

论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.02.009

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20211229.2028.006.html\(2021-12-30\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20211229.2028.006.html(2021-12-30))

妊娠中晚期患者在体外循环下行心血管手术的麻醉管理*

陈芳,钟河江[△],蒋学涛,李洪,杜智勇

(陆军军医大学新桥医院麻醉科,重庆 400037)

[摘要] **目的** 探讨妊娠中晚期患者在体外循环下行心血管手术的麻醉管理策略。**方法** 回顾性分析该院自 2016 年 1 月至 2019 年 9 月妊娠中晚期患者 7 例在体外循环下行心血管手术的围术期麻醉资料。所有患者均采用静吸复合全身麻醉。继续妊娠患者采用咪达唑仑、依托咪酯和瑞芬太尼进行麻醉诱导,以瑞芬太尼静脉泵注复合七氟烷吸入维持麻醉,体外循环采用常温高流量灌注技术,围术期持续胎心监测。同期手术患者,麻醉诱导采用七氟烷吸入、瑞芬太尼静脉泵注,先行剖宫产术,胎儿断脐后以舒芬太尼静脉泵注、七氟烷吸入维持麻醉,再行心血管手术。**结果** 3 例保留妊娠先行心血管手术,后期再行剖宫产术;4 例同期行剖宫产术与心血管手术。7 例患者均康复出院,所有胎儿均存活,除 3 例术后发生新生儿肺炎外,无其他相关并发症。**结论** 妊娠中晚期患者在体外循环下行心血管手术风险极高,制订个体化围术期麻醉管理策略有助于降低妊娠中晚期患者心血管手术的围术期风险。

[关键词] 妊娠;心血管疾病;麻醉;体外循环;心血管手术

[中图分类号] R614.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2022)02-0223-05

Anesthesia management for middle and late pregnant patients with cardiovascular surgery under cardiopulmonary bypass*

CHEN Fang,ZHONG Hejiang[△],JIANG Xuetao,LI Hong,DU Zhiyong

(Department of Anesthesiology,Xinqiao Hospital,Army Military Medical University,Chongqing 400037,China)

[Abstract] **Objective** To explore the anesthesia management strategies of middle and late pregnant patients undergoing cardiovascular surgery under cardiopulmonary bypass (CPB). **Methods** The anesthetic management data in the middle and late pregnant patients undergoing cardiovascular surgery under CPB in this hospital from Jan. 2016 to Sep. 2019 were retrospectively analyzed. All cases adopted the intravenous inhalation combined general anesthesia. The patients with continued pregnancy adopted midazolam,etomidate and remifentanyl for conducting the anesthesia induction,intravenous pump infusion of remifentanyl and inhalation of sevoflurane for maintaining anesthesia,CPB adopted the normal temperature and high flow perfusion technique,and the fetal heart rate was persistently monitored during the perioperative period. For pregnant patients undergoing simultaneous surgery,sevoflurane inhalation and intravenous pump infusion of remifentanyl were used for anesthesia induction. Cesarean section was first performed,intravenous infusion of sufentanil and sevoflurane inhalation were used to maintain anesthesia after omphalotomy,and then cardiovascular surgery was performed. **Results** Three cases of pregnancy reservation underwent cardiac surgery first,and the cesarean section was performed in the late period. The four cases underwent cesarean section and cardiovascular surgery simultaneously. All the 7 cases were recovered and discharged. All fetuses were alive. There were no other related complications except for 3 cases of newborn pneumonia at birth. **Conclusion** The risk for middle and late pregnant patients undergoing cardiovascular surgery with CPB is extremely high. Formulating the individualized perioperative anesthesia management strategy is helpful to reduce the perioperative risk of cardiovascular surgery in middle and late pregnant patients.

