

第16回 PCPS（経皮的心肺補助）研究会

日時 2006年3月4日（土） 13:00~16:40
会場 大阪国際会議場（10F 第10会場）
会長 久留米大学救急医学講座 坂本照夫

パネル 救命救急領域における PCPS

1. 偶発性低体温による心肺停止の蘇生における経皮的
心肺補助法の有効性の検討

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、心臓血管センター*

羽柴克孝 田原良雄 小菅宇之 豊田 洋
荒田慎寿 岩下眞之 石川淳哉 森脇義弘
鈴木範行 杉山 貢 奥田 純* 日比 潔*
木村一雄*

背景：重症偶発性低体温は心肺停止に至る原因のひとつであり、速やかに復温する必要がある。様々な復温法が報告されているが、その復温に要する時間と蘇生率の関係は不明である。

目的：経皮的な心肺補助法（PCPS）による復温法と PCPS を用いない復温法との効果を比較すること。

方法：対象は2004年1月から2006年1月に当院へ偶発性低体温による心肺停止状態で搬送された12例（男性：11例、平均年齢66±5歳）。PCPSを使用した群（PCPS群、N=6）とPCPSを使用せず復温した群（非PCPS群、N=6）に分け、臨床像を比較検討した。なお、PCPS群は熱交換器付き人工肺を用いた。非PCPS群は、標準的な心肺蘇生（CPR）を行い、加温晶質液輸液と加温加湿酸素吸入を行った。さらに、胃管、膀胱、腹腔内および胸腔内の加温洗浄も行った。

結果：両群間で年齢、バイスタンダーCPRの有無、来院時体温、血清カリウム値、血液ガス分析の結果に差はなかった。来院から32°C到達までの時間はPCPS群で有意に短く（PCPS群：77±19分 vs 非PCPS群：150±45分、 $p=0.004$ ）、復温速度はPCPS群で有意に大きかった（ $4.9\pm 1.0^{\circ}\text{C}/\text{h}$ vs $2.4\pm 1.2^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 、 $p=0.004$ ）。自己心拍再開は、PCPS群6例（100%）、非PCPS群では0例であった（ $p=0.002$ ）。

総括：偶発性低体温による心肺停止症例には、PCPSを用いることで効率よく復温することで、早

期に循環動態を維持することで予後を改善できる可能性が示唆された。

2. 経皮的な心肺補助装置（PCPS）を要した劇症型心筋炎症例の検討

群馬大学医学部附属病院集中治療部

大嶋清宏 日野原宏 林 淑朗 国元文生

背景および目的：循環維持に経皮的な心肺補助装置（PCPS）を要した劇症型心筋炎症例の臨床経過や予後について検討した。

方法：対象は2006年8月までに当院ICUに入室し、循環補助にPCPSを要した劇症型心筋炎4例。男女比3:1、平均年齢39±18（14-57）歳。全例他の心疾患の既往なし。

結果：ICU入室からPCPS導入までの平均時間は14±14（2-32）時間で、PCPS導入前にCPRを要した症例はなかった。PCPS導入前の心拍数、収縮期血圧、左室駆出率、心係数はそれぞれ83±33bpm、64±8mmHg、13±3%、 $1.3\pm 0.4\text{L}/\text{min}/\text{m}^2$ であった。PCPS補助期間は241±79（141-330）時間と長期間にわたり、全例でIABPを併用した。全例人工呼吸管理を要し、その期間は482±242時間であった。4例中3例（75%）がPCPSを離脱できICUを退室した。この3例では、PCPS導入120時間前後からPCPSのweaningが可能であった。死亡した1例は、発症からPCPS導入までの期間（2日）が他の3例（5±1日）に比較して短く、また、トロポニンIとCPK-MBの最高値も他の3例に比較して高い傾向がみられた。平均観察期間42（24-77）ヶ月の現在、この3例は全例社会復帰している。

