

氏 名	堀尾 直裕
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 7200 号
学位授与の日付	2025 年 3 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	Evaluation of the effects of fenestration in Fontan circulation using a lumped parameter model (集中定数モデルを用いたフォンタン循環におけるフェネストレーションの効果の検討)
論文審査委員	教授 湯浅慎介 教授 成瀬恵治 教授 中村一文

学位論文内容の要旨

【背景】フォンタン手術でのフェネストレーションの適応基準は施設により異なる。フェネストレーションがどのような条件下で有効なのかを検証するため、集中定数モデルを用いたシミュレーションを行った。【方法】心房・心室は時変弾性モデル、血管系は三要素ウインドケッセルモデルを用いてフォンタン循環のモデルを作成した。フェネストレーションは簡易ベルヌーイ式を用いて記述した。各パラメタはフェネストレーションを作成したフォンタン手術後 6 例の平均的な血行動態に合わせて調整した。このモデルでパラメタを変化させ、フェネストレーションの有効性を検証した。【結果】フェネストレーションは肺血管抵抗上昇時に中心静脈圧を低下させ、循環維持に必要な有効循環血液量を低下させた。一方で心収縮性・心拡張性の低下、体血管抵抗の上昇に対する効果は限定的で SpO_2 低下がデメリットとなった。【結論】フェネストレーションは肺血管抵抗が上昇した症例で最も有効であると考えられた。

論文審査結果の要旨

フォンタン手術でのフェネストレーションの適応基準は施設により異なる。フェネストレーションがどのような条件下で有効なのかを検証するため、集中定数モデルを用いたシミュレーションを行った。各パラメタはフェネストレーションを作成したフォンタン手術後 6 例の平均的な血行動態に合わせて調整し、同モデルでパラメタを変化させ、フェネストレーションの有効性を検証した。フェネストレーションは肺血管抵抗上昇時に中心静脈圧を低下させ、循環維持に必要な有効循環血液量を低下させるが、心収縮性・心拡張性の低下、体血管抵抗の上昇に対する効果は限定的で SpO_2 低下がデメリットとなった。基礎疾患により心筋細胞レベルでの収縮能は異なることが予想され、そのようなものをモデルへの組み込みは将来検討していく。また外部データでのモデルの妥当性を検証することは、同研究の更なる発展のために重要である。

本研究は、フォンタン手術のフェネストレーションにおけるシミュレーションモデルの作成等について、重要な知見を得たものとして価値ある業績と認める。

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。