

多学科团队协作下孕产期心脏手术围手术期管理专家共识(2025版)

多学科团队协作下孕产期心脏手术围手术期管理专家共识(2025 版)工作组
通信作者:王晟,首都医科大学附属北京安贞医院-北京市心肺血管疾病研究所麻醉中心,北京 100029,Email:shengwang_gz@163.com

【摘要】 本专家共识由多学科团队协作制订,旨在规范孕产期心脏手术的围手术期管理,提高母胎/母婴结局。共识基于国内外文献和临床经验,提出了 6 项推荐意见,强调孕产期心脏手术应在具备成熟多学科团队条件的医疗机构实施,重点关注孕产期心血管系统变化及其临床问题,结合病情、孕周和手术方式等进行个体化动态风险评估,并对保留妊娠仅行心脏手术及剖宫产同期心脏手术的围手术期管理提出特殊目标和要点,以优化管理流程,提高医疗质量,改善母胎/母婴预后。

【关键词】 心脏外科手术; 病人医疗小组; 专家共识; 孕产期

基金项目:高层次公共卫生技术人才建设项目领军人才-03-10;北京市临床重点专科项目

实践指南注册:国际实践指南注册与透明化平台(PREPARE-2023CN729)

DOI:10.3760/cma.j.cn131073-20240809-00302

Expert consensus on perioperative management of cardiac surgery during pregnancy through a multidisciplinary team collaboration (2025 edition)

Task Force on Perioperative Management of Cardiac Surgery during Pregnancy through a Multidisciplinary Team Collaboration (2025 edition)
Corresponding author: Wang Sheng, Department of Anesthesiology, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University, Beijing Institute of Heart Lung and Blood Vessel Diseases, Beijing 100029, China, Email: shengwang_gz@163.com

【Abstract】 This expert consensus was developed through a multidisciplinary team collaboration, aiming to standardize the perioperative management of cardiac surgery during pregnancy and improve maternal and fetal (infant) outcomes. Based on domestic and international literature and clinical experience, the consensus proposes 6 recommendations, emphasizing that cardiac surgery during pregnancy should be performed in medical institutions with a mature multidisciplinary team. It focuses on the physiological changes of the cardiovascular system during pregnancy and related clinical issues, and advocates for individualized dynamic risk assessment based on the patient's condition, gestational age, and surgical approach. Special goals and key points for the perioperative management of cardiac surgery with retained pregnancy and cesarean delivery concurrent with cardiac surgery are also proposed to optimize management processes, enhance medical quality, and improve maternal and fetal (infant) outcomes.

【Key words】 Cardiac surgical procedures; Patient care team; Expert consensus; Pregnancy

Fund program: Talent Project for High-level Public Health Technology-Leading Talent-03-10; Beijing Clinical Key Speciality Project

Practice guideline registration: Practice Guideline Registration for Transparency (PREPARE-2023CN729)

DOI:10.3760/cma.j.cn131073-20240809-00302

妊娠合并心脏病是孕产妇死亡的主要原因之一^[1-3]。对于心脏病风险危及母体生命,应用药物治疗不能改善,并具有心脏手术指征的患者,需要在妊娠期或产时施行心脏手术^[4-6]。由于妊娠或终止妊

娠后的生理性改变与心脏病病理生理改变的叠加,使孕产期心脏手术具有明显特点,并对母胎/母婴形成风险^[7-8]。目前,孕产期心脏手术母体围手术期死亡率约为 5.0%~7.3%,胎儿/新生儿死亡率约为 10%~40%^[9-12]。孕产期心脏手术围手术期管理质量对母胎/母婴结局可产生明显影响^[13-16]。为进一步提高孕产期心脏手术围手术期管理质量,改善母胎/母婴结局,工作组在系统复习国内外相关文献的基础上,结合我国孕产期心脏手术实际情况及主要医疗中心的临床经验,重点对此类患者围手术期管理中区别于常规外科手术与心脏手术的特殊内容进行广泛讨论,从而最终达形成了孕产期心脏手术围手术期专家共识。

一、共识制订方法

本共识编写组由中国心胸血管麻醉学会心血管麻醉分会发起,汇聚了孕产期心脏病围手术期诊疗相关领域具有丰富经验的专家,旨在制订规范化的孕产期心脏病围手术期心脏手术管理共识,为相关科室医师提供指导性意见。本共识于 2023 年 5 月启动,2024 年 6 月审稿,2024 年 8 月定稿。已在国际实践指南注册与透明化平台注册,并完成共识计划书,读者可联系共识发起组织或通过该平台获取计划书。对孕产期心脏手术围手术期管理相关策略进行文献检索与筛选评价,检索数据库包括:PubMed、MEDLINE、Cochrane Library、中国生物医学文献、万方和中国知网数据库;检索英文或中文关键词包括: pregnancy heart surgery, perinatal cardiac surgery, pregnancy associated heart disease, cardiac surgery during pregnancy, maternal cardiac surgery, 孕产期心脏手术、孕期心脏手术、围产期心脏手术、孕产妇心脏手术、合并心脏病孕产期手术等;检索时间为建库至 2024 年 5 月 31 日。采用自由词和关键词相结合的方式进行搜索,共获得相关文献 2 436 篇,通过阅读文献全文及摘要,最终纳入符合本共识主题的文献 69 篇。工作组成员在广泛征求各方意见建议后确定了孕产期心脏手术围手术期管理最为关键的 6 个临床问题。在此基础上,基于循证医学证据,工作组拟定了六项推荐意见(见表 1)。

本共识经共识会议、邮件沟通及在线问卷等形式,由全体专家组成员对共识稿进行讨论修订。每一条陈述内容需要获得至少 80% 全体专家的赞成,根据 GRADE 评价系统,证据等级分为四级^[17](见表 2)。全体专家组成员参与评分,经会议讨论后,最终定稿并确定每条推荐意见的一致性水平。

表 1 孕产期心脏手术围手术期管理推荐意见

推荐意见	证据水平	一致率
推荐意见 1:孕产期心脏手术应在具备成熟多学科诊治条件的医疗机构实施	高	100%
推荐意见 2:MDT 成员应熟悉孕产期心血管系统变化及其衍生的临床问题	低	100%
推荐意见 3:评估孕产期心脏手术患者围手术期风险可参考妊娠合并心脏病心脏不良事件风险评估系统,还需结合病情、孕周和手术方式等,进行个体化动态风险评估	中	100%
推荐意见 4:是否需要孕产期心脏手术,手术的时机和手术中是否保留妊娠,对孕产期心脏手术的母胎/母婴结局产生重要影响,需多学科谨慎决定	中	100%
推荐意见 5:除遵循一般心脏手术围手术期管理原则外,保留妊娠仅行心脏手术围手术期管理的特殊目标是设法提高胎儿存活率,其中 CPB 决策是影响胎儿结局的重要因素	中	100%
推荐意见 6:除遵循一般心脏手术围手术期管理原则外,剖宫产同期心脏手术还需做好全麻剖宫产、胎儿娩出前后的血流动力学管理及严格的产科止血	低	100%

注:MDT 为多学科团队,CPB 为体外循环

表 2 证据水平分级标准

证据水平	描述
极低	当前评估结果极不可靠,将来的研究极大可能会对其产生颠覆性影响,几乎肯定会改变当前推荐
低	将来的研究很可能对目前的评估结果有重要影响,从而很可能改变当前推荐
中	将来的研究可能对目前的评估结果有重要影响,从而可能改变当前推荐
高	将来的研究几乎不可能改变当前的评估结果

