

甲氧明的不同给药方式对新生儿酸碱平衡和产妇血流动力学的影响

肖晗冰 郭小玮 刘天雨 王敏 钮 铮 齐敦益

摘 要 **目的** 探讨静脉持续泵注和预先肌内注射甲氧明对新生儿酸碱平衡和产妇血流动力学的影响。**方法** 80 例拟行择期剖宫产的产妇随机分为两组,即肌注组(M 组,在麻醉前 15min 肌内注射甲氧明 0.1mg/kg)和泵注组[P 组,在脑脊液流出后即刻静脉注射甲氧明 1mg,之后持续以 $3\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 的速度维持]。补救使用甲氧明、麻黄碱、阿托品来维持血压和心率的稳定。记录蛛网膜下腔注药后 2min(T_1)至 20min(T_{10})共计 10 个时间点的血压和心率、新生儿脐带血的血气分析数据及 Apgar 评分、补救药物的使用情况、产妇不良反应的发生率。**结果** $T_6 \sim T_9$ 时 P 组产妇 SBP 高于 M 组($P < 0.05$),M 组产妇术中低血压、恶心的发生率以及补救使用甲氧明的次数高于 P 组($P < 0.05$),两组产妇高血压、心动过缓、呕吐的比例比较差异无统计学意义($P > 0.05$),两组新生儿脐动静脉血气分析指标及 1min、5min 的 Apgar 评分比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 与预先肌内注射甲氧明比较,静脉持续泵注甲氧明可明显降低产妇低血压的发生率,减少补救注射次数,且产妇恶心的发生率更低,两种给药方式对胎儿都比较安全。

关键词 剖宫产 腰硬联合麻醉 低血压 甲氧明

中图分类号 R71

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2020.07.018

Effects of Different Administration Ways of Methoxamine on Neonatal Acid-base Balance and Maternal Hemodynamics. Xiao Hanbing, Guo Xiaowei, Liu Tianyu, et al. Department of Anesthesiology, The Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Jiangsu 221000, China

Abstract **Objective** To compare the effects of prophylactic continuous intravenous infusion of methoxamine and preventive intramuscular use of methoxamine on neonatal acid-base balance and maternal hemodynamics. **Methods** A total of 80 parturients scheduled for elective cesarean delivery were randomly divided into two groups: group M (preventive intramuscular use of 0.1mg/kg methoxamine 15 minutes before anesthesia), group P [administering 1 mg methoxamine at the same time cerebrospinal fluid is obtained, then infusing at $3\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$]. Rescue bolus of methoxamine, ephedrine and atropine were used intraoperatively to limit the change of blood pressure and heart rate from baseline. To record blood pressure and heart rate at ten time points from 2min to 20min after subarachnoid injection, cord blood gas analysis data, Apgar score of newborn, the use of rescue bolus and the incidence of adverse events. **Results** The SBP of the group P was higher than that of the group M at $T_6 - T_9$ ($P < 0.05$). The incidence of hypotension and nausea in the group M was higher than that in the group P ($P < 0.05$). There was no significant difference in the proportion of maternal hypertension, bradycardia and vomiting. There was no significant difference in the umbilical blood gas analysis between the two groups and the 1 min and 5 min Apgar scores. **Conclusion** Compared with the preventive intramuscular injection of methoxamine, continuous intravenous infusion of methoxamine can significantly reduce the incidence of maternal hypotension, reduce the number of rescue boluses and reduce the incidence of maternal nausea. Both are safe to the fetus.

