

研究会の記録

第 18 回 PCPS (経皮的心肺補助) 研究会

日 時 2008 年 2 月 16 日 (土) 13:00~17:00

会 場 京王プラザホテル (5 階 第 10 会場)

会 長 昭和大学横浜市北部病院救急センター 兼坂 茂

救命救急領域における PCPS

1. 院外心停止患者に対する PCPS を用いた intra-arrest cooling

駿河台日本大学病院救命救急センター

八木 司 長尾 建 菊島公夫 渡辺和宏
立花栄三 富永善照 多田勝重 千葉宣孝
石井 充 笠井あすか 西川 慶 松崎真和
池田晴美 館田 豊

AHA CPR ガイドライン 2005 では初回心電図が心室細動 (VF) で、心拍再開後に昏睡状態にある患者の低体温療法は Class II a とされている。しかし、ER 収容時も心停止状態にある院外心停止患者に対する PCPS を用いた低体温療法の検証は少なく、今後の課題であるとした。我々がかかる患者に対して PCPS を用いて心停止下に低体温療法を導入する (intra-arrest cooling) を実施している。

症例：40 歳代、男性。目撃者かつ Bystander CPR がなかったが、救急隊到着時 VF であった。計 5 回の除細動が施行されるも、搬入時も VF が持続していた。収容時 (覚知 32 分後) から 4℃ の生理食塩水 2L の急速静脈内投与を開始し、体外循環式 CPR (ECPR) を開始した。収容 30 分後に 34℃ に到達し、冠動脈造影は AHA Seg6 に完全閉塞を認め、PCI で再灌流に成功した。覚知から 123 分後に心拍が再開し、第 11 病日には意識清明となった。尚、覚知から ECPR 作動開始までの時間は 76 分であった。

考察：我が蘇生チームは 1996 年から標準的 ACLS に反応しない VF 心停止に対し、ECPR として PCPS、低体温療法、冠再灌流療法を施行している。この戦略として、最近では心拍再開前から低体温療法を導入する intra-arrest cooling を施行している。今回の症例は、ECPR を用いて可及的速やかな低体温導入下の冠再灌流療法が効を奏したと考えた。

2. 院外心原性心停止症例に対する PCPS の導入時間に関する検討

市立札幌病院救命救急センター

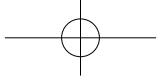
鹿野 恒 山崎 圭 佐藤朝之 遠藤晃生
齊藤智誉 松井俊尚 平安山直美 牧野隆雄
五十嵐康己 牧瀬 博

人工心肺補助 (PCPS) は、ACLS 抵抗性の院外心停止患者に対して、自己心拍に頼ることなく脳蘇生が可能な強力な心肺蘇生法であるが、その導入時間が脳蘇生の鍵となる。そこで、当院で院外心原性心停止症例に対して PCPS を導入した症例について retrospective に PCPS の導入時間の検討を行った。

方法：2000 年 1 月より 2008 年 1 月までの 8 年間に 154 例の院外心停止症例に対して PCPS を導入したが、そのうち心原性症例は 118 例であった。これらを心停止から 60 分以内に PCPS が導入した群 (Rapid group: 59 例) と 60 分以降に導入した群 (Late group: 59 例) に分類し、自己心拍再開 (ROSC) 率、PCPS 離脱率、生存率、神経学的良好率について検討した。

結果：両群において自己心拍再開率は 83.1% vs 72.9%、PCPS 離脱率は 59.3% vs 45.8%、生存率は 52.5% vs 27.1%、神経学的良好率は 40.7% vs 3.4% であり、特に生存率および神経学的良好率は Rapid group において有意に高かった。

考察：良好な神経学的予後を期待するためには、心停止より 60 分以内に PCPS を導入することが必要である。しかし、心停止患者の心停止から病院搬送までの平均時間は 32-35 分程度であり、院内で残された時間は 25 分程度である。病院に搬送してから ACLS を開始し、その効果判定を待ってからでは、PCPS の導入時期を逸してしまう可能性が高い。PCPS のより効果的な導入のためには、ドクターカーシステムや薬剤救急救命士との連携が必要であると考えられた。



3. 経皮的心肺補助療法 (PCPS), 集中治療において救命しえた院外心肺停止の1症例

昭和大学藤が丘病院救命救急センター
前澤秀之 佐々木純 難波義知 佐藤督忠
林 宗貴 成原健太郎

35歳男性。仕事中に突然心肺停止となり当院救命センター搬送となった。その後 CPR 施行し心室細動となり除細動にて洞調律へ。心電図にて急性前壁中隔心筋梗塞と診断し、右鼠径部に PCPS 留置。緊急心臓カテーテルにて #① total・#⑬ total・#⑦ 99% の重症3枝病変であった。責任病変と考えられた左前下行枝に対し PCI を施行し、IABP を留置。低酸素脳症 (GCS: E1VTMI) を認めため低体温療法を行いつつ、第3病日に CABG (LITA-LAD, SVG-PL1-PL2, SVG-4PD) を施行した。血行動態は保たれたが、右下腿の発赤・潰瘍が出現。第6病日に PCPS を、第7病日に IABP を抜去。その後右下腿の感染を認め膿瘍を形成したため、デブリードメントに加え減張切開を行うもコントロールは不良であった。第21病日には右大腿動脈が感染性に損傷し止血するも血流低下を認め、下腿の壊死が進行。第30病日に右股関節離断術を行ったところ、意識状態は GCS: E4VTM2 であり全身状態は安定した。