本共识参考了国内外相关权威资料,适用于孕产期心脏病围手术期诊疗相关科室医师,目标人群为合并心脏疾病需在孕产期行心脏手术的患者。

二、孕产期心脏手术围手术期多学科团队(MDT)协作管理

推荐意见 1:孕产期心脏手术应在具备成熟多学科诊治条件的医疗机构实施。

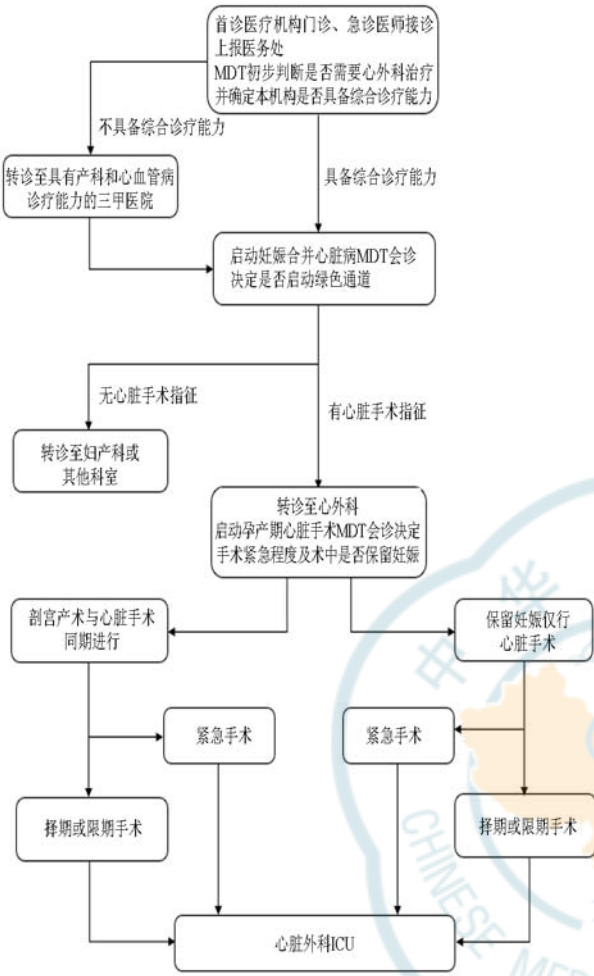
1.接诊条件:

有效的 MDT 协作是基本前提。孕产期心脏手术患者应在具备以下条件的三级甲等医疗机构接受治疗^[1,18]:具备心脏病诊治条件,能够提供全面的心脏病诊断和治疗服务;具备成熟的 MDT 诊治平台和 MDT 协作机制,能够快速整合各学科资源;MDT 团队应有医务行政部门人员参与,成员应具有副主任医师以上专业技术职称,涵盖心外科、麻醉科、妇产科、新生儿科、手术室护理、体外循环科、重症医学科、心内科和呼吸科等^[19-20]。

2.MDT 接诊流程

MDT 接诊流程见图 1。

(1)急诊科筛查与初步处理 急诊科医师需对所有急诊入院的孕妇进行妊娠筛查,初步判断是否存在妊娠合并心脏病。妊娠晚期患者可出现类似心力衰竭的症状和体征,特别需要注意与病理状态的鉴别诊断。对于存在突发胸背痛、气促、心悸、口唇



注:MDT 为多学科团队
图 1 MDT 团队接诊流程

发绀、血压异常、心律失常、氧饱和度降低等情况的患者,需高度警惕,尽快排查是否为妊娠合并严重心脏病或心血管急症。在确定患者为孕妇且有可疑心脏病后,立即启动初期应急处理,包括建立静脉通路、调整体位、吸氧、建立基本循环监测和利尿等。尽快请妇产科医师会诊。对于病情危急的患者,可直接启动 MDT 会诊机制,避免逐级上报延误救治(如孕晚期急性 A 型主动脉夹层、孕中晚期瓣膜病心力衰竭失代偿等)。急诊科医师对妊娠合并心脏病患者的筛查和初期应急处理将为后续处理创造条件。

(2) 妇产科初步评估与 MDT 启动 妇产科医师需判断孕妇是否合并心脏病,重点关注呼吸和循环窘迫、突发胸背痛、既往瓣膜置换术史、心脏杂音等情况。尽快安排心脏结构和功能异常的相关检查,包括血流动力学、影像学及血清学检查。对于病情较重或复杂的患者,妇产科医师应立即启动全院 MDT 诊治机制,同时上报本院医务管理部门和上级

妇幼保健行政机构。

(3) MDT 会诊与决策 MDT 团队成员共同会诊,综合评估患者病情,制订个体化的治疗方案。若判断患者病情超出本医疗机构的诊治能力,应及时上报上级妇幼保健行政机构,协调专家会诊或转诊。

(4) 手术与术后管理 对于需要手术的患者,MDT 团队成员(包括心外科、麻醉科、妇产科等)应同期准备,按照讨论形成的治疗流程实施手术。妊娠合并急性 A 型主动脉夹层患者应按照绿色通道手术要求实施各项工作^[21]。必要时,麻醉科可作为手术室内救治的中心指挥者,协调各学科人员实施紧急救治^[15,22-23]。术后患者需转入重症医学科进行密切监护,各学科继续协作,确保患者安全。

3. 孕产期心脏手术 MDT 诊治平台的质控

建立针对孕产期心脏手术围手术期管理 MDT 诊治平台的质控体系,可有效提高救治效果。该质控体系应该包括(但不限于)以下方面:

(1) 医疗机构应根据自身特点制订《妊娠合并心脏病患者 MDT 诊治流程(含孕产期心脏手术诊治流程)》,在诊治过程中依据流程规范进行各项工作。

(2) MDT 在开始诊治前应形成明确诊治目标和治疗方案。各团队成员应按照讨论达成的共识,实施协调一致并且各环节紧密衔接的诊疗策略。

(3) 医疗机构应重视 MDT 工作质量的持续提升,通过培训、教学、病例讨论和学术交流等方式,提高 MDT 诊治人员的专业能力,提升工作质量,不断改善母胎/母婴预后。

4. 建立 MDT 诊治数据库

从事孕产期心脏手术的医疗机构应建立心脏病孕产妇临床处理资料数据库,并纳入地区或全国的多中心数据库进行管理和应用,为提升相关学科在该领域工作的质量和学术水平奠定基础。

三、妊娠与心血管系统的关联

推荐意见 2:MDT 成员应熟悉孕产期心血管系统变化及其衍生的临床问题。

1. 充分了解孕产期心血管系统变化是做好围手术期管理的前提^[24]

(1) 血容量增加 血容量增加是妊娠后较早发生的生理性改变之一,通常在妊娠 32 周左右血容量增加达到高峰。在妊娠内分泌生理性变化的调控下,血浆容量增加、白蛋白浓度下降和胶体渗透压降低,回心血量、心输出量和血管内静水压也呈增加趋势。

(2) 体循环和肺循环的血管阻力下降 血管阻力下降与妊娠后内分泌生理性变化有关。分娩前后存在明显波动的激素主要包括雌激素、孕酮、人绒毛膜促性腺激素及泌乳素等。其中雌激素对肺循环的影响较为复杂,具有双重作用,主要表现为在扩张肺血管降低肺动脉压及肺血管阻力的同时,也具有致肺血管壁增生和重构的作用。由于内源性雌激素水平、肺血管病理生理状态等不同,雌激素对肺血管的作用效果也不尽相同^[25-27]。

(3) 循环高动力状态 妊娠期血容量增加、心率增快、每搏输出量增加、心输出量增加等变化,导致心脏负荷增加,呈现为循环高动力状态。正常情况下,机体可通过调动内源性储备机制,使心功能适应妊娠后循环系统的生理性变化。部分孕妇妊娠晚期可发生妊娠相关的心脏瓣膜反流。妊娠后主动脉壁结构变化和循环高动力状态是导致孕产妇发生主动脉夹层的重要机制之一^[28]。

(4) 凝血机制增强 妊娠期血浆容量增加的比例大于红细胞,可出现生理性贫血。由于妊娠期纤维蛋白原水平提高、血小板黏附能力增强及纤溶抑制等原因,患者凝血功能增强,加之增大的子宫对下腔静脉压迫,孕产期血栓栓塞风险增高。

(5) 终止妊娠后心血管系统的变化 胎儿娩出后子宫缩小,腹内压力骤减,血液向内脏血管床回流。随着胎盘剥离、子宫收缩,子宫壁血液进入血液循环,使回心血量增加,加重心脏负荷。分娩后,雌激素等生殖激素的“撤离”现象可导致肺血管收缩,可增加肺动脉压力和右心室后负荷^[29],这一状态在分娩后 1 周左右依然明显,至分娩后 6 周仍无明显恢复^[25-26,29]。

2. 知晓妊娠心血管系统变化叠加心脏病病理生理变化衍生的临床问题

(1) 对容量治疗的敏感性增加 多数妊娠合并心脏病患者对于孕产期血容量增加有较强敏感性,心功能下降患者更为明显。合并心脏病的孕妇更容易发生肺水肿和低氧血症,可较早出现运动耐量下降。部分重症妊娠合并心脏病患者在妊娠 20 周左右时即不能耐受继续妊娠。通常应用利尿剂用于维护妊娠中晚期患者循环稳定,尤其是已经出现明显心力衰竭的患者。清醒患者交感神经张力高,术前抗心力衰竭治疗导致的血容量不足可能不会造成明显低血压,但麻醉状态下由于血管扩张,血容量相对不足,可引起血压降低,术中需要根据血流动力学监测结果做出判别^[30-31]。