結語：当院で経験した劇症型心筋炎症例は、長期間のPCPS補助を要したが、速やかなPCPS導入で4例中3例（75%）が救命可能であった。心筋炎による重症循環不全は他の原因による循環不全に比較してPCPS離脱率が高い傾向にあり、こうした症例に対するPCPS継続の可否や予後予測の因子を確立するために、多施設間での検討も必要と考える。

3. PCPSが有効であった2枝病変を有する右室梗塞の1症例と、当院にての急性心筋梗塞症例におけるPCPS使用効果の検討

久留米大学病院高度救命救急センター、心臓血管内科部門*

藤山友樹 中村剛之 佐藤 晃 二又誠儀 外山康之 坂本照夫 今泉 勉*

当高度救命救急センターCCUにおける急性心筋梗塞症例に対するPCPS使用効果検討について考察した。対象期間は1999年1月から2005年12月とし、CCUにおけるPCPS症例は39例(男性/女性=26/13)平均年齢 65.8 ± 12.4 (19-84)で、そのうち心筋梗塞例は18例(45%)と最多であった。急性心筋梗塞18例についての内訳は、IABP無効の心原性ショック16例と心室細動症例2例と併せて18例であり、広範前壁梗塞が7例と最も多く、次いで右室梗塞症例が5例であった。そのうち急性期および長期生存を得た症例は11例で救命率は61.1%(11/18)であった。救命し得た症例の平均年齢は 61.0 ± 13.1 (非救命例 73.3 ± 6.7)であった。梗塞部位は特に右室梗塞(5/5)の症例を救命し得た。PCPSによる補助期間は 49.3 ± 39.1 時間であり、全例急性梗塞発症から平均 9.8 ± 6.9 時間の時点で責任病変におけるPCIおよびCABG等の血行再建を行った。

以上より急性心筋梗塞ではLMTを責任病変とする広範前壁梗塞の半数および右室梗塞においてはその全例を救命し得たことから、適切な時期に血行再建を行える症例は補助循環として大きな効果が得られると考えられる。

また今回PCPSが有効であった2枝病変(LAD+RCA)を有する右室梗塞の1症例を経験したので報告した。

4. 急性心筋梗塞後左室破裂例に対して“balloon method”およびPCPSを用い社会復帰を得た1例

池友会小文字病院救急救命部・心臓血管外科
長嶺貴一

急性心筋梗塞後左室破裂では、虚血に陥った心筋からの出血をいかに止血するかが救命のカギとなる。また心タンポナーデとなりさらに心停止をきたした病態では、どれだけ早く循環を再開できるかが神経学的予後を左右する大きな要因となる。

今回我々は来院直後に心停止となった例を経験した。

心エコーで心嚢液の著明な貯留を認めため、直ちに胸骨正中切開にてタンポナーデ解除を行い、心拍動

を得た。出血源を検索すると左室後壁に心筋壊死領域と破裂孔を認めた。心臓を脱転しなければ視野が得られないため、まずPCPSにて体循環の確保を行った。また心拍動下冠動脈バイパス術用スタビライザーを用いて良好な視野を得た。

まず虚血心筋部位や冠動脈の走行に留意し直接縫合にて止血を試みたが、壊死心筋の脆弱ゆえ不成功であった。そこで導尿カテーテル(バルーンカテーテル)を破裂孔から左室内に挿入し、内腔でバルーンを膨らませ外側に少し牽引することで止血を得た。バルーンカテーテルはゴム製で弾性があるため、心拍動にも伸縮をもって適度な張力を保つことができた。その後、左回旋枝の完全閉塞に対し冠動脈形成術を行い、人工心肺を用い心停止下に左室形成術を施行した。

患者は後遺症を残すことなく社会復帰した。本例ではPCPSにて早期に循環を確立できたことが良好な結果を取めた大きな要因であった。またバルーンカテーテルを用いた止血法“balloon method”も一応の止血法として有用と考えられた。PCPSの使用と併せて、心臓外科手術が行えない施設や手術まで時間がかかるなどの場合は、試されて良い方法と思われた。