[Key words] pregnancy;cardiovascular disease;anesthesia;cardiopulmonary bypass;cardiovascular surgery

* 基金项目:重庆市自然科学基金项目(CSTC2019JCYJ-ZDXMx0001)。 作者简介:陈芳(1984—),主治医师,本科,主要从事心血管手术麻醉研究。 [△] 通信作者,E-mail:zhong_zhj@163.com。

妊娠期合并心血管疾病的发病率为 1.0%~2.0%,占孕产妇死亡的 15%^[1],是孕产妇非产科因素死亡的首要原因,即使在发达国家,总体死亡人数也无明显下降^[2]。由于孕产妇行心脏手术的发病率和死亡率高,大多数合并心血管疾病的孕产妇首选内科保守治疗,但治疗无效或不合适时,孕产妇需接受心脏外科手术干预^[1,3]。对于这类高风险患者的围术期麻醉管理,在确保母体安全的情况下,还应充分考虑麻醉药物及体外循环等因素对胎儿的影响,这对围术期管理提出了更高的要求。本文回顾了近年来本院 7 例妊娠中晚期合并心血管疾病患者在体外循环下进行心血管手术的临床资料,探讨孕产妇在体外循环下行心血管手术的麻醉管理策略及对胎儿术后转归的

影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2016 年 1 月至 2019 年 9 月本院妊娠期合并心血管疾病患者在体外循环下行心血管手术 7 例,年龄 21~32 岁,平均(27±4)岁;初产妇 4 例,经产妇 3 例;入院孕周 25~37 周,孕中期 1 例,孕晚期 6 例。所有患者术前均常规产检。7 例患者中,3 例先行心脏瓣膜置换术,术后继续妊娠,待胎儿成熟后再终止妊娠,其余 4 例为剖宫产术与心血管手术同期进行。患者的基本临床资料见表 1。本研究经医院伦理委员会批准(2020-研第 101-01),患者及家属均知情同意。

表 1 患者的一般临床资料

病例	年龄 (岁)	孕产史	入院孕周 (周)	NYHA 心功能分级	既往心血管 疾病史	心血管疾病诊断	合并症
1	21	G ₂ P ₁	29	Ⅲ	无	感染性心内膜炎;风湿性心脏病二尖瓣重度反流;二尖瓣赘生物;三尖瓣中度反流	贫血
2	22	G ₂ P ₀	30	Ⅳ	无	感染性心内膜炎;主动脉瓣赘生物伴中度反流;右冠状动脉赘生物;阵发性室上性心动过速	贫血;妊娠期糖尿病
3	27	G ₁ P ₀	25	Ⅳ	无	风湿性心脏病;二尖瓣重度反流;三尖瓣重度反流;心房纤颤	甲状腺功能减退症
4	30	G ₃ P ₁	34 ⁺⁵	Ⅳ	无	主动脉夹层动脉瘤(Stanford A 型)	无
5	29	G ₁ P ₀	32 ⁺⁵	Ⅲ	无	感染性心内膜炎;风湿性心脏病;二尖瓣关闭不全伴重度反流;二尖瓣赘生物形成	贫血
6	32	G ₆ P ₁	37	Ⅳ	无	主动脉夹层动脉瘤(Stanford A 型)	无
7	27	G ₁ P ₀	37	Ⅳ	无	主动脉夹层动脉瘤(Stanford A 型);先天性冠状动脉异常起源	急性心包填塞

1.2 方法

1.2.1 麻醉管理

对于继续妊娠患者,入室后采用仰卧位并抬高右侧髋部或左倾斜 15°,在局部麻醉下行桡动脉与右颈内静脉穿刺置管。根据患者病情,必要时经中心静脉泵注多巴胺 3~5 μg·kg⁻¹·min⁻¹ 以维持血流动力学的稳定。所有患者均采用静吸复合全身麻醉。静脉注射咪达唑仑 0.04 mg/kg、依托咪酯 0.2 mg/kg 及瑞芬太尼 1.0~1.5 μg/kg 进行麻醉诱导,静脉给予维库溴铵 0.10~0.15 mg/kg 后进行气管插管,以潮气量 6~8 mL/kg、呼吸频率 13~15 次/分,I:E=1:1.5 进行机械控制通气,根据动脉血气分析结果调整呼吸参数。术中持续静脉泵注瑞芬太尼、咪达唑仑、维库溴铵并复合吸入七氟烷 1%~2%维持麻醉。根据患者血流动力学变化,静脉泵注多巴胺、去氧肾上腺素及硝酸甘油等血管活性药物维持循环稳定。术毕采用 0.5%罗哌卡因 20 mL 切口局部浸润注射

