



第2回 PCPS (経皮的心肺補助) 研究会

会期 平成4年2月20日(木) 午後6時30分~午後9時30分
 会場 名古屋国際会議場 レセプションホール4階
 (第19回日本集中治療医学会第2会場)
 名古屋市熱田区熱田西町1-1. TEL 052-683-7711

世話人 遠藤真弘 古賀伸彦 児玉和久
 鈴木 紳 内藤泰顯 中谷武嗣
 延吉正清 *松田 暉 *南野隆三
 本宮武司 山口 徹 四津良平
 (*印は世話人代表)

1. Cardio Pulmonary Support System(CPS)の右室パフォーマンスに及ぼす効果

大場淳一 松居喜郎 合田俊宏 佐久間まこと
 安田慶秀 田辺達三*
 北海道大学循環器外科 同第2外科*

CPSが右室のパフォーマンスに及ぼす影響を実験的に検討した。雑種成犬7頭をハロセン麻酔下に胸骨正中切開し、心臓にアプローチした。右室腔内に圧測定用の transducer tipped catheter (Millar) を留置した。続いてON CPSとし、右室の前負荷、後負荷、収縮機能、拡張機能、酸素消費量の各指標を測定した。測定項目は右室前負荷の指標としてRVDP, 右室後負荷の指標としてpeakRVP, 収縮機能の指標としてmaxRVdp/dt, 拡張機能の指標として右室圧曲線下行期の時定数T(ただし、 $T=1/\max(-dp/dt)/p$), 右室の酸素消費量の指標としてtention-time index (TTI, RVP/dt) と Krebs index ($HR \times \max dp/dt peak RVP$) とした。

測定点は Baseline(off CPS), low flow (20~30 ml/kg/min), high flow (90~100 ml/kg/min) の3点とした。CPSのいずれの流量でも peakRVP, maxRVdp/dt が低下し、その結果、tention-time index, Krebs index が減少した。この変化は high flow CPS でさらに増強された。心拍数, RVDP, 右室圧下降脚の時定数に、変化がなかった。

以上の結果から CPS は、右室の後負荷を軽減することによって右室の酸素消費量を低下させると考えられた。従来 CPS は不全心、特に左心不全時の循環補助として考えられてきたが、右室の仕事量も減じることができることが判明した。

2. 低温灌流 PCPS の実験的検討

岡部和倫 古城資久 丸山修一郎 市場晋吾
 佐野由文 伊達洋至 安藤陽夫 名和清人
 清水信義 寺本 滋
 岡山大学第2外科

目的: 急性呼吸不全に対してPCPSを施行する際、病的肺を安静化させる至適条件を明らかにすることが最重要課題である。我々は、病的肺安静化のための低温灌流PCPSの効果を検討した。

対象と方法: 雑種成犬13頭を用い、呼吸不全下、右房脱血、左大腿静脈送血のバイオポンプBP-50と膜型人工肺MENOXを用いた肺補助を行った。回路充填液と熱交換器温A群(n=6) 33°C, B群(n=7) 37°Cとした。PCPS開始後5時間まで、大動脈から採血し、血液ガス、白血球、LTB₄を測定した。各データは、食道温またはHtで補正した。検定にはt検定を用いた。

結果: A群とB群の食道温・肺動脈血温は、PCPS開始後30分以降は、各々33°Cと37°C付近に安定した。PaO₂は、PCPS開始10分後に、A群は367±101 mmHg, B群は239±55 mmHgで有意差を認め、以降も有意にA群が高値を示した。PaCO₂は、PCPS開始30分後に、A群は35±10 mmHg, B群は48±10 mmHgで有意差を認め、以降も有意にA群が低値を示した。pHは、PCPS開始2時間後に、A群は7.38±0.10, B群は7.26±0.05で有意差を認め、以降も有意にB群が低値を示し、アシドーシスを呈した。白血球数は、PCPS開始2時間後に、A群は9400±2600/μl, B群は14900±3700/μlで有意差を認め、以降も有意にA群が低値を示した。LTB₄の値を呼吸不全前値に

に対する割合で検討すると、A群では全測定点で低下し、B群では全測定点で増加した。PCPS開始30分後には、A群は $69 \pm 32\%$ 、B群は $114 \pm 39\%$ で、有意にA群が低値を示した。

結論：低温灌流PCPSは、ガス交換を良好に維持し、血中白血球数の増加を抑制し、LTB₄の活性化を抑制した。低温灌流PCPSは、病的肺安静化のために有効である。

3. 人工肺を内蔵した遠心ポンプの開発

赤城治彦 中谷武嗣 妙中義之 笹子佳門*

木下正之 馬場雄造 増澤 徹 高野久輝

国立循環器病センター研究所人工臓器部、同 病院心臓血管外科*

目的：単一のデバイスで流量補助とガス交換の同時施行を可能とするため、新たな緊急用心肺補助装置を開発した。

装置の概要：開発したデバイスは、ハウジング内にガス交換用の中空糸を組み込んだインペラタイプの磁気結合式遠心ポンプである。外観は、通常の遠心ポンプと変わらない。内部構造は、インペラとハウジングとの間に大きいギャップ(約15mm)を有することを特徴とし、ここにインペラを取り囲むように中空糸が充填されている。血液は、インペラの発生する遠心力にて各中空糸に均等に振り分けられ、ガス交換されると同時に吐出圧を得る。今回検討の対象としたのは、外寸6cm×φ8cm、膜面積0.15m²、充填量50mlの小児用試作器である。