(2) 妊娠状态对患者心功能评估的干扰 孕妇在正常妊娠中晚期可有与心里衰竭类似的运动耐量下降、心悸、胸闷、肢体浮肿等表现,这些表现可干扰应用传统心功能分级对妊娠合并心脏病患者心功能的评估结果。当存在瓣膜狭窄、感染性心内膜炎或发生急性主动脉夹层情况下,相对于非妊娠状态,患者可较早出现心力衰竭的临床表现。

(3) 孕产期内分泌系统的生理变化对心脏病造成明显影响 妊娠期及分娩后生殖激素水平变化对心血管系统可产生明显作用。雌激素水平下降可能是导致合并肺动脉高压患者终止妊娠后肺动脉压及肺血管阻力进一步增高的主要原因,严重者可在现阶段出现肺动脉高压危象^[25-27]。

(4) 产科用药的心血管效应 孕产期心脏手术患者多伴有肺动脉高压和心力衰竭,围手术期要密切关注产科常用药物对血流动力学的影响。对于促宫缩药物的应用时机、种类和剂量需要精细考虑、密切监测,并做好相应紧急处理准备。缩宫素通过心血管系统的缩宫素受体介导,可导致心电图 ST 段压低、低血压、心动过速及肺循环阻力增加等,严重者可能导致恶性心血管事件发生,并具有明显剂量依赖性^[32-34]。已有妊娠合并严重肺动脉高压患者应用缩宫素后出现肺动脉高压危象的临床病例报道^[35-36]。麦角新碱、米索前列醇、卡前列素氨丁三醇注射液等促宫缩药物具有缩血管、扩血管及其他血流动力学副作用,可对患者围手术期血流动力学管理带来不良影响。

(5) 常用心血管药物对母胎的影响 儿茶酚胺类、硝酸甘油、硫酸镁和 β 肾上腺素受体阻滞剂、乙胺碘呋酮和利多卡因等是心血管病患者常用药物。除了关注这些药物对母体血流动力学的影响外,还应考虑其是否可以通过胎盘屏障进而对胎儿产生影响^[1,18]。

(6) 抗菌药物的使用 孕产期心脏手术患者围手术期抗菌药物按照心脏外科手术抗菌药物使用规范进行,并考虑抗菌药物对母胎/母婴的安全性(依据前 FDA 分级)^[1]。

四、孕产期心脏手术风险评估

推荐意见 3: 评估孕产期心脏手术患者围手术期风险可参考妊娠合并心脏病心脏不良事件风险评估系统,还需结合病情、孕周和手术方式等,进行个体化动态风险评估。

相关学科医务人员对孕产期心脏手术患者的围手术期风险进行评估对于维护母胎/母婴围手术期安全具有非常重要的意义。目前尚无针对孕产期心

脏手术患者的特定风险评估方法。评估该类患者围手术期风险可参考妊娠合并心脏病心脏不良事件风险评估系统,还需结合病情、孕周和手术方式等,进行个体化动态风险评估。

1.妊娠合并心脏病心脏不良事件风险评估系统
2016 年中华医学会妇产科分会发布的《妊娠合并心脏病临床处理专家共识》(简称 2016 中国共识)和 2018 年欧洲心脏病学会(ESC)发布的《妊娠合并心脏病临床处理指南》(简称 2018 ESC 指南)是目前指导妊娠合并心脏病临床处理最权威的指南^[1,18]。上述指南和共识根据妊娠合并心脏病的种类分别提出了评估患者发生严重心脏不良事件的中国分级方法和改良世界卫生组织分级(mWHO)。两种分级方法均体现了孕产妇心脏病诊断是影响患者围手术期风险最重要的因素,可作为孕产期心脏手术围手术期风险评估的参考。其他可参考的评估方法还包括纽约心脏协会(NYHA)心功能分级、加拿大妊娠与心脏病注册研究Ⅱ(CARPREG Ⅱ)及妊娠与心脏病注册研究的结果^[37-39]。

(1)2016 中国共识结合中国国情,提出了心脏病妇女妊娠风险的分级方法。该分级方法将患者发生孕产期心脏不良事件的风险分为 5 个等级,V 级为最高风险级别,并制订了不同风险分级患者的分层管理制度^[18]。

(2)mWHO 分级方法在 2011 年 ESC 刊出的第 1 版《妊娠合并心脏病临床处理指南》和 2018 年更新版中被重点推荐^[1,40]。该系统将患者发生孕产期心脏不良事件的风险分为 4 个等级,Ⅳ级为最高风险级别(见表 3)。建议在临床实践中将 mWHO 分级评估结果记入医疗文书,为今后建立针对性的风险评估系统提供依据。

(3)尽管妊娠对 NYHA 心功能分级结果可造成影响,但其依然对心脏病孕妇心血管不良事件具有重要预测价值。研究显示,NYHA 心功能分级Ⅰ或Ⅱ级孕产妇严重心脏不良事件发生率为 23%,NYHA 心功能分级Ⅲ或Ⅳ级孕产妇严重心脏不良事件发生率为 57%^[41]。

(4)2001 年 CARPREG 研究^[42]提出了预测妊娠合并心脏病患者心血管不良事件风险的 CARPREG 指数;还提出 4 个独立预测因子,包括:①既往心力衰竭、短暂性脑缺血发作、中风或心律失常;②基线 NYHA 心功能分级为Ⅱ级以上或紫绀;③左心梗阻性疾病[二尖瓣瓣口面积<2 cm²,主动脉瓣瓣口面积<1.5 cm²,左室流出道峰值压差

表 3 mWHO 心脏病患者妊娠风险分级

风险分级	疾病种类	母体心脏不良事件发生率
I 级	①轻度肺动脉狭窄、二尖瓣脱垂、动脉导管未闭(直径≤3 mm) ②手术成功矫治后的房间隔缺损、室间隔缺损、动脉导管未闭或肺静脉畸形引流 ③单纯房性或室性早搏	2.5%~5.0%
Ⅱ级	①未经手术矫治的房间隔缺损、室间隔缺损、动脉导管未闭 ②法洛四联症矫治术后 ③大多数的室上性心律失常 ④无主动脉扩张的特纳综合征	5.7%~10.5%
Ⅱ~Ⅲ级	①轻度左室功能下降,左室射血分数>45% ②肥厚型心肌病 ③不能归属为 mWHO Ⅰ、Ⅳ级的瓣膜病(轻度二尖瓣狭窄、中度主动脉瓣狭窄) ④无主动脉扩张的马方综合征或其他家族遗传性胸主动脉疾病 ⑤主动脉直径<45 mm 的主动脉瓣二叶畸形;主动脉缩窄矫治术后 ⑥心内膜垫缺损	10%~19%
Ⅲ级	①中度左室功能下降(左室射血分数 30%~45%) ②既往围产期心脏病史,无残留左心功能受损 ③瓣膜置换术后 ④体循环右心室,心室功能良好或轻度下降 ⑤Fontan 术后 ⑥未行手术矫治的发绀型心脏病 ⑦其他复杂先天性心脏病 ⑧中度二尖瓣狭窄 ⑨无症状的重度主动脉瓣狭窄 ⑩中度主动脉扩张(主动脉直径 40~45 mm 的马方综合征或其他家族遗传性胸主动脉疾病,主动脉直径 45~50 mm 的主动脉瓣二叶畸形,主动脉大小指数 20~25 mm/m ² 的特纳综合征,主动脉直径<50 mm 的法洛四联症) ⑪室性心动过速	19%~27%
Ⅳ级	①肺动脉高压 ②体循环室重度功能下降(左室射血分数<30%或 NYHA 心功能分级Ⅲ或Ⅳ级) ③既往围产期心脏病,目前伴左心功能受损 ④重度二尖瓣狭窄 ⑤有症状的重度主动脉瓣狭窄 ⑥体循环右心室,伴中度或重度心室功能下降 ⑦重度主动脉扩张(主动脉直径>45 mm 的马方综合征或其他家族遗传性胸主动脉疾病,主动脉直径>50 mm 的主动脉瓣二瓣畸形,主动脉大小指数>25 mm/m ² 的特纳综合征,主动脉直径>50 mm 的法洛四联症) ⑧埃勒斯-当洛综合征 ⑨重度主动脉缩窄(或再缩窄) ⑩Fontan 术后,有并发症	40%~100%