进行术后镇痛。手术全程进行胎心监测,产科医师在手术室随时待命,若胎儿出现异常情况,能及时进行剖宫产术终止妊娠。

对于剖宫产术与心血管手术同期进行的患者,产科与心外科医师需同时到场。患者入室后先在局部麻醉下分别进行桡动脉与右颈内静脉穿刺置管,体外循环管路预充,产科及心外科手术区域均消毒铺巾,待剖宫产术开始前即进行全身麻醉诱导,麻醉诱导为持续吸入七氟烷 3%~5%及静脉泵注瑞芬太尼 0.25 μg·kg⁻¹·min⁻¹,静脉给予罗库溴铵 0.8~1.0 mg/kg 后进行气管插管。首先进行剖宫产术,待胎儿断脐后静脉给予舒芬太尼 0.5~1.0 μg/kg 加深麻醉,并停用瑞芬太尼,采用静脉泵注舒芬太尼 0.5~0.8 μg·kg⁻¹·h⁻¹、丙泊酚 2~4 mg·kg⁻¹·h⁻¹,同时吸入七氟烷 1%~2%维持麻醉。为避免剖宫产术后子宫出血,在使用缩宫素后,采用宫腔内水囊压迫止血。剖宫产术结束后再次对心脏手术区域进行消毒

铺单,随后在体外循环下进行心血管手术。术中根据患者血流动力学变化使用多巴胺、去氧肾上腺素、肾上腺素及硝酸甘油等维持循环稳定。新生儿均送入新生儿重症监护病房(neonatal intensive care unit, NICU)做进一步评估与治疗。

1.2.2 术中体外循环管理

所有患者心血管手术均在体外循环下进行。对于继续妊娠患者,在预冲液中加入黄体酮注射液 20 mg,并持续静脉泵注硫酸镁 0.5~0.8 g/h 抑制宫缩。体外循环开始前,静脉推注肝素 3 mg/kg 进行全身肝素化,维持激活全血凝固时间>480 s。体外循环采用常温高流量灌注技术,最低灌注温度(鼻咽温度)维持在 34.3~35.0℃,转流期间平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)维持在 40~85 mm Hg,转流量 2.4~3.2 L·min⁻¹·m⁻²。对于主动脉夹层动脉瘤患者采用深低温(鼻咽温度 20.1~22.4℃)停循环及选择性脑灌注技术。

2 结 果

在 7 例患者中,3 例先行心血管手术,术后继续妊娠,心血管手术均为心脏瓣膜置换术;其余 4 例为剖宫产术与心血管手术同期进行,其中 1 例为剖宫产术

+二尖瓣置换术,2 例为剖宫产术+Bentall 术+主动脉全弓替换术+降主动脉支架象鼻术,1 例为剖宫产术+Bentall 术+右冠状动脉旁路移植术,此 4 例患者均先进行剖宫产术,宫腔内水囊填塞及腹部包扎后再进行心血管手术,于术后 2~3 d 后取出宫腔内水囊,均未出现失血过多或子宫切除等不良事件,见表 2。

所有胎儿全部存活,终止妊娠方式均为剖宫产术,终止妊娠孕周为 33~37⁺⁵ 周,除 4 例与心血管手术同期进行外,另外 3 例为心血管手术后继续妊娠,于术后 4~12 周在腰麻或全身麻醉下行择期剖宫产术。继续妊娠的 3 例患者在手术过程中,病例 2 的胎儿心率出现短暂下降,最低降至 70 次/分钟,通过增加体外循环转流量等措施胎儿心率恢复正常,其余 2 例胎儿术中心率均维持在 110~160 次/分钟。母体心脏手术后气管导管拔除时间为 13~43 h,ICU 留滞时间为 2~6 d,5 例在心血管手术后出现肺部感染。除病例 5 胎儿出生后 1 min 时 Apgar 评分为 6 分外,其余胎儿出生时均顺利。有 3 例胎儿在剖宫产术后并发新生儿肺炎,在 NICU 留滞时间为 13~26 d,其余 4 例均无相关并发症。所有母体及新生儿均顺利出院,母婴术后转归见表 3。

