

预扩容与即时扩容对剖宫产产妇心输出量影响的比较

李 江, 徐振东, 陶怡怡, 沈富毅, 刘志强

(同济大学附属第一妇婴保健院麻醉科, 上海 200040)

【摘要】目的 比较预扩容与即时扩容对硬膜外麻醉下行剖宫产产妇心输出量的影响。**方法** 选择择期行剖宫产术的产妇 40 例, 随机分为预扩容组(A 组)和即时扩容组(B 组), 每组各 20 例。A 组以 25 mL/(kg·h) 速度快速输注霍姆 250 mL+乳酸钠林格液 500 mL, 输注完毕后常规速度输注乳酸钠林格液, 开始行连续硬膜外麻醉; B 组于硬膜外穿刺置管结束并开始推注局部麻醉药的同时, 以 25 mL/(kg·h) 速度快速输注霍姆 250 mL+乳酸钠林格液 500 mL。记录入室后基础值(T_0), 麻醉诱导时(T_1), 麻醉诱导后 5 min(T_2), 麻醉诱导后 10 min(T_3), 手术开始时(T_4), 胎儿娩出时(T_5), 胎儿娩出后 5、10 min(T_6 、 T_7) 以及手术结束时(T_8) 的心输出量(cardiac output, CO)、每搏量(stroke volume, SV)、心率(heart rate, HR)、总外周阻力指数(total peripheral vascular resistance index, TPRI)、平均动脉压(mean arterial pressure, MAP), 记录新生儿 Apgar 评分, 产妇低血压、恶心、呕吐发生次数。**结果** A 组产妇 CO 在 T_1 时点高于 B 组, T_7 、 T_8 时点低于 B 组($P<0.05$), 其余时点两组间差异无统计学意义($P>0.05$); A 组产妇 SV 在 T_1 时点高于 B 组, T_8 时点低于 B 组($P<0.05$), 其余时点两组间差异无统计学意义($P>0.05$)。两组的 MAP、HR 和 TPRI 差异无统计学意义($P>0.05$)。新生儿 Apgar 评分, 产妇低血压及恶心、呕吐的发生次数差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 预扩容在麻醉诱导前能有效地提升 CO 和 SV, 但在手术后期出现了明显的下降, 而即时扩容在术中一直维持着较平稳的 CO 和 SV, 且可以节约麻醉前的准备时间。

【关键词】 预扩容; 即时扩容; 心输出量; 剖宫产; 连续硬膜外麻醉

【中图分类号】 R614 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1008-0392(2018)06-0082-05

Effects of preload versus coload on maternal cardiac output in cesarean section under epidural anesthesia

LI Jiang, XU Zhen-dong, TAO Yi-yi, SHEN Fu-yi, LIU Zhi-qiang

(Dept. of Anesthesiology, Shanghai First Maternity and Infant Hospital, Tongji University, Shanghai 200040, China)

【Abstract】Objective To compare the effects of preload and coload on the maternal cardiac output in cesarean section under epidural anesthesia. **Methods** Forty ASA I-II parturients scheduled for elective cesarean section were randomly divided into group A (preload) or group B (coload). In group A, 250 mL Holm and 500 mL lactated Ringer's solutions were infused at speed of 25 mL/(kg·h) before continuous epidural anesthesia; in group B, 250 mL Holm and 500 mL lactated Ringer's solutions were infused at the time of anesthesia induction. Cardiac output (CO), stroke volume (SV), total peripheral vascular resistance index (TPRI), heart rate (HR) and mean arterial pressure (MAP) were recorded at T_0 (baseline), T_1 (anesthesia inducing), T_2 (5 min after induction), T_3 (10 min after induction), T_4 (operation beginning), T_5 (newborn delivery), T_6 (5 min after delivery), T_7 (10 min

收稿日期: 2018-03-29

基金项目: 上海市卫健委临床专项基金(201840149)

作者简介: 李 江(1980—), 男, 主治医师, 硕士. E-mail: 13918120960@163.com

通信作者: 刘志强. E-mail: drliuzhiqiang@163.com

after delivery), and T_8 (the end of operation). The Apgar score, and the incidence of nausea, vomiting and maternal hypotension was also recorded. **Results** CO and SV in group A were higher than those in group B at T_1 ($P < 0.05$); CO in group A was lower than that in group B at T_7 and T_8 ($P < 0.05$); SV was lower in group A than that in group B at T_8 ($P < 0.05$). There were no significant differences in CO and SV between two groups at the other time points ($P > 0.05$). The Apgar score, the incidence of common side effects are similar in two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** CO and SV are decreased significantly in preload group in the late period of the operation, though they are increased before anesthesia induction. CO and SV maintain stable during the whole operation in coload group.

