

イズ内径6mmは12mmに比べてわずかに溶血の程度が高い結果となったが、有意な差は認められなかった。また、1時間ごとの遊離ヘモグロビン変化率を調べたところ、ポンプチューブサイズ内径12mmでは経時的に上昇する傾向であったが、6mmでは不規則に増減する結果となった。

**【考察】** ポンプチューブ内径6mmと12mmを用いて回転数80rpmで5時間の循環を行ったところ、溶血の程度に有意な差はなく、臨床で対処が必要なほどの溶血とはならなかった。しかし、遊離ヘモグロビン変化率の経時変化の傾向が異なることから、6mmのポンプチューブにおいてローラによるつぶされ方が12mmとは異なる可能性があると考えた。

**【結論】** JISの圧閉度調整方法を用いて異なるポンプチューブサイズの圧閉度調整を行い、溶血の評価を行ったところ、溶血の程度には有意な差はなかったが、溶血の変化率は異なる傾向がみられた。

### 23. PCPS 管理下における予期せぬ出血を血液凝固線溶動態検査によってコントロールできた一例

○楠本雅哉、百瀬直樹、草浦理恵、小久保領、梅田千典、安田徹、岩本典生、早坂秀幸、松田考平、山口敦司<sup>1)</sup> (自治医科大学附属さいたま医療センター 臨床工学部、<sup>1)</sup> 同 心臓血管外科)

**【背景】** 補助循環施行中の抗凝固管理は重要であるが、適切に管理を行っていても予期せぬ出血などにより管理に難渋することがある。今回 PCPS 症例に対し出血の原因究明に難渋し、HAEMONETICS 社製 Thromboelastography (TEG-6s) で測定を行った結果、ヘパリン残存による凝固時間延長が判明しプロタミンを投与後出血がコントロールできた一例を報告する。

**【症例と経過】** 73歳男性。大動脈弁狭窄症に対し大動脈弁置換術を実施した。術後翌日より抗凝固のためヘパリンが開始された。POD2にアシドーシスが進行したためCRRTを開始し、その際APTT 200秒以上と過延長のため抗凝固薬をヘパリンからナファモスタットへ変更した。POD3にAPTT 199秒と延長しておりCRRT回路内血栓の傾向も見られないためナファモスタットを中断した。また腹痛と乳酸値の上昇が見られショックとなり高容量カテコラミンでも血行動態が保てずPCPS導入となった。PCPS導入後のPOD3からプロタミン投与したPOD6までの4日間の平均APTTは70.9±12.8秒で、抗凝固剤を中止したPOD3から持続的に延長していた。POD5からPOD6にかけてドレーンより持続的な出血がみられた。原因究明のため、TEG-6sで測定を行った。

**【結果】** TEG-6s結果はCK-R 17.4、CKH-R 60、CRT-MA 52.1、CFF-MA 21.3でありCK-RとCKH-Rの差からヘパリン残存による凝固時間の延長が判明した。そこでヘパリンを中和するためプロタミンを50mg投与した。プロタミン投与前のACT 182秒、APTT 50.9秒であり平均持続出血量は250mL/hであった。プロタミン投与直後ACT 139秒に短縮し、その後の平均持続出血量も91.2mL/hと減少したが、APTTは67.9秒と延長していた。プロタミン投与翌日の平均持続出血量38.8mL/hまで減少した。この時点でのTEG-6sの結果は、CK-R 4.9、CKH-R 4.7、CRT-MA 45.5、CFF-MA 9.2とCK-RとCKH-Rの差に短縮が見られた。その後状態は安定し、POD8にPCPSを離脱し病棟にてリハビリを継続している。

**【考察】** PCPS施行時の出血合併症因子として抗凝固剤の使用や

体外循環に伴う凝固因子の消費、肝障害による凝固異常などがある。今回ヘパリンの残存は、LOSによる腎・肝機能低下によりヘパリンが代謝・排泄されず体内に残存し出血が起きたと考えられる。また止血機序因子には血小板機能、外因性・内因性血液凝固が関与するが、今回出血が起こるまでの4日間抗凝固剤の使用はなかった。よって抗凝固剤の影響ではなく凝固因子異常により出血が助長された可能性があると考え輸血にて対応していたが、改善が認められず、TEG-6sによる検査でヘパリンが起因していると判明し出血を止めることができた。ACTやAPTTのみでの判断は、ヘパリンの関与だけを断定することは難しい。TEG-6sは血小板、フィブリノーゲン、ヘパリン量、線溶系の亢進を同時に評価することが可能であるため、今回の症例においては出血の原因究明には有用であったと考えられる。

