

V-A ECMO 後気道内出血による酸素化不良 に対し V-V ECMO を追加した一例

臨床工学科 高橋 亮太, 篠原 智誉, 甲 敬之, 木原 一郎
道本 晋吾, 山本菜穂子, 仲田 昌司

経皮的心肺補助 veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation(以下 V-A ECMO)は急性心肺不全, 開心術後, Supported PCI, 救命領域時において行われる。今回われわれは, ECMO 離脱過程において自己肺の酸素化不良のため V-A から静脈送血を追加し V-AV ECMO に変更した症例を経験した。

症例は69歳男性, 胸部絞扼感を認め, 同日当院へ緊急搬送された。来院時はショックバイタルであり左室下壁運動低下, MRⅢ度, 心電図にて V2~V5 で ST 低下を認めたため緊急カテーテル検査・治療を施行し, その後緊急バイパス術を行った。人工心肺離脱困難のため V-A ECMO を導入した。術後持続する気道内出血から自己肺の酸素化は不良であり, 回路交換と同時に同回路に静脈送血を追加し V-AV ECMO とした。本法は肺の補助を行いつつ体外循環からの離脱が促進できる点で有効であった。

keywords : V-A ECMO, V-AV ECMO, 流量制御

1. はじめに

経皮的心肺補助装置(V-A ECMO)は通常, 経大腿静脈(V)から脱血し, 大腿動脈(A)に送血して循環を補助するシステムであり, 人工心肺離脱困難時, 肺塞栓症, 心臓カテーテル検査中の循環・呼吸状態悪化時などに施行されることが多い。また静脈脱血-静脈送血による体外式膜型人工肺装置(V-V ECMO)も2009年のH1N1インフルエンザ肺炎など重症呼吸不全に対して世界的に施行されている。今回われわれは人工心肺離脱困難のため V-A ECMO を導入し, 術後持続する気道内出血による自己肺酸素化不良のため静脈送血を追加した V-AV ECMO を実施したのち ECMO 離脱に至った症例を経験したので報告する。

2. 症 例

患者: 69歳, 男性。

主訴: 胸部絞扼感。

既往歴: 僧帽弁膜症, 高血圧, 糖尿病で他院へ

通院中。

現病歴: 僧帽弁逆流増悪を認め, 当科外来へ精査加療目的で受診予定であったが, 2016年6月某日突然の胸部絞扼感にて当院へ緊急搬送となった。来院時のバイタルはBP: 56/37mmHg, HR: 35回/分, SpO₂: 91%, 意識レベルは清明であった。

検査結果: 心電図で Sinus rhythm, V2~V5, aVL で ST 低下を認めた。心エコーにて左室下壁運動低下, 僧帽弁逆流(重症 MR)であった。血液検査にて Cr=1.69mg/dL, トロポニン I=5,034pg/mL, CK=356IU/L, CK-MB=11IU/L であった。

冠動脈造影(CAG)結果: 左冠動脈は#7 100%, #9 90%, #10 90%, #11 100%で, 右冠動脈は#2 50%, #3 100%の狭窄を認めた。

右冠動脈を責任病変とする急性下壁心筋梗塞と診断され, 同部位への血栓吸引を行い, 血流はTIMI3まで改善した。経皮的冠動脈介入ターベンション(PCI)術後, 僧帽弁逆流(MR)は軽度まで改善したが, 大動脈内バルーンパン

ピング(IABP), 昇圧剤によるサポート下でも血行動態不安定な状態が続いたため, 当院心臓血管外科へ相談の上, 緊急バイパス術を行うこととなった.

3. 手術経過

冠動脈バイパス(左内胸動脈-対角枝-前下行枝, 静脈グラフト-#14, 静脈グラフト-#4 PD)と僧帽弁形成術を行った. しかし自己心拍出不良であり, さらに術中に生じた気道内出血から呼吸状態も悪化, 人工心肺離脱困難と判断し V-A ECMO を導入した.

4. 使用機器, 物品, 回路構成

本症例に用いた使用機器, 物品を以下に示す.

- ・遠心ポンプ: MAQUET社製ローターフロー[®]
 - ・ウォーターパッド加温装置システム: CSZ社製 Micro-Temp II
 - ・超音波血流計: 林電気社製 HADECO HD-800
 - ・PCPS用(閉鎖式)人工心肺回路
 - ・人工肺: 泉工医科製 HPO-23
 - ・動脈(FA)送血カニューレ: TOYOBO社製 18Fr (NSHヘパリン化カニューレ)
 - ・静脈(FV)脱血カニューレ: TOYOBO社製 22Fr (NSHヘパリン化カニューレ)
 - ・静脈(SVC)送血カニューレ: TOYOBO社製 20Fr (NSHヘパリン化カニューレ)
- 以下に回路構成を示す(図1).

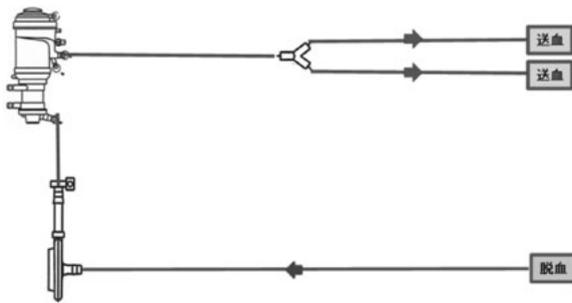


図1. V-AV ECMO 回路構成

5. 管理方法

回路構成は右大腿静脈から脱血(22Fr 脱血カニューレ)を行い, 左大腿動脈(18Fr 送血カニューレ)と右内頸静脈へ送血(20Fr 送血カニューレ)の1本脱血, 2本送血とした. 静脈送血側の流量は超音波流量計を用いて鉗子によるクランプで制御した.