表 2 母体心血管手术与体外循环情况

病例	心脏手术类型	手术 时间 (min)	体外循环					失血量 (mL)	输入自体 血量(mL)	输入异体 红细胞量 (mL)
			转流时间 (min)	主动脉阻断 时间(min)	最低鼻咽 温度(℃)	MAP (mm Hg)	转流量 (L·min ⁻¹ ·m ⁻²)			
1	二尖瓣置换术、三尖瓣成形术	190	86	51	35.0	40~61	3.0~3.2	115	—	400
2	主动脉瓣置换术、冠状动脉赘生物清除术	230	135	89	34.4	54~68	2.8~3.0	760	—	400
3	二尖瓣置换术、三尖瓣成形术	205	105	60	34.3	69~85	2.4~2.6	230	—	400
4	Bentall+主动脉全弓替换术、降主动脉支架象鼻术	624	273	178	20.9	43~47	2.7~2.9	1 300	1 461	1 800
5	二尖瓣置换术	305	109	59	33.2	58~68	2.5~2.7	500	300	600
6	Bentall+主动脉全弓替换术、降主动脉支架象鼻术	545	234	151	21.5	53~70	2.8~3.4	1 270	341	800
7	Bentall+右冠状动脉旁路移植术(1 支)	685	237	159	30.0	42~65	2.3~2.5	800	1 279	900

—:无数据。

表 3 母婴手术孕周及术后转归

病例	心脏手术 孕周 (周)	终止 妊娠孕周 (周)	心血管手 术时对妊 娠的处理	母体情况				剖宫产 麻醉 方式	新生儿情况					
				术后拔管 时间 (h)	ICU 留滞时间 (d)	心血管手 术后相关 并发症	临床 结果		Apgar 评分 (分)*	出生 体重 (g)	出生 身长 (cm)	并发症	NICU (d)	临床 结果
1	29 ⁺⁴	34	继续妊娠	16	2	无	存活	腰麻	9,9,8	2 035	45	新生儿肺炎	21	存活
2	30 ⁺⁶	34 ⁺⁵	继续妊娠	14	4	肺部感染	存活	全身麻醉	9,9,9	3 380	51	新生儿肺炎	13	存活
3	25 ⁺²	37 ⁺⁵	继续妊娠	43	6	肺部感染	存活	腰麻	10,10,10	2 890	48	无	0	存活
4	34 ⁺⁵	34 ⁺⁵	同期剖宫产术	16	4	肺部感染	存活	全身麻醉	9,10,10	2 290	43	无	0	存活

续表 3 母婴手术孕周及术后转归

病例	心脏手术孕周 (周)	终止妊娠孕周 (周)	心血管手术时对妊娠的处理	母体情况				剖宫产麻醉方式	新生儿情况					
				术后拔管时间 (h)	ICU 滞留时间 (d)	心血管手术相关并发症	临床结果		Apgar 评分 (分)*	出生体重 (g)	出生身长 (cm)	并发症	NICU (d)	临床结果
5	33	33	同期剖宫产术	13	3	肺部感染	存活	全身麻醉	6、7、9	1 635	40	新生儿肺炎	26	存活
6	37	37	同期剖宫产术	22	3	肺部感染	存活	全身麻醉	9、10、10	2 750	49	无	0	存活
7	37	37	同期剖宫产术	27	4	无	存活	全身麻醉	7、10、10	3 100	48	无	0	存活

*：分别为出生后 1 min、5 min 与 10 min 时评分。

3 讨 论

妊娠期患者在体外循环下行心血管手术危险性高,孕产妇总体死亡率约为 11.2%,胎儿死亡率为 33.1%,孕产妇并发症发生率 8.8%,新生儿并发症发生率为 10.8%,早产和剖宫产的风险分别为 28% 和 33.8%^[4]。本组 7 例妊娠中晚期患者中,3 例先行心血管手术,术后继续妊娠,待胎儿成熟后再行剖宫产术;另外 4 例为剖宫产术与心血管手术同期进行。所有孕产妇和胎儿均存活,围术期未发生相关的严重并发症。

