

ついて、専門家が海外のランダム化比較試験との相違点に注目してピア・レビューを行った。

B-7. 効果的な院内トリアージに関する研究

医療機関における院内トリアージの実態に関する調査について、わが国のこれまでの研究を収集して、その結果と問題点を分析した。その上で、院内トリアージの効果的な実施のために必要な要件を検討し、院内トリアージを実施する者への教育内容や教育方法のあり方、診療結果による院内トリアージの妥当性の検証手法について検討を行った。救急科専門医指定施設における院内トリアージの実態についてのアンケート調査を、日本救急医学会診療の質評価指標に関する委員会と合同で行った。病院危機管理の観点で、Hospital Incident Command System の概要を理解するための翻訳作業を準備した。

(倫理面への配慮)

PCPS 症例登録、新生児仮死後の低体温療法登録などの疫学研究では、疫学研究に関する倫理指針における観察研究の記載に従い、ポスター等により研究実施の情報公開とデータ利用を拒否する機会を提供することを原則とするとともに、個人情報保護には最大限の配慮を行うこととした。PCPS 導入や低体温療法開始に関するインフォームドコンセントについては、一般的な診療行為の選択肢として家族に対して行うが、心肺停止治療中という状況の厳しい時間的制約の中で家族との接触が間に合わなければ、患者の利益を最大限に考慮した上で医学的判断によって導入を決定した。データ提供の同意については、登録医療機関の疫学研究に関する規則に従った。PCPS や低体温療法によって有害事象が発生した場合には、通常の診療と同様に各施設で状況に応じた最適の医療行為を行うことで対処することとした。早産児の臍帯血ミルキングに関する多施設共同ランダム比較試験では、対象となる可能性のある胎児の両親に対し出生前に研究内容について十分な説明を行い、両親の理解が得られ研究への参

画の意志を確認された場合にのみランダム化の対象とした。アンケート調査、消防からデータ収集をする院外心停止例の調査では連結不可能匿名手法を用いて実施した。特に倫理的な配慮が必要な研究については、研究班の全体会議で審議したうえで、分担研究者が所属施設の倫理委員会等へ申請するなど適正に対応し、研究代表者の承認のもとに実施することとした。

C. 研究結果

C-1. 救急蘇生法（G2010）の効果的普及に関する研究

1) 簡易型心肺蘇生法自己復習プログラムによる心肺蘇生法手技の長期維持効果に関する無作為化介入試験

本試験に登録された 109 名について無作為割付を行い、自己復習群に 55 名、非自己復習群に 54 名が割り付けられた。自己復習群のうち 3 か月後の自己復習を受講したものは 54 名で、6 か月後の評価を受け試験が完了したものは自己復習群で 53 名、非自己復習群は 50 名であった。評価を受けたもののうち、テクニカルエラーを除いた、自己復習群 52 名、非自己復習群 46 名を解析対象とした。CPR スキルおよび AED の操作に関して、状況設定問題を提示した後、全く何もできなかった人を除いて評価を行った。所定時間内（2 分間）に実施できた胸骨圧迫の実施回数は、自己復習群で 208 回、非自己復習群で 168 回と自己復習群で有意に多く実施することができていた ($p<0.01$)。しかし、正確な深さの胸骨圧迫の実施回数は、自己復習群で 123 回、非自己復習群で 91 回と、自己復習群で多く実施されていた傾向であったが、統計学的有意差は認められなかった ($p=0.60$)。CPR 開始までの時間に関しては両群で有意な差は認められなかったが（自己復習群 24 秒 vs. 非自己復習群 30 秒, $p=0.12$ ）、胸骨圧迫を行っていなかった時間は、自己復習群の方が有意に短かった（8 秒 vs. 26 秒, $p<0.01$ ）。AED

