74.8±11.6	71.9±10.0
BMI(kg/m ²)	28.3±4.5	27.3±2.9
孕周(周)	38.9±0.9	38.5±0.8
胎重(kg)	3.1±0.3	3.2±0.5
输液量(ml)	1 046.7±118.7	1 036.4±156.7
手术时间(min)	60.8±6.8	66.3±6.7
阻滞平面(T)	5.1±0.9	4.8±0.9

将产妇上下肢 PI 基础值及其差值预测低血压的效果制作成 ROC 曲线,结果显示,上下肢 PI 差值的 AUC 明显大于上肢和下肢 PI,且敏感度和特异度较高,具有较好地预测产妇低血压的能力(图 1,表 2)。

讨 论

本研究证实上下肢基础 PI 差值对于预测剖宫

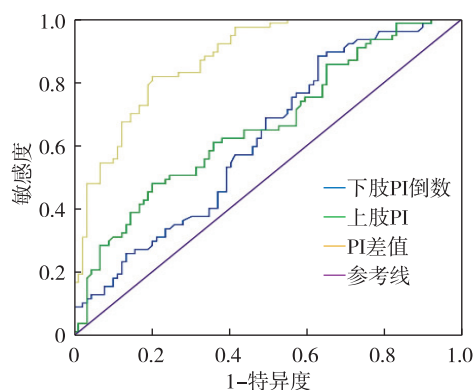


图1 产妇基础PI值的ROC曲线

产妇产 CSEA 引起的低血压具有高敏感度和特异度,同时对于预测剖宫产产妇 CSEA 引起的低血压上肢基础 PI 值具有低敏感度和高特异度,而下肢基础 PI 值具有高敏感度和低特异度。

CSEA 导致的低血压主要是由于阻断节前交感神经纤维引起全身血管阻力降低导致外周灌注增加的结果,术前交感神经活性和术前容积状态已知影响这种低血压的程度,经下腔静脉超声检查(IVC)可以看出 CSEA 后产妇下肢静脉直径的增大^[10]。健康妊娠的特点是全身血管阻力下降,总血量和心输出量增加^[11],特别是妊娠 30 周后,由于妊娠引起的血管张力下降,更多的血容量被困在四肢,导致末梢灌注的进一步增加,但是,产妇血管紧张度的下降程度可能因怀孕次数和其他因素而异。PI 值的改变是由各种条件下动脉血容量的脉动变化和静脉与非脉动脉血容量的变化引起的,动脉和静脉血管容积的变化是由于动脉和静脉壁张力的变化引起的。CSEA 后,先阻滞腰段以下交感神经,导致下肢血管先扩张,引起下肢血管灌注增加,因此,在下肢基础 PI 值有较高的敏感度,而上肢基础 PI 值特异度较高。CSEA 后,外周血管灌注改变^[12],下肢基础 PI 值越高提示外周血管张力越高,则神经阻滞血管扩张越明显,外周血管灌注增加而引起低血压。儿童骶尾部阻滞下肢 PI 值明显增高^[13],因为儿童血管弹性较好,提示下肢交感神

经阻滞,血管张力增高,血管明显扩张,进一步导致外周血液堆积,导致体循环低血压,因此下肢基础 PI 值较高的产妇中,在腰麻期间发生低血压的风险更高。而上肢基础 PI 值较低时,提示支配上肢的交感神经张力较低,外周血管紧张度较低,导致更多的血液积聚在身体下部,更容易发生脊髓麻醉引起的低血压^[14]。因此,无低血压产妇上肢基础 PI 值较高,下肢基础 PI 值较低,且可观察到上肢基础 PI 值高于下肢,而上肢基础 PI 值越低,下肢基础 PI 值越高,则发生低血压的可能性越高,其差值越小,提示上下肢差别越小,产妇 CSEA 后发生低血压的可能性越高。

另一个值得注意的发现是,在 CSEA 前后下肢 PI 值变化大的产妇,更容易发生低血压,未发生低血压者其下肢 PI 值在观察期间变化较小,而上肢 PI 值在观察期间变化较小,其原因可能是未发生低血压产妇下肢灌注较低,血管张力较低,交感神经阻滞^[9],下肢血管扩张却张力有限,血容量增多且血管弹性较低,重新分布的血容量不会引起全身血液分布不足^[15],因此下肢 PI 值增大时,但血压并不降低。本研究还发现在上下肢 PI 差值的动态变化对于低血压发生的敏感度更高,剖宫产产妇腰硬联合麻醉后,自身上下肢 PI 值的差值对低血压预测性更加敏感,可能是其排除了个体差异性,但具体原因仍需继续探索。

