

症例  
ライブラリー無痛分娩に  
まつわる  
「これどうする？」

## Fontan術後の妊婦

## ■ 症 例

35歳の女性。1妊0産。身長150cm、体重52kg（非妊娠時45kg）。心臓病歴：右側相同、僧帽弁閉鎖、両大血管右室起始、肺動脈弁狭窄、総肺静脈還流異常症 total anomalous pulmonary venous connection (TAPVC) Ia型と診断を受け、8歳時に左BTシャント、9歳時に心外導管による total cavopulmonary connection (TCPC) Fontan型手術+TAPVC修復術を施行。35歳で自然妊娠成立、妊娠29週で11連の非持続性心室頻拍 nonsustained ventricular tachycardia (NSVT) を認めたためピソプロロールが開始となったが、その後は心機能の増悪を認めず妊娠37週で陣痛誘発による経陰分娩の方針となり、分娩時の硬膜外麻酔の依頼を受けた。

## 本症例の情報

&lt;妊娠前&gt; 14R ロダンB 色ベタ+スミ30%.

ロダンB (以下同)

色ベタ

NYHA 心機能分類 クラスII

服用薬：アスピリン、ロサルタン

バイタルサイン：血圧 (BP) 98/57 mmHg、心拍数 (HR) 72 bpm、経皮的末梢動脈

血酸素飽和度 (SpO<sub>2</sub>) 97% (室内気)

心電図・Holter：有意な不整脈なし

心臓超音波検査：左室拡張末期径 / 左室収縮末期径 (LVDd/LVDs) 44/28 mm、左室駆

出率 (LVEF) 74%、大動脈弁逆流 (AR) trivial、三尖弁逆流 (TR) slight-moderate

心臓カテーテル検査：上大静脈 (SVC) (10 mmHg)、下大静脈 (IVC) (10 mmHg)、導

管 (conduit) (10 mmHg)、肺動脈 (PA) (10 mmHg)、肺動脈楔入圧 (PAWP) (4

mmHg)、肺血管抵抗 (Rp) 1.23 units、肺体血流量比 (Qp/Qs) 1:1、心係数 (CI) 2.97

血液検査：脳性ナトリウム利尿ペプチド (BNP) 11 pg/mL

&lt;妊娠35週&gt; 色ベタ

服用薬：アスピリン、ピソプロロール、ヘパリン皮下注 10000 単位 / 日

バイタルサイン：BP 101/45 mmHg、HR 71 bpm、SpO<sub>2</sub> 97% (室内気)

心電図・Holter：心房性期外収縮 (PAC) 増加、入院中に NSVT 11 連

心臓超音波検査：Dd/Ds 43/31 mm、EF 63%、AR trivial、TR moderate

血液検査：BNP 14.2 pg/mL

さて、あなたならどうする？

## Fontan 循環とは

Fontan 手術は、二腔心修復が困難なチアノーゼ性先天性心疾患に対して行われ、全身から還流してきた静脈血を直接肺循環へ導く機能的血行動態修復術である。Fontan 循環は一つの心室で体循環と肺循環を担う特殊な血行動態であり、体心室前負荷障害、後負荷増大により、心拍出量は通常より低くなる。Fontan 術後患者は原疾患や手術方法、遠隔期合併症の有無により病態はさまざまであり、個別に状態を把握する必要がある (表)。

## Fontan 循環と妊娠

Fontan 術後妊娠は、心疾患を有する女性の妊娠リスク評価として用いられる modified World Health Organization (mWHO) 分類<sup>1)</sup>ではクラスIIIもしくはクラスIVに分類され、高リスク

▼表1 Fontan術後の主な遠隔期合併症

- ・不整脈
- ・房室弁逆流
- ・心不全
- ・肺動脈圧、体静脈肺静脈圧
- ・血栓症
- ・蛋白漏出性胃腸症
- ・腎機能低下
- ・肝機能障害
- ・血小板減少

