

## II 章

# 在宅VAD治療の実際

VAD 装着後多くの患者は強力な左心補助により血行動態は改善し，静注強心薬を離脱するが，不全心が存在した状態での補助循環であるため，（右）心不全の増悪や心室性不整脈の再燃も認められる．そのため VAD 装着中においても自己心機能の回復・保持を目指した薬物療法や心室性不整脈の予防と対応は重要である．また VAD 装着に伴う，血栓塞栓症，血液ポンプ内血栓症，ドライライン皮膚貫通部感染症（driveline infections：DLI），出血（脳出血，消化管出血），右心不全，AI 等，VAD 関連合併症への予防・対策としての薬物療法も重要である．

## 2-1 VAD関連有害事象に対する内科的治療

### 2-1-1 VAD システム機能不全

VAD システム機能不全としては脱血管位置不良等による脱血不良，血液ポンプ本体やドライラインの異常等によるポンプ停止，ポンプ内血栓症，アウトフローグラフトの折れ（kinking）等があり，これらに対しては再手術を要する．血液ポンプ以外の機能不全の場合，各パーツの交換を行うことで改善することがあるが，それでも解決されない場合は，ポンプを含めた全システム交換が必要になる<sup>1)</sup>．

血液ポンプ内血栓症が疑われる場合には，抗凝固・抗血小板療法の強化や，ヘパリンの投与を行う．血栓溶解療法は，新たな出血性合併症を引き起こしてしまう可能性もあり，症例ごとに治療法を選択する．また必要であれば強心薬や利尿薬による抗心不全治療も同時に行う．これらの治療にもかかわらず溶血が持続する場合や心不全が改善しない場合は，血液ポンプ交換を考慮する．

### 2-1-2 抗血栓療法

VAD の在宅管理中において抗血栓療法の適切な管理は大変重要である．抗凝固療法としてのワルファリンと抗血小板薬の併用が基本となる．ワルファリンの投与量は PT-INR をモニタリングしながら行うが，目標とする範囲は各デバイスにより異なっているのでその範囲内に管理する（表 1）．在宅でもコアグチェック XS パーソナルを使用して PT-INR を測定することが可能で，必要に応じて行う．抗血小板薬は欧米ではアスピリン 81 ～ 243mg（わが国

**表1 デバイス別のPT-INR 管理目標値**

| デバイス         | 目標値       |
|--------------|-----------|
| HeartMate II | 2.0 ~ 2.5 |
| Jarvik 2000  | 2.0 ~ 2.5 |
| EVAHEART     | 2.5 ~ 3.5 |
| DuraHeart    | 2.0 ~ 3.0 |
| HVAD         | 2.0 ~ 3.0 |

ではバイアスピリン 100mg) の使用が一般的である (クラス分類 I, エビデンスレベル C; 「重症心不全に対する植込型補助人工心臓ガイドライン」による診断及び治療法適応に関する推奨基準, 以下同じ)。

抗血小板療法の効果と, 出血等の合併症発生リスクを検討しつつ, 必要に応じてクロピドグレルへの変更またはアスピリンとの併用も検討されるが (クラス分類 II b, エビデンスレベル C) <sup>1),2)</sup>, クロピドグレルは出血性合併症出現時に休薬しても, その効果が減弱するまでに長時間かかるため重篤になることが多く, 適応の判断は慎重に行う。

### 2-1-3 ドライブライン管理, 創部管理 (感染対策)

2009 ~ 13 年に植込型 VAD を装着した患者 32 人中, 術後 6 ヶ月以内に約 50% にドライブライン出口部感染が出現し, 再入院率は 1.74/ 患者・年で, 主な理由は DLI (52%) であったとの報告がある <sup>3)</sup>。また J-MACS (Japanese registry for Mechanically Assisted Circulatory Support) からの報告では VAD 植込み後の主要な感染回避率は 1 年で 55%, 2 年で 39% と低く, DLI は VAD 装着後主たる再入院理由となっている <sup>4)</sup>。DLI は予防が大事で, いったん感染してしまうと完治することはなかなか難しい。ドライブラインが動くことで皮膚貫通部の皮膚障害, 感染につながるのでドライブラインの固定をしっかりと行くと共に, 定期的に創部培養を採取し起炎菌を同定しておき, 発熱や創部痛, 炎症反応の上昇を認める場合は適切な抗菌薬投与を選択できるようにしておく。また細菌の抗菌薬への耐性化は患者の予後に直接関わるため, 抗菌薬治療を開始するにあたっては感染制御チーム等の支援も受けることが望ましい。