【Key words】 preload; coload; cardiac output; cesarean delivery; continuous epidural anesthesia

行剖宫产的孕妇在椎管内麻醉后容易发生低血压,低血压对母体和胎儿均有不利影响,需要积极的预防和处理^[1]。当前临床上常用的预防措施为麻醉诱导前后进行液体扩容,但是对于使用预扩容(preload)还是即时扩容(coload)仍存在争议^[2]。另外,国内外研究关注扩容对产妇腰部麻醉后低血压的影响,但对硬膜外麻醉后血液动力学影响的研究较少。以往的研究也主要观察扩容对血压、心率的影响^[3],不足以反映血液动力学的确切变化,而目前研究认为,心输出量比血压更能反应胎盘灌注情况。因此本研究拟采用无创心输出量监测系统(NICOM),比较预扩容和即时扩容两种扩容方式对剖宫产产妇术中输出量及其他血液动力学的影响,探索对接受连续硬膜外麻醉的产妇较为合理的扩容方案。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究选择同济大学附属第一妇婴保健院 2018 年 1—3 月 ASA 分级 I~II 级、孕周 39~41 周、签署知情同意书后于连续硬膜外麻醉下行择期剖宫产术的产妇 40 例,随机分入预扩容组(A 组)和即时扩容组(B 组),每组各 20 例。排除标准:多胎、巨大儿、先兆子痫、胎儿发育异常、硬膜外麻醉禁忌证、贫血或糖尿病、既往心肺疾病史。

1.2 麻醉方法和监测指标

两组产妇均于入室 5 min 后取左倾 15° 仰卧位,常规予鼻导管吸氧 2 L/min,监测心电图、脉氧饱和度,连接 NICOM® 系统自动监测并记录血液动力学相关指标:心输出量(cardiac output, CO)、每搏量(stroke volume, SV)、心率(heart rate, HR)、平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)和总外周阻力指数

(total peripheral vascular resistance index, TPRI)。外周静脉置入 18G 留置针。A 组以 25 mL/(kg·h) 速度快速输注晶胶混合液(霍姆 250 mL+乳酸钠林格液 500 mL),输注完毕后按常规速度(500 mL/h)输注乳酸钠林格液,行硬膜外穿刺置管实验量确认无误后,并分次推注 1.73% 碳酸利多卡因 15~20 mL; B 组于硬膜外穿刺置管结束并开始推注局部麻醉药的同时,以 25 mL/(kg·h) 速度快速输注晶胶混合液(霍姆 250 mL+乳酸钠林格液 500 mL),输注完毕后常规速度输注乳酸钠林格液。

硬膜外穿刺置管时,产妇均取右侧卧位,选取 L_{1-2} 间隙进行穿刺,经硬膜外腔头向置管,留管 3 cm,固定硬膜外导管后恢复左倾 15° 仰卧位,阻滞平面控制在胸 4 到胸 6 节段。记录入室后(基础值, T_0)、麻醉开始时(A 组扩容完毕, T_1)、麻醉开始后 5 min (T_2)、麻醉开始后 10 min (T_3)、手术开始时(T_4)、胎儿娩出时(T_5)、胎儿娩出后 5 min (T_6)、胎儿娩出后 10 min (T_7) 以及手术结束时 (T_8) 的 CO、SV、TPRI、HR、MAP 以及新生儿 Apgar 评分,术中记录低血压(MAP 比基础值下降 25% 以上)、恶心和呕吐的发生次数。

1.3 统计学处理

应用 SPSS13.0 统计软件对数据进行统计分析,计量数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,不同时间点计量资料采用重复测量的方差分析进行比较,计数资料采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较

