

Novel temporary left ventricular assist system with hydrodynamically levitated bearing pump for bridge to decision: initial preclinical assessment in a goat model

*¹鳥取大学医学部附属病院心臓血管外科, *²国立循環器病研究センター研究所人工臓器部

岸本 諭*^{1,2}, 武輪 能明*², 築谷 朋典*², 水野 敏秀*², 伊達 数馬*², 住倉 博仁*², 藤井 豊*², 大沼 健太郎*², 東郷 好美*², 片桐 伸将*², 内藤 敬嗣*², 岸本 祐一郎*¹, 中村 嘉伸*¹, 西村 元延*¹, 巽 英介*²

Satoru KISHIMOTO, Yoshiaki TAKEWA, Tomonori TSUKIYA, Toshihide MIZUNO, Kazuma DATE, Hirohito SUMIKURA, Yutaka FUJII, Kentaro OHNUMA, Konomi TOGO, Nobumasa KATAGIRI, Noritsugu NAITO, Yuichiro KISHIMOTO, Yoshinobu NAKAMURA, Motonobu NISHIMURA, Eisuke TATSUMI

1. 目 的

心原性ショックに陥り多臓器不全が進行する場合、速やかに循環動態を立て直し、心機能、全身状態、神経学的予後を再評価し、続く治療戦略を検討する(bridge to decision, BTD)ための補助循環デバイスが必要である。少なくとも2週間~1か月の間、十分な流量補助ができ、連続運転可能で、かつ安価なデバイスが理想的である。我々はこれまでの研究で、ディスプレイの「動圧浮上式」遠心ポンプの研究開発を行ってきた。本研究ではこのポンプを中心に、送脱血カニューレやコネクタ、回路も含めたventricular assist device (VAD) システム(図1)を構築し、30日の慢性実験において補助循環デバイスとしての機能、生体適合性を評価した。

2. 方 法

成ヤギ3頭(58~68 kg)を用いて、全身麻酔下に心尖部脱血・下行大動脈送血で左心バイパスを確立した(図1)。覚醒状態で30日間観察し、ポンプ流量、血行動態、血液データを採取した。30日目に犠死とし、成ヤギの病理解剖およ

びポンプ・回路内の検索を行った。

3. 結 果

成ヤギ3頭すべて、予定の実験期間生存した。平均3~4 l/min程度のポンプ流量を維持した。血液生化学データでは1例目において遊離ヘモグロビンの上昇がみられたが(図2)、これは術後早期の体液バランスが整わない段階からポンプ流量を得ようと不用意に回転数を上げたことで、suckingが多発したためと考えられた。流量と回転数が安定した術後7日目以降には、遊離ヘモグロビンの上昇はみられなかった。3例ともポンプ内に血栓はなく、軸周りにも摺動痕を認めなかった。剖検では左室内の脱血管周りに血栓(wedge thrombus)が少量みられ、1例はごく小範囲の腎梗塞像が認められた(図2)。

4. ま と め

動圧浮上式遠心ポンプを中心に構成されたVADシステムは、3頭の成ヤギを用いた30日の慢性動物実験において、VADとして十分な機能および生体適合性を有していることが示された。

5. 独創性

非接触軸受け技術が注目され、「磁気浮上式」遠心ポンプがすでに臨床使用されている。磁気浮上には位置制御に複数のセンサーを必要とするなど、高度な制御装置が必要であることに対して、動圧浮上に必要なのは回転数だけであり、装置も簡便で安価である。さらに我々は、カニューレ

本受賞レポートの対象論文はJ Artif Organ誌に掲載されています。Kishimoto S, Takewa Y, Tsukiya T, et al. J Artif Organs 21: 23-30, 2018