5. LVAS+RVAS-ECMO装着により救命した肺出血を合併したDCMの1例

大阪大学大学院医学系研究科外科学講座

横田武典 澤 芳樹 福嶋教偉 市川 肇
松宮護郎 戸田宏一 岩田圭司 松津俊宏

拡張型心筋症(DCM)による心原性ショックに対しPCPSを装着し、著明な肺高血圧から肺出血に至ったものの、LVAS+RVAS-ECMOにて救命しえた1例を報告する。症例は13歳男児。安静時呼吸困難出現したため近医受診、DCMおよびsevere MRと診断されカテコラミンを開始し一次的に改善傾向が認められた。しかしながら1ヵ月後心不全状態が増悪し、人工呼吸器装着、IABP、PCPSを留置されたが、全身状態の改善みられず肝機能増悪、無尿、肺出血も出現したため当院へ緊急搬送された。搬送時最大限の呼吸条件においてもtidal volumeは7.7mlしか得られない状態であった。心エコー検査ではdiffuse hypokinesisでEFは10%、LVDdは73mmあり、severeMRが認められた。搬送同日緊急手術としLVAS装着術(Toyobo-LVAS)、MAP、RVAS-ECMO装着術(右房脱血、左房送血)を施行した。LVASによる左室unloadingとRVAS-ECMOによる肺動脈の減圧にて肺病変が改善し、術後10日目にECMOを離脱、術後36日目に人工呼吸器から離脱することができた。現在は移植待機中である。肺出血を

伴うような著明な肺障害例での LVAS 装着の予後は不良であるが、本症例のように RVAS-ECMO を併用することで救命できる症例もあり、考慮すべき有効な治療法の 1 つと考えられた。

一般演題

1. バイスタンダーによる CPR および早期血行再建にて救命しえた LMT 病変 AMI の 2 症例

国立病院機構呉医療センター呉心臓センター

中谷和弘 山下泰史 平田 歩 篠原圭一

西山浩彦 松本健吾 川本俊治

症例 1: 66 歳男性。銭湯にて意識消失、発見時心肺停止状態であり直ちにバイスタンダーによる CPR が開始された。発症より 19 分後救命士による気管内挿管施行、20 分後に心室細動となったため電氣的徐細動にて洞調律に復帰し 24 分後当院搬送。緊急カテテル検査にて LMT 病変を責任病変とする AMI と診断。ショック症例であり IABP 下に PCI を施行し、発症 1 時間 10 分後の早期血流改善により Peak CK 663 U/ μ l と心筋逸脱酵素上昇は軽度上昇にとどまったが、第 4 病日心不全増悪による無尿に陥り PCPS 導入した。96 時間にて PCPS 離脱し、脳機能障害を残さず第 75 病日に独歩退院した。

症例 2: 92 歳男性。施設にて食事前座位時に意識消失、心肺停止状態となった。直ちに施設職員にて CPR が施行され 5 分後自発呼吸、自心拍の再開を認めた。しかし 25 分後再度心肺停止となり CPR 施行され心拍再開し発症から 55 分後近医搬送。心電図にて新規の左脚ブロックを認め急性心筋梗塞が疑われ、発症から 1 時間 45 分後当院紹介搬送。緊急カテテル検査にて LMT 病変を責任病変とする AMI と診断。ショック症例であり IABP 下に PCI を施行した。発症 2 時間 50 分後の血流改善であり peak CK 6494 U/ μ l と心筋障害は高度であった。第 2 病日に急性心不全による無尿に陥り PCPS 導入、172 時間にて PCPS 離脱可能であった。

院外心肺停止で搬送された LMT AMI の 2 症例を報告した。2 症例ともに比較的早期の血行再建を施行したが、第 2 病日および第 4 病日に stone heart による無尿状態に陥り PCPS を導入した。その後自尿が回復し第 8 病日および第 9 病日に PCPS 離脱、心不全急性期を脱することが可能であった。