本研究存在一些不足之处。首先,我们没有测量血流动力学参数,如心输出量和全身血管阻力,在择期选择性剖宫产分娩中,动脉和中心静脉插管并不合适。其次,光电容积脉搏波分析对产妇的运动非常敏感,而且 PI 值也容易被几个因素干扰,如焦虑、皮肤温度及疼痛等^[16],这些因素可诱导交感神经激活,从而诱发外周血管收缩。而且已知产妇仰卧位与妊娠子宫的主动脉窦压迫相关,从而减少静脉回流,心输出量和动脉压,不能排除它对基线值的影响。另外,本研究测得的数据与已知数据存在一定的差异,但总体趋势是一致的,可能与药物、剂量及种族等有关。尽管存在这些局限性,但能够

表2 腰-硬联合麻醉过程剖宫产手术中各基础PI值的ROC数据($n=166$)

部位	AUC	95%CI	P 值	截断值	敏感度	特异度
上肢	0.661	0.579~0.744	<0.001	1.81	0.481	0.798
下肢	0.619	0.534~0.703	0.009	0.873	0.883	0.371
上下肢差值	0.876	0.825~0.927	<0.001	1.094	0.818	0.798

证明上下肢基线 PI 差值与剖宫产 CSEA 期间低血压的发生存在一定相关性。

综上所述,上下肢基线 PI 差值与剖宫产 CSEA 时动脉压的下降程度相关,并且基线 PI 差值分界点为 1.094,且差值越小,可以预测产妇发生低血压风险的可能性越高,因此在临床实践中,上下肢基线 PI 差值可以作为预测剖宫产术中 CSEA 期间低血压的指标。

参 考 文 献

- [1] Lee JE, George RB, Habib AS. Spinal-induced hypotension: Incidence, mechanisms, prophylaxis, and management: summarizing 20 years of research. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2017, 31(1): 57-68.
- [2] 余伊, 徐磊. 灌注指数在麻醉手术中的临床应用. *临床麻醉学杂志*, 2015, 31(1): 94-95.
- [3] Louie A, Feiner JR, Bickler PE, et al. Four types of pulse oximeters accurately detect hypoxia during low perfusion and motion. *Anesthesiology*, 2018, 128(3): 520-530.
- [4] Toyama S, Kakumoto M, Morioka M, et al. Perfusion index derived from a pulse oximeter can predict the incidence of hypotension during spinal anaesthesia for caesarean delivery. *Br J Anaesth*, 2013, 111(2): 235-241.
- [5] 郭荣, 李九会, 李寿, 等. 灌注指数用于预测剖宫产患者蛛网膜下腔和硬膜外联合麻醉后低血压的可行性评价. *中国现代医学杂志*, 2016, (22): 84-87.
- [6] Duggappa DR, Lokesh M, Dixit A, et al. Perfusion index as a predictor of hypotension following spinal anaesthesia in lower segment caesarean section. *Indian J Anaesth*, 2017, 61(8): 649-654.
- [7] 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 caesarean delivery. *Anesth Analg*, 2017, 125(5): 1560-1566.
- [8] Ripollés MJ, Espinosa Á, Martínez Hurtado E, et al. Colloids versus crystalloids in the prevention of hypotension induced by spinal anesthesia in elective cesarean section. A systematic review and meta-analysis. *Minerva Anesthesiol*, 2015, 81(9): 1019-1030.
- [9] Klotz S, Roth R, Hofmann T, et al. Definitions of hypotension after spinal anaesthesia for caesarean section: literature search and application to parturients. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2010, 54(8): 909-921.
- [10] 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.
- [11] Sun S, Huang SQ. Role of pleth variability index for predicting hypotension after spinal anesthesia for cesarean section. *Int J Obstet Anesth*, 2014, 23(4): 324-329.
- [12] Paul D. Predicting successful supraclavicular brachial plexus block using pulse oximeter perfusion index: is it really an objective outcome? *Br J Anaesth*, 2018, 120(2): 405-406.
- [13] Zaramella P, Freato F, Quaresima V, et al. Foot pulse oximeter perfusion index correlates with calf muscle perfusion measured by near-infrared spectroscopy in healthy neonates. *J Perinatol*, 2005, 25(6): 417-422.
- [14] Ledowski T, Paech MJ, Browning R, et al. An observational study of skin conductance monitoring as a means of predicting hypotension from spinal anaesthesia for caesarean delivery. *Int J Obstet Anesth*, 2010, 19(3): 282-286.
- [15] 任瑶瑶, 吴云. 蛛网膜下腔-硬膜外联合麻醉剖宫产低血压的预防与处理. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2016, 37(11): 1017-1021, 1026.
- [16] Hasanin A, Mohamed SAR, El-Adawy A. Evaluation of perfusion index as a tool for pain assessment in critically ill patients. *J Clin Monit Comput*, 2017, 31(5): 961-965.

(收稿日期:2018-04-15)