DOI:10.16016/j.2097-0927.202210234

妊娠合并肺动脉高压产妇的围术期麻醉管理

熊 亚,文 静,何青盈,顾建腾,易 斌,鲁开智,甯交琳 400038 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院麻醉科

[摘要] **目的** 探讨和总结妊娠合并肺动脉高压产妇剖宫产术中围术期麻醉管理的方法经验。**方法** 选择2015年2月17日至2022年5月19日于陆军军医大学第一附属医院行剖宫产的妊娠合并肺动脉高压(pulmonary arterial hypertension,PAH)产妇为研究对象,对临床资料进行回顾性病例对照研究,分析和总结围术期麻醉管理的要点。**结果** 术前完善45例妊娠合并肺动脉高压行剖宫产术的产妇的各项检查,多学科协作诊疗,确定最佳的分娩时机。术中予以科学的麻醉监测管理,合理有效地应用血管活性药物和补充血容量以维持产妇术中生命体征平稳。1例因术中发生肺动脉高压危象导致心功能和呼吸功能衰竭死亡,余下44例(97.8%)产妇均安全完成剖宫产手术,其中33例(73.3%)返回产科普通病房,其余11例(24.4%)术后转入ICU进一步治疗,其中1例重度肺动脉高压产妇在ICU治疗过程中因心源性休克而死亡。PAH危险分级越高的产妇,不良结局和对胎儿的不良影响发生率也越高。**结论** 在多学科诊疗协作和全面术前评估和准备的基础上,联合科学有效的麻醉监测和处理,尤其重视中重度PAH产妇的管理和监测,是改善妊娠合并PAH产妇剖宫产预后,提高安全性的麻醉管理策略。

[关键词] 妊娠;肺动脉高压;围术期;麻醉管理

[中图法分类号] R614; R619; R714.252 [文献标志码] A

Perioperative anesthesia management for pregnant patients with pulmonary arterial hypertension

XIONG Ya, WEN Jing, HE Qingying, GU Jianteng, YI Bin, LU Kaizhi, NING Jiaolin Department of Anesthesiology, First Affiliated Hospital, Army Medical University (Third Military Medical University), Chongqing, 400038, China

[**Abstract**] **Objective** To explore and summarize our experience of perioperative anesthesia management for pregnant patients with pulmonary arterial hypertension (PAH) undergoing cesarean section. **Methods** A retrospective case-control trial was performed on 45 pregnant patients with PAH who underwent cesarean section in our hospital from February 17, 2015 to May 19, 2022. The perioperative anesthesia management were analyzed and summarized. **Results** These 45 PAH pregnant patients who underwent cesarean section completed all related examinations before operation, and the best time for delivery was determined through multidisciplinary collaborative diagnosis and treatment. Scientific anesthesia monitoring and management were carried out during the operation, and vasoactive drugs and blood volume supplementation were applied reasonably and effectively to maintain the stable vital signs during the operation. Only 1 case died of cardiac and respiratory failure due to pulmonary hypertension crisis intraoperatively, and the remaining 44 cases (97.8%) completed cesarean section safely. Among them, 33 cases (73.3%) returned to the obstetric ward, and the other 11 (24.4%) were transferred to ICU for further treatment after operation.

[通信作者] 甯交琳,E-mail:njiaolin1976@126.com

2097-0927/Copyright © 2023, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

One of them with severe PAH died after being transferred to ICU due to cardiogenic shock. The higher risk grade of PAH, the incidence of adverse outcomes and adverse effects on the fetus were higher. **Conclusion** On the basis of multidisciplinary collaborative diagnosis and treatment and adequate preoperative assessment and preparation, combination of scientific and effective anesthesia management and especially, focusing on the puerpera with severe PAH is an important strategy for perioperative anesthesia management of pregnant PAH patients during cesarean section.

[**Key words**] pregnancy; pulmonary arterial hypertension; perioperative period; anesthesia management

