

第 15 回 PCPS (経皮的心肺補助) 研究会

日 時 2005 年 2 月 26 日 (土) 13 時 00 分～17 時 15 分
会 場 京王プラザホテル (第 9 会場 4 F 花 C)
会 長 聖マリアンナ医科大学救急医学 明石勝也

パネル 1 PCPS の臨床成績は向上したか?

1. 大阪大学高度救命救急センターの PCPS の現況 について～アルゴリズムを導入して

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 田中 裕 嶋津岳士
杉本 壽

背景：病院内外心停止に対する、PCPS の明確な導入基準がない。

目的：アルゴリズムを導入し、24 時間体制で、PCPS 適応を意思統一し、速やかに導入できるシステムをつくること。アルゴリズムは、目撃者あり、By-stander CPR の有無は問わない。除外項目は、外因、出血、ADL 不良例、頭部疾患、担癌、肝硬変例など。第一選択ルートとして、大腿動静脈を使う。主な導入項目としては、① 来院時 VFVT で 3 回除細動しても心拍再開がえられないもの② 心拍再開しても、到着から 15 分以内にカテコラミンを使用しても収縮期血圧が 90 mmHg を保てないものとし、回数と時間の適応基準を設定した。③ 院内発生的心停止で、救命の必要性があるものは心電図波形にかかわらず積極的に導入した。

結果：導入後 9 ヶ月間に、6 例の院外心停止に導入し、社会復帰 1 例、生存退院 2 例、死亡 3 例の転帰であった。また、5 例の院内心停止に導入し、社会復帰 2 例、死亡 3 例の転帰であった。今回設定した PCPS 適応症例の導入率は、導入前 3 年間の 9/24 (38%) から 11/11 (100%) となった。来院時より PCPS 導入までの時間は平均 46 分から 29 分と有意に短縮された。意思決定までの時間は、来院後、平均 16 分、組み立て時間は、平均 13 分であった。

結語：アルゴリズム導入により、心停止に対する PCPS 適応の意思統一がなされた。その結果、PCPS 導入症例は急増し、意思決定時間の短縮と PCPS の導入時間の短縮が得られた。適応症例に対して PCPS を早期導入するためアルゴリズムが有用と考えられた。

2. 2004 年度当院における PCPS 導入症例の検討 健和会大手町病院救急医療部

永嶋 太

2004 年度の CPAOA 症例は 170 症例あり、内訳は心大血管症例 41%、外傷、熱傷、縊頸 15%、誤嚥窒息 9%、溺水、偶発性低体温 9% が上位を占めた。CPAOA に導入した PCPS 症例は 33 例あり、PCPS 離脱率 39%、生存率 (28 日以上生存) 27%、社会復帰率 9% であった。生存群において心原性：非心原性 = 9 : 11 であった。非 CPA に導入した症例は 7 例あり ARDS 4 例 Sepsis 1 例その他 2 例で、PCPS 離脱率 70%、生存率 70%、社会復帰率 30% であった。CPAOA 症例において PCPS 導入した症例としなかった症例とでは、前者の方が生存率 (27% : 6%)、社会復帰率 (9% : 1%) とともに有意 ($p < 0.01$) に高かった。また 2004 年度 CPAOA 症例における推定心肺停止時間と血中 NH_3 値の間には有意な相関関係が得られた。(相関係数 0.76、決定係数 0.58)。PCPS 導入症例において社会復帰群と非社会復帰群との間では血中 NH_3 濃度に有意な差が認められた ($p < 0.01$)。低体温症例なかでも偶発性低体温症例は推定心肺停止時間が 1 時間以上にも関わらず、血中 NH_3 濃度は低く、また良好な神経学的予後が得られている。

考察：社会復帰率を上げるためには a) 一般市民への BLS の啓蒙：目撃者はあるが bystander CPR がなされていない症例が少なからず存在した。b) PCPS 適応基準の再考 1) 搬入時に脳の虚血状態を正確に判断する指標はない。しかし、今回、搬入時 NH_3 値が適応決定の一因子になる可能性がある。2) 現在の適応基準を過度に上げすぎた可能性。(例えば 20 歳台の 3 症例に対しては年齢のみで導入を決定した)。c) PCPS 導入体制の強化：絶好の適応症例にも関わらず、体制の問題で PCPS が導入されていない症例が約 10 例存在した。

3. 当院における PCPS 施行例の臨床的検討

昭和大学藤が丘病院救急救命センター
佐藤督忠 兼坂 茂 高橋愛樹

目的：当院における PCPS 導入症例を振り返り、予後改善につながる要素を見出すために検討を行った。

方法と結果：過去4年間に PCPS を導入した計45例に関して検討を行った。導入疾患は心筋梗塞などの循環器疾患が毎年最も多かったが近年では CPA、外傷、敗血症性ショックなどその適応は広がる傾向にあった。しかし、各年とも予後は不良であり4年間で平均すると73%の患者が PCPS より離脱できずに死亡し、82%の患者が退院できずに死亡した。疾患別に長期生存例の割合をみると劇症型心筋炎、心筋梗塞、搬送時 CPA はそれぞれ25%、11%、0%と不良であった。更に長期生存群8例と死亡群37例を比較すると一旦心肺停止に陥り心肺蘇生術を行った症例は生存群0%、死亡群64%であり、また PCPS 導入後 CH(D)F を必要とした症例は生存群17%、死亡群28%といずれも死亡群に多かった。PCPS 作動時間は生存群 55.6 ± 32.8 時間、死亡群 38.0 ± 40.6 時間と生存群に長い傾向がみられた。