我々は、院外心肺停止・急性心筋梗塞患者に対し、PCPS を留置し血行動態を保ちつつ PCI・CABG を施行し救命しえたが、PCPS 留置により下肢虚血・感染を繰り返したため下肢切断に至ってしまった症例を経験したため報告する。

4. 急性薬物中毒に対する PCPS 使用例の検討

横浜市立大学附属市民総合医療センター
高度救命救急センター*1, 心臓血管センター*2
田原良雄*1 荒田慎寿*1 山田朋樹*1 南 一敏*1
岩本洋子*1 松崎昇一*1 佐々木勝教*1 豊田 洋*1
石川淳哉*1 柏崎裕一*1 春成伸之*1 岩下眞之*1
小菅宇之*1 森脇義弘*1 杉山 貢*1 鈴木範行*1
中山尚貴*2 羽柴克孝*2 奥田 純*2 木村一雄*2

背景: AHA 心肺蘇生と救急心血管治療のためのガイドライン 2005 では、虚脱時間が短い心停止患者で、低体温や薬物中毒などの心停止の原因が治癒可能な場合には、PCPS の使用を考慮すべきである (クラス II b) と記載されているが、詳細は不明である。

目的: 薬物中毒に対する PCPS 使用例に関して調査し検討すること。

方法: 当施設における 1995 年 1 月から 2007 年 12 月までに周術期を除く緊急 PCPS 使用症例のなかで薬物中毒に対する PCPS 使用頻度、使用状況、および予後について検討した。

結果: 薬物中毒に対する PCPS の使用頻度は、緊急 PCPS 使用症例 170 例中、9 例 (5%) であり、すべて薬物過量服用である。過量服用した薬剤により分類すると、三環系抗うつ薬 4 例、長時間作用型降圧薬 3 例、抗不整脈薬 2 例であり、PCPS 開始時の状況により分類すると、院外 CPA2 例、院内 CPA3 例、急性循環不全 4 例である。予後については、PCPS を使用した 9 例中 1 例のみ院内死亡しているが、その他の症例は完全社会復帰している。

考察: 死亡例は三環系抗うつ薬の過量服用による院外 CPA 例であり、薬物過量服用による院外 CPA に対する PCPS の使用に関してはさらなる検討を要する。

総括: 抗不整脈薬、長時間作用型降圧薬、三環系抗うつ薬などの過量服用による薬物治療抵抗性の急性循環不全に対して PCPS は有効であり、それらの薬剤の過量服用患者の治療においては、PCPS を使用できる環境下で対応すべきである。

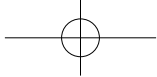
5. 偶発的低体温症の復温に PCPS が有効であった1例

聖マリアンナ医科大学 救急医学教室
森澤健一郎 高橋浩雄 柳井真知 石郷岡晋也
高橋洋子 藤谷茂樹 和田崇文 梶井良裕
平 泰彦

はじめに: 重度の低体温による心肺停止では、速やかな復温と循環動態の維持を行う必要があり、熱交換器を併用した PCPS が有用とされている。しかし、当救命センターで使用している熱交換器付の人工肺は、組立が煩雑であり、熟練を要する点が問題であった。今回、われわれは、偶発的低体温症に対して熱交換器の付属しない人工肺 (キャピオックス EBS, ポリプロピレン: テルモ社製) による循環の維持を行いつつ、体温管理システム (Arctic Sun 2000: 米国メディバンス社製) を併用して、速やかに復温を果たした 1 例を経験したので報告する。

症例: 66 歳、男性。平成 19 年某日、自宅の台所で倒れている状態を発見され救急搬送された。来院時は心肺停止状態にあり、膀胱温は 23.6°C であった。心肺蘇生を継続しつつ PCPS を導入し、Arctic Sun 2000 による復温を開始した。膀胱温が 28.2°C へ復した時点で自己心拍が再開し、薬剤投与を必要とせずに Vital signs は安定した。しかし、第 2 病日脳ヘルニアを生じ死亡確認となった。

考察: 熱交換器付き人工肺を用いた復温は、低体温による心肺停止に有効である一方で、組立が煩雑であり、所有しない施設も存在する。熱交換器が使用できない状況では、優れた体温管理システムを併用することによって、熱交換器付き人工肺と同等の効果が期待できると考えられた。



6. PCPS中に心腔内血栓を認めた2例

弘前大学医学部附属病院集中治療部*¹, MEセンター*², 麻酔科学教室*³

坪 敏仁*¹ 後藤 武*² 小野朋子*³

橋場英二*¹ 石原弘規*³ 廣田和美*³

PCPS時には、十分な抗凝固薬が使用され、血栓の形成の報告は少ない。しかし、心腔内の血流は遅く、血栓の危険はつねに存在すると思われる。我々は、PCPS中に心腔内に血栓を生じた2症例を経験したので報告する。

