

第 19 回日本経皮的心肺補助 (PCPS) 研究会

日 時：2009 年 2 月 28 日 (木) 13:00 ~ 17:00
 会 場：大阪国際会議場 10F 1004・1005
 (第 36 回日本集中治療医学会総会 第 8 会場)
 会 長：近畿大学循環器内科 宮崎 俊一

一般演題 I 「補助循環一般」

座長：近畿大学心臓血管外科 佐賀 俊彦

I-1. 当院における院外・院内心肺停止症例に対する蘇生プロトコル立ち上げの経緯 (補助循環を使用することのなかった環境に、如何に浸透させるか)

浦添総合病院循環器内科^{*1}, 救急部^{*2}
 梅原英太郎^{*1}, 大城康一^{*1}, 小村泰雄^{*1},
 大塚敏之^{*1}, 相澤直輝^{*1}, 谷川幸洋^{*1}, 斉藤 学^{*2}
 当院では、2007 年秋まで PCPS の使用経験がほとんど無く (1 ~ 2 症例 / 年), PCPS の使用・管理経験のある医療従事者はほとんどいない状態であった。循環器・救命救急スタッフの充実に伴いまず循環器グループにて PCPS の導入が計られ、次いで救急分野での PCPS・低体温療法の導入が計られた。導入 2 年目にして年間約 30 例まで至ると同時にコメディカルへの教育プログラム作成、従事医師への指導、PCPS 使用プロトコルの作成などを同時に行ってきた。当院では救急外来の充実に従い、特に院外 CPA 症例への PCPS・低体温導入が検討された。各々の無駄な動きや無駄な時間浪費が無いよう救急隊、救急総合科医と循環器内科医、そして救急外来ナースとカテ室ナースの役割分担、ワークフローを作成し、院外 CPA 症例に対してはワークフローに準じ遂行している。導入当初は比較的適応症例を幅広く持たせていたが、プロトコル開始 1 年目に見直すこととなった。現在に至るまでの経緯を説明し当院プロトコル・ワークフローを提示、今当院で抱える問題点と今後の展望につき報告する。

I-2. PCPS 施行時の下肢虚血予防にローラーポンプによる分枝送血の経験

静岡県富士市立中央病院臨床工学室^{*1}, 循環器内科^{*2}
 山元義雄^{*1}, 西田英明^{*1}, 佐野達也^{*1}, 勝間田賢^{*1},
 加藤大介^{*2}, 阪本宏史^{*2}, 小菅玄晴^{*2}, 鯨岡大輔^{*2},
 荒瀬聡史^{*2}, 三川秀文^{*2}

PCPS 施行時に下肢の虚血は大きな合併症の一つである。下肢の虚血対策として一般的には、送血回路に分枝を設け浅大腿動脈にエラスター針などを留置接続し本管の圧力のみで下肢に選択的送血をする方法が行われているが、実際の下肢への送血流量は本流の圧力や末梢血管抵抗に依存しており、またエラスター針などでは血管内留置部が 5cm 程度と短く、先当たりや中折れしてしまい、安定した分枝血流は維持出来ないと思われる。今回我々は ICU 入室直後より下肢冷感、チアノーゼ、筋硬直などの末梢循環不全が発生した 2 症例において、アーガイル社製シングルルーメンカテーテル 8Fr 14cm を浅大腿動脈末梢側方向に留置し、エア抜きポートに 200cm の塩ビチューブを取付け、気泡検知、回路内圧計付属のローラーポンプで強制送血を施行した。回路内圧上限 180mmHg を維持し下肢への分枝血流量は 150 ~ 200mL / 分で保持した。強制送血施行直後より下肢の冷感、チアノーゼは改善し、以後 PCPS 流量の増減に関係なく安定した下肢送血が行え、虚血などの合併症を発症することもなく PCPS は離脱ができ、有効な手段であった。気泡検知、回路内圧計を使用することにより安全に行なえた。

I-3. PCPS を必要とした左冠動脈主幹部病変相当の広範囲急性心筋梗塞に対する治療成績の検討

大阪大学大学院医学系研究科外科学講座心臓血管外科学^{*1}, 桜橋渡辺病院心臓血管外科^{*2}
 山内 孝^{*1}, 松宮護郎^{*1}, 坂口太一^{*1}, 宮川 繁^{*1},
 正井崇史^{*2}, 澤 芳樹^{*1}

【目的】左冠動脈主幹部 (LMT) 病変相当の広範囲急性心筋梗塞症例においては、心原性ショックにより PCPS を要することが少なくない。また急性期血行再建がなされた後も PCPS 依存状態であることが多く、LVAS に移行することもあるが、そのタイミング、症例の選択には苦慮することが多い。

PCPS 補助を要した LMT 病変相当の広範囲急性心筋梗塞に対して①その治療成績ならびに②経皮的補助循環 (PCPS, IABP) 離脱不可能な症例の治療戦略について検討した。

【対象と方法】①1999年2月より2007年3月までの LMT 病変による AMI 症例で PCPS を要した 21 例。平均年齢 66 歳 (49 ~ 74 歳)。Max CK leakage 14300 (6069-34010) IU/L。20 例が PCI, 1 例が CABG にて血行再建。②経皮的補助循環を離脱できた 6 例 (離脱群) と離脱不可能であった 15 例 (非離脱群) で再灌流時間ならびに PCPS 補助期間を検討。

【結果】①離脱群 6 例全例は軽快退院。非離脱群 15 例中 8 例に LVAS 装着。14 例は遠隔期に死亡。生存日数は LVAS 非装着群で平均 8 日 (1 ~ 23 日)。LVAS 装着群は 410 日 (11 ~ 1932 日)。装着群においては 8 例中 5 例が 100 日以上生存期間を得たが、術前 ARDS を認め RVAS (ECMO) を必要とした症例と PCPS 補助時間が 5 日以上計 3 例は手術早期に失った。