考察：当院における PCPS 導入症例の予後が不良な原因として死亡群には PCPS 施行中に原疾患に対して直接的な治療を施せる症例が少なく、また心肺蘇生術施行例が圧倒的に多かったことから状態が悪くなってからやむにやまれず行う消極的導入が多かったためと考えられた。また、死亡群に CH(D)F 併用症例が多く作動時間が短かったことは PCPS を導入しても CH(D)F を併用しなければならないほど血行動態不良な状態が長く続き、結果としてより短時間で死に至ってしまう症例が多いためと考えられた。

結論：PCPS 導入症例の予後を改善するためには原疾患への治療は当然のことであるが、血行動態を完全に崩す前に積極的に導入していくことが大切と考えられた。

4. 当高度救命救急センター CCU における PCPS の使用経験

久留米大学高度救命救急センター、第三内科*
中村剛之 佐藤 晃 宇津秀晃 坂本照夫
大内田昌直* 竹内智宏* 今泉 勉*

当高度救命救急センター CCU にて、PCPS の適応疾患と病態の内訳、救命率を解析し、その治療効果について考察した。対象期間を1999年1月より2004年12月とし、CCU における PCPS 症例は35例（男性/女性=25/10）平均年齢は 61.3 ± 15.7 (19-84) で、その内訳として急性心筋梗塞が15例（43%）と多く、次いで拡張型心筋症6例（17%）、肺血栓塞栓症5例（14%）、劇症型心筋炎4例（11%）であった。PCPS

症例の救命率は救命センター全体では30.9%（13/42）、CCU では34.2%（12/35）で、急性心筋梗塞は66.6%（10/15）を救命し得た。また肺血栓塞栓症、劇症型心筋炎は各々1例救命したが、拡張型心筋症は何れも救命し得なかった。PCPS にて救命し得た症例の特徴としては、緊急心肺蘇生の中でも心原性ショック症例は CPA 症例に比べ、救命率が高く、基礎心疾患は急性心筋梗塞による心原性ショック、梗塞部位としては、特に右室梗塞の症例を救命し得た。PCPS による補助期間は 44.7 ± 37.1 時間であり、また AMI では発症から平均 10.8 ± 6.9 時間の時点にて、責任病変に対する PCI 及び CABG 等の血行再建を施行した。PCPS の効果が無かった心原性ショックは、心原性ショック全体の62%と高い比率であった。拡張型心筋症では救命し得た例は無く、肺血栓塞栓症、劇症型心筋炎においても効果を得た印象は少ないが、AMI では PCPS を導入した症例の内、LMT を責任病変とする広範前壁梗塞の半数、及び右室梗塞においてはその全例を救命し得た事から、適切な時期に血行再建を行える例は、補助循環として大きな効果を発揮する。

5. 札幌市における院外心肺停止に対する PCPS 導入の検討

—救命救急センター2施設268例の検討—
市立札幌病院救命救急センター、札幌医科大学高度救命救急センター*
鹿野 恒 山崎 圭 佐藤朝之 白井章浩
岡田昌生 牧野隆雄 岡田昌子 五十嵐康己
牧瀬 博 伊藤 靖* 奈良 理* 今泉 均*
浅井康文*

目的：PCPS は薬物や除細動に反応しない心肺停止患者に対する強力な心肺脳蘇生法であるが、その効果についてはいまだ不明であり、また導入に際してマンパワーと高コストが要求されるため、全国の救命救急医療機関においても普及していない。そこで、札幌市における院外心肺停止患者に対する PCPS 導入症例を分析し、その成績や効果的導入について検証する。

対象・方法：2004年12月までに市立札幌病院および札幌医科大学において PCPS を導入した院外心肺停止患者268例に対して、最終診断、導入時間、予後、疫学的効果について検討した。

結果：全疾患群における心拍再開率は67.5%、PCPS 離脱率は37.3%、社会復帰率は14.6%であり、最終診断は虚血性心疾患111例、非虚血性心疾患85例、急性大動脈解離17例、急性肺疾患8例、偶発性低体温症29例、脳血管障害8例、外傷4例、その

他の内因性疾患 6 例であった。各疾患における社会復帰率は偶発性低体温症 31.0%、急性肺疾患 25.0%、非虚血性心疾患 14.1%、虚血性心疾患 13.5% であり、社会復帰のない疾患群の PCPS 導入比率は 10.8% であった。また導入時間は 2000 年以降では搬入から平均 25.2 分、導入決定から平均 15.7 分であり、予後との検討において発症から 70 分以内に導入した症例に社会復帰が多かった。さらに 268 例中 186 例が 2000 年以降に導入されており、社会復帰率はそれ以前の 11.0% から 15.6% に増加した。また疫学的検討では 2001 年 4 月から 18 ヶ月間の札幌市でのウツタイン調査において、発症目撃のある心原性心肺停止 274 例の社会復帰症例は 29 例 (10.6%) であったが、そのうち 11 症例 (4.0%) が PCPS 導入症例であった。

考察：適応症例の拡大に伴い PCPS 導入症例は増加しているが社会復帰率も向上している。これは PCPS の早期導入が効果的であったと考えられ、さらに疫学的検討においても、PCPS 導入は院外心肺停止患者の社会復帰に効果的であった。

