

第12回 PCPS (経皮的心肺補助) 研究会

日時 2002年3月2日(土) 14時00分～
会場 ホテルグランヴィア岡山 パールの間(学術集会第7会場)
会長 札幌医科大学医学部救急集中治療部 浅井康文

1. 心拍動下 CABG における PCPS による補助循環

近畿大学医学部奈良病院 ME 部, 心臓血管外科*

高 寛 高戸真紗美 植田恵理子 佐藤昌臣

小木幸人 西脇 登*

はじめに: 当院では上行大動脈に強い石灰化があり大動脈遮断が困難な症例, 脳血管狭窄病変により脳循環に問題がある症例に対して遠心ポンプ補助による心拍動下 CABG を施行している。そこで, 従来の PCPS 回路では, 循環動態の変動に対して制御が困難であったため, 循環動態の制御が容易に行える回路を作製した。

方法: 作製した回路は通常の PCPS 回路の脱血側にリザーバーとのラインを設け, 送脱血量をコントロールするために両方向回転可能なローラーポンプを組み込んだ。また脱血側へのエア混入に対応するためバブルトラップを設けた。

結果: ローラーポンプの送脱血量を調節することにより, 体循環血液量の制御が可能となり, 術者の要求に沿った血圧のコントロールが容易に行え循環動態の変動もなく推移した。

まとめ: 遠心ポンプ補助による CABG は, off pump CABG に比べ循環動態の変化が少なく有効視野を得るための心臓の脱転が容易となり, 完全血行再建を目指す CABG において有用な方法であると考えられた。今回作製した回路は, ローラーポンプにより送脱血量を調節することにより, 誰でも簡単に循環動態をコントロールすることが出来た。また, 遠心ポンプ回路に分枝回路を設けることで, 人工心肺への移行も容易となり, 緊急時にも素早く対応できる有用な回路であった。

2. 当施設における各種 PCPS の使用経験

札幌医科大学医学部附属病院手術部, 第二外科*, 救急集中治療部**

加藤 優 長谷川武生 大江 祥 小松幹志*

塚本 勝* 森下清文* 安倍十三夫* 今泉 均**

浅井康文**

はじめに: 当施設において3社の PCPS システム

を採用しているため, その使用経験を報告する。

施行分類: 1993.2.1~2002.1.31 までに PCPS を施行した132例(男性89例, 女性43例, 平均年齢47.5歳)。内訳は PCPS 症例118例(89%), ECMO 症例14例(11%)であった。

回路構成: 当施設における PCPS システムは, Terumo 社製 EBS (以下 EBS), Medtronic 社製 CB 6679 (以下 CB 6679), Edwards 社製 CPLS (以下 CPLS) の3システムである。

症例区分: EBS 使用症例(42/132例=31.8%)として, PCPS 症例40例(95.2%)内訳は心原性ショック36例(88%), 開心術後 LOS 2例(6%), その他2例(6%)であった。ECMO 症例2例(4.7%)内訳は ARDS 1例, 外傷1例であった。

CB 6679 使用症例(89/132例=67.4%)として, PCPS 症例76例(85%)内訳は, 心原性ショック8例(12%), 開心術後 LOS 63例(77%), その他5例(11%)であった。また, 開心術後 LOS 63例のうち人工心肺離脱困難例が21例であった。ECMO 症例13例(15%)内訳は, ARDS 10例(77%), 外傷1例(8%), その他2例(15%)であった。

CPLS 使用症例(1/132例=0.7%)として, PCPS 症例1例, 内訳は, 心原性ショック1例であった。

使用分類: EBS では汎用性の高さを活かし, 様々な症例に対応すべく当施設救急部に設置。CB 6679 は, 肺交換が容易である特性を活かし, 長期循環補助症例に対応すべく ICU, 手術室内に設置。CPLS は, 今後 set up の簡便化とコンパクトさを活かし, 一般病棟における緊急症例などの bridge use として使用。当施設技士室に設置。

