

研究会の記録

第1回 PCPS (経皮的心肺補助) 研究会

会期 平成3年3月1日 (金) 午後6時30分～午後8時45分
 会場 日本都市センター 第2講堂 (第18回日本集中治療医学会会場)
 東京都千代田区平河町2-4-1 TEL 03-3265-8211

世話人 ○ 遠藤真弘 児玉和久 鈴木 紳
 内藤泰顕 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. LMT病変症例に対するPTCA時のPCPS使用 経緯

入次米啓一郎 山本信一郎 西川育志 岡田昌義
 中村和夫 奥田正則* 竹内素志* 秋田徳東* 横山光宏*
 神戸大学第二外科 同第一内科

症例は70歳男性。6年来のLMT (+3VD) 病変患者であるが、平成2年5月から胸痛が出現しはじめ、次第にunstableになってきた。右心カテでは、RA 24, RV 5/10 edp 12, PA90/60mean 80, CI 2.10であった。心カテ時起座呼吸となり、IABP挿入を試みたが、動脈硬化が著明なためバルーンが上がらず、断念した。CAGではRCA(2)90%, LCA(5)90%, (6)75%, (11)75%の狭窄を認めた。以上のように両心不全状態のLMT病変と診断されたが、高度の腎機能障害・高度の混合性肺機能障害などのため手術適応とならなかったため、1990年11月5日supported PTCAを行うことにした。補助循環装置としては、SARNS社製遠心ポンプに膜型肺を組み合わせたPCPS装置を用いることにした。脱血カニューレは21Fr, 送血カニューレは17FrのDLP社製PCPS用カニューレを用い、穿刺により左FV・FAに留置した。PTCA中のbypass flowは2.0~3.5 l/min/m²であった。balloonのinflate中には著明に左室の壁運動が低下し、モニター上動脈圧波形の平坦化が見られたが、圧はPCPSによって80~90 mmHgに保つことができた。PCPS中の血行動態は安定しており、離脱も容易であった。(5)は90%→50%, (6)は75%→25%と著明な改善が認められた。PTCA後、血行動態の著明な改善が見られ、カテコラミンのweaningもsmoothで、CIも2.99と著明に改善した。術後約1カ月のrespiratorによる呼吸管理および約1

週間の腹膜灌流を要したが、胸痛は出現せず、術後約2カ月頃からは次第にリハビリをすすめ、平地歩行も可能となった。

2. PCPSを使用したsupported PTCAの経験

山辺高司 野々木宏 宮崎俊一 大黒哲 斉藤克巳
 大嶋秀一 土師一夫 笹子佳門* 中谷武* 高野久輝**
 国立循環器病センター内科心臓部門 同心臓血管外科*
 研究所人工臓器部**

バルーン開大による冠閉塞時に血行動態の悪化が予測された重症狭心症3例に対し、PCPSを使用しsupported PTCAを施行した。

症例1: 62歳, 男性。薬物治療では狭心発作が予防できない重症の梗塞後狭心症例で、冠動脈造影(CAG)では#7 100%, #11 90%, 75%, #4 PD 99%の3枝病変で、左冠動脈病変は左主幹部(LMT)相当病変であった。心機能低下, 呼吸機能低下, 脳梗塞症の既往等の理由より手術適応は困難と判断し、#11と#13に対しPCPS下にsupported PTCAを施行した。膜型人工心肺を使用し、流量は1~2L/minに調節した。バルーン開大中、心収縮の低下と脈圧の減少を認めたが重篤な血行動態の異常をきたすことなく開大に成功し得た。症例2: 78歳, 男性。前壁の急性心筋梗塞症に伴う心原性ショックで入院。CAGはLMTに3箇所(90, 75, 90%)の狭窄を、#1に完全閉塞を認めた。IABPからの離脱が困難であったため、IABPおよびPCPS併用下にsupported PTCAを施行した。LMT入口部でのバルーン開大中は脈圧はほとんど消失したが、拡張期圧は維持されていた。入口部の開大には成功し、血行動態の改善を認めたが、遠位部はガイドワイヤー

が通過せず不成功に終わった。症例3: 61歳, 男性。3枝病変(#2 100%, #6 75%, #12-1 100%)を伴う狭心症に対し, 1986年に#4 PDと#7へのバイパス術を施行した。1990年3月より再度胸痛が出現したためCAGを施行したところ#13 90%の進行と#4 PDへのバイパスは閉塞という所見を認めた。#13に対しPCPS下にsupported PTCAを施行したが, ガイドワイヤー不通過のため不成功に終わった。