注: mWHO 为改良世界卫生组织分级,NYHA 为纽约心脏协会

>30 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)];④左室收缩功能障碍[左室射血分数<40%]。预测积分累加结果为 0 分、1 分和>1 分,对应的患者孕产期发生心脏不良事件风险的概率分别为 5%、25%和 75%。2018 年该研究再次更新,提出了 CARPREG Ⅱ风险评分^[39]。CARPREG Ⅱ风险评分结合了原 CARPRE 指数的预测因子,增加了病变特异性预测因子和诊

疗过程预测因子,0~4 分对应的心血管不良事件发生率分别为:0 分 5%,1 分 15%,2 分 25%,3 分 35%,4 分 41%。

(5)2019 年,ESC 发布了至今在妊娠合并心脏病领域最权威的妊娠与心脏病注册研究结果^[38]。该研究结果表明,母体发生心力衰竭和死亡的主要危险因素包括妊娠前心力衰竭或 NYHA 心功能分级>Ⅱ级、左室射血分数<40%、mWHO 分级Ⅳ级和使用抗凝药。死亡率最高的人群为妊娠合并肺动脉高压患者。

2. 围手术期母体个体化风险评估

(1)心脏病病情 妊娠合并重度二尖瓣狭窄和主动脉瓣狭窄的患者,其临床表现较瓣膜反流者更加严重。氧合功能下降通常是重症心脏病孕产妇较早出现的临床表现,氧合状态结合患者心脏病诊断、左室功能状态,对围手术期风险评估可更有意义。左室舒张末期内径>70 mm、左室射血分数<40%、重度肺高血压等均提示患者病情严重。经胸心脏超声测得的肺动脉压常高于经右心导管或肺动脉导管测得的肺动脉压^[43-45]。血浆脑利尿钠肽或血乳酸水平进行性升高通常提示患者病情有恶化趋势。既往曾发生心脏不良事件且 NYHA 心功能分级Ⅱ级以上的患者,其孕产期严重心脏不良事件发生率将增加 6 倍^[1]。

(2)孕周 在妊娠内分泌系统的作用下,妊娠中、晚期血流动力学逐渐发生显著改变。妊娠生理性改变与心脏病病理生理变化叠加的作用往往使患者的病情明显重于非妊娠心脏病患者。妊娠 24~34 周是妊娠合并心脏病患者出现心力衰竭失代偿等严重心脏不良事件的高危时期^[1]。

(3)手术方式 手术本身就是影响母胎/母婴安全的重要因素^[46-49]。除了要尽快实施心脏手术的紧急情况外(如妊娠合并急性 A 型主动脉夹层等^[11]),多数患者有一定术前调整和准备的时机。具有心脏外科手术指征的孕妇,在病情允许时,尽可能采取分期手术的方式,即首先终止妊娠,再择期实施心脏手术。在围手术期风险评估时,应考虑手术方式及与之相关的创伤程度、CPB 方式以及手术时长、出血量等因素。

3. 围手术期胎儿风险评估

孕产期心脏手术患者出现产科并发症及后代并发症的风险明显增加。目前尚无胎儿围手术期风险预测系统,前文所述妊娠合并心脏病心脏不良事件风险评估系统在预测后代风险方面都表现不足。

在评估孕产期心脏手术患者围手术期胎儿风险时,不但要纳入已知的影响因素,如孕妇年龄、是否吸烟、胎次、是否多胎妊娠等,还要考虑母体心脏病相关因素对胎儿的影响,包括 NYHA 心脏病分级、低氧血症、左心梗阻性疾病、主动脉夹层、肺高血压、口服抗凝药、术前心脏不良事件和既往瓣膜植入等^[1,50-51]。保留妊娠仅行心脏手术患者术中及术后因素对于胎儿结局的影响可能比母体的术前临床特征更为重要,主要包括心脏手术时机、终止妊娠时机、再次心脏手术、紧急手术、CPB 方式、心脏手术并发症和术后母体不良事件等^[52]。

4. 围手术期动态风险评估

孕产期心脏手术围手术期病情波动明显,随着病情严重程度的变化和(或)出现手术并发症,母胎所面临的风险也随之改变。因此,需要在围手术期的不同阶段对母胎风险进行动态评估^[52-53]。建立包括术前临床特征和涵盖术中及术后因素的动态母胎风险预测系统是未来需要解决的临床问题。

五、孕产期心脏手术时机及方式的选择

推荐意见 4:是否需要孕产期心脏手术、手术时机和术中是否保留妊娠,对孕产期心脏手术的母胎/母婴结局产生重要影响,需多学科谨慎决定。

1.孕产期心脏手术的确定 MDT 在术前需明确:内科药物治疗效果不佳、病情危及母胎/母婴安全,通过心脏手术才能有效救治是患者接受孕产期心脏手术的前提^[54-56]。始终应将保证孕产妇安全作为首要考虑。无论心脏病诊断和孕周如何,如果孕产妇的生命安全受到严重威胁,则需要尽快评估通过心脏手术救治的必要性和可行性。临床常见孕产期心脏手术外科情况主要包括:(1)感染性心内膜炎有赘生物脱落风险;(2)人工瓣膜置换术后,瓣膜功能障碍或有赘生物脱落风险;(3)心脏肿瘤导致心室流出道梗阻;(4)主动脉疾病,如马方综合征(主动脉大小指数>2.5 cm/m²)、主动脉瓣二瓣畸形(主动脉直径>50 mm)和急性主动脉夹层等。

2.孕产期心脏手术时机的确定 手术时机的选择以挽救母体生命为首要原则,在孕产期任何阶段,均可根据病情需要实施孕产期心脏手术。研究显示,孕产期心脏手术母体结局与非妊娠患者基本相同,而胎儿死亡率远高于无心脏病的孕妇(10%~40%)^[12]。不同孕期行心脏手术患者死亡率无明显差异,孕晚期行心脏手术胎儿死亡率明显降低(9.4%)^[12,51-52]。

2018 ESC 指南推荐心脏病孕妇应在妊娠中期(妊娠 13~28 周)进行心脏手术^[1]。根据最新数据

分析,本共识认为孕周与心脏手术母体结局无关,妊娠晚期行心脏手术对婴儿/胎儿结局更有利。在患者病情允许的情况下,适当推迟心脏手术时间有利于降低胎儿/婴儿死亡率^[12,52,57]。应避免在孕产期进行预防性心脏手术。手术时机的选择还应结合心脏手术紧急程度、心功能、新生儿抢救条件、产褥期感染风险等因素。

紧急手术是孕产期心脏手术围手术期出现不良结局的高危因素之一^[9,12]。除非需要尽快手术的情况(如妊娠合并急性 A 型主动脉夹层等),应避免紧急行孕产期心脏手术。术前抗心力衰竭药物的合理调整可明显增加患者的围手术期安全性。

3.心脏手术时是否保留妊娠 孕产期心脏手术通常包括保留妊娠仅行心脏手术、剖宫产术后娩出胎儿再同期行心脏手术(简称剖宫产同期心脏手术)和剖宫产后再择期行心脏手术 3 种类型。3 种类型手术的胎儿结局有明显差异,保留妊娠仅行心脏手术胎儿死亡率明显高于剖宫产同期心脏手术胎儿死亡率(35.7%比 6.7%)^[9,12,50-52,58],剖宫产后再择期行心脏手术的胎儿未受到手术相关因素的影响。

在考虑心脏手术中是否保留胎儿时,还应将胎儿宫内生存情况、胎儿早产风险以及社会因素等纳入考虑范围,从而实现个体化综合判断。当妊娠 26~28 周以上,或预计胎儿出生后可存活的情况下,需要尽快行心脏手术的患者应首选剖宫产同期心脏手术。

4.实际工作中影响决策的因素 当妊娠早中期患者的心脏病严重程度已经达到只有接受心脏手术才能有效救治的情况,如果患者及其家属不能接受胎儿相关风险,则需要进一步与患者及家属沟通并达成共识。在沟通的同时做好进一步救治工作。