方法と結果：1) 模擬循環回路を用いて、試作器の流量特性の評価を行った。試作器のポンプ吐出量は、回転数3250rpm、無負荷状態にて6.5L/min、揚程100mmHgにて4L/minであった。2) 雑種成犬(14kg)を用いた頸動静脈間のV-Aバイパス(送血管:12Fr, 脱血管:17Fr)にて、試作器の流量補助能とガス交換能の評価を行った。最大1.5L/minのバイパス流量が得られ、同時に39L/minの酸素、33ml/minの炭酸ガスの交換が可能であった。

結論：1) 人工肺を内蔵した遠心ポンプを開発し、小児用試作器につき性能評価を行った。2) 模擬循環回路での検討で、回転数3250rpm、揚程100mmHgにて4L/minの流量が得られた。3) 雑種成犬(14kg)を用いたV-Aバイパスでは、最大1.5L/minの流量が得られ、同時に39ml/minの酸素添加および33ml/minの炭酸ガスの除去が可能であった。4) 本装置は、緊急の心肺補助で威力を発揮するものと考えられる。

4. All-In-One PCPS装置の開発

河村剛史 樋上哲哉 小川恭一 向原伸彦

麻田達郎 西脇正美 杉本貴樹 西尾 渉

中桐啓太郎 福井康弘* 舟久保昭夫* 中西 光*

県立姫路循環器病センター心臓血管外科

東京電機大学理工学部* 泉工医科工業(株)**

臨床応用を目的としてDCブラシレスモータを駆動源とする遠心ポンプと外部灌流型膜型肺(0.8M²)とを同一のハウジング内に収めたAll-In-One PCPS装置を開発した。今回、本装置の性能テストを兼ねて、心室細動心に対するCPS効果を実験的検討を行った。

実験方法：雑種成犬6頭(体重10kg前後)を用いて実験を行った。左第5肋間にて心臓を露出した。右頸静脈から脱血チューブを右心房内に挿入し、送血は左頸動脈から行った。CPS装置下に、左冠動脈分枝を順次結紮した後に電気的に心室細動を起こし、心室細動前後のCPS補助効果をみた。なお開発した装置は、後負荷100mmHg、3000回転にて3l/minの流量を出すことができる。

結果および結論：左冠動脈結紮による心筋梗塞犬において、心拍動下におけるCPS補助効果はみられるが、心室細動下では左房圧の急激な上昇がみられ、左心系の容量負荷軽減はみられなかった。このことから、DOA患者におけるCPS適用に際し、単に至適流量のみならず心室細動に対する除細動を成功させるためには心臓マッサージ併用などによる何らかの左心系の減圧をはかる必要がある。

5. 簡便かつ多目的心肺補助装置の考案

瓦谷義隆 廣浦 学 富田康裕* 高木 靖*

澤崎 優* 渡辺 孝* 保浦賢三*

田中 稔* 阿部稔雄* 不破昌俊**

名古屋大学医学部附属病院手術部 同 胸部外科*

泉工医科工業(株)**

近年、経皮の心肺補助(以下PCPS)により循環器領域における補助循環の適応範囲が拡大されて来た。今回、我々は種々の状況に対応できるシステム化した多目的心肺補助装置を作成し、その臨床的有用性につき検討したので報告した。専用架台には緊急時や患者搬送時の移動を考慮し大型キャスターを取り付け、また架台と各装置を固定する接続部品を作成し、容易な装置の組み換えと移動の安定を得るよう工夫した。架台には脱血コントローラー内蔵ローラーポンプ(メラモジューラー型ローラーポンプHAD100型)、遠心ポンプ(バイオメディクス540型)、小型冷温水槽、酸素

ポンプ、ガス流量計、温度計、圧力計などの必要物品を組み込み、ICU、手術室および救急外来に配置し緊急症例に迅速に対応できるようにした。本装置を用いた症例は、開心術後体外循環離脱困難となり本装置により補助循環をして手術室からICUへ移動した4例、小児開心術後ICUでLOSとなり緊急に心肺補助を行った1例、腹部大動脈瘤手術中に急性心筋梗塞により心停止となった症例に対しPCPSを行った1例、救急外来でのDOA症例に対するPCPS1例、待機的大血管手術でのV-Aバイパス5例であった。本装置は目的に応じた各装置との組み合わせにより煩雑な医療機器をコンパクトにでき、また架台に必要な装置を常備し、移動が容易なため緊急循環補助に即応でき、更に完全体外循環装置としても使用可能である。今後さらにその特性を十分に把握して使用すれば、幅広く臨床応用が期待される。

6. 完全体外循環移行型PCPS回路の検討

鈴木 進 猪股和則 上屋敷繁樹

田島 行雄 西田 博* 中野清治*

遠藤真弘* 橋本明政* 小柳 仁*

東京女子医科大学日本心臓血管研究所人工心肺室

同 循環器外科*

PCPSの応用は重症冠動脈疾患症例での計画的supported PTCA および急性循環虚脱時の循環維持に大別される。後者は術後ICUにおける急変時あるいはCCUの心筋梗塞後心筋自由壁破裂などでの緊急循環補助への応用であり、いずれも循環確立後引き続き完全体外循環下に心内操作を要することが多い。遠心ポンプと人工肺の組み合わせによる閉鎖循環式の一般的なPCPS回路では迅速な循環補助は可能であって、完全体外循環に移行することが困難である。そこで我々は急速充填、迅速な循環開始および完全体外循環移行可能な回路を検討した。