結語: ① 症例1, 2では, High risk PTCAに対しPCPSを併用することで重篤な血行動態の悪化が予防でき, 非常に有用であった。② 症例3はPTCAの手技的不成功例であるが, このような症例ではどの時点でPCPSを開始すべきかという点が問題点として残された。

3. 経皮的簡易人工心肺(PCPS)および自己血冠灌流法(ABP)を用いたSupported PTCA

渡辺健 織田勝敬 清水陽一 矢崎吉純* 若林亮*
石塚幹夫* 伊吹山千晴**

石心会狭山病院循環器内科 川崎幸病院循環器内科*
東京医科大学第二内科**

目的: 重症冠動脈疾患患者4例に対し, PCPSおよびABPを用いてPTCAを行い, 良好な結果を得たので報告する。

対象: 患者はいずれも3枝病変患者で, 4例中3例は2枝完全閉塞で残りの1枝に, 1例は3枝完全閉塞で比較的発達した対角枝にPTCAを施行した。平均年齢は64.8歳, 平均LVEFは30.5%であった。

方法: PCPSは18Frの脱血カニューレを右房に, 14Frの送血カニューレを大腿動脈に, いずれも経皮的に挿入しBP 80型Biopumpと外部灌流型膜型人工肺(BARD社製HF 5400またはdideco社製D 703 COMPACTFLO)を組み合わせて行った。ABPはガイディングカテ挿入のための動脈側シースサイドアームより脱血し, バドル社製ポータブルポンプシステムを用いてガイディングカテ先端より送血し行った。

結果: PTCAは全例で成功し病変部の十分な拡張が得られた。PCPS使用時間は平均137分, Biopumpよりのweaning所要時間は平均25分であった。合併症として輸血を必要とする貧血2例, 心不全1例, 遷延性低血圧1例で, カニューレ穿刺部に由来する合併症は見られなかった。また4例中2例でPTCA中一時

心停止をきたし自己脈波が消失PCPSの定常流となったが, この間患者の意識は清明で特に自覚症状なくPTCA続行可能であった。

考案ならびに結語: PCPSは急性冠閉塞後の急性循環不全や不整脈などにも安定した循環補助が可能であるが, 虚血心筋に対する直接の保護作用はない。今回これを補うためにABPを併用しPTCAを行った。今後PCPSおよびABPを用いたsupported PTCAは重症狭心症患者に対し有効な治療手段となることが示唆された。

4. 循環器内科領域におけるpercutaneous cardiopulmonary supportの適応とその使用経験

曾根孝仁 坪井英之 近藤潤一郎 佐々寛己
小山富生* 前田正信**村瀬允也**

大垣市民病院循環器科 同集中治療室* 同胸部外科**

心疾患に起因する救命処置としての緊急的使用7例, high risk PTCA時の予防処置としての待期的使用9例, 計16例のPCPSの使用経験をもとにその適応および方法につき検討した。緊急PCPSを施行した疾病の内訳は急性心筋炎4例, 急性心筋梗塞3例であり心源性ショックを合併したものの6例, 原発性のintractable Vfを合併したものの1例であり心筋梗塞例では全例にて冠再灌流療法を施行した。待期的PCPSを施行した待期的PTCA例の内訳はunprotected LMCA 3例, Only patent vessel 2例, LMCA直後のjust proximal lesion 2例, 重症三枝病変でpoor LV function, jeopardized collateralsを有する各々1例であった。緊急PCPS施行7例中6例の救命に成功し, うち5例は社会復帰した。待期的PCPS9例中7例のPTCAに成功し, うち4例にてPTCAのみにより良好な長期予後が得られた。1例にて, 結果的には心破裂にて死亡したがPCPS開始直後より冠循環が悪化した疑いがもたれた。PCPS時間は, 待期的PTCA9例中8例では3時間以内に終了し, 平均112.3分であった。長時間使用となった8例では36時間から227時間, 平均102時間であった。この際には人工肺の性能が問題となりその選択が重要であった。主要合併症として, 出血, 血腫によるカニューレの圧迫を2例に認めたがいずれも対処可能であった。なお, よく問題とされる挿入側下肢の阻血性壊死例はなかった。