2. 循環器領域における PCPS ～10 年間における検討～

東京都立広尾病院麻酔科臨床工学技士室、心臓血管外科*

高橋 満 中山和樹 楠 啓輔 吉田拓司

八丸 剛* 古川 仁* 渡辺正純* 中原秀樹*

目的: H 17 年 12 月までの過去 10 年間に、PCPS を要した全 88 症例 (男女比 56:32、平均年齢 62.5 \pm 13.7 歳、平均駆動日数 5.4 \pm 5.3 日) を対象とし、虚血性心疾患 (MI)、人工心肺離脱困難例・術後 LOS (CPB)、重症不整脈例 (VT・VF)、肺梗塞 (PE)、ECMO とその他の 6 群に分けて導入件数、離脱成績について検討した。また、来院時心停止 (CPA-OA) とその他の群との比較検討を行った。

結果・考察: 年度別の導入件数は、H 14 年以降平均 15 件と著しい増加傾向にあり、PCPS の適応の拡大、PCPS 装置 1 台の追加購入、臨床工学技士の増員によるものと考えられた。

全症例の離脱率は 41 例 47% (生存 15 例 17%) で 10 年間変化が認められなかった。疾患別の導入件数と離脱成績は MI 38 例 44% (生存 6 例 16%、離脱予後不良 15 例 39%)、CPB 18 例 20% (生存 3 例 17%、離脱予後不良 4 例 22%)、VT・VF 11 例 13% (生存なし、離脱予後不良 4 例 36%)、PE 2 例 2% と ECMO 1 例 1% は全て離脱生存、その他 18 例 20% (生存 3 例 17%、離脱予後不良 3 例 17%) であった。平均年齢は VT・VF のみ 47.4 \pm 16.5 歳で低年齢と有意差が認められた。また、全症例において離脱成績と駆動日数に有意差は認められなかった。

CPA-OA (16 例 18%) は離脱率 38% でその他 (72 例 82%) は離脱率 48% であった。VT・VF は CPA-OA の占める割合が 64% 7 例 (生存なし、離脱予後不良 2 例 29%) と最も多く予後不良であり、死因は半数以上が致死性不整脈を停止することに難渋した症例であった。また、bystander CPR 無しの VT・VF は全例離脱できず bystander CPR の有無が離脱率に大きく関与する結果となった。今回、心停止から PCPS 導入までの時間や洞調律復帰までの時間は集計できなかったが、急性循環不全に対する早期の循環維持を確保することが、患者の予後を決定する重要な因子と考えられるため、より迅速に PCPS をセットアップできる体制が必要と思われた。

3. 慢性肺血栓栓症術後脱血管挿入に苦慮した PCPS 導入症例

藤田保健衛生大学医学部心臓血管外科、SICU*

佐藤雅人 安藤太三 析井将人 近藤ゆか

星野 竜 服部浩治 西部俊哉 山下 満

貝沼関志*

はじめに: 肺高血圧症を合併した慢性肺血栓栓症 (C-PTE) は内科的治療に抵抗性であり、外科的治療 (血栓内膜摘除術) が唯一の治療法である。当科でも積極的に手術を行っているが、中には人工心肺から離

脱不能で PCPS による循環補助を必要とした症例もあった。今回、術後 PCPS を必要としたが大動脈からの脱血管挿入が不可能であった症例を経験したので報告する。

