

4D-MRIにて血流計測が可能な評価系回路を用いた 大動脈二尖弁形態と上行大動脈形状が血行動態に及ぼす影響の評価

*¹早稲田大学大学院先進理工学研究科生命理工学専攻, *²大和成和病院心臓血管外科,
*³早稲田大学大学院先進理工学研究科共同先端生命医科学専攻, *⁴東京女子医科大学画像診断学・核医学分野,
*⁵東京女子医科大学病院中央放射線部, *⁶東京女子医科大学心臓血管外科

中間 菜月*¹, 服部 薫*^{2,3}, 高田 淳平*¹, 川崎 瑛太*¹, 濱田 紘平*¹, 長尾 充展*⁴, 後藤 康裕*⁵,
新浪 博士*⁶, 岩崎 清隆*^{1,3}

Natsuki NAKAMA, Kaoru HATTORI, Jumpei TAKADA, Eita KAWASAKI, Kohei HAMADA, Michinobu NAGAO,
Yasuhiro GOTO, Hiroshi NIINAMI, Kiyotaka IWASAKI

1. 目的

大動脈二尖弁疾患の多くは上行大動脈拡大に進展するため、現行の手術基準は二尖弁の病態と上行大動脈径を考慮している。しかし、拡大形状や進展速度を予測して手術のタイミングを判断することは難しいため、拡大進展具合を予測できる新たな手術適応基準の作成が求められる。

基準作成に向け、まずは二尖弁・上行大動脈の解剖学的特徴と、上行大動脈の血行動態学的特徴との関係の解明が必要である。そのため、本研究ではウシ心膜・血管から作製した二尖弁疾患モデルの弁後血行動態を計測する試験システムを用いて、解剖学的特徴と血行動態学的特徴との関係性を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

大動脈圧120/80 mmHg, 左心室流入量5 l/minの条件下で血行動態を計測した。使用する大動脈弁モデルは3枚の弁尖のうち2枚が癒合した3種を採用した。また大動脈径は正常径の30 mmと拡大を想定した40 mmの2種を採用した。本研究では、弁と大動脈を組み合わせた全6条件の血流特徴を比較する。

収縮期の二尖弁の血流特徴は、共通してジェット流と渦流がみられる(図1)。ジェット流の壁面への到達や壁面付近での回旋は血管壁にストレスがかかり、径拡大に影響を及ぼすと考えたため2観点から全6条件の血流を評価した。

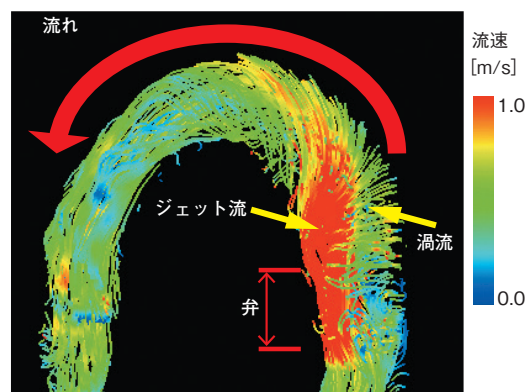


図1 二尖弁の血流特徴一例

3. 結果

ジェット流の結果、正常径の大動脈モデルでは全ての二尖弁形態においてジェット流が大動脈壁面に到達したが、拡大径の大動脈モデルではジェット流が大動脈壁面に到達しなかった。原因として、径拡大による流速の減少が考えられる。

渦流は最大収縮期の上行大動脈中腹部の循環値を計測した。その結果、拡大すると全て循環値が増加しており、更なる径拡大に影響を及ぼす可能性がある。

4. まとめ・独創性

本研究結果から、正常径の大動脈でまずジェット流が壁面に衝突することにより、径拡大が生じて、渦流が増加することにより径拡大が進展する可能性が示唆された。

4D-MRI環境に対応した評価系回路を用いて、ジェット流と渦流の観点で血流を評価した本研究は極めて独創的である。

本稿のすべての著者には規定されたCOIはない。

■ 著者連絡先

早稲田大学先進理工学研究科生命理工学専攻
(〒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. natsunaka-13@fuji.waseda.jp