3. きわめて重篤な心原性ショックを伴う急性心筋梗塞に対する経皮的な心肺補助法 (PCPS) の効果

天島俊巳 田中啓治 師田哲郎 今泉孝敬 高野照夫
二宮淳一* 田中茂夫*

日本医科大学集中治療室 同胸部外科*

急性心筋梗塞によって引き起こされる心原性ショックを含む重篤なポンプ不全に対する治療法として、カテコラミンなどの薬物療法、さらに IABP による循環補助を行ってきたが救命しえない症例も多い。そこで、経皮的な心肺補助法 (PCPS) を用いて自己心機能の回復を期待した。症例は大量カテコラミン剤や IABP によってもなお改善されない急性心筋梗塞に伴う重篤な心原性ショックで、方法は、セントリフューガルポンプを用い、経皮的に大腿動静脈より V-A バイパス法で循環補助を行った。回路内容積は約 500ml、脱血は 18Fr、送血は 12Fr である。PCPS を行った症例は 4 例で、男 3 例女 1 例、年齢は 55 歳から 78 歳、いずれも下壁梗塞で、離脱可能 2 例、生存は 1 例である。生存した 1 例は、78 歳男性、下壁梗塞と右室梗塞を合併していた。Killip 分類は I 度、高度の房室ブロックがあり比較的保たれていた血圧も低下し、IV 度とショック状態に陥った。種々の治療にもかかわらず心機能は、Forrester 4 群から改善せず、PCPS を開始した。Flow は 1.2L/min、ACT は 230sec から 250sec に保った。PCPS 中血圧の上昇と尿量の増加を認めカテコラミンの減量も行えた。24 時間後離脱し、PCPS 前 1.59 l/min/m² だった心係数は、2.17 l/min/m² と増加した。

以上重篤な心原性ショック 4 例に対して PCPS を行い PCPS 中血圧の上昇と尿量の増加が認められた。したがって本法はかかる症例に有効な補助循環法と考えられた。

6. PCPS を用いた重症心疾患の治療

正井崇史 榊原哲夫 渡辺真一郎 古谷保博
西田和彦 三嶋正芳 南都伸介 児玉和久

大阪警察病院心臓センター

簡易的簡易人工心肺装置 (PCPS) を重症冠動脈疾患例の PTCA 中や心原性ショック時の補助循環に応用し、その有用性を検討した。

方法: PCPS としては Sarns 社製の遠心ポンプと膜型肺よりなる閉鎖式システムを用いた。対象は 1989 年 7 月より 1990 年 12 月までに PCPS を用いた重症

心疾患 14 例で、PCPS を 6 例で左冠動脈主幹部 (LMT) 病変の PTCA 中の循環補助に用い (A 群)、他の 8 例では重症心原性ショックの緊急補助循環に応用した (B 群)。A 群の 6 例中 5 例に逆行性冠灌流を併用した。B 群の疾患は、急性心筋梗塞後左室自由壁破裂 (blow out type) 3 例、LMT 病変による急性心筋梗塞 2 例、PTCA 後急性再開塞 1 例、冠動脈スパズムによる心筋梗塞 1 例、心外傷 1 例であった。送脱血管は DLP 社製経皮挿入用 17 または 20Fr 送血管および 21Fr 脱血管を用い、14 例中 12 例で大腿動静脈より経皮的に挿入した。

結果: ① A 群の結果: PCPS により PTCA 中、平均 2.0~2.2L/min/m² の流量補助と 87~103mmHg の平均動脈圧が得られ、全例 60 秒間の LMT のバルーン拡張を安全に施行できた。LMT 90~99% 狭窄が全例で 50% に改善し、術後 1~2 カ月後に再狭窄のため冠動脈バイパス手術を施行した 2 例を除いて、4 例が狭心症状の消失後、退院した。② B 群の結果: 全例心マッサージ下に PCPS を開始した。PCPS により平均 2.2~2.5L/min/m² の流量補助と 69~97mmHg の平均動脈圧が得られ、この循環補助下に 6 例において開心術に移行し、1 例は LMT の PTCA を施行した。8 例中 7 例が体外循環から離脱可能であり、5 例で心機能の良好な改善が得られ、3 例を救命し、2 例の遠隔生存を得た。

結論: PCPS は重症冠動脈疾患例の PTCA 中および重症心原性ショック時の補助循環に有用であった。

7. ショックを伴う心疾患 13 例に対する PCPS の使用経験

中土義章 池田俊太郎 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*
桜橋渡辺病院循環器内科 同心臓血管外科*

対象: 心原性ショックを伴い、PCPS を装着した心筋梗塞 13 例。

方法: 対象を使用目的から、心臓マッサージを必要とするほどの LOS に対して緊急の循環維持目的に装着した I 群 (9 例) と、手術、PTCA 等の緊急 intervention に対する support 目的に装着した II 群 (4 例) に分類した。またショックの背景疾患から、心破裂による R 群 (blow out rupture 3, oozing rupture 1) と心筋梗塞に伴う大きな心筋障害による M 群 (LMT-MI 3,

re-MI 4, large anterior MI 2) に分類した。R 群の全例に外科的修復術 (心タンポナーデ解除および心筋縫合術) を、M 群では PTCA を 7 例、DC および HD を各 1 例に行った。

