

体内植込み型補助人工心臓の在宅治療

東京女子医科大学心臓血管外科

西中 知博

Tomohiro NISHINAKA



1. はじめに

体内植込み型連続流式補助人工心臓が普及するようになり、従来困難であった補助循環中の在宅治療が可能となった。体内植込み型補助人工心臓使用症例の在宅治療を長期間安全に施行し維持するためには、患者とその家族への教育、トレーニングが欠かせない。また、医療側は患者治療体制や在宅治療・外来管理環境の整備など多方面にわたる対策の確立が重要である。本稿では、現状と今後の課題について解説する^{1)~4)}。

2. 植込み型補助人工心臓在宅治療へのトレーニングの開始時期と概要

術後急性期のICU管理から一般病棟管理に移行した時点でオリエンテーションを開始するのが一般的である。在宅治療・外来診療に向けた院内および院外トレーニングの概要を説明し、その必要性、概略を最終的な在宅生活をイメージできるよう十分に説明することがトレーニングを有効なものにする上で重要である。

在宅治療に向けたトレーニングは病院内トレーニングと病院外トレーニングに大別される。図1にその概要の流れを示す。

在宅治療に向けたトレーニングの開始は、血行動態や呼吸状態が安定し、各種臓器機能が良好に保たれている、感染がない（もしくは感染の悪化がない）、抗凝固療法が安定している、本人・家族が装置の取り扱い学習に意欲的に取り組む姿勢がみられる、などといった点から総合的に判断

される。

3. 在宅治療・外来診療に向けた院内トレーニング

1) 院内トレーニングの目標と概要

院内のトレーニングの目標は、補助人工心臓とともに院外で生活するための日常生活の仕方、留意点などを理解し実践できるようにすると同時に、緊急時の対応法についても十分なトレーニングを行うことにある。患者および家族は、補助人工心臓に関する事項、機器管理、在宅管理での自己管理方法、緊急時の対応に関する注意点を、医療者からの講習やテキストを用いて学習し、その習熟度を書面テストによって確認される。次に、機器の取り扱い、創部の管理、体調管理、患者日誌の記録、緊急時の対応などに関する自主学習、講習、実技練習を行い、最後にその習熟度が実技試験によって確認される。

これらの施行には、症例数の増加に伴って医療従事者の相当程度の時間と人的確保が必要である。そのため、より効率的な施行と環境整備が急務である。

2) 院内トレーニングの内容

(1) 機器の取り扱いトレーニング

補助人工心臓では、緊急度の低いものから高いものまで様々なトラブルが起こりうる。医療従事者は、機器の取扱説明書に基づいて、患者および家族に、補助人工心臓の機器に関して、以下の内容についてトレーニングを行う。

- a) 補助人工心臓機器の各部位の名称と機能
- b) 取り扱い上の注意
- c) 電源確保、バッテリー使用方法
- d) アラームの意味と対処方法
- e) 生活行動における注意（シャワー浴、外出、階段昇降、車での移動など）
- f) 禁忌事項など

