開心術準備マニュアル

疾患によって管理のポイントや準備は異なりますので、各症例で清書を参考に勉強してください。このマニュアルでは基本的な CPB 併用開心術の流れと準備、「お作法」をまとめます。術者や術式によっても多少異なりますので、開心術を担当する場合には指導医の先生に確認してください。

＜術前準備＞

1. 挿管

   カフ上吸引付き挿管チューブ、キシロカインスプレー

2. 薬剤

   導入薬：ミダゾラム（希釈 1mg/ml） or アネレム

   フェンタニル、ロクロニウム

   昇圧薬：エフェドリン（4mg/ml)、ネオシネジン（0.05mg/ml）

   ノルアドレナリン 1A＋生食 total 20ml（20 倍 NAD：低心機能のみ）

   カテコラミン：

   ノルアドレナリン（NAD 0.03ml×体重 ml+生食 ＝total 50ml）：1ml/hr=0.01γ

   ドブポンシリンジ

   低心機能症例のみ

   ボスミン（AD 0.03ml×体重 ml+生食 ＝total 50ml）：1ml/hr=0.01γ

   血管拡張薬：

   ニコランジル 4V＋生食 48ml（1mg/ml）：冠動脈狭窄症例、ST 変化時

   オノアクト 1V＋生食（834/体重 ml）：1ml/hr=1γ

   ハンプ 1V＋生食（1668/体重 ml）：1ml/hr＝1γ：腎機能症例、ACE/ARB 内服

   ニカルジピン原液 30ml：AS や大血管手術にて使用

   ＊プリセップ CV：グレー＝カテコラミン、白＝血管拡張薬につなげる

   ＊シリンジポンプタワーの上半分＝血管拡張薬、下半分＝カテコラミンを設置

   その他の持続薬剤

   アネレム：特に低心機能症例や AS のように血圧低下できない手術

   レミフェンタニル：あってもなくても可

   1%ディプリバン：CPB から帰室までの鎮静目的

   ロクロニウム原液 20ml：術中の持続投与用

   ヘパリン原液：400U/kg 程度

   50%ブドウ糖液とインスリン製剤

3. 機材

ACT 測定機器
ペースメーカー＋ペースメーカー用電池：電池は新品を（ペースメーカーと Vf 用に）
経食道心エコー：カバーとバイトブロックを忘れずに
CV 用のエコー
CV：プリセップ CV
圧ライン（ME さんが組んでくれます）
Ao（白）：ルート圧（上行大動脈圧　CPB 確立時に挿入するライン）
ART（赤）：通常の A line 圧（Flo trac 使用）
CVP（青）：中心静脈（プリセップ CV の茶カテ）

＜導入＞

1. 低心機能症例（EF40%以下など）、severe AS は覚醒下で A line 挿入
2. O3（近赤外線脳酸素モニター）、SedLine（脳波モニター）装着
   ＊rSO_2のコントロール値をとること
3. 導入
   - ミダゾラム/アネレム＋フェンタニル＋ロクロニウム iv
   - 換気確認後、セボフルラン 1%で開始し循環動態見ながら、セボフルラン増量
     or　アネレム持続投与
   - キシロカインスプレーにて喉頭局所麻酔
   - 挿管＋経食道心エコー挿入
   ＊挿管直後が最も麻酔深度が深いため、経食道心エコーを挿入するのに適している。挿管時に vital 変動が大きかった場合は、麻酔深度を調整してから TEE を挿入。
4. CV 挿入
5. 末梢 V line＋バルーン挿入
6. 麻酔導入一連の過程で患者評価
   麻酔薬・昇圧薬への反応性、心機能、血管内 volume など評価。
   - 薬剤への反応
     例）エフェドリン 4mg に対し、どのくらいの時間でどのくらい上がったか。低心機能症例では反応が遅く、弱い。
   - 各症例の HR/BP の安全領域（どの程度の HR に耐えれるかなど）