症例1: TK 73歳男性。診断は急性心筋梗塞の診断で大学病院に搬送され、心カテでは左主幹部の100%閉塞が指摘された。ステント挿入後、IABP・気管挿管下にICU入室された。ICU2日目に心不全が改善せず、PCPSを挿入された。不整脈のコントロールが不良であった。ICU5日: 経食道エコーで左心耳に血栓出現を確認した。ICU6日目に回路不良により死亡された。

症例2: KE 77歳女性。心不全で市内医院から搬送中でPEAとなり、蘇生を受ける。緊急カテーテル後IABP, PCPS補助下にICU入室。経食道エコーで乳頭筋断裂指摘され、緊急手術を受ける。ICU2日目に手術室から帰室するが、術後止血困難で抗凝固薬を一時中止した。ACTは194秒から117秒と低下し、その後抗凝固薬を再開した。回路内に凝固は生じなかった。翌日、経食道エコーで左心室内に心腔内血栓が出現していることを発見した。翌々日、さらに左心耳にも血栓を確認した。ICU8日目に回路不良で死亡された。PCPS中の心腔内は、血流が鬱滞し、モヤモヤエコーが常時観察される。また、重症患者ほど、弁の開閉は障害され、血液が封入された状態となる。このような状態では、PCPS回路内の血流は保たれていても、心腔内の血栓の可能性には留意すべきと思われた。

心臓血管領域におけるPCPS

7. 診断困難な下壁梗塞後5日目のAcute MRによる心原性ショックに対し開心術を先行、術後PCPSを導入し救命し得た症例

浦添総合病院循環器科*¹, 心臓血管外科*²

梅原英太郎*¹ 小村泰雄*¹ 田村謙次*¹ 小林和哉*¹

大城康一*¹ 比嘉章子*¹ 重歳正尚*¹ 矢島俊巳*²

藤井正大*² 仁科大*²

75歳男性。離島在住。胸痛・意識消失発作にて近医搬送。ECG上II, III, aVFでST上昇, III度A-V block。挿管, CPR施行, TCP装着。急性心筋梗塞疑いにてドクターヘリで当院搬送となる。下壁梗塞が疑

われるも、CAGにて閉塞病変なく集中管理となった。搬送5日目に突然の血圧低下、低酸素血症を認めAcute MR及びmoderate ARによる心原性ショックと診断。機械的サポートを要する状態であったが、弁膜症による心原性ショックのため開心術(AVR+MVP+CABG)を先行し術後機械的サポートを導入した。術後3日目にIABP, 術後5日目にPCPS離脱し術後54日目に独歩退院となった。弁膜症を伴った心原性ショックに対し開心術を先行した我々の判断について文献的考察を踏まえ検討したので報告する。

8. 下肢虚血を回避する新しい大腿動脈送血管の開発と使用経験

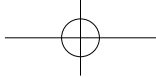
北海道大学病院循環器外科

夷岡徳彦 松居喜郎 村下十志文 椎谷紀彦

山川哲士 久保田卓 橋 剛 大岡智学

若狭 哲 杉木孝司 松井欣哉 新宮康栄

下肢虚血は大腿動脈送血によるPCPSの深刻な合併症の一つである。我々は新たな穿刺や外科的手技を要さずに下肢末梢に血流を供給できる、二つの側孔を備えた大腿動脈用の送血管を開発し、動物実験でその安全性と効果を確認し、臨床使用にて良好な結果を得たので報告する。側孔付き送血管は通常のSeldinger手技にて容易に挿入可能である。側孔からの下肢末梢への血流供給をドップラー血流計で確認し、送血管の位置の微調整を行うことで、最良の位置への留置が可能である。豚を用いた動物実験では、CPSのflowが1.5L/minの条件で、75-90mL/minの末梢への送血が確認された。我々は8例で臨床使用し、下肢虚血の出現はなかった。3例はカニューレション後に微調整の必要なく下肢の良好な血流を確認できた。4例でカニューレション直後に下肢の血流が消失したが、微調整により速やかに改善した。1例で従来の送血管を使用した。下肢虚血が出現し、側孔付きの送血管に交換することで下肢虚血は改善した。一連の症例において側孔からの血管外への出血は認めなかった。大腿送血によるPCPSの合併症である下肢虚血を回避する方法に関しては多くの報告があるが、特別な手技を要し、広く受け入れられているものはない。我々の開発した送血管は、通常の送血管に側孔を二つつけた簡単な構造であり、通常の穿刺手技で挿入可能である。側孔付き送血管の構造と使用方法、動物実験から確認された安全性と効果、臨床使用経験を、若干の文献的考察を加えて報告する。



9. 当院 PCPS 改良型にて救命しえた急性大動脈解離破裂症例

榊原記念病院臨床工学科*¹, 心臓血管外科*²

山田将志*¹ 石曾根明浩*¹ 田辺克也*¹ 佐藤耕一*¹
山下雄作*¹ 大竹 純*¹ 曾根慎一*¹ 下川智樹*²
高梨秀一郎*²

はじめに：急性大動脈解離破裂症例を、当院 PCPS 改良型回路にて、上行弓部置換術および冠状動脈バイパス術を行い救命しえた一例をここに報告する。

症例：患者は 64 歳の男性、急性大動脈解離破裂の診断で当院搬送された。経食道エコーにて心嚢水の増加を認め、心嚢穿刺施行。ドレナージ不十分のため胸骨剣状突起下を切開し、心膜を開放してドレナージした。出血のため循環動態悪化し、PCPS 送血管を右鼠径部より挿入した。出血をリザーバーに回収し遠心ポンプにより返血、循環を維持しながら脱血管を挿入し、閉鎖回路にて補助循環をスタート。その後オペ室入室となった。