症例：34 歳男性。12 年前下大静脈フィルター留置、10 年前呼吸困難再発、急性肺血栓塞栓症の診断で血栓摘除術を受けた（他院）。最近胸痛を自覚するため当科受診した。入院時平均肺動脈圧 65 mmHg、肺血管抵抗 (PVR) 1110 ダインで、プロテイン C 活性が 10% 以下であった。肺動脈造影、肺血流シンチでは、両側肺に中枢性多発陰影欠損がみられた。この症例に対し、超低体温間歇的循環停止下に両側肺動脈の血栓内膜摘除術を行った。術後気道出血が多く、低酸素血症のため PCPS を装着して人工心肺を離脱した。右大腿静脈より脱血管挿入を試みるも IVC フィルター付近より先に進まず、右腋窩静脈を露出し脱血管を挿入した。ICU 帰室後経過良好で翌日 PCPS を抜去できた。術後 11 日に人工呼吸器より離脱、28 日で退院した。退院前の検査では、平均肺動脈圧は 21 mmHg、PVR 125 ダインと著明な改善が認められた。

結語：慢性肺血栓塞栓症術後、下大静脈閉塞のため右腋窩静脈より脱血管を挿入し、PCPS による循環補助を有効に行い得た症例を報告した。術後 PCPS 導入の可能性のある症例では、術前に挿入部位等の十分な検討が必要である。

4. 開心術後 PCPS 使用症例の検討

久留米大学医学部外科学講座

横倉義典 田山栄基 有永康一 福永周司

明石英俊 青柳成明

はじめに：心臓血管外科の手術において、人工心肺離脱困難症例における Percutaneous Cardiopulmonary Support (PCPS) は循環、呼吸補助を目的として広く用いられその有効性が知られている。しかしながら依然様々な改善の余地がある。今回、当施設で行われた開心術後 PCPS 症例の臨床成績をもとにその問題点を検討した。

対象および方法：2000 年 1 月から 2005 年 12 月までに行われた開心術後 PCPS を使用した 25 症例を、生存例 (12 例) 及び死亡例 (13 例) に分けて比較検討した。

結果：疾患は虚血性心臓病 8 例 (生存/死亡、3/4) 大血管疾患 10 例 (3/7) 弁膜症 5 例 (3/2) 肺塞栓症 3 例 (3/0) であった。生存群、死亡群間には大動脈遮断時間および周術期大量出血 (0/12 vs 5/8)、左室減圧不良 (1/11 vs 7/6) において有意差を認めた。しかし術前ショックの有無、術前の補助循環の有無、人

工心肺時間、PCPS 時間において差は認めなかった。死亡例における死因は心不全、低心拍出症候群が 8 例、不整脈が 1 例、呼吸不全が 2 例、横紋筋融解症が 1 例であった。

考察：両群間において緊急手術、術前ショックなどが有意差とならなかった背景には心肺機能低下症例においての適切かつ早期の PCPS の導入による循環、呼吸補助が有効であったと考えられる。また急性肺動脈塞栓症においては術前からの導入が右室負荷軽減、呼吸補助、ショック離脱に有効である事が再確認された。しかし死亡例の多くが左室減圧不良を示しており、PCPS における問題点である左室補助が十分果たされなかったことが考えられた。また、大量出血が有意なりリスクであったがこれには緊急性や原疾患が大きく影響している。高度の手術侵襲ならびに超低体温手術における凝固能障害が原因と考えられ、緊急手術時の出血対策が必要であった。

5. 当施設での PCPS 施行症例に対する臨床工学技士 (CE) の関わり方・役割

洛和会音羽病院洛和会 CE センター

大澤朋弘 塩田裕啓

当施設の PCPS は、主として心臓血管外科領域において術中・術後に使用しており、機器管理は手術室勤務の CE が担当していた。

しかし近年、救急救命センターに搬入されるショック症例が増加しており、今後、循環器内科や救命センターにおける PCPS の症例急増が予想される。

実際、昨今の症例増加に伴い、心カテ室勤務の CE が PCPS を担当する機会が急増しており、業務体制やスタッフ育成の観点から、当院での PCPS 施行症例に対する CE の関わり方・役割の変化及び、現在の体制について、左室内血栓から、急性冠動脈閉塞を来たし、心肺停止となった、若年者拡張型心筋症の症例を例に報告する。