## 2-2 不全心に対する内科的治療

### 2-2-1 自己心機能回復 (bridge to recovery) ・ 保持

VAD 装着後も, アンジオテンシン変換酵素 (angiotensin-converting enzyme : ACE) 阻害薬, アンジオテンシン受容体拮抗薬 (angiotensin receptor blocker : ARB),  $\beta$  遮断薬, 鈣質コルチコイド受容体拮抗薬, 利尿薬を VAD 装着前同様に投与する (クラス分類 I, エビデンスレベル C) <sup>2)</sup>。また左室リバースリモデリング (left ventricular reverse remodel-

ing：LVRR）をはかり， $\beta$ 遮断薬をカルベジロール換算量で1mg/kg体重を目標に忍容性がある限り増量する．連続流VADにおいて体血圧上昇は後負荷増大を来すうえ，脳血管障害のリスクを増大させるので平均血圧80mmHg以下に保つように投薬量を調整する（クラス分類II b，エビデンスレベルC）．

VAD植込み手術前の心不全治療歴が短い症例においては，術後に左室駆出率（left ventricular ejection fraction：LVEF）が改善しVAD離脱可能となった報告例<sup>5)</sup>があり，術前の $\beta$ 遮断薬治療が不十分な場合に術後心機能が回復すると考えられている．今村らは，左室のリバースリモデリングをVAD装着6ヶ月以内のVAD離脱または6ヶ月後のLVEFが35%以上になることをエンドポイントに検討したところ，術前の $\beta$ 遮断薬の累積投与量が1.6gカルベジロール積算量以下であることがLVRRの独立した推定因子であったと報告している<sup>6)</sup>．

## 2-2-2 右心不全管理

植込型VADは左室の補助装置であり，植込み後に右心不全を来す症例がある．INTERMACS（Interagency Registry for Mechanically Assist Support）によるVAD植え込み後の右心不全の定義は，中心静脈圧の上昇（右房圧16mmHg超，心エコー図で呼吸性変動の消失を伴う下大静脈の拡張，頸静脈圧の上昇）とそれに起因する所見（末梢浮腫，腹水あるいは肝腫大，肝機能の悪化T-Bil >2.0 mg/dl，腎機能の悪化Cre >2.0 mg/dl），によりなされる．さらに重症右心不全は，2週間以上の強心薬の使用，48時間以上の一酸化窒素（NO）吸入，右心に対する機械的補助，と定義される<sup>7)</sup>．このようなVAD植え込み後の右心不全は20～50%に発症すると報告されているが，多くはVAD術後急性期に発症する右心不全を対象としている．

植込型VADでは術後数週して（遠隔期に）右心不全を生じる例がある．今村らは，VAD植え込み後5週目に任意のVADの回転数及び生理食塩水負荷前後での右室一回仕事係数低値（<4.0 g/m<sup>2</sup>）を晩発性右心不全と定義し<sup>8)</sup>，6分間歩行距離の短縮や最高酸素摂取量の低値といった運動耐容能の低下，右室の拡大と三尖弁閉鎖不全（tricuspid insufficiency：TI）の悪化が認められたと報告している．

植え込み前の左室径が小さく（LVDdのカットオフ値64mm），連続流VADによるsuckingで中隔が左室側にシフトし右室の形態が変化することで右室壁張力上昇及び右室収縮力減少，TIの悪化と右室への前負荷増大を来し，遠隔期に右心不全を生じる可能性が示唆されている．VAD術後急性右心不全に対しては，NO吸入，静注強心薬（ドブタミンと血管拡張作用があるミルリノン），利尿薬が使用されるが，慢性右心不全，晩発性右心不全には，経口PDE3阻害薬（ピモベンダン）や経口PDE5阻害薬（シルデナフィル，タダラフィル）を長期に投与することがある（クラス分類II b，エビデンスレベルC）<sup>2),9)</sup>．肺血管抵抗が正常域であっても，経口PDE5阻害薬を使用することでより肺血管抵抗を低下させVADのfilling（血液の充填）を保つ必要がある．