■ 著者連絡先

東京女子医科大学心臓血管外科
(〒162-8666 東京都新宿区河田町8-1)
E-mail. snisinaka@hij.twmu.ac.jp

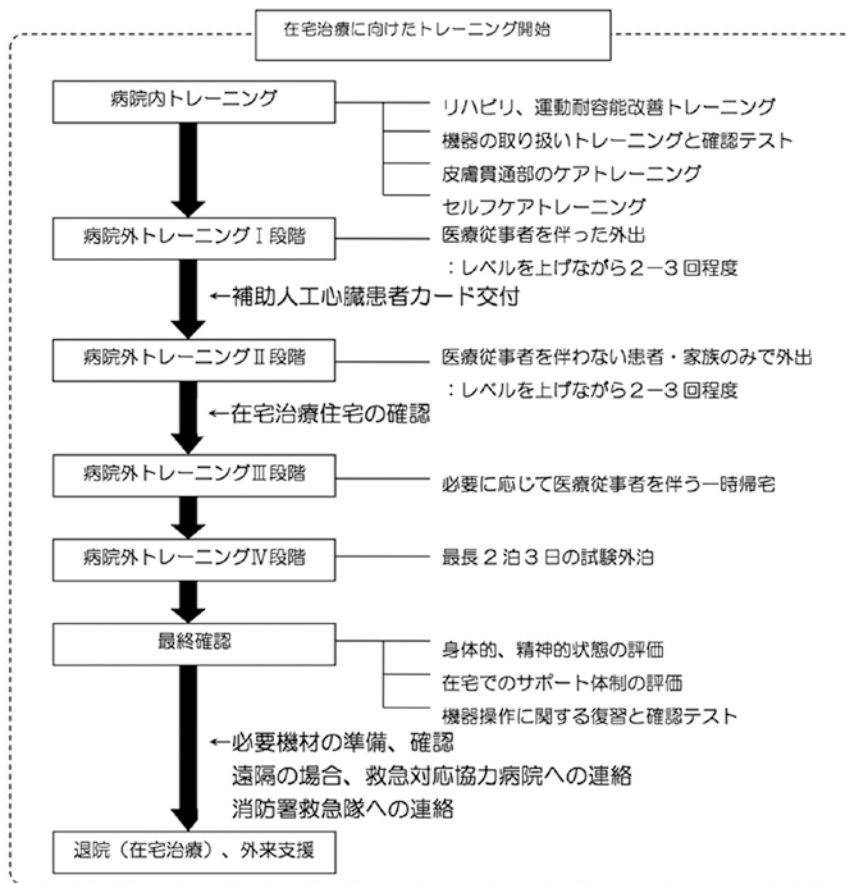


図1 在宅治療に向けたトレーニング

(2) ドライブライン皮膚貫通部のケアトレーニング

医療従事者は、ドライブライン皮膚貫通部ケアのトレーニングを患者とその家族に実施する。ケアの必要性の理解、準備物品、消毒方法の選択、手順、観察内容などを患者に合わせ段階的に教育する。最終的に、貫通部ケアに熟練した医師・看護師によって、患者（必要時家族）が在宅治療に必要なドライブライン皮膚貫通部のケアが可能であるか評価する。現状において、補助人工心臓の血液ポンプと駆動装置を連絡するドライブラインが皮膚を貫通することは必須であり、その感染を回避することは臨床成績を向上させ、患者のquality of life (QOL) を維持する上で不可欠である。このためには、人工心臓のドライブライン皮膚貫通部の清潔と安静に保つことが重要であることの理解と実践が重要である。当院では、貫通部管理における重要な点の観察を、患者およびその家族が医療従事者と共通の認識で継続できるように、創部観察日誌に記録することを指導している（図2）。

(3) シャワー浴

医療従事者は、シャワー浴のトレーニングを患者および

家族に実施する。シャワー浴中はドライブラインの取り回しに注意を払い、必要に応じて適切な固定を行う。これは、ドライブラインに張力がかかることで貫通部を損傷し、疼痛、感染症などを起こしやすいためであり、特に留意することが重要である。

(4) 体調管理

在宅治療中における健康上の注意に加えて、病状や治療内容、補助人工心臓の使用に伴う注意点などに関して、十分な理解を得るべく学習を行う。

(5) 緊急時の対処方法

緊急時（容態急変時、自然災害、停電など）、患者がとる行動を医療従事者と患者および家族間で打ち合わせを行い、緊急時の対応方法を検討する。補助人工心臓の機器トラブルの発生に対する早期発見と適切な対処を行うトレーニングも重要である。アラームやコントローラ表示による異常の把握、意識の有無などの患者状態の確認、電源の確保、バックアップコントローラへの交換、医療者への連絡などに関して、患者自身と家族が同様に理解を得るようにする。