の操作については、パッドの正しい位置への装着、安全確認、AED が届いてから除細動までの時間、これらいずれの評価項目においても両群で差が認められなかった。

2) 胸骨圧迫のみの簡易型心肺蘇生法を用いたマストレーニングプログラムの地域展開とその効果検証

大阪府豊中市（人口 38 万人）において、2010 年 4 月～2014 年 12 月までの期間で、胸骨圧迫のみの簡易型心肺蘇生法を用いたマストレーニングプログラムを 894 回、受講者人数 46,370 名、従来型的心肺蘇生講習会を 1155 回、受講者人数 27,379 名、延べ受講者人数 73,749 名（豊中市人口の 18.9%）に対して実施した。地域住民のランダムサンプルを対象とした質問紙調査では、「もし見知らぬ人があなたの目の前で倒れていて意識がないようなら、あなた自ら心肺蘇生法を試みようと思いますか？」という質問と「胸骨圧迫のみの心肺蘇生法でも、人工呼吸をする心肺蘇生と同じぐらい効果があるということを含めて聞いたことがありますか？」という質問に対しての回答率は、豊中市と他地域の住民で違いを認めなかった。2010 年 9 月から 2013 年 8 月の間 Bystander CPR の質を評価したところ、Bystander CPR の実施割合は 48%～51%と横ばいであったが（ $p=0.662$ ）、良質な（正確な）CPR は、43%から 65%と有意に増加した（ $p<0.001$ ）。

3) 心肺蘇生の普及における関連デバイスの評価・適正使用・普及に関わる研究

携帯性の高い自動式心マッサージ器の使用について登録開始（平成 24 年 1 月）より約 1 年 4 か月（平成 25 年 4 月）で、87 例（自動式心マッサージ器使用群 75 例、過去の非使用群 10 例、使用／非使用未入力 2 例）の登録がなされた。登録症例数は、使用群で目標数の 37.5%に達したが、当初想定した登録数には達しなかった。性別では男性が 49 例（65.3%）をしめた。また、自動式心マッサージ器の種類はオートパルス

（ZOLL Medical 社）53 例、ルーカス（フィジオコントロール社）10 例であった。

救急救命士が気道確保に用いる器具については、食道閉鎖式エアウェイで 3 社、4 種類、ラリゲアルマスクで 5 社、12 種類、合計 7 社、16 種類について調査した。添付文書の内容で、救急救命士が院外心肺停止傷病者に使用するにあたり明らかに不適切と考えられる記載を、9 種の器具の添付文書において認めた。

AED の普及状況については、これまで、わが国において、636,007 台の AED が販売され、うち PAD が 81.2%（516,135 台）を占めた。PAD の毎年の販売台数は、いわゆるリーマン・ショックの発生後減少していたが、近年回復し、平成 26 年の販売台数は過去最高を記録した。面積あたり累計販売数については、最小県と最多県の都道府県でおおよそ 140 倍の差を認めた。人口あたり累計販売数については最小県と最多県で、おおよそ 2.2 倍の差を認めた（ただし、この数値は、あくまで販売台数であり実際の設置台数とは異なることに留意）。各製造販売業者が把握している PAD の廃棄台数のこれまでの累計は 38,732 台であった。この廃棄台数を、①の PAD の累計販売台数から差し引くと 477,403 台となる。なお、わが国の PAD の製造販売業者数については、平成 16 年当初 3 社であったが、徐々に増え、現在 6 社となっている。平成 26 年中の新たな参入はなかった。

C-2. AED の適正配置に関する研究

1) 医療経済から見た AED の適正配置に関する研究

市中に設置された AED によって得られる QALY は患者一人あたりに換算すると 3.1 年、AED が使用されなかった場合に得られる QALY は 1.6 年であった。市中に設置された AED が使用された患者の医療費は患者一人あたりに換算すると 399.0 万円で、AED が使用されなかったと仮定した場合の医療費は 749.1 万円であった。

また、AED の購入・管理に必要な費用の中央値（四分位範囲）は約 295.3(295.2-295.4)億円、BLS 講習に必要な費用は約 69.0(68.9-69.2)億円であった。これらを総合して推定した ICER は 594.5(562.4-633.0)万円/QALY であった。また、ICER の 95%信頼区間の最大値は 633 万円であった。

2) AED 適正配置の実態把握と理論的評価法に関する研究

AED の維持・管理等に要する費用を上回るために必要な 1 日当たりの施設利用者数 (number needed to visit: NNV) (95%信頼区間) は、駅：10,430 (4,821-25,280)人、スポーツ施設：56 (28-130)人、パチンコ店：168 (72-446)人、スポーツ施設：56 (28-130)人、パチンコ・遊技場：168 (72-446)人、工場：-315 (-4,832-2,859)人、飲食店：-1,866 (-7,261--531)人、老人ホーム：8 (3-39)人、ホテル：-114 (-3,319-3,747)人、事務所：628 (189-3,431)人、公衆浴場・サウナ：216 (77-1,034)人、劇場・映画館：494 (-7,780-15,916)人であった。