難治性心室性不整脈症例においても右室機能不全に陥るため<sup>10)</sup>，経口PDE5阻害薬

が必要となることがある。またβ遮断薬は漸減または中止することも考慮する。一方、下腿浮腫や胸水・腹水など体液貯留に対しては利尿薬が必要であるが、過量なナトリウム利尿薬は前負荷の減少によりVADのfilling不良を来し心拍出量の低下や血圧低下を来す可能性がある。VAD術後の難治性右心不全に対し水利尿薬であるバソプレシンV2受容体拮抗薬トルバプタンが有効であった報告<sup>11)</sup>があり、使用が検討される。

### 2-2-3 大動脈弁閉鎖不全 (AI)

前節で述べた通り、植込型VADに特異的な合併症に、新規に生じるAIがあり、運動耐容能の低下や再入院の増加と関係している。VAD植え込み後に自己の大動脈弁が開放しない例で多くその発症がみられるため<sup>12)</sup>、予防として自己の大動脈弁を開放させるようVADの回転数を上げすぎず自己心への前負荷を維持する方法や、自己心機能の回復を目指した心保護薬の投与(ACE阻害薬, ARB, β遮断薬, 鉍質コルチコイド受容体拮抗薬の投与), リハビリテーションを行う<sup>13)</sup>, 等がある。中等度以上のAI発症後はβ遮断薬を漸減または中止することも検討せざるをえない場合がある。

AIが進行して肺うっ血を生じてしまった場合には、うっ血解除のためVADの回転数を上げる、または利尿薬を投与してうっ血の軽減をはかる。

### 2-2-4 心室性不整脈

前節に記載の通り、VAD植え込み後遠隔期に血行動態が改善しても心室性不整脈が生じることがある。心室性不整脈が持続し、ポンプ流量の低下など血行動態の悪化を来す場合には鎮静下に除細動し、VAD術後にアミオダロンを中止していた場合は投与の再開や、β遮断薬の増量を行う<sup>2)</sup>。副作用の面からアミオダロンが使用困難な場合はソタロールを併用する例もある。難治性の場合には、静注のβ遮断薬(ランジオロール)やアミオダロン静注が使用されることもある。

VADの脱血管による物理的刺激が心室性不整脈の原因となる場合もあるため、心エコー図で左室内腔が狭小化していないかどうかをチェックし必要に応じてVADの回転数や前負荷の調整(利尿薬の調整)を行う。

### 2-2-5 ICD/CRT-D 設定

VAD植え込み前に植込型除細動器(implantable cardioverter defibrillator: ICD), 両室ペーシング機能付き植込型除細動(cardiac resynchronization therapy defibrillator: CRT-D)が挿入されている患者は多いが、VAD術後に心室性不整脈を生じICDが作動した場合、覚醒下での除細動となってしまうため施設によっては、ショック治療をオフとしている(クラス分類I, エビデンスレベルA)<sup>1)</sup>。機種によっては心室頻拍モニタ機能と頻拍セラピーが連動しているため、セラピーの出力を下げることで対応している。

両室ペーシングCRTの設定に関しては、VAD植え込み後も右心不全を来さないよう心拍数を一定以上保持する観点から、右房または右室ペーシング機能は最低心拍数を60～

70bpm に設定し on としている場合がある。左室ペーシングは閾値の上昇を来している場合も多く、電池を消耗するため機能を off にしている場合が多い。[絹川弘一郎／中村牧子]