20XX年 貫通部自己管理記録

月	時間	ドライブレイン貫通部										ドライブレイン固定刺創皮膚				発熱 37℃ 以上	特記 事項			
		① 臭い	② 出血	③ 浸出液	④ 腫れ	⑤ 肉芽	⑥ 発赤	⑦ 潰瘍	⑧ かゆみ	⑨ 痛み	程度	部位 番号	合計 点	⑩ 発赤	⑪ かゆみ			⑫ 剥離	合計 点	
1日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			
2日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			
3日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			
4日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			
5日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			
6日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			
7日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			
8日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			
9日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			
10日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			
11日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			
12日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			
13日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			
14日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			
15日	:	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3	/0			0-1-2-3	0-1-2-3	0-1-2-3			

患者主観的評価スコア

0: 症状と徴候と肉眼的変化なし

1: 症状と/もしくは徴候と/もしくは肉眼的変化あり → 前日から悪化なし (要観察)

2: 症状と/もしくは徴候と/もしくは肉眼的変化あり → 前日から軽度悪化 (要注意・報告)

3: 症状と/もしくは徴候と/もしくは肉眼的変化あり → 重度悪化 (報告・緊急対応・来院)

痛み程度は良い0点
～悪い10点

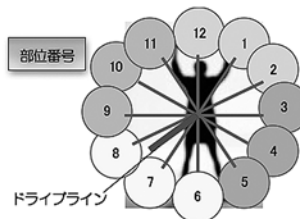


図2 創部観察日誌

(6) リハビリテーション・運動耐容能トレーニング

リハビリテーションスタッフと協働し実施する。トレーニング内容、スケジュールについて担当医師・看護師と相談しながら実施する。体力評価も行い、退院まで継続する。

(7) 患者日誌の記入トレーニング(図3)

「補助人工心臓患者日誌」の記入項目は血圧計と体温計を用いてバイタルサイン(体温・血圧・脈拍)、体重、ドライブレイン皮膚貫通部の状態観察、コントローラの設定表示部に表示されるポンプ回転数・消費電力などがあり、毎日記入するよう指導する。その他、日常生活の中で気がついたことなどの記録を行う。このような患者日誌の記載は、トラブルや病状の変化の早期発見に有用であるとともに、患者本人の体調管理への意識を高める効果も期待される。退院後は外来管理に活用する。

(8) 血液凝固管理について

血液凝固管理において、適正な抗凝固療法と抗血小板療法の組み合わせを、デバイスや患者の状況に応じて行うことは臨床成績を向上するための重要な課題である。抗凝固療法と抗血小板療法を組み合わせで行われるのが一般的である。抗血小板療法は、アスピリン、チクロピジンまたはクロピドグレルを単剤または2剤併用で使用することが多

いが、デバイスや施設によって使用法は異なっている。厳密な抗凝固療法管理を要する補助人工心臓装着患者での在宅PT-INR(prothrombin time-international normalized ratio)モニタリングの施行は、正確な管理と通院間隔の拡大を可能とし、患者の安全性とQOLの向上に同時に貢献すると考えられる。本邦にも導入された血液凝固分析装置コアグチェック(ロシュ・ダイアグノスティックス)は小型でPT-INR測定を簡易に施行できる。補助人工心臓装着患者においては在宅使用が認められている。

(9) メンタルケアについて

患者はそれぞれの病状、補助人工心臓装着に至るまでの経緯、社会的状況、年齢、性別、サポートする家族の状況、居住地と病院の地理的關係、経済的状況、職業などの様々な因子に関して多様性を有しており、それらの状況に対する不安や葛藤など、患者個人ごとに多くの心理的なストレスを有している。在宅治療へのトレーニングが開始されると、これらの要因に関係する精神的変化が患者に認められる可能性がある。したがって、トレーニング開始以前からこれらの状況を分析、理解したうえでメンタルケアを継続的に行うことが必要である。

20XX年 月

患者名:

※WF:ワーファリン

日	測定時刻 (時:分)	体重 (Kg)	体温 (℃)	血圧 (mmHg)	脈拍 (回/分)	皮膚貫通部 異常の有無	ポンプ回転数 (rpm)	消費電力 (W)	クールシール 液色	満充電バッ テリ数(本)	1時間以 上の外出	アラーム イベント の有無	INR	WF (mg)	貫通部痛の状態、 アラームが鳴った状況 その他気になったこと
1日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			
2日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			
3日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			
4日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			
5日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			
6日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			
7日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			
8日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			
9日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			
10日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			
11日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			
12日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			
13日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			
14日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			
15日	:					なし・あり			透明・透明でない		<input type="checkbox"/> あり	なし・あり			