方法：モニタリングは、右 Radial・中心静脈圧・咽頭温。新たに右房へ脱血管を挿入し、送血温 20 度にて体外循環スタート、ベンティングは左房とした。大動脈遮断は咽頭温 25 度、循環停止は咽頭温 20 度とした。心筋保護は順・逆行併用間欠的心筋保護液注とし、脳保護は逆行性脳循環を行った。

結果：体外循環時間 197 分、大動脈遮断時間 172 分、体循環停止時間 60 分、脳分離時間逆行 37 分、順行 23 分、ICU 滞在日数 30 日だった。

まとめ：当院 PCPS 改良型回路は静脈ハードリザーバーを有する Open 回路であり、大量出血時の急速輸液やボリューム管理が容易にでき、開心術への移行が速やかに行えた。

10. 当科における過去 5 年間の PCPS 使用症例 37 例の検討

藤田保健衛生大学医学部心臓血管外科
山下 満

はじめに：当科における過去 5 年間の PCPS 使用症例 37 例について検討したので報告する。

対象：2003 年～2007 年の 5 年間に当科で施行した心大血管手術は 606 例で内 PCPS を使用した症例は 37 例 (6.1%) であった。男性 18 例、女性 19 例。待機手術 30 例、緊急手術 7 例。IABP 併用症例 17 例 (45.9%) であった。疾患別では慢性肺血栓塞栓症 21 例、虚血性心疾患 8 例、慢性大動脈解離 (胸腹部瘤) 3 例、急性大動脈解離 2 例、急性肺血栓塞栓症 1 例、弁膜症 1 例、Ehlers-Danlos (腕頭動脈瘤) 1 例であった。PCPS

導入の適応は、残存肺高血圧 19 例 (51.4%)、LOS13 例 (35.1%)、出血 3 例 (8.1%)、肺出血 1 例 (2.7%)、低酸素血症 1 例 (2.7%) であった。

結果：18 例 (48.6%) を救命し得た。残存肺高血圧にて導入した症例では 19 例中 12 例 (63.2%) を救命し IABP 併用は 5 例 (41.7%) であった。LOS にて PCPS 導入した症例は 13 例中 5 例 (38.5%) を救命し IABP 併用は 3 例 (60%) であった。出血にて導入した症例は全例失った。LOS で導入した症例での死亡例において、PCPS に IABP を併用した割合は 75% と高率であった。

考察：PCPS は右心不全、呼吸不全に有効な補助手段であり、残存肺高血圧症例に対しては再灌流障害による肺高血圧が続く急性期を PCPS にて補助することで救命可能である。これに対し、LOS にて導入する症例では IABP を 75% に併用したが救命率は低く、左心不全に PCPS+IABP の補助では限界があることが示された。

結語：残存肺高血圧に対し PCPS は有効な補助手段であると考えられた。

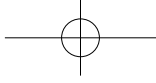
11. LVAS 装着時に PCPS 回路を用いた RVAS-ECMO を追加した重症両心不全症例の検討

大阪大学大学院医学系研究科心臓血管外科学
坂口太一 松宮護郎 松江 一 藤田知之
斎藤洋輔 市川 肇 澤 芳樹

重症心不全症例に対する左室補助人工心臓 (LVAS) 装着術において、重篤な右心不全や肺障害に遭遇し、治療に難渋する事がある。そのような症例に対し、我々は 2000 年より PCPS 回路を用いた RVAS-ECMO を積極的に使用しており、今回その成績について検討した。

対象と方法：当科で 2000 年以降に施行した LVAS 装着症例 78 例のうち、術中に RVAS-ECMO を追加した 11 例 (男性 7 例、9-50 才、平均 23 ± 12 才) が対象。疾患は DCM9 例、HCM1 例、心筋炎 1 例。術前人工呼吸管理を要したのが 10 例、IABP または PCPS が施行されていたのは、それぞれ 5 例、9 例であった。使用した LVAS は Toyobo LVAS (心尖脱血) が 10 例、HeartMate I が 1 例で、MAP と TAP をそれぞれ 4 例、2 例に併施した。RVAS-ECMO の脱血は大腿静脈経由右房より、送血は肺動脈に直接行ったが、術前より著明な肺高血圧と肺出血を認めた 2 例には、肺動脈送血に代えて左房送血を施行した。全例閉胸はせず、3-7 日後に右室機能の再評価を行い、RVAS-ECMO 離脱の有無を決定した。