## 文献

- 1) 日本循環器学会 / 日本心臓血管外科学会合同ガイドライン (2011-2012 年度合同研究班報告). 重症心不全に対する植込型補助人工心臓治療ガイドライン. 2014. [https://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2013\\_kyo\\_h.pdf](https://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2013_kyo_h.pdf) Accessed 03 Oct 2017
- 2) Feldman D, Pamboukian SV, Teuteberg JJ. The 2013 International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for mechanical circulatory support: Executive summary. *J Heart Lung Transplant* 2013; 32: 157-87.
- 3) Hata H, Fujita T, Shimahara Y, et al. Early and mid-term outcomes of left ventricular assist device implantation and future prospects. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2015; 63: 557-64.
- 4) 2016 年度補助人工心臓レジストリ (J-MACS). 日本臨床補助人工心臓研究会, 2017. <https://www.jacvas.com/adoutus/registry/> Accessed 03 Oct 2017
- 5) Kimura M, Kinoshita O, Nishimura T, et al. Successful weaning from the DuraHeart with a low left ventricular ejection fraction. *J Artif Organs* 2013; 16: 504-7.
- 6) Imamura T, Kinugawa K, Hatano M, et al. Preoperative beta-blocker treatment is a key for deciding left ventricular assist device implantation strategy as a bridge to recovery. *J Artif Organs* 2014; 17: 23-32.
- 7) InterMACS Documents. Appendix A - Adverse event definitions. Interagency Registry for Mechanically Assist Support. <https://www.uab.edu/medicine/intermacs/intermacs-documents> Accessed 03 Oct 2017
- 8) Imamura T, Kinugawa K, Kato N, et al. Late-onset right ventricular failure in patients with preoperative small left ventricle after implantation of continuous flow left ventricular assist device. *Circ J* 2014; 78: 625-33.
- 9) Klodell CT, Morey TM, Lobato EM, et al. Effect of sildenafil on pulmonary artery pressure, systemic pressure, and nitric oxide utilization in patients with left ventricular assist devices. *Ann Thorac Surg* 2007; 83: 68-71.
- 10) Imamura T, Kinugawa K, Nitta D, et al. Fontan-like hemodynamics complicated with ventricular fibrillation during left ventricular assist device support. *Int Heart J* 2016; 57: 515-8.
- 11) Kimura M, Nawata K, Kinoshita O, et al. Successful treatment of intractable fluid retention using tolvaptan after treatment for postoperative mediastinitis in a patient with a left ventricular assist device. *Int Heart J* 2015; 56: 574-7.
- 12) Imamura T, Kinugawa K, Fujino T, et al. Aortic insufficiency in patients with sustained left ventricular systolic dysfunction after axial flow assist device implantation. *Circ J* 2015; 79: 104-11.
- 13) Imamura T, Kinugawa K, Nitta D, et al. Opening of aortic valve during exercise is key to preventing development of aortic insufficiency during ventricular assist device treatment. *ASAIO Journal* 2015; 61: 514-9.



# 3

## 緊急再入院が必要な状態とそのタイミング

### 3-1 植込型VADの成績と課題

わが国の補助人工心臓のレジストリー，J-MACS の 2018 年 7 月の報告では，植込型 VAD 患者の生存率は 1 年で 92%，2 年で 89%と海外の報告と比較しても良好な成績を認めている<sup>1)</sup> (P.10 の図 1 参照)．一方で主な有害事象として，VAD 関連の感染症，神経機能障害，大量出血，装置の不具合等の発生は決して少なくない<sup>1)</sup>．これらの有害事象は外来での管理で対応が可能なものも含まれてはいるが，緊急再入院の大きな要因となる．

### 3-2 植込型VAD装着後の緊急再入院の原因

植込型 VAD 患者の緊急再入院の原因については，おおまかには，1) VAD 装着に関連した，もしくは原疾患である心不全に関連するもの，2) VAD 装着や心不全とは関連しないものに大別できる (図 1)．このうち，2) については，VAD 装着中という特殊な状況下で，外科治療など侵襲的な治療が必要となり，抗凝固療法の一時的な中止や調節目的で入院となる場合や，長期の VAD 装着に伴う不安障害やうつ等，VAD とは全く無関係とは言いつけない場合も多い．これらの入院に際しては他診療科との緊密な連携のもとでの治療が必要であることは言うまでもない．

#### 3-2-1 VAD 関連の有害事象

##### (1) VAD 感染症

VAD 患者の慢性期再入院の原因において，最も多い合併症は感染症である<sup>1)</sup>．VAD 感染合併者では脳血管障害の合併率が高いことも報告されており，予後や生活の質 (quality of life : QOL) の観点からも重要な合併症である．INTERMACS(Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support) の定義によると VAD 感染症は，1) VAD 特異的感染症，2) VAD 関連感染症，3) 非 VAD 感染症に大別される<sup>2)</sup> (表 1)．本項ではこのうち 1) VAD 特異的感染症と，2) VAD 関連感染症について述べる．