6. 難治性心室細動による院外心肺停止症例に対する経皮的な心肺補助装置 (PCPS) の有用性—多施設共同研究 (SOS-KANTO) による検討

SOS-KANTO 委員会 PCPS 分担研究班

外山英志 田原良雄 鈴木範行 木村一雄
杉山 貢 藤川 正 櫻井 淳 兼坂 茂
向山剛生 石川秀樹 原田尚重 長尾 建

背景：難治性心室細動による院外心肺停止症例に対する PCPS の有用性についての検討はない。

目的：PCPS が難治性心室細動による院外心肺停止症例の予後を改善するか検討する。

方法：2002 年 7 月から 2003 年 12 月まで、関東 58 施設で発生した院外心肺停止症例 9,592 例のうち、非外傷性で、年齢 15~65 歳、現場での心電図モニターが心室細動か無脈性心室頻拍、来院時心肺停止、抗不整脈薬を使用した 205 例を PCPS 使用群 32 例と PCPS 非使用群 173 例に分類し検討した。

結果：PCPS 使用群は自己心拍再開率 (PCPS 使用群 vs PCPS 非使用群：94% vs 54%, $P < 0.01$)、24 時間生存率 (69% vs 24%, $P < 0.01$)、7 日間生存率 (31% vs 13%, $P < 0.01$) が有意に高率であるが、生存退院率 (16% vs 8%) には有意差を認めなかった。次に、多変量解析をもちいて生存退院に寄与する因子について検討した。PCPS の使用は生存退院率に寄与せず、経皮的冠動脈形成術 (PCI) (オッズ比：5.3, 95% 信頼区間：1.3~20.6, $P = 0.02$)、脳低温療法 (オッズ比：4.1, 95% 信頼区間：1.0~16.6,

$P = 0.05$) が生存退院率改善に寄与した。

結語：PCPS は強力な循環補助作用により、引き続き PCI や脳低温療法を可能とし、難治性心室細動による院外心肺停止症例の予後を改善しうる可能性がある。

一般演題 (I)

1. 左冠動脈主幹部の急性心筋梗塞に対して PCPS 施行中に上大静脈症候群を呈した 1 例

新葛飾病院循環器内科、臨床工学技士*

西本正興 奥野友信 松尾晴海 香山大輔
塩月雄士 榊原雅義 清水陽一 吉田 収*

症例は 60 歳男性。意識低下、呼吸苦を主訴に来院。心電図上 IaVLaVR V1-6 にて ST 上昇を認めた。急性心筋梗塞の診断にて緊急冠動脈カテーテル検査を施行した。LMT の完全閉塞であり、RCA から LAD、LCX への側副血行路を認めていた。IABP 挿入後、PCI を施行し LAD LCX とともに TIMI III flow を得た。その後順調に軽快していたが、第 4 病日突然の SvO_2 の STEP up とともに血圧が低下し、心停止となった。CPR と同時に左大腿静脈に脱血管を、右大腿動脈に送血管を挿入し PCPS を施行した。症例は高身長であり、脱血管先端は右房ではなく、下大静脈に留置されていた。PCPS 導入後、心エコーを行ったところ、左室心筋は瀰漫性に極度に低下しており、心嚢液の貯留を認めたが、VSP (中隔穿孔) の所見は認めなかった。第 4 病日目まで心エコーを毎日施行していたが、心嚢液の貯留は緩徐であり、明らかな心タンポナーデの所見は認めていなかった。PCPS を挿入後から急激に SVC syndrome 様の顔面浮腫を認め SVC からの静脈還流が悪いと判断し、CT などにより器質的狭窄がない事を確認した後、SVC からの還流を良好にするため右内頸静脈に 15 Fr 15 cm (Edwards Lifesciences FLEX II 022 V) を挿入し、左大腿静脈からの脱血管と Y 字コネクターにて結合し脱血ポートに接続した。施行後すぐに顔面浮腫は軽快し、引き続き心嚢液穿刺を施行したところ、血性心嚢液であり oozing rupture と診断、心嚢ドレナージを大気圧開放にて行った。ドレナージ後 vital は安定し PCPS から離脱した。今回 SVC syndrome 様の所見を呈した原因として、心タンポナーデにより SVC からの静脈還流が不良であったと考えられ、さらに陽圧換気が静脈還流を増悪させたと考えた。

2. 左冠動脈主幹部の急性心筋梗塞に対して PCPS が有効であった 1 症例

(財) 田附興風会医学研究所北野病院循環器内科
中島準仁 築詰徹彦 猪子森明 春名徹也
中野公郷 中根英策 西 仁勇 田中 希
衣川 徹 野原隆司

66 歳男性。睡眠中に胸痛が出現するが症状が改善されないため当院に救急搬入となった。

来院時の血圧は 106/63 mmHg, 脈拍; 58 bpm。心電図は心房細動, wide-QRS, PVC 4 連発 I, aVF, V2~V5, aVR で ST 上昇, II, III, aVF の ST 低下を認めた。心エコーは、前壁; 低収縮, 側壁; 無収縮であった。

血液検査は、GOT; 46 U/L, GPT; 34 U/L, LDH; 1000 U/L, CK; 400 U/L, CK-MB; 11 U/L, ラピチェック (±), トロップ T (-), PT-INR; 1.77

既往歴: 糖尿病, 連合弁膜症 (人工弁置換術後)