纳入 40 例择期连续硬膜外麻醉下行剖宫产产妇参加本研究,每组各 20 例。两组产妇年龄、身高、体

质量、孕周以及体质量指数(body mass index, BMI), 各指标组间差异均无统计学意义($P>0.05$), 见表 1。

表 1 两组产妇一般资料的比较
Tab.1 Comparison of general information between two groups

组别	年龄/岁	身高/cm	体质量/kg	孕周	BMI/ ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)
A 组	28.8±3.1	163.0±5.6	78.3±8.8	39.2±0.4	29.1±0.8
B 组	29.9±2.7	162.1±6.1	80.5±6.9	38.9±0.3	28.8±0.9

2.2 术中产妇不同时点血液动力学指标比较

A 组产妇 CO 在 T₁ 时点高于 B 组, T₇、T₈ 时点低于 B 组($P<0.05$), 其余时点两组间差异无统计学意义($P>0.05$), 见图 1A; A 组产妇 SV 在 T₁ 时点高于 B 组, T₈ 时点低于 B 组, 差异有统计学意义($P<0.05$), 其余时点两组间差异无统计学意义($P>0.05$), 见图 1B; HR 各时点两组间差异无统计学意义($P>0.05$), 见图 1C。

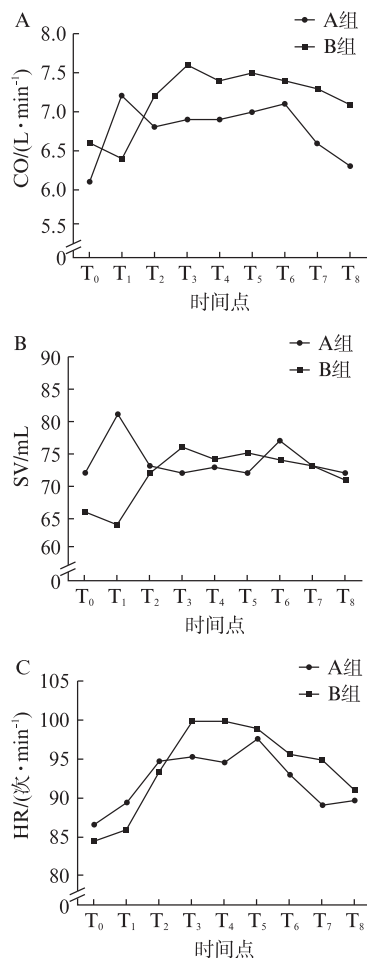


图 1 两组不同时间点 CO、SV 和 HR 的变化
Fig.1 Changes of CO, SV and HR at different time points in two groups

两组 TPRI 在 T₂~T₈ 的各时点均较 T₀ 显著降低($P<0.05$), 组间差异无统计学意义($P>0.05$); 两组 MAP 在 T₂~T₈ 的各时点均较 T₀ 显著降低($P<0.05$), 组间差异无统计学意义($P>0.05$), 见表 2。

表 2 两组产妇不同时间点 TPRI、MAP 的比较
Tab.2 Comparison of TPRI and MAP at different time points between two groups

时间点	TPRI		MAP/mmHg	
	A 组	B 组	A 组	B 组
T ₀	2 209±320	2 088±362	88.9±4.8	87.6±5.5
T ₁	2 039±271	2 054±357	92.3±6.0	88.3±5.6
T ₂	1 859±406*	1 774±325*	82.2±8.1*	82.6±6.8*
T ₃	1 780±419*	1 653±266*	79.1±10.1*	81.2±8.0*
T ₄	1 793±467*	1 675±261*	78.8±9.3*	81.3±9.2*
T ₅	1 759±377*	1 618±285*	79.6±8.6*	79.6±10.2*
T ₆	1 652±335*	1 582±277*	76.0±3.9*	76.8±7.7*
T ₇	1 693±267*	1 599±307*	74.8±5.9*	77.9±6.6*
T ₈	1 787±302*	1 628±282*	75.1±6.8*	77.1±8.3*

1 mmHg=0.133 kPa; 组内 T₁~T₈ 与 T₀ 比较, * $P<0.05$

2.3 术中产妇恶心、呕吐、低血压发生率比较

两组产妇在术中恶心、呕吐、低血压发生率比较, 差异无统计学意义($P>0.05$), 见表 3。两组新生儿娩出后 Apgar 评分均为 9~10 分。

表 3 两组产妇恶心、呕吐、低血压发生率比较
Tab.3 Comparison of incidence of nausea, vomiting and maternal hypotension between two groups