結果：術前より MOF を呈した 2 例と脳出血を来し



た1例の計3例を周術期に失った。それ以外の8例中、右室機能の回復が得られず第4病日に Toyobo RVAS に移行した1例以外、全例 RVAS からの離脱が可能であった（平均補助期間 5 ± 2 日）。肺出血のため左房送血を施行した1例では、RVAS 離脱後も3日間の ECMO 補助を要した。RVAS-ECMO 装着に起因する合併症は認めなかった。遠隔死亡は4例（感染2, 出血1, 脳出血1）であり、現在4例が生存中（心移植1, LVAS 離脱2, 現在装着中1）である。

結語：LVAS 装着後の重篤な右心不全や肺障害に対する、積極的な RVAS-ECMO の使用は有用であると考えられた。

12. PCPS 施行時における経時的な人工肺 wet-lung の進行とガス交換性能低下に関する検討

一人工肺ガス吹送圧力モニタリングによる有効膜面積の連続的推定

国立循環器病センター研究所先進医工学センター*¹, 東京電機大学理工学部電子情報工学科*²
片桐伸将*¹ 水野敏秀*¹ 巽 英介*¹ 築谷朋典*¹
本間章彦*¹ 妙中義之*¹ 舟久保昭夫*²
福井康裕*²

はじめに：有効膜面積の減少を招くガス流路内の血漿漏出やガス流出端の結露水付着による wet-lung 状態をガス流路閉塞として定量的にモニタリングすることができれば、一時的なガス交換性能低下の改善や人工肺交換に関わる指標となり、PCPS 施行時の連続的な人工肺使用に際して、より安全で安定した管理が可能になると考えられる。本検討では、人工肺ガス吹送圧力の計測により、ガス流路の閉塞状態を捉えられることに着目し、ガス吹送圧力モニタリングによる有効膜面積の連続的推定を指標として中空糸膜型人工肺（Bio Cube 6000：（株）ニプロ）における wet-lung の進行を評価し、ガス交換性能低下との関係を明らかにすることを目的とした。

方法：

1. ガス流路閉塞率に対するガス吹送圧力計測とガス層圧力損失推定

まず、人工肺（Bio Cube 6000）のガス流路閉塞率に対するガス吹送圧力の変化を計測した。本検討では、人工肺ガス流出部分が大気開放であることから、流出部を 0 mmHg とみなすことにより、ガス吹送圧力をもってガス層圧力損失と見なした。次に、人工肺のガス層圧力損失は、ほぼ中空糸内の圧力損失が占めると考え、中空糸内圧力損失を円管内圧力損失として理論式より計算し、実測値と比較した。

2. 慢性 PCPS 施行時におけるガス吹送圧力モニタ

リングとガス交換性能の計測

PCPS 施行時における人工肺のガス吹送圧力変化とガス交換性能低下の関係を計測するため、慢性動物実験を行った。使用した人工肺の構造において有効膜面積割合 = $(1 - \text{ガス流路閉塞率}) \times 100[\%]$ であることから、前述の理論式を用いて、モニタリングしたガス吹送圧力から有効膜面積の連続的な推定を試みた。この際、人工肺前後の回路に設けた採血ポートより人工肺流入血および流出血を採取し、その血液ガスデータよりガス交換性能を算出した。

結果：

1. ガス流路閉塞率に対するガス圧力変化

ガス吹送圧力の実測値は、ガス流路閉塞率の増加に伴って指数関数的に増加し、吹送ガス流量条件の増加に応じて、高くなる傾向を示していた。一方、本検討にて導いたガス層圧力損失の理論値は、ガス吹送圧力の実測値とほぼ同様の結果であった。

2. 慢性 PCPS 施行時におけるガス吹送圧力とガス交換性能の変化

灌流開始から約 120 分までに、ガス吹送圧力は 3 mmHg から 9 mmHg まで急上昇し、有効膜面積の推定割合は 39% まで減少していた。その後 400 分までにガス吹送圧力は 13 mmHg まで緩やかに上昇し続け、有効膜面積の推定割合は 30% まで漸減していた。この間ガス交換性能は、ガス吹送圧力の変化に応じて低下していた。

まとめ：膜型人工肺のガス吹送圧力モニタリングによる有効膜面積の連続的推定を行うことで、wet-lung 進行の評価が可能となり、この有効膜面積推定値とガス交換性能低下の関係から、PCPS 施行時の人工肺連続使用における管理指標としての有用性が示された。

集中治療室における PCPS

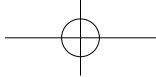
13. 胸腹部大動脈人工血管置換術後の呼吸不全に対する ECMO の経験

一段階的送血部位変更についての評価検討

埼玉医科大学国際医療センター・ME サービス部
角田卓哉 吉田 譲 森田高志 大木康則
佐藤智明 小塚アユ子 矢島真知子 渥美杜季子
徳永 満 黒澤美緒 松本貴澄 横山慎二
関口 敦

目的：胸腹部大動脈人工血管置換術後に呼吸不全となった患者に ECMO を導入し、送血部位を段階的に変更することで離脱し得た症例を経験した。送血部位の違いによる補助効果を評価検討したので報告する。