CAG では、RCA; 正常。LMT に血栓, LAD; 99%, LCX; 100%。LMT に血栓吸引療法を施行中に血圧低下し IABP を挿入した。血栓除去後は冠血流が改善するも再灌流による VF が頻発し抗不整脈剤, 頻回の除細動も無効であったため右大腿動脈に 15 F 送血管, 左大腿静脈に 19.5 F 脱血管を挿入し PCPS を開始した。抗凝固剤はヘパリンを使用し, ACT を 200 秒前後でコントロールした。

PCPS 開始直後より血圧が安定し接合部調律となったため体外式ペースメーカーを導入した。

第 2 病日より人工肺と自己肺との PaO₂ の解離を始め、自己圧も出現し始めた。その後、徐々にウィーニングを行い、第 5 病日に PCPS を離脱した。

まとめ

①左冠動脈主幹部の急性心筋梗塞に対する再灌流療法後に生じた、難治性の心室細動に対して PCPS を施行した。

② PCPS 導入後、心室細動を解除できた。

③ PCPS 導入後、比較的早期に離脱できたことから PCPS が有効であったと考えられた。

3. PCPS 下に血栓破砕吸引術を施行し救命しえた肺動脈血栓塞栓症の 1 症例

大阪警察病院心臓センター内科

大森洋介 溝手 勇 奥山裕司 上田恭敬
鷹野 譲 小松 誠 岡 崇史 大藪丈太
酒井 拓 岡田佳築 村川智一 平山篤志
児玉和久

症例は、65 歳、男性。胸部圧迫感・呼吸苦出現し、

近医より急性冠症候群疑われ、当院緊急搬送となった。当院到着時の心電図上、右軸偏位および肺性 P 波、V5 誘導での S₂ ≥ 7 mm を認めた。胸部レントゲン上、肺門部肺動脈陰影の拡大 (左第 2 弓の突出)、心陰影の拡大を認めた。また、心エコー上、著明な右室の拡大を認めたことより、肺血栓塞栓症を強く疑い、緊急カテーテル検査施行した。肺動脈造影にて、両側主肺動脈の起始部よりの血栓性閉塞を認めた。当初は肺動脈圧は 60/20 mmHg であったが、体血圧は 100/60 mmHg, CI 1.8 l/min/m² と比較的安定していた。しかし、次第に体血圧の低下、肺動脈圧の上昇認め、血行動態の破綻認めためたために、気管内挿管の上、PCPS 導入した。そして、PCPS 下に、右肺動脈へ Montepase を 160 万単位 pig tail カテーテルより注入した後、6 Fr の pig tail カテーテルを用いて血栓の破砕・吸引術を両側主肺動脈に対して施行した。4 時間にわたる手技の結果、末梢肺動脈への血栓閉塞は残存していたが、両側主肺動脈の血栓を除去できた時点でカテーテルを終了した。カテーテル終了後は CCU に入室し、体血圧 120/80 mmHg, 肺動脈圧 30/10 mmHg と安定していたので、カテーテル後 2 時間後に、PCPS よりの離脱可能であった。この症例は、慢性期の肺動脈造影にて肺動脈の閉塞を全く認めず、徒歩にて退院可能であった。PCPS が、長時間にわたる血栓破砕吸引術を可能にし、非常に有効であったと考えられた。

4. 術後長期 PCPS を要した慢性肺血栓塞栓症の 1 例

藤田保健衛生大学心臓血管外科

佐藤雅人 安藤太三 武藤紹士 近藤ゆか
星野 竜 服部浩治 西部俊哉 山下 満
入山 正

2001 年 8 月から 2005 年 2 月までに 29 例の慢性肺血栓塞栓症に対して手術を行った。多くは術後の呼吸循環動態が改善しているが、PCPS による循環補助を必要とした症例もあった。今回、術後長期 (12 日間) PCPS を必要とした 1 症例を提示する。

症例は 64 歳女性。他院にて本症の診断を受け、手術目的に当科紹介となった。入院時、肺動脈圧は 104/33 (54) mmHg, 肺血管抵抗は 1360 dynes·sec⁻¹·cm⁻⁵, 心係数 1.75 l/min/m², Room Air で PO₂ 42.8 torr, PCO₂ 31.5 torr であった。手術は胸骨正中切開、上行大動脈送血、上下大静脈脱血。中枢温 18°C となるまで冷却し、15 分間の間歇的循環停止下左右主肺動脈を切開し区域動脈に向かって可能な限り血栓内膜摘除を行った。有効な血栓内膜摘除ができた

が、人工心肺からの離脱が困難でPCPSを導入しICUへ入室した。PCPSの離脱まで12日を要した。術後検査では、肺動脈圧30/14(21)mmHg、肺血管抵抗：91.2 dynes·sec⁻¹·cm⁻⁵、心係数2.44 l/min/m²、Room AirでPO₂64.6torr、PCO₂44.3torrと著明な改善がみられた。

以上のように、塞栓形態が中枢型で有効に血栓内膜が摘除されても、再灌流障害や肺出血などにより術直後の肺高血圧および低酸素血症が遷延することがある。この場合、PCPSによる循環補助が有効であると考えられた。長期PCPS補助ののち離脱できた症例は、再灌流障害の改善だけでなく、何らかの因子(右心不全など)の関与が示唆された。

一般演題(II)