症例：12 歳時に心尖部肥大型心筋症と診断され、以後近医にて外来経過観察されていた。その後の経過で拡張相への移行を認めていた。若年女性の為抗凝固療法は選択されていなかった。9 月初旬当院救急外来を受診。入院第 3 病日トイレ中に突然意識消失。心肺停止状態となった為にて CPR 施行開始。心拍再開後も血圧維持困難であり、精査および IABP 等処置目的にて心カテ室へ搬送、従来 DCM によるうっ血性心不全は PCPS や IABP の適応とはならないが、本例では、心肺停止の急変の原因が 2 枝急性冠動脈閉塞による AMI と判断され、IABP および翌日の血圧低下に対し緊急的に PCPS を装着し、経過回復し PCPS

を離脱。

本症例において、患者の回復は見られたが、技術・知識・経験においてまだ浅く、今後の技術・知識の向上経験を重ねると同時に、PCPS装置・回路に対するデータ収集や研究を重ねて行き、血液浄化のプロとして、ショック症例には、PCPSと各種血液浄化技術を組み合わせた対応を実践していきたい。

6. CPA に対する PCPS 適応 ～アンモニア値を導入基準の一つとした後の成績～

池友会小文字病院救急救命部・心臓血管外科
長嶺貴一

CPA に対する PCPS を用いた蘇生法は、その心蘇生効果が絶大であるがゆえ神経学的予後を考慮した適応決定が要求される。

われわれは以前の研究¹⁾から、CPA 例において初療時の血中アンモニア値が $180 \mu\text{g/dl}$ 以下であった例には特に積極的に PCPS を導入している。その結果、アンモニア値を導入基準の一つとした時期での社会復帰率は 35.3% (30/85) で、参考にしなかった時期の 9.6% (11/115) を上回った。

すべての例において蘇生努力は勿論平等に始められるが、他の臨床症状と併せて初療時血中アンモニア値が、PCPS を含めたより積極的な蘇生術を行うか否かの判断の一助となる可能性が示唆された。

1) Does blood ammonia level at the time of initial treatment predict the outcome of patients in cardiopulmonary arrest on arrival? 日本救急医学会雑誌 16(7), 2005

7. PCPS 普及のためになにをすべきか

池友会小文字病院救急救命部・心臓血管外科
長嶺貴一

経皮的心肺補助装置は簡便に使用でき、その効果も優れており一定の評価を確立している。しかしながら論文検索を行っても、英文論文や海外での臨床使用例の報告はきわめて少ない。海外に“日本製 PCPS”に匹敵するデバイスがないことや、PCPS 自体の認知度が低いためだと思われる。

2005 年 7 月にインドネシアで開催された The 6th Meeting of the Asian Society of Cardiothoracic Anesthesia で PCPS の臨床使用報告を行う機会を得たが、口演後の質疑応答など通して PCPS に対する興味・関心の強さを実感した。それと同時に“日本製 PCPS”の報告を世界向けにほとんど行っていない実状も感じた。

日本国内では全国で PCPS が浸透し、ある程度まとまった症例数をもって研究報告する施設が多くなっ

てきている。しかし多施設にわたる共同研究がない。救急、循環器領域において PCPS はなくてはならない存在となっているが、国からの医療費削減政策や、患者からの過度な高度医療要求とそれに矛盾する絶対安全要求の間で、これからは使用基準が曖昧なままでの臨床使用拡大は危険であろう。これら PCPS が普及するための条件や、やるべき課題、問題点など見識者と議論したいと考える。

会長要望演題 PCPS システムの工夫と進歩

1. Heparin Free PCPS System の初期成績の検討
埼玉医科大学心臓血管外科

西村 隆

背景：近年、経皮的心肺補助装置 (PCPS) は心原性ショックに対して多用されつつあるが、抗凝固療法にともなう出血性合併症が問題であった。ヘパリン化 PCPS システムの臨床導入に伴い、目標 ACT は低値にコントロールされるようになったが、依然として創出血・肺出血・消化管出血等の合併症が発生している。そこで、われわれは DIC 社製 NCVC コーティング人工肺をテルモ社製ヘパリンコーティング PCPS に組み込んだ抗血栓性 PCPS システムを導入し、出血性疾患合併症例に対して無抗凝固療法下に使用したのでその初期成績を報告する。