症例：61 歳男性、DCM、解離性大動脈瘤。



経過：体外循環下に胸腹部大動脈人工血管置換・腹部分枝再建術施行後、術直後より肺水腫による呼吸不全状態（呼吸器 $FiO_2=1.0$, $PaO_2=78\text{mmHg}$ ）が継続し、翌日①左大腿動脈送血（左大腿静脈脱血）で ECMO 開始。しかし、上肢 PaO_2 に左右差があり（左：88 mmHg, 右：54mmHg）、低酸素脳症と考えられるけいれんが発生していたため、導入2日目に②右鎖骨下静脈に送血を追加して V- (V+A) とした。A 送血は V 送血不良時や心補助目的に継続した。SvO₂ ステップアップを主とするために送血流量配分を調節した（V : A=5 : 1）。同時に CHD による徐水も開始し、肺水腫の改善にも努めたが、上半身の低酸素状態継続し、心筋虚血によるものと思われる不整脈(PVC, VT) 出現したため、導入3日目に動脈中枢側への直接送血目的に、V 送血を③右鎖骨下動脈送血に切り替え V- (A+A) とし、右鎖骨下動脈送血流量が主となるように調節した（鎖骨下：大腿=7 : 1, 左右上肢 PaO_2 = 左 : 99 mmHg, 右 : 347 mmHg）。導入5日目の回路交換の際に右鎖骨下動脈送血のみとし、7日目に自己肺の改善傾向がみられ離脱となった。

考察・結語：術後肺水腫に対して、呼吸補助の第一選択として、当初 V-V でのアプローチを試みたが、送血静脈の確保ができず方式①となった。下肢動脈からの逆行送血では、高流量補助でも mixing zone は左鎖骨下動脈近位が限界であり、脳と心筋への酸素加血供給は困難であったと考える。脳と心筋へ酸素加血を確実に供給するために V-V ECMO による SvO₂ ステップアップを期待して方式②に切り替えたが、IVC 還流酸素加状態が著しく悪かったことに加え、静脈送-脱血間の若干のシャントもあったと考えられ、効果が薄かった。方式③で右鎖骨下動脈送血にてフルサポートしたことは、中枢側動脈送血によって酸素加血を脳へ送血するとともに、心拡張期には心筋へも十分な酸素加血が供給でき、呼吸補助とともに脳や心筋の低酸素状態の改善に効果的であったと考える。

14. 肺炎球菌による重症肺炎, ARDS に対して PCPS を用いた 3 症例の検討

広島大学病院高度救命救急センター
酒井 浩 近藤文博 武田 卓 岩崎泰昌
廣橋伸之 谷川攻一

肺炎球菌による重症肺炎, ARDS の中には、多量の水様喀痰を排出し、低酸素血症が急速に進行、通常の人呼吸器単独では生命維持が困難となりうる劇症型があり、治療に苦慮するところである。われわれは、PCPS による v-vECLA を使用した 3 症例を経験したため報告する。

対象と方法：2005年4月より2008年1月までに当院に入院した重症肺炎球菌肺炎の症例は5例であり、重篤化し ECLA を使用したものは3例であった。ECLA 導入の理由としては、低酸素血症が1例、高炭酸ガス血症が2例であり、それにより循環が不安定となったためであった。全例大腿静脈より脱血、右内頸静脈より送血を行い、Flow は 3~4L/min にて調整した。人工呼吸管理としては、BIPAP, APRV あるいは HFOV を施行した。

結果および考察：年齢 46~68 歳, ECLA 前人工呼吸施行期間 0~12 日(6日), ECLA 開始前 P/F 比 0.48~0.58 (0.53), ECLA 施行期間 9~12 日, ECLA 開始時の PaO_2 52.3~220mmHg (130.1mmHg) であった(カッコ内は平均値)。3 症例のうち、2 名の社会復帰を得たが、1 例は臓器不全の進行とともに死亡した。劇症型の肺炎球菌肺炎による呼吸不全では、ECLA 導入により急性期を離脱できれば救命可能な症例が存在すると考えられた。

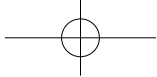
15. 小児遠心ポンプ ECMO の安全駆動に対する回路内シャントの効果

宮崎大学医学部附属病院集中治療部*¹, 大分大学医学部附属病院心臓血管外科*², 宮崎大学医学部附属病院第二外科*³, 宮崎大学医学部附属病院医療情報部*⁴
押川満雄*¹ 穴井博文*² 遠藤穰治*³ 荒木賢二*⁴

目的：小児 ECMO の遠心ポンプは送血流量の精度に問題がある。人工肺から遠心ポンプへの逆行シャント回路（以下シャント）が、送血流量精度を向上させると考えた。急性動物実験で遠心ポンプ ECMO のシャントの効果の評価した。

方法：体重約 10 kg のビーグル犬に全身麻酔下に上下大静脈脱血、上行大動脈送血で体外循環（基準送血流量 1 L/min）を行った。シャントチューブ（3/8 インチ, 30 cm）と脱血側チューブに超音波血流計を装着しシャント流量と脱血流量（=送血流量）をモニタした。シャント流量は可変抵抗で調節した。①ポンプ回転数を固定し、シャント流量を変化させ、送血流量、血行動態の変化を観察した。②送血流量を固定し、シャント流量を変化させ、人工肺出口の血液ガスを測定した。