▼表2 静脈還流量変化の要因

増加する要因	減少する要因
・陣痛や胎児娩出後の子宮収縮に伴う autotransfusion	・妊娠子宮による下大静脈の圧迫 (仰臥位低血圧症候群)
・分娩中～産褥にかけての過剰輸液	・麻酔による末梢血管の拡張
	・努責 (息こらえ) による胸腔内圧の増加
	・産褥出血 (Fontan 術後妊婦は産後の出血量が多くなる傾向がある)

の妊娠として位置づけられている。Fontan 循環では妊娠中に起こる循環血液量の増加に対して、HR や心拍出量 (CO) を十分に増加できない可能性があり、房室弁逆流や不整脈の増加、中心静脈圧の増加による臓器障害などをきたし、循環動態が増悪する可能性がある。妊娠中の凝固能亢進は、Fontan 術後血栓症のリスクを高めるため、アスピリンやヘパリンによる抗血栓療法が検討される<sup>2,3)</sup>。Fontan 術後妊娠における産科合併症として、流産や早産の増加、胎児発育不全の増加、産後出血量の増加が報告されている<sup>4)</sup>。

Fontan 術後妊娠における分娩方法は、産科的帝王切開の適応がなく、循環動態が安定していれば経陰分娩を選択できる<sup>5)</sup>。経陰分娩では子宮収縮に伴う強い痛みや努責 (息こらえ)、子宮収縮時の静脈還流量の増加 (autotransfusion) が循環動態を悪化させる可能性があり、硬膜外無痛分娩によりこれらの負担を軽減することが望ましい。産後の心不全は、分娩中から分娩後数日間に多くみられる<sup>6)</sup>。

## Fontan 循環と分娩時の麻酔管理

分娩時は母体循環、胎児循環を維持するために母体の心拍出量の維持が重要である。Fontan 循環は、体循環から心室を介さずに直接肺循環に流入するため、肺血流は中心静脈圧 (CVP) と心房圧差によって規定される。Fontan 循環における分娩時の麻酔管理のポイントとして、①適正な静脈還流量の維持、②過度な肺動脈圧上昇の抑制、③適正な心房圧の維持が挙げられる。

## ■ ①適正な静脈還流量の維持

過剰な静脈還流量による CVP の上昇は臓器障害の原因となる。一方で、急激な静脈還流量の減少は心拍出量を大きく減少させる (表1)。分娩中から産後にかけて適正なボリューム管理を行う必要がある。

## ■ ②過度な肺動脈圧上昇の抑制

Fontan 循環では肺血流は受動的に流れるため、過度な肺動脈圧の上昇を抑制する必要がある (表2)。そのためには適切な鎮痛を行い、分娩時の努責 (息こらえ) を最小限にする。

## ■ ③適正な心房圧の維持

心房圧の過度な上昇を避けるため、適正な心機能、洞調律、後負荷を維持する。分娩時の疼痛は不整脈や後負荷の増加につながり、心房圧を上昇させる原因となる (表3)。

## モニタリングについて

分娩中は血圧、心電図、酸素飽和度のモニタリングを行う。Fontan 循環では分娩進行に伴う循環動態の変化を正確に判断するために、観血的動脈圧測定や CVP 測定などの侵襲的なモニ

肥塚 幸太郎  
HIZUKA, Kotaro  
国立循環器病研究センター  
産科 / 産婦人科吉谷 健二  
YOSHITANI, Kenji  
国立循環器病研究センター  
麻酔科



▼表3 肺血管抵抗や心房圧が増加する要因

肺血管抵抗が増加する要因	<ul style="list-style-type: none"> <li>陣痛や止血処置に伴う疼痛</li> <li>努責（息こらえ）による気道内圧の増加</li> <li>疼痛による浅呼吸や息止めによる低酸素血症</li> <li>妊娠高血圧症候群に伴う肺水腫</li> </ul>
心房圧が増加する要因	<ul style="list-style-type: none"> <li>心機能の低下（収縮／拡張障害）</li> <li>房室弁逆流の増加</li> <li>不整脈（Fontan 術後妊娠では不整脈の合併が多い）</li> <li>努責、疼痛、妊娠高血圧症候群に伴う後負荷の増加</li> <li>容量負荷（autotransfusion、過剰輸液など）</li> </ul>