对于妊娠期合并心血管疾病的患者,术前评估的重点是确定心血管手术的干预时机和终止妊娠的时机。一般认为,孕妇在妊娠早期接受心血管手术有增加胎儿流产的风险;妊娠中期胎儿器官发育基本完成并且母体的血流动力学负荷也不是最大^[5-6],接受心血管手术的风险相对较小;妊娠晚期接受心血管手术胎儿早产的风险增加^[7];若将心血管手术推迟到分娩后,则增加孕产妇死亡的风险。因此,对于不同病理生理状态的患者,心血管手术的干预时机需要个体化决策。在本组患者中,3 例接受了继续妊娠的心血管手术,其中 1 例为妊娠中期,另外 2 例虽然是妊娠晚期,但考虑患者为感染性心内膜炎,瓣膜附着赘生物,剖宫产术中赘生物脱落概率高,孕妇风险大,经多学科会诊后采取先行心血管手术,后期再终止妊娠的手术方式。其余 4 例为妊娠晚期患者,先行剖宫产术,同期在体外循环下进行心血管手术。

对于继续妊娠的患者,在麻醉药物的选择上存在一定争议。一般以常规的麻醉考虑作为依据^[7],但仍然存在超说明书用药的情况。有研究者认为,妊娠期心血管手术对母体和胎儿造成的不良后果,与体外循环和母体的心血管功能状态密切相关,而与麻醉药物的使用相对较少^[3]。事实上,根据药物使用说明书或文献报道,选择妊娠期相对安全的麻醉药物是可行的。临床上常用的麻醉药物(如丙泊酚、氯胺酮、依托咪酯等)均未证实对人类有致畸性。常用的心血管活性药物(包括血管收缩药、正性肌力药及血管扩张药等),在妊娠期使用是相对安全的,没有明确的证据表

明禁止使用^[8]。因此,有研究者提出术中单次短时间(<3 h)使用麻醉药物是安全的^[9]。然而,妊娠期体外循环心血管手术通常超过 3 h,在麻醉药物选择上尽量使用高效、半衰期短的药物,以减少药物对胎儿的影响。继续妊娠的患者中,病例 3 因术前心力衰竭诱发肺水肿,术后并发肺部感染导致气管导管留置时间长达 43 h。美国药物和食品管理局(FDA)将青霉素及头孢菌素类对胎儿的危害划分为 B 类,对孕妇及胎儿基本无害。病例 3 围术期使用头孢呋辛钠进行抗感染,效果确切。继续妊娠至 37⁺₅ 周时,行剖宫产术终止妊娠,胎儿存活,无畸形。

体外循环期间胎儿的灌注与氧合成了特殊的挑战,据报道胎儿的死亡率可高达 30%^[3,10]。为了减少体外循环期间胎儿的风险,可采取一些预防措施,如减少术中失血、使用常温或轻度低温体外循环、缩短体外循环时间、维持较高转流量(>2.4 L·min⁻¹·m⁻²)及维持 MAP>70 mm Hg 等^[11]。对于孕期>20 周的患者,妊娠子宫可能压迫下腔静脉或腹主动脉,患者平卧位时可以引起静脉回心血量下降或子宫胎盘灌注压下降,因此采取左侧卧位(如左倾斜 15°)维持子宫移位,以避免子宫胎盘血流受损^[3]。体外循环转流期间由于使用心脏停搏液,引起血钾浓度升高,术中应密切监测,维持血清钾浓度<5 mmol/L。此外,优化母体氧合和避免母体低血糖对预防胎儿心动过缓具有重要意义。若妊娠>24 周,建议在体外循环期间监测胎儿心率,以调整心率、MAP 和母体温度,使胎儿心率保持在 110~160 次/分钟。在病例 2 中,当母体鼻咽温度降至 34.4℃时,胎心监测提示胎儿心率减慢,最低降至 70 次/分钟,立即增加转流量、维持母体鼻咽温度至 35℃以上,胎儿心率逐渐恢复正常。由于体外循环下容易诱发子宫收缩,在预冲液中加入黄体酮注射液并静脉持续泵注硫酸镁以抑制宫缩。术中亦可使用超声技术持续监测胎心、脐带血流及胎儿在宫内的情况,及时发现异常状况,通过调整体外循环转流参数,防止胎儿宫内缺氧,并随时做好剖宫产术的准备。在体外循环后,利用多普勒超声监测胎儿脐部和大脑中动脉的血流,可以评估胎儿的