結果: ① 意識レベル: I 群 9 例のうち PCPS 装着後呼名に反応したのは 4 例、対光、咳嗽反射が維持されたのは 4 例、1 例では刺激に対する反応が得られなかった。② PCPS からの離脱: I-R 群の 3 例および II 群の全例が PCPS から離脱できたが I-M 群の 6 例は全例離脱不成功に終わった。③ 死因: I-R 群の 3 例は PCPS からの離脱後それぞれ MNMS, 脳障害, LOS で発症 1 カ月以内に死亡、I-M 群の 6 例は全例ショックから離脱せず、LOS で失った。II-R の 1 例 (woozing rupture) は生存退院したが II-M の 3 例は PCPS 離脱後 2 例を MOF で、1 例を LOS で失った。

考察: 緊急の循環維持目的に行った PCPS の装着は心破裂例においては体循環が維持され、手術体制を整えるまでの緊急補助循環として有効であった。一方心筋梗塞に伴う高度な心筋障害例では PTCA に成功してもその後 PCPS からの離脱は困難であった。

8. 急性心停止に対する経皮的人工心肺の使用

古賀伸彦 渡辺一夫 高地恭二 須田久雄 力武一久
西村正 樽木等* 伊藤翼*
古賀病院 佐賀医科大学胸部外科*

急性心停止の救命手段として、人工心肺法の臨床経験について報告する。

対象と方法: 急性心筋梗塞 (7 例)、肺塞栓 (1 例) による通常の心肺蘇生法が無効の心停止 8 症例 (男 6 名、女 2 名、平均年齢 68 歳) に対し、F-F バイパスによる緊急人工心肺法を実施した。初期の 2 例は、外科的にカニューレ挿入を行い、通常の開心術用人工心肺装置を用いた。他の 6 例は、われわれの開発した経皮カニューレ (脱血用 18Fr, 送血用 16Fr: メディキット社製) をセルジンガー法で挿入し、ポータブル型人工心肺装置と組み合わせて用いた (経皮的人工心肺法)。AMI 全例に PTCA を併用した。

結果! 初期の 1 例を除き全例に安定した体外循環が施行できた。人工心肺のセッティングおよびカニューレ挿入に要した時間は、外科的挿入群では、各々平均 26 分、28 分であったが、経皮挿入群では各々 11 分、6 分の短時間であった。人工心肺使用により 8 例中 6 例

に、脳神経症状の改善がみられた。院内発症例では、院外発症例に比し改善する例が多かった。AMI (7 例) は全例に PTCA に成功した。びまん性 3 枝病変の 2 例と緊急 PTCA 後の再閉塞の 1 例は、心室性不整脈のコントロールが困難であり、十分な心機能の改善が得られなかった。他の 4 例では PTCA 後、速やかに心機能に改善がみられた。脳死の 1 例を除き、3 例は人工心肺を離脱できた。そのうち 2 例は左主幹部病変であった。肺梗塞の 1 例は一旦は意識も回復し、血圧も安定したが、高齢のため手術が適応できず死亡した。

まとめ: 経皮的人工心肺法は、迅速かつ簡便に心肺補助が施行でき、急性心停止の救命手段として有望である。未だ救命例は得られていないが、救命には、人工心肺で一旦症状を改善させた後、引き続き心停止をきたした基礎疾患の治療を成功させることが重要である。

9. ICU における PCPS の臨床応用

横山秀雄 山谷和雄 浦信行 氏家良人 金子正光
山口保* 木村希望* 数井暉久* 草島勝之* 小松作蔵*
札幌医科大学救急集中治療部 同胸部外科*

ICU 領域での PCPS の適用は長時間に及ぶことが多く、短時間の場合とは異なった問題点が存在する。今回、われわれの経験した症例を通じそれらを提起する。

症例: 心肺補助として応用したのは、ショックに陥った肺梗塞術後の VA bypass の 1 例で、他の 3 例は SLE に合併した間質性肺炎、食道癌術後の間質性肺炎、および右肺切除・左主気管支形成術後の重症気管支狭窄等に起因する重症呼吸不全に対する ECMO で、全例とも何らかの他臓器障害を伴い、CHF, HD 等の血液浄化を併用した。

結果: ECMO 下で、選択的に主気管支挿管に成功した最後の例は、14 時間で離脱に成功したが、他は 2-6 日の比較的長期に及び、MOF の状態で PCPS 装着のまま死亡した。

考察: ① 完全閉鎖循環回路下の遠心ポンプの使用は、監視力の削減に役立つが、solid membrane 肺との併用は、肺内圧較差から流量制限を起し、また CO₂ 除去能が不十分なことがある。② 経皮的穿刺法にても、カニューラ周囲の血流が阻害されるため、長期に及ぶ場合は、人工血管による interposition, あるいは