自己管理記録

図3 補助人工心臓患者日誌の例

4. 在宅治療・外来診療に向けた院外トレーニングから外泊まで

前述の「病院内トレーニング」に定めるトレーニングのすべてが完了した後は、次のステップとして、以下の「病院内トレーニング」を実施する。医療従事者を伴った外出練習を行い、社会生活へ復帰した際の注意点などを学習する。その際には、電車、バス、タクシーなどの公共交通機関の利用や買い物など、日常生活で必要な場面を想定して練習を行う。患者にとって、補助人工心臓とともに一般社会で生活することは、それ以前と比べて多くの点で留意しなくてはならないことが多いが、それを自覚できるように指導を行う。例えば、病院外には様々な障害物があることを指導することが重要である。道路の段差、点字ブロック、すれ違う人や自転車にも注意を向けて行動する方法などを懇切丁寧に指導していく必要がある。

病院外トレーニングは、具体的には4段階で構成される。

1) I段階－医療従事者を伴う外出

医療従事者が同行して、家族とともに患者を外出させる。その際、患者・家族がクリア可能な目標を設定する。レベルを設け、段階的に複雑な内容へと移行する。また、病院外で患者の様態が変化したときや機器のトラブルが発生したときの対処について、例えば、以下のように具体的に繰り返し教育する。実際に病院外でトラブルシューティング

することで、現実的なイメージができるようにする。

1回目：病院から歩いて行ける距離で過ごし、病院外環境に慣れる段階である。

2回目：公共交通機関（電車、バス、タクシーなど）を使用し、社会生活が安全に行えるように助言する。体調変化や緊急時の対処について確認する。

3回目：公共交通機関で乗り換えなどを行い、片道1時間以内の移動をし、評価を行う。

4回目以降：さらなる訓練の必要ありと判断した場合に検討し実施する。

2) II段階－医療従事者を伴わない外出

医療従事者を同行させずに、患者と家族だけで自由に行動する。この段階では、医療従事者の同行がないため、患者が急変するなどの緊急事態が発生した場合の対処方法や緊急連絡方法を、患者・家族が理解していることが開始条件の1つである。また、緊急連絡訓練として、外出途中で1回病院に連絡をしてもらい、患者の状態、機器の状態を報告させる。

3) III段階－医療従事者を伴う一時帰宅

医療従事者を同行させて、患者と家族がともに、患者の在宅治療を予定する住居に一時的に帰宅するトレーニングを行う。同行する医療従事者は、住居の構造や環境が在宅治療に相応しいかどうかの確認と、日常生活行動やケアが適切にできるかを確認し、問題点の共有と助言を行う。ま

た、緊急時・災害時に電源確保する手段についても共有する(退院時に医療者から救急協力病院や消防署救急隊などに連絡する)。患者が1日で病院-自宅を往復する体力がない場合や、遠隔地であるなどの理由で施行困難な場合、または施行が適当でないか施行が必要ない場合には、代替支援として、自宅の写真・ビデオ判定、もしくは医療従事者のみで自宅確認を行う場合もある。

4) IV段階-医療従事者を伴わない試験外泊

患者と家族のみで、2泊3日(もしくは1泊2日)の試験外泊を行う。終了後、自宅での生活で問題はなかったか確認し、必要時助言、指導を行う。

5. 自宅環境整備について

在宅治療を行うためには、前述のようなトレーニングを修了していることが必要であるが、加えて日常生活をする自宅の整備状況の確認が必要である。具体的には、住居所在地が、公共交通機関(電車、バス、タクシー)を用いて規定時間以内に医療機関に移動できる範囲内にあること、緊急車両が住居所在地付近まで容易にたどり着けること、担架を用い容易に室内から患者を搬出できる住居の構造であること、必要な機種においては主寝室に1つ以上の3Pコンセントがあり、使用可能な状態にあること、浴室、トイレ、寝室などの設備が在宅治療中の生活に支障をきたさない環境であること、などがあげられる。この他、必要に応じて、就寝中にAC/DC電源の供給が何らかの理由で途絶した場合に備えて無停電装置の準備や、自然災害など電力供給が途絶した場合などの緊急時に電力を確保するため、自動車もしくは自家発電機などを用意することを検討する。