構成は静脈側に心内貯血槽内蔵の静脈貯血槽(サメイド社製SM-C/VR:以下C/VR)を組み込み、遠心ポンプ、熱交換器付き膜型人工肺の組合せとした。C/VRを組み込む事により完全体外循環時の心内血吸引回路の組み込みあるいは急速充填および気泡除去作業が容易となる。術野回路は装置側と一体化させ装置側での気泡除去作業を可能とした。完全体外循環移行への対策として術野脱血回路途中にY字コネクタを組み込み10cmの片端を閉じたチューブを付けた。これによりPCPSでの循環確立後必要であれば循環停止することなく完全体外循環が可能となる。また術野送血回路にも同様に施してあり、上行大動脈送血に切り替える

ことも可能である。

PCPSは容易且つ迅速な施行可能な事が特徴であり、回路構成での意見は分かれるが、我々は計画的supported PTCA時や計画的VASと緊急循環補助に対するPCPSの応用は分けて考えている。後者では循環確立後心内操作を要する事を前提とする回路構成が必要と考える。

7. CICU (小型集合型人工心肺; Compact Integrated Cardiopulmonary bypass Unit) の開発とPCPSへの応用

笹子佳門 松木 修 道井洋吏 浦中康子

鍵崎康治 鬼頭義次 川島康生 野々木宏*

土師一夫* 赤城治彦** 中谷武嗣** 高野久輝**

三村理七** 保田浩司**

国立循環器病センター心臓血管外科

同 内科心臓部門* 同 研究所人工臓器部**

クラレ株式会社**

我々はPCPSのシステム作りを行い、改良を重ねてきた。これらの経験を元に操作性のよい小型集合型人工心肺(CICU)を作成し、これを用いたPCPSシステムを臨床応用した。

装置の概要: 部品構成は可及的早期の商品化を目指すため、可能な限りすでに臨床実績のある部品より構成し、1) Menox EL-4000, 2) 遠心ポンプ Sarns Delphin pump, 3) 充填ポート 5mm, 4) 接続回路 3/8 inches tube でチューブを除き 8×25×18cmの本体内に組み込んだ。そのまま使用可能なように滅菌し、後面の開口部に酸素チューブ、遠心ポンプの外部モーター、充填用の輸液バックを付けることで、充填から気泡除去まで2分以内に完了できるものとした。

方法と結果: 当センターでPCPSを施行した12例を対象とした。体外循環時間は60分から300分平均140分で、最大流量は11/minから51/min、平均31/minであった。循環補助効果は10例で有効で低体温をきたしたものはなかった。準備に要した時間は20分から2分で使用後は著しく短縮した。CICUを透視台上に設置可能であるため、PTCA中も安全であった。出血を除く合併症は認めなかった。

まとめ: 1) 可能な限り臨床実績のある部品を採用し、操作性の良い小型集合型人工心肺(CICU)を作製した。2) CICUを用いたPCPSシステムにより十分な流量が得られ、小型化と準備に要する時間の短縮が可能となった。3) CICUはPCPS用として有用と考えられた。

8. 経皮経心房中隔的左心バイパス法（左房-大腿動脈）の実験的・臨床的検討

許 俊鋭 野田裕幸 元山 猛 今福博司
村松俊裕 横手祐二 土肥 豊 尾本良三
埼玉医科大学心臓病センター

経心房中隔的左バイパス法（以下 AAB）は 1962 年に Dennis らが考案し、臨床応用したが、左房脱血管挿入法の安全性・簡便性に大きな問題があった。我々は経食道心エコーガイドによる経皮経心房中隔的 AAB システムを開発し、その性能、安全性、臨床的有用性を検討してきた。8~13kg の雑種成犬 5 頭を用い、12 Fr の左房脱血管および大腿動脈送血管を挿入して遠心ポンプによる左心バイパスを施行した。レントゲン透視ガイドを用いず、経食道心エコー図ガイドにより全例に安全容易に左房脱血管の挿入留置が可能であった。12 Fr の送脱血管を用い最大 1.5 L/min の流量が得られたが、脱血管サイズに制限のある経皮的補助循環システムの最大の流量制御因子は脱血管の collapse 現象であり、本システムでは脱血圧は 150 mmHg 以内で駆動すべきと考えられた。PTCA 1 例、心停止 3 例の 4 例で臨床応用を試みた。PTCA 例では AAB 単独補助を施行した。心停止例では最初経皮的 VAB (Veno-arterial bypass) 補助を開始し、心蘇生を得た後 AAB 補助を併用、循環動態の安定を得て AAB 単独補助に移行した。3 例で安全容易左房脱血管の挿入留置が可能であり、最大 3.3 L/min の流量が得られた。しかし連合弁膜症の 1 例では心房中隔の石灰化が著しく、Brockebrough 針が心房中隔を通過しなかったために経皮的左心バイパスは施行できなかった。

結語：経食道心エコーガイドにより通常の症例では安全容易に経皮経心房中隔的に左房脱血管の挿入は可能であったが、心房中隔の石灰化の著しい症例では本法による左心バイパスは困難であった。

9. 経皮的左室脱血及び低体温法を併用した PCPS 法の検討

正井崇史 榊原哲夫 田村謙二 渡辺真一郎
中 好文 三嶋正芳* 児玉和久*
大阪警察病院心臓センター外科 同 内科*

PCPS 施行中の重要臓器機能の温存を目的として、PCPS を施行した重症心原性ショック症例 2 例に対し、経皮的大動脈弁經由左室脱血下に低体温法を併用した。症例 1 は 71 歳女性、症例 2 は 78 歳男性で、疾患は両症例とも blow out type の急性前壁中隔心筋梗塞後左室自由壁破壊で、症例 1 は心室中隔穿孔を合併