鎖枝からの末梢灌流の併設が望ましい。③ Heparin に代わり得る抗凝固剤として FUT を使用し、良好な結果を得たが、投与量、安全性の面でさらに検討を要する。④ 長時間体外循環に際し認められる third spacing は、一旦発症すると制御が困難で確実な予防法の示明が重要課題であり、また、各種 humoral mediator が活性化された MOF 状態での施行は、その悪循環を増強させ、積極的な血液浄化法でも是正は非常に困難である。⑤ 小児あるいはさまざまな脱血ポートを有したカニューラサイズの提供が望まれる。

10. 短期的補助を目的とした機械的補助循環法 —PCPS を中心とする ECMO—

金子正光^{*} 西垣恭一^{*} 道井洋史^{*} 浦中康子^{*} 山辺高司^{*}
折々木宏^{*} 巽英介^{**} 中谷武嗣^{**} 妙中義之^{**} 高野久輝^{**}
川島康生

国立循環器病センター心臓血管外科 同内科^{*} 同研究所^{**}

最近1年間に当センターで経験した ECMO 症例は 14 例で待機的な supported PTCA に用いた PCPS が 1 例、shock に対する PCPS が 5 例、conventional VAB (cVAB) が 3 例で、呼吸補助 2 例であった。大動脈より挿入しリザーバーを用いない VA-ECMO を PCPS、リザーバーを用いたものを cVAB と定義している。shock 症例は 5 例全例心臓マッサージ下に PCPS を開始し、4 例では最大灌流量 (PI) 2 l/min/m² 以上を得、PCPS により循環を維持した状態で搬送し、2 例に CABG、1 例に PTCA を施行し得た。合併症は 1 例に出血を認めた。手術適応のない重症例 1 例で待機的な supported PTCA を施行した。VF の起こった 1 例でも意識は保たれ、全例で PCPS は有効、離脱も容易で、術後管理も一般病室で行い得た。1 月間に 4 例の cVAB と呼吸補助を目的とする 2 例の ECMO を施行した。より短時間で準備できると透視台に取り付けられることを目標として古典的な FF-bypass からリザーバー、熱交換器を排除し遠心ポンプを用いた閉鎖回路とし、さらに改良を加えてきた。Pall 社製の膜型肺と Pall 社製の self venting filter を使い、総充填量は 500 ml、充填時間は 5 分にまで改良し得た。最近 1 年間の ECMO 施行例を提示し、当センターにおける PCPS のシステムを紹介した。supported PTCA で PCPS は有効であったが、shock に対する PCPS は有効であっても最終的な救命を得

ることは未だ困難であった。これは開始以前の状況に問題があるとの考えより、現在のシステムにまで改良を加えてきたが、さらに開封してすぐに使用できる完全充填済みのコンパクトなシステムを開発中である。

11. 蘇生法としての PCPS

伊藤靖 金子正光 今泉均 氏家良人 吉田正志
坂野晶司 鶴岡一人 山本博子 小林謙二 浅井康文
東海林哲郎

札幌医科大学救急集中治療部

来院時心肺停止状態 (DOA) 症例は神経学的予後がきわめて悪く、救急搬送システムの改善とともに、新しい心肺脳蘇生法 (CPCR) の導入が期待されている。われわれは人工心肺 (stand-by CPB) を、① 目撃者のある心停止、② 内因性疾患 (明らかな一次性頭蓋内疾患は除く)。また、外因性疾患のうち、偶発性低体温症、薬物中毒や刺創などの出血のコントロールが可能な症例も含める。③ 年齢が 60 歳以下の症例。④ 20 分以上の二次救命処置でも心拍再開を認めない症例。以上の適応基準に従い DOA 症例の蘇生に応用し、社会復帰症例を含む臨床例からその CPCR としての有用性を報告してきた。

今回 stand-by CPB を、従来のローラーポンプを中心としたシステムと鼠径部切開による直視下大腿動静脈カニューレーションによる方法から、遠心ポンプを中心としたシステムと経皮的挿入可能な送脱血カテーテルを用いる方法に改善した。

遠心ポンプを用いた回路は単純で、① 装置充填が簡便となり、また充填量を削減することで、無血体外循環が可能となった。② 装置全体が小型で移動が容易となった。③ 閉鎖回路にすることで、体外循環管理が安全で簡便なものとなった。経皮的挿入可能なカテーテルは、① 従来のものに比べ誰でも容易に挿入でき、所要時間が短くなった。② 刺入部からの出血量が減少した。③ 刺入血管末梢が阻血に陥らず、末梢側へのバイパスが不要となった。以上から、stand-by CPB はより即応性の高いシステムとすることができ、CPCR としてより実用的なものとなったので報告した。