脑氧合情况。

此外,术中肝素化可能导致剖宫产术后大出血,对于同期进行手术的患者,在剖宫产术后与全身肝素化之前,可以在宫腔内放置水囊进行压迫止血,同时做好子宫动脉介入栓塞的准备。本组 4 例患者剖宫产术后 24 h 阴道引流量小于 300 mL,止血效果满意。

总之,妊娠中晚期心血管疾病患者在体外循环下进行心血管手术虽然风险极高,但通过多学科协作,选择合理的手术时机与方式,制订个体化围术期麻醉管理策略,仍能确保母体和胎儿的最佳临床结局。

参考文献

- [1] CAULDWELL M,JOHNSON M,JAHANGIRI M, et al. Cardiac interventions and cardiac surgery and pregnancy[J]. *Int J Cardiol*,2019, 276(2):43-47.
- [2] European Society of Gynecology, Association for European Paediatric Cardiology, German Society for Gender Medicine, et al. ESC guidelines on the management of cardiovascular diseases during pregnancy: the task force on the management of cardiovascular diseases during pregnancy of the European society of cardiology (ESC)[J]. *Eur Heart J*,2011,32(24):3147-3197.
- [3] JOHN A S,GURLEY F,SCHAFF H V, et al. Cardiopulmonary bypass during pregnancy[J]. *Ann Thorac Surg*,2011,91(4):1191-1196.
- [4] JHA N,JHA A K,CHAND CHAUHAN R, et al. Maternal and fetal outcome after cardiac operations during pregnancy: a meta-analysis[J]. *Ann Thorac Surg*,2018,106(2):618-626.
- [5] BALSAM L B,DEANDA A. Double the jeopardy: balancing maternal and fetal risk during cardiac surgery[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015,149(2):611-612.
- [6] YATES M T,SOPPA G,SMELT J, et al. Perioperative management and outcomes of aortic surgery during pregnancy[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*,2015,149(2):607-610.
- [7] Committee on Obstetric Practice, the American Society of Anesthesiologists. Committee Opinion No. 696: Nonobstetric Surgery During Pregnancy[J]. *Obstet Gynecol*, 2017, 129(4): 777-778.
- [8] REGITZ-ZAGROSEK V,ROOS-HESELINK J W,BAUERSACHS J, et al. 2018 ESC guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy[J]. *Eur Heart J*,2018, 39(34):3165-3241.
- [9] PATANE L,DI LENARDA A,ASPRIMONTE N, et al. ANMCO/GISE/SICCH inter-society consensus document: antithrombotic therapy after surgery or structural interventional procedures for valvular heart diseases: how to treat postoperative complications [J]. *G Ital Cardiol (Rome)*,2019,20(3):149-186.
- [10] BARTH W H. Cardiac surgery in pregnancy [J]. *Clin Obstet Gynecol*, 2009, 52(4): 630-646.
- [11] TOLCHER M C,FISHER W E,CLARK S L. Nonobstetric surgery during pregnancy[J]. *Obstet Gynecol*,2018,132(2):395-403.
- [12] (收稿日期:2021-05-18 修回日期:2021-09-08)
- (上接第 222 页)
- [13] BAO S H,SHENG S L,PENG Y F, et al. Effects of letrozole and clomiphene citrate on the expression of HOXA10 and integrin $\alpha\beta 3$ in uterine epithelium of rats[J]. *Fertil Steril*, 2009,91(1):244-248.
- [14] BEN-DAVID A,GLASSER S,SCHIFF E, et al. Pregnancy and birth outcomes among primiparae at very advanced maternal age: at what price? [J]. *Matern Child Health J*, 2016, 20(4):833-842.
- [15] FUCHS F,MONET B,DUCRUET T, et al. Effect of maternal age on the risk of preterm birth: a large cohort study [J]. *PLoS One*, 2018,13(1):e0191002.
- (收稿日期:2021-07-11 修回日期:2021-11-03)