如果有剖宫产同期心脏手术或剖宫产后再择期行心脏手术两种方案可供选择,MDT 成员要在术前统一认识。当所在医疗机构 MDT 难以满足手术治疗需要具备的条件时,转诊过程可对手术时机带来延误。

六、保留妊娠仅行心脏手术的围手术期管理

推荐意见 5:除遵循一般心脏手术围手术期管理原则外,保留妊娠仅行心脏手术围手术期管理的特殊目标是提高胎儿存活率,其中 CPB 决策是影响胎儿结局的重要因素。

妊娠早中期心脏病患者如果具有心脏手术指征,经与患者及其家属做非常充分的沟通并获得患

方对是否保留妊娠的决定后,经过 MDT 讨论确定手术并制订围手术期管理方案。妊娠早中期心脏病患者推荐保留妊娠仅行心脏手术,术后根据母胎预后的 MDT 讨论结果与患方共同商议决定是否继续妊娠或终止妊娠。保留妊娠仅行心脏手术常见于妊娠合并急性瓣膜功能障碍、有脱落和流出道梗阻风险的 cardiac 肿瘤、感染性心内膜炎致重度瓣膜反流的患者。

除了常规心脏外科术中处理外,还应特别关注术中处理措施对胎儿的影响。围手术期各种因素均可对胎儿产生明显影响,提高胎儿存活率是此类患者围手术期管理的特殊目标。保留妊娠仅行心脏手术的术中处理流程与常规心脏手术基本相同。术中特殊处理要点包括:

1.维持循环稳定 充分考虑妊娠心血管系统变化与心脏病病理生理变化的叠加作用。术中应维持平均动脉压 >65 mmHg,避免血压剧烈波动。避免低氧、酸中毒及高碳酸血症。妊娠 20 周以上患者可左倾 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 或抬高右髂,以避免仰卧位对循环的影响。

2.术中常规监测胎儿情况并及时进行针对性处理 术中应连续监测胎心率和子宫收缩(尤其是需行 CPB 患者)。除使用监测设备外,必要时需要产科医师与心外科医师同时上台,术中随时调整胎心率监测探头位置,从而提供全程胎儿监测。麻醉医师与产科医师术中应密切关注胎儿监测结果,并及时做出针对性处理。术中胎心率的正常范围为 $110\sim 160$ 次/min。若胎心率超过 160 次/min 或低于 110 次/min,应立即排查并处理诱发因素。

术中胎心率下降较为常见,可能原因包括麻醉药的抑制作用、母体低血压、氧分压下降、心律失常、酸中毒、高碳酸血症、CPB 血液稀释作用、子宫张力过高、胎儿心律失常、胎儿缺氧以及脐带受压引起的迷走神经兴奋等。在处理诱发因素的同时,可根据患者心脏病的具体情况应用血管活性药物,如去氧肾上腺素、去甲肾上腺素、肾上腺素等以提高胎盘灌注压,或使用山莨菪碱、硝酸甘油、异丙肾上腺素、 β 肾上腺素受体激动剂等以提高胎心率。需要注意的是,多数血管活性药物可通过胎盘进入胎儿血液循环,因此在应用这些药物时,需密切监测胎儿情况,以评估药物对胎盘血供和胎儿的影响。若术中发生宫缩并影响胎心率,可选择硫酸镁、吸入麻醉药(如七氟烷、异氟烷、地氟烷等)、硝酸甘油、缩宫素受体拮抗剂(如阿托西班)、孕酮和一氧化氮^[59]等药物进

行处理。然而,这些药物可能引起血管扩张和血压下降,从而影响胎盘血供,因此常需联合使用缩血管药物。

3. CPB 管理 保留妊娠仅行心脏手术患者的 CPB 决策是影响胎儿结局的重要因素^[60-61]。胎儿对血流动力学变化非常敏感,较轻微的胎盘血流和氧供变化即可诱发明显宫缩和胎心率变化^[62]。孕产期心脏手术 CPB 过程中应尽可能优化血流动力学和氧供,降低胎儿/婴儿不良预后发生率。

保留妊娠仅行心脏手术 CPB 基本原则包括维持较高的灌注流量($>2.5 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$)和灌注压($>70 \text{ mmHg}$),术中母体中心温度不低于 35°C (常温),搏动性灌注,尽量缩短主动脉阻断及 CPB 时间,适度的血液稀释度(Hct 不低于 25%)和维持稳定的内环境^[63-65]。

CPB 过程中的低温可显著降低胎儿存活率^[65]。因此,保留妊娠仅行心脏手术中应尽可能使用常温 CPB。使用冷停跳液和心包腔冰屑进行完善的心肌保护。保留妊娠的 A 型主动脉夹层、肺动脉内膜剥脱术等需要在深低温停循环下进行,深低温停循环是增加术中及术后胎儿死亡率的危险因素^[52,64]。因此,在孕周及胎儿条件允许时,应在充分考虑母体安全的前提下评估是否可先行终止妊娠。若心脏手术前娩出胎儿条件不足,则以保证孕妇安全为先,可选择避免深低温停循环的姑息手术方式,择期再行心脏手术。对于必须进行低温 CPB 的情况,CPB 起始 30 min 内以及中、深低温 CPB 复温时,易发生宫缩和胎心率下降,可进行针对性处理^[66]。

4. 术中紧急剖宫产注意事项 对于胎儿接近成熟的保留妊娠仅行心脏手术患者,如果在术中发现胎心率减慢,经药物处理效果不佳,并有可能影响胎儿安全的情况下,经与家属充分沟通达成一致,谨慎做出术中紧急剖宫产的决策,从而避免延误胎儿/婴儿救治时机。此时由于患者已处于全麻状态,因此要考虑全麻药物对胎儿的影响,新生儿科医师做好新生儿抢救准备。如果患者已经肝素化,则应严格做好产科手术止血。

5. 术后治疗 对于保留妊娠仅行心脏手术的患者,术后仍应进行密切的母胎监护,术后母体状态明显影响胎儿情况。术后监护室治疗是改善胎儿结局不可忽视的环节。

在麻醉恢复阶段,患者意识逐渐恢复,自主呼吸和呼吸机对抗、试停呼吸机以及拔除气管导管前后,应警惕明显的短暂低氧过程对胎儿的影响。

关注妊娠的生理性变化对心脏术后心功能恢复的影响。妊娠相关的高凝状态及术后卧床可增加心脏手术后孕妇发生深静脉血栓形成及肺动脉栓塞的风险,在考虑到心脏手术移植术对应的抗凝原则基础上,密切监测和预防血栓栓塞事件,同时注意关注胸腔及腹腔引流量情况。

积极实施术后镇痛,推荐使用神经阻滞联合静脉镇痛的多模式镇痛。降低因疼痛刺激引起宫缩的风险。结合快速康复外科策略,在条件允许时,尽早拔除气管导管及引流管。

患者术后转出重症监护室及术后远期妊娠过程依然是胎儿死亡的高危时期^[52]。术后远期其他可能导致胎儿死亡的因素不容忽视,如孕妇术后心功能状态、长期口服抗凝药物、心理状态等。提高这类孕妇心脏手术后产检的频率,密切监测胎儿生存状况直至胎儿娩出,对改善胎儿/婴儿结局具有积极意义。

七、剖宫产同期心脏手术的围手术期管理

推荐意见 6:除遵循一般心脏手术围手术期管理原则外,剖宫产同期心脏手术还需做好全麻剖宫产术、胎儿娩出前后血流动力学管理及严格的产科止血。

妊娠中晚期行心脏手术患者其胎儿多具有存活可能性^[12]。为了避免胎儿受到手术及 CPB 等相关因素的影响,在评估胎儿出生后可存活的情况下,首选剖宫产同期心脏手术。剖宫产同期心脏手术常见于妊娠合并 A 型主动脉夹层、妊娠合并急性瓣膜功能障碍伴心力衰竭、妊娠合并重度主动脉瓣狭窄伴心力衰竭、感染性心内膜炎致重度瓣膜反流、妊娠合并重症冠心病需行冠状动脉旁路移植术救治等情况。

1. 全麻剖宫产术 由于心脏手术围手术期需应用抗凝药,此类患者应在气管插管全麻下行剖宫产术^[67]。若患者是在椎管内麻醉下行剖宫产术时发生病情急剧变化,需行紧急同期心脏手术或体外膜肺氧合生命支持,则应尽可能将肝素化开始时间推迟至硬膜外穿刺置管后 1 h 以上;术后拔除硬膜外导管的时机应根据术后抗凝及凝血功能恢复情况决定。