結果と考察：①シャント流量増加により送血流量は 0.15 L/min まで制限できた。動脈圧は低下したが、中心静脈圧、ポンプ入口・出口圧の変化はなかった。シャントにより、ポンプ駆動・血行動態に影響を与えず送血量制限が可能であった。②人工肺出口の酸素分圧にはシャント流量増加の影響はわずかだが、炭酸ガス分圧は高くなった。しかしガス流量の影響が強く、



調節可能で臨床使用に問題はないと思われた。

結語：人工肺出口-遠心ポンプ入口シャントは、小児・低体重患者の遠心ポンプ ECMO に対し、安全で流量精度の高い駆動を可能にすることが示唆された。

16. 当院 PCPS/ECMO 症例の検討（治療成績と管理運用面の現状）

昭和大学横浜市北部病院 ME センター*¹、循環器センター*² 救急センター*³

林 嘉仁*¹ 寺島敏晃*¹ 大石 竜*¹ 小宅卓也*¹
山二綾子*¹ 佐藤宜伯*¹ 黒子洋介*² 伊藤篤志*²
石野幸三*² 山邊洋子*² 富田 英*² 上村 茂*²
兼坂 茂*³

はじめに：当院の PCPS/ECMO 施行症例の治療成績と管理運用面の現状を報告する。

対象：2001 年 4 月開院時から 2007 年 12 月までの PCPS/ECMO 施行全 27 症例を対象とした。内訳は成人 22 例（年齢 46 から 81 歳）、小児 5 例（日齢 1 日から 20 日）であった。

治療成績：

1. 装着理由は成人で Pre shock 13 例、開心術後 LOS 4 例、肺塞栓症 3 例、その他 2 例であった。小児では開心術後 LOS 4 例、その他 1 例であった。

2. 成人 22 症例中、生存は 12 例（救命率 54.5%）であり、小児 5 症例中、生存は 2 例（救命率 40%）であった。

3. 成人例、小児例ともに生存例では、死亡例に比し、PCPS/ECMO 導入時の平均血圧が有意に高値であった。

管理運用面：当院では日頃から臨床工学技士（CE）全員が安全かつ迅速に PCPS/ECMO の導入に対応出来るようにマニュアルを作成した。また、プライミングや水回し等のトレーニングを実施している。その結果、PCPS/ECMO の準備時間は短縮されたと考えている。

まとめ：PCPS/ECMO 治療の救命率向上には、循環不全に至る前の早期導入が肝要であり、CE の知識、技術向上も重要な因子と考えられる。

17. PCPS により救命し得た急性心筋炎の 1 例

旭川医科大学内科学講座循環・呼吸・神経病態内科学分野*¹、同外科学講座循環・呼吸・腫瘍病態外科学分野*²、同救急医学講座*³

中川直樹*¹ 井川貴行*¹ 太田久宣*¹ 田邊康子*¹
藤野貴行*¹ 長谷部直幸*¹ 八巻 多*³ 相沢 圭*³
杉本昌也*³ 清川恵子*³ 岡田 基*³ 小北直宏*³
赤坂伸之*² 藤田 智*³ 郷 一知*³

【症例】53 歳 男性。【既往歴】特記事項なし。【家

族歴】心疾患（-）、突然死（-）【現病歴】平成 12 年頃より健診にて高血圧を指摘され、平成 15 年より近医で内服治療を開始されていた。同時に耐糖能障害も指摘されたが経過観察されていた。平成 19 年 6 月下旬より 38℃ 台の発熱、感冒症状を認め、6 月 28 日近医受診、感冒薬、NSAIDs の処方を受けるも、発熱は持続し胸痛も伴うようになり、7 月 1 日近医救急外来を受診、心電図上、下壁誘導で ST 上昇、CK も 1292 と高値を認め AMI 疑いで同院循環器内科入院。心エコーではびまん性壁運動の低下（EF25%）を認め、入院翌日には房停止・高度房室ブロックを頻発するようになり、心不全の増悪も認めため、精査治療目的で 7 月 2 日当科救急搬入された。転院後、速やかに心臓カテーテル検査・冠動脈造影を施行し冠動脈狭窄・閉塞所見を認めず冠動脈疾患は否定され心筋炎と診断した。ショック状態を呈していたため、引き続き、PCPS を導入した。導入 8 日目には EF30% へ改善し、PCPS を離脱、救命しえた。心筋炎の心内膜下生検を含めた急性期の診断法また補助循環導入のタイミング等検討したく症例報告する。

18. キャピオックス EBS 心肺キットの長期使用が奏効した劇症型心筋炎の一症例

医療法人天神会新古賀病院臨床工学部*¹、同心臓血管センター内科*²

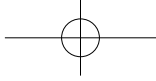
富村英樹*¹ 森光祐輔*¹ 小林俊郎*¹ 矢野宏貴*¹
湯浅竜一*¹ 千代島雅志*¹ 新谷嘉章*² 川崎友裕*²
田中秀憲*² 古賀久士*² 芹川 威*² 古賀伸彦*²

はじめに：劇症型心筋炎の急性期治療としてキャピオックス EBS 心肺キットを回路・人工肺の交換なしで長期に使用し救命した 1 症例を報告する。

症例：43 歳 男性。他院紹介で劇症型心筋炎と診断され、当院で IABP 施行。発症 5 日目に心室細動出現、直ちに PCPS 施行となる。その後、徐々に心機能回復したため PCPS 施行 10 日目に離脱となった。その 3 日後に IABP 離脱した。