■ 著者連絡先

心臓病センター榊原病院
(〒700-0804 岡山県岡山市北区中井町2-5-1)
E-mail. satkishimoto@yahoo.co.jp

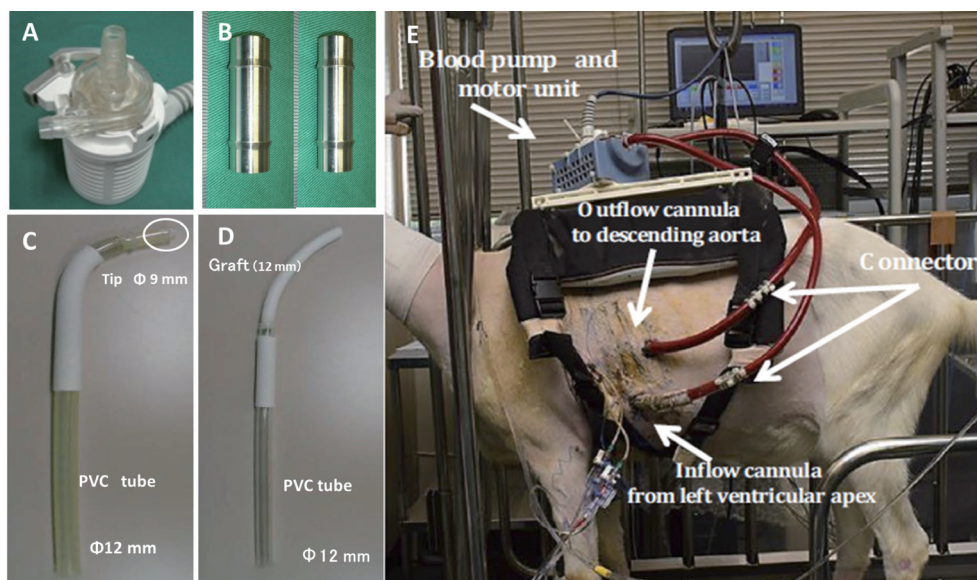


図1 VAD システムと成ヤギに装着した状態
A: 遠心ポンプ, B: コネクタ, C: 脱血カニューレ, D: 送血カニューレ, E: 実験風景
Reprinted from J Artif Organs 21: 23-30, 2018 with permission.

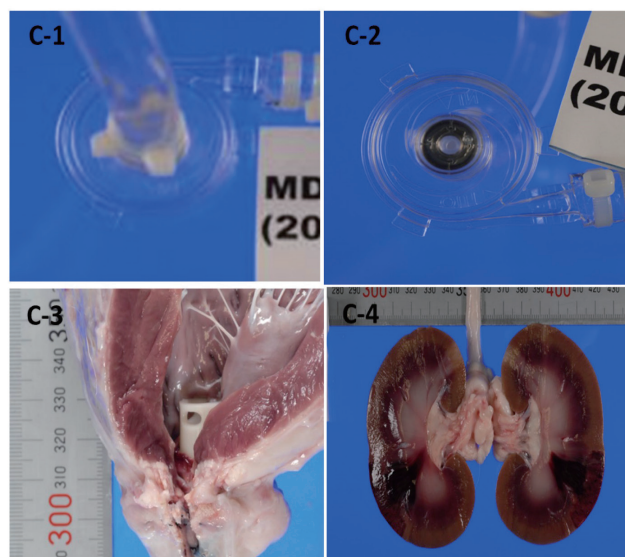
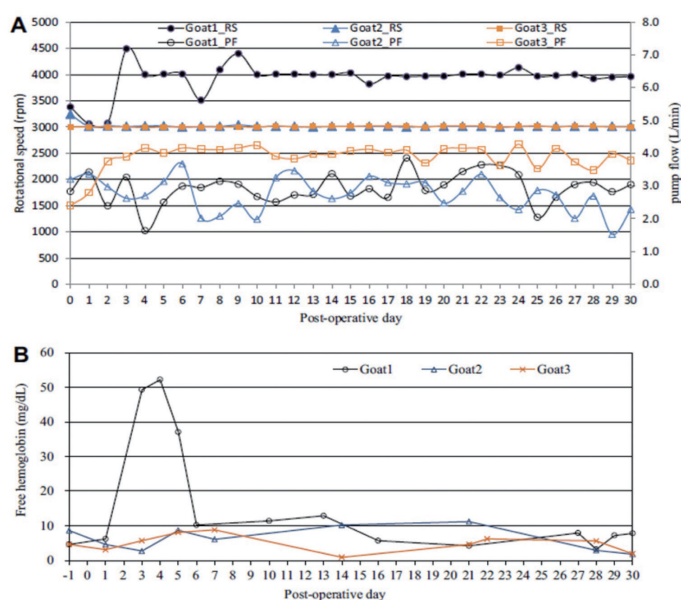


図2 実験結果と病理所見
A: ポンプ流量 (PF) とポンプ回転数 (RS), B: 血漿遊離ヘモグロビンの推移, C1, 2: 実験終了後のポンプ写真, C3: wedge thrombus, C4: 腎梗塞像
Reprinted from J Artif Organs 21: 23-30, 2018 with permission.

や回路, コネクタまでも含めたシステムを30日評価し, VAD システムとして十分な機能および生体適合性を有していることを示した。

利益相反の開示

築谷朋典, 水野敏秀, 片桐伸将, 巽 英介: 研究責任者としてニプロ株式会社と共同研究契約を締結している。
そのほかの著者に規定されたCOIはない。