②離脱群の再灌流時間は、全例 4 時間以内であり、PCPS 補助期間は全例 3 日以内であった。

【結語】広範囲急性心筋梗塞において、再灌流まで 4 時間以上または PCPS 補助 3 日以内に心機能の回復を認めない症例は、経皮的補助循環からの離脱は困難であり、PCPS 長期装着に伴う全身状態の悪化がない早期に LVAS 等の次なる補助循環に移行することが、治療成績向上につながる可能性があると考えられた。

1-4. 左室内血栓形成防止を目的とした左室脱血カテーテル作成の試み

奈良県立医科大学第 1 内科^{*1}, 附属病院 ME センター^{*2}

堀井 学^{*1}, 岩下裕一^{*2}, 萱島道徳^{*2}, 滝爪章博^{*1}, 石神賢一^{*1}, 堤 丈士^{*1}, 成 智熙^{*1}, 西田 卓^{*1}, 尾上健児^{*1}, 竹本康宏^{*1}, 添田恒有^{*1}, 染川 智^{*1}, 川田啓之^{*1}, 上村史朗^{*1}, 斎藤能彦^{*1}

【背景】左室壁運動がほとんど消失するような劇症型心筋炎の急性期治療において、心筋の回復までの循環補助として PCPS の果たす役割は大きい。そのような例では、PCPS を装着すると自己の肺循環がほとんどなくなってしまうことがあり、左室・左房内の血液が長期にわたって停留することにより壁血栓が形成され、治療に難渋することがある。そ

の防止策として全身の抗凝固療法の強化、スワンガンツカテーテル先端からのヘパリンの注入、PCPS サポート量の減量などが考えられるが、流量低下による循環不全の助長や血液が循環しない左室へのヘパリンの投与の困難さなどの問題点を有する。そこで今回われわれは左室壁血栓の防止を目的に左室脱血カテーテルを作成し劇症型心筋炎患者に使用し良好な結果を得たので報告する。

【症例】症例は 49 歳男性。劇症型心筋炎のため当院に入院した。来院時心原性ショック状態で、心エコーで高度の左室壁運動低下と心筋浮腫を認めたため、劇症型心筋炎を疑い直ちに PCPS を導入した。冠動脈造影で冠動脈の有意狭窄は認めず、心筋生検の後に PCI 用ガイディングカテーテルを改造して作成した 8Fr ピッグテールカテーテルを右大腿動脈から左室内に挿入・留置した。PCPS はテルモ社製キャピオックスで、右大腿静脈—右房脱血 (21Fr), 左大腿動脈送血 (17Fr) とした。PCPS の流量は 3.5 ~ 4.0L/min。を保ち、小児回路用フローセンサーを用いて測定した左室脱血管の流量は 0.2L/min であった。

【考察】本例では、左室脱血により左室内の血栓形成が防止でき、また左室脱血カテからの採血により自己肺の酸素加能の評価が可能であり、ARDS の防止や左室後負荷の軽減が得られたと考えられた。しかし、左室脱血には IABP 併用時のアプローチ、大動脈弁逆流、脱血流量の制御などの問題点を有すると考えられた。症例によってはこれらの欠点を上回る効果が得られると考えられた。

1-5. PCPS 内のシャント回路による酸素加能補助効果

宮崎大学医学部附属病院集中治療部^{*1}, 株式会社ジェイ・エム・エス中央研究所^{*2}, 大分大学医学部附属病院心臓血管外科^{*3}, 大阪市立総合医療センター中央臨床工学部^{*4}, 群馬県立心臓血管センター臨床工学課^{*5}, 宮崎大学医学部附属病院第二外科^{*6}, 宮崎大学医学部附属病院医療情報部^{*7}

押川満雄^{*1}, 大森正芳^{*2}, 穴井博文^{*3}, 赤松伸朗^{*4}, 安野 誠^{*5}, 遠藤穰治^{*6}, 河原畑茂樹^{*2}, 荒木賢二^{*7}

【目的】PCPS 回路内の人工肺から遠心ポンプへのシャント回路は、人工肺内血流うっ滞抑制・流量調節精度向上など、PCPS の性能を向上させる可能性を持つ。前回、シャント回路使用時、送血流量を

指標にして炭酸ガス調節が可能であることを報告した。今回、酸素加能に対するシャント回路の効果を検討した。

【方法】模擬回路は、静脈および動脈貯血槽、遠心ポンプ、人工肺で構成し、シャント回路は鉗子で開閉できるようにした。静脈血性状 (SvO₂ 62%) に調整したヘパリン加牛血に、V/Q 比 = 1 (FiO₂ 100%) でガス吹送を行い、人工肺出口の血液ガスを測定し、シャント回路の有無で比較した。人工肺の性能低下を模して人工肺ガス入口を約 50% 塞ぎ、また重症患者を想定し静脈血酸素飽和度を低下 (SvO₂ 42%) させて、同様の測定を行った。

【結果】送血流量 1L/分 (シャント流量 1L/分) のとき人工肺出口酸素飽和度は、シャント無 99.7, 有 99.8% であった。膜面積減少モデルではそれぞれ 95.9, 98.7%, また静脈血酸素飽和度低下条件では 85.5, 92.3% であった。

【考察】酸素加能に対しシャント回路は、通常条件よりも人工肺膜面積減少や静脈酸素飽和度悪化で、有効性を示した。人工肺を一度通過しただけでは十分に酸素加できない状況において、シャント回路は有用性を増し人工肺性能を補うと考えられた。

【結語】PCPS シャント回路は、人工肺酸素加能を補助する有用な手段である。

1-6. 長期耐久性を有する小児補助循環システムの臨床導入前最終基礎研究

国立循環器病センター

臨床工学技士*¹, 人工臓器部*², 心臓血管外科*³

吉田幸太郎*¹, 林 輝行*¹, 片桐伸将*²,

水野敏秀*², 巽 英介*², 八木原俊克*³

新生児、小児の ECMO (extra corporeal membrane oxygenation) は呼吸補助手段として定着しているが、救急心肺蘇生および循環不全に対しては未だ満足のいく治療成績ではない。現有する小児補助循環システムは、システム交換に伴う血液希釈と凝固因子減少、感染症発生率増大、抗凝固療法による出血または血栓合併症の発生など解決すべき問題が多い。今回我々は、長期耐久性及び優れた抗血栓性の両立が可能な、生体膜の脂質構造を模擬させた表面処理技術 TOYOBO-National Cardiovascular Center (TNC) コーティングを施した新小児補助循環システムを作成するとともに、新システムの抗血栓性、生体適合性、安全性、長期耐久性およびガス交換能を慢性動物実験において評価した。評価は