色50%  
↑  
ス20%  
↓  
17H

色20%  
(以上) 43 → 91 (以上)

タリングを検討する。中心静脈カテーテルは血栓形成のリスクがあり、症例によって必要性は異なる。本症例では、推定心拍出量（CCO）を測定できる観血的動脈圧ラインに加えて、分娩中から産後数日間のリフィリング時期の輸液管理、努責時の循環動態への影響を観察するため、中心静脈血酸素飽和度（ScvO<sub>2</sub>）を測定できるオキシメトリー付きの中心静脈カテーテルを分娩誘発前に留置することとした。

## ■その後の経過

分娩誘発時の抗血栓薬は、アスピリン内服を継続し、ヘパリン（10000単位/日）皮下注射を、前日から持続静注に切り替え、誘発開始4時間前に投与終了とした。オキシトシンによる分娩誘発開始後、子宮口3cm開大時点で疼痛が開始したため、脊髄くも膜下硬膜外併用麻酔を開始した。脊髄くも膜下にフェンタニル20μg、硬膜外カテーテルから0.5%リドカイン合計10mLを少量ずつ分割投与した。麻酔開始後はT10～S4領域の冷覚消失と、疼痛緩和を得ることができた。麻酔の維持は0.08%ロピバカイン＋フェンタニル2μg/mLを10mL/1時間毎ごとの間欠ボラス法（PIEB）で行い、疼痛コントロールは良好であった。麻酔開始後のバイタルサインの大きな変化は認めなかった。

子宮口全開大後に少しずつ努責を開始したが、血圧・推定心拍出量・中心静脈圧・中心静脈血酸素飽和度の著明な変化は認めなかった（図1）。軽度の努責で良好な児頭下降を認め、有意な胎児心拍異常も認めなかったため、分娩第2期短縮目的の器械分娩は行わず、自然経膈分娩となった。

分娩後のオキシトシンはシリンジポンプで10単位/hrで開始した。子宮収縮は良好であったが、会陰裂傷の縫合後に針穴からの持続性出血を認めた。採血検査では凝固障害は認めず、アスピリンの影響と考えられた。出血に対しては人工膠質液の投与や赤血球輸血を行い、手術室でバイポーラメスを使用し止血を行った。最終的な出血量は合計1800g（羊水込み）と多かったが、大きな循環動態の変化はなく分娩を終了した。

