

ウシ心膜を用いた経カテーテル僧帽弁尖の開発と拍動循環シミュレータによる機能評価

*¹早稲田大学創造理工学研究科総合機械工学専攻, *²東京ベイ・浦安市川医療センター,

*³早稲田大学先進理工学研究科生命理工学専攻

森脇 涼*¹, 田端 実*², 高田 淳平*³, 熊澤 亮*¹, 西村 剛毅*¹, 梅津 光生*^{1,3}, 岩崎 清隆*^{1,3}

Ryo MORIWAKI, Minoru TABATA, Jumpei TAKADA, Ryo KUMAZAWA, Gohki NISHIMURA, Mitsuo UMEZU, Kiyotaka IWASAKI

1. 目的

左心房と左心室の間にある僧帽弁の疾患の一つに僧帽弁が正常に閉鎖せずに血液が逆流してしまう僧帽弁閉鎖不全症がある。この疾患の治療法である外科的治療法では、人工心肺を用いるため手術リスクが高い患者には侵襲性が高く、治療を行えない場合がある。そのため、経カテーテル的に低侵襲で僧帽弁を治療する術式が脚光を浴びており、我々は臨床現場のアイデアをもとに、ウシ心膜を用いた経カテーテル僧帽弁尖の開発を開始した。本研究では、ブタ僧帽弁を用いて逆流モデルを作製し、拍動循環環境下で、カテーテルで留置したことを想定した人工弁尖について逆流を低減する方法を検討し、人工弁尖の設計指針を取得することを目的とした。

2. 方法

ブタ心臓の左心房を一部残して僧帽弁を摘出し、左心室モデル流入部に取り付けた。正常ブタ僧帽弁を健常モデルとして用い、左心室流入流量4.0 l/min, 大動脈圧110/70 mmHgの環境下で弁機能を評価する拍動循環シミュレータを開発した。健常モデルで拍動流性能試験を実施後、同一弁の後尖の腱索を切断して後尖を逸脱させ、逆流モデルを作製した。ウシ心膜を0.625%グルタルアルデヒド溶液で10分固定処理して弁尖を作製し、長さ45 mm, 50 mmの2条件の弁尖を逆流モデルに対して、僧帽弁輪部の10 mm左心房側から乳頭筋へ取り付け、拍動流性能試験を実

施し (n = 6), 弁尖挙動を超音波診断装置で観察した。

3. 結果

計測した流量波形から左心室への流入流量に対する逆流量の割合を表す逆流率の値を各条件で算出した。健常モデルでは、逆流率は平均13.5%であった。腱索を切断して作製した逆流モデルの逆流率は平均44.4%となり、中等度～高度僧帽弁逆流¹⁾にあたる値を示した。この逆流モデルに45 mmの心膜弁尖を取り付けた場合の逆流率は平均18.7%, 50 mmの心膜弁尖を取り付けた場合の逆流率は平均32.6%と、ともに逆流モデルよりも有意に減少した ($P < 0.01$, $P < 0.05$)。また、45 mmと50 mmの心膜弁尖では逆流抑制の効果に有意な差が見られた ($P < 0.05$)。超音波診断装置で閉閉挙動を観察したところ、45 mmの心膜弁尖の方が僧帽弁尖との接合性に優れ逆流を低減できていることがわかった。

4. まとめ

ヒト僧帽弁の血流・血圧環境を模擬した拍動循環シミュレータを開発して用い、腱索を切断することにより中等度～高度僧帽弁逆流にあたる逆流モデルを作製した。この逆流モデルに対して心膜弁尖を取り付けることにより、逆流を低減させることに成功し、その逆流抑制には心膜弁尖の長さが重要な因子であることを明らかにした。

田端 実, 岩崎清隆:【株】株式会社マイトラベックス
そのほかの著者には規定されたCOIはない。

■ 著者連絡先

早稲田大学創造理工学研究科総合機械工学専攻
(〒162-0056 東京都新宿区若松町2-2 東京女子医科大学・
早稲田大学連携先端生命医科学研究教育施設)
E-mail. mrwk5448@asagi.waseda.jp

文 献

1) 日本循環器学会, 日本小児循環器学会, 日本心エコー学会, 他: 循環器超音波検査の適応と判読ガイドライン (2010年改訂版). 循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2009年度合同研究班報告). p. 4-6, 2010