成シバ山羊 3 頭で行い最小の抗凝固療法のもとで最大 5 週間の観察を行った。3 例中 2 例においては、人工肺、遠心ポンプデバイスの機能低下は認めず安定した状態で実験予定期間を終了することが可能であった。1 例は遠心ポンプの駆動装置が原因と考えられる大量の血栓が人工肺流入部に観察されたため、開始後 1 日で実験を中止した。このシステムは小児補助循環システムとして、無または最小の抗凝固療法下において長期間連続使用できることが明らかとなった。今後は新システムの臨床導入を視野に入れ、最適な抗凝固療法の確立を含めてさらに検討を重ねる必要があると考えられた。

1-7. PCPS 管理中にヘパリン起因性血小板減少症 (HIT) の合併が疑われた一例

東北大学循環器内科

大橋潤子, 安田 聡, 高橋 潤, 武田守彦,

中山雅晴, 伊藤健太, 下川宏明

症例は 61 歳男性。主訴は労作時胸痛。冠動脈造影検査 (CAG) で右冠動脈完全閉塞、左前下行枝と回旋枝に各々 90% 狭窄を有する 3 枝病変であった。診断造影 1 週間後に右冠動脈に対して冠動脈インターベンションを施行した。ガイディングカテーテルを操作中に突然徐脈から心停止・ショック状態となったため、経皮的心肺補助装置 (PCPS) を装着した。CAG 術前の血小板数は 20 万 / μ L であったが、ショック・PCPS 挿入後 10 万 / μ L に半減した。PCPS 管理中更に血小板数は 5 万 / μ L 以下となり、血小板輸血を行ったが反応不良であった。下肢の阻血症状の進行がありその後 PCPS 抜去、ヘパリン投与中止後より血小板数は回復した。以上の臨床経過と抗体が陽性であったことから、ヘパリン起因性血小板減少症 (HIT) と診断した。PCPS 管理中に生じた急激な血小板減少の鑑別診断の一つとして HIT を考慮する必要があると考えられた。

1-8. PCPS 下に血栓破碎吸引術を施行し救命しえた術後肺動脈血栓塞栓症の一例

近畿大学医学部附属病院循環器内科*¹, 外科*²

諸岡花子*¹, 谷口 貢*¹, 中内祥文*¹, 山治憲司*¹,

辻本俊和*¹, 上野雅史*¹, 生田新一郎*¹,

木村彰男*¹, 廣畑 健*², 宮崎俊一*¹

症例は 60 歳代女性。左肺癌の手術目的で当院外科に入院となり、2008 年 5 月 27 日、左肺上葉舌区域切除および下葉切除術を行った。術中経過に異常

は無かったが、術後2日目(5月29日)に胸部レントゲン写真撮影のため車椅子から立ち上がった直後に意識消失し頸動脈触知不能、呼吸停止となった。心肺蘇生術を行ないながら救命救急室(ER)に搬送。心エコー検査上、著明な右室の拡大を認めたことより、急性肺血栓塞栓症を強く疑い経皮的な心肺補助装置(PCPS)導入、気管内挿管を施行した。緊急肺動脈造影検査の結果、両側肺動脈に血栓を認め右冠動脈用の8Frガイドリングカテーテルを用い、血栓破砕・吸引術を施行した。5月31日には循環動態が安定し、心エコー上の右室拡大も軽減したためPCPSから離脱可能となったが、6月2日に肺炎を併発。6月4日、全身麻酔離脱時左半身片麻痺を認めたため、頭部CT検査を行ったところ右頭頂葉に出血性脳梗塞が確認された。抗菌薬、グリセオールによる減圧療法により肺炎、脳梗塞の治療を行い軽快。左片麻痺は残存するものの、8月1日退院となった。

当院では肺血栓塞栓症に対して院内連携マニュアルを作成している。今回術後肺塞栓例に対し各科協力のもと迅速にERでPCPSを導入したことにより救命しえた症例を経験したので報告する。

1-9. 当教室におけるPCPSの使用経験

近畿大学心臓血管外科

井村正人、湯上晋太郎、藤井公輔、西野貴子、金田敏夫、川崎 寛、鷹羽浄顕、中本 進、北山仁士、佐賀俊彦

当教室での2002年から2008年のPCPSの使用経験をまとめた。

現行の体制での7年間に成人39例に対してPCPSを使用した。

循環器内科・救急救命科が存在する当院では、心臓外科のPCPSの使用例は限られる。最も多かったのが心臓外科手術時に酸素化が不十分な場合、また術中の心不全のため人工心肺からの離脱ができない場合の術中からの使用例が16例であった。

次は術後の急激な循環不全や呼吸不全に対してICUや病棟での使用が9例であった。

また術前に心不全が急激に増悪したり、瘤が破裂したためPCPSを導入したが手術まで至らなかった症例も7例であった。

これ以外に当科及び他科の手術時の緊急補助循環として使用が8例であった。当科では自己心拍動下の冠動脈バイパス手術など人工心肺を使用しない手

術時に急激な循環不全があったとき使用した。また肺外科や耳鼻科の手術時に酸素化の補助としてまた大血管周囲の腫瘍切除時に血流遮断のため使用した。

最も多かった術中からのPCPS使用は、出血のコントロールができないため非常に成績が悪くこれに対して近年遠心ポンプにソフトリザーブバッグをつけ、吸引用にはオープンリザーバーをつけた回路を使用している。このため、従来のPCPSの使用は減少してきている。