C-3.経皮的心肺補助装置 (PCPS) に関する研究

1) 心肺停止患者に対する心肺補助装置等を用いた高度救命処置 (Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation: ECPR) のデータ登録システムに係る研究

入力項目数は J-Pulse-Hypo、SOS-KANTO、Osaka Critical、SAVE-J、総務省ウツタインプロジェクトの順に多かった。SAVE-J と比較すると、J-Pulse-Hypo は低体温療法、PCI・CAG、搬送後検査所見データに係る項目が多かった。Osaka Critical は、PCPS に係る項目が少ない分、搬送後検査データに関する項目が多く、それ以外は概ね SAVE-J 同様のデータ項目内容と数であった。また、SOS-KANTO は病院前救護全般と抗不整脈薬、神経学的転帰に係る入力項目が多く、総務省ウツタインデータは、バイスタンダー、除細動、気道確保器具に関する項目数が多かった

ELSO の ECLS レジストリフォームにおける入力項目と SAVE-J の入力項目と比較した。国際比較を行うためには ELSO とのデータの共有などについても視野に入れてデータベース作りをしていく必要がある。

JAAM-OHCA レジストリの入力項目と SAVE-J の入力項目との対比では、SAVE-J の入力項目は、8 類型で 62 項目であるが、JAAM-OHCA レジストリの入力項目は 5 類型で 143 項目であった。またウツタインデータは 51 項目であった。SAVE-J の入力項目中、JAAM-OHCA レジストリまたはウツタインデータの項目に含まれていない項目は、1) BSA (体表面積)、2) 心停止の状況、3) 胸骨圧迫法 (用手・機械的)、4) 左右瞳孔径 (mm)、5) 搬入時血清 NH₃ 値 (ug/dl)、6) 挿入困難例、7) PCPS 平均的流量 (L/分)、8) 使用した人工肺の数 (単位)、9) PCPS 回路への熱交換器の組込、10) 血液浄化実施の有無、11) 一次的合併症、12) 二次的合併症、13) PCPS 中止理由、14) 対光反射の回復、15) 縮腫の有無、16) 死戦期呼吸を含む呼吸の出現など、17) ペースメーカーの有無など、18) ICU 在室日数 (日)、19) 入院総診療保険点数 (点)、20) PCPS 管理に関した職種別人数 (人)、21) 各職種が PCPS 管理に要した時間 (分) 等の 21 項目であった。特に PCPS の流量や使用した人工肺の数など PCPS 装着中のデータや合併症、コストに関連する項目の追加が必要となる。

2) ECPR のコストに関する検討

SAVE-J 研究において費用を検討すると、1 症例あたりの平均費用は ECPR 群で 417 万円、non-ECPR 群では 77 万円であった。1QALY あたりの費用は、ECPR 群にて 816 万円、non-ECPR 群では 670 万円であった。ECPR 導入の ICER は 858 万円/QALY であった。また、費用の構成比をみると、ECPR 群 CPC 3-4、CPC5 の症例に多額の費用がかかっていることが判明した。

3) 低体温療法・冠動脈インターベンション

PCPSを用いた ECPR 臨床研究論文は少なく、その大多数はアジア（台湾・韓国・日本）であった。さらに、PCPS 下の低体温療法・PCI の効果を検証した論文は、ごく少数であった。2014 年 Resuscitation 誌に SAVE-J 全体の解析報告が掲載された。わが国の 46 医療施設が参加した前向き臨床観察研究で、対象は院外心原性心停止で初回心停止波形が心室細動 (ventricular fibrillation, VF) の成人とした。546 例が登録され、ECPR の施行規準に適合した 454 例を対象とした。そして、ECPR 群と非 ECPR 群に二分しその転帰を比較した。6 か月後の良好な神経学的転帰は、ECPR 群全体 (n=260) が非 ECPR 群全体 (n=194) より有意に高値 (11.2% vs. 2.6%, P=0.001)、ECPR 群で PCPS 施行例 (n=224) が非 ECPR 群で PCPS 非施行例 (n=159) より有意に高値 (12.4% vs. 3.1%, P=0.002) であった。ECPR が施行された患者を対象に、低体温療法・PCI の効果を検証するために、1) ECPR・低体温療法施行群と ECPR・非低体温療法施行群に二分し、その転帰の比較、2) ECPR・低体温療法施行群を低体温療法の冷却持続時間で三分し、その転帰の比較、3) 心停止の基礎疾患（急性冠症候群 vs. その他の心疾患）に二分し、その転帰の比較の 3 つの分析を行うこととした。

