植込み型左心補助人工心臓の管理：ICU管理の重要性

はじめに

左心補助人工心臓 (left ventricular assist device, LVAD) 植込みの対象となる患者は循環不全に伴う低栄養、肝腎機能低下等の様々な合併症を抱えている。このような患者の術後管理においてはチーム医療が重要であり、その意味で重症患者の全身管理の専門家を対象とした日本集中治療医学会雑誌にLVAD患者の術後管理に関する総説¹⁾が発表されたことは大変意義深い。本稿では外科医の立場からLVAD術後管理について概説し、宇治らの総説¹⁾に関してもコメントさせて頂きたい。

循環管理

LVADの循環管理は通常の循環管理と同様、後負荷、前負荷、収縮能 (LVADの駆動設定)、拡張能をコントロールすることになる。右心の後負荷のコントロールについては総説¹⁾にあるとおりで、右心の後負荷を軽減し右心拍出量を増やすことによりLVADの前負荷を増し、LVAD拍出量を増加させ得る。さらに連続流LVADの場合は後負荷にも敏感であるため、LVADの後負荷となる体血圧の管理も重要である。特に連続流LVADの場合、脈圧が小さくなるため、左室内の血液循環を改善する必要がある。そのために、①hypovolemiaを防ぐ、②カテコラミンを投与して右心拍出量を増やす、③ポンプ回転数を上げすぎないようにして (左室からの脱血量を限定する)、3心拍に1回は自己大動脈弁の開放を促し大動脈弁周囲の血栓形成を予防する、といった管理が必要となる。拡張能として問題になるのは術後急性期の心タンポナーデである。心エコーによっても診断が必ずしも容易でなく、特に連続流LVADの場合急激な循環虚脱に陥こともあり、心タンポナーデについては術後2週間目までは常に念頭に置く必要がある。連続流LVADの駆動回転数の設定には注意を要する。なぜなら、連続的に左室から脱血するため、経皮的心肺補助法 (percutaneous cardiopulmonary support, PCPS) でも観察されるような脱血管の吸い付きによる脱血不良が起こりうるためである。また吸い付きに至らないまでも回転数を過度に上

げることは、LVADの脱血による過度な左室容量の減少により心室中隔の左室側への偏位が起こり、これに伴う三尖弁閉鎖不全、右心不全が起こりうる。これらは左室容量のさらなる減少を起こし、脱血不良-循環不全の悪循環のスパイラルに落ち込むこととなる。したがってLVADの回転数はまず一定にしておいて、その他の因子 (前負荷、後負荷等) を最適化させるべきであり、LVADの回転数を変化させる場合は心エコーで左室が過剰に脱血されていないか確認する必要がある。

抗凝固療法および脳出血対策

LVADの進化と共に血栓塞栓症の頻度は減少しており、特にHeartMate® II (Thoratec, USA) における術後1か月目以降の慢性期での虚血性脳梗塞の頻度は0.05 events/patient/yearとLVADを装着していない重症心不全患者の脳梗塞の頻度に近いものとなっている。しかしながら周術期 (術後1か月以内) における虚血性脳梗塞の頻度は0.37 events/patient/yearと依然高く、注意が必要である。抗凝固療法は各デバイスによって若干異なるのでTable 1を参照して頂きたい。ワルファリンは通常術翌日夕方から投与を開始する。Prothrombin-international normalized ratio (PT-INR) >4となってしまった場合は、明らかな出血がなければワルファリン投与を中止して自然に低下するのを待つ。抗血小板剤は術後血小板数が増加し始めたらアスピリンを内服させる。ただしHeartMate® IIにおいては障害された血管内皮への血小板凝集を誘導する von Willebrand factorが破壊されることが多く、止血機能低下が認められるので注意が必要である。発症した脳梗塞に対して脳血管内血栓溶解療法の報告があるが、梗塞後出血の危険性があるため脳梗塞後の抗凝固療法は慎重にすべきである²⁾。

一方脳出血に関しては致命的となることも多く、頭痛、嘔気等の症状、神経症状、意識レベルの変化があれば早急に頭部単純CT検査を施行する。速やかにINR < 1.5にすることが出血病巣の進展を抑えるために重要と考えられ、ただちに抗凝固療法を中止し、プロトロンビン複合体人血液凝固第Ⅸ因子複合体 (prothrombin complex concentrate, PCC) [PPSB®,

Table 1 Anticoagulation therapy for implantable LVAD

	Targeted INR
EVAHEART™ (サンメディカル研究所)	2.5~3.5
DuraHeart® (Terumo Heart, Inc., USA)	2.0~3.0
HeartMate® II (Thoratec, USA)	1.5~2.0
Jarvik 2000® (Jarvik Heart, Inc., USA)	2.0~3.0
HeartWare® (HeartWare Inc., USA)	2.0~3.0

INR, international normalized ratio; LVAD, left ventricular assist device.