まとめ: 以上のように, 各種 PCPS を症例により使用分類した。3種の PCPS システムを採用することにより効率的な使用が可能であった。

3. Postcardiotomy Syndrome 症例における PCPS からの離脱成功のポイント

辯原記念病院心臓血管外科

小柳俊哉 加藤久品, 星野 竜 富永崇司

柴崎郁子 本田二郎 維田隆夫 川瀬光彦
加瀬川均

対象：1999年4月から2002年2月までの虚血性心疾患手術後のpostcardiotomy syndrome 症例8例で、内訳はCABG術後4例、左室自由壁破裂2例、心室中隔穿孔1例、LMTshock syndrome に対するPTCA/STENT術後1例であった。

方法：装置はテルモEBSシステム(エマセブ)を使用した。PCPSからの離脱はそのタイミングを自己駆出波形出現時とし、on-off testは行わず、補助流量を1l/min以下からも0.3lずつ緩徐に減速していった。

結果：PCPS離脱成功率100%であった。手術終了時から離脱開始までの時間は平均19.5時間、離脱所要時間は平均8.6時間、平均駆動時間は29.2時間であった。PCPS離脱時の血行動態の変化は血圧127→113mmHg、心拍数87→108、CVP11→12mmHg、Cl1.4→2.6l/min/m²であった。PCPS離脱時の低酸素血症を呈した5例にはNO吸入療法を導入し、全例で酸素化が改善した。

結語：PCPSからの離脱成功のポイントは①離脱開始のタイミングを逸さない②補助流量の減速は緩徐に③低酸素血症にはNO吸入を導入することが重要である。

4. 開心術後低心拍出量症候群(LOS)に対するPCPSの使用経験

札幌医科大学付属病院手術部、第二外科*

長谷川武生 小松幹志* 加藤優 大江祥
塚本 勝* 森下清文* 安倍十三夫*

はじめに：PCPSは現在広く用いられる循環補助手段となっており、われわれの施設でも救命や循環補助の為に用いられているが、今回、開心術後LOSに対するPCPSの使用経験をまとめたので報告する。

対象：対象は1993年2月より2002年2月において、成人開心術後、LOSの為に人工心肺よりの離脱が困難であった症例20例であり、男女比は10/10例、年齢は16~82歳(平均63.1±15.3歳)、術前EF値は15~78%(平均44.3±16.2%)であった。症例の内訳は、虚血性心疾患10例(冠動脈疾患8例、心室中隔穿孔2例)、弁膜症疾患9例(大動脈弁疾患5例、僧帽弁疾患4例)、拡張型心筋症1例であった。

結果：全症例IABPを併用した。PCPSよりの離脱が可能であった症例は6例(30%)であり、その内2例(10%)が長期生存している。原疾患別では、僧帽弁疾患において4例中3例(75%)がPCPSより離脱し得たが、大動脈弁疾患では5例中1例の離脱

(20%)、虚血性心疾患では10例中2例の離脱(20%)にとどまり、拡張型心筋症では離脱することはできなかった。術前状態別でもEF30%以下の症例ではPCPSより離脱することができなかった。また、PCPS施行時間は離脱群で3.7±1.0日、非離脱群で5.4±4.1日であり、非離脱群で長い傾向がみられた。

まとめ：全症例の離脱成績は30%であった。開心術前よりの低心機能症例では、術後LOSに対しては、PCPSやIABPによる循環補助では充分ではない場合があり、より強力な補助循環であるVADへの移行を考慮すべきと思われた。

5. 生体肺移植後の肺出血を伴う重症呼吸不全に対しPCPSで救命した1例

岡山大学医学部救急医学、第2外科*、集中治療部**

市場晋吾 小谷一敏* 安藤正則* 佐野由文*
伊達洋至* 清水信義* 五藤恵二** 溝渕知司**

はじめに：肺移植後の肺出血はまれな合併症であるが、一度起これば非常に重篤な病態となる。今回われわれは、生体肺移植後の肺出血を伴う重症呼吸不全に対しPCPSで救命した1例を経験したので報告する。