産後の心機能増悪は認めず、産褥15日目に退院となった。

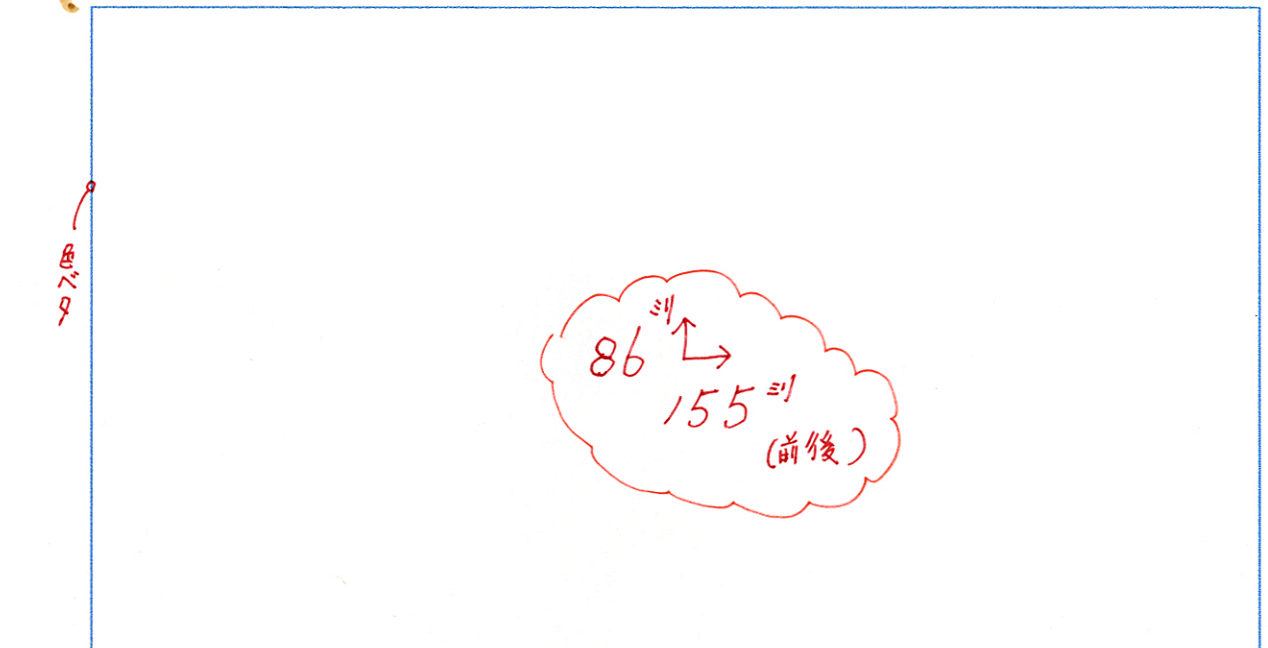
## 分娩中～産後の管理

## ■硬膜外鎮痛

分娩時鎮痛の硬膜外麻酔（低濃度局所麻酔薬によるT<sub>10</sub>～S<sub>4</sub>までの緩徐な交感神経遮断）では循環への影響は少なく、Fontan循環であっても耐え得る可能性が高い。しかし麻酔中は仰臥位での下大静脈圧迫（前負荷減少）の影響は大きくなるため、分娩体位を取るまでは完全な仰臥位は避けた。

▼図1 分娩第2期から分娩後のバイタルサイントレンドグラフ

HR：心拍数、ART(S)：観血的動脈圧（収縮期）、ART(D)：観血的動脈圧（拡張期）、SpO<sub>2</sub>：経皮的末梢動脈血酸素飽和度、ScvO<sub>2</sub>：中心静脈血酸素飽和度、CCO：推定心拍出量、CVP：中心静脈圧



硬膜外カテーテルの位置異常で起こる高位脊髄くも膜下麻酔や局所麻酔薬中毒は、Fontan循環ではより危機的状況となり得る。強い痛みは循環動態に影響するだけでなく、脊髄幹麻酔時の姿勢保持も困難となる。疼痛による循環動態の悪化を予防するだけでなく、安全な麻酔手技や緩徐な麻酔導入のために、陣痛が強くなる前に早期の硬膜外鎮痛導入を行った<sup>7,8)</sup>。

Fontan術後妊婦は抗血栓薬を服用していることが多いため、ヘパリン中止のタイミングや抗血小板薬の継続の可否などを産科医・循環器内科医と事前に確認した。

## ■努責

息止めによる胸腔内圧の上昇は静脈還流の低下をまねき、心拍出量を低下させる。また努責開始後に不整脈も生じやすい。本症例では母体のバイタルサインや胎児心拍異常に注意しながら軽く腹圧をかけるところから、慎重に努責を開始した。十分な努責が許容できない場合は、努責回数を減らす、努責時間を短くする、息をこらえずに腹圧をかけるなどの指導を行い、器械分娩による分娩第2期短縮を検討する<sup>9)</sup>。

## ■輸液管理

分娩時の輸液管理は、分娩後の子宮収縮時の静脈還流量の増加（autotransfusion）。による容量負荷を考慮し、過剰輸液は避け、低血圧予防や胎児蘇生のための輸液負荷は慎重に行う。ただし、過剰な輸液制限は低心拍出量による胎児機能不全や血栓リスクを増加させ、出血時の予備力が低下する。Fontan術後は循環血液量の低下に対する心拍数での代償が十分でない可能性があり、出血時に急激な心拍出量の低下をきたす恐れがある。Fontan術後は高い静脈圧や抗血小板療法により産後出血が多くなる傾向にあるため、出血量に合わせたすみやかなボリューム管理が必要である。本症例では分娩誘発前のCCO 4.5～5 mL/min、CVP 7～10 mmHg、ScvO<sub>2</sub> 65%を維持することを管理目標とし、分娩時や分娩後の大量出血時の輸液・輸血管理の指標とした。