していた。左室脱血カニューラは症例 1 では 8 Fr、症例 2 では 12 Fr の pig tail 型カニューラを用い、対側大腿動脈より経皮的に大動脈弁を經由して左室に挿入し、PCPS 中は、症例 1 で 1.9~2.5 L/min/m² の流量補助と 70~97 mmHg の平均動脈圧、症例 2 では、1.5~2.5 L/min/m² の流量補助と 50~103 mmHg 平均動脈圧が得られた。左室脱血流量は、症例 1 では 20~48 ml/min、症例 2 では 132~272 ml/min であり、左室脱血により 2 例とも心エコー上左室内腔の狭小化が認められた。また症例 1 では左室脱血施行前後において肺動脈拡張期圧は 18 mmHg より 16 mmHg に低下し心室細動移行後も上昇を認めなかった。PCPS 施行中に症例 1 では 28 分間で 21°C、症例 2 では 30 分間で 25°C の中心冷却が可能であった。両症例とも通常の体外循環に移行し、左室破裂部閉鎖術を施行後、人工心肺を離脱し得た。症例 1 は術後 16 日目に全身性の血栓塞栓症による多臓器不全により、症例 2 は、術後 44 時間目に、心不全にて失ったが、両症例とも術直後の肝腎機能は良好であり、症例 1 では、術直後に完全な意識状態の回復が得られた。

結論：1) 経皮的左室脱血の併用により、PCPS 中に問題とされる左室負荷の軽減効果が得られ低体温法が可能であった。2) 本法を施行した 2 例の術直後の肝腎機能は良好であり、1 例で術後意識の回復が得られた。

10. 左主幹部病変に対する緊急 PTCA を経皮的人工心肺 (PCPS) 補助により救命し得た 1 症例

渡辺一夫 白石昇三 草場宏靖 古賀伸彦
古賀病院循環器内科

症例は 82 歳男性。主訴は胸部圧迫感。既往歴は、平成 1 年 1 月に心筋梗塞、平成 2 年 8 月に腹部大動脈瘤手術。平成 2 年 9 月頃より、胸部圧迫感が出現し、CAG 施行。右冠動脈完全閉塞を認め、PTCA で再疎通に成功した。平成 3 年 7 月 15 日、胸部圧迫感が再発し、入院となる。CAG にて左主幹部 99% 狭窄、右冠動脈及び回旋枝完全閉塞を認めた。CAG 直後に、血圧が低下し、IABP 挿入を試みたが腸骨動脈の著しい屈曲蛇行のため、挿入不可能であった。本例に PTCA を施行するにあたり PCPS の臨床的意義を考え、PCPS の必要性和 PTCA の際の開始時期などを検討するために PCPS の使用を限界まで引き伸ばし、待機的に使用することとした。PCPS 待機下に、右冠動脈閉塞に対し、緊急 PTCA を試みたが成功せず、bridge collateral の消失と共に、ショック状態に陥った。そのため直ちに PCPS を開始し、その補助下に LMT の PTCA を

試みた。冠血流はLMTを介してのみ供給されており、バルーン拡張時には冠血流は完全に消失したため、わずか10秒間の拡張で心拍動はほぼ停止したが、体循環は維持できた。PTCAは安全に遂行され、ショック状態より回復した。20分後にはPCPSを離脱し、2週間後には軽快退院できた。high risk PTCAに際してPCPSを待機的に使用することで、PCPS補助の有効性・必要性を実証した。

11. PCPS使用による elective supported PTCA の適応に関する検討—ハイリスク症例に対して、elective supported PTCA vs CABG—

根本慎太郎 勝間田敬弘 小柳俊哉 西田 博
中野清治 遠藤真弘 小柳 仁
東京女子医科大学心臓循環器外科

PCPSの登場は、簡便に強力な循環補助が得られるため、循環虚脱に陥った症例の救命に大きな力を与えた。これがelective PTCAにも応用され、積極的なPTCAの適応拡大が行われ成績の向上も得られている。しかし、elective supported PTCAは種々の問題点も存在し、近年の外科治療との比較においても、特にハイリスク症例での適応は再検討されねばならない。当科で1991年までに施行したCABG 1400例あまり、うちハイリスク症例を、1) LMT病変177例、2) 低左心機能(EF 35%以下、平均27.9%) 120例、3) 70歳以上の高齢者104例、4) 再手術例52例、5) 透析患者19例、6) 担癌患者4例とし、それぞれにつき手術死亡、病院死亡、遠隔死亡(突然死・心臓死)につき成績を検討した。それぞれの死亡率は、1) 3.9%, 1.7%, 1.2%, 2) 1.7%, 0.8%, 5.8%, 3) 0%, 5.8%, 2.9%, 4) 0%, 2.0%, 3.8%, 5) 0%, 0%, 0%, 6) 0%, 25%(合併した腹部大動脈瘤破裂のため)、0%と満足の行く結果を得た。またハイリスク群と非ハイリスク群との間に動脈グラフトの使用状況に差はなく80%以上の症例に用いた。

1)~6)のごときハイリスク群に対するCABGを安全に行うことが可能であった。病院死亡・遠隔死亡においても良好で、これらの因子は手術適応からの除外因子とは成り得なかった。

少なくとも手術適応のない症例を除いては、その合併症・病院死亡・再狭窄を考えるとPCPSを使用したelective supported PTCAという形でこれらのハイリスク症例に対してPTCAの適応の拡大を行うことに関しては慎重とすべきであり、安易に施行してはならない。

12. Supported PTCAにおける補助循環の対比—PCPSとsynchronized coronary venous retroperfusion(SRP)を用いて—

西田和彦 南都伸介 平山篤志 三崎尚之
上田恭敬 奥山裕司 足立幸好 本多加津雄
堺 昭彦 益江 毅 三嶋正芳 児玉和久
正井崇史* 神原哲夫*
大阪警察病院心臓センター内科
同 心臓センター外科*