一般演題II「救命救急領域におけるPCPS」

座長：姫路聖マリア病院 救急部長、副院長 公文 啓二

II-1. 院外心肺停止症例に対するPCPSの効果(多施設共同研究による社会復帰例の検討)

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, SAVE-J Group*²

田原良雄*^{1,2}, 長尾 建*², 浅井康文*², 長谷 守*², 奈良 理*², 渥美生弘*², 福田令雄*², 上田敬博*², 國分宣明*², 上妻 謙*², 森村尚登*², 坂本哲也*²

【目的】院外心肺停止症例に対するPCPS使用例における社会復帰例の特徴を多施設共同研究により検討すること。

【方法】本研究は、5施設による多施設共同後ろ向き研究であり、1年間に診療した院外心肺停止症例に対するPCPS使用例の背景因子、時間因子、治療内容および予後を調査し、社会復帰症例の特徴を検討した。

【結果】2006年1月から同年12月まで5施設で診療した1220例の院外心肺停止症例のうち50例(4%)にPCPSを使用した。PCPS使用例の平均年齢は53±16歳、男性84%、心肺停止目撃者は70%、目撃者による心肺蘇生施行率は48%、心原性心停止は76%を占めていた。時間因子に関しては、119番通報からPCPS開始までは平均60±23分、PCPS使用期間は平均44±51時間であった。治療内容に関しては、低体温療法施行率は56%、急性心筋梗塞の責任血管に対する緊急冠動脈カテーテル治療成功率は100%だった。予後に関してはPCPS使用例の生存退院率は28%、社会復帰率は12%だった。社会復帰例(N=6)と非社会復帰例(N=44)について比較すると急性心筋梗塞の頻度(社会

復帰例 83% vs. 非社会復帰例 36%, $p = 0.03$), 来院時あえぎ呼吸 (83% vs. 11%, $p < 0.01$), 来院時瞳孔径 (3.5mm vs. 5.0mm, $p < 0.01$), PCPS 開始前の心電図波形が心室細動 (83% vs. 34%, $p = 0.02$), PCPS 開始 24 時間以内の対光反射出現 (100% vs. 41%, $p < 0.01$), PCPS 開始 24 時間以内のあえぎ呼吸出現 (100% vs. 34%, $p < 0.01$) には有意差が認められた。

【総括】通常の救命処置に反応しない院外心肺停止症例に対する PCPS の有用性および社会復帰例の特徴が示唆された。今後は多施設共同前向き研究により症例数を増やし検討する必要がある。

II-2. 院内心肺停止に対する PCPS の導入とその効果

大阪大学医学部附属病院高度救命救急センター
清水健太郎, 小倉裕司, 中堀泰賢, 早川航一,
田崎 修, 鎌方安行, 杉本 壽

【背景】当院では院内救急を依頼する電話は、「CPR コール」と呼ばれ 2001 年より運用されている。院内で心肺停止や急変患者が生じた場合は、救命救急センターおよび集中治療部が対応している。当センターでは、2003 年から 2007 年までに 77 件の依頼があり、その約 3 割 (22 例) が心停止症例であった。特に、当センターでは院内外の難治性心停止症例に対して、2004 年から PCPS 導入のアルゴリズムを作成して当直医師による早期導入を試みてきた。本研究では、PCPS 導入症例の経過と問題点を報告する。

【方法】2004 年 4 月から 2008 年 4 月まで当センターの予期せぬ院内心停止症例で PCPS を導入した症例を検討した。

【結果】予期せぬ院内心肺停止患者 21 例に PCPS を導入した。平均年齢は 67 ± 15 歳, 男女比は 15/6 であった。初期心電図は、VT/VF が 7 例, PEA/Asystole が 14 例であった。原疾患は、急性心筋梗塞が 9 例で、他に大動脈解離, 心筋炎, 肺塞栓, 薬物中毒などであった。経過中に、意思疎通が可能となった症例は、52% (11/21) であったが、神経学的予後良好で退院にいたった症例は 38% (8/21) であった。合併症として、出血や下痢があった。死亡原因としては、心拍再開後の循環不全によるものが 9 例に認められた。

【考察】院内心停止の救命手段として PCPS は有効と考えられる。合併症予防のため、エコー下での

確実な血管確保, 透視下での確実な PCPS の導入, 冷温水槽による温度管理を行っている。さらなる心肺蘇生後の集中治療管理の向上が望まれる。

II-3. 院外心臓性心肺停止症例に対する PCPS の管理指標～超音波検査法からの検討～

駿河台日本大学病院循環器内科^{*1}, 救急科^{*2}
渡辺和宏^{*1}, 菊島公夫^{*1}, 千葉宣孝^{*2}, 蘇我孟群^{*2},
池田晴美^{*2}, 八木 司^{*1}, 長尾 建^{*1}

【目的】PCPS を導入した院外心臓性心肺停止患者において、超音波法が PCPS 管理の指標となりうるか否かを前向き研究で知ることとした。

【方法】対象は、2006 年 1 月から 2008 年 9 月までに PCPS が導入された院外心臓性心肺停止患者とした。PCPS の流量を 3.0 → 2.0L/min と低下させていく際、心臓および頸動脈超音波検査を施行し、その後 PCPS が離脱できたか否か、脳機能の予後予測因子となりうるか否かを検討した。

【結果】PCPS の離脱に成功した離脱成功群は 18 例, 離脱困難群は 17 例であった。2.0L/min にて CI, SVI で離脱成功群が有意に高値であった。大動脈弁開放時間は PCPS 流量が 3.0L/min (192.0 vs 110.1msec, $P = 0.005$), および 2.0L/min (191.8 vs 141.2msec, $P = 0.0002$) と共に離脱成功群で高値であった。ROC 分析により cut off 値は 181.5mL/min であった。また瞳孔散大, 対光反射消失, 自発呼吸消失を認める脳機能不良群の総頸動脈平均血流量は、脳機能温存群と比較して有意に低値であった (161.2 vs 315.8mL/min, $P < 0.0001$)。ROC 分析により cut off 値は 173.0mL/min であった。