Key words Cesarean delivery; Combined spinal and epidural anesthesia; Hypotension; Methoxamine

腰硬联合麻醉具有诸多优点,如起效快、肌松效果满意、镇痛效果好、局部麻醉药用量少等,是如今产科麻醉的主要方式。麻醉后全身血管阻力显著下降,产妇术中低血压发生率增高(最高 80%)^[1]。甲氧明

是一种温和的 α_1 受体激动剂,主要收缩冠脉以外的其他外周血管,升高血压后反射性的减慢心率,有心肌保护作用,是防治椎管内麻醉后低血压的一线药物,但是针对药物的不同给药方式的研究报道尚少。本研究通过比较预先肌内注射和静脉持续泵注甲氧明对腰硬联合麻醉后产妇血流动力学和新生儿酸碱平衡的影响,为产科腰硬联合麻醉后低血压防治提供参考。

基金项目:江苏省妇幼健康重点科研项目(F201811)

作者单位:221000 徐州医科大学附属医院麻醉科

通讯作者:齐敦益,副教授,硕士生导师,电子邮箱:qdy6808@

163.com

资料与方法

1. 一般资料:本研究在中国临床试验注册中心注册成功(注册号:ChiCTR1900021881),并且得到了笔者医院医学伦理学委员会的批准(XYFY2019-KL058-01),所有产妇术前均签署知情同意书,自愿参与本研究。(1)入选标准:ASA 分级 I ~ II 级,年龄 18 ~ 40 岁,身高 150 ~ 180cm, BMI < 35kg/m², 2019 年 1 ~ 6 月于笔者医院行择期剖宫产的健康、足月、单胎妊娠产妇。(2)排除标准:①急诊剖宫产的产妇;②有其他系统疾病如呼吸、循环、血液、内分泌、肝脏及肾脏系统疾病的产妇;③合并妊娠高血压综合征、妊娠期糖尿病、前置胎盘、胎盘早剥等妊娠期并发症的产妇;④有椎管内麻醉禁忌证的产妇。(3)剔除标准:①蛛网膜下腔阻滞麻醉(以下简称腰麻)失败改全身麻醉或者腰麻效果不佳者;②术中脐带血采集失败者;③术中失血量 > 1000ml 者;④术中发现羊水污染者。

2. 分组及干预:采用数字表法将参与研究的产妇按照 1:1 的比例分为泵注组(P 组)和肌注组(M 组),各产妇依次入组。肌注组(M 组)在麻醉前 15min 肌内注射甲氧明 0.1mg/kg,泵注组(P 组)在麻醉穿刺成功、脑脊液流出后即刻静脉注射甲氧明 1mg,之后持续以 3μg/(kg·min)的速度维持。

3. 麻醉方法:术前访视时记录产妇的年龄、身高、体重、孕周,术前禁食 8h,禁饮 2h,所有产妇术前没有使用其他药物。产妇入手术室后,建立外周静脉,监测无创血压(BP)、心率(HR)、脉搏氧饱和度(SpO₂),接鼻导管吸氧,氧流量设为 5L/min。平静 5min 后,取 3 次 BP、HR 的平均值作为基线值(即 T₀ 时的 BP 和 HR),3 次测量时间间隔 2min,且 3 次测量值与均值的差异不超过 10%。产妇摆好体位,皮肤消毒,铺巾,选 L₃ ~ L₄ 椎间隙进行穿刺,穿刺成功,脑脊液流出后缓慢注射 0.5% 的等比重布比卡因 7.5 ~ 10.5mg。然后退出腰麻针,于硬膜外腔头向置管 3 ~ 5cm,固定导管。操作完成后,产妇立即改为左倾 15 度体位,10min 后用乙醇棉球测试并记录麻醉平面。在注射布比卡因的同时,10 ~ 15min 内快速滴注复方电解质 10ml/kg。麻醉完成后无创血压设置为 1 次/分,胎儿娩出后改为 2 次/分。胎儿娩出后,行 1min、5min 的 Apgar 评分,分别抽取 1ml 脐动脉(UA)和脐静脉(UV)血,行血气分析。静脉给予产妇多拉司琼 12.5mg,地佐辛 5mg。术中若产妇低血压(SBP 下降 > 20% 基线值或 SBP < 90mmHg),则静脉

注射 2mg 甲氧明,泵注组若高血压(SBP 上升 > 20% 基线值)则停止泵注,待血压处于基线值的 100% ± 20% 之内时重新开始泵注。低血压和心动过缓同时出现时,则静脉注射麻黄碱 6mg。心率 < 60 次/分定义为心动过缓,心率 < 50 次/分时则静脉注射阿托品 0.5mg。