対象および方法：2003 年 7 月から 2005 年 4 月までに、PCPS を使用した症例中、出血性因子を有する 8 例を対象とした。平均年齢は 69 歳で、原疾患は心筋梗塞 2 例、心肺蘇生後心不全 3 例、気道閉塞 1 例、術後心不全 2 例であった。出血因子は創出血 2 例、肺出血 3 例、消化管出血 1 例、術後急性期 2 例であった。本システム駆動中はヘパリン等の抗凝固療法は行わず、ACT は 4～8 時間ごとに計測した。

結果：4 例は PCPS から離脱しえた。他の 4 症例は遷延する重症心不全もしくは多臓器不全により死亡した。PCPS 駆動時間は平均 114 時間。駆動条件は平均 2500 RPM で平均流量は 3.2 l/min であった。この間の ACT は平均 134 秒であった。出血性合併症を引き起こした症例はなく、8 症例全例において短期間での止血が得られた。逆に、血栓塞栓症を発症した症例もなかった。

結語：Heparin Free PCPS System は出血性合併症を持つ症例に対し、抗凝固療法を行うことなく、止血に関して有効で、なおかつ血栓症等の発症なく安全に使用しうる可能性が高いと考えられた。

2. 重症呼吸不全に対し PCPS/ECMO を施行する際の工夫

千葉大学大学院医学研究院救急集中治療医学
服部憲幸 平澤博之 織田成人 仲村将高
渡辺圭祐 岩井健一 幸部吉郎 森田泰正
大島 拓 大谷俊介 篠崎広一郎

われわれは人工呼吸器による通常の呼吸補助で動脈血酸素分圧や動脈血二酸化炭素分圧が適正な範囲内に維持できない、または酸素化を維持するための人工呼吸管理によって ventilator-induced lung injury の発生が懸念される重症呼吸不全症例に対して、PCPS/ECMO による呼吸補助を積極的に施行している。体外循環の方法には静脈脱血—動脈送血 (V-A) と静脈脱血—静脈送血 (V-V) があるが、それぞれ利点と欠点があり、常に至適条件で施行できるとは限らない。より安全かつ効率的に ECMO を施行するためには、全身状態の変化に応じて様々な工夫が必要となる。われわれはこれまで8例の呼吸不全症例に対し ECMO を施行した。5例が V-A、3例が V-V であった。施行日数は平均 7.6 日、7例が離脱可能で、救命率は 75% であった。ECMO 導入時の背景因子を V-A、V-V の 2 群に分けて比較すると、動脈血液ガス分析の結果や人工呼吸器施行日数には両群で差がないが、人工呼吸器による 100% 酸素投与期間は V-A 群で有意に短かった。すなわち時間的余裕のあった症例では V-V ECMO を選択したが、低酸素血症のため心停止となった症例や呼吸不全が急速に進行した症例では、循環補助も可能で動脈血の酸素化も強力な V-A ECMO を選択したことが示唆された。しかし V-A ECMO を緊急導入したものの強い後負荷のため心機能低下をきたした症例や、心機能が良好なため ECMO で酸素化された血液が全身に循環しない症例を経験した。それに対し、① IABP の併用、② 脱血管の追加、③ V-V ECMO への変更などの対応をおこない、より安全で効率のよい呼吸補助が可能となった。

3. CPLS システム (旧大日本インキ社製) の遠心ポンプ軸破損防止用固定架台の作成

東海大学医学部附属八王子病院 ME センター
梶原吉春 藤井誠二 江田博美 徳留 大

目的：当院で使用している CPLS 4000 システムは簡易かつ短時間で準備できるシステムであるが、使用中に遠心ポンプの軸破損を経験したので原因追究と対策を検討した。