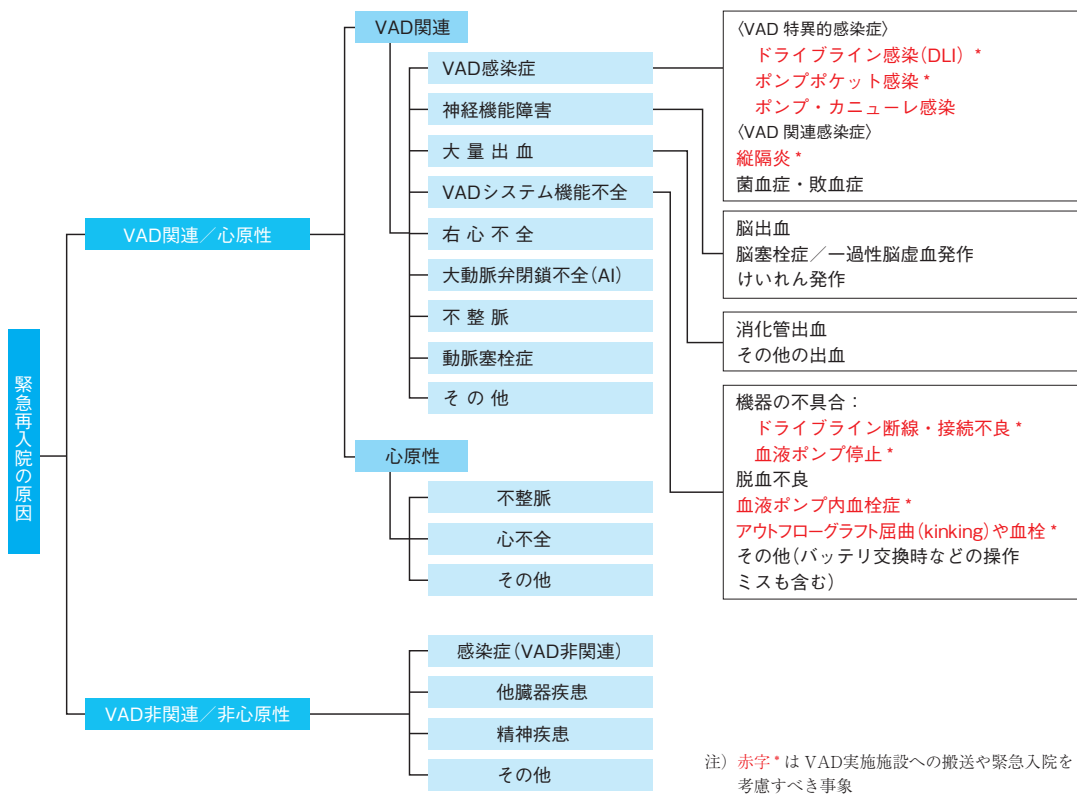


図 1 VAD 患者の緊急再入院の主な原因

表 1 VAD 感染症の分類

|            |  |
|------------|--|
| VAD 特異的感染症 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ポンプ・カニューレ感染</li> <li>○ ポンプポケット感染</li> <li>○ ドライブライン感染 (DLI)</li> </ul>  |
| VAD 関連感染症  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 感染性心内膜炎</li> <li>○ 血流感染 (中心静脈カテーテル関連感染)</li> <li>○ 縦隔炎</li> <li>    VAD 関連               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 胸骨創部感染</li> <li>- ポンプポケット感染</li> </ul> </li> <li>    VAD 非関連               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 食道穿孔など</li> </ul> </li> </ul> |
| 非 VAD 感染症  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 下部呼吸器感染</li> <li>○ 胆管炎</li> <li>○ クロストリジウム感染</li> <li>○ 尿路感染</li> <li>○ その他</li> </ul>  |



## 1) VAD 特異的感染症

VAD を装着していない患者では起こることのない感染症で、DLI、ポンプポケット感染、ポンプ・カニューレ感染等が含まれる。

### ・ DLI

局所の感染初期の症状・徴候として、ドライブラインの皮膚貫通部周囲の発赤、熱感、疼痛、滲出液や不良肉芽の出現等があげられる。これらの症状・徴候を認める場合には DLI を疑う必要がある。感染が局所に留まっている場合には発熱や血液検査での炎症所見の上昇は必ずしも伴わない。ドライブラインの体内の走行に沿って発赤、熱感、疼痛を認める場合には、ドライブラインに沿って感染がより深部まで到達していることが示唆される。

DLI の治療で最も重要なことはその予防であり、ドライブラインの固定やドライブライン皮膚貫通部の消毒等の日常の管理とその患者教育であることは前節 2-1-3 の記載の通りである。ドライブライン感染に対する抗菌薬の使用については明確な開始基準や投与方法、投与期間についての推奨はないが、局所の感染徴候に対するドライブラインの固定法の再検討や局所処置の変更、経口抗菌薬の投与等の在宅管理にもかかわらず感染徴候の改善を認めない場合や、発熱や白血球増多、炎症所見の上昇等が見られる場合には静脈注射の抗菌薬の使用を考慮し、入院を検討することとなる。