组别	恶心	呕吐	低血压
A 组	3(15%)	1(5%)	2(10%)
B 组	2(10%)	1(5%)	2(10%)

3 讨 论

产妇在椎管内麻醉后低血压发生率较高。因孕子宫多呈右旋, 而下腔静脉位于脊柱的右侧, 容易受到增大的妊娠子宫的压迫, 严重影响回心血量。椎管内麻醉后, 由于交感神经被阻滞, 阻滞平面下的血管扩张, 回心血量减少、心输出量降低^[4-5]。麻醉后肌肉松弛加重了妊娠子宫对下腔静脉以及腹主动脉的压迫, 进一步减少回心血流量。低血压的危害在于影响产妇重要脏器的血氧供应, 减少胎盘血供, 危及母婴安全。因此, 必须采取有效措施预防并及时纠正低血压。为预防麻醉后低血压, 多数学者主

张快速补充液体进行扩容。然而,在如何把握扩容的时机上一直存在着不同看法^[2-3,6]。很多麻醉医生主张在椎管内麻醉用药前快速输注液体即预扩容,也有提倡椎管内麻醉用药的同时进行扩容(即时扩容)^[7]。这两种扩容方式主要是针对腰部麻醉剖宫产中低血压的影响,但是在国内,有不少剖宫产手术的麻醉方式是持续硬膜外阻滞。硬膜外阻滞相比腰部麻醉,起效时间长,对循环影响没有腰部麻醉剧烈。通常在产科麻醉中,常规监测的项目主要是血压和心率,通过血压评估母体状况以及胎盘的灌注情况,但是目前认为CO与胎盘灌注更为相关^[4,8]。因此本研究采用NICOM持续监测CO,便于深入了解不同扩容方式对硬膜外阻滞产妇血液动力学的影响。

NICOM系统是一种以无创生物电抗技术为基础的便携的无创心输出量监护设备,不仅使用简单、无创,而且其准确性及精确性已经在多种不同的临床条件下得到确认^[9-10]。监测结果显示,预扩容组的CO和SV在两组产妇扩容结束后的T₁时点明显升高,而HR无明显变化,由于 $CO=SV \times HR$,故CO的升高主要是回心容量在预扩容后显著增加所致(SV一般反映静脉回流量的多少)^[11]。在硬膜外阻滞起效后,即时扩容组的SV和CO均有上升趋势,但是未达明显差别。在胎儿娩出后,两组的SV和CO均未明显增加。理论上胎儿娩出后,下腔静脉压迫解除,子宫收缩,回心血量明显增加^[12]。这可能是由于本次研究静脉缓慢滴注缩宫素,不会显著影响CO和SV,Rosseland等^[13]也有类似发现。在随后的时间,预扩容组CO和SV均维持在较低的水平,显著低于即时扩容组,提示预扩容维持的时间较短,可能不足以覆盖整个手术的进程,而即时扩容由于液体输注的时机不同,可能更适合于产科手术,研究结果也支持Stahle等^[14]关于液体动力学模型的理论,认为液体分布存在中央室和外周室,麻醉前扩容由于两室间的Kt较高,导致效率低,即时扩容理论上可以获得更好的扩容效果。

从MAP和TPRI的变化可以看出,在硬膜外阻滞起效后,随着外周血管的扩张,二者均较基础值显著下降^[15]。预扩容和即时扩容对其似无明显影响。两组的低血压发生率均为10%,显著低于腰部麻醉后产妇低血压发生率(报道^[5]的发生率为70%~

80%)。本研究推测2种扩容方式可能均有助于降低麻醉后低血压发生率,当然也不排除硬膜外阻滞可能较腰部麻醉的低血压发生率低。

如果仅依靠血压、心率以及恶心呕吐发生发生率,可能得出两种方式在维持心血管系统稳定方面并无太大差别的结论。Siddik-Sayyid等^[16]通过比较预扩容和即时扩容对产妇腰部麻醉后低血压以及恶心呕吐的发生率,发现两种扩容方式没有显著差别。但是本研究通过持续监测CO后发现,产妇在麻醉诱导后至胎儿娩出时,即时扩容组的SV和CO的变化相较预扩容组更加平稳,预扩容组扩容完毕后,CO和SV迅速达到峰值,以后随着血管的扩张和时间的推移,出现明显下降,至手术后期,扩容的效果已基本消失,恢复至基础水平,说明预扩容维持的时间有限,不足以覆盖整个手术期间;相对而言,即时扩容对CO的提升高峰和血管扩张带来的下降所抵消,可一直维持至产科手术结束,术中CO变化较为平稳,提示了其在维持心血管系统上更具优势,且可以节省麻醉前预扩容需要的准备时间。亦有类似研究显示,腰部麻醉前用胶体预扩容,可以显著增加腰部麻醉后5min的心输出量和每搏量,但是持续时间较短^[3]。