症例：症例は27歳、女性。原発性肺高血圧に対する生体肺移植の目的で当院第2外科に入院となった。2001年7月23日両側生体肺移植を体外循環下に施行した。術後は体外循環からも問題なく離脱し、ICUにて全身管理を行っていた。術後、急性拒絶反応に対し2度のステロイドパルス療法が施行された。尿量は減少するも全身状態は比較安定していた。術後15日目、突然咯血し、呼吸状態が悪化。左右分離肺換気、F_IO₂1.0にもかかわらずPaO₂40.5mmHgと重症呼吸不全状態となり、同日、左大腿動静脈にカニューレションし、V-AバイパスによるPCPSを開始した。また、急性腎不全に対しCHDFを併用した。肺出血を伴っていたため、抗凝固療法としてNafamostat Mesilateを使用した。PCPS中に出血や血栓症の合併症もなく、人工肺の機能も良好に保たれていた。患者肺のガス交換能は次第に改善し、43時間32分のバイパス後、PCPSから離脱した。その後の経過は順調で術後106日目に退院となった。

まとめ：生体肺移植後の肺出血を伴う重症呼吸不全に対しPCPSで救命した1例を経験した。肺出血を伴っていたため、抗凝固療法としてNafamostat Mesilateを使用したところ、出血や血栓症の合併症もなくPCPSを施行できた。

6. 脳死片肺移植におけるPCPSによる循環補助の重要性

大阪大学大学院医学系研究科臓器制御外科学

流郷昌裕 大竹重彰 澤 芳樹 福高教偉
太田三徳 南 正人 西村元延 市川 肇
宮川 繁 盤井成光 小野正道 白川幸俊
松田 暉

今回われわれは、脳死片肺移植症例において、術中の循環・呼吸補助のためPCPSを使用し、有用であったため報告する。症例は46歳女性。34歳時より労作性呼吸困難が出現し、近医を受診、精査にてlymphoangiomyomatosis (LAM) と診断された。その後、呼吸機能の増悪および頻回の気胸発症があり、2002年2月、肺移植適応評価目的で当科紹介入院した。入院時、安静にてもO₂投与を必要とし、FEV1.0%は31.2%と著明な低下を認めた。同年6月、肺移植ネットワークに登録、同年7月26日にドナーが出現し、同日手術を施行した。術中、片肺換気に移行したところ血圧低下およびSpO₂低下があり、呼吸・循環補助が必要と判断し、ただちに大腿動静脈にカニューレションを行いPCPSを装着した。PCPS補助下で安定した呼吸・循環動態が得られたのち、気管および肺動・静脈の吻合を行い、移植肺の換気・再灌流を開始した後、PCPSを離脱した。また、術後3時間経過後より、移植肺の再灌流障害と思われる著明な肺水腫を認め、急激な酸素化能の低下を認めたため、再度PCPSを装着し、術後3日目に離脱した。このように、PCPSを用いた術中・術後管理が奏功し、術後6カ月目の現在、患者は健在している。術中のPCPSによる呼吸・循環管理については、完全体外循環(CPB)に比べて、操作性、出血量の減少、術後継続して使用できること、といった点において優れており、肺移植手術において積極的に利用すべきであると考えられた。

7. 左主幹部急性心筋梗塞に対するPCPS下カテーテル治療経験

高橋病院心臓血管センター

高橋玲比古 中島俊介 市川侍靖

目的：近年、カテーテル治療の進歩により急性心筋梗塞の治療成績の向上はめざましく、院内死亡率も数%となっている。しかし主幹部病変に起因する急性心筋梗塞の予後は依然不良である。このような症例に対する当院でのPCPS下カテーテル治療の実績につき報告する。

方法：平成10年1月から平成13年12月までの4年間で、当院に入院した急性心筋梗塞症例は377例である。これらのうち、緊急冠動脈検査で主幹部心筋梗塞と診断され、さらに治療法としてPCIが選択された症例は12例(3.2%)であった。内訳は男性7例、

女性5例、年齢は48-84歳(平均68.3歳)であった。さらに12例のうち循環の破綻が顕著であった8例に対してPCPS下PCIを施行した。

結果：8例全例に対して補助手段としてIABPを併用し、また気管挿管人工呼吸をおこなった。PTCAは全例大腿動脈アプローチで施行し、バルーンカテーテルで拡張後にステント留置を施行した。ステントはNir, GFXII, またはS670を使用した。全例良好な拡張を得ることができたが、1例において右冠動脈に高度狭窄を認め、また主幹部の解剖的制約から小口径ステント留置を余儀なくされたため、PTCA施行後4日目に冠動脈バイパス手術(5枝バイパス)を施行した。これら8例中3例(37.5%)が社会復帰を果たした。離脱し得た症例の平均PCPS駆動時間は53.7時間であった。