Corresponding author: NING Jiaolin, E-mail: njiaolin1976@126.com

肺动脉高压(pulmonary arterial hypertension, PAH)是由不同异源性疾病(病因)和发病机制引起肺部血管结构或功能的改变,进而导致肺血管阻力增加和肺动脉压力进行性增高,最终致使右心衰竭甚至死亡的临床综合征[1]。妊娠合并 PAH 为妊娠期严重的合并症,妊娠合并 PAH 产妇由于妊娠期凝血机制、血容量和激素等多种因素的改变,加重右心负荷及低氧血症,极易导致心力衰竭和肺动脉高压危象的发生,而且妊娠合并 PAH 可能导致胎儿宫内发育迟缓等。虽然近年来,随着诊疗水平提高,妊娠合并肺动脉高压产妇围产期死亡率从 25%~56%[2-3]降至 3.3~16%[4],但 PAH 产妇对妊娠的耐受性依然很差,而且产妇生产过程中疼痛、子宫收缩引起的血流动力学变化及焦虑导致氧耗增加,更会进一步加重 PAH,导致产妇和胎儿死亡的风险显著增加。临床上此类产妇选择终止妊娠的时机及方式面临巨大的挑战。由于自然分娩的可控性较差、时间长,此类产妇常选择剖宫产的终止妊娠。妊娠合并 PAH 产妇分娩过程中由于短时间内血流动力学将发生剧烈的改变,因此妊娠合并 PAH 产妇分娩过程极为凶险,围术期麻醉管理对妊娠合并 PAH 产妇及胎儿的安全极为重要,做好围术期麻醉管理工作是保障分娩质量、保障母婴健康安全的关键。因此本研究对 2015 年 2 月 17 日至 2022 年 5 月 19 日收入我院的 45 例妊娠合并 PAH 孕产妇剖宫产围术期的麻醉管理进行了分析总结,为优化该类产妇剖宫产围术期麻醉管理方案提供重要依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

纳入 2015 年 2 月 17 日至 2022 年 5 月 19 日于本院妊娠合并 PAH 行剖宫产的产妇 45 例,年龄 21~55[29(25,31)]岁,孕周 26.7~39.3[37.1(34.5,38.1)]周,其中初产妇 25 例,经产妇 20 例。肺动脉收缩压 39~118 mmHg。妊娠前有心脏手术史产妇 6 例,其中行室间隔缺损修补术产妇 3 例,行法洛四联症根治术产妇 1 例,行二尖瓣球囊扩张术产妇 1 例,行房间隔缺损封堵术 1 例。所有产妇孕期未使用心脏疾病相关药物(如强心剂、利尿剂、扩血管药物、抗心律失常及营养心肌药物)治疗。本研究为回顾性病例对照研究,并经陆军军医大学第一附属医院医学伦理委员会批准[(B)KY2022204]。

完善手术前的各种相关检查,并邀请相关科室会诊,主要为心血管内科、心脏外科、麻醉科和重症医学科等多学科协作诊疗,以确定最佳的分娩时机及术后产妇及新生儿的去向(进入 ICU 还是回产科监护室或普通病房),并在相关科室的指导和协同下做好充分的术前评估和准备,全面了解和掌握产妇目前的疾病情况和病程,重点了解妊娠合并肺动脉高压产妇有无发绀、水肿、心脏杂音及心功能情况等。根据《中国肺高血压诊断和治疗指南 2021》中的分类标准,依据超声心动图测定的肺动脉收缩压(pulmonary arterial systolic pressure, PASP)将 PAH 分为轻度:PASP=36~50 mmHg,中度:PASP=51~69 mmHg,重度:PASP≥70 mmHg[1],明确产妇 PAH 危险分级(表 1),所有产妇在术前邀请相关科室进行详细的手术麻醉风险评估,选择最佳手术时机方式和麻醉方案,并充分告知其和家属手术及麻醉风险,签署手术和麻醉知情同意书。

1.2 麻醉方法

1.2.1 麻醉前准备 产妇术前禁食禁水,入室后常规予以产妇面罩吸氧 5~6 L/min,进行心率、血压、脉搏、心电图以及氧饱和度等监测。麻醉前尽可能纠正电解质紊乱、酸碱平衡、缺氧、贫血等不良状况,并适当补充容量。做好充分的准备工作,以应对手术过程中紧急突发的危急情况,备血,准备相关麻醉器械和阿托品、肾上腺素、麻黄碱、多巴胺等急救药品以及除颤仪等,孕产妇及新生儿急救药品和复苏设备等。