4. 观察指标:①输血量、出血量、尿量、新生儿体重、蛛网膜下腔给药至胎儿娩出时间、切子宫至胎儿娩出时间、麻醉平面;②蛛网膜下腔给药后 2min(T₁)至 20min(T₁₀)共计 10 个时间点的血压和心率,间隔 2min;③新生儿脐动脉和脐静脉血的 pH 值、氧分压(PaO₂)、二氧化碳分压(PaCO₂)、碱剩余(BE)、碳酸氢盐(HCO₃⁻δ)、乳酸(lactate)以及新生儿 1min 和 5min 的 Apgar 评分;④补救使用甲氧明、麻黄碱、阿托品的情况;⑤产妇恶心、呕吐、低血压、高血压、心动过缓的发生率。

5. 样本量计算:根据预实验结果,肌注组低血压的发生率为 55%,假设泵注组能把低血压的发生率降低到 20%,优效性单侧检验,取 α = 0.025, β = 0.2, 1 - β = 0.8,组数为两组,计算得到需要 54 例,脱落率为 20%,计算出样本量为 68 例,本研究计划纳入 80 例产妇。

6. 统计学方法:采用 SPSS 23.0 统计学软件对数据进行统计分析,使用 Shapiro - Wilk 检验判断连续型数据是否服从正态分布,正态分布的计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用两独立样本 *t* 检验,组内比较采用重复测量方差分析;非正态分布的计量资料采用中位数和四分位数间距[M(Q1, Q3)]表示,组间比较采用 Mann - Whitney *U* 检验,组内比较采用 Friedman 检验。计数资料用率(%)来表示,采用 χ² 检验或 Fisher 确切概率法,以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般资料的比较:本研究共有 80 例产妇入组,其中 12 例因符合剔除标准予以剔除,最终有 68 例产妇纳入统计分析,其中 M 组 34 例, P 组 34 例。两组产妇的年龄、身高、体重、BMI、孕期比较,差异无统计学意义(*P* > 0.05),详见表 1。两组产妇术中的输血量、出血量、尿量、阻滞平面、蛛网膜下腔给药至胎儿娩出时间、切子宫至胎儿娩出时间、手术时长、新生儿体重比较,差异无统计学意义(*P* > 0.05),详见表 2。

表 1 两组产妇产前基线数据的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)	BMI(kg/m ²)	孕期(天)
M 组(<i>n</i> = 34)	31.1 ± 4.4	163.0 ± 4.3	71.9 ± 8.2	27.0 ± 2.8	271.3 ± 6.3
P 组(<i>n</i> = 34)	30.8 ± 3.9	162.1 ± 3.0	74.6 ± 8.8	30.8 ± 3.9	273.3 ± 5.9
<i>P</i>	0.772	0.279	0.196	0.058	0.196

表 2 两组产妇产中基线数据的比较[*M*(*Q*1,*Q*3), $\bar{x} \pm s$]

项目	M 组(<i>n</i> = 34)	P 组(<i>n</i> = 34)	<i>P</i>
输液量(ml)	1125(1000,1300)	1200(1000,1313)	0.575
出血量(ml)	400(375,400)	400(400,400)	0.989
尿量(ml)	300(200,363)	300(250,450)	0.061
阻滞平面	6(6,6)	6(6,6)	0.389
腰麻至胎儿娩出时间(min)	17(15,20)	18(13,21)	0.810
切子宫至胎儿娩出时间(min)	2(2,3)	2(1,3)	0.780
手术时长(min)	64(55,71)	66(57,89)	0.134
新生儿体重(g)	3234.4 ± 397.9	3403.5 ± 345.7	0.066