また、緊急時に円滑な対応がとれるようにするために、患者居住地近隣の消防署救急隊に対して、患者の同意のもとに、患者情報と緊急時の連絡先などの情報提供を行うようにする。

6. 退院許可

前述のすべてのトレーニングと自宅整備などの在宅治療の準備が完了した時点で、退院支援プログラムの実施に関するすべての記録を確認し、患者および家族による在宅治療の実施可能性を総合的に判断して、担当医師が退院を許可し、患者は在宅治療・外来通院へと移行する。問題事項が残されているときは、多職種カンファレンスで退院の可否や方向性、対応方法を協議する。

1) 退院の条件

以下の諸項目の達成状況、また在宅治療へのトレーニングの結果を踏まえて、患者本人にとって退院が望ましいか

どうか検討される。

- ①補助人工心臓を使用することによって、NYHA(New York Heart Association) I程度への改善を認める
- ②コントロールが困難な感染症がない
- ③心係数、各臓器機能が良好に保たれている
- ④抗凝固療法が安定している
- ⑤Activity of daily lifeが拡大され、日常生活が可能である
- ⑥家族のサポートがあり、精神的に安定している
- ⑦患者本人・介護者が装置の取り扱いに習熟している
- ⑧自宅から管理が行われる病院まで、公共交通機関を用いて規定時間以内である

7. 外来治療について

退院後には定期的な外来通院が必要になる。外来治療においては、通常の外來診療で行われる医学的管理に加えて、以下の項目に関して、患者本人、家族、医療者が協力して取り組む必要がある。

1) 機器の管理

患者および家族は、在宅治療中にも退院トレーニングにおいて施行したように、慎重に機器の観察、メンテナンスを施行するように努める。

外来受診時には、定期点検として、毎回、駆動パラメータ、ドライプラインとコントローラの状態、トレンドデータ(記録可能な機種の場合)、アラームの確認が行われる。

2) 創部の管理

外来受診時には医師、および看護師は創部の状態について評価するとともに、可能な状況であれば毎回ドライプライン皮膚貫通部などの創部の消毒処置を患者自身に行わせ、その手技の確認とアドバイスを行う。

3) 体調管理

在宅治療中には通常健康上の注意に加えて、病状や治療内容、補助人工心臓の使用に伴う注意点などに関して、十分な理解のもとに体調管理を行うよう、継続的な指導を行う。

4) 患者日誌

患者日誌は、トラブルや病状の変化の早期発見に有用であるとともに、患者本人の体調管理への意識を高める効果も期待されることから、毎回医療者は確認とその内容に基づく指導および助言を行う。

5) 緊急時の対応と医療機関への報告

緊急時の連絡先の確認と医療機関側の連絡体制、受け入れ体制の整備が重要である。

8. 社会生活について⁵⁾

退院後には定期的な外来通院が必要になる。合併症の状態や全身状態によるが、通常に近い社会生活が可能になることが期待される。会社勤務や通学が可能になった症例も認められる。

1) 社会復帰

会社勤務や通学の許可・開始には、そのための準備と医療者側の支援が必須となる。具体的には、通勤通学経路の安全確保、職場環境の確認と整備、勤務先・通学先の理解と協力、可能であれば、補助人工心臓に関する基本事項と緊急対応に関するトレーニングの実施などを検討する必要がある。