4) 体外循環式心肺蘇生 (ECPR) に関わる救急医療体制に関する検討（第一報・第二報）

北海道を対象地域とした平成 24 年度の研究では、心肺停止発生予測数が年間 3,918 例、心原性心肺停止例は年間 2,173 例、ECPR を要する心肺停止例は年間 161 例と推定された。センターに 30 分以内に搬送可能な心肺停止例、心原性心肺停止例は、それぞれ 3,918 例中 2,222 例、2,173 例中 1,233 名であった。北海道の全センターで ECPR 施行可能と仮定した場合、ECPR を要する心肺停止例、年間 161 例のうち、直近のセンターに救急車で 30 分以内に搬送可能（すなわち ECPR によるカバー可能）な患者数は 91 例

(56.7%) と推定された。91 例のうち、入院 1 か月後の CPC1 または 2 の患者数は 12.4 例と推定された。

平成 25 年度の研究では、各地域の 20 歳～74 歳の心原性の院外心肺停止発生予測数は、北海道で年間 1,348（以下括弧内は ECPR 適応数：97 例）、四国（4 県）は 950 例（68 例）、九州（7 県）は 3,052 例（219 例）と推定された。覚知から到着まで 45 分以内の患者割合（以下カバー患者割合）は、救急車とドクターヘリ両者によるカバーを考慮した場合、北海道で 71.1%（958 例／1,348 例）、四国（4 県）は 79.3%（753 例／950 例）、九州（7 県）は 82.7%（2,524 例／3,052 例）と推定された。カバー患者のうち、入院 1 か月後の CPC1 または 2 の患者数は、北海道で 9 例、四国（4 県）で 7 例、九州で 25 例と推定された。

5) 心肺蘇生時の PCPS カニューレーションに関するアンケート調査

各群の医師数は L(+)9、L(-)21、M(+)6、M(-)18、H(+)11、H(-)6 名で、全体の 7 割が非透視下にカニューレーションを行っていた。医師が透視を使用して血管確保を行う場所は、約 5 割が血管造影室、約 3 割が透視使用可能な救急処置室内、約 2 割が検査室内であった。穿刺時動静脈判別方法で「血液色」を選択は、L(-)47%、L(+)44% は同等だが、他の群 M(-)93%、M(+)17%、H(-)67%、H(+)18% で非透視使用群の方が多かった。

PCPS カニューレーションで最も苦勞する点は、各群ともに「動静脈穿刺作業」の回答が最多で、透視使用者の約 8 割、非透視使用者の約 5 割であった。「静脈側脱血管挿入」の回答は L(-)、M(-) がともに 33% で、L(+)11%、M(+)0% に比して多く認めた。穿刺開始から PCPS ポンプ作動までの目標時間（分）は、L(-)17.3±8.4、L(+)12.5±2.7、M(-)14.6±5.8、M(+)11.7±2.9 で、透視使用者で短かった。また H(-)10.0±0、H(+)9.8±3.9 は同等であった。穿刺開始から

PCPS ポンプ作動までの最短時間（分）は、L(-)12.3±5.5、L(+)8.4±1.4 で、透視使用者で短かった。M(-)10.8±4.3、M(+)9.6±3.6 は同等。H(-)6.7±1.4、H(+)6.3±1.6 は同等であった。「75%以上の症例で穿刺開始後 20 分以内に PCPS ポンプを作動できる」と回答したのは、L 群 17.9% [L(-)11%、L(+)33%]、M 群 25.0% [M(-)21%、M(+)33%]、H 群 64.70% [H(-)33%、H(+)82%] であった。