＜手術手順＞

術式、術者によって異なります。細部は実際と異なると思いますが、簡単な流れは以下の通りです。

1. 手術開始、皮切
2. 胸骨正中切開

：肺損傷を起こさないために、呼吸停止し、APL バルブは開放する

3. 心膜切開

⇒ここまでが疼痛の強い手技です。麻酔深度を深くする必要がありますが、低心機能症例へは注意が必要。導入時の薬剤への反応を見て

4. Ao テーピングと Ao 外膜剥離

この際に、ヘパリン投与＋純酸素へ変更

：ヘパリン 300U/kg iv（最大 400U/kg）し 3 分後に ACT 測定（420 秒以上）

＊ACT が延長しない場合

・ヘパリン 400U/kg まで増量する

・AT3 製剤を投与

5. SVC/IVC テーピング

：脱血管挿入のためのテーピング。右心系を圧迫し静脈へアプローチするため、静脈還流量が低下し血圧が下がる。CV からネオシネジンを投与して対応。

＊重要な薬剤は CV を使って投与するのが基本となる。

6. ACT 確認/Ao へ送血管挿入

：送血管挿入時は大動脈解離予防に sBP90mmHg 以下に落とす。セボフルラン増量にて対応。送血管挿入時には頸動脈を圧迫し、塞栓が飛びにくいようにする。

7. SVC/IVC に脱血管挿入

：IVC 挿入時は肝静脈へ誤挿入のリスク有。脱血管が肝静脈-IVC 合流部より 2cm 程度尾側まで挿入されていることを TEE にて確認。

＊吸入麻酔使用時：併せてプロポフォール持続投与を開始。

8. Vf にし Ao クランプ

：ペースメーカー用電池を用いて心臓を Vf（ケーブルの赤を電池＋、黒を電池－にかませる）にする。Vf 後、CPB フロー停止して大動脈クランプ。クランプ後に CPB フローを戻す。（CPB フロー戻す際にも頸動脈圧迫）

肺循環なくなりガス交換しないため、呼吸停止。セボフルラン停止し、純酸素から air へ変更する。

＊心停止は冷却、電流（電池）、高カリウム液（心筋保護液）による

9. 順行性心筋保護液の投与

：心電図上、見た目上、心停止を確認する。Vf など心拍動は心筋ダメージの原因。

10. 逆行性心筋保護用のカテーテル挿入と保護液投与

：カテーテル挿入時に TEE にて冠静脈洞を確認する

11. 弁置換など

：この間に離脱に向けた準備（輸血ライン、塩化カルシウム、プロタミンなど）

12. Hot cardioplegia 投与

：加温した心筋保護液投与（最後の心筋保護）。必要時は FFP 溶解を始める。

13. 人工心肺離脱

Ao デクランプ

：CPB flow を止めて、Ao デクランプし、CPB 再開。再開時には頸動脈圧迫を。

カテコラミン投与開始：DOB ＋NAD を開始

約 10 分間の CPB から回し

：心筋保護液の排除、自己拍動・カテコラミンの効果発現など CPB 離脱の準備。

TEE で volume 評価と心腔内 air の除去

：CPB 離脱時の volume は、CPB 導入前の CVP を参考に perfusionist に volume を戻すよう指示。その他、心臓の見た目の張り・TEE の所見を参考に。

＊カテコラミン投与下で HR 不足なら・・・ペースメーカー使用（HR80/min へ設定）

＊Ao 圧と A line 圧に乖離があれば・・・大腿動脈へシース挿入を依頼

14. 脱血管抜去⇒送血管抜去

：CPB 導入は送血管挿入⇒脱血管挿入。離脱は脱血管抜去⇒送血管抜去の順。送血管が確保されていれば CPB 導入が可能なため。

：送血管抜去までは CPB から回路残血投与が可能。脱血管抜去時の出血や、末梢血管床が開いて volume 足りない時は、CPB 残血投与を依頼。

＊残った残血は除水（濃縮）し投与、もしくは、セルセーバーへ

15. 止血し、閉胸

：カテコラミンは胸骨閉鎖までなるべく下げない。閉胸により胸腔内圧上昇し、静脈還流量が減ることで血圧が下がる可能性があるため。閉胸時に血圧が上昇するのであれば、まず麻酔深度を深くする（フェンタニル＋プロポ/セボ増量）。それでも循環に余裕があるなら、初めてカテコラミン減量を考慮。

＊ACT が再延長することがある：1 時間に 1 回程度 ACT 再評価を忘れずに

：閉創時に不要なモニター、経食道心エコーの片づけなど退室準備。

TEE 抜いたら、16Fr 胃管を挿入。

16. ベッド移動と退室

：循環血液量が不足した状態など、ベッド移動にて高度低血圧や心停止することがあります。必ずモニターを付け替えて、見える状態にしてから移動するようにしてください。また、モニター監視を怠らないように。