左冠動脈主幹部(LMT)病変に対する補助循環装置を用いたsupported PTCA(synchronized coronary venous retroperfusion(SRP)またはPCPS)について臨床的検討を行った。対象はLMT病変例7例(平均年齢66歳)。SRPあるいはPCPS補助下およびno support PTCA時のballon冠拡張時間、血行動態(体循環補助評価)、心電図(冠循環補助評価)を比較した。PCPS補助下およびno support時PTCAで虚血の指標となる冠循環の乳酸代謝を検討した。

7例中2例のLMTに対するsupported PTCA時では、以下に示す5例と同様の血行動態、心電図変化にて安全に施行できたが、no support PTCAでは急激な動脈圧低下を認め、安全に冠拡張できなかつた。そのため5例でのSRP補助下、PCPS補助下、no support時PTCAでの血行動態、心電図を比較した。

LMT病変へのPTCA中の動脈圧低下は、SRP補助下、PCPS補助下でno support時に比し、有意に軽度であった。SRP補助下、PCPS補助下では、目標冠拡張時間1分間PTCAを行えたが、no support時では血行動態悪化のため冠拡張時間を短くせざるをえなかつた。LMT病変へのPTCA中の心電図変化は、no support時やPCPS補助下に比し、SRP補助下で有意に軽度であり、PCPS補助下とno support時では差はなかつた。冠循環の乳酸代謝の検討で、PCPS補助下とno support時で同程度の乳酸産生が認められた。

以上より、SRPは冠循環補助(心筋虚血軽減)を介し、体循環補助(大動脈圧保持)を行い得たが、PCPSは体循環補助は行えたが、冠循環補助は行わないことが示唆された。

13. 超複雑病変に対する経皮的PTCAバルーン經由末梢冠動脈補助循環(PPCH: Percutaneous transcatheter pumped coronary hemoperfusion)の有用性—CPS(cardiopulmonary support)との併用を含めて

村松俊哉 矢部喜正 中野 元 塚原玲子

池田基昭 我妻賢司 内田俊彦
東邦大学大森病院循環器診断センター

目的：PTCA 術中の急性冠閉塞及び hemodynamic collapse 防止目的で coronary hemoperfusion device を開発し、AHA/ACC Task force B, C に相当する複雑病変に対する本装置の有用性を検討した。

方法：対象は本装置使用例 47 例で target lesion は 56 (RCA 11, LAD 38, CX 6, graft 1), 計 76 回の balloon inflation を施行した。本装置非作動下の conventional ballooning (CB) 22 回と比較検討した。更に CPS との併用例は 5 例で 2 例は LMT lesion, 2 例は EF < 40%, 他は just proximal lesion を伴う LMT equivalent lesion であった。

結果：初期成功率は 96%, 91% と共に良好で CPS 併用例は 1 例ガイドワイヤー不通過も血行動態は全例安定していた。PPCH 併用下での mean inflation time は 150.3 ± 32.9 秒, 57 ± 10.9 秒, 胸痛, ST change の虚血発現率は 13.3%, 82% と CB に比し PPCH はより安全に prolonged inflation が可能であった。PPCH 非作動下での ballooning における deflate 直前の平均 ST 上昇は PPCH 作動下のそれに比し有意に抑制されていた (5.5 ± 1.2 mm vs 0.8 ± 1.2 mm, $p > 0.01$)。更に, PPCH 作動下の乳酸摂取率は PPCH 作動下のそれに比し有意に高値を示した ($2 \pm 5.7\%$ vs $40 \pm 15.7\%$, $p > 0.05$)。PPCH 作動下での CI は 2.2 ± 2.6 l/min/M であるのに比し PPCH 非作動下では 1.8 ± 2.2 l/min/M と低値を呈した。

結語：PPCH を用いた gradual prolonged inflation は超複雑病変に対する最も適切かつ有効な strategy と解される。更に, LV dysfunction を合併した case に対しては CPS, PPCH 併用が効果的であった。

14. 経皮的冠動脈形成術 (PTCA) 施行後に PCPS を用いた左冠動脈主幹部完全閉塞による急性心筋梗塞症の 1 例

早川幸博 鈴木孝彦 伊藤文則 村上 陽
横家弘一 伊藤重範 山下和也
国立療養所豊橋東病院循環器内科

症例：42 歳, 男性。主訴：前胸部絞扼感。現病歴：平成 3 年 11 月初旬から, 入浴時などに胸部絞扼感が頻回に出現するようになった。平成 3 年 11 月 14 日, 前胸部絞扼感が出現し持続するため救急車で当院へ搬入された。来院時ショック状態であり, 心電図上広範な ST 低下を認めたため急性心筋梗塞症と考え, 緊急心臓カテーテル検査となった。

入院後経過：冠動脈造影にて左冠動脈主幹部に完全閉塞を認めため IABP を挿入し PTCA を開始した。再疎通後 VT, Vf を繰り返し DC ショック, 心臓マッサージを行ったが血圧維持が困難なため PCPS を挿入し PTCA を続行した。患者は第 11 病日に LOS, MOF にて死亡した。

問題点：1) 第 4 病日に PCPS の weaning を試みたが, 肺水腫のコントロール不良により失敗に終わった。2) その後 ECUM によって肺水腫は軽減し得たが PCPS を中止すると血圧低下が著しく, weaning は不可能であった。3) 現在の右房脱血による PCPS system では, 左室 preload の軽減という点で不充分であると思われた。

結語：1) VT, Vf を繰り返す心原性ショック状態の左冠動脈主幹部を責任病変とする急性心筋梗塞患者に対して PCPS を使用することにより, PTCA を施行し再疎通を得ることが可能であった。2) 再疎通後の血行動態維持が困難な心原性ショック状態の症例に対する補助循環の手段として PCPS は有効であった。