6) 臨床工学技士業務に関連した調査研究

これまでに作成した「デバイスマニュアル」、「操作マニュアル」、「安全管理マニュアル」を中心に、国内外で発表されている PCPS (ECMO 含む) に関するガイドライン、関連する文献や書籍、国内 20 施設、海外 2 施設のマニュアルなどを参考に、SAVE-J のメンバー（医師・臨床工学技士）で検討し、「デバイスマニュアル」、操作マニュアル、「安全マニュアル」、「合併症対策マニュアル」「周辺機器などについて」を改定・作成を行った。さらに、ECPR における PCPS ガイドラインの作成を行った。

平成 26 年度に行ったアンケートでは、年間症例数は 1 施設あたり平均 17.61 症例であった。PCPS 装置保有台数は 1 施設あたり平均 3.88 台であった。ほとんどの施設でガスブレンダーを使用していた。PCPS 回路についてはメーカー標準回路を 10 施設で使用していた。人工肺は 1 施設あたり平均 2.01 種類を備え、全施設で熱交換器付人工肺を使用していた。遠心ポンプは 1 施設あたり平均 1.82 種類であった。主に使用しているカニューレは、送血・脱血とも、主に「TERUMO 社製キャピオックス経皮カテーテル」、「TOYOBO 社製 PCKC-A シリーズ」が用いられていた。複数の種類を備えている施設も見られた。カニューレサイズは 17 施設中 9 施設では同じサイズを使用し、8 施設では複数から選択し使用していた。送血用 15~16Fr.、脱血用 18~21Fr. が大半を占めていた。プライミングに血液製剤は全施設で使用していなかった。プライミング液の

組成は、乳酸リンゲル液（5 施設、酢酸リンゲル液（4 施設）、生理食塩水（3 施設）、重炭酸リンゲル（3 施設）、その他と施設間で相違が見られた。2 施設は充填液にヘパリンを追加していた。ECPR 導入時の目標とする血液流量については、概ね 3.0L/min 以上とし、可能な限り最大流量を取れるように設定する施設も見られた。また十分な循環血液量を維持するために、必要に応じて輸液・輸血を行っている施設もあった。半数以上の施設において、人工肺の添付文書にあるようにガス吹送量と血液流量の比率は 1:1、酸素濃度 100%から開始していた。導入時の抗凝固薬の投与は 12 施設で行われていた。ECPR 施行中の血液流量の変更は、多くの施設で平均血圧（60~80mmHg）を基準に行っていた。その他、pH や Lactate を目安としている施設も見られた。多孔質膜を使用した外部灌流膜型人工肺は、長時間使用するとウェットラング（中空糸内部に水蒸気が凝縮する状態）を起こす可能性があり、ガス交換能が低下する可能性があるため、維持期ではガス流量を一時的に上げてファイバー内をフラッシュし中空糸内部に凝集した水を取り除く必要がある。ガスフラッシュは全施設で行われているが、その流量は大多数の施設で 10L/min 以上の流量で行っていた。ガスフラッシュを行う間隔は一定の傾向が見られなかった。1 回に行う時間は概ね 1 分未満であった。維持期の抗凝固薬の投与は 10 施設で行われていた。一方、状況により行わない場合があるとの回答が 11 施設で得られた。ECPR 中の生体情報モニタとして、Thermo-dilution Catheter を用いたモニタリング〔Cardiac Output(CO)/Cardiac Index(CI)や、肺動脈圧 (PAP)、中心静脈圧 (CVP)、混合静脈血酸素飽和度〕は 17 施設中 13 施設で用いられていた。また、パルスオキシメータやカプノメータはほとんどの施設で使用されていた。体温モニタの部位は血液温、膀胱温が多く用いられていた。体外循環用血液ガス分析は、17 施設中 6 施設で動脈側を見ていた。また、局所酸素飽和度

(rSO₂; regional saturation of oxygen) は 14 施設で使用されており、そのうち頭部でのモニタリングは 9 施設で行われていた。血液ガスの測定頻度は 4～6 時間毎が 6 施設、8～12 時間毎が 6 施設であった。人工肺出口側 (PCPS 送血側) の PO₂ の目標値には一定の見解は見られなかった。一方、PCO₂ は半数の施設で正常範囲内としていた。抗凝固のモニタリングとして、ACT、APTT が用いられていた。ACT は概ね 150～200sec で管理されていたが、APTT は一定の見解が得られなかった。ACT のサンプリングは半数以上の施設で人工肺出口以降の送血回路よりサンプリングされていた。これまでの各マニュアル (デバイス、操作、安全管理、合併症) について、新しく発売されたデバイス (遠心ポンプ、人工肺、カニューレ、IABP など) や、新しい知見 (低体温療法での冷却・復温方法、IABP 使用時の注意点など) があり、更新作業が必要であった。各種マニュアルや次世代 PCPS が備える機能、ガイドラインについて、参考文献や解説を加え、コンセンサスも含めて更新作業を行った。