2. 血压、心率的比较:与 *T*₀ 时比较,M 组产妇*T*₂ ~ *T*₁₀时 SBP 下降(*P* < 0.05),*T*₅ ~ *T*₉ 时 HR 下降(*P* < 0.05);P 组患者 *T*₂ ~ *T*₄ 时 SBP 下降(*P* < 0.05),*T*₃ ~ *T*₁₀时 HR 下降(*P* < 0.05)。两组间 SBP 比较,*T*₆ ~ *T*₉ 时 P 组产妇 SBP 高于 M 组(*P* < 0.05);两组间 HR 比较,差异无统计学意义(*P* > 0.05),详见表 3。

3. 脐动静脉血气分析及 Apgar 评分的比较:两组新生儿脐动静脉血气分析指标比较,差异无统计学意义(*P* > 0.05),两组新生儿 1min 及 5min Apgar 评分均 > 7 分,差异无统计学意义(*P* > 0.05),详见表 4。

表 3 两组产妇不同时间点收缩压和心率的比较($\bar{x} \pm s$)

时点	SBP(mmHg)			HR(次/分)		
	M 组(<i>n</i> = 34)	P 组(<i>n</i> = 34)	<i>P</i>	M 组(<i>n</i> = 34)	P 组(<i>n</i> = 34)	<i>P</i>
<i>T</i> ₀	120.3 ± 9.5	123.1 ± 9.0	0.222	83.1 ± 7.1	85.5 ± 6.8	0.153
<i>T</i> ₁	114.9 ± 13.4	120.4 ± 14.9	0.116	86.3 ± 20.5	83.3 ± 14.4	0.496
<i>T</i> ₂	107.6 ± 17.0 *	114.5 ± 18.3 *	0.113	89.1 ± 23.9	84.2 ± 20.4	0.360
<i>T</i> ₃	110.8 ± 15.0 *	112.7 ± 19.7 *	0.644	82.0 ± 23.2	77.0 ± 18.3 *	0.322
<i>T</i> ₄	111.8 ± 20.0 *	114.9 ± 17.0 *	0.500	77.3 ± 19.0	73.7 ± 16.4 *	0.408
<i>T</i> ₅	113.9 ± 16.3 *	119.3 ± 15.7	0.170	73.3 ± 18.5 *	69.8 ± 12.2 *	0.361
<i>T</i> ₆	109.8 ± 10.6 *	119.9 ± 15.2 #	0.002	75.6 ± 19.5 *	71.6 ± 14.0 *	0.328
<i>T</i> ₇	107.3 ± 13.7 *	122.2 ± 15.0 #	0.000	75.6 ± 17.4 *	70.8 ± 13.1 *	0.201
<i>T</i> ₈	111.8 ± 14.1 *	121.1 ± 14.1 #	0.008	75.8 ± 15.7 *	72.0 ± 12.6 *	0.272
<i>T</i> ₉	111.2 ± 11.5 *	119.3 ± 14.0 #	0.011	77.0 ± 13.3 *	74.1 ± 12.5 *	0.356
<i>T</i> ₁₀	111.3 ± 11.3 *	117.2 ± 13.2	0.053	78.9 ± 13.3	74.7 ± 11.8 *	0.179

与 *T*₀ 时比较,* *P* < 0.05;与 M 组比较,# *P* < 0.05

表 4 两组新生儿脐动静脉血气分析及 Apgar 评分的比较($\bar{x} \pm s$,*M*(*Q*1,*Q*3))

项目	M 组(<i>n</i> = 34)	P 组(<i>n</i> = 34)	<i>P</i>
脐动脉			
pH 值	7.31(7.29,7.32)	7.30(7.29,7.34)	0.745
PaO ₂ (mmHg)	18.70(15.70,23.90)	21.30(17.45,26.40)	0.185
PaCO ₂ (mmHg)	53.75(50.90,55.68)	54.50(48.28,58.28)	0.917
BE(mmol/L)	-1.30 ± 1.59	-1.16 ± 1.53	0.716
HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	25.94 ± 2.00	25.97 ± 2.07	0.953
Lac(mmol/L)	2.40(2.25,3.23)	2.50(2.00,2.88)	0.559
脐静脉			
pH 值	7.35(7.33,7.36)	7.35(7.34,7.37)	0.585
PaO ₂ (mmHg)	26.65(24.58,34.68)	30.80(26.58,34.23)	0.177
PaCO ₂ (mmHg)	43.80(40.78,46.68)	44.50(40.58,46.40)	0.868
BE(mmol/L)	-2.40 ± 1.56	-1.93 ± 1.33	0.191
HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	23.56 ± 1.93	23.84 ± 1.69	0.528
Lac(mmol/L)	2.30(1.90,2.50)	2.00(1.80,2.20)	0.057
Apgar 评分			
1min	9(9,9)	9(8,9)	0.585
5min	10(10,10)	10(10,10)	0.404

