

心筋保護液供給装置の動作不良時の対応について

【心筋保護液供給装置】

各施設において心筋保護液には晶質性心筋保護液、血液添加心筋保護液 (blood cardioplegia) など様々な保護液を使用されていると思います。心筋保護液を注入する際に供給装置動作不良が発生した場合、対応によっては十分な心筋保護が不可能となり心筋障害が発生する可能性もあります。これらを未然に防ぐための留意点や対策を提案いたしますので参考にして頂き、安全で確実な心筋保護液供給を心掛けましょう。

【心筋保護液供給システムの分類】

- ① 晶質液心筋保護法：落差を使用し規定量の心筋保護液（晶質液）を注入する。
- ② 晶質液心筋保護法：心筋保護液（晶質液）のみローラーポンプにて注入する。
- ③ 血液添加心筋保護法 (blood cardioplegia)：1基のローラーポンプを使用し血液と晶質液を混合し注入する（混合比率はポンプチューブ径に依存）。
または血液に心停止を促す薬剤を直接添加する (Galafiore cardioplegia, microplegia)。
- ④ 血液添加心筋保護法 (blood cardioplegia)：2基のローラーポンプを使用し血液と晶質液の混合比率を規定し注入する。
- ⑤ 血液添加心筋保護法 (blood cardioplegia)：チャンバー式の供給装置を使用し血液と晶質液の混合比率を規定し注入する。または血液に心停止を促す薬剤を直接添加する (Galafiore cardioplegia, microplegia)。

【トラブル発生時の初動留意点】

- 1) 供給装置にトラブルが発生し復旧できない場合は、外科医および麻酔科医に伝え、手動操作などの代替方法で注入します。
- 2) 供給困難な場合は心筋保護液を注入するまでの許容時間を確認する必要があります。
- 3) 代替方法で注入する場合でも回路内圧もしくは先端圧に注意し、規定量の心筋保護液を注入しなければなりません。
- 4) 血液添加心筋保護液を2基のポンプにて注入する方式やチャンバー式の供給装置の場合、手動操作では正確な混合比率での注入が困難であるため、あらかじめ代替え策を検討する必要があります。
- 5) トラブル後の心筋保護液組成等について、あらかじめ医師を含め十分協議する必要があります。

対処 供給装置トラブルの以下の2つのシチュエーションについて、対処法を提案します。

① ディスプレイ表示のみ不能になった場合

- ・ 送液ポンプの動作は目視と回路内圧あるいは先端圧で確認する。
- ・ ポンプが作動している状況であれば注入量は注入時間にて判断する。
- ・ 注入終了後にモニタリングの追加、機器の再起動を試みる。
- ・ 表示が戻らない場合は

⇒下記の<システム全体が不能になった場合>の対処法を参考にして下さい。

② システム全体が不能になった場合

・ 電源の供給状態を確認する。

・ 駆動不能の場合

⇒ 交換用の装置を保有している場合は装置を交換する。

* 保有していない場合

⇒ 晶質液心筋保護法にてポンプを用いて注入する場合は落差および加圧バッグを用いた方法に切り替えて注入する。

(回路内圧が高い場合は注入できない可能性もあります)

(気泡センサーが作動しない可能性があるので気泡混入には細心の注意をはらう。)

⇒ 血液添加心筋保護法の対処としては、輸液バッグに人工心肺装置より血液を一定量貯血し、そのバッグに規定の晶質液を入れて混合し、別のポンプを用いて注入する。

⇒ チャンバー式の場合はメーカーより提示されているマニュアルを確認し専用の手動装置にて注入する。(血液添加心筋保護法の場合は、あらかじめ混合された保護液を注入できるようにする必要があります。)

⇒ システムが復旧しない場合に手動での注入を行う際は、気泡センサーまたレベルセンサーによる検知ができないため十分注意する。

以下に対策を記載しますが、心筋保護法は各施設多様な手法が用いられています。よって心筋保護液供給装置のトラブル対応策も様々であり、この安全性情報を参考にして頂き各施設の対応策を講じて下さい。

対策

・ 貯血バッグに人工心肺装置より一定量の血液を貯血し規定量の晶質液を混注して作成した心筋保護液を注入できるように対策をしましょう。別のポンプにて注入する場合は、別回路が必要となるため、緊急対応回路を常備しましょう。

・ ローラーポンプ方式やチャンバー式における手動操作での一回転の流量を必ず事前に把握しましょう。(Calafiore cardioplegia や microplegia の場合は特に流量は重要となります。)

・ 血液添加心筋保護法は血液との適正な比率により電解質が補正されていますので、晶質液のみの注入には十分注意しましょう。

⇒ 晶質液のみの注入に切り替える場合に備えて、その組成についてあらかじめ検討しておくことも重要です。

・ システムに冷却装置も組み込まれている場合は冷却停止の可能性もあるため、晶質液を冷却する方法も併せて検討しておきましょう。

・ 心筋保護液供給装置にて回路内圧もしくは先端圧を表示している場合は圧表示ができなくなるため、別のモニターにて対応できるようにしましょう。

・ 心筋保護液供給装置のトラブルに迅速な対応ができるよう常日頃からトラブル対応のシミュレーショントレーニングを行っておきましょう。

参考情報

- 日本心臓血管外科学会編書 (2016) 『心筋保護法 標準テキストブック』, 文光堂
- 人工心肺ならびに補助循環に関するインシデント・アクシデントおよび安全に関するアンケート 2013 体外循環技術. Vol141 (3); p376-395, 2014.
- 人工心肺ならびに補助循環に関するインシデント・アクシデントおよび安全に関するアンケート 2015 体外循環技術. Vol143 (2); p138-164, 2016.