C-4. 小児・乳児の救急蘇生法の効果的普及に関する研究

1) 学童院外心停止に関する研究

総務省消防庁の日本全国人口レベルの前向きウツタイン登録データ解析(2005-9) では、230 例が登録され、初期リズムは VF が 55.7%、VF 例中 22.7% に bystander による除細動が行われ、このような除細動例では 55.2% が社会復帰した。bystander による除細動実施率、社会復帰率が経年的に増加し、多変量解析で除細動時間短縮は社会復帰の独立した予測因子であった。

日本全国の病院レベルの後方視的観察研究(2005-9)では 58 例が登録され、学校管理下における心停止例は 32 例 (55%)、発症前経過観察例 (F 例) 28 例 48%、学校発症例中 F 例 16 例 (50%) であった。学校発症例では、bystander-AED (92% は教員が施行) が多く (38% vs. 8%、

p=.01)、社会復帰率が良好で (69% vs. 35%、p=.02)、運動関連例が多く (84% vs. 42%、p=.001)、学校内の場所では運動場、プール、体育館が 84% を占めた。学校発症例にて bystander-AED を受けた症例は運動関連で多かった (41% vs. 20%)。学校管理外での発症例に比較すると運動と関連し、bystander による除細動率、社会復帰率が高値であることが明らかになった。背景となる心疾患は、先天性心疾患、肥大型心筋症、QT 延長症候群、冠動脈奇形等であった。冠動脈奇形、CPVT に発症前診断例は無く、全て運動関連であった。先天性心疾患は 100%、肥大型心筋症は 75% に発症前診断され、共に運動関連は 50% 程度であった。

学童院外心停止についても、WEB 症例登録システムが完成した。日本小児循環器学会関連施設を対象とした 1 次調査を実施したところ 127 施設から回答が得られ、学童院外心停止を応需した施設は 21 施設 (27 症例) であった。乳児院外心停止を除いた就学児童の院外心停止の年間症例数は成人症例の約 1% であり、年間約 1,000 例が見込まれる。そのうち 6 歳以上の学童心停止の年間症例数は 600-700 症例と想定されるため、さらなる調査範囲の拡大と、症例登録システムの実質的運用が必要となる。学童院外心停止研究からは学校心電図検診との連携ならびに学校 AED 配置計画への寄与が見込まれる。

2) 乳児院外心停止に関する研究

大阪府下の A から F の 7 つの消防で、口頭指導の際に使用されている心肺蘇生プロトコルを比較した結果、心肺蘇生プロトコルの内容は、消防により違いがあることが明らかになった。ガイドライン 2010 に準拠した内容に変更されていないプロトコルが散見され、消防により小児の年齢区分が異なっている、冷静さを促す内容の記載がないプロトコルもあった。口頭指導音声記録の解析結果では、覚知から口頭指導が開始されるまでの時間の中央値は 1 分 55 秒であり、口頭指導が開始される前より bystander CPR が実施されて

いたケースは9例中5例(56%)であった。

乳児の除細動に関するアンケート調査で回答があった消防本部は671本部、回答率87%であった。除細動の適応年齢については、「乳児まで除細動可能」62%、「1歳以上で除細動可能」10%、「規程なし」24%であり、小児に対する除細動の適応基準がない消防本部が約1/4を占めていた。装備している半自動式除細動器に関しては718件の回答があり、「小児用モードを使用する」が60%、「成人と同様に使用する」が40%であった。また、装備しているAED(PADに用いる)に関しては551件の回答があり、「小児用パッド・小児用モードを使用する」が75%、「成人と同様に使用する」が25%であった。8歳未満に適応がない機種を装備している消防本部は163本部(24%)に至り、小児に適応外の半自動式除細動器が多く配備されている現況が明らかになった。乳児心肺蘇生法の自己学習ツールを用いた一次救命処置実習では、胸骨圧迫深度の改善傾向と、人工呼吸換気量の適正化傾向を認めた。さらに、実習前に人工呼吸手技が不十分な被検者のみで追加解析すると、人工呼吸換気量の改善が統計学的に有意に認められた。