6. 術後経過

術後行われたCAGではバイパスのフローは良好であり, 心エコーにおいてもMRは問題なかった.

しかし持続する気道内出血から末梢気道で頻回の血餅を認めたため(図2), 自己肺の酸素化は不良であった. 両側肺の末梢気道では血餅で塞栓されたような状態であったため気管支鏡下に生検鉗子と吸引により除去を行った.

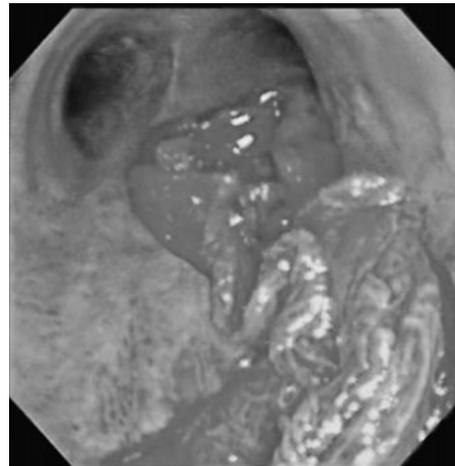


図2. 気管支内血餅

心機能はEF(駆出率)が27.5%から37.5%と改善しミキシングゾーンは末梢へ移る傾向となった. 上肢血流は自己の拍出によるものであったが気管支内の血餅は末梢にも貯留していたと思われる. 心拍出量が改善したところで自己肺機能が改善しない限り, 頭部および上肢への酸素化維持が期待できないためV-A ECMOの離脱は不可能であると判断された. またV-A ECMOによる後負荷増加の影響で改善してい

た循環動態への悪影響が予想されたため、V-A ECMO の回路交換と同時に同回路に静脈送血を組み込み V-AV ECMO とし酸素化をバックアップした上で V-A ECMO の離脱を行うこととした。

V-AV ECMO 管理中の流量の関係を図3に示す。それぞれ V-AV ECMO の流量、V-V ECMO の流量、血流分布比の推移を表す。図中横軸の1~11は2時間ごとにプロットした点である。

V-AV ECMO の流量は総流量から V-V ECMO の流量の差分となる。血流分布比は総流量における V-V ECMO の流量を表している。プロット点3から5にかけて V-A ECMO の流量が低下しているのは、ボリューム負荷などに対し血圧が上昇し始めたことによりウィーニングに向け低下させたためである。加えて V-A ECMO のサポートをプロット点7から11に示すように徐々に低下させていきサポートを一度オフにした状態で昇圧剤減量、血圧が維持できることを確認し V-A ECMO を離脱した。V-V ECMO 側の流量コントロールは鉗子によるオクルージョンで行っていたが、V-A ECMO 離脱の際には総流量は一定のままで V-V 側の鉗子を徐々に外していくことで後負荷の低い静脈送血優位に流量は流れたため流量制御は容易であった。第8病日には呼吸状態良好にて V-V ECMO も離脱となった。

しかし長期間の高圧下人工呼吸管理によりコ

ントロール困難な気胸を生じ、また V-V ECMO 離脱後生じた ARDS に対しステロイドパルス療法を行ったこともありカンジダ感染も併発した。気胸増悪に対し肺瘻手術を施行したが、多臓器不全が急速に進行し第27病日目に死亡された。

7. 考 察

V-AV ECMO は自己肺の機能低下により V-A ECMO のままでは離脱できないとき、酸素化改善までの間、肺の補助を行いつつ補助循環からの離脱を促進できるという点で有効と考えられる。V-AV ECMO の管理中は静脈送血側の流量が鉗子による一定のオクルージョンであっても動脈側・静脈側の前後負荷により変化してしまうが、V-AV ECMO 離脱の際には総流量は一定のまま V-V 側の鉗子を徐々に外していくことで、より血管・回路抵抗や送血圧の低い静脈送血優位に流量は流れたため流量制御は容易であった。

今後本法において十分な酸素化を確保するためには循環状態などの状況に合わせてバランスのとれた送血分布を維持しなければならないと考えるが、管理者側の意図した送血流量をオクルージョンのみで制御できていないことが今後の課題である。

8. 結 論

今回われわれは、ECMO 離脱過程において

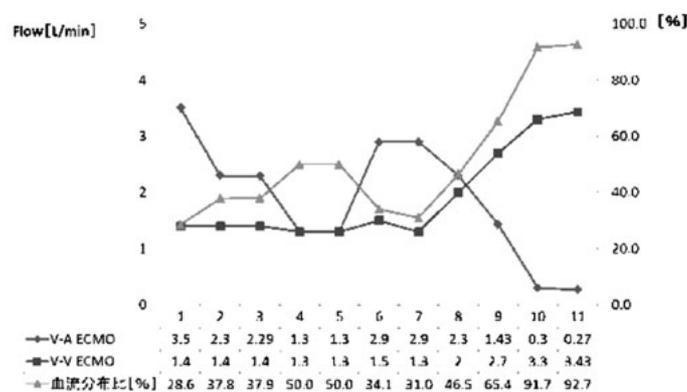


図3. V-AV ECMO 管理中の流量の関係

自己肺の酸素化不良のため V-A から静脈送血を追加し V-AV ECMO に変更した症例を経験した。

9. 展 望

今後動脈側・静脈側など複数の送血部位による前後負荷の変動をフィードバックし、自動で送血流量を一定にする機構の開発が望まれる。

文 献

- 1) Choi JH, Kim SW, Kim YU, et al. : Application of veno-arterial-venous extracorporeal membrane oxygenation in differential hypoxia. *Multidiscip Respir Med* 9(1):55, 2014. doi: 10.1186/2049-6958-9-55. eCollection 2014. [引用 2017-05-30]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4226883/>