15. AC bypass 術後急性心不全に対して行った PCPS の 1 症例

工藤樹彦 木曾一誠 井関治和 梅津泰洋
城田省吾
済生会宇都宮病院心臓血管外科

今回われわれは AC bypass 術後第 1 病日に発症した重症循環不全に対し, 経皮的脱血カニューラおよびローラーポンプ型閉鎖式人工心肺を併用した PCPS システムによる簡便な補助循環を行い, 著明な心不全の改善を経験したので報告する。症例は 59 歳, 男性で, 重症 3 枝病変の診断にて AC bypass 術を施行したが, 第 1 病日に突然の徐脈, 血圧低下が出現したため, resuscitation 下 PCPS システムによる補助循環を行った。DLP 社製 21Fr の経皮的脱血カニューラを右房に挿入し, 人工肺を用いた閉鎖回路とし, 酸素化した後に大腿動脈から挿入した同社製経皮的 17Fr カニューラより送血した。本閉鎖回路では最大流量 2.5 l/min の流量が可能であり, 開始後 21 時間後には血行動態も改善し補助循環より離脱し得た。

以上のように, ローラーポンプによる閉鎖式人工心肺回路を用いた PCPS システムでも有効な補助循環が可能であり, 遠心ポンプのない施設でも本法は補助手段になると考えられた。

16. 術中蘇生における PCPS の応用 永坂邦彦 高須昭彦 小山富生 伊藤 健

丹波真理子 水口一衛
大垣市民病院集中治療室

PCPS を術中の蘇生 2 症例に応用した。症例 1 は 81 歳の男性、術後の絞扼性イレウスの緊急開腹術中に心室細動をきたし蘇生に難渋したため蘇生術開始約 35 分後に PCPS を開始した。開始直後より洞調律に復し循環動態も安定し約 5 時間で離脱可能となり救命し得た。この症例は高カリウム血症と絞扼解除による壊死腸管からの中毒物質の流出などが心停止の原因として考えられ心機能の回復に難渋した。早期に PCPS 装着を決定し心肺補助を行うことで洞調律となり心機能もすばやく回復し意識も明瞭となった。肝腎機能障害もなく各臓器に十分な血流が維持されたと考えられた。症例 2 は SLE とは肺高血圧症を有する 32 歳の女性、脊麻下の人工骨頭置換術中に突然、呼吸停止、心停止となり直ちに蘇生を開始したが難渋し、蘇生術開始後約 1 時間で PCPS を開始した。その後循環動態は安定し 194 時間の管理の後離脱し得たが救命には及ばなかった。術中でありただちに蘇生を施行しえたが、高度の肺高血圧症があり心マッサージで十分な血圧が維持できなかったことと動脈の触知が容易でなかったことが心肺補助の装着が遅れる原因となった。心肺補助中は出血のコントロールに難渋したものの意識は呼名に開眼する程度まで回復し肝腎機能障害も軽度であり離脱し得た。本症例のような呼吸循環停止後は血流の再開が遅延すると心臓、脳をはじめ重要臓器の回復も遅れることが予想される。そこで PCPS を早期に挿入し循環動態の安定を得ることが望ましい。今回の症例は術中であり直ちに蘇生術を施すことが可能であった。心肺蘇生に難渋する症例に時期を失うことなく PCPS を開始すれば救命率の向上が期待できると思われた。

17. 当院における重症虚血性心疾患に対する PCPS 症例の検討

土肥俊之 妹尾雅明 山口裕己 吉鷹秀範
水戸川芳巳

医療法人清幸会土肥病院心臓血管外科

1990 年 12 月より 1992 年 1 月末までに当院において PCPS による補助循環を必要とした重症虚血性心疾患は 11 例 (12 回) であり、このうち極めて重症の不安定狭心症 6 例 (LMT 2 例, 3 VD 3 例, 2 VD 1 例) に対して 7 回の PCPS による supported PTCA を施行した。年齢は 64 歳から 75 歳で、平均年齢は 65.8 歳であった。全例に DLP 社製経皮的体外循環カテーテルを用い、大腿動静脈より Seldinger 法にてカニューレ

ーションを行った。人工肺は、CML ultra (Cobe 社) あるいは Sarns 16267 (小児用) を用いた。体外循環は 2 症例にローラーポンプ、4 症例に遠心ポンプを用いた closed circuit で行った。体外循環流量は、1.2~2.0 l/min で補助循環時間は 38 分~180 分で、平均 76.9 分であった。初回 PTCA の 6 例は全例安全に Supported PTCA を施行しえた。再狭窄例で再 PCPS 下に再度緊急 Supported PTCA を行った 1 例は体外循環から離脱不能となり死亡した。遠隔期死亡は 2 例で 1 例は LOS のため IABP から離脱しえず 1 ヶ月後、他の 1 例は肺炎で死亡した。PCPS 施行中、バルーン拡張時に大動脈圧波形が殆ど平坦となり、血圧低下及び重篤な不整脈が出現した 3 例 (A 群) と軽度体血圧が低下した 3 例 (B 群) とに分類し、それぞれの冠動脈の解剖学的な特徴について検討すると A 群は全例左冠動脈の血流が完全に途絶えてしまう症例であった。右冠動脈開存の有無、術前心機能の程度との相関は認められなかった。以上より、重症の虚血性心疾患に対して PCPS による Supported PTCA は安全かつ有効であった。PCPS による Supported PTCA の適応は術前心機能のみならず、左室心筋への血流分布を解剖学的に評価し、決定すべきであると考えられた。

