



熱可塑性樹脂を用いた人工弁輪の臨床応用に対する研究

研究者所属・職名 : 大学院医学研究院
循環器・呼吸器外科・名誉教授

ふりがな まつい よしろう

氏名 : 松居 喜郎

主な採択課題 :

- [基盤研究 \(C\) 「熱可塑性樹脂と熱伝導部材を用いた術中変形可能な新しい人工弁輪の開発」 \(2017-2019\)](#)

分野 : 心臓血管外科学

キーワード : 熱可塑性リング、僧帽弁形成術、物性実験、循環器・高血圧、熱可塑性人工弁輪

課題

- なぜこの研究をおこなったのか？ (研究の背景・目的)

僧帽弁閉鎖不全症に対する僧帽弁形成術の際に、人工弁輪を装着することで弁輪を変形し逆流を制御したり、弁形成術の耐久性を高める狙いがある。縫着後に弁輪を変更する必要がある場合、サイズ・種類の変更は組織侵襲や人工心肺時間延長、弁輪のコスト等の負担がある。熱可塑性樹脂 (ポリカプロラクトン) を用いて、自在に何度でも変形できる人工弁輪を作成し、臨床応用のために本研究をおこなった。

- 研究するにあたっての苦労や工夫 (研究の手法)

人工弁輪の作成、物性試験、有限要素法による生体内耐久性のシミュレーションは北海道大学大学院工学研究院人間機械システムデザイン部門の協力を得ておこなった。生体内における人工弁輪変形による僧帽弁接合様式の変化はブタ心臓を用いたモデルを作成し評価した。

人工弁輪デザイン

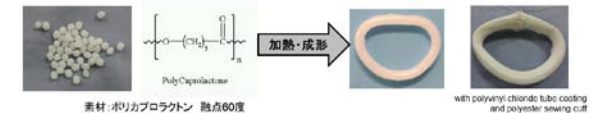
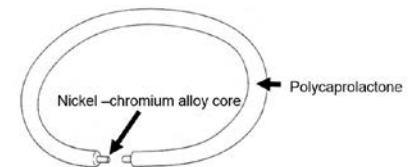


図1 熱可塑性人工弁輪のイメージ図

熱可塑性樹脂を用いた人工弁輪の臨床応用に対する研究

研究成果

●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

人工弁輪の変形により、僧帽弁接合様式の変化をきたすことをブタ心臓におけるモデルで確認した。

弁輪を塩化ビニル、ポリエステルによるカフで被覆し、加熱後も外装部分は40度以下であることを確認した。

加熱後の僧帽弁輪を病理組織で評価し熱による変性をきたしていないことを確認した。

ポリプロラク톤を用いた人工弁輪を様々な形態に変形したのちも、生体内で十分な強度を保つことを確認した。

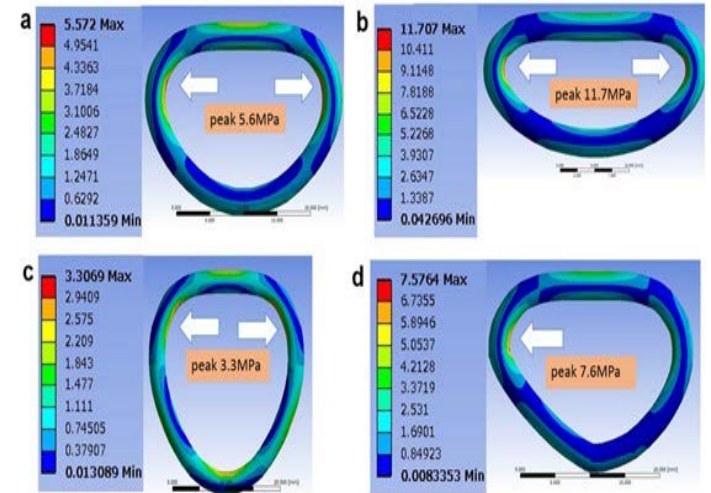


図2 有限要素法による弁輪変形時の応力シミュレーションモデル

今後の展望

●今後の展望・期待される効果

本研究によって、僧帽弁形成後に修正が必要な場合に人工弁輪を変形させることで僧帽弁への追加手技や弁輪変更を行わずに弁尖の接合を改善させられる可能性が示唆された。今までに自在な変形を何度も行うことができる人工弁輪は報告がなく僧帽弁形成術の選択肢を広げる有用な情報となる。

自在に変形できることにより、術前評価の精度が高く行うことができればオーダーメイド化した人工弁輪を作成できる可能性がある。