4. 术中不良反应发生率及补救药物使用情况的比较:M 组产妇产术中低血压、恶心的发生率高于 P 组 ($P<0.05$), M 组补救使用甲氧明的次数高于 P 组 ($P<0.05$), 两组中补救使用麻黄碱和阿托品的产妇均较少, 两组产妇高血压、心动过缓、呕吐的比例比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 详见表 5。

表 5 两组产妇产术中不良反应发生率及补救药物的比较 [$n(\%)$]

项目	M 组 ($n=34$)	P 组 ($n=34$)	P
低血压	17 (50)	7 (20.6) *	0.011
补救使用甲氧明 (次)			
0	17 (50)	27 (79) *	
1	8 (23)	5 (15)	0.046
2	6 (18)	1 (3)	
≥ 3	3 (9)	1 (3)	
补救使用阿托品	0 (0)	1 (3)	1.000
补救使用麻黄碱	2 (6)	1 (3)	1.000
高血压	1 (2.9)	6 (17.6)	0.110
心动过缓	9 (26.5)	12 (35.3)	0.431
恶心	11 (32.4)	4 (11.8) *	0.041
呕吐	3 (8.8)	1 (2.9)	0.606

与 M 组比较, * $P<0.05$

讨 论

椎管内麻醉是剖宫产首选的麻醉方式, 低血压是其主要的不良反应之一。轻度低血压会导致产妇胸闷、头晕、恶心、呕吐, 严重时甚至呼吸困难、心脏骤停。低血压会导致子宫胎盘灌注减少, 从而导致新生儿呼吸窘迫、酸中毒、中枢神经系统损伤甚至窒息。因此, 及时处理产妇的血流动力学波动很关键^[2]。目前对于剖宫产术中发生低血压的防治措施很多, 其中通过麻醉前或麻醉的同时快速滴注胶体液或晶体液, 产妇左倾 15°, 产妇下肢加压来防治低血压的作用很有限, 血管升压药的使用被认为是最重要、最有效的措施^[3]。

有证据表明无论在健康择期手术产妇中, 还是在伴有胎儿窘迫的急诊产妇中, 使用去氧肾上腺素优于麻黄碱^[4]。因为麻黄碱较易通过胎盘, 使胎儿酸中毒的风险增加, 并且产妇恶心、呕吐的发生率较高^[5]。去甲肾上腺素与去氧肾上腺素比较, 可以维持较高水平的 HR, 并且心排出量更高, 但是关于去甲肾上腺素的安全性、有效性、最佳剂量的研究较少^[6]。目前的一线用药仍是 α_1 受体激动剂, 代表药物有去氧肾上腺素和甲氧明。

甲氧明是一种高选择性 α_1 受体激动剂, 主要作

用于 α_{1A} 受体和 α_{1B} 受体, 不作用于冠状动脉 (主要是 α_{1D} 受体), 从而升高血压, 使冠脉血流量增加、心肌氧供增加。血压升高后心率反射性的减慢、心肌氧耗下降。由于甲氧明较去氧肾上腺素温和, 给药后血压升高和心率减慢的幅度较小^[7,8]。

目前临床上针对低血压的处理措施一般是麻醉医生看到监护仪上产妇的血压值偏低后, 再给予升压药, 这种补救性给药方式有明显的滞后性。研究表明, 麻醉前预防性使用升压药物优于低血压发生后补救使用升压药物^[9]。预防性用药可以选择静脉注射、肌内注射、持续泵注这 3 种方式。其中腰麻后即刻静脉注射甲氧明这种方式可明显升高血压, 但维持时间较短, 且容易引起一过性的心动过缓^[9]。那么静脉持续泵注甲氧明的方式是否优于预先肌内注射甲氧明?