12. IABP と LVAD の心補助効果の比較

朝田政克 合田俊宏 酒井圭輔 安田慶秀 田辺達三^{*}
中村孝夫^{**} 林紘三郎^{**}

北海道大学循環器外科 同第二外科*

北海道大学応用電機研究所生体制御部門**

機械的循環補助装置としては、IABP がその簡便さと、特に虚血性心疾患に対する高い効果のために最も普及している。一方、補助人工心臓は強力な循環補助能力を有するが、その装着には心臓外科医による手術が必要であるため、装着できる施設に限られることや、侵襲の大きさなどによりその使用は限られている。この両者の中間に位置すると思われる心肺補助装置として PCPS が開発されており、急速に普及しつつあるが、その適応に当たって IABP と補助心臓の補助効果の差と特徴を明らかにしておくことが必要であり、以下の実験を行った。

冠動脈を結紮した 7 頭の雑種成犬に LVAD を、6 頭に IABP を装着した。3 対の超音波変位センサを左室内心膜面に埋め込み、左室全体の仕事量を測定した。また、各 2 対ずつのセンサを前下行枝と回旋枝の灌流域の心筋内に埋め込み、心筋虚血部と非虚血部の左室局所心筋の仕事量を測定した。左室全体の仕事量は、IABP では 7~11% 減少したが、LVAD では 44~63% 減少した。IABP を駆動することによって、虚血部の心筋仕事量は 35~52% 減少したが、非虚血部では 10~23% 増加した。LVAD はいずれの部分の仕事量も 55~150% と減少し、大きな除負荷効果がみられた。IABP と LVAD の心補助効果の差は大きく、簡便で、IABP より大きな補助効果を有する装置の開発が望まれる。

13. 経皮的左心バイパスシステム

—経大動脈弁的左室脱血カニューーラの開発—

四津良平 古槻清和 川田志明

慶應義塾大学外科

開心術後の低心拍出量症候群 (LOS)、急性心筋梗塞後の心原性ショックなどに対して、カテコールアミン、血管拡張剤などの薬物療法や、大動脈内バルーンポンピング法¹⁾ (IABP) に加えて、さらに強力な左心バイパス法 (LHB) が臨床応用されてきた。LHB は強力な左心補助能力を有するものの、従来の LHB では原則として開胸操作が必要なため装着に時間がかかり、ICU, CCU または心カテーテル室などにて緊急に補助を要する際には必ずしも適切な手段とはならない。この場合、術後の LOS、心原性ショック、あるいはこれ

らが予想される症例が対象とされることが多いので、緊急時に即座に使用できる簡便な LHB システムの開発が望まれてきた。

本発表は簡便な LHB システムの開発とその評価を目的としたものである。すなわち、経皮的に大腿動脈または頸動脈より脱血カニューーレを挿入し、経大動脈弁的に左心室から脱血し、さらに経皮的に大腿動脈送血することによって、簡便な LHB を装着、駆動することを目的としてシステムの開発を行い、合せて経大動脈弁的左心室脱血法による LHB の効果を動物実験にて検討した。臨床応用を目的とするため脱血カニューーレは、四津の考案した臨床用のものを使用した。このカテーテルはスタイレットを有しガイドワイヤーが通る仕組みになっており、Seldinger 法の要領で目的とする部位に挿入可能である。スタイレットを抜去すると外筒が傘のように簾状に開き良好な脱血を保證するものである。本法は、カテーテル操作の延長上にあり、外科医ばかりでなくカテーテル操作に習熟した内科医、放射線科医にも使用可能である。また特に緊急を要する CCU, ICU, 心カテーテル室などでの使用も可能である。

14. Biplane 経食道心エコーガイド下心房中隔穿刺による左房脱血カニューーレ挿入の試み

許俊鋭 野田裕幸 元山猛 見目恭一 今福博司

松村誠 横手祐二 尾本良三

埼玉医科大学心臓病センター

経皮的左心バイパス法は急性左心不全に対する理想的な補助循環法と考えられるが、左房脱血カニューーレ挿入にレントゲン透視ガイドによる心房中隔穿刺部位の選定が不可欠であった。しかし、集中治療室に緊急入室した心原性ショック症例や開心術後突然心原性ショックに陥った症例においてはレントゲン室に患者の移送は著しく困難である。われわれはベッドサイドでの Biplane 経食道心エコーガイド下心房中隔穿刺による左房脱血カニューーレ挿入の可能性を検討する目的で、経皮的僧帽弁交連裂開術症例 15 例 (男:女=3:12, 平均 48.9±11.2 歳) で、レントゲン透視によらない心房中隔穿刺および左房脱血カニューーレ (11Fr) の挿入を試みた。咽頭麻酔はキシロカインビスカスおよびスプレーで行い、術中の鎮静はセルシンを間歇静注した。ドブラ断層装置はアロカ SSD 870 を用い、経食