植込み型補助人工心臓装着患者は、今後さらなる社会復帰が進むことが期待され、患者らの社会貢献は人工心臓治療の重要な目的の1つである。一方で、社会側の準備状況は、医療側の変化に追従できていないのが現状である。病気によって離職を余儀なくされた場合の再就職はもとより、休職中の患者の職場復帰に多くの困難がある場合がある。児童、生徒、学生の就学復帰においても、教育委員会、学校の理解と援助、同級生への教育と理解をどのように得るのかといった問題点がある。これらについて、個人レベルではなく、公的なシステム作りといった社会全体としての対策が急務である。

2) 旅行

旅行は担当医と適切な時期について相談し、対策可能な範囲において施行可能である。ただし、自由に旅行を楽しむうえで自己責任が生じ、安全な移動方法の確保が必要になる。非常時に備え、機種に応じた電源、バックアップ機器の携帯を行ったり、宿泊を要する旅行に際しては、機種によっては宿泊先に3Pコンセントが必要な場合もある。航空機の旅行の際には機種によって一定の条件がある場合があるので、事前に航空会社と相談する。

3) 性生活

性生活は精神的な安定のためにも重要であり、30～40%で可能となるとの報告もある。通常1.3～1.8METSの運動強度であり、術後の安定した時期には可能である。ドライブライン皮膚貫通部の接触、ひっぱりに注意するほか、全身状態、心不全の状態によって一定の制限を設ける場合があるので担当医と相談する。妊娠は禁忌であるので、必ず避妊する必要がある。

4) スポーツ

継続した心肺機能の向上のためにもスポーツは重要であり、可能な範囲で推奨される。基本的には相手との接触が

多い、または転倒などの可能性が高いスポーツは避ける。個々の運動強度は、担当医と相談したうえで施行する必要がある。

5) 自動車, バイク, 自転車

突然の意識喪失の可能性があるため、自動車、バイク、自転車の運転は禁止である。バイク後部座席への乗車も原則禁止である。

6) その他

このほかの補助人工心臓装着患者の社会的活動の制限範囲と許可範囲については、今後、検討・整備していくことが必要である。

9. 遠隔地居住者への対応

比較的遠隔地に在住している患者に対して在宅治療の救急体制を整備するため、患者居住地の近隣の病院に救急対応病院担当を依頼し、その連携を構築することも検討課題である。このような対応は、患者の安全確保の上で重要であると考えられる。ただし、各地域の気候、地理的条件、社会的条件によって多様性があると考えられ、これらを加味した上で各地域の状況に即した環境の整備が重要である。また、こういった対応への公的支援などのシステム整備が急務であると考えられる。

10. 継続的教育

医療者は外来診察にあたっては、適宜フィードバックを加えながら、退院後の生活スタイルを確立・維持させる診療体制を整える必要がある。特に緊急時の対応などについては、患者および家族に対して一定間隔ごとに再教育と再評価を行うことによって、必要時に適切な対応ができるようにすることが肝要である。

11. 在宅治療における遠隔期の合併症対策⁵⁾

1) 脳合併症

脳合併症の発生は、患者の生命予後とQOLのいずれをも大きく悪化させる補助人工心臓治療における最も重要な合併症の1つである。その抑制のためにはデバイス側の抗血栓性の向上が必須であるが、患者管理においては、第一に、ワルファリンによるPT-INRコントロールは重要である。在宅治療においては、小型の血液凝固分析装置による自己測定はPT-INRを安定させる可能性がある。第二に、脱水状態や右心不全などに伴う左心室容積の縮小は、心室内血栓の形成に伴う脳梗塞などの発生の誘因になりえるので、厳重な管理が必要である。左心室容積は、血液ポンプ回転数によって大きく変化する可能性がある。第三に、ポンプ

側の駆動に関しては、ポンプ回転数を上げ過ぎずに自己弁の開放を促すことが有用である可能性も指摘されているが、補助流量の低下は血液ポンプ内血栓のリスクを上げるので、慎重な管理が大切になる。