結語：主幹部病変に起因する急性心筋梗塞8例に対してPCPSによる補助循環下にカテーテルインターベンションを施行し3例を救命し得た。1例においてはPCI施行後早期にCABGを施行した。主幹部急性心筋梗塞に対しては、IABP, PCPSなどの補助循環下にPOBA+ステントを第一選択とし、残存狭窄を認める場合にCABGを考慮すべきものと考えられた。

8. ECMOが有効と思われたANCA関連血管炎症候群の2例

青森市民病院看護局, 第二内科*

山崎章生 斉藤太太* 盛 勇造* 三上雅人*

はじめに：ANCA関連血管炎症候群に合併した肺胞出血に副腎皮質ステロイド剤が奏功するまでの治療としてECMOが有用であった2症例を経験したのでカニューレション法を含めて報告する。

症例および経過：症例1：患者は、59歳女性。主訴は、腎不全による透析導入目的。入院後、多量の血痰と著明な呼吸困難を認め気管挿管施行、気管チューブから血液が噴出する状態であった。直ちに、ステロイドの投与を開始した。翌日より低酸素血症の悪化を認め、経右大腿静脈アプローチ下大静脈脱血、経右内頸静脈アプローチ上大静脈送血でECMOを開始した。その後、順調に経過し、7日間の補助でECMOを離脱、維持透析に移行した。P-ANCA 428 EU C-ANCA, 抗GBM抗体は陰性であった。

症例2：患者は、52歳女性。主訴は、呼吸苦、下肢浮腫。入院翌日より著明な呼吸困難を認め、直ちに気管挿管した。症例1と同様気管チューブから血液が噴出する状態であった。ステロイド投与に加え、直ちにECMOを導入。カニューレション法は、酸素化血の再脱血予防のため経左大腿静脈アプローチ大腿静脈脱

血、経右大腿静脈アプローチ右房送血とした。しかし、酸素化効率は良好であったが、頻回に脱血不良を引き起こし、症例1と同様のカニューレション法に戻す結果となった。10日間でECMOを離脱、維持透析に移行した。P-ANCA 77 EU C-ANCA 抗GBM抗体は陰性であった。

まとめ：ECMO使用中の原疾患の改善が予後を決定したと考えられた。また、経右大腿静脈アプローチ下大静脈脱血、経右内頸静脈アプローチ上大静脈送血法で安定した補助循環を施行する事ができた。

10. PCPSにおける人工肺の長期的使用時ガス交換指標としての送気圧モニターに関する検討

諏訪中央病臨床工学科、心臓血管外科*

廣浦 学 柳澤安毅 三井則和 戸塚信幸
山越裕司 中野博文*

PCPS長期的使用時には人工肺内の膜からの血漿成分の漏出によるガス交換能低下を生ずることがある。その原因である人工肺内での結露やウェットラングを防止する試みは各施設で行われている。今回われわれはガスブレンダーから送り出されるガスの送圧を人工肺に取り込まれるインレット側に送気圧なる圧力計を装着し経時的送気圧変化をモニターした。

ガス交換能指標は膜のガス透過性と膜壁抵抗に関係があると言われ、ガス交換能低下はその送気圧抵抗の上昇を誘発することになる。したがって血液ガス検査においては P_{O_2} の低下は P_{CO_2} 上昇SAT低下を来たす。血ガス改善維持するためにはブレンダーガス流量を上昇させガス交換を維持しようとする。この時送気圧は上昇する。生体における血ガスの改善維持のためこの繰り返しにより人工肺の送気圧は上昇を続ける。

結果、人工肺のガス交換指標として送気圧の上昇がある一定の上昇を示す時、血ガスデータの低下と関係することが分かった。

膜のガス透過性の低下と膜壁抵抗の増加が送気圧上昇のモニターとして役割を果たし、ブレンダーから送られるガス、送気圧をモニターすることで人工肺のガス交換指標の一つとして使用できることが推察された。