全麻剖宫产术应维持患者血流动力学稳定。保证充足氧供,避免新生儿呼吸、循环抑制,预防孕产妇反流误吸和术中知晓等,提前做好处理困难气道的准备。还应做好心脏外科和产科医师同时手术操作的准备。必要时可应用血管活性药物维持全麻诱

导和胎儿取出后的血流动力学稳定。

剖宫产同期心脏手术流程如下:

(1) 麻醉医师在麻醉开始前与产科医师、心外科医师、CPB 医师、助产士和手术室护士做好沟通, 同步做好手术室内母婴抢救的各项准备。在患者清醒状态下进行操作时, 在场医护人员要尽量保持手术室内安静, 并对患者进行语言安抚, 缓解其焦虑紧张情绪。在局麻下行外周动脉及中心静脉穿刺置管, 并酌情选择置入肺动脉导管。CPB 医师完成 CPB 管路预充。入手术室后至剖宫产手术消毒前持续监测宫缩及胎心率。按照心外科手术与剖宫产术同时进行的要求摆体位、消毒、铺无菌单。

(2) 为了最大限度降低麻醉药物对胎儿的影响, 麻醉医师与产科医师及新生儿科医师在准备切皮前再次沟通, 确认准备完善后麻醉医师给予麻醉药物进行全麻诱导。全麻诱导药物可选择丙泊酚 2~3 mg/kg 或依托咪酯 0.2~0.3 mg/kg、瑞芬太尼 1.5~2.0 μ g/kg 和罗库溴铵 1 mg/kg 等。必要时可静脉注射艾司氯胺酮 0.5~1.0 mg/kg 增加麻醉深度。在手术钳夹脐带前, 避免使用苯二氮草类药物及阿片类药物(除瑞芬太尼外)等具有新生儿呼吸抑制作用的药物。诱导过程中需密切关注血流动力学变化, 兼顾诱导过程对胎盘氧供和心脏病本身的影响, 并酌情进行处理。

待患者麻醉深度满意后产科医师开始手术, 麻醉医师实施气管插管, 置入经食管超声探头, 注意预防反流误吸。产科医师应尽快将胎儿取出。钳夹脐带后, 即可追加舒芬太尼等长效全麻药物。大多数情况下, 产科医师完成剖宫产术后, 心外科医师再行心脏手术。如果患者病情危重需要尽快开胸建立 CPB, 心外科手术应与剖宫产术同时进行。新生儿科医师应做好新生儿急救、抢救的准备。对于极低体重新生儿及有合并症的危重症新生儿应转诊至具有新生儿救治能力的医疗机构。转运途中做好新生儿生命体征监测、保温、呼吸循环功能支持等, 并做好心肺复苏准备。

2. 胎儿娩出后血流动力学变化对心脏病的影响

要充分考虑到终止妊娠过程对心血管系统的影响。胎儿娩出后, 产妇的血流动力学可出现更加恶化趋势, 表现为心率和血压的波动、中心静脉压升高、肺动脉压升高、肺氧合功能下降等^[68]。对于术前存在心力衰竭失代偿的患者, 在此阶段对病情进行判断时, 需结合妊娠及心脏病病理生理变化特点, 使处理更加精准。胎儿娩出后, 对于合并重度肺动脉高压、

心力衰竭或主动脉夹层的患者, 可通过腹部放置无菌盐水瓶加压、调整手术床至头高位的方法, 缓解回心血量剧增。

3. 严格的产科止血 心力衰竭、低氧血症以及心脏手术肝素化等均可导致剖宫产术后出血风险增加, 剖宫产同期心脏手术中要求更加严格的手术止血^[69]。剖宫产术后会常规放置宫内水囊进行压迫止血。产科医师在心脏手术全程密切观察宫内水囊引流量变化, 尤其是在肝素化后的 20 min 内。宫腔内水囊可在术后 12 h 取出。也可酌情使用其他物理方法, 如按摩子宫、子宫压迫缝合、子宫动脉结扎术等, 进行产科止血。必要时, 产科医师应及时再次开腹止血。麻醉医师要做好应对产后出血的各种措施, 根据产科出血严重程度, 可酌情采取补液、使用促宫缩药物和输注血液制品等处理。避免使用高浓度挥发性麻醉药, 因其可影响宫缩强度。

多数情况下, 首先推荐使用缩宫素防治产后出血。缩宫素的使用原则是在促进子宫收缩、减少产后出血量前提下应用最小有效剂量, 推荐采用单次或持续缓慢小剂量给药的方法, 达到促进子宫收缩和止血的目的。重度肺动脉高压患者应谨慎或尽量避免使用缩宫素^[33]。卡前列素丁氨三醇可增加肺血管阻力, 应慎用于肺动脉高压和心力衰竭患者^[18]。麦角新碱易引起高血压及冠状动脉痉挛, 只适用于没有主动脉疾病、冠状动脉疾病或先兆子痫的患者^[18]。

3. 术后治疗 除按照常规心脏手术后监护治疗基本原则处理外, 剖宫产同期心脏手术后应关注产妇血容量增加趋势对血流动力学的影响。剖宫产同期心脏手术后 1 周内血流动力学可出现明显波动, 尤其是肺高血压患者, 这也是重症患者死亡事件高发时段^[25,36,52]。一旦出现急性心力衰竭及肺动脉高压危象等严重心血管不良事件, 除了药物治疗外, 可视情况考虑应用主动脉内球囊反搏、体外膜肺氧合及连续性肾替代治疗等方法进行救治。

多学科团队协作下孕产期心脏手术围手术期管理专家共识 (2025 版) 工作组名单

负责人: 王晟(首都医科大学附属北京安贞医院-北京市心肺血管疾病研究所麻醉手术中心)

执笔人: 景赫(首都医科大学附属北京安贞医院-北京市心肺血管疾病研究所麻醉手术中心)、叶颖娴(广东省心血管病研究所 南方医科大学附属广东省人民医院(广东省医学科学院)麻醉科)

专家组成员(按姓名汉语拼音排序):

陈果(四川大学华西医院麻醉手术中心)、陈燕桦(广西医科大学第一附属医院麻醉手术中心)、刁玉刚(解放军北部战区总医院麻醉科)、郭克芳(复旦大学附属中山医院麻醉科)、韩建阁(天津市胸

科医院麻醉科)、黑飞龙(首都医科大学附属北京安贞医院-北京市心肺血管疾病研究所体外循环及机械循环辅助科)、胡祖荣(广东省妇幼保健院麻醉科)、黄维勤(武汉亚洲心脏病医院麻醉科)、江晓琴(四川大学华西第二医院麻醉科)、景赫(首都医科大学附属北京安贞医院-北京市心肺血管疾病研究所麻醉手术中心)、雷翀(空军军医大学西京医院麻醉与围术期医学科)、雷黎明[广东省心血管病研究所,南方医科大学附属医院广东省人民医院(广东省医学科学院)心外重症监护一科]、雷迁(四川省医学科学院·四川省人民医院麻醉科)、黎昆伟(广东省妇幼保健院麻醉科)、李燕娜(首都医科大学附属北京安贞医院-北京市心肺血管疾病研究所妇产科)、刘楠(首都医科大学附属北京安贞医院-北京市心肺血管疾病研究所心脏外科危重症中心)、梁杰贤[广东省心血管病研究所,南方医科大学附属医院广东省人民医院(广东省医学科学院)麻醉科]、孙图成[广东省心血管病研究所,南方医科大学附属医院广东省人民医院(广东省医学科学院)心外科]、田婕(上海交通大学医学院附属仁济医院麻醉科)、汪炜健(温州医科大学附属第一医院麻醉科)、王镔(中南大学湘雅医院麻醉科)、王晟(首都医科大学附属北京安贞医院-北京市心肺血管疾病研究所麻醉手术中心)、武庆平(华中科技大学同济医学院附属协和医院麻醉科)、谢玉波(广西医科大学第一附属医院麻醉手术中心)、杨立群(上海交通大学医学院附属仁济医院麻醉科)、叶颖娴[广东省心血管病研究所 南方医科大学附属医院广东省人民医院(广东省医学科学院)麻醉科]、袁素(中国医学科学院,北京协和医学院,国家心血管病中心阜外医院麻醉中心)、张京岚(首都医科大学附属北京安贞医院-北京市心肺血管疾病研究所综合外科重症监护室)、张军(首都医科大学附属北京安贞医院-北京市心肺血管疾病研究所妇产科)、张铁铮(解放军北部战区总医院麻醉科)、周成斌[广东省心血管病研究所,南方医科大学附属医院广东省人民医院(广东省医学科学院)体外循环科]、朱俊明(首都医科大学附属北京安贞医院-北京市心肺血管疾病研究所主动脉疾病诊疗中心)