【結論】PCPS の管理指標として、超音波法による経時的な観察は有用であると考えられた。

II-4. PCPS を導入した院外心臓性心肺停止症例の予後規定因子の検討

駿河台日本大学病院救急科^{*1}, 循環器内科^{*2}
池田晴美^{*1}, 菊島公夫^{*2}, 渡辺和宏^{*2}, 千葉宣孝^{*1},
蘇我孟群^{*1}, 八木 司^{*2}, 長尾 建^{*2}

【目的】PCPS を導入した院外心臓性心肺停止患者の入院時の検査所見がその予後に関与するか否かを検討する。

【方法】対象は、2006 年 1 月から 2008 年 3 月までに PCPS が導入された院外心臓性心肺停止症例とした。年齢, 性別, 心停止～PCPS 導入までの時間, 血液ガス分析 (PH) を、その後の生存退院, 死亡

退院で比較検討した。

【結果】生存退院群 7 例，死亡退院群 21 例であった。両群で原因疾患に差は見られず，ACS は 60～70% を占めた。年齢 (57.1 vs 53.4) は両群で有意差は見られなかった。男性率 (100% vs 77.5% $P = 0.031$) は有意に生存群で高く，心停止～PCPS 導入までの時間は生存退院群で有意に低値 (44.70 分 vs 60.16 分 $P = 0.0012$) であった。PH は生存退院群で有意に高値 (7.083 vs 6.887 $P < 0.0001$) であった。多変量ロジスティック解析にて最も強く予後を規定していたのは PH であり，ROC 分析では cut off 値は PH7.061 であった。PH6.898 以下の症例では一例も生存退院は見られなかった。

【結語】入院時の PH は予後規定因子として重要であり，PH6.898 以下の症例の救命には，さらなる積極的な救命処置および管理が必要であると考えた。

II-5. 防災ヘリコプターによる PCPS 管理下広域搬送

札幌医科大学附属病院臨床工学室*¹，高度救命救急センター*²

加藤 優*¹，森 和久*²，山口真依*¹，田村秀朗*¹，奈良 理*²，長谷 守*²，浅井康文*²

【緒言】当院では昨年より補助循環装着症例の航空機搬送に際し，臨床工学技士が Flight CE として同乗し活動を行っているため，症例をふまえ報告する。

【症例提示】28 歳男性。2008 年 8 月近医受診後，劇症型心筋炎により体外式ペースメーカー (t-PM) + IABP + PCPS 導入となる。PCPS 導入 4 日後，当院高度救命救急センター搬入依頼。消防防災ヘリ (r-Heli) にて搬送となる。搬送距離：直線距離にて 320km。搬送時間：1 時間 (陸路では 4 時間)。

【考察】現在，重篤な症例を搬送する最速の手段はヘリコプターによる搬送であり，増加の一途をたどっている。救急領域における PCPS 適応の拡大とともに，今後は PCPS 装着症例の搬送の増加も考えられる。これら搬送で課題となり Flight CE に求められるものが，機器の適正な駆動と管理である。ピックアップ先施設の PCPS 駆動装置には様々なものがあり，仕様・消費電力・バッテリー駆動時間も異なるため，機器に精通している CE としての役割は大きいと考える。また，呼吸療法士や体外循環認定士を取得している CE であれば，機器以外にも患者

の呼吸・循環を管理することが可能であり，より安全で確実な患者搬送を実行できうと考える。

【まとめ】Flight CE は呼吸・循環に精通し，様々な機器や救急疾患の知識を幅広く有する Generalist としての CE が求められその役割は大きいと考えられた。

II-6. 偶発性低体温症の蘇生における経皮的心肺補助法の適応

信州大学医学部救急集中治療医学講座

望月勝徳，城下聡子，北村真友，菊池 忠，

岩下具美，今村 浩，岡元和文

【目的】経皮的心肺補助法 (PCPS) を用いて蘇生を行った心停止を伴う偶発性低体温症 (AH) 例の神経予後因子を検討し，AH の蘇生における PCPS の適応について考察した。

【方法】PCPS を用いて蘇生を行った体温 30℃ 以下の高度偶発性低体温症 (ADH) による心停止患者を完全回復 (CR) 群・非完全回復 (NCR) 群に分け，年齢，性別，体温，発見から来院までの時間 (総搬送時間)，胸骨圧迫施行時間，心電図波形，血液検査の各項目を統計学的に比較した。この結果を踏まえ，心停止を伴う AH における，完全回復を目的とした PCPS の使用の適応を検討した。

【結果】2003 年 4 月から 2008 年 3 月までに当院において，PCPS を用いて蘇生を行った心臓停止を伴う AH 例は 11 例。男性は 4 例，女性は 7 例，年齢は 20～83 歳，体温は 17.0～28.9℃ であった。全例自己心拍を再開したが，CR は 4 例 (36%) であった。総搬送時間・胸骨圧迫施行時間は両群間に有意差はなく，長時間搬送からの CR 例もあった。CR 例は全例，窒息のないものであった。他の項目では，NCR 群で有意に pH が低値で，Lac，Cre，LDH が高値であった。

【結論】重篤なアシドーシス，高乳酸血症，高 Cre 血症，高 LDH 血症は適応除外基準となる可能性はあるが，搬送時間や胸骨圧迫施行時間は長時間であっても PCPS 使用の適応と考えられた。

II-7. 心原性心肺停止例に対する低侵襲心肺補助低体温療法の経験

大阪市立総合医療センター救命救急センター

有元秀樹，久保田哲史，師岡誉也，福家顕宏，

宮崎 大，宮市功典，林下浩士，鍛冶有登

【目的】小児用 PCPS 回路を用いた低侵襲低体温

療法について従来の方法と比較し報告する。

【対象】目撃を有する75歳未満の心原性心肺停止後ROSCにおける遷延する意識障害を認める10例に施行した。

【方法】(1) 大腿動静脈より小口径送血管および脱血管を穿刺法にて挿入している。PCPS回路は人工肺と熱交換器が一体化したテルモ社製Capiiox小児用回路を使用している。(2) PCPSが確立後1L/分の流量にて約10～15分で34℃台まで冷却する。(3) 低体温の維持は36～48時間34～35℃を目標とし、mNLAにて管理する。(4) 復温は1℃/日のペースで行い自発呼吸が認められた時点で抜管としている。