表 1 妊娠合并肺动脉高压产妇术前一般临床资料

项目	$\bar{x}\pm s$, $M(P_{25},P_{75})$,例(%)
年龄/岁	29(25,31)
孕周/周	37.1(34.5,38.1)
孕产史	
初产妇	25(55.6)
经产妇	20(44.4)
何时诊断肺动脉高压疾病	
怀孕前	1(2.2)
怀孕中	44(97.8)
心功能分级	
Ⅰ	21(46.7)
Ⅱ	13(28.9)
Ⅲ	8(17.8)
Ⅳ	3(6.6)
心率/次·min^{-1}	94.5±12.1
血压/mmHg	122±20.4/77.7±11.9
呼吸/次·min^{-1}	20.0(20.0,20.0)
重要体征	
紫绀	2(4.4)
杵状指	0(0.0)
水肿	12(26.7)
心脏杂音	13(28.9)
肺部啰音	4(8.9)
心电图	
正常心电图	13(28.9)
异常心电图	32(71.1)
术前心脏超声心动图	
右心房/mm	40.1±7.45
右心室/mm	20.0(18.0, 25.5)
肺动脉收缩压/mmHg	45.0(41.5, 55.0)
左室射血分数(%)	66.0±6.3
肺动脉瓣瓣口流速/m·s^{-1}	1.2(1.0,1.4)
肺动脉压力分级	
轻度	30(66.7)
中度	8(17.8)
重度	7(15.5)

1.2.2 麻醉方式及过程 《中国肺动脉高压诊断与治疗指南(2021 版)》指出,对于无禁忌者,首选硬膜外麻醉[1]。本研究中妊娠合并 PAH 产妇主要采用的麻醉方法有椎管内麻醉或全身麻醉,其中 42 例产妇采用椎管内麻醉,产妇选择 L2~L3 间隙行硬膜外穿刺,至硬膜外间隙时并向头部置管 3~4 cm,按照缓慢、分次给药和逐渐扩散平面的给药原则和方法,首先向硬膜外腔注射 3 mL 1%盐酸利多卡因,观察 5 min 后,无蛛网膜下腔阻滞以及中毒迹象后,再予以 8 mL 2%盐酸利多卡因或 1%罗哌卡因 6~10 mL,调节麻醉达 T8 平面、不超过 T6 平面即可。其中 1 例重度 PAH 产妇在行腰麻过程中产程进展迅速,宫缩强,胎头拨露,阴道分娩不可避免,在腰麻操作结束后迅速取膀胱截石位,椎管内麻醉 7 min 后心跳骤停,立即行胸外按压、气管插管抢救,心跳恢复至 95~110 次/min,同时立即产钳助产,胎儿于椎管内麻醉后 8 min 迅速娩出,经新生儿复苏抢救成功后转儿科继续治疗。3 例产妇均因血小板低而采用全身麻醉,具体操作如下:全麻诱导采用依托咪酯 0.3 mg/kg 或丙泊酚 1.5 mg/kg、瑞芬太尼 1 μg/kg、阿曲库铵 0.15 mg/kg,诱导时根据血压预防性使用麻黄碱或去甲肾上腺素,维持循环平稳。气管插管后行 IPPV 通气,V_T 6~8 mL/kg, RR 13~15 次/min,维持 PET_{CO_2} 35~40 mmHg。吸入 1%~2%七氟醚维持麻醉,胎儿娩出后,立即下肢加压减少静脉回心血流,同时静脉注射芬太尼 0.3~0.5 μg/kg、咪达唑仑 2 mg,停止吸入七氟醚,改持续泵注丙泊酚 6 mg/(kg·h)、瑞芬太尼 0.1~0.2 μg/(kg·min)维持麻醉。2 例产妇未能顺利拔除气管导管,其中 1 例全身麻醉后未拔管是因术中循环衰竭,靠大量血管活性药物维持带管入 ICU, 后因重度肺动脉高压,心源性休克抢救无效死亡。另 1 例未拔管是椎管内麻醉改全身麻醉,因术中肺动脉高压危象,艾森曼格综合征,心肺功能衰竭而死亡。其余 43 例产妇术毕苏醒后顺利拔除气管导管。

1.2.3 术中麻醉监测处理 妊娠合并 PAH 产妇剖宫产术中除常规进行心率、血压、脉搏、心电图以及氧饱和度等监测外,监测血流动力学变化是整个分娩期间的重要工作之一,需连续监测并特别关注中心静脉压、动脉血压和心排血量的变化[5],以维持整个围术期产妇血流动力学的稳定,避免引起肺循环压力增高的因素,在此过程中合理运用血管活性药物以维持体循环的压力并避免造成肺循环压力的进一步增高。一旦孕产妇发生大出血,应及时补充适量的胶体和晶体,必要时补充如红细胞、血浆等血液制品,以维持足够的血容量[6]。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 23.0 软件分析数据,采用 Kolmogorov-Smirnov test 检验计量资料是否符合正态分布。正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,3 组间采用单因素方差分析;非正态分布的计量资料以中位数和四分位数[$M(P_{25}, P_{75})$]表示,计数资料以百分率(%)表示,3 组比较采用 Kruskal-Wallis test H 检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