乳児院外心停止については残された課題が多い。乳児に対する心肺蘇生法の市民啓発方法の評価に加え、乳児院外心停止の原因検索と兄弟発生の防止策、channelopathy・metabolic autopsyを含めた死因究明のための体制整備、乳児のみならず小児全般に対する口頭指導、病院前救護における特定行為・資機材整備・ドクターカー運用等についての検討、さらには乳児院外心停止をめぐる様々な社会的課題の検討が、今後も継続的に必要であることが明らかとなった。

3) 小児院内心停止に関する研究

小児院内心停止については、国内小児院内心停止WEB登録システムが完成し、参加施設は14施設となっている。現在の登録数は406事象となっており、2014年度以後年間100事象を越える登録数になってきた。自己心拍再開(ROSC)

74.2%、24時間生存率70.1%、30日間生存率52.2%、生存退院率45.1%であった。神経学的転帰の評価としては、PCPC3点以上もしくは蘇生事象前から不変なものを「良好」とした。神経学的転帰良好率は、96.9%であった(n=97)。海外のGet With Guideline; GWG(旧来のNRCPR)のデータではn=5870(2013)、ROSC72%、24時間生存率53%、生存退院率39%、CPR時間中央値14分(25-75%域5-32分)であった。神経学的転帰良好率も95%であり、国際比較としても遜色なかった蘇生の発生場所についてはPICU/ICU57%、一般病棟28%と、GWGにおけるPICU/ICU93%、一般病棟7%と比較して、発生場所の傾向に顕著な差異が見られ、病院危機管理体制上の問題の存在を示していた。

C-5. 国際標準に基づく日本版新生児蘇生法ガイドラインの確立・普及とその効果の評価に関する研究

1) 我が国の新生児蘇生体制の現状と課題の分析 -2013年・2010年・2005年のアンケート調査と比較して

2013年8-9月、2015年1月の時点における新生児蘇生の現状は、それまでのアンケート調査と比較してほとんどの項目において経年的に改善していた。しかし、研修施設においてもまだ酸素・空気ブレンダーの装備が十分でない・気道内圧測定器(マノメーター)の使用も少ない・CPAPがあまり行われていない・低体温療法実施可能施設も限られている、などの問題点が明らかとなった。産科分娩施設においても、パルスオキシメータの装備が全施設ではない・マノメーターの使用が少ないなどが明らかとなった。助産施設においては、まだ保温していない施設がある・パルスオキシメータの装備が少ない・換気バッグ(マスク)を保有していない施設があるなどの問題点が明らかとなった。

2) 乳児における心肺蘇生法に関するアンケート調査

人工呼吸を先に説明した R 群 99 例、胸骨圧迫を先に説明した C 群 106 例、合計 205 例で有効回答を得た。「有事の際、人工呼吸と胸骨圧迫のどちらを先に行うか、あるいは、行いやすいと思うか」の問いに対する回答は、両群合わせて 205 例の 50% が「人工呼吸」、36% が「胸骨圧迫」を選択していた。14% は「わからない」を選択していた。「人工呼吸」を選択したうちの 69% が「すぐに実施出来そうだから」を理由に挙げ、「より効果がありそうだから」と答えた 19% を大幅に上回っていた。一方で「胸骨圧迫」を選択した理由は、「すぐに実施出来そうだから」が 43%、「より効果がありそうだから」が 45% とほぼ同数であった。

3) 出生直後の正期産新生児の SpO₂ 値の基準値の検討

平均在胎週数 38 週 5 日、出生体重 2907g、Apgar 1 分 8.3、5 分 9.1、経膈分娩 68、帝王切開 67 の合計 135 例を対象とした。SpO₂ 表示が半数以上で可能となったのは出生 3 分 15 秒後であった。SpO₂ 値 (%) は全体で生後 2 分において平均 72.5、3 分 76.8、4 分 82.7、5 分 84.4、6 分 88.2、7 分、8 分 90.9、9 分 92.5、10 分 92.9 であった。出生 1 分で値が表示された例はなかった。経膈分娩と帝王切開で比較するとすべての時間で経膈分娩が高い傾向にあり、5 分後と 9 分後に有意差を認めた。