道探触子 Matrixreal-time biplane 探触子を用いた。経食道ドブラ断層ガイドによりレントゲン透視を用いず全例で確実な Brockenbrough 針による心房中隔穿刺が可能であった。中隔穿刺後はガイドワイヤーを左房内に挿入し、dilator および 11Fr のカニューレの左房挿入が可能であった。経食道ドブラ断層の長軸断面は、IVC より挿入されてくる穿刺針の走行を確実に捉えることが可能で、心房中隔卵円窩近傍の穿刺部位の選定に有効であった。また、左房内に留置されたカニューレの左房内留置部分の長さの計測も可能で側孔付きの脱血管を用いた場合でも、左房内に留置すべき部分が確実に左房内に留置されていることの確認も可能であった。さらに必要に応じて左室内へもガイドワイヤーを用いて脱血管を挿入することも可能と考えられた。

15. 非開胸下左心補助人工心臓の装着法の検討

佐々木栄作 中谷武嗣 妙中義之 巽英介 赤城治彦
増澤徹 後藤昌弘 榊雅之 松尾義昭 井上和重
高野久輝

国立循環器病センター研究所人工臓器部

緒言：PCPS は簡便な補助循環法として有望だが、人工肺の使用により短期的補助が主となる。われわれは、緊急的に装着でき、また抗凝血剤なしでより長期に施行可能な循環補助法として、左心補助人工心臓 (LVAS) を非開胸下で経静脈経心房中隔的左房脱血で駆動するシステムを開発し、慢性実験下で評価を行った。

システム：本システムでは脱血管をシースとして静脈内に留置し、心房中隔穿刺後、直ちに左房へ挿入する。脱血管は摩擦係数の小さい抗血栓性塩化ビニル (TM 100, 東洋紡) 製で、先端部分をスパイラルワイヤを入れた柔構造とし、サイズを解剖学的制限より内径 8mm, 長さ 610mm とした。送血管は先端に人工血管を接続し大腿動脈へ縫着した。ポンプは抗血栓性を保証できる流量を考慮して一回拍出量 40ml の国循環型 LVA を用いた。基礎動物実験で、本システムは 7 週間以上溶血なく 3.0L/min 以上の流量が得られることを確認している。

動物実験：本法を山羊に適用し、抗凝固療法を施行せず 2 週間の駆動を行った後、システムを抜去し、さらに 2 週間の経過観察を行い犠死せしめた。なお山羊

の大腿動静脈は人間に比し細いため、送脱血管は頸動静脈より装着した。

結果：脱血管の挿入操作は X 線透視下に容易であり、中隔穿刺後、脱血管を直ちに左房に挿入し得た。また抜去も容易で、脱血管外側を含めシステムに血栓を認めなかった。剖検時、中隔穿刺部は 4×3mm 大に瘢痕化し閉塞していた。肺にも血栓や梗塞等を認めなかった。

結論：本システムは PCPS と同等の循環補助を抗凝血剤を使用せず長期に行え、操作性の点で通常の開胸術を必要とする LVAS と PCPS の中間的システムとして有用である。

16. 緊急心肺バイパスを用いた CPR

—基礎的研究—

橋口清明 定永道明 坂元正克 芦村浩一 加納龍彦
森岡亨*

熊本大学附属病院中央手術部 同麻酔科*

経皮カニューラを用いた緊急心肺バイパスは心肺蘇生法として将来、きわめて有用な手段となるであろうと主張してきた (麻酔 38(7)932-940)。今回、われわれは雑種成犬 6 頭を対象に、15 分間心停止ののち心肺バイパスを施行し、その有用性を検討したので報告する。