编写顾问:卢家凯(首都医科大学附属北京安贞医院-北京市心肺血管疾病研究所麻醉手术中心)

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Regitz-Zagrosek V, Roos-Hesslink JW, Bauersachs J, et al. 2018 ESC guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy [J]. *Eur Heart J*, 2018, 39 (34): 3165-3241. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy340.
- [2] Qiao J, Wang Y, Li X, et al. A Lancet Commission on 70 years of women's reproductive, maternal, newborn, child, and adolescent health in China [J]. *Lancet*, 2021, 397 (10293): 2497-2536. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32708-2.
- [3] Crea F. Cardiovascular diseases in pregnancy, congenital heart disease, and arrhythmias lessons from epidemiology [J]. *Eur Heart J*, 2023, 44 (9): 699-702. DOI: 10.1093/eurheartj/ehad084.
- [4] Cooley DA, Chapman DW. Mitral commissurotomy during pregnancy [J]. *J Am Med Assoc*, 1952, 150 (11): 1113-1114. DOI: 10.1001/jama.1952.63680110011013e.
- [5] 刘凤珍, 韩敬梅, 卢家凯, 等. 剖宫产术合并大血管手术体外循环管理 [J]. *心肺血管病杂志*, 2011, 30 (5): 416-417, 438. DOI: 10.3969/j.issn.1007-5062.2011.05.019.
- [6] Shook LL, William HB. Cardiac surgery during pregnancy [J]. *Clin Obstet Gynecol*, 2020, 63 (2): 429-446. DOI: 10.1097/GRF.0000000000000533.
- [7] Crea F. Challenges in the management of aortic stenosis, multiple valve disease, culture-negative endocarditis, and cardiac [J]. *Eur Heart J*, 2022, 43 (29): 2715-2719. DOI: 10.1093/eurheartj/ehac381.
- [8] 谢慈燕, 罗晓康, 陈寄梅, 等. 妊娠期非急诊体外循环心脏手术的单一中心回顾性队列研究 [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2022, 29 (6): 724-728. DOI: 10.7507/1007-4848.202201064.
- [9] Jha N, Jha AK, Chand Chauhan R, et al. Maternal and fetal outcome after cardiac surgery during pregnancy: a meta-analysis [J]. *Ann Thorac Surg*, 2018, 106 (2): 618-626. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2018.03.020.
- [10] 柳艳丽, 韩凤珍, 庄建, 等. 妊娠期心脏病孕妇手术及介入治疗结局分析 [J]. *中华妇产科杂志*, 2020, 55 (7): 465-470. DOI: 10.3760/cma.j.cn112141-20200128-00064.
- [11] Ma WG, Zhu JM, Chen Y, et al. Aortic dissection during pregnancy and postpartum in patients with Marfan syndrome a 21-year clinical experience in 30 patients [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2020, 58 (2): 294-301. DOI: 10.1093/ejcts/ezaa048.
- [12] van Steenberghe GJ, Tsang QH, van der Heijden OW, et al. Timing of cardiac surgery during pregnancy: a patient-level meta-analysis [J]. *Eur Heart J*, 2022, 43 (29): 2801-2811. DOI: 10.1093/eurheartj/ehac234.
- [13] Cho L, Kibbe MR, Bakaeen F, et al. Cardiac surgery in women in the current era. What are the gaps in care? [J]. *Circulation*, 2021, 144 (14): 1172-1185. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.056025.
- [14] Davis MB, Walsh MN. Cardio-obstetrics [J]. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2019, 12 (2): e005417. DOI: 10.1161/CIRCOUTCOMES.118.005417.
- [15] 卢家凯. 提高妊娠合并危重心脏病孕产妇围手术期处理质量的关键环节 [J]. *中华妇产科杂志*, 2019, 54 (3): 149-153. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2019.03.002.
- [16] 王雅琴, 张军. 妊娠期妇女心脏手术的相关问题 [J]. *中华妇产科杂志*, 2014, 49 (5): 398-400. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2014.05.020.
- [17] Atkins D, Briss PA, Eccles M, et al. Systems for grading the quality of evidence and the strength of recommendations II: pilot study of a new system [J]. *BMC Health Serv Res*, 2005, 5 (1): 25. DOI: 10.1186/1472-6963-5-25.
- [18] 中华医学会妇产科学分会产科学组. 妊娠合并心脏病的诊治专家共识 (2016) [J]. *中华妇产科杂志*, 2016, 51 (6): 401-409. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2016.06.001.
- [19] Graves CR, Woldemichael RM, Davis SF. Cardio-obstetrics moving beyond programming to action [J]. *J Am Heart Assoc*, 2023, 12 (5): e028141. DOI: 10.1161/JAHA.122.028141.
- [20] Canobbio MM, Warnes CA, Aboulhosn J, et al. Management of pregnancy in patients with complex congenital heart disease: a scientific statement for healthcare professionals from the American Heart Association [J]. *Circulation*, 2017, 135 (8): e50-e87. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000458.