方法：PCPS 回路は、テルモ社製キャピオックス EBS 心肺キットを使用した。回収した回路・遠心ポンプヘッド・人工肺をメーカーにて電子顕微鏡で観察した。

結果：PCPS 施行時間は、9 日 21 時間 6 分（237 時間 6 分）。回路交換は、人工肺の性能低下や血漿リークを認めなかったため一度も行わなかった。電子顕微鏡所見は、①人工肺部ファイバー上の血栓形成は、In-port 及びその反対側の部位が顕著であった。②遠心ポンプでは、軸部分が最も顕著でフィブリンが繊維形を留めない状態にまで至っており全ての観察部位の中で最も成長した血栓形成箇所となっていた。



考察：今回、PCPS 回路の長期使用が可能だった原因として、安定した血流が保たれたこと、ACT を 250 秒以上に保っていたこと、定期的な酸素フラッシュなどが考えられた。

結語：今回の症例は、PCPS を積極的に導入し長期使用が奏効し救命できた。今後も PCPS 施行時は、十分な観察が必要であると考えられる。

19. 小児劇症型心筋炎に対する extracorporeal membrane oxygenation の当院における使用状況

国立成育医療センター手術集中治療部

今井一徳 清水直樹 斎藤 修 六車 崇

唐木千晶 斎藤一郎 中川 聡 阪井裕一

目的：小児集中治療領域における extracorporeal membrane oxygenation (以下 ECMO) の当院における使用状況を、劇症型心筋炎に対する適応を中心に検討する。

対象と方法：NCH 群（国立小児病院群；2001 年以前）および NCCHD 群（国立成育医療センター；2002 年以降）の各 ICU で ECMO を実施した全症例を、後方視的に検討した。さらに劇症型心筋炎を対象として、適応および転帰等を検討した。

結果：調査期間中の対象症例は、NCH 群 45 例、NCCHD 群 35 例であった。Cardiac ECMO は NCH 群の 20%、NCCHD 群の 54% を占めていた。劇症型心筋炎については、当センターで 19 例を経験した。10 例が内科的治療により軽快した。9 例においては ECMO 適応とされたが 1 例は導入前に死亡した。ECMO 離脱の中央値は導入後 121 時間であり、ECMO 導入された 8 例中 5 例が生存した。死亡した 3 例は全て ECPR 症例であった。ECMO 導入後 24 時間後の CK 値と乳酸値は、生存群と死亡群の間で有意な差を認めた。

考察：旧来、小児に対する ECMO は新生児を主たる対象とする respiratory ECMO が主流であった。しかし、ELSO 国際報告においても経年的に cardiac ECMO が増加傾向にあり、当院の経験でも同様であった。小児の劇症型心筋炎に対しては、適切な時期

に ECMO 導入することで救命できる症例が存在する。迅速な ECMO 導入を可能とする体制作りが、今後の小児の cardiac ECMO の発展に不可欠である。

20. DIC 合併のため早期に人工肺の劣化を来とし頻回の PCPS 回路交換を要した劇症型心筋炎の 1 例

東邦大学医療センター大橋病院循環器内科*¹、臨床工学部*²

佐藤香織*¹ 高木拓郎*¹ 原 久男*¹ 諸井雅男*¹

中村正人*¹ 鈴木真事*¹ 杉 薫*¹ 岡本裕美*²

堀米慎吾*² 加藤文彦*² 大沢光行*² 別所郁夫*²

森下正樹*²

生来健康の 27 歳女性。平成 19 年 6 月 25 日より発熱、消化器症状が出現、28 日よりめまい、四肢脱力を自覚したため救急車で他院を受診した。受診直後に心肺停止状態となり、心肺蘇生が行われた。蘇生後の心電図において広範囲の ST 上昇を認め、また心エコーではびまん性の高度左室収縮低下を認めた。心原性ショックに対し IABP が挿入されたが循環動態が維持出来ず当院転送となった。循環虚脱およびこれに伴う多臓器不全を呈した劇症型心筋炎と診断し、直ちに PCPS による補助循環と昇圧剤投与を開始し、また CHDF、FFP 大量投与、および DIC 治療を開始した。経過中 PCPS 回路の人工肺ガス交換能が異常早期に低下し 1~2 日毎の回路交換を要し、8 日後の PCPS 離脱まで計 4 回の回路交換を行った。循環動態維持により心収縮の回復および多臓器不全の改善が得られ、第 14 病日に人工呼吸器離脱、第 18 病日に CHDF 離脱に成功し、後遺症を残すことなく独歩にて退院となった。人工肺ガス交換能の早期悪化の原因として通常考えられる人工肺の異常 (wet lung, plasma leak) や不適切な抗凝固療法は本症例には存在せず、また HIT (ヘパリン起因性血小板減少症) を考え HIT 抗体を測定したが陰性であったことから重症 DIC 合併より膜表面にガス交換を阻害する因子 (フィブリンネット) が形成された可能性が考えられる。