术中麻醉医师根据产妇术前和术中情况,综合评估监测妊娠合并 PAH 行剖宫产产妇动脉血压 45 例、中心静脉压(CVP)15 例,术中根据血压、CVP 以及出血量补充容量,妊娠合并 PAH 行剖宫产产妇术中麻醉监测管理见表 2。应用多巴胺、麻黄碱、硝普纳、西地兰和去甲肾上腺素等血管活性药物以维持产妇术中生命体征平稳(表 3)。

表 2 妊娠合并肺动脉高压产妇剖宫产术中麻醉监测管理和处理

项目	$\bar{x}\pm s$, $M(P_{25}, P_{75})$, 例(%)
手术时间/min	47.0(40.0,58.5)
麻醉时间/min	75(63.5,99.0)
椎管内麻醉	42(93.3)
全身麻醉	3(6.7)
术中动脉血压监测/mmHg	
收缩压	(95.8±17.3)~(142.2 ±19.69)
舒张压	(52.6±10.5)~(83.4 ±12.8)
中心静脉压/cmH_2O	1.0(1.0,2.0)~9.0(6.0,13.0)
终止妊娠出血量/mL	400.0(300.0,500.0)
术中输血例数	2(4.4)

表 3 妊娠合并肺动脉高压产妇剖宫产术中药物使用情况

术中药物使用情况	例(%)	剂量[$\bar{x}\pm s$, $M(P_{25}, P_{75})$]/mg
血管活性药物		
多巴胺	1(2.2)	180
麻黄碱	6(13.3)	10.7±10.2
肾上腺素	4(8.9)	8.0(3.0,16.5)
去甲肾上腺素	9(20.0)	0.3(0.1,2.0)
去氧肾上腺素	6(13.3)	1.5(0.2,9.8)
硝普纳	2(4.4)	50±0
西地兰	1(2.2)	0.8
前列地尔	3(6.7)	0.1(0.03,0.1)
利尿剂		
呋塞米	4(8.9)	12.5(5.0,20.0)

45 例妊娠合并 PAH 行剖宫产术的产妇中,1 例(2.2%)重度 PAH 产妇因分娩过程中生命体征极不平稳,椎管内麻醉后 7 min 心跳骤停,经心肺复苏、气管插管以及前列地尔降肺动脉压,麻黄碱、去甲肾上腺素和肾上腺素等抢救后心跳恢复至 95~110 次/min,同时立即产钳助产,胎儿于麻醉后 8 min 迅速顺利娩出,而后继续抢救产妇,但抢救无效死亡,44 例(97.8%)产妇安全完成剖宫产手术后,其中 33 例(73.3%)安全返回产科普通病房,生命体征平稳,其余 11 例(24.4%)术后转入 ICU 进一步治疗,其中 1 例重度 PAH 经产妇,转入 ICU 后因心源性休克死亡,其余 10 例经过 ICU 治疗后,全部产妇病情稳定后从 ICU 转入普通病房。妊娠合并 PAH 行剖宫产产妇术后情况见表 4。

表 4 妊娠合并肺动脉高压产妇剖宫产术后一般情况

项目	$\bar{x}\pm s$, $M(P_{25}, P_{75})$,例(%)
心率/次·min^{-1}	83.1±14.8
血压/mmHg	117.9±18.1/69.2±10.9
呼吸/次·min^{-1}	20.0(20.0,20.0)
ICU 治疗	11(25.0)
降肺动脉压力治疗	4(9.1)
呼吸机治疗	3(6.8)
术后并发症	
心脏功能衰竭	1(2.3)
呼吸功能衰竭	2(4.5)
心脏功能衰竭+呼吸功能衰竭	3(6.8)
新生儿呼吸窘迫综合征	4(8.9)
产妇的转归(死亡)	2(4.4)
产妇住院时间/d	4.0(3.0,6.0)

在不同肺动脉压力分级的妊娠合并 PAH 行剖宫产的产妇中,轻度 PAH 产妇与中度 PAH 产妇术后进入 ICU 以及行降肺动脉压力和呼吸机治疗,心衰或呼衰、心衰合并呼衰、产妇死亡和新生儿呼吸窘迫综合征的发生率均无统计学差异,但产妇的住院时间显著增加($P=0.000$);与轻度 PAH 产妇相比,重度 PAH 产妇进入 ICU($P=0.000$)以及行降肺动脉压($P=0.001$)、呼吸机治疗($P=0.022$)、心脏功能合并呼吸功能衰竭($P=0.000$)、新生儿呼吸窘迫综合征的发生率($P=0.001$)和产妇的死亡率($P=0.004$)以及产妇住院的天数($P=0.004$)均显著增加,组间比较具有统计学差异;与中度 PAH 产妇比较,重度 PAH 产妇进入 ICU、行降肺动脉压力和呼吸机治疗、新生儿呼吸窘迫综合征的发生率和产妇的住院时间无统计学差异,但与中度 PAH 产妇相比,重度 PAH 产妇术后心衰合并呼衰发生率高($P=0.002$),产妇死亡率高($P=0.016$,表 5)。