18. 経皮的補助循環の経験

平石泰三 佐藤尚司 櫻井 温 佐藤重夫
中田敦之 福井亮介 筆本由幸 小林 享
木下 勲* 加藤 修* 柴田宣彦*
大阪府立成人病センター循環動態診療科
同 第一内科*

当センターでは、1990 年 9 月以来 16 例の経皮的補助循環を経験してきた。その内訳は、elective PCPS 10 例 (supported PTCA 7 例、胸部悪性腫瘍に対する心大血管合併切除に際し使用した ECMO 1 例、体外循環 2 例) 及び急性心筋梗塞等に対する emergent PCPS 6 例 (経皮的左心補助循環 (PLVS) 併用 2 例) であった。

elective supported PTCA 例では全例 PCPS より容易に離脱可能であった。PCPS 離脱 2 週間後脳梗塞にて失った 1 例を除き、全例長期生存を得た。また経皮的送血カニューレを用いた体外循環の脱血側回路に遠心ポンプを組み込むことにより、胸部悪性腫瘍に対する心大血管や気管の合併切除が容易に施行可能であった。

emergent PCPS 例では AMI, LV free wall rupture の症例では出血により PCPS が維持できず、

失った。CABG 後の late tamponade では心エコーで診断が付き次第再開胸止血術にて救命した。AMI の 4 例では PCPS による循環維持下に PTCA を施行し、target lesion の拡張を得たが、全例とも PCPS 離脱困難な重症ポンプ失調に陥った。前期の 2 例において PCPS を長期施行するも離脱できず失った。そのため後期の 2 例において PCPS と PLVS による変則的両心補助を行い、2 例とも経皮的補助循環より離脱可能であり、1 例に長期生存を得た。

まとめ：1) PCPS を用いた elective supported PTCA は安全に施行できる有用な治療方法であった。2) Emergent supported PTCA 後 PCPS より離脱困難な急性心筋梗塞に対し、冠血行再建に加え PLVS 等の左心補助に移行することが有用と考えられた。3) PCPS を ECMO あるいは通常の体外循環として使用し、胸部悪性腫瘍に対する心大血管や気管の合併切除が可能であった。

19. 心原性ショックに対する PCPS の有用性と限界性

中土義章 国定慶太 東野順彦 藤井謙司
南野隆三 酒井 敬* 榊 成彦* 平田展章*
宮本裕治** 金香充範** 松田 暉**
桜橋渡辺病院循環器内科 同 心臓血管外科*
大阪大学第一外科**

目的：心筋梗塞後の心原性ショックを、ショック発現の病態で分類し、PCPS 装着後の臨床経過と病態の関係を検討した。

対象：心肺蘇生術 (CPR) 下に PCPS 装着した心原性ショック 15 例。R 群：心タンポナーデのためショックとなった心破裂 7 例、全例緊急開胸し、破裂部心筋修復術を施行。M 群：虚血性心筋障害のためショックとなった 8 例 (LMT 梗塞 2, 再梗塞 6), PTCA, PTCA, グラフト血栓除去術により、全例再灌流に成功。

結果：PCPS からの離脱：R 群 6/7 と M 群 (1/8) に比し高率。PCPS 装着後の意識の残存 (呼びかけに対する反応の有無)：M 群 4/8 と R 群 (1/7) に比し高率。CPR 開始前の心機能：CPR 開始前のエコー所見から左室の wall motion score (WMS) を算出した。R 群では 1 例を除き全て WMS 21 以下であったが、M 群では全て 21 以上の高値をとり、M 群では R 群に比し、心肺蘇生術開始前の心筋障害の進行が高度であった。心マッサージ圧と意識の残存：心肺蘇生術中に動脈圧モニターで、動脈圧を確認できた 8 例のうち、M 群の 4 例は全て心マッサージ圧が 100 mmHg を越

えたが、そのうち 3 例で意識が残存した。一方 R 群の 4 例は心マッサージ圧が 100 mmHg に達せず、PCPS 装着後の意識は回復しなかった。

考察：R 群では心破裂前の心機能は比較的高く、外科的修復術後に高率に PCPS から離脱するが、M 群ではショック時にはすでに心筋障害が高度であり、再灌流後も PCPS からの離脱困難を生じ易かった。また PCPS 後の意識回復には装着前の脳循環維持が重要で有効な心マッサージが得られた M 群で意識残存率が高かった。

20. PCPS の使用経験とその問題点の検討

白井浩明 武市 耕 半田 淳 北原公一
大滝英二 諏訪二郎 鈴木 紳 維田隆夫*
榊原記念病院循環器内科 同 心臓外科*

目的：PCPS 施行例の経験から、特に長時間使用の問題点を検討してみた。

対象：PCPS 施行 6 例 (Supported PTCA (SPTCA) 2 例, AMI 3 例, 急性心筋炎 1 例) を対象とした。

結果：1) SPTCA の 2 例は PCPS 使用時間も短く、特に問題なく終了できた。2) AMI で再疎通後も心原性ショックが続いた 3 例では使用時間が 12 時間以上となり、はじめの 2 例は出血が致命的となったが、1 例はメシル酸ナファモスタット (MN) の使用により離脱に成功した。3) 心筋炎の 1 例は 1 週間以上の使用となり、人工肺も 3 回交換し、MN の使用により出血の合併症は回避できたが、心機能の回復が追いつかず救命できなかった。