感染の進展の評価には心エコー図検査や造影 CT によるドライブライン周囲の液体貯留有無の観察や核医学検査（ガリウムシンチグラフィ）、FDG-PET が有用である<sup>3)</sup>。感染がより深部に進展している場合には、入院のうえで外科的に切開排膿を検討すると共に陰圧閉鎖療法（negative pressure wound therapy：NPWT）等についても躊躇せずに行い、感染症がさらに進展する前の段階でコントロールすることが重要である。

一般的に DLI の起炎菌がグラム陰性桿菌や真菌の場合には、グラム陽性球菌の場合と比較して予後が不良であるとされている。また抗菌薬の長期の投与の過程で菌交代を生じたり、多剤耐性化を来すことがあり注意が必要である。植込型補助人工心臓管理・実施施設以外で管理している場合には、抗菌薬の投与や外科的処置の方法や手段について、実施施設と密に情報共有し、治療方針についてコンセンサスを形成しておくことが重要である。

### ・ ポンプポケット感染

血液ポンプ植込部の圧痛や自発痛、発熱、炎症所見の上昇や血液培養陽性所見を認める場合にはポンプポケット感染の合併を疑う必要があり、原則入院での管理が必要である。DLI が進行してポンプポケットまで感染が拡大する場合と、そうでない場合があるが、とくに後者の場合には確定診断は必ずしも容易ではなく、身体所見や血液検査、造影 CT（ポンプによりアーチファクトのため判断困難なことが多い）やガリウムシンチグラフィ、FDG-PET 等の画像検査を組合わせて総合的に判断することになる。画像検査所見については VAD 植え込み後比較的早期の場合には単回の検査だけでは術後の炎症の残存と感染を鑑別できないことも多く、複数回の経過を観察することが重要である。

ポンプポケット感染による入院では長期にわたる抗菌薬の経静脈的投与が必要である。必要に応じて植込型補助人工心臓実施設へ入院とし、開創、排膿、デブリードマンや頻回もしくは持続的な洗浄や NPWT を考慮するが、菌血症や起炎菌の多剤耐性化によりコントロールが困難な場合には血液ポンプ交換や VAD 離脱を検討せざるをえない。なお、感染に伴い創が哆開し、血液ポンプ周囲に死腔がある場合は、筋皮弁や大網等の充填が考慮される。

- ポンプ・カニューレ感染

これらの処置によりポンプポケットの感染徴候が改善した場合でも、菌血症が持続することがある。そのような場合には血液ポンプ自身の感染 (pump endocarditis) やカニューレ感染を疑う必要があり、やはりポンプ交換や VAD 離脱の可能性の検討を要することになる。当然入院のうえで長期の管理が必要になる。なお、このような状態が持続していても心臓移植に到達できた場合には移植後の予後は良好であるとされる<sup>4)</sup>。

## 2) VAD 関連感染症：菌血症・敗血症・縦隔炎

VAD 患者に限らず、そのほかの開心術後にも生じうる感染症であるが、その発症機序に VAD 装着が関係していることが考えられる感染症を指す。

前述のポンプポケット感染と同様に、VAD 患者では植え込み前の全身状態が不良なため、血流感染や菌血症、敗血症、あるいは縦隔炎の合併率も高い。縦隔炎は胸骨部の創部感染やポンプポケット感染が進展して生じ、コントロール困難な場合には致命的合併症となる危険性がある。創部の腫脹や疼痛、排膿が出現した場合には縦隔炎合併を疑い、前述と同様の画像診断やドレーン排液や膿の細菌培養検査を行うと共に早急な再開胸ドレナージと除去可能な人工物の摘除を考慮する必要があるが、実際には VAD のアウトフローグラフが走行しており治療に難渋する例も多い。VAD 装着中の縦隔炎に対して NPWT が有用で救命しえたとの報告もある<sup>5)</sup>。