**【結論】** PCPS管理下の予期せぬ出血をTEG-6sによってコントロールできた症例を経験した。TEG-6sは補助循環に伴う出血の原因究明のために有用である。

### 24. 両大腿静脈アクセスによるVV-ECMOの報告

○関 善久 (前橋赤十字病院 臨床工学技術課)

**【はじめに】** VV-ECMOの血管アクセスとしての穿刺位置は内頸静脈、大腿静脈が選択されることが多い。しかし、何らかの理由で内頸静脈が使用できない場合は両大腿静脈アクセスより行わなければならない場合もある。その際、大腿静脈に通常の送血カニューレを使用すると大腿静脈経由の場合の脱血位置であるSVCより末梢で送血を行うこととなり再循環が多くなってしまふ。そのような場合には脱血用のカニューレを用いて両大腿静脈経由、右房送血-SVC脱血のVV-ECMOを施行している。その結果について、検討を踏まえて報告する。

**【症例】** 2018年度に行われたVV-ECMO 10例のうち今回の方法を3例にて施行した。症例1：間質性肺炎急性増悪に対し緊急導入にて施行した。症例2：気管管切除術の術中換気目的に術野確保を考慮して施行した。症例3：巨大喀痰による気道閉塞に対して気管支鏡時の換気補助目的に術野確保を考慮して施行した。

**【方法】** 脱血カニューレは左大腿静脈にMAQUE社HLSカニューレ23もしくは25Fr、55cmを挿入した。送血カニューレは全例で右大腿静脈にMedtronic社Bio-Medicus21Fr、55cmを挿入して施行した。

**【結果】** 転帰：全例生存離脱し、2例は生存退院、1例は入院加療中であった。再循環率：症例1(38.9%)、症例2(38.0%)、症例3(37.3%)で施行中の患者の動脈血酸素飽和度はいずれも90%以上を維持し酸素化に問題はなかった。合併症および問題点は送血カニューレ刺入部からの出血が1例、脱血不良が2例であった。脱血不良のうち1件は内頸静脈に脱血カニューレの入れ替えを行った。

**【考察】** Mikael Bromanらは、再循環率は通常の内頸静脈経由右房脱血で42.6%、大腿静脈経由SVC脱血で20%程度発生すると報告している。当院の症例でも再循環は前述の報告と比較して多くはなかった。カニューレ位置として、脱血はSVCから先端が右房近位に留置、送血は右房内に留置、その先端間の距離は10cm以内であったが再循環は許容の範囲であった。これは送血に用いたBio-Medicusは先端4cmのみにサイドホールが集中しているために右房で送血ができたことと、脱血に用いたHLSカニューレのサイドホールが先端から20cmの距離にあることが

影響していたと考えられる。脱血カニューレの血流分布はハーゲンポアズイユの法則から回路接続部から近いサイドホールでの流量が多く、先端に行くほど流量は下がると言われている。そのため右房付近での脱血量が減り、再循環が抑えられたと考えられる。問題点として症例1では脱血不良が長期管理を行う上で問題となり、通常の内頸静脈経由、右房脱血へ変更を行った。右房と比較してSVC内腔は循環血液量、呼吸性変動等の影響を強く受けるため脱血が安定しない傾向がある。そのため、長期管理となった場合にリハビリが制限を受けるため短期間（術中換気目的など）の管理には適していると考えられる。

**【結論】** 内頸静脈を使用できない場合の脱血カニューレを送血に用いた両大腿静脈アクセスによるVV-ECMOの症例を報告した。

## 25. IMPELLA 導入の経験

○村上明日香、上岡晃一、小林英知、朝日 亨、服部敏温、山下 淳<sup>1)</sup>、近森大志郎<sup>1)</sup>、内野博之（東京医科大学病院 臨床工科学部、<sup>1)</sup> 東京医科大学 循環器内科分野）

**【緒言】** IMPELLA の導入には、携わるスタッフに対し多くのトレーニングが必要となる。当院での IMPELLA 導入の取り組みと症例を経験したので報告する。

**【経過】** 導入までの取り組みは、「E-learning」「職種別取扱説明」「ドライラン」の3つを経る必要がある。まず、E-learningにて、IMPELLA2.5/5.0のトレーニングプログラムを受講し、IMPELLAに対する知識を深めた。次にABIOMED社によるハンズオンを含めた職種別取扱説明を開催し、各職種における留意点を共有した。最後にドライランを行い、準備から挿入、帰室後管理、離脱に至るまでのシミュレーションをスタッフ間で行い、実際の手順や管理を確認した。