【結果】本手技を施行した10例中7例に意識レベルの改善(GR)を認め社会復帰を果たした。またPCPS施行による重篤な合併症は認めなかった。

【考察】小児用PCPS回路を用いることによる利点として(1)四肢虚血の軽減を図る、(2)汎用のPCPS装置で施行可能である、(3)脳塞栓・左心負荷の恐れがないことが挙げられる。確実にかつ速やかに低体温を導入することが可能であり良好な成績を得られたため、今後も積極的に使用していく方針である。

II-8. 甲状腺未分化癌の気道閉塞に対しPCPS下で気管切開を行った1症例

近畿大学医学部麻酔科

八田幸治, 冬田昌樹, 梶川竜治, 平松謙二, 塩川泰啓, 古賀義久

PCPSは操作性の簡便さと循環補助・呼吸器補助により緊急の救命目的で広く臨床に応用されている。今回甲状腺未分化癌の気管浸潤による気道閉塞に対しPCPSを使用したので報告する。

症例は87歳、男性。甲状腺未分化癌に対して当院耳鼻科外来で経過観察していたが、突然の呼吸困難のため緊急入院となった。CTで甲状腺癌の浸潤により気管の右方圧排像が確認されたため、緊急気管切開術が予定された。入院3時間後、SpO₂が80%まで下降したために気管挿管を試みたが、気管からの出血のために挿管不能で、動脈血ガスでpH7.15, PaO₂ 25.6mmHg, PaCO₂ 106mmHgと重篤な呼吸不全を呈した。純酸素投与下で手術室に緊急搬送し、右大腿動静脈を用いたPCPSを開始し、呼吸循環動態が安定したのを確認後、気管切開術を行った。以後の経過は意識障害を残すこともなく良

好であった。

甲状腺未分化癌は他の甲状腺腫瘍に比べて気管まで浸潤し易く、気管狭窄や出血を生じた場合、気道閉塞により換気困難となる可能性がある。今回PCPSの長所とチームワークを最大限に利用することにより重篤な気道閉塞症例を救命し得たので報告する。

II-9. PCPS導入により救命し得た劇症型心筋炎の7例

天理よろづ相談所病院循環器内科

日和良介, 山尾一哉, 坂本二郎, 花澤康司, 吉谷和泰, 三宅 誠, 本岡眞琴, 貝谷和昭, 和泉俊明, 泉 知里, 中川義久

当院で1997年～2008年の間に経験した劇症型心筋炎のうち、PCPSを導入した7例(男性2例, 女性5例, 平均年齢48歳)について、急性心筋炎ガイドライン上のPCPS運用と比較して検討した。導入適応としては低心拍出量状態が5例、心静止が2例であり、導入までの時間は平均10.8時間であった。初診時に収縮期血圧が100mmHg以上あった5例でも、入院後約24時間以内に血行動態の破綻をきたし、PCPSを導入することとなった。導入から離脱までの日数は平均4日間で、7例全例を救命することができた。早期にPCPSが導入された症例で、早期に離脱可能となる傾向がみられ、初診時の血圧・脈拍、CK最高値などの指標とPCPS導入・離脱のタイミングには一定の傾向は見出されなかった。導入、離脱の基準については、ガイドライン上の指標よりも臨床的な総合判断が重視されている傾向がみられた。

循環動態が破綻する前にPCPSを早期に導入し、適切に循環補助を行うことが、劇症型心筋炎の急性期治療において重要であると考えられる。初診時の血圧が保たれている例でも、PCPS導入の可能性を念頭に置いて治療に臨むべきだと思われる。また、実際の運用はガイドライン通りに行うのは難しく、ガイドラインを基準としてケースバイケースに対応していく必要があると考えられる。

特別講演：「循環補助装置の最新の動向」

座長：近畿大学医学部循環器内科 宮崎 俊一

演者：杏林大学医学部第二内科 吉野 秀朗

経皮的な心肺補助(Percutaneous Cardio-Pulmonary Support: PCPS)は、心肺の機能を機械的に

補助するシステムであり、通常の人工心肺装置などの体外循環システムと異なり、経皮的に素早くカテーテルを動脈に挿入することで循環補助が行え、開胸が不要であるという利点がある。目撃者のある院外院内心肺停止例、心原性ショック症例、循環不全をともなう低体温例などの救急症例、心筋梗塞や心筋炎などでIntra-Aortic Balloon Pumping(IABP)によっても血行動態の維持が困難な重症心不全症例、コントロールできない致死的不整脈症例、また、開心術後の心不全による人工心肺離脱困難例などがPCPSの適応とされており、最近のPCPS研究会アンケート調査からは、救急現場でのPCPSの使用が増加していることが示されている。急性期循環補助と左心機能回復を目標に、経皮的に挿入するカテーテルを用いて容量補助と左室減負荷を行うという新しいコンセプトで循環補助を行うImpella Recovery Systemが開発されている。しかし、急性循環不全からIABPやPCPS、Impellaで回復したあとの十分なシステムを我々は持たない。心臓移植症例は少なく、かわって補助人工心臓の臨床応用をめざした開発が進められている。第二世代、第三世代の植込型補助人工心臓であるEVAHEARTやDuraHeartの開発が我が国を中心に進んでおり、欧州ではDuraHeartの臨床試験が終了し、すでに販売許可が下りている。現在、人工心臓は、小型化と長期間使用に耐えうるよう開発され、心臓移植へのブリッジを前提としない最終治療手段(Destination Therapy:DT)としての補助人工心臓の使用が検討されている。我が国ではDTに近い補助人工心臓の使用を余儀なくされることから、保険償還を含めた制度の確立が急務である。