結論：長時間にわたる PCPS では、1) 出血、2) 人工肺の寿命および、3) 離脱のタイミングが問題となってくる。

21. IABP, PCPS の使用にても救命し得なかった激症型心筋炎の 1 剖検例

富本茂裕 友洲佳明 大鹿裕之 松谷良清
佐藤顕治 小野知美 吉山 毅 広岡紀之
後藤融平 伊良波浩 田中陽一 篠崎正博
佐谷 修* 上野雄二* 西尾一郎*
和歌山県立医科大学高度集中治療センター
同 循環器内科*

患者は 77 歳、男性。感冒様症状に引き続き失神発作が出現し、高度房室ブロックの診断で入院した。入院時心拍数 40/分、血圧 84/20 mmHg、血液検査上炎症所見と心筋逸脱酵素の上昇を認めた。カテコールアミン投与、一時ペーシング (VVI) を施行したが、心係数

1.511/min/m²と低値であった。カテコールアミン増量にも反応せず、第4病日にIABPを挿入した。しかし血行動態は悪化し、心エコー上左室の機能低下は急速に進行した。第5病日にVATペーシングを施行し一時的に心係数の増加を認めたが、再び著明な心機能の低下がみられアドレナリン持続投与にても血圧の維持ができないため、第6病日PCPSを施行した。しかし、その後も心機能の回復は認められず多臓器不全を来し第8病日に死亡した。剖検にて、左室のみならず右室にまで及ぶ全層性の心筋への著明なリンパ球の浸潤を認めた。以上より激症型心筋炎と診断した。

激症型心筋炎は一般に予後不良といわれているが、近年IABP、PCPS等の補助循環の発達により救命例報告も散見されている。しかし今回の症例では効な救命できなかった。原因として、心筋炎による障害が広範であったこと、PCPSの使用が遅れたことなどが考えられた。このような激症型心筋炎では循環補助により急性期を乗り切ることができれば救命の可能性もあることから、IABP、PCPS等の補助循環を、より迅速かつ積極的に行う必要があると考えられた。

22. 心筋症末期患者に対する経皮的左心補助の経験

藤尚司 宮本裕治 中田精三 金香充範
川田博昭 高野弘志 西村元延 張 鈺嶂
雨宮 彰 中埜 肅 松田 暉 佐藤秀幸*
大阪大学第一外科 同 第一内科*

症例は拡張相肥大型心筋症にて心移植適応と判断され、informed consentの得られていた37歳男性である。心臓移植待機中に心原性ショックに陥った。大量のカテコラミン投与、IABP補助にも関わらず、低拍出状態が続き腎不全、肝不全を併発した。低拍出状態の改善を目的に経皮的左心補助(PLVS)を適用した。PLVSは遠心ポンプを用い経心房中隔左房脱血、大腿動脈送血にて行い、遠心ポンプによる定常流補助にIABPを併用し脈圧を得た。PLVSは3.5~4.0L/minの補助流量が得られた。PLVSによる補助開始後、平均動脈圧は70mmHgから90mmHgへ上昇し、肺動脈喫入圧は30mmHgから7mmHgへと減少した。CIは1.5から3.7L/min/m²に上昇し、また混合前派血酸素飽和度は45%から68%に上昇し、全身循環は著明に改善された。PLVSの補助により腎機能障害、肝機能障害は改善傾向を示した。補助循環中の合併症としては、気道出血を認めた。10日間(243時間)、PLVSによる補助を行った後、PLVSから離脱した。離脱後再び心不全は遷延し左心補助離脱後4日に、多

臓器不全を呈し死亡した。

PLVSは開胸操作を必要とせず、簡便に装着が可能であり、3.5~4.0L/minの流量維持が可能であった。急性心筋梗塞に代表される心原性ショック症例に対する一時的な心補助装置、また拍動型補助人工心臓(VAD)装着や心移植までの短期間のbridge useを目的とした補助循環装置として有用であると考えられた。

23. 激症型心筋炎治療におけるPCPSの臨床的有用性について

曾根孝仁 坪井英之 近藤潤一郎 佐々寛巳
小山富生*

大垣市民病院循環器科 同 集中治療室*

IABPを含めた従来の集中治療のみでは絶望的であった超重症型心筋炎5例に対し、経皮的な心補助(PCPS)を施行した。全例の救命に成功し、うち3例が完全社会復帰した。かような報告は国外でもないので、臨床像とともに本疾患に対する治療方針につき報告する。

PCPS開始時期：2例にてIABP下でもshockが進行し無尿となった時点、他3例で重症ポンプ失調下に難治性Vf・VTとなり心マッサージ下に開始した。

臨床経過：Peak CK：133~13130 I. U.。病因：特発性4例、薬剤性1例。ステロイド療法：2例に施行しいずれも著効。心電図：4例にて典型的梗塞様ST上昇、2例にて右脚ブロック残存。心機能：3例にて正常化、2例にてDCM様となった。PCPS時間：平均5.6日(2日~10日)。抗凝固線溶療法としてメシル酸ナファモスタットを併用した。

結語：1) 炎症の極期がすぎ、両心機能が回復するまでの一期間を体外補助循環に依存すれば、救命率は飛躍的に向上する。その際、十分な減負荷と冠灌流圧維持による心筋保護の面より、PCPS+IABPの併用及び比較的早期の設置が望ましい。2) PCPS装置の工夫、洗練によりこの程度の長期体外補助循環下でも溶血、補体活性の亢進、凝固線溶系及び血小板機能障害は許容範囲内に保たれた。3) 激症型心筋炎ではしばしば症状の急性増悪をみる。従って本疾患が疑われた場合は心臓カテーテルにより診断を確定するとともにIABP/PCPSの緊急設置が可能となるよう前もって動静脈ルートを確保しておくことが肝要である。この際、動静脈穿刺は極力1発で入れかつ血管を串刺しにしないようにすることが後の出血性合併症を防止する上で重要であった。