

氏名	迫田 直也
授与した学位	博士
専攻分野の名称	医学
学位授与番号	博 甲第 7336 号
学位授与の日付	2025 年 9 月 25 日
学位授与の要件	医歯薬学総合研究科 生体制御科学専攻 (学位規則第 4 条第 1 項該当)
学位論文題目	Mechanical Subpulmonary Support in Fontan Circulation: A Juvenile Porcine Experimental Model (豚実験モデルを使ったフォンタン循環における機械的肺循環サポート)
論文審査委員	教授 森松博史 教授 中村一文 准教授 三好 亨

学位論文内容の要旨

若年豚モデルを用いて機械的肺循環サポート (Cavo Pulmonary Assist ;CPA) の血行動態への影響を評価した。6 頭の体重 30kg の豚にフォンタン手術を施行した。上大静脈 (SVC) および下大静脈 (IVC) からの血流を遠心ポンプにより肺動脈に補助送血する方法を total CPA とし、IVC からの血流のみを補助送血させるものを partial CPA とした。サポート量は pre-Fontan の心拍出量 (CO) の 100%、50%、25% に設定した。Fontan (Assist なし)、total CPA、partial CPA それぞれの血行動態を paired t-test により比較した。Total CPA (100%) では、pre-Fontan 同等の CO の増加および SVC・IVC 圧の低下が観察された (CO : 1.03 → 2.36 L/min、SVC 圧 : 16.3 → 9.5 mmHg、IVC 圧 : 17.3 → 9.3 mmHg、いずれも $p < 0.05$)。Partial CPA (25%) でも CO の増加および IVC 圧の低下が認められたが、SVC 圧は上昇した (CO : 1.03 → 1.52 L/min、SVC 圧 : 16.3 → 20.5 mmHg、IVC 圧 : 17.3 → 11.5 mmHg、いずれも $p < 0.05$)。Total CPA は最も良好な血行動態を達成したが、partial CPA (25% assist) も有効であり、Impella が応用できればフォンタン循環不全に対する低侵襲な肺循環サポートの可能性を示唆する結果となった。

論文審査結果の要旨

左心低形成症候群の最終手術型として Fontan 手術は多くの症例に行われ、近年では長期生存例も見られてきている。一方で肺感染症や一時的心不全により循環状態が悪化する症例も散見されるが、Fontan 循環に対する機械的サポートは確立していない。

本研究では、ブタにおいて独自の人工血管による Fontan 循環モデルを作成し、上大静脈と下大静脈を別々に遠心ポンプによりサポートできる実験系を作成した。トータルサポートに比べて下大静脈から 25% のみサポートした場合でも、心拍出量や下大静脈圧は有意に改善し、血管内ポンプによる部分的サポートでも、血行動態が改善する可能性を示した。しかしながら上大静脈圧は著明に上昇し、今後の課題も明らかとなった。

委員からは、実際に血管内ポンプを使用することの可能性や、限界について質問があったが、適切に回答できた。実験デザインや測定方法の限界についても適切に説明できた。

本研究は困難である Fontan 循環への機械的サポートについて、貴重な知見を得た研究結果である。今後の血管内治療の適応に対する重要な知見を得たものとして価値のある業績と認める。

よって、本研究者は博士 (医学) の学位を得る資格があると認める。