表 5 不同肺动脉压力分级产妇术后情况比较[$\bar{x}\pm s$, 例(%)]

项目	轻度 PAH 产妇(n=28)	中度 PAH 产妇(n=10)	重度 PAH 产妇(n=7)	P 值
ICU 治疗	1(3.6)	4(40)	6(85.7)	0.069(轻度-中度)
				0.000(轻度-重度)
				0.098(中度-重度)
降肺动脉压力治疗	0(0)	1(10)	3(42.9)	1.000(轻度-中度)
				0.001(轻度-重度)
				0.062(中度-重度)
呼吸机治疗	0(0)	1(10)	2(28.6)	0.846(轻度-中度)
				0.022(轻度-重度)
				0.406(中度-重度)
术后并发症				
心脏功能衰竭	0(0)	0(10)	1(14.3)	0.066 4
呼吸功能衰竭	1(3.6)	1(10)	0(0)	0.583
心脏功能衰竭+呼吸功能衰竭	0(0)	0(0)	3(42.9)	1.000(轻度-中度)
				0.000(轻度-重度)
				0.002(中度-重度)
产妇转归(死亡)	0(0)	0(0)	2(28.6)	1.000(轻度-中度)
				0.004(轻度-重度)
				0.016(中度-重度)
新生儿呼吸窘迫综合征	0(0)	1(10)	3(42.9)	1.000(轻度-中度)
				0.001(轻度-重度)
				0.062(中度-重度)
产妇住院时间/d	3.9±1.5	7.8±4.8	7.8±1.5	0.000(轻度-中度)
				0.004(轻度-重度)
				1.000(中度-重度)

3 讨论

本研究中 45 例妊娠合并 PAH 行剖宫产术的产妇均采用多学科(产科、心血管内科、心脏外科、麻醉科、重症医学科和新生儿科等)的联合诊疗(multidisciplinary team,MDT)模式进行围产期处置,在相关科室的指导下充分完善各项相关检查,为妊娠合并 PAH 产妇选择最佳分娩方式及终止妊娠的时间、围术期麻醉管理方案的确定提供了重要依据。除 1 例(2.2%)重度 PAH 产妇因肺动脉高压危象导致心功能和呼吸功能衰竭死于手术过程中外,其余 44 例(97.8%)产妇均安全地完成剖宫产手术。近年来,对于妊娠合并 PAH 产妇 MDT 诊疗模式受到了产科医师的推崇,其主要优点是根据综合评估产妇术前的身体状况以提高产妇耐受力、改善心肺功能、及时评估妊娠过程中可能发生的风险,不仅为产科医师确定最佳终止妊娠的时机,也为麻醉医师提前制定科学有效的麻醉管理方案、减少不良预后提供了科学决策的依据[7-8]。既往研究报道围产期采用 MDT 诊疗模式有效地改善了妊娠合并 PAH 产妇的预后存活率,本研究也发现 MTD 为麻醉方案的制定和科学决策提供了重要依据,最大程度保障了产妇和新生儿的安全[9-12]。

3.1 妊娠合并 PAH 产妇行剖宫产术的麻醉选择

麻醉方式的选择对于麻醉管理尤为重要,然而目前尚未明确妊娠合并 PAH 产妇行剖宫产术的最佳麻醉方式,但临床上麻醉医师更倾向于选择椎管内麻醉,其主要原因是椎管内麻醉产妇可保持清醒和自主呼吸,对肺循环的影响小,且能见证新生儿的出生[13]。根据目前相关指南推荐,对于妊娠合并 PAH 行剖宫产术的产妇若无椎管内麻醉的禁忌证,首选椎管内麻醉。