研究结果显示, 椎管内麻醉后 P 组 SBP 始终高于 M 组, 其中 $T_0 \sim T_9$ 时差异有统计学意义, M 组产妇低血压的发生率及补救使用甲氧明的次数高于 P 组, 因此 P 组相较于 M 组的血流动力学更加稳定。P 组产妇恶心、呕吐的发生率低于 M 组, 可能原因是 P 组产妇的血流动力学更稳定。两组产妇的血压在麻醉后低于基线值, 说明给定剂量的药物不会使血压异常升高, 相对安全。研究中发现心动过缓和高血压大多发生在补救静脉注射甲氧明之后, 且大多为一过性, 只有 1 例产妇因为严重的心动过缓需要使用阿托品。肌内注射甲氧明后, 药物缓慢间接吸收入血, 15 ~ 20min 起效, 升压作用可持续 1.0 ~ 1.5h, 因此在一定程度上可以防治低血压, 有研究表明预先肌内注射去氧肾上腺素优于预先静脉注射及补救静脉注射去氧肾上腺素^[10]。静脉持续泵注甲氧明来防治椎管内麻醉后低血压则是一种更好的方法, 药物直接入血, 血药浓度稳定, 停药后药物很快代谢。

产妇属于特殊人群, 不仅要关注药物对母体的影响, 更重要的是这种药物以及它的不同给药方式会对胎儿造成怎样的影响, 因此本试验研究了两种给药方式对新生儿酸碱平衡的影响。美国妇产科学会和儿科学会认为脐带血气分析是诊断新生儿窒息的重要指标之一^[11]。赵宏等^[12]研究认为脐带血气分析反映的是断脐前胎儿体内的酸碱平衡状态, 而 Apgar 评分是评价新生儿娩出后呼吸、循环、生理反射和肌张力等临床状况的指标。既往研究表明, 产妇出现严重低血压或低血压持续时间过长 ($>2\text{min}$)、反复低血压 (>5 次)、切子宫至胎儿娩出时间过长 (超过

7~10min 新生儿会出现轻度抑制)、胎儿宫内窘迫、妊高症、胎盘早剥等情况下,新生儿酸中毒和低 Apgar 评分发生率较高^[13]。本研究纳入健康产妇,胎儿及胎盘功能均正常,子宫切开至胎儿娩出时间在正常范围内,两组产妇均在胎儿娩出前及时纠正低血压,母体低血压的时间较短、程度较轻,对脐动静脉血气值影响较小,因此新生儿 1min、5min 的 Apgar 评分及脐动静脉血气分析的差异无统计学意义。

有研究表明,中等速度甲氧明 $3\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ 恒速泵注,患者的血流动力学较稳定,对心排出量和心指数影响小,同时心动过缓发生率低,是较为理想的输注速度^[14]。因此本研究中泵注组的输注速率是 $3\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ 。有研究显示,预先肌内注射甲氧明 $0.1\text{mg}/\text{kg}$ 并加以适当的胶体扩容治疗,可有效地防治术中的低血压,并可以降低由低血压引起的恶心、呕吐的发生率,也有研究表明肌内注射甲氧明 3mg 同样能起到预防低血压的效果^[15,16]。考虑到产妇的体重差异较大以及预实验的结果,最终肌内注射的剂量选择 $0.1\text{mg}/\text{kg}$ 。

本研究存在一定的局限性。首先,本研究没有检测两组产妇的血液中甲氧明的血药浓度,因此无法解释是否由于血药浓度差异导致了这种结果。其次,由于条件和伦理所限,没有使用有创血流动力学监测仪精确监测产妇的实时血压、心排出量、每搏排出量、外周血管阻力的改变。最后,本研究是小样本、单中心研究,未来需要开展大样本、多中心研究来验证结果。