## (2) 神経機能障害

VAD 装着中に、けいれんや意識障害、突然の頭痛やめまい、視野欠損、吐気嘔吐、発語困難や顔面麻痺、あるいは片側麻痺等の新たな症状や神経学的徴候の出現を認めた場合には脳出血やクモ膜下出血、脳梗塞、一過性脳虚血発作等を疑い緊急対応が必要である。とくに脳出血やクモ膜下出血等の出血性脳血管障害の場合には、当初症状が軽微であったとしても、その後症状が急激に進行して致命的になる危険性も高いことから、少しでも疑う所見があれば、躊躇することなく緊急で頭部 CT を撮影するべきである。

神経症状を伴う出血性脳血管障害の場合には緊急入院が必要であり、抗凝固療法についても緊急での中和が必要である。ビタミン K 製剤による中和は時間を要することが多いことから、2017 年秋より保険償還された乾燥濃縮人プロトロンビン複合体製剤 (prothrombin complex concentrate: PCC) (ケイセントラ) や、凝固第 IX 因子複合体製剤 (PP-SB) (保険適用外) 等の血液製剤の投与を行い PT-INR < 1.3 ~ 1.5 以下に正常化することが推奨される<sup>6)</sup>。また必要に応じて新鮮凍結血漿 (fresh frozen plasma: FFP) や濃厚血小板等の製剤の投与も行う。同時に緊急の開頭血腫除去術等の外科的治療の適応について脳外

科医と相談する必要がある。

出血後の抗凝固療法再開については明確な推奨はないが、まずは止血・出血の進展防止を目指すこととし、48～72時間経過後に脳外科医と相談のうえ少量のヘパリンから抗凝固療法を再開する施設が多いのが実情である。VAD 管理に関わる可能性のある医療機関は、前もってこのような合併症が発生した場合の対応について十分に検討し、施設内でのコンセンサスを形成し関連部署に周知しておく必要がある。

頭部 CT にて明らかな頭蓋内出血を認めなかった場合には脳血栓塞栓症等の脳梗塞の可能性を疑う必要がある。VAD 装着中 MRI 検査は施行できないことから、神経内科医や脳血管内科医による診察や造影剤を用いた頭部の CT アンギオグラフィーを行う。血栓溶解療法については抗凝固療法が適正であれば適応にならないが、血管内治療を実施可能な施設では緊急の血管内治療の適応についても検討する。脳梗塞の範囲が大きく、頭部 CT で梗塞巣が明らかで発症から時間が経過していると考えられる場合には、梗塞後出血を来しやすいことから十分な経過観察が必要である。抗凝固療法については継続を基本とするが、過剰な抗凝固療法は慎むべきである<sup>7)</sup>。脳梗塞の診断が不確実な場合でも神経学的症状や徴候がある場合には、必ず入院下で管理して症状・徴候や頭部 CT の経過観察を行うと共に、抗凝固療法が適正であるか再評価を行う必要がある。

### (3) 大量出血（とくに消化管出血）

VAD 装着中は通常、抗血小板薬と抗凝固薬の両方を内服していることが多く、出血性合併症の出現時には入院を要することも少なくない。とくに軸流型の連続流 VAD では vWF の消耗等により消化管出血の頻度が高いことが知られている。アスピリン潰瘍による消化管出血の可能性も念頭に置く必要がある。

出血が持続している場合は、抗凝固療法の中止や緩和を検討し、消化管内視鏡検査による出血源の同定や止血術についても考慮する。大量の出血で血行動態が不安定になったり、VAD の流量が減少したり、明らかな脱血不良が出現する場合には、赤血球製剤の輸血を行うと共に、前述の PCC や FFP、血小板製剤等の投与を行う。

### (4) VAD システム機能不全

VAD システムの血液ポンプ機能不全は多くの場合緊急入院が必要になる。その原因は、コントローラやバッテリーの不具合、ドライブラインの断線や損傷、接続不良等の純粋な機器の不具合の問題と、脱血不良、血液ポンプ内血栓症やポンプ停止、あるいは溶血といった患者と機器システムの両方を考慮すべき問題、さらにはバッテリーの交換時の操作ミスや充電切れによる電源喪失等の人為的な問題等が考えられる。

いずれにしても、VAD の機能不全は心不全や脳血管障害、あるいは循環停止といった重大な事象につながる可能性があり、原因が単純で速やかに改善されない限りは緊急入院が必要となる。

#### 1) 純粋な機器の不具合の問題

機器の動作に影響するような不具合が確認されるか疑われる場合には、緊急で植込型補助人工心臓実施施設に入院のうえ、患者の状態の評価と VAD の作動状況のモニタリング