全身麻酔下に動物の体温を常温に保ち、両側大腿動静脈を剝離、露出し、16Fr の脱血カニューレ、12Fr の送血カニューレを挿入した。心肺停止モデルは、心室細動を誘発し、気管内チューブを閉塞する方法で行った。心室細動誘発後 15 分間は何も処置をせず、15 分後に 100% 酸素による換気を再開、同時に心肺バイパスを開始して蘇生を行った。バイパス回路は塩化ビニル製のチューブを使用し、ポンプにバイオメディクス社製バイオポンプ、人工肺にディデオ社製マスターフローを用いた。回路充填には乳酸リンゲル液 350ml を用い、その中にヘパリン 18mg を注入した。蘇生を行うと、6 頭全例心拍再開できた。うち 5 頭でバイパス離脱可能であった。5 頭中 4 頭で抜管可能であり、抜管できたものは水やミルクを飲むことができるまでに回復した。心停止下での緊急心肺バイパス運用の脳蘇生に対する効用として以下のことが考えられる。① 脳組織への酸素化血液の迅速かつ安定した供給ができる。② 脳灌流圧を高く維持できる。③ 血液希釈による血液粘度低下、ヘパリン使用による血液凝固能抑制で脳微小循

環を維持できる。④ 循環抑制の可能性があり、低体温療法、カルシウム拮抗薬およびバルビツレートなどを安全に使用できる。

17. PCPS (経皮的人工心肺回路) の試作

鈴木進 猪股和則 涌井好二 西田博* 江石清行*
遠藤真弘* 小柳仁* 川名正敏** 住吉徹哉** 金子昇**

細田遼一**

東京女子医科大学日本心臓血圧研究所人工心肺室 同循環器外科* 同循環器内科**

目的: 重症な PTCA 施行時の補助循環および CCU, ICU での緊急循環補助を目的とした PCPS では緊急を要することを念頭に置き ① 誰でも容易に短時間で組立可能, ② 短時間での充填および気泡除去, ③ 生体の血液バランス制御が可能, ④ 状況に応じて完全体外循環が行えることとした。

回路: 脱血 → 開放型貯血槽 → 遠心ポンプ → 人工肺 (熱交換器一体型) → エアーベント型血液濾過器 → 送血とした。術野回路は送血 1 本, 脱血 1 本とした。上記 ① の対策として回路セットへの貯血槽, 血液濾過器以外の人工肺等の組み込み部位は簡単な表示をしたものを組み込んでありそこに必要な部品を組み込めばよい。回路構成は脱血ライン遠心ポンプ流入口に Y 字管を付け貯血槽の流入口に, さらに 10cm 遠心ポンプ流入口に Y 字管を付け貯血槽流出口と接続させる。これにより ② ③ ④ の急速充填, 血液バランス管理, 吸引回路を追加することにより完全体外循環が可能である。また ④ 対策として脱血側の途中に Y 字管を組み込み一方へ断端を閉鎖した 10cm のチューブを組み込んであり完全体外循環を行う場合ここにもう一つの脱血カニューラの接続ができる。

考察: PCPS 回路はなるべく簡素な方式が望ましいが ③ は減圧しながらの補助あるいは急速輸血などで有用な対策と考え, また開放型貯血槽は ② ③ ④ の点でも有用と考える。作製した回路は組立, 充填, 気泡除去までの時間も短く血液バランス制御, 完全体外循

環へ移行可能などの点にも考慮したものとなっている。

まとめ: 試作回路は患者装着までの時間が短くでき, 緊急循環補助回路としてのその効果が期待される。

18. ポンプ・人工肺を一体化した小型 CPS システムの開発

河村剛史 樋上哲哉 向原伸彦 小川恭一 麻田遼郎
西脇正美 杉本貴樹 岡田健次 福井康裕* 坂巻孝規*
兵庫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*

CPS システムは経皮的穿刺法にて大腿静脈から右心房に脱血チューブ, 大腿動脈から送血チューブを挿入する。したがって, 最大送血流量は主に脱血チューブの長さやサイズに規定されることになる。本法の緊急対応性を考慮して, 最大送血流量に合せた小型遠心ポンプを試作し, 小型膜型肺と一体化したシステムを考案した。今回, 本システムの血行動態の有用性を検討した。

実験方法: 雑種成犬 6 頭を用い, 左冠状動脈分枝を順次に結紮し, 実験的に広範囲の心筋梗塞を作成した。実験はボリューム負荷をせずに CPS を施行した I 群と輸血によるボリューム負荷後に CPS を施行した II 群とに分けて行った。試作した小型の遠心ポンプ (浦和工業株式会社製) は, 外径 48mm の円筒型で駆動用電磁コイルを装着でき, 最大流量は 1.0 l/min である。小型膜型肺 (クラレ株式会社製) は外部灌流方式で, 0.25 M² を使用した。

結果および結論: 経皮的挿入法による CPS システムにおいて, その最大補助流量は脱血チューブに規定される。本システムのごとくポンプと人工肺が一体化しておれば緊急時の装着が簡単になる。さらに本システムの制限された補助循環量にて最大の血行動態的效果をあげるには, 肺動脈楔入圧をみながらボリューム負荷を行う必要がある。