**【症例】** 開心術に移行した症例とV-A ECMOと併用した2症例を経験した。開心術に移行した症例では、循環動態の不安定な僧帽弁逆流に対しIMPELLAを施行後、外科手術を行った。この症例では、人工心肺による体外循環を行ってからIMPELLAの離脱を行ったが、空気誤送を防ぐためにベントカニューレを挿入する前にIMPELLAの離脱を行う必要があった。V-A ECMOと併用した症例では、VTに対しECPELLA（V-A ECMO+IMPELLA）を行った。ECPELLAはV-A ECMOの流量によって、左心室（LV）への血流が変化することから、IMPELLA単体使用での圧波形とは異なるため管理がさらに難しくなるということを経験した。今回2症例の共通の問題点としては、位置不良アラームが頻回であったことが挙げられた。原因としては体位変換などでカテーテル位置が動いてしまう可能性があるため、心エコーによる位置確認を頻回に行う必要があった。

**【まとめ】** 各トレーニングを行うことにより、IMPELLAの知識を深めることはもとより、各職種がどのような形で患者に関わっていくのかをそれぞれのスタッフが認識できた。経験した2例とも位置不良アラームを経験したため、カテーテルの位置管理は非常に重要であると考えられる。臨床運用を経験し、V-A ECMOと比較し循環動態やデバイスの構成に違いはあるものの、管理上必要となる注意すべき項目には共通点があった。また、今回の経験で得られた問題点については今後の対応策をさらに検討し、各職種において周知徹底する必要があると考えられる。

## 26. 心停止状態の劇症型心筋炎に対し両心補助人工心臓から central ECMO 補助にて救命し得た症例の経験

○山崎太貴、小塚アユ子、横山慎二、古賀悠介、菊池雄太、小関信吾、小林友哉、稲葉亮介、勝乗勇己、石井春華、島津亜利沙、小黑俊和、小松靖枝、吉田 譲（埼玉医科大学国際医療センター ME サービス部）

**【目的】** 心停止状態の劇症型心筋炎に対して両心補助人工心臓（BiVAD）による補助からcentral ECMOへ移行し救命し得た症例を経験したので報告する。

**【症例】** 35歳女性。発熱にて近医を受診し心電図にてST上昇を認めため、ACS疑いで前医に紹介された。CAGにて有意狭窄なく駆出率（EF）低下を認めるのみであったため心外膜炎+心筋炎と診断されたが、徐脈、さらなるEF低下を認めため劇症型心筋炎の診断にてIABPとPCPSを導入し、補助人工心臓の適応を考慮され当院へ転院搬送となった。

**【経過】** 当院転院後、心電図は完全房室ブロック（CAVB）、EFは0%であり、緊急で遠心ポンプを用いた左心補助人工心臓（LVAD）装着の方針となった。

〈BiVAD導入〉人工心肺下に左室脱血-上行大動脈送血にてLVAD装着し人工心肺の離脱を試みるもLVAD流量が得られず、容量負荷とNO吸入を行ったが右室拡大と肺水腫が認められたため、PCPS回路を用い右房脱血-肺動脈送血にて肺補助も目的とした右心補助人工心臓（RVAD）を追加してBiVADを確立した。当初LVAD流量3.5-4.0L/min、RVAD流量4.0-5.0L/minで管理していたが三尖弁逆流を認めため、RVAD流量を減じて流量比を1:1に調整し、循環動態を維持した。

〈central VA ECMO移行〉第7病日に心エコーにて心機能の回復を認め、LVAD流量調整が困難となったためLVAD離脱の方針となるも自己肺機能改善みられないため、第8病日にRVADの脱血とLVADの送血を用いたcentral VA ECMOへと移行した。第16病日に自己肺機能の回復を認め、central VA ECMO離脱した。

〈離脱後〉第24病日にIABP離脱、第77病日に抜管、第80病日にCICU退室した。

**【考察・結語】** 心停止状態で超重症の劇症型心筋炎に対し、容態の回復に応じて段階的に補助循環を変更して救命し得た。三尖弁逆流や肺高血圧の影響、心機能の回復に応じて、RVAD、LVAD流量それぞれを適正に調整して安定管理に努めた。不可逆性脳障害などの明らかな除外例以外は迅速かつ積極的な補助人工心臓の導入を考慮すべきであると考えられる。

## 27. 小児 ECMO におけるグラフィックモニタを用いた送血圧モニタリングが有効であった一例

○田中竜太、佐藤耕一、山下雄作、中田貴文、石田奈々絵、飛田瑞穂、田中千久、金谷太嗣、田辺貴幸、中村亜希、田辺克也（榊原記念病院 臨床工学科）

**【目的】** ELSOのガイドラインでは送血圧、脱血圧のモニタリングはプロトコルに含まれており、特にローラーポンプのECMOシステムでは圧力のモニタリングは必須となる。今回、グラフィックモニタを用いた送血圧モニタリングが有効であった一例を経験したので報告する。

**【システム】** ポンプはローラーポンプを採用しており、駆動装置ならびに回路は泉工医科工業社製を使用し、充填時の血液洗浄な