因此在我院对于没有椎管内麻醉禁忌的产妇均首选椎管内麻醉,本研究中45例妊娠合并PAH行剖宫产术的产妇中,有3例产妇因血小板低、凝血功能差而采用全身麻醉,而其余42例均采用硬腰联合椎管内麻醉,其原因是腰麻起效快、效果确切、麻醉效果好,缺点是单次腰麻的作用时间短,不能满足剖宫产手术不顺利的情况、因此联合硬膜外置管以弥补该不足。由于腰麻起效快导致外周交感神经阻滞可能引起低血压,可能会加重异常的分流,因此我们推注腰麻的速度较慢,且在推注腰麻药的同时静脉给予麻黄素、去氧肾上腺素等血管活性药物维持外周血压,避免产妇因为血压下降引起分流增加而出现脉搏指氧饱和度降低。

另外椎管内麻醉可通过调节给药速度,降低其外周交感神经阻滞对体循环阻力和心功能的影响[14-15];而适当扩张外周血管,可减少回心血量从而降低肺动脉高压。但是需要注意的是为了追求麻醉迅速起效,快速、高容量的给药会降低体循环的压力,导致肺动脉高压危象发生的风险显著增加。因此,妊娠合并PAH产妇行椎管内麻醉时,推荐采取少量、分次、缓慢的给药方式[16]。接受椎管内麻醉的产妇因为清醒,因此对食道超声、漂浮导管等有创监测的耐受差,可通过术中经胸超声弥补这一不足;另外椎管内麻醉的实施需要产妇侧卧胸膝位,且椎管内穿刺置管所需时间一般较长,是对病情较重的产妇的挑战。

全身麻醉的主要缺点是机械通气导致肺动脉压力进一步增加,尤其是气管插管和拔管时的应激将引起肺动脉压明显增加甚至剧烈增加,若为了降低气管插管和拔管时的应激,增加诱导麻醉的深度或在深麻醉状态下拔管,则可能引起循环波动或呼吸抑制等[1]。另外全麻药物会对心功能产生不同程度的抑制作用[17],可能加重妊娠合并PAH产妇的右心室功能障碍,恶化病情[18]。然而全身麻醉的优点是产妇不用摆体位,诱导过程时间短、舒适,另外全麻产妇可接受经食道超声评估心功能以利于血管活性药物的合理使用等。

有研究指出较椎管内麻醉而言,在全麻下行剖宫产的PAH产妇病死率高出4倍,这可能与因产妇本身病情相对较重、死亡风险相对较高而倾向于选择全身麻醉的偏倚有关[19]。因此有椎管内禁忌的产妇,需在全面完善术前准备后,在全麻下行择期剖宫产手术,以最大程度地降低全麻的相关风险,保障产妇和新生儿的安全[20]。

综述所述,对于妊娠合并PAH行剖宫产术的产妇,麻醉方式的选择不仅需要建立在充分麻醉前评估和准备的基础上,还需全方位综合考虑不同麻醉方法对孕妇本身及其体肺循环和胎儿的影响等多种因素。

3.2 PAH产妇术中循环管理

保障妊娠合并PAH孕产妇手术安全的重要措施是科学有效的麻醉管理,其首要原则是维持整个围术期血流动力学的稳定。术中血管活性药物选择的原则是作用于体循环而对肺循环影响小的药物。本研究中,予以去氧肾上腺素、麻黄素、多巴胺、去甲肾上腺素等血管活性药物,可增加体循环阻力,有效维持脏器灌注,虽然这些药物对肺循环均有一定的影响,但是其主要作用是提高体循环阻力和强心,因此对于PAH产妇而言,合理使用上述药物可在对肺循环影响不大的情况下有效维持体循环阻力,保障组织灌注;对于存在右向左分流的产妇,增加体循环压力不仅可以有效维持血压,还可通过减少右向左的分流,维持有效氧合,降低肺动脉高压危象和右心衰竭发生的风险。

本研究3例重度PAH产妇均采用前列地尔持续输注降低肺血管阻力,但是需要注意的是前列地尔对体循环阻力也有一定的降低作用,如果前列地尔的使用导致血压明显下降,则需要给予去甲肾上腺素和去氧肾上腺素维持体循环阻力。在胎儿娩出后根据体循环和肺循环的情况给予降低肢体、腹部压迫、利尿等措施减少回心血量以减轻分娩引起的大量容量进入循环而加重肺动脉高压。

另有2名妊娠合并PAH孕产妇剖宫产术中失血1 200和3 000 mL,分别及时输注了800 mL红细胞,对于PAH产妇而言维持体循环和肺循环的容量和阻力,对于保障PAH产妇和新生儿的安全至关重要。

值得注意的是,对于术中出现剧烈血流动力学变化的产妇,术后应转入ICU进行密切监测和治疗,其原因是在产后72 h内由于子宫收缩和下腔静脉压迫解除等使得回心血量增多,导致右室负荷增加,肺循环阻力增加,极有可能再次发生血流动力学剧烈波动,导致产妇急性心力衰竭和PAH危象发生[21-22]。