脳梗塞が発生した場合には、脳血管内血栓溶解療法が考慮されるが、梗塞後出血の危険性があるので慎重に行う必要がある。脳出血は致死になる可能性があり、疑われる場合には緊急頭部CTが有効である。脳出血の際の抗凝固療法の中和にはプロトロンビン複合体濃縮製剤が有効であり、ビタミンK、新鮮凍結血漿投与に比べて脳内出血の進展を抑制す可能性がある。一方、脳出血に伴い抗凝固療法を抑制したのちには血栓塞栓症が危惧されるので、その間の厳重な管理と適切な時期における抗凝固療法の再開は重要である。

2) ドライブライン皮膚貫通部の感染, 菌血症

ドライブラインの感染予防には、外科手術の際のドライブライン皮膚貫通部のデザインが重要である。ドライブラインが皮膚を貫通して体内から体外に出た後、日常生活の体動によってもドライブライン皮膚貫通部の安静が保たれるように固定できるようなデザインにすることが重要である。現在のところ確定した法則はないが、一般に垂直方向へ向くような皮膚貫通は回避したほうが容易という意見がある。在宅治療中においては、創部の自己管理、創部の変化が発生した際には、速やかに医療機関に連絡するよう教育する。ドライブライン皮膚貫通部に不良肉芽を認める場合には、抗菌活性をもつ銀イオン含有創傷被覆材の使用が有効なことがある。また、貫通部周囲に圧痛、発赤、全身感染兆候を認める場合には、培養結果に基づいた抗生物質投与を考慮する。感染が体内に波及する場合においては、外科的ドレナージの施行を検討する必要がある。

3) 右心不全(図4)

右心不全に関する管理は術後急性期のみならず、在宅治療中の慢性期においても重要である。右心不全は、図4に示すように、右心前性、右心後性、左心性それぞれに、血行動態に多大な影響をきたす可能性がある。右心不全の原因としては、右心系のそのものの障害に加えて左心補助人工心臓による左室吸引の結果、中隔が左室側にシフトして右室の形態が変化することが関係するなどの要因が指摘されている。右室機能の障害には三尖弁逆流の増悪を伴うことがあるので、この点からも左心補助人工心臓植込み時の三尖弁形成術の施行を検討する必要がある。一般に左室が大きい症例では左心補助人工心臓植込み術後に中隔の偏位が起きやすい可能性があるため、術後管理において注意する必要がある。

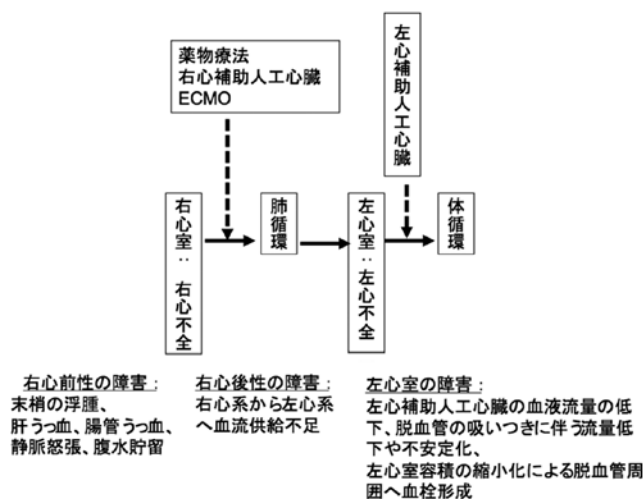


図4 右心不全

4) 消化管出血

補助人工心臓における血液凝固の課題は、抗凝固療法と抗血小板療法に関連した出血性合併症、または血栓塞栓症が重要な課題であったが、連続流式補助人工心臓の使用に伴い消化管出血などの出血性合併症の発生が認められることが報告されつつある。このような出血性合併症の発生要因の一因として、後天性の von Willebrand 因子の変化が関連している可能性が指摘されている。在宅治療においても、消化管出血などの出血性合併症の発生に留意するように指導することが重要である。消化管出血が生じた場合には一時的抗凝固療法の中止や、内視鏡による止血術、凝固因子などの輸血療法を考慮する。抗凝固療法の中止を施行した場合には血栓塞栓症の危険性が高くなるので、中止中の管理、適切な時期に再開することが重要である。