11. 急性肺血栓塞栓症に対するPCPSの臨床的検討

横浜市立大学医学部附属市民総合医療センター救命救急センター、心臓血管センター*

田原良雄 豊田 洋 小菅宇之 鈴木範行
杉山 貢 猿渡 力* 木村一雄*

今回、われわれは当院における急性肺血栓塞栓症の治療におけるPCPSの役割りに関して検討した。対象は1996年から2001年までの6年間に当院に入院し

た急性肺血栓塞栓症34例〔男性：13例、女性：21例、平均年齢：62歳〕である。当院では急性肺血栓塞栓症による心肺停止例をPCPSの適応とみなしている。PCPSを導入した症例は34例中6例（18%）である。6例中2例（33%）が死亡している。死亡の原因は出血性合併症（肝損傷と脳出血）であった。心肺停止をきたしてからPCPS開始までの時間は、死亡例では平均81分を要していたのに対し、生存例では平均23分であった。その理由は、死亡例が院外心肺停止例であるのに対し、生存例はすべて院内心肺停止例であったことによる。PCPSの使用期間は平均18.8時間と短期間であった。PCPS使用時の注意点としては、PCPS使用中は肺血流が減少するため長時間の使用は、肺の自己線溶作用が期待できなくなるため、肺血流が増加してきたらPCPSの流量を早期に下げ、早期離脱させることである。また、PCPSの抜去に際しては、second attackを考慮し一時的な大静脈フィルター留置を行うことが重要である。PCPSは急性肺血栓塞栓症の治療において心肺停止をきたした症例の急性期肺循環補助として有用である。PCPSを導入した場合は、肺血栓塞栓症の病態から早期離脱を考慮すべきである。また、治療成績の向上には心肺蘇生時を含め出血性疾患の合併に注意する必要がある。このように病態に応じた治療戦略のなかで各疾患に関してPCPSの位置づけを今後も検討していく必要がある。

12. PCPSによる蘇生の適応と限界—社会復帰までたどりつけ得る良い適応とその条件—

健和会大手町病院 心臓血管外科・外傷センター
長嶺貴一

PCPSによる蘇生法において社会復帰までたどりつけ得る良い適応とその条件について自験例をもとに検討した。

対象は1998年11月より当院救急初療室で経験した来院時心肺停止例（ $n=92$ ）および各種ショック例（ $n=10$ ）に対する緊急使用例である。うち22例が社会復帰を果たした（社会復帰率21.6%）。

社会復帰の内訳をみると現場、救急車内、来院時の別なく心室細動が確認されたものが15例あった。さらにその中でも自発呼吸を残して搬入された例がのべ4例、救急車内でVT様の心電図波形を認めたものがのべ8例あり、PCPSの適応を英断する上での大きな要因となることが示唆された。循環動態の保たれていない偶発性低体温症については循環補助と同時に調節性に優れた復温が可能なPCPSの使用が有用であると考えられる。また低体温で搬入された院外心肺停止

例に対しては偶発性低体温症であるか否かの鑑別が重要となるが血中アンモニア値が循環停止からの時間を推定する上での判断材料になりうる可能性があり注目している。院外で発症した心タンポナーデ例（大動脈解離破裂17例、外傷性4例、心筋梗塞後左室自由壁破裂2例）では社会復帰例がなく適応には慎重を要すると思われる。

PCPSの適応がありと判断される例では通常のACLSと並行し導入を敢行することがまず重要である。

15. PCPSが有効であった劇症型心筋炎の1例

心臓病センター榊原病院内科、心臓血管外科*

小比賀真就 岩崎孝一朗 廣田 稔 中島祐一
川村比呂志 山地博介 村上正明 清水明徳
難波宏文 喜田利正 吉鷹秀範* 畑 隆登*

患者は32歳女性、平成13年8月24日頃より感冒様症状出現したために近医を受診、上気道炎として加療される。経過中に意識消失発作出現したために他院受診、心電図異常と心臓超音波検査にて心機能低下を認めため、当院紹介となる。

入院時検査所見では軽度炎症反応を認め、また鬱血肝によると思われる肝機能異常を呈していた。また各種ウイルス抗体価を検査したが、約2週間後にコクサッキーウイルスの抗体価で4倍以上の上昇を認めた。コクサッキーA9, B2, B3で4倍以上の抗体価上昇を認めており、交差反応によるものと考えられた。