状況：メーカーの説明に従い、モーターユニットをボールマウントホルダーに取り付け CPLS システム

をセットし使用していた。使用開始から 12 時間経過後、異音が発生し、30 分後に血液濾過透析の濾液が赤くなり、溶血を認めた。その後、CPLS システムを新しいものと交換した。交換後 30 分で濾液の色が正常に戻り、溶血反応は消えた。

原因：コーンの軸破損が確認され、異音と溶血の原因と判断された。さらに、なぜ、軸破損に至ったかを検証したところ、CPLS システムの重量をドライブユニットだけでは支えきれず、遠心ポンプコーンとモーターユニットの接続部分に隙間ができたため、コーン内の軸とモーターユニットの回転軸にずれを生じることが判明した。

対策：CPLS システムを支えていたのは、モーターユニット部であったことから、CPLS システム全体を支えることができるホルダーを作成した。ホルダーはプライミングからベッド上まで使用できるように分離タイプにした。

まとめ：・従来通りに CPLS システムとモーターユニットをベッドの上に置くと、マットに遠心ポンプユニットが沈み、軸ズレが発生する可能性が示唆される。・体こう時や胸部レントゲン撮影時に PCPS システムが引っ張られるなどの負荷を受けた場合にも軸ズレは発生する可能性が示唆される。・軸ズレは過度な溶血を助長させ、高カリウム血症を発生させるため、PCPS システムの管理 (異音・熱) は重要である。

結語：CPLS ホルダーは遠心ポンプの軸ズレを防ぐことができ、遠心ポンプとモーターユニットのマグネットカップリングが常に均一な状態を維持できた。

4. PCPS および人工酸素運搬体 (TRM 645) 併用による新規心肺蘇生法の実験的検討

国立循環器病センター研究所人工臓器部、テルモ株式会社研究開発センター*

太田 圭 水野敏秀 巽 英介 片桐伸将
石塚隆伸* 緒方嘉貴* 神作 麗 角田幸秀
李 桓成 赤川英毅 築谷朋典 本間章彦
西中知博 妙中義之

目的：PCPS は、心肺停止後の虚脱状態では低流量補助を強いられることがある。よって、組織の低酸素状態が遷延し、蘇生後脳症に引き続いて多臓器不全を発症することも多い。本研究では、生体赤血球よりも末梢組織への酸素到達性に優れたりポソーム型ヘモグロビン人工酸素運搬体を PCPS と併用することにより、低流量補助下の組織における酸素代謝を改善する新規心肺蘇生法の検討を行った。

方法：成ヤギ 10 頭に、心室細動を誘導し、10 分間

の心肺停止とした。次に PCPS にて 20 分間の呼吸循環補助 (30 ml/kg/min) を行った。その後、除細動を行い、120 分間観察した。PCPS にはテルモ社製人工酸素運搬体 TRM 645 を充填した回路を使用し TRM 群 (5 頭) とした。対照群 (5 頭) には同量の生理食塩水を用いた。酸素運搬量 (DO_2) および酸素消費量 (VO_2) を測定した。

結果・考察：心肺停止中の PCPS のみによる補助では、対照群の VO_2 が経時的に減少し、低流量での酸素代謝維持は困難であった。一方、TRM 群は VO_2 の減少が軽微であった。また、 DO_2 は両群に差異はなく、酸素運搬が同等にもかかわらず、TRM 群で VO_2 が維持されており、酸素到達状態が良好であった。また、自己心拍再開 120 分後における GOT および LDH は TRM 群で低い値を示し、臓器傷害が軽減されていた。以上より、心肺停止時の PCPS と TRM 645 の併用は、早期の全身酸素代謝の維持と蘇生後の多臓器不全を防止する効果が期待できると考えられた。