总之,本研究借助持续心输出量监测发现,同预扩容相比,即时扩容可以较长时间的维持产妇剖宫产术中的心输出量。

【参考文献】

- [1] LANGESÆTER E, DYER R A. Maternal haemodynamic changes during spinal anaesthesia for caesarean section [J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2011,53(3): 242-248.
- [2] OH A Y, HWANG J W, SONG I A, et al. Influence of the timing of administration of crystalloid on maternal hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery: preload versus coload [J]. *BMC Anesthesiol*, 2014,14(1): 36.
- [3] TEOH W H, SIA A T. Colloid preload versus coload for spinal anesthesia for cesarean delivery: the effects on maternal cardiac output [J]. *Anesth Analg*, 2009, 108(5): 1592-1598.
- [4] DYER R A, JAMES M F. Maternal hemodynamic monitoring in obstetric anesthesia [J]. *Anesthesiology*,

- 2008,109(5): 765 - 767.
- [5] MERCIER F J, AUGÈ M, HOFFMANN C, et al. Maternal hypotension during spinal anesthesia for caesarean delivery[J]. *Minerva Anesthesiol*, 2013,79(1): 62 - 73.
- [6] DAHLGREN G, GRANATH F, WESSEL H, et al. Prediction of hypotension during spinal anesthesia for Cesarean section and its relation to the effect of crystalloid or colloid preload[J]. *Int J Obstet Anesth*, 2007, 16(2): 128 - 134.
- [7] NI H F, LIU H Y, ZHANG J, et al. Crystalloid coload reduced the incidence of hypotension in spinal anesthesia for cesarean delivery, when compared to crystalloid preload: a meta-analysis[J]. *Biomed Res Int*, 2017, 2017: 3462529.
- [8] DENNIS A T, DYER R A. Cardiac output monitoring in obstetric anaesthesia[J]. *Int J Obstet Anesth*, 2014, 23(1): 1 - 3.
- [9] LOUBERT C, GAGNON P O, FERNANDO R. Minimum effective fluid volume of colloid to prevent hypotension during caesarean section under spinal anesthesia using a prophylactic phenylephrine infusion: an up-down sequential allocation study [J]. *J Clin Anesth*, 2017,36: 194 - 200.
- [10] KEREN H, BURKHOFF D, SQUARA P. Evaluation of a noninvasive continuous cardiac output monitoring system based on thoracic bioimpedance[J]. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2007,293(1): H583 - 589.
- [11] LANGESÆTER E, GIBBS M, DYER R A. The role of cardiac output monitoring in obstetric anesthesia [J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2015, 28(3): 247 - 253.
- [12] LEE W, ROKEY R, MILLER J, et al. Maternal hemodynamic effects of uterine contractions by M-mode and pulsed-Doppler echocardiography [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 1989,161(4): 974 - 977.
- [13] ROSSELAND L A, HAUGE T H, GRINDHEIM G, et al. Changes in blood pressure and cardiac output during cesarean delivery: the effects of oxytocin and carbococin compared with placebo [J]. *Anesthesiology*, 2013,119(3): 541 - 551.
- [14] STÅHLE L, NILSSON A, HAHN R G. Modelling the volume of expandable body fluid spaces during i.v. fluid therapy[J]. *Br J Anaesth*, 1997,78(2): 138 - 143.
- [15] 安小虎,徐韬,王苑,等.右美托咪定复合曲马多用于剖宫产术后产妇自控镇痛的效果[J].*同济大学学报(医学版)*,2016,37(3): 80 - 83.
- [16] SIDDIK-SAYYID S M, NASR VGTAHA S K, ZBEIDE R A, et al. A randomized trial comparing colloid preload to coload during spinal anesthesia for elective cesarean delivery [J]. *Anesth Analg*, 2009,109(4): 1219 - 1224.