1. 健和会大手町病院において溺水にPCPSを施行した3症例

財団法人健和会大手町病院中央医療機器管理室、心臓血管外科*、救急科**

金子芳一 長嶺貴一* 永嶋 太** 西中徳治**

はじめに：2004年に当施設に搬入されたCPAOA 156例のうち溺水(浸漬)症例において偶発性低体温症を合併し、かつPCPSを施行した3症例を臨床工学技士の立場から報告する。

症例1：2004年6月3日、32歳・男性、海水溺水、目撃無し、CPA時間：不明、通報～PCPS開始：112min、転帰：死亡。レスキュー隊が潜水し21：47引き上げ・CPR開始。救急隊に当院ドクターカードッキングにて22：07搬入。JCS：III-300、Echo：心静止、瞳孔：L6.0(-)/R6.0(-)、直腸温：34.7°C、明らかな外傷は無かった。22：26PCPS開始(2000RPM、2.5l/min、T_{ecc}：34.0°C)。経皮ペーシング併用。23：54心静止、家族了解のもと死亡確認。

症例2：2004年5月6日、60歳・男性、海水溺水、目撃：不明確(着水音)、CPA時間：10分程度、目撃(不明確)～PCPS開始：44min、転帰：転院(62日後)、高次脳機能障害。9：05着水音に気づき通報、約10分後よりCPR施行、9：34搬入時、JCS：III-300、Echo：心静止、瞳孔：L5.0(-)/R5.0(-)、CT頭部：出血(-)、浮腫(-)、Vf(+)、PCPS開始(1700RPM、2.3l/min、T_{ecc}：32.2°C)、心拍再開(+)、自発呼吸発現、16：28PCPSより離脱。

症例3：2004年3月7日、20歳・男性、海水溺水、目撃：不明確、CPA時間：不明、通報～PCPS開始：83min、転帰：療養型病棟、高次脳機能障害。21：17通報、21：22岸壁のロープを持つ救助者に抱えられていた。救急隊がCPR施行・搬送、22：01当

院ドクターカードッキング時JCS：III-300、瞳孔：L8.0(-)/R8.0(-)、経口挿管、PCPS準備を指示。22：10搬入時JCS：III-300 Echo：心静止、瞳孔：不変、CT頭部：出血(-)、浮腫(軽度)、肺：肺水腫、直腸温度：28.6°C、Vf→DC：5回、22：40PCPS開始(2000RPM、3.2l/min、T_{rec}：28.6°C)、心拍再開(+)、P/F：59.3、SpO₂不安定継続にてNO吸入療法：30ppm・シベレスタットナトリウム水和物300mg/day開始→P/F：269.6、PCPS：16時間45分・NO吸入療法：11時間の施行にて離脱できた。

2. 気管損傷に対し周術期にPCPSが有用であった1例

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、総合外科*、心臓血管センター**

松崎昇一 豊田 洋 小菅宇之 岩下眞之
中村京太 田原良雄 下山 哲 天野 静
伊藤宏之* 乾 健二* 木村一雄**杉山 貢

外傷における経皮的な心肺補助装置(PCPS)の使用は、胸部外傷における緊急呼吸循環補助としての役割が考えられる。今回我々は、両肺挫傷、気管損傷を伴った外傷患者に対してPCPSを使用し、PCPSが救命に寄与した症例を経験したので若干の考察を加え報告する。症例は18歳、女性。交通外傷により当センターに搬送される。入室時より両頸部に達する皮下気腫、また、両側肺挫傷、血気胸を認めるも両側胸腔ドレナージにより一時的呼吸、循環が安定したが、再び酸素化が悪化、左肺挫傷が強くドレナージからの出血、気管チューブからの出血も多くなったため気管支鏡を施行し、気管・右主気管支膜様部裂創を認めた。酸素化障害に対し呼吸補助として緊急PCPSの適応と判断し、PCPSを導入、術中は呼吸補助として利用し裂創部縫合術を施行した。本症例ではPCPSの導入により酸素化の改善が認められ急性期を乗り切ることができた。外傷症例における当施設でのPCPS適応基準はなく相対的適応としており、コントロール不能な大量出血の持続する場合は原則禁忌としている。外傷症例では、速やかな全身止血を図ることが最重要課題であることに変わりないが、このように条件を整えればPCPSの使用が可能な症例を経験した。

3. 止血難渋症例において人工心肺よりPCPSへ移行することで対処しえた5例の経験

国立循環器病センター心臓血管外科

高井秀明 中谷武嗣 小林順二郎 坂東 興
庭屋和夫 田鎖 治 中嶋博之 八木原俊克
北村惣一郎

背景：PCPSは開心術の周術期等に補助循環として使用され、有用性が報告されている一方で、使用による出血傾向の助長が懸念される。開心術止血難渋症例で、止血操作中の循環悪化はMOFの原因になりうるが、今回PCPS補助下で止血できた症例について報告する。

方法：抗凝固はACTで150から180秒で調節し、ヘパリンコーティング回路を使用。

症例1) 78歳男性、僧帽弁狭窄兼閉鎖不全症にて弁置換術を施行。人工心肺から離脱する際左室側壁と後壁からの出血を認めた。二度の人工心肺下の止血操作で外科的止血は完成されたがoozingに対してPCPSを導入し十分な圧迫止血を施行し止血。PCPSは術中に離脱し終刀。

