

左室補助人工心臓補助下送血管角度および大動脈弁開放が大動脈弁逆流に与える影響についての検討

国立循環器病研究センター研究所人工臓器部

飯塚 慶, 水野 敏秀, 築谷 朋典, 武輪 能明, 巽 英介

Kei IIZUKA, Toshihide MIZUNO, Tomonori TSUKIYA, Yoshiaki TAKEWA, Eisuke TATSUMI



1. 背景と目的

重症心不全に対する左室補助人工心臓 (LVAD) 症例は年々増加しており, またLVAD 補助期間も長期化の傾向にある。補助期間の長期化に伴い, 様々な合併症のリスクが高まることが危惧されてきた。LVAD 補助下の大動脈弁逆流 (AR) の進行は, LVAD より駆出された血液が心臓内に逆流するため, LVAD の循環維持に致命的な影響を与え得る合併症の1つである。現在のLVAD 治療において主流である連続流式LVAD は耐久性や抗血栓性に優れる一方, AR 進行の危険性が高いことが報告されており, AR に対する早急な対策が必要とされている¹⁾。AR が重症化した場合には大動脈弁への手術的介入を要する例もみられ, AR の予防および対策は臨床的意義が大きい。

臨床研究では長期のLVAD 補助や大動脈弁の開放頻度等がAR 進行に関連することが示唆されているが²⁾, 送血グラフトや大動脈の位置関係等, 解剖学的要因がAR に及ぼす影響については未だ明らかではない。

著者らが以前に実施した臨床患者の解析結果からは, 送血グラフトの大動脈への縫着方向には多様なケースがあり, グラフト縫着の方向や角度によっては大動脈弁に対する影響が大きいと予想される例も多く存在する (図1)。この解析結果より, 大動脈とLVAD 送血グラフトの解剖学的位置関係はLVAD から駆出される血流方向を規定し, AR の進行, ひいては患者予後に影響を与え得ると考えた。本研究は送血グラフトと大動脈の成す角度 α (図2) が, LVAD 補

助下のARモデルにおいて血行動態や心筋酸素代謝に与える影響を, 基礎的見地からMock回路および動物実験によって検証するものである。

2. 実験計画

本研究は, Mock回路による実験と, 大動物を用いた急性動物実験を計画している。

Mock回路による実験では連続流式LVADであるEVAHEARTをMock回路に接続し, LVAD循環モデルとする。LVAD送血路とMock回路の接続コネクタを 45° , 90° , 135° のように角度を変えて複数作製し, 送血グラフトと大動脈が成す角度の α を模擬する。また, Mock回路上の大動脈弁後から左心室に戻る絞りつきの回路を作り, 絞りを調節することでARの程度を調節し, LVAD-ARモデルを確立する。接続角度, ARの程度, LVAD回転数を変化させ, 各条件が血行動態や各種圧・流量にどのような影響を与えるかを検証する。

大動物を用いた急性動物実験では, 成ヤギもしくはウシに連続流式LVADであるEVAHEARTを装着し, 急性実験を行う。上行大動脈に吻合した送血グラフトもしくは挿入した送血カニューレの大動脈に対する角度を変化させながら, 大動脈弁にかかる圧力を測定し, 同時にLVAD回転数を変化させた際の血圧・左心室圧・大動脈血流量・冠動脈血流量等の血行動態変化を記録する。また, ARが進行した際の血行動態についても検討するため, 我々は急性動物実験におけるLVAD-ARモデルについても確立した。左心室心尖部より挿入した下大静脈フィルターを大動脈弁位で拡張することにより, 調整可能な大動脈弁閉鎖不全状態を再現し, AR下における血行動態の変化を記録する。

■ 著者連絡先

国立循環器病研究センター研究所人工臓器部

(〒565-8565 大阪府吹田市藤白台5-7-1)

E-mail. kei.iizk@ncvc.go.jp

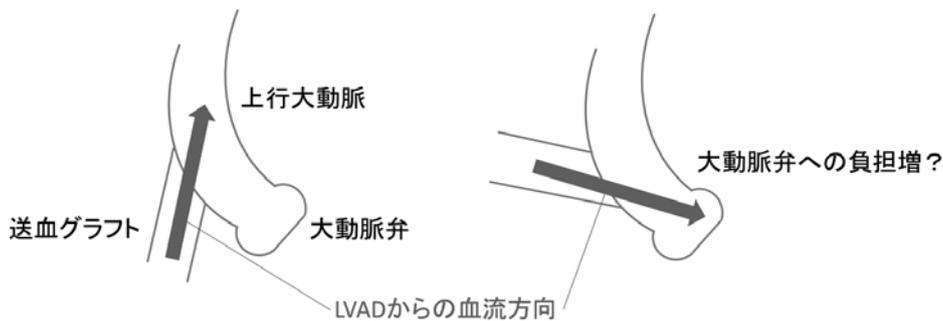


図1 送血グラフトと大動脈の多様な縫着方向が大動脈弁に与える影響



図2 送血グラフトと大動脈の成す角度 α

3. 独創性

LVAD補助下のARの機序について、臨床研究では複数の報告・考察が存在するが、送血グラフトと大動脈の解剖学的位置関係に着目した研究は未だなく、新たな見地に基づいた研究である。また、LVAD-ARモデルを動物実験にて確立した報告も過去にみられないものであり、LVAD補助下のAR症例に起こり得る基本的な血行動態変化について、基礎的見地から解明する一助になると期待される。

4. まとめ

本研究はLVAD補助下のARに関する新たな見地を多く含む研究であり、関連機序の解明、およびその後の臨床的解決に向けて、基礎的見地よりアプローチする独創的な研究になると考えている。

謝 辞

今回このような栄誉ある賞に選出して頂きましたことに深く感謝いたします。今後の研究・発表をもって成果を社会に還元し、人工臓器の発展に貢献していきたいと思えます。

本稿のすべての著者には規定されたCOIはない。

文 献

- 1) Rajagopal K, Daneshmand MA, Patel CB, et al: Natural history and clinical effect of aortic valve regurgitation after left ventricular assist device implantation. J Thorac Cardiovasc Surg **145**: 1373-9, 2013
- 2) Patil NP, Sabashnikov A, Mohite PN, et al: De novo aortic regurgitation after continuous-flow left ventricular assist device implantation. Ann Thorac Surg **98**: 850-7, 2014