- [21] 中国心胸血管麻醉学会心血管麻醉分会. Stanford A 型主动脉夹层外科手术麻醉中国专家临床路径管理共识 (2017) [J]. 临床麻醉学杂志, 2018, 34(10): 1009-1013.
- [22] Wang J, Lu J. Anesthesia in pregnant women with pulmonary hypertension[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2021, 35(7): 2201-2211. DOI: 10.1053/j.jvca.2020.06.062.
- [23] Meng ML, Arendt KW. Obstetric anesthesia and heart disease: practical clinical considerations [J]. Anesthesiology, 2021, 135(1): 164-183. DOI: 10.1097/ALN.0000000000003833.
- [24] Morton A. Physiological changes and cardiovascular investigations in pregnancy [J]. Heart Lung Circ, 2021, 30(1): e6-e15. DOI: 10.1016/j.hlc.2020.10.001.
- [25] Jing H, Jin M, Li Y, et al. Postpartum pulmonary circulation in pregnant rats with monocrotaline-induced pulmonary arterial hypertension [J]. J Thorac Dis, 2020, 12(10): 5475-5484. DOI: 10.21037/jtd-20-1966.
- [26] Dempsey Y, MacLean MR. The influence of gender on the development of pulmonary arterial hypertension [J]. Exp Physiol, 2013, 98(8): 1257-1261. DOI: 10.1113/expphysiol.2012.069120.
- [27] Foderaro A, Ventetulo CE. Pulmonary arterial hypertension and the sex hormone paradox [J]. Curr Hypertens Rep, 2016, 18(11): 84. DOI: 10.1007/s11906-016-0689-7.
- [28] Kamel H, Roman MJ, Pitcher A, et al. Pregnancy and the risk of aortic dissection or rupture: a cohort-crossover analysis [J]. Circulation, 2016, 134(7): 527-533. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.021594.
- [29] Pugh ME, Hemmes AR. Development of pulmonary arterial hypertension in women: interplay of sex hormones and pulmonary vascular disease [J]. Womens Health (Lond), 2010, 6(2): 285-296. DOI: 10.2217/whe.09.88.
- [30] Girmius A, Meng ML. Cardio-obstetrics a review for the cardiac anesthesiologist [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2021, 35(12): 3483-3488. DOI: 10.1053/j.jvca.2021.06.012.
- [31] 林建华. 国内外妊娠合并心血管疾病的指南和专家共识解读 [J]. 实用妇产科杂志, 2020, 36(8): 588-590.
- [32] Lin DM, Lu JK. Anesthetic management in pregnant patients with severe idiopathic pulmonary arterial hypertension [J]. Int J Obstet Anesth, 2014, 23(3): 289-290. DOI: 10.1016/j.ijoa.2014.03.006.
- [33] Butwick AJ, Coleman L, Cohen SE, et al. Minimum effective bolus dose of oxytocin during elective caesarean delivery [J]. Br J Anaesth, 2010, 104(3): 338-343. DOI: 10.1093/bja/aeq004.
- [34] Farina Z, Fawcus S. Oxytocin: ensuring appropriate use and balancing efficacy with safety [J]. S Afr Med J, 2015, 105(4): 271-274. DOI: 10.7196/samj.9179.
- [35] Gutkowska J, Jankowski M. Oxytocin revisited: its role in cardiovascular regulation [J]. J Neuroendocrinol, 2012, 24(4): 599-608. DOI: 10.1111/j.1365-2826.2011.02235.x.
- [36] Yuan SM. Eisenmenger syndrome in pregnancy [J]. Braz J Cardiovasc Surg, 2016, 31(4): 325-329. DOI: 10.5935/1678-9741.20160062.
- [37] van Hagen IM, Boersma E, Johnson MR, et al. Global cardiac risk assessment in the Registry Of Pregnancy And Cardiac disease: results of a registry from the European Society of Cardiology [J]. Eur J Heart Fail, 2016, 18(5): 523-533. DOI: 10.1002/ehf.501.
- [38] Roos-Hesselink J, Baris L, Johnson M, et al. Pregnancy outcomes in women with cardiovascular disease: evolving trends over 10 years in the ESC Registry Of Pregnancy And Cardiac disease (ROPAC) [J]. Eur Heart J, 2019, 40(47): 3848-3855. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz136.
- [39] Silversides CK, Grewal J, Mason J, et al. Pregnancy outcomes in women with heart disease: the CARPREG II study [J]. J Am Coll Cardiol, 2018, 71(21): 2419-2430. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.02.076.
- [40] European Society of Gynecology (ESG), Association for European Paediatric Cardiology (AEPC), German Society for Gender Medicine (DGesGM), 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): 3147-397. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz128.
- [41] Barth WH Jr. Cardiac surgery in pregnancy [J]. Clin Obstet Gynecol, 2009, 52(4): 630-646. DOI: 10.1097/GRF.0b013e3181bed9b5.
- [42] Siu SC, Sermer M, Colman JM, et al. Prospective multicenter study of pregnancy outcomes in women with heart disease [J]. Circulation, 2001, 104(5): 515-521. DOI: 10.1161/hc3001.093437.
- [43] 王腾科, 卢家凯, 陈峤, 等. 肺动脉导管在妊娠合并肺动脉高压患者围产期的应用 [J]. 中华内科杂志, 2015, 54(9): 773-777. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2015.09.008.
- [44] Zhang Q, Zhu F, Shi G, et al. Maternal outcomes among pregnant women with congenital heart disease-associated pulmonary hypertension [J]. Circulation, 2023, 147(7): 549-561. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.122.057987.
- [45] Galie N, Humbert M, Vachiery JL, et al. 2015 ESC/ERS guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension [J]. Rev Esp Cardiol (Engl Ed), 2016, 6(2): 177. DOI: 10.1016/j.rec.2016.01.002.
- [46] 曹亮, 董秀华, 王嵘, 等. 妊娠合并机械瓣膜急性功能障碍保留妊娠再次换瓣术麻醉一例 [J]. 临床麻醉学杂志, 2019, 35(1): 101. DOI: 10.12089/jca.2019.01.026.
- [47] Dong X, Lu J, Cheng W, et al. An atypical presentation of chronic Stanford type A aortic dissection during pregnancy [J]. J Clin Anesth, 2016, 33: 337-340. DOI: 10.1016/j.jclinane.2016.04.039.
- [48] Hu J, Ye Y, Lu A, et al. Pregnancy outcomes in patients with heart disease in China [J]. Am J Cardiol, 2020, 125(11): 1718-1724. DOI: 10.1016/j.amjcard.2020.02.043.
- [49] Siu SC, Lam M, Le B, et al. Morbidity in pregnant women with a prosthetic heart valve [J]. Am J Obstet Gynecol MFM, 2020, 2(3): 100105. DOI: 10.1016/j.ajogmf.2020.100105.
- [50] 董秀华, 卢家凯, 程卫平, 等. 心肺转流下心血管手术孕妇死亡的危险因素分析 [J]. 临床麻醉学杂志, 2018, 34(10): 967-969. DOI: 10.12089/jca.2018.10.007.
- [51] 王焕英, 张军, 李斌, 等. 妊娠期体外循环下心脏手术孕妇

- 的母儿结局分析[J]. 中华妇产科杂志, 2014, 49(2): 104-108. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2014.02.006.
- [52] 景赫, 卢家凯, 程卫平, 等. 妊娠期行心脏手术孕妇的胎儿结局: 20 例病例分析[J]. 中华麻醉学杂志, 2024, 44(4): 412-417. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20231031.00406.
- [53] Pfaller B, Sathananthan g, Grewal J, et al. Preventing complications in pregnant women with cardiac disease[J]. J Am Coll Cardiol, 2020, 75(12): 1443-1452. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.01.039.
- [54] Meng ML, Arendt KW, Banayan JM, et al. Anesthetic care of the pregnant patient with cardiovascular disease a scientific statement from the American Heart Association[J]. Circulation, 2023, 147(11): e657-e673. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001121.
- [55] Writing Committee Members, Otto CM, Nishimura RA, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on clinical practice guidelines[J]. J Am Coll Cardiol, 2021, 77(4): 450-500. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.11.035.
- [56] Lu A, Ye Y, Hu J, et al. Case series: video-assisted minimally invasive cardiac surgery during pregnancy[J]. Front Med (Lansanne), 2021, 8: 781690. DOI: 10.3389/fmed.2021.781690.
- [57] Drenthen W, Boersma E, Balci A, et al. Predictors of pregnancy complications in women with congenital heart disease[J]. Eur Heart J, 2010, 31(17): 2124-2132. DOI: 10.1093/eurheartj/ehq200.
- [58] Carlier L, Devroe S, Budts W, et al. Cardiac interventions in pregnancy and peripartum: a narrative review of the literature[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2020, 34(12): 3409-3419. DOI: 10.1053/j.jvca.2019.12.021.
- [59] Younger JD, Reitman E, Gallos G. Tocolysis: present and future treatment options[J]. Semin Perinatol, 2017, 41(8): 493-504. DOI: 10.1053/j.semperi.2017.08.008.
- [60] Kapoor M. Cardiopulmonary bypass in pregnancy[J]. Ann Card Anaesth, 2014, 17(1): 33-39. DOI: 10.4103/0971-9784.124133.
- [61] John AS, Gurley F, Schaff HV, et al. Cardiopulmonary bypass during pregnancy[J]. Ann Thorac Surg, 2011, 91(4): 1191-1196. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2010.11.037.
- [62] Yates MT, 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. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2014.10.038.
- [63] You Y, Liu S, Wu Z, et al. Cardiac surgery under cardiopulmonary bypass in pregnancy: report of four cases[J]. J Cardiothorac Surg, 2021, 16(1): 268. DOI: 10.1186/s13019-021-01650-4.
- [64] Liu YY, Li HY, Jiang WJ, et al. Treatment of patients with aortic disease during pregnancy and after delivery[J]. J Int Med Res, 2017, 45(4): 1359-1368. DOI: 10.1177/0300060517711088.
- [65] Liu Y, Han F, Zhuang J, et al. Cardiac operation under cardiopulmonary bypass during pregnancy[J]. J Cardiothorac Surg, 2020, 15(1): 92. DOI: 10.1186/s13019-020-01136-9.
- [66] Tolcher MC, Fisher WE, Clark SL. Nonobstetric surgery during pregnancy[J]. Obstet Gynecol, 2018, 132(2): 395-403. DOI: 10.1097/AOG.0000000000002748.
- [67] Lu J, Wang W, Cheng W, et al. Current status of cardiovascular anesthesia in China[J]. Anesth Analg, 2017, 125(6): 1855-1862. DOI: 10.1213/ANE.0000000000002051.
- [68] Lu J, Cheng W, Huang J. Report on cardiac anesthesia progress and challenges in China[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2016, 32(5): 2365-2371. DOI: 10.1053/j.jvca.2017.12.050.
- [69] 中国研究型医院学会孕产期母儿心脏病专业委员会. 妊娠合并结构异常性心脏病并发产后出血 MDT 管理专家共识[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2019, 35(5): 528-535. DOI: 10.19538/j.fk.2019050111.

(收稿日期: 2024-08-09)

(本文编辑: 王娟)