此外,本研究对不同肺动脉压力分级的妊娠合并PAH产妇剖宫术后产妇及新生儿的预后和转归进行了统计分析,发现产妇PAH危险分级越高,产妇的不

良结局和对胎儿的不良影响的发生率越高。这在一定程度上提示麻醉医师在围术期的麻醉管理中,应该特别加强对中重度妊娠合并 PAH 产妇的监测和管理。

妊娠合并 PAH 产妇病情凶险,预后差,病死率高,剖宫产手术是其常用的分娩方式,麻醉管理是保障产妇和新生儿安全的重要环节,因此其处理原则应以确保母婴安全为前提。总之,结合我院妊娠合并 PAH 行剖宫产手术产妇的围产期诊疗经验,安全高效的麻醉管理是建立在 MDT 诊疗模式、全面充分的术前评估和准备基础上,选择适宜的麻醉方式,加上科学有效的麻醉监测和循环管理,尤其重视中重度 PAH 产妇的管理和监测,可最大程度确保孕产妇的围术期安全和保障母婴健康。随着相关学科如产科、心血管内科、心脏外科、麻醉科和重症等诊疗技术不断发展,对于妊娠合并 PAH 产妇围术期麻醉管理策略也将不断改进和完善。

参考文献:

[1] 中华医学会呼吸病学分会肺栓塞与肺血管病学组, 中国医师协会呼吸医师分会肺栓塞与肺血管病工作委员会, 全国肺栓塞与肺血管病防治协作组, 等. 中国肺动脉高压诊断与治疗指南(2021 版)[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(1): 11-51.
Pulmonary Embolism and Pulmonary Vascular Disease Group of the Respiratory Branch of Chinese Medical Association, Pulmonary Embolism and Pulmonary Vascular Disease Working Committee of Respiratory Branch of Chinese Medical Association, National Collaborative Group on Prevention and Treatment of Pulmonary Embolism and Pulmonary Vascular Disease, *et al*. Guidelines for diagnosis and treatment of pulmonary hypertension in China (2021 edition)[J]. Natl Med J China, 2021, 101(1): 11-51.

[2] WEISS B M, ZEMP L, SEIFERT B, *et al*. Outcome of pulmonary vascular disease in pregnancy: a systematic overview from 1978 through 1996[J]. J Am Coll Cardiol, 1998, 31(7): 1650-1657. DOI: 10.1016/S0735-1097(98)00162-4.

[3] BÉDARD E, DIMOPOULOS K, GATZOULIS M A. Has there been any progress made on pregnancy outcomes among women with pulmonary arterial hypertension?[J]. Eur Heart J, 2009, 30(3): 256-265. DOI: 10.1093/eurheartj/ehn597.

[4] SLIWA K, VAN HAGEN I M, BUDTS W, *et al*. Pulmonary hypertension and pregnancy outcomes: data from the Registry of Pregnancy and Cardiac Disease(ROPAC) of the European Society of Cardiology[J]. Eur J Heart Fail, 2016, 18(9): 1119-1128. DOI: 10.1002/ejhf.594.

[5] 马纪, 王海云. 妊娠合并肺动脉高压产妇围术期麻醉管理研究进展[J]. 国际生物医学工程杂志, 2020, 43(6): 491-495. DOI: 10.3760/cma.j.cn121382-20200713-00613.
MA J, WANG H Y. Research progress in perioperative anesthesia management of pregnant women with pulmonary hypertension[J]. Int J Biomed Eng, 2020, 43(6): 491-495. DOI: 10.3760/cma.j.cn121382-20200713-00613.

[6] BASSILY-MARCUS A M, YUAN C, OROPELLO J, *et al*. Pulmonary hypertension in pregnancy: critical care management[J]. Pulm Med, 2012, 2012: 709407. DOI: 10.1155/2012/709407.

[7] 韩传宝, 刘世江, 董世阳, 等. 妊娠合并肺动脉高压的围术期麻醉管理[J]. 临床麻醉学杂志, 2019, 35(7): 715-718. DOI: 10.12089/jca.2019.07.021.
HAN C B, LIU S J, DONG S Y, *et al*. Perioperative anesthesia management of pregnancy complicated with pulmonary hypertension[J]. J Clin Anesthesiol, 2019, 35(7): 715-718. DOI: 10.12089/jca.2019.07.021.