症例 04  
ヒト

コラム

Fontan 循環を有する女性は、心疾患合併妊娠診療チームを有する専門施設で妊娠分娩管理を行うことが推奨されている<sup>1)</sup>。国立循環器病研究センター(以下、当院)では産科チームに循環器内科医や麻酔科医が在籍し、妊娠初期からチーム全体で患者情報を共有している。妊娠中は循環動態の変化を定期的に評価し、事前に分娩計画や麻酔計画を立てチーム内で共有することが安全な妊娠分娩管理のためのポイントとなる。当院では分娩中はベッドサイドに麻酔

科医がついて、産科医と分娩の進行状況や管理方針を共有し、麻酔・循環管理を行っている。残念ながら、このような特殊なチームを有する施設は少なく、妊娠後半や循環動態が悪化してから、初めて循環器内科や麻酔科に知らされ、慌てて検討するも当該施設での管理は困難と判断され急遽転院となる症例をこれまで受け入れてきた。リスクの高い症例では妊娠前からチームを作り合同カンファレンスを行い、妊娠分娩管理を事前に計画し、チームで共有することが重要だと考える。

キーワード

Fontan 循環  
侵襲的モニタリング  
努責

まとめ

- Fontan 術後妊娠では原疾患、術式、遠隔期合併症など病態はさまざまであり、妊娠中の循環動態の変化に対する心機能の変化も異なるため、個々の状態を事前に把握し、麻酔計画を立てる。
- 分娩中から産後にかけて、厳密に鎮痛管理、循環管理を行う。

⇒ 136.5 分

さらなる学習のために

● 国立循環器病研究センター編・市川 肇，大内秀雄，黒岩健一ほか編．Fontan 循環．東京：診断と治療社，2020．  
Fontan 循環における背景や解剖、循環動態や合併症に加えて遠隔期の管理、妊娠、麻酔についても幅広くカバーされており、理解を進めるために非常に役立つ。

文献

1. 日本循環器学会，日本産科婦人科学会．心疾患患者の妊娠・出産の適応，管理に関するガイドライン（2018 年改訂版）．2024 年 6 月更新．[https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2018/06/JCS2018\\_akagi\\_ikeda.pdf](https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2018/06/JCS2018_akagi_ikeda.pdf)（2025 年 8 月 26 日閲覧）
2. 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. Circulation 2017 ; 135 : e50-87.
3. Wolfe NK, Sabol BA, Kelly JC, et al. Management of Fontan circulation in pregnancy : a multidisciplinary approach to care. Am J Obstet Gynecol MFM 2021 ; 3 : 100257.
4. Claudia M, Siobhan B, Montanaro C, Boyle S, Wander G, et al. Pregnancy in patients with the Fontan operation. Eur J Prev Cardiol 2024 ; 31 : 1336-44.
5. Regitz-Zagrosek V, Roos-Hesselink JW, Bauersachs J, et al. 2018 ESC Guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy. Eur Heart J 2018 ; 39 : 3165-241.
6. Ruys TP, Roos-Hesselink JW, Hall R, et al. Heart failure in pregnant women with cardiac disease : data from the ROPAC. Heart 2014 ; 100 : 231-8.
7. McCabe M, An N, Aboulhosn J, et al. Anesthetic management for the peripartum care of women with Fontan physiology. Int J Obstet Anesth 2021 ; 48 : 103210.
8. Arendt KW, Lindley KJ. Obstetric anesthesia management of the patient with cardiac disease. Int J Obstet Anesth 2019 ; 37 : 73-85.
9. Easter SR, Rouse CE, Duarte V, et al. Planned vaginal delivery and cardiovascular morbidity in pregnant women with heart disease. Am J Obstet Gynecol 2020 ; 222 : 77.e1-77.e11.