

7. ガイドライン up to date : 補助循環，補助人工心臓治療に関する ガイドライン

佐藤 啓/朔 啓太 国立循環器病研究センター循環動態制御部

1953年，Gibbonらによる手術室における人工心肺を用いた開心術から始まった体外循環の歴史は，近年になりさまざまな発展を遂げ，大動脈内バルーンポンプ（IABP）や静脈動脈体外式膜型人工肺（V-A ECMO）が開発され，1980年代に経皮的手法の導入により臨床に広く普及した。重症心不全に対して補助人工心臓（VAD）が開発され，改良と臨床エビデンスの構築がなされる中，最近では経皮的左心補助人工心臓の「Impella」（アビオメッド社）も臨床導入された。VAD治療においては，心臓移植を前提とせず左心補助人工心臓（LVAD）を植え込む治療（destination therapy：DT治療）が2021年5月に保険償還され，より安定的な管理が望まれる状況となっている。本稿では，安定的な管理や最適化に欠かすことができない心エコーによる心機能および装置駆動状態評価法について，経皮的補助循環デバイス（前半）とLVAD（後半）に分けて，直近のガイドラインを参考にしながら解説する。

経皮的補助循環ガイド ラインアップデート

心原性ショックや重症心不全の急性期管理において，IABP，V-A ECMO，

Impellaは大きな役割を占めており，その治療成績はデバイスと管理技術の進歩により向上しつつある。これら急性期の経皮的補助循環の適応・操作に関しては，本邦でもガイドライン¹⁾が作成されており，各デバイスの使い分けのアルゴリズムが示されている。概要としては，薬物やIABP治療に抵抗性の心原性ショックの場合，右心不全の合併があればV-A ECMOを，左心不全のみであればImpellaを検討する。その際，右心不全の指標としては，中心静脈圧（CVP）>15mmHgをはじめ，右室一回仕事係数低値（<5g/m），右房圧/肺動脈楔入圧低値（<0.6），pulmonary artery pulsatility index低値（<0.9）を参考とする。また，左心不全の指標としては，左室拡張末期圧>15mmHgをはじめ，臓器低灌流所見である混合静脈血酸素飽和度<60%，中心動脈圧<60mmHg，血中乳酸値 \geq 2.0mmol/L，心係数<2.2L/min/m²，cardiac power output<0.6を参考にする。

1. 経皮的補助循環における 血行動態，左心機能および 右心機能の評価

経皮的補助循環の最適化に心血行動

態の評価は欠かせない。血行動態評価を目的とした右心カテーテルのルーチン使用を推奨する強固なエビデンスはないが，心原性ショックを疑う症例や進行性に心機能低下が予測される症例（例：劇症型心筋炎）などでは，早い段階から右心カテーテルを用いた血行動態，左心機能，右心機能の評価を行い，経皮的補助循環の適応を検討することが推奨されている¹⁾。心エコー図検査では，これら侵襲的手法で得られる指標を非侵襲的に推定することが可能であり，右心カテーテルと併せて評価することが推奨されている。以下に，心エコーでの具体的な評価法を解説する。

1) 血行動態評価

心エコー図検査では，一回心拍出量（SV），左房圧上昇の有無，CVPが推定できる（表1）。SVは，パルスドプラー法による左室流出路（LVOT）血流速度波形の時間速度積分値と左室流出路径を用いて算出する。これに心拍数を乗じると心拍出量が求められる。左室流入血流速度波形のE/AやE/e'，三尖弁逆流最大速度や左房容積係数を用いて左房圧上昇の有無を診断するが，経皮的補助循環を検討する上では，細かな拡張機能評価よりもSVのような前方拍出の大小に重

表1 右心カテーテル所見に対応する心エコー推定指標

右心カテーテル	心エコーによる推定指標
一回心拍出量（SV）	LVOT VTI × LVOT 面積
左房圧（肺動脈楔入圧）	左室流入血流速度波形と僧帽弁輪組織ドブラを用いたE/e'
中心静脈圧（CVP）	下大静脈径と呼吸性変動の有無

LVOT：左室流出路，VTI：血流速度波形の時間速度積分値