综上所述,与预先肌内注射甲氧明比较,静脉持续泵注甲氧明可明显降低产妇低血压的发生率,减少补救注射次数,且产妇恶心的发生率更低。两种给药方式对胎儿都比较安全。静脉泵注甲氧明的效果更优,临床中可根据具体情况选择合适的给药方式。

参考文献

- Saravanan S, Kocarev M, Wilson RC, *et al.* Equivalent dose of ephedrine and phenylephrine in the prevention of post-spinal hypotension in Caesarean section[J]. Br J Anaesth, 2006, 96(1): 95-99
- Hawkins JL, Chang J, Palmer SK, *et al.* Anesthesia-related maternal mortality in the United States: 1979-2002[J]. Obstet Gynecol, 2011, 117(1): 69-74
- Butwick AJ, Columb MO, Carvalho B. Preventing spinal hypotension during caesarean delivery: what is the latest[J]. Br J Anaesth, 2015, 114(2): 183-186
- Mohta M, Aggarwal M, Sethi AK, *et al.* Randomized double-blind comparison of ephedrine and phenylephrine for management of post-spinal hypotension in potential fetal compromise[J]. Int J Obstet Anesth, 2016, 27: 32-40
- Ngan Kee WD, Khaw KS, Tan PE, *et al.* Placental transfer and fetal metabolic effects of phenylephrine and ephedrine during spinal anesthesia for cesarean delivery[J]. Anesthesiology, 2009, 111(3): 506-512
- Vallejo MC, Attaallah AF, Elzamzamy OM, *et al.* An open-label randomized controlled clinical trial for comparison of continuous phenylephrine versus norepinephrine infusion in prevention of spinal hypotension during cesarean delivery[J]. Int J Obstet Anesth, 2016, 29: 18-25
- Thiele RH, Nemergut EC. The clinical implications of isolated alpha(1) adrenergic stimulation[J]. Anesth Analg, 2011, 113(2): 297-304
- 中华医学会麻醉学分会 α_1 激动剂围术期应用专家组. α_1 肾上腺素能受体激动剂围术期应用专家共识(2017 版)[J]. 临床麻醉学杂志, 2017, 33(2): 186-192
- 罗刚健, 池信锦, 关健强, 等. 预注甲氧明对剖宫产患者腰硬联合麻醉术中低血压的防治作用[J]. 广东医学, 2007, 28(9): 1513-1514
- Xu C, Liu S, Qian D, *et al.* Preventive intramuscular phenylephrine in elective cesarean section under spinal anesthesia: a randomized controlled trial[J]. Int J Surg, 2019, 62: 5-11
- Ling F, Duff P. Obstetrics gynecology, principles and practice[M]. Beijing: People Health Press, 2001: 534-544
- 赵宏, 张首梅, 王志新, 等. 硬膜外阻滞剖宫产术中测定脐带血气值的临床意义[J]. 临床麻醉学杂志, 2000, 16(3): 120-122
- 杨芳. 甲氧明对腰麻下剖宫产术中低血压的防治[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2012
- 刘晓鹏, 权哲峰, 池萍, 等. 不同速度甲氧明泵注对腰硬联合麻醉剖宫产患者血流动力学的影响[J]. 北京医学, 2016, 38(12): 1282-1285
- 张艳花. 盐酸甲氧明对剖宫产腰麻患者低血压的防治作用[J]. 中国医药指南, 2016, 14(1): 4-5
- 杨晓铭, 陈远龙, 蔡国斌, 等. 肌肉注射甲氧明预防剖宫产术患者脊柱-硬膜外联合麻醉并发低血压的效果[J]. 中华麻醉学杂志, 2011, 31(5): 636-637

(收稿日期: 2020-01-07)

(修回日期: 2020-02-05)

欢迎订阅

欢迎赐稿