症例2) 80歳男性、急性心筋梗塞による左室破裂。発症初日にoozing typeの出血に対し心嚢ドレナージを施行。4日後blow out typeの左室破裂を発症、CCUにてPCPS・IABP導入し緊急開胸止血術施行。外科的止血後、再度PCPS・IABP導入、圧迫止血後終刀。4日後PCPS離脱、9日後IABP離脱し独歩退院。

症例3) 68歳女性、大動脈弁狭窄症に対して弁置換術施行、人工心肺離脱後、肺出血が判明。PCPS下に右中下葉切除を施行。容易に離脱でき終刀。外来通院中である。

考察：止血難渋症例において、人工心肺離脱後にPCPS補助を行うことにより、視野展開や圧迫止血を容易とし、術後のLOSによるMOFを最小限にすることが出来る。適応は術中大量出血症例(特に左室破裂症例)、肺出血症例が挙げられる。

結語：開心術に関連する大量出血に対し、術後経過を視野に入れたPCPSの積極的使用により安定した循環動態で止血できた。

4. SAHope後spasm期に呼吸循環不全となりPCPSを導入し救命しえた1例

健和会大手町病院救急医療部

永嶋 太

症例は51歳女性。意識障害を主訴に救急車にて搬入。GCS 8点 (E 4 V 1 M 3)、pupil 3mm 3mm light reflex bil promptからsluggishの状態。頭部CT上、basal cistern~bil sylvian fissureにSAHを認めた。Hunt & Kosnik分類はGrade 4、WFNS分類Grade 4だった。翌日Angiographyを行い、A-comにaneurysmを認め、翌日同部に対してclippingを行った。day 4にタコつぼ型心筋症による急性心不全を併発、循環動態不安定となり、また嘔吐誤嚥から

ARDSを併発し、呼吸状態悪化P/F 50以下となり、さらにショック状態となったため、PCPSを導入した。導入後は呼吸循環動態は安定し、昇圧剤の使用も最小限に押さえることができ、タコつぼ型心筋症は徐々に改善傾向をみ、また酸素化と脳還流圧はPCPSにより維持できた。約3日間のPCPS管理にて呼吸循環動態は安定し離脱。day 8 headCT上、新たなischemic changeは認めず、Brain swelling 軽度認めるのみとなり、day 18には一般病棟へ。約2ヶ月後には意識状態はほぼクリアとなり右上肢のごく軽度の麻痺、軽度記憶力障害を残すのみなり、約5ヶ月後独歩退院となった。

まとめ：(1) PCPSは、頭蓋内疾患に対しては適応外で、むしろ禁忌とされることが多くあったが、出血のコントロールがつけば導入は可能であると考えられた。(2) SAH手術後spasm期に脳灌流圧(CPP)の維持のために大量のカテコラミンまたは大量輸液が余儀なくされる症例では早期にPCPSを導入することが救命の一手段になることが示唆された。

会長要望演題 PCPSシステムの工夫と進歩

2. 当院でのV-V ECLAにおける送脱血部位の工夫(SVC・IVC脱血、RA送血)

済生会熊本病院心臓血管センター外科、臨床工学部*

上杉英之 荒木康幸* 林久美子* 笠野靖代*

管田 塁* 出田一郎 下川恭弘 三隅寛恭

平山統一

はじめに：ECLAの使命は病的肺が治癒できるきっかけをつかむための時間稼ぎをすることにある。しかし特にV-V ECLAでは当初はいくらか上昇したPaO₂が保てず、結局人工呼吸器の設定を上げざるを得ないジレンマを感じることもある。送血→脱血シャントを少なくし、可能な限り酸素飽和度の高い血液を肺動脈に送血することを目的に考案したシステムを紹介する。

方法：脱血は左大腿静脈よりCarpentier Bi-Caval Femoral Cannula (24/29 Fr)を挿入しSVC・IVCへ留置。送血は右大腿静脈より試作送血用Cannula (18 Fr)を挿入しRAへ留置。挿入方法は両者とも経皮的にセルジンガー法で行う。回路はテルモ社製EBSシステムを用いる。流量は3.0l/min、SpO₂、SvO₂は90%以上を目標とする。このシステムを心臓血管外科手術後4例および多発外傷、くも膜下出血後の急性呼吸不全症例6例に対して使用した。

結果：くも膜下出血後とBentall手術後の2例においてECLAより離脱可能であった。またBentall手術後の1例のみ生存で他の5例を失った。しかしいず

れも原疾患の増悪による死亡であった。SpO₂はECLA前後で71.3%→98.4% (p=0.01)と有意に上昇した。

結語：1. 全ての症例においてSpO₂を90%以上に保つことができ有効なV-V ECLAであった。2. 我々が試作したV-V ECLA用送血カテーテルは、送血→脱血シャント抑制に有効であった。3. 脱血カテーテルが29 Frと太径であるため21 Frを試作中である。

3. 補助循環装置用冷温水槽の熱交換能に関する検討 札幌医科大学附属病院臨床工学室 前中則武 加藤 優 長谷川武生

目的：経皮的心肺補助法(PCPS)施行時、体温の維持管理を目的に冷温水槽を使用している。今回、我々は冷温水槽の小型化がシステムの軽量化につながると考え、各種冷温水槽の熱交換能について比較検討し、PCPSの軽量化を試みたので報告する。