[8] 周跃. 妊娠合并肺动脉高压患者的围生期护理[J]. 护理学杂志, 2018, 33(22): 11-13. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2018.22.011.
ZHOU Y. Perinatal care of patients with primary pulmonary hypertension(PPH) complicatingpregnancy[J]. J Nurs Sci, 2018, 33(22): 11-13. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2018.22.011.

[9] SHU T T, FENG P P, LIU X Z, *et al*. Multidisciplinary team managements and clinical outcomes in patients with pulmonary arterial hypertension during the perinatal period[J]. Front Cardiovasc Med, 2021, 8: 795765. DOI: 10.3389/fcvm.2021.795765.

[10] MARTIN S R, EDWARDS A. Pulmonary hypertension and pregnancy[J]. Obstet Gynecol, 2019, 134(5): 974-987. DOI: 10.1097/AOG.0000000000003549.

[11] YANG J Z, FERNANDES T M, KIM N H, *et al*. Pregnancy and pulmonary arterial hypertension: a case series and literature review[J]. Am J Obstet Gynecol MFM, 2021, 3(4): 100358. DOI: 10.1016/j.ajogmf.2021.100358.

[12] HSU C H, GOMBERG-MAITLAND M, GLASSNER C, *et al*. The management of pregnancy and pregnancy-related medical conditions in pulmonary arterial hypertension

patients[J]. Int J Clin Pract Suppl, 2011(172): 6-14. DOI: 10.1111/j.1742-1241.2011.02711.x.

[13] PHOOPHIBOON V, PACHINBURAVAN M, RUAMSAP N, *et al*. Critical care management of pulmonary arterial hypertension in pregnancy: the pre-, peri- and post-partum stages[J]. Acute Crit Care, 2021, 36(4): 286-293. DOI: 10.4266/acc.2021.00458.

[14] WANG J W, LU J K. Anesthesia for pregnant women with pulmonary hypertension[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2021, 35(7): 2201-2211. DOI: 10.1053/j.jvca.2020.06.062.

[15] ARENDT K W, LINDLEY K J. Obstetric anesthesia management of the patient with cardiac disease[J]. Int J Obstet Anesth, 2019, 37: 73-85. DOI: 10.1016/j.ijoa.2018.09.011.

[16] 包照亮, 张军, 杨冬, 等. 妊娠合并肺动脉高压死亡患者的临床高危因素特征分析[J]. 中华妇产科杂志, 2014, 49(7): 9. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2014.07.005.
BAO Z L, ZHANG J, YANG D, *et al*. Analysis of high risk factors for patient death and its clinical characteristics on pregnancy associated with pulmonary arterial hypertension[J]. Chin J Obstet Gynecol, 2014, 49(7): 9. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2014.07.005.

[17] REX S, DEVROE S. Anesthesia for pregnant women with pulmonary hypertension[J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2016, 29(3): 273-281. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000310.

[18] ACAR S, SAVCı S, KARDIBAK D, *et al*. Clinical correlation between the 6-Min walk test and cardiopulmonary exercise testing in patients with pulmonary arterial hypertension[J]. Turk J Med Sci, 2016, 46(6): 1658-1664. DOI: 10.3906/sag-1505-96.

[19] 苗明汇. 椎管内麻醉和全身麻醉对妊娠合并肺动脉高压患者妊娠结局的影响[J]. 中国现代药物应用, 2020, 14(15): 70-72. DOI: 10.14164/j.cnki.cn11-5581/r.2020.15.031.
MIAO M H. Effect of spinal anesthesia and general anesthesia on pregnancy outcome of pregnancy complicated with pulmonary hypertension[J]. Chin J Mod Drug Appl, 2020, 14(15): 70-72. DOI: 10.14164/j.cnki.cn11-5581/r.2020.15.031.

[20] WARNES C A. Pregnancy and pulmonary hypertension[J]. Int J Cardiol, 2004, 97(Suppl 1): 11-13. DOI: 10.1016/j.ijcard.2004.08.004.

[21] ZHAO H, ZHANG H F, XU X H, *et al*. Risk factors for perinatal cardiac complications in pregnancy with pulmonary hypertension[J]. Pregnancy Hypertens, 2018, 12: 207-213. DOI: 10.1016/j.preghy.2017.09.001.

[22] FRANCO V, RYAN J J, MCLAUGHLIN V V. Pulmonary hypertension in women[J]. Heart Fail Clin, 2019, 15(1): 137-145. DOI: 10.1016/j.hfc.2018.08.013.

(**收稿**:2022-10-28;**修回**:2022-11-25)

(编辑 刘秋池)