入院時胸部X線写真では肺血管陰影の軽度増強を認めたが心拡大は認めなかった。心電図では洞性頻脈を認め、また広範囲にSTの上昇を認めた。

入院時意識清明であり、UCG上心機能はEF40%と中等度低下を認めた。集中治療室にて経過を見る事となったが、夜間より頻脈傾向となり、またVPCの連発も出現し始め、UCGにても心機能の悪化を認めためたためにIABP挿入することとなった。IABP挿入中にVT, VFとなったために直ちにPCPS導入を試みたが、血圧低下著明でありシース挿入が困難であったために心マッサージを行いながらcut downにてPCPSの挿入を行った。心マッサージ開始1時間後にPCPSを導入する事ができた。PCPS導入後4時間はVTとなっていたが約4時間後sinus rhythmとなった。その後、PCPS導入後4日目にはUCG上EF10%前後と著明な心機能低下を認めた。経過中に心エコー上モヤモヤエコーを認めためたためにカテコラミンを増量したところやや心機能改善しモヤモヤエコーも消失した。導入後6日目より心機能の著明な改善傾向を認め、導入7日目よりPCPSの流量を徐々に減らし

ていき1l/minでも特に心機能の悪化を認めずに、またejection timeも250msec上、SVO₂も70%以上ありPCPSより離脱することができた。その後人工呼吸器より抜管したが、抜管後2日目に痙攣発作出現したが、一過性のものであり頭部CTにても有意な異常なくその後特に神経学的な後遺症は認めなかった。ICU退出後は順調にリハビリ経過し、心機能のほうも正常化し第39病日に退院となった。

PCPS挿入中の胸部X線写真と心電図だが心電図上wideQRS tachycardiaを認めた。

PCPS挿入時の心エコー図では第4病日に最も心機能低下しておりejection fractionも約10%程度でejection timeも100msec程度であった。その後心機能著明に改善しPCPS離脱時には心機能はほぼ正常化していた。

産後3カ月後に発祥した心不全であり産褥性心筋症との鑑別が必要であったが、臨床経過およびウイルス抗体価の上昇よりウイルス性心筋炎と診断した。PCPS離脱に心エコーによる心機能評価が有用であった。

18. 心原性ショック、Vfで救急来院しPCPSとBVS 5000をブリッジユースした急性心筋梗塞の1症例

新行橋病院心臓血管外科

片岡浩海 渡辺浩行 小迫幸男

ABIOMED社製BVS (Bi-Ventricular Support System) 500以下BVS 5000は、一時的、体外式の補助人工心臓である。コンソールは、空気駆動式、完全自動性であり、fill to empty modeのみで、1回拍出量、約82mlで心電図非同期性に拍動流を供給する。両心補助が1台で可能である。ポンプは人工心房と拍出部を有し、ポンプ内部、弁にはポリウレタンが使用されている。脱血は落差のみで行われ、完全補助中はヘパリンにてACT180~200秒で調整する。今回われわれは心原性ショック、Vfで救急来院しPCPSとBV 5000をブリッジユースした急性心筋梗塞の1症例を経験したので若干の文献的考察を含め報告する。

症例は62歳、男性。IHDのためPCIの既往あり。H13年11月13日、意識消失、倒れている所を発見、当院に救急搬送。来院時、心電図モニター上、心室粗細動であり、除細動不能のため、IABP、PCPS挿入し、PCIを施行した。左前下行枝(6)99%に対して、Stent留置し0%に改善した。その後も除細動できないため、翌日BVS 5000を装置し、両心補助を開始した。装着中、DC10Jにて洞調律に回復した。補

助時間は、RVAD 145 時間、LVAD 146 時間であった。補助循環中、肺水腫による呼吸不全以外の大きな合併症を生じなかった。VAD 離脱時 IABP 装着。VAD 離脱後 5 日目 IABP 除去、10 日目抜管。一般病棟転棟後、リハビリ中であったが、VAD 離脱後 25 日目、急激な呼吸、循環動態の悪化を認め、同日、心不全増悪のため死亡した。