対象と方法：対象はMERA社製：HHC-51、Medtronic社製：BioCal-370、Thomas社製：TRL108H、MDM社製：HemoTherm、Terumo社製：HeaterPlate、IMI社製：T-Pumpの6種類である。方法はPCPS回路(プライミングボリューム：700ml)に、生体の循環血液の代用として血液貯留バッグ(プライミングボリューム：4000ml)を接続し、回路内を生理食塩水にて流量4L/minで循環させ、温度の維持能と加温能を評価する事とした。温度維持能は血液貯留バッグを高低体温維持装置にて包み、30°Cの作動状況下で各種冷温水槽が37°Cを維持できるか評価した。温度加温能は加温時(30°C~38°C)に、回路内脱血温がなるまでの温度変化を評価した。また、測定環境は室温25°C、湿度55%の一定環境とし、冷温水槽のチューブ長は全長で2メートルとした。

結果・考察：各種冷温水槽の温度維持能には有意差を認めなかった。これによりT-PumpにおいてもPCPS用冷温水槽としての使用が可能であると考えられた。T-Pumpを用いたシステムは総重量57kg、総消費電力400VAと大幅な軽量化・小電力化を可能とした。

結語：1. 冷温水槽6種類の熱交換能について比較検討した。2. 各種冷温水槽とも温度維持能は同等であった。3. T-Pumpを冷温水槽として採用したことでPCPSの軽量化を可能とした。

4. Platinum Cube NCVC 2000[®]を用いた小児用ECMOシステム開発の現状

国立循環器病センター研究所人工臓器部*、財団法人医療機器センター**、大日本インキ化学工業(株)***、東洋紡績****

太田 圭* 巽 英介* 片桐伸将*** 水野敏秀***
築谷朋典* 本間章彦* 武輪能明* 妙中義之*
高野久輝* 北村惣一郎* 松田智昌*** 酒井一成***
田中秀典**** 佐藤正喜****

目的：小型・低充填量である人工肺Platinum Cube NCVC (PC-NCVC) 2000 (膜面積0.4m²、充填量45mL)を用いた小児用ECMOシステムについて抗凝固療法を施行せずに抗血栓性、ガス交換能等の長期耐久性を検討する。

方法：仔ヤギにて頸動脈送血、経皮的に頸静脈より右心房脱血のモデルを作成し、24時間急性実験(n=2)および慢性実験(n=2)を行った。遠心ポンプはJostra RotaFlow[®]を採用した。ポンプ、送脱血管および回路はすべて新規ヘパリンコーティングであるT-NCVCコーティングを施したものを使用した。血流量(Q)を1.0~1.5L/min、ガス血流量比(V/Q)は1, 3, 5として、酸素移動量(VO₂)、炭素ガス移動量(VCO₂)、血小板数、ACT、APTT、血中ヘパリン濃度を測定、ヘパリンは不使用とした。

結果：急性実験では灌流初期のコーティングからのヘパリン溶出を疑うヘパリン濃度の上昇は認めなかった。慢性実験は67および50日間にわたり、抗凝固療法を行わずに血小板数、凝固機能は生理的範囲内を保った。また人工肺内部での血栓形成は観察されなかった。ガス交換能は良好に経過した。

まとめ：PC-NCVC 2000を用いた本システムは抗血栓性に優れ、長期間良好なガス交換能を維持し、小児用ECMOとして高い耐久性を持つことが示唆された。

5. PCPSにおける安全確保の工夫

自治医科大学附属大宮医療センター臨床工学部
百瀬直樹 山越理恵 中島逸郎

現在のPCPSは、専門の技術者が常時監視し手術室で固定して短期間使用する人工心肺の構成部品や材料を応用したに過ぎず、ハードウェアの安全策が確立されているとは言い難い。したがって、臨床現場でPCPSの危険性を分析し安全対策を講ずることが必要となる。今回、我々の安全確保の具体策を紹介する。

PCPSに潜む危険性として、脱血回路からの気泡の引き込み、凝血の送り込み、人工肺の換気不良、移動時の装置の転倒などが挙げられる。

気泡の引き込みの予防策：充填薬液ラインの締め忘れによる空気の引き込みを予防するため、充填薬液ラインに逆止弁を付けたうえで送血側回路に移動した。次に、陰圧になる脱血回路の三方活栓やエア抜き枝回路を削除した。さらに、気泡除去能力の高いCAPIOX-RXを使用することで、万一流入した気泡も人工肺で除去できるようにした。

凝血の送り込みの予防策：ヘパリンコーティング材料の使用。さらに回路の総延長2m 20cmに短縮し、凝血しやすいエア抜きラインを削除した。さらに、リング状の血栓を形成しやすい流量コネクターを脱血回路に移動し、形成された凝血塊を人工肺でトラップできるようにした。

換気のトラブルの予防策：人工肺の流出口に人工呼吸器用の酸素電池を取り付け、人工肺の排出ガスの酸素濃度が低下した場合にアラームを発する低換気アラームを取り付けた。排出ガスをモニターすることで容易かつ低コストで多くの換気に関するトラブルを予防できる。

転倒の予防策：ポンプ駆動装置、ドライブモーター、人工肺ホルダー、酸素ミキサー、酸素流量計、安全装置などを一括してコンパクト（全高60cm・幅30cm・奥行40cm）にまとめ、移動時にはベッドの上に載せることで容易かつ安全に移動できるようにした。