ノバクト〕500単位を点滴静注する。投与後20分以内にPT-INR<2となる。発症後48時間はINRで1.5未満を目標とする。PCCは効果発現が早く、ビタミンK, fresh frozen plasma (FFP) に比して脳内出血の進展抑制効果がある。一方INRを下げて維持する場合、血栓塞栓症が危惧されるが、この場合hypovolemiaを防ぎながらカテコラミンを再開し、右心拍出量を増やすことで左室内のwash-outを改善し、またポンプ回転数を上げ過ぎず3回に1回程度自己大動脈弁の開放を促し、大動脈弁周囲の血栓を予防する。一方でポンプ流量を3 l/min以下にするとポンプ内血栓のリスクが上がるので、注意が必要である。

感染の管理

連続流植込み型LVADでは送脱血管が感染する可能性がある。総説¹⁾に述べられている抗菌薬治療にもかかわらず、持続する感染に対しては感染部位のドレナージ+vacuum assisted closure (VAC), 持続洗浄, 大網充填, 筋皮弁充填等を行う。それにもかかわらず持続する感染に対しては、デバイスの入れ替え, デバイス抜去と準緊急の心移植が治療選択枝となる。心移植に到達できた場合は、長期LVAD装着中に菌血症の既往があっても移植後の予後は良好である³⁾。

今後の展望

総説¹⁾にも述べられているように、米国においてはdestination therapy (DT)を中心にLVAD植込みは増加しており、我が国の40倍に相当する年間3,000例以上の植込みが行われている。残念ながら日本ではDTが認められておらず、また心移植も増えたものの年間40例に至らず(米国の50分の1以下), したがって移植適応基準も厳しくbridge to transplant (BTT) に対してのみ保険償還される植込み型LVADの恩恵を受ける患者さんは限られている。一方で我が国全体での植込み型LVADの成績は米国のInteragency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support

(INTERMACS)のLVADレジストリーよりも良好で、International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT)の心移植の成績と同等である。現状では少ない移植と制限されたLVAD治療により海外では救われる患者さんもLVAD治療の恩恵を受けることなく心不全に苦しみ、亡くなっている。移植が日本の文化のために受け入れられにくいのであれば、せめてそれ以外で生きていける道を模索することが必要である。植込み型LVAD治療は決して安価な治療ではなく、DTに対しては米国では200億円が公的保険により賄われている(しかしこれは慢性透析の1%未満に過ぎない)。治療成績の向上に伴い、入院期間が短縮することで医療コストが半減したとの報告もあり⁴⁾、適切な術前患者選択と共に、速やかにLVAD患者を回復させる集中治療管理が今後期待される。

本稿のすべての著者について規定されたCOIはない。

戸田 宏一, 澤 芳樹

大阪大学大学院医学系研究科外科科学講座心臓血管外科

(〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-2)

文 献

- 1) 宇治満喜子, 後藤幸子, 藤野裕士. 左心補助人工心臓装着患者の管理. 日集中医誌 2013;20:588-93.
- 2) Slaughter MS, Pagani FD, Rogers JG, et al. Clinical management of continuous-flow left ventricular assist devices in advanced heart failure. J Heart Lung Transplant 2010;29(4 Suppl):S1-39.
- 3) Toda K, Yonemoto Y, Fujita T, et al. Risk analysis of bloodstream infection during long-term left ventricular assist device support. Ann Thorac Surg 2012;94:1387-93.
- 4) Slaughter MS, et al. The 2010 ISHLT abstract

受付日2013年 4 月26日

採択日2013年 5 月2日

Postoperative care of patients with implantable left ventricular assist device

Key words: ①implantable left ventricular assist device, ②intensive care unit

Koichi Toda, Yoshiki Sawa

Division of Cardiovascular Surgery, Department of Surgery, Osaka University Graduate School of Medicine

(2-2 Yamada-oka, Suita, Osaka 565-0871, Japan)

J Jpn Soc Intensive Care Med 2013;20:559-60.