

Impact of right ventricular and pulmonary vascular characteristics on Impella hemodynamic support in biventricular heart failure: A simulation study.

松下, 裕貴

<https://hdl.handle.net/2324/7363708>

出版情報 : Kyushu University, 2024, 博士 (医学) , 課程博士
バージョン :

権利関係 : © 2024 Japanese College of Cardiology. Published by Elsevier Ltd. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.



氏 名： 松下 裕貴

論文名： Impact of right ventricular and pulmonary vascular characteristics on
Impella hemodynamic support in biventricular heart failure: A simulation
study

(右室および肺血管特性が両心不全に対するImpella補助下の血行動態に及ぼす影
響：シミュレーション研究)

区 分： 甲

論 文 内 容 の 要 旨

経皮的左室補助装置であるImpellaは全身血流量の増加および左室減負荷により近年、心原性ショックに対し広く用いられている。Impellaによる最適な血行動態補助の達成には左室への血液充満すなわち右心拍出量を適切に維持することが不可欠である。圧-容積関係の観点から、右心拍出量は右心の機能と前負荷、後負荷のバランスにより決定される。植込み型左室補助装置の臨床研究において右心機能と肺血管抵抗（PVR）が安定駆動の重要な要素であることは知られているが、血行動態の複雑性から、これら要素の関連性は明らかではない。本研究は、循環動態シミュレーションを用いて重症両心不全患者におけるPVRと右心機能がImpellaによる血行動態に及ぼす影響を検討することを目的とした。シミュレーションの全身循環と肺循環は抵抗およびコンデンサによるネットワークを用いてモデル化した。両心房・心室と心室弁は、時変エラスタンス（Ees）および一方向性の弁により表現した。Impellaは全身循環の模擬回路を用いて、流量と圧変化からポンプ特性を実験的に取得し、本シミュレーションに組み込んだ。Impellaによる過度の左室内血液吸引、すなわち左室サクシオンは左房圧 ≤ 0 mmHgとなった際に生じると定義し、Impellaへの抵抗による流量低下で模擬した。重度の左室機能障害（LV Ees: 0.4 mmHg/mL）において、右心機能（RV Ees: 0-0.4 mmHg/mL）、PVR（0.8-9 Wood units）、Impellaサポートレベルの程度を様々に変化させた際、両心の心不全指標として右房圧および左房圧、全身血流量、両心の圧-容積関係の変化を比較した。シミュレーションの結果、低PVRでは、右心機能にかかわらず、Impellaは安定的に駆動し、補助流量の増加により右房圧と左房圧はわずかに減少し全身血流量は増加した。一方で、高PVRかつ右心機能低下が中等度以上の場合（RV Ees ≤ 0.25 mmHg）、Impella流量の増加により右房圧は上昇し、左房圧は過度に低下し、Impellaによる左室サクシオンが誘発され全身血流量の増加が制限された。高PVRかつ右心機能障害が軽度の場合、Impellaは安定駆動したが右心PV loopにおいて右室収縮末期圧および圧容積面積の増加を認め、右心の後負荷および仕事量の増加が示唆された。重症両心室不全患者における安定した効果的なImpella血行動態補助にはPVRが主要な決定因子である。