5) 大動脈弁逆流

術前にⅡ度以上の大動脈弁逆流が合併している場合には、何らかの大動脈弁へ治療介入が必要となる。連続流式左心補助人工心臓植込み症例では、一般に、術後に大動脈弁逆流が増悪する可能性がある。原因には大動脈弁の開放がない場合に多いことから、大動脈弁の弁尖の癒合が関係している可能性、補助流量による上行大動脈のストレスが弁輪を拡大させる可能性、大動脈平滑筋の委縮による大動脈の菲薄化の可能性などが指摘されているが、未だ明らかな原因は不明である。予防法として、補助流量を減らして自己大動脈弁を時々開放させることが試みられているが、困難な場合も多い。運動リハビリテーションも有効である可能性がある。Ⅲ度以上の大動脈弁逆流では、心不全症状を合併することがあり、補助人工心臓の回転数を増加することで一時的に改善することがあるが、かえって逆流が悪

化することがある。外科的治療として、生体弁置換、弁尖縫合、パッチやデバイスによる弁閉鎖、経カテーテル的大動脈弁植込み術が検討される。

6) 不整脈

補助人工心臓植込み後は、植込み型除細動器のショックデリバリーは起きないように設定する場合もあるが、確定した指針はない。補助人工心臓が正常に作動している場合には、心室細動が生じても致命的に必ずしもならないことがあるが、右心機能が低下して心拍出量が低下することがある。したがって、心室細動についてはショックデリバリーされるように設定するという意見もある。または、心室細動が発生した場合には鎮静下に除細動し、アミオダロンなどの抗不整脈薬を投与するという方法もとられている。一方、補助人工心臓の機械的刺激で不整脈が発生することがあるが、この場合には回転数の調整や前負荷の調整が有効なことがある。

7) 植込み型補助人工心臓のポンプ機能不全

連続流式補助人工心臓の耐久性は向上しているが、機器不具合の可能性はある。血液ポンプが停止した場合には血流が左室に逆流して循環不全になりうる。体内植込み部分以外であればパーツの交換が有効なことがあるが、血液ポンプやドライラインの不調の場合や血液ポンプ内血栓が原因の場合には緊急ポンプ交換を要する。ポンプ交換には、再胸骨正中切開による方法と肋骨弓下切開による方法がある。抗凝固療法が継続された状態での手術となるため、十分な止血が必要である。

12. おわりに

植込み型連続流式補助人工心臓による重症心不全治療

は、今後さらに普及することが期待され、それに伴う症例数の増加や、在宅治療の推進を見すえた患者の管理体制の構築、トレーニング方法の確立、およびそれを支える社会的な基盤整備が急務である。医療側においては、トレーニングを受けた医師、看護師、臨床工学技士をはじめとした多職種のスタッフをどのように育成するかは急務の課題である。補助人工心臓管理技術認定士制度が施行されたが、さらなる発展が期待される。

今後、植込み型連続流式補助人工心臓による destination 治療が開始されることや、小児症例に拡大することが期待されるが、この点についての対策を計画的に推し進めていくことも重要な課題である。

本稿の著者には規定されたCOIはない。

文 献

- 1) 西中 知博, 山崎 健二, 南 茂, 他: 日本における EVAHEART を用いた在宅治療. *Clin Eng* **21**: 562-7, 2010
- 2) 許 俊鋭, 西村 隆, 五條 理志, 他: 補助人工心臓による長期在宅治療. *日心臓病会誌* **5**: 75-84, 2010
- 3) 西村 隆: 補助人工心臓装着患者の在宅管理 —コメディカルの役割—. 27回日本人工臓器学会教育セミナー :113-7, 2011
- 4) 西中 知博: 体内植込み型補助人工心臓と在宅治療. 30回日本人工臓器学会教育セミナー: 70-8, 2014
- 5) 日本循環器学会, 日本心臓血管外科学会, 日本胸部外科学会, 他: 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. 循環器病の診断と治療に関するガイドライン 2013. Available from: http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2013_kyo_h.pdf