一般演題III「PCPSにおけるコメディカルの役割」

座長：近畿大学医学部附属病院臨床工学部 高田 裕

III-1. MPEに対してPCPSを装着しカテーテル治療にて救命した一例

医療法人春秋会城山病院 ME センター

安田英也, 有田飛鳥, 村上哲男

症例は72歳女性。外傷性血胸により当院紹介入院となる。右上葉付近へドレーンを挿入し様子観察となった。入院4日目 正午過ぎにベッド上にて前方へ倒れ込み、看護師の呼びかけにより改善するが、直後のレントゲン撮影後に再度レベルが低下した。

ただちにCPRを開始し病棟で挿管後、ICUへ入室となった。ICU入室後すぐにPCPSを装着した。しかし、血行動態は安定しなかった。肺塞栓(以下PE)を疑い、カテ室にて肺動脈造影を行った。造影の結果、左右の肺動脈にmassiveな血栓を認めた。8Fr ガイディングカテーテルJR4にて吸引を行うと共にモンテプラーゼを80万単位静注した。およそ2時間後、血栓吸引やワイヤーによる血栓の破砕によりmassiveな血栓は消失した。末梢肺動脈の血栓閉塞は残存したものの血行動態は落ち着いたためICUへ帰室した。

ICU帰室時よりFLOWは2.0L/min程度でコントロールした。血行動態、血液ガスデータともに問題なく、翌朝にPCPSから離脱できた。

【まとめ】院内発症症例であり、また日勤帯のためPCPS対応可能な臨床工学技士がすぐに対応できるという好条件であったため早期PCPS装着が実現でき、2時間以上にわたるカテーテル治療を可能とし、massivePE患者を救命できた。

今後は、院外発症・夜間帯症例でも救命できるよう、各科の協力と教育が必要であると考慮する。

III-2. 当院におけるPCPS安全管理

神戸大学医学部附属病院手術部*¹, 心臓血管外科*²
岩崎一崇*¹, 上田成昭*¹, 植田隆介*¹, 加納寛也*¹, 大北 裕*²

【はじめに】当院では年間約30例のPCPS導入があり現在6名の技士で24時間on call体制をとり、緊急対応している。体外循環の経験が浅い医師、看護師の増加や体外循環専門の技士の絶対数の少なから、院内で経験したトラブルを基に、安全にPCPSを管理するための当院での取り組みについて報告する。

【症例】当院に臨床工学技士が配属された2001/4～2009/1まで合計234例のPCPS導入があり、内訳としては成人PCPS203例、ECMO19例(V-V3例、V-A16例)、新生児ECMO5例(V-A5例)、小児PCPS1、ECMO3例(V-V2例、V-A1例)であった。234例施行中に22例でトラブルを経験した。

【トラブルの内容】トラブルとしては導入時に7例、管理中では14例であった。導入中は送脱血ともに静脈カニューレションが5例と多く、また管理中では体位変換時、薬剤投与によるもの、設定、回路のセッティング不備によるものが見られ医師のみ

で導入，管理したものでこのようなトラブルが多かった。トラブル発覚後はすぐに臨床工学技士にて対応。特殊なトラブルとして脱血不良による過剰陰圧で回路内に air の発生した症例を 1 例認めた。

【トラブルより学ぶ安全管理対応策】回路の統一化（基本導入回路）プライミングラインからの補液，輸血等は原則禁止 酸素フラッシュの工夫（導入予定）Lowflow アラームの設定変更（表示血流量から -500mL/min にて設定）送血側から脱血側への shunt 回路の作成等の対策を取っている。

【考察】より安全に PCPS を管理していく上で医師，看護師，臨床工学技士，他の医療スタッフ間での綿密な連携が重要であり，また院内講習などによる知識，技術の向上が必須であると考えられる。

【結語】当院における PCPS 施行時の安全管理について報告した。

III-3. PCPS 施行時のプリセップ CV カテーテルによる脳酸素代謝モニタリングの有用性

神鋼加古川病院 ME 室

尹 成哲，前田真由美，畑敬一郎，廣畑由樹子，藤原由季

【はじめに】昨今，PCPS 施行下での局所脳酸素飽和度 (rSO₂) をモニタリングした報告が散見される。PCPS 下の脳酸素代謝は自己心拍（肺の酸素加能）と PCPS の逆行性送血との mixing zone の影響を受ける特殊な環境である。そこで今回，CV カテーテルで中心静脈血酸素飽和度 (ScvO₂) の連続的測定が可能な Edwards Lifesciences 社製プリセップ CV オキシメトリーカテーテル（以下プリセップ）を用いて PCPS 施行中の脳酸素代謝モニタリングを行った 3 症例について検討したので報告する。

【対象および方法】虚血性心疾患により心臓カテーテル検査・治療時に PCPS，IABP 施行となった 3 例を対象とした。年齢 50～65 歳で，PCPS は 50～215 時間施行し，それぞれ軽快退院した。ICU 入室後よりプリセップを挿入し，PCPS 離脱までの ScvO₂ をモニタリングした。プリセップは通常的位置より若干浅めに留置し，より脳血流の酸素飽和度を反映できるようにした。また，脳の組織酸素モニタとして浜松ホトニクス社製 NIRO-200（以下 NIRO）を前額部に貼り付け，モニタリングし，プリセップとの関連について検討した。

【結果および考察】プリセップを用いた脳酸素代謝の連続的モニタリングは，NIRO との相関もおお

むね良好であった。PCPS では自己肺の酸素加能の低下をきたし易く，人工呼吸器，PCPS の設定や mixing zone の評価を適切に行わなければならない。症例 1 ではシバリング様の体動や PCPS 脱血不良時などに，ScvO₂ が低下するなど，鋭敏な反応が見られた。プリセップによる ScvO₂ のモニタリングは mixing zone を考慮する必要がある PCPS 中の脳酸素代謝のモニタリングとして非常に有用であると考えられる。