6. 長期補助を目指したPCPSシステムの工夫とその使用経験

埼玉医科大学病院 ME サービス部、心臓血管外科*

佐藤智明 見目恭一 西村元延* 許 俊鋭*

長期循環器補助目的の新PCPSシステムを考案、試作し使用を経験した。新システムは、1.遠心ポンプは斜軸ポンプのmix flow 7(以下M7)、人工肺は複合膜のPlatinum Cube 6000(以下PC6)、2.充填時間は多孔質膜を目指した。充填時間短縮とPC6の易気泡抜きから小児動脈フィルタ(以下AF)、気泡抜きポートに非親水性フィルタ(NF)を利用、充填量と抗血栓性から充填後AF、NFを外した。AF除去後分岐部を同一径とし流量の均衡を図った。

結果：500mlの充填量、約5分で充填可。経験症例はBSA 1.71~1.98m²の心筋症患者3名で灌流量は4.6~5.5 l/min(回転数4.0~4.9×1000rpm)、術後出血を考慮しACTは126, 121, 150秒以上であった。肺機能悪く血ガス調整困難のため、FiO₂ 0.9~0.95, 0.7~0.95, 0.3~1.0ガス流量4.~10.3~12, 2.2~12. l/min, V/Q比0.8~2.3, 0.7~4.4, 0.4~2.9, 肺出入口SaO₂/SvO₂は

79.7~100/43.4~87.8 PC6のガスは高流量を要し、かつ酸素加不均衡解消に数時間毎のO₂フラッシュを要した。M7・PCの交換は、各2・4個, 1・1個, 4・3個で最長継続使用期間は22日、最長補助日数は44日。M7の使用結果は、下部軸受に磨耗が見られ、血栓の形成・付着、異音が生じた。PC6はACT低値やポンプ血栓の飛散からフィブリン等を形成した。

以上から1)長期使用を目指した新システムはAFとNFを組み合わせて短時間充填が可能2)試用期間はM7は軸受磨耗で血栓形成・付着から交換が必要、PC6は長期使用は可だが、酸素加不均衡是正の数時間毎のO₂フラッシュが必要3)本システムは現用品より長期使用可能だが、軸受部の改良と適切な抗凝固管理にて長期補助が可能と思われた。

パネル2 併用療法によるPCPSの新たな展開

1. ヘパリン起因性血小板減少症患者に対するPCPS管理

国立循環器病センター手術部、麻酔科*、心臓血管内科**、心臓血管外科***、臓器移植部****

四井田英樹 林 輝行 山崎康祥 西垣孝行

高橋裕三 亀井政孝* 森井 功** 田鎖 治***

中谷武嗣**** 八木原俊克**

ヘパリン特有の有害反応であるヘパリン起因性血小板減少症(HIT)患者ではヘパリン投与は禁忌である。今回、PCPS管理中にHITと診断され抗凝固薬をヘパリンからアルゴトロバンへ変更し、良好な成績を得た症例を経験したので報告する。

症例は67歳、男性。CABG術後10日目にPCPSを導入し、PCPS管理中にHITと診断されヘパリンからアルゴトロバンへ抗凝固薬を変更した。アルゴトロバン投与はACT 200秒を目標にアルゴトロバン0.1mg/kg ボーラス投与後、1.4μg/min/kg 持続投与を開始し、プロタミンにてヘパリンを中和した。その後はアルゴトロバン0.16~0.1μg/min/kg 投与してACT 200秒 APTT 70秒前後で管理した。PCPSは導入後21日に離脱した。

日本ではHIT治療薬として認可されている抗血栓薬はない。現在、HIT患者に対するアルゴトロバン療法に関して、国内初の医師主導型治験が当センターを中心として予定されている。

2. 重症循環不全症例に対するPCPS

群馬大学医学部附属病院集中治療部*、大学院臓器病態外科学**

大島清宏*** 森下靖雄** 日野原宏* 門井雄司*

林 淑朗* 國元文生*

目的：PCPSを要した重症循環不全症例をPCPS

離脱群と非離脱群の2群に分けて比較検討した。

対象および方法：対象は1997年1月以降に当院ICUで重症循環不全のためPCPS（V-Aバイパス）を要した32例。平均年齢は 57 ± 17 歳、男女比は23対9だった。原疾患は開心術後15例、肺梗塞4例、PTCA後3例、急性心筋炎3例、その他7例で、平均PCPS補助期間は 134 ± 117 時間であった。

結果：PCPS離脱可能は32例中12例（38%、A群）、離脱不能は20例（62%、B群）だった。PCPS導入前心停止の割合はA群が12例中1例（8%）、B群が20例中10例（50%）で、A群がB群に比較して有意に（ $p < 0.05$ ）低かった。年齢、PCPS補助期間、ICU滞在期間、IABPの有無、開心術の有無については2群間に差はなかったが、CHDF使用率はA群が有意に（ $p < 0.05$ ）低かった。また、PCPS導入前から導入後72時間までのAPACHE II score、血清乳酸値、時間尿量、エピネフリンおよびドーパミン投与量において2群間に有意差（ $p < 0.05$ ）を認めた。多変量解析の結果では、PCPS導入前心停止の有無がPCPS導入後の予後規定因子であった。

結語：PCPS導入前に心停止を認めた症例はhigh risk群であり、また、PCPS導入後72時間以内にAPACHE II score、血清乳酸値、時間尿量、エピネフリンおよびドーパミン投与量に改善を認めない症例はPCPS離脱が困難と思われた。これらのパラメータを参考にしながらPCPS導入・継続の適応を判断することが重要と考えられる。