III-4. 天理よろづ相談所病院の PCPS 回路の工夫

天理よろづ相談所病院臨床病理部 CE 部門

吉田秀人，小林靖雄，二重 実，橋本武昌，木村優友，高橋清香，亀澤雄佑，長岡俊治

【はじめに】安全で確実な PCPS 施行のために臨床工学技士の役割の 1 つに PCPS 回路の工夫がある。我々は 1990 年ごろから PCPS 回路を作り種々の変更を行ってきた。今回，現在の天理よろづ相談所病院の PCPS 回路を紹介する。

【システム構成】長期使用可能なシステムを考え PCPS 回路は JMS 社製ヘパリンコーティング回路を使用し，遠心ポンプは JMS 社製ヘパリンコーティングターボ血液ポンプ (Mixflow-CF3, CF 7)，人工肺はニプロ社製ニプロコーティング膜型人工肺 (2000, 4000, 6000) から構成される。

【PCPS 回路の特徴】

1. ヘパリンコーティング
2. 人工肺出入口回路にループを設けることで PCPS の循環を停止せず人工肺の交換ができる。また，人工肺出口回路のループを用い PCPS から V-V ECMO への送血部位の変更も可能である。
3. バイパス回路は V 側回路と人工肺入口および A 側回路を接続しクリットラインを設置している。通常は人工肺入口回路から V 側回路にバイパスし SVO₂ および Ht をモニターしている。また，A 側回路接続部の三方活栓に閉鎖式コネクタを付け人工肺評価の採血を行っている。必要時に人工肺出入口の回路内圧も測定できる。
4. 回収返血法はバイパス回路に回収返血用回路を付けて回路内血を血液パックに回収し，血圧低下に対しては PCPS 回路から回収血を返血している。回収操作時にバイパス回路と遠心ポンプおよび人工肺を生食で置換し再循環の状態 back on bypass に備える。

【まとめ】種々の変更を重ね現在の形になった。

現時点では満足いくシステムであるが、さらに改良を加えより安全で確実な PCPS 回路を確立したい。

III-5. PCPS 長期使用症例の経験

奈良県立医科大学附属病院

病院管理課医療技術係^{*1}, 心臓血管外科^{*2}

岩下裕一^{*1}, 切畑屋智史^{*1}, 横田基次^{*1},

小西康司^{*1}, 萱島道徳^{*1}, 多林伸起^{*2}, 谷口繁樹^{*2}

【はじめに】今日、経皮的心肺補助法 (Percutaneous Cardiopulmonary Support ; PCPS) は重要な救命手段として普及している。

今回、人工肺および遠心ポンプを 34 日間交換せずに長期使用した症例を経験したので報告する。

【症例】44 歳男性、平成 19 年 8 月胸部痛あり近医受診。DAⅢb の診断で当院心臓血管外科に紹介入院。降圧療法で安定していたが、同年 9 月に胸痛と血圧低下、ショック状態となり破裂の診断にて緊急手術となった。術中人工心肺離脱困難であり PCPS へ移行した。

【経過】Medtronic 社製カメーダカスタムパック (人工肺 : AFFINITY, ポンプ : Gyro pump) にて開始したが、酸素化悪く NIPRO 社製人工肺 PlatinumCube ncvc 6000 に変更し、ICU 入室。術後 8 日と 38 日目人工肺、遠心ポンプ (PlatinumCube ncvc 6000, Gyro pump) 交換し、その後 34 日間人工肺、遠心ポンプを交換せずに術後 71 日目低酸素脳症で回復の見込みなく離脱した。

【結果】人工肺、遠心ポンプの内部状況を観察した結果、目視・走査型電子顕微鏡観察にてフィブリン塊や血球成分、不定形物質等の付着は認められたが軽微であった。

【考察・まとめ】PCPS 回路交換時期は見極めが重要であるが、リスクが大きく長期使用可能な人工肺、ポンプが求められる。

今回使用した人工肺、遠心ポンプは長期使用にも酸素化や凝固、磨耗がほとんど認められず良好な結果が得られた。しかし、長期使用には感染等のリスクがあり、今後に向けて課題が残る。

III-6. 長期使用時の人工肺の Wet Lung 低減方法の検討

近畿大学医学部附属病院臨床工学部

菅真生子, 佐竹麻美, 中井紀裕, 古田朋之,

山中泰弘, 高田 裕

【目的】経皮的心肺補助法 (以下 PCPS) は、緊急時や長期の補助循環法として従来から広く臨床使用されてきた。しかし、構成要素の一つである人工肺は、長期使用により発生する Wet Lung が酸素化低下を引き起こすことが問題点の一つにある。その原因として膜素材やガスの吹送温度の影響が考えられる。そこで今回ガスの吹送温度が人工肺に与える影響について検討したので報告する。

【方法】テルモ社製 EBS 回路を使用し、模擬人体を MERA 社製人工肺 HPO-23WH-C にて灌流温度を 36.2℃とした実験回路を作成した。呼吸器ホースヒータ回路を用い、人工肺のガスラインに F & P 社製加温加湿器 MR730 で口元温度設定を 40℃としたガスを吹送し流量を 2~5L/min に可変した時の人工肺吹送ガス入口および出口後部分の温度を測定した。またガス加湿器 ON 時と OFF 時の温度変化も測定した。

【結果】吹送ガスを加温した結果、人工肺吹送ガス入口から出口後の温度上昇は 1℃未満であり、ガスを加温しない場合と同様の結果であった。

ガス加湿器 ON 時には、人工肺吹送ガス出口温度は 37℃以上となり、灌流温度より上昇したが、OFF 時には 34℃台となり、灌流温度より低下した。

【考察】結果より吹送ガス加温の有無で有意差が見られなかったことから吹送ガスの加温は Wet Lung 防止効果が少ないと考えられた。しかし、ガス加湿器の有用性が見られ、PCPS として通常的人工肺を使用した場合、Wet Lung を引き起こしやすい環境にあるかもしれないということが示唆された。