4) 自己膨張式バッグ使用時の酸素濃度の検証と普及

リザーバーのない自己膨張式バッグを用い、約 30-50% から 40-95% の酸素濃度で人工換気が実施できることが明らかになった。全てのブランドのバッグで、酸素流量の増加に伴い酸素濃度は上昇した。また吸気圧 20-35 cm/H₂O と比較し、吸気圧を 35-40 cm/H₂O では酸素濃度は有意に低く、酸素濃度と負の相関関係を認めた。さらに人工肺のコンプライアンスを変化させて各条件下の酸

素濃度を測定したが、肺コンプライアンスの違いによる酸素濃度の差は認められなかった。呼吸回数についてはブランドによって 40 回と比較し、60 回で酸素濃度は低い傾向にあった。ただし各ブランドで同条件での酸素濃度値やその変化はかなり異なった。この結果をまとめた図表を掲載した携帯用リファレンス (ポケットハンドブック) を作成した。これを新生児蘇生法講習会の新たな復習コース (スキルアップコース) の教材として 2015 年 4 月より配布・普及予定である。

5) 超早産児の臍帯ミルクの多施設共同ランダム化比較試験

214 例の登録症例中、解析対象症例のミルク群 77 例、コントロール群 77 例で在胎週数、出生体重に有意差はなかった。プライマリーエンドポイントである生後 28 日以内の輸血および死亡の頻度は生後 28 日までの輸血率はミルク群 30.8%、コントロール群 54.5% とミルク群で有意に低かった ($p=0.009$)。生後 28 日までの輸血回数はミルク群で 1.1 ± 1.6 回、コントロール群では 1.8 ± 2.1 回 ($p < 0.02$) であった。ヘモグロビン濃度はミルク群が 15.3 ± 2.1 g/dL、コントロール群が 14.1 ± 1.9 g/dL で有意差を認めた ($p < 0.01$)。ミルク群では多血症は見られなかったが、コントロール群で 1 例見られた。全重症度で頭蓋内出血に両群で有意差は見られなかったが、III 度以上の重症頭蓋内出血の頻度はミルク群 0.0%、コントロール群 5.2% と有意にコントロール群で発症率が高かった ($p=0.04$)。その他の合併症に有意差は見られなかった。

6) わが国におけるエビデンスに基づいた低体温療法の普及と発展

2 回の講習会では、いずれも定員に達する 100 名以上の参加者を全国から得て、活発な症例討議やグループワークが行われた。登録症例数は現在までに全国約 160 施設から 512 症例の登録を得た。得られたデータからは、体重・在胎週数・Apgar score 10 分値や血液ガス pH・BE など、

冷却導入基準が 3 年間で明らかに変化する傾向は認められなかった。冷却中の心拍数・血圧や冷媒温度などの基準値を提示することができた。

7) 搬送が必要な低酸素性虚血性脳症を含む正期産児の体温モニタリング

登録開始時の参加施設は 3 施設であったが 4 施設に拡大された。搬送モニタリング対象となった症例は施設 A で 50 例、施設 B で 15 例、施設 C で 10 例であった。

8) 低体温療法を行った低酸素性虚血性脳症 (HIE) 児の予後に影響を与える因子の検討

低体温療法の合併症は無く、研究期間中の死亡例は無かった。出生時体重は A 群 (n=36) で 2,958g、B 群 (n =18) で 2,656g であった。平均 Apgar スコア (1 分後と 5 分後) はそれぞれ 3.5 / 5.0 と 1.7 / 3.2 であり、入室時体温は 36.4°C と 35.9°C、pH は 7.04 と 7.05、Base Excess (BE) は -14.7 と -16.6 mmol/L であった。出生から冷却までの時間は 218 分と 290 分であり、遅延と神経学的予後不良に関連があった。

9) 新生児低体温療法登録事業；登録事業 3 年目の Web 登録システムによる、全国からの症例登録

登録参加施設は開始時には 106 施設であったが、2013 年新規登録 17 施設、2014 年 7 月までに更に 25 施設が参加、その後 2015 年 3 月末に 157 施設となった。新たに加わった施設の所在は、千葉、石川、兵庫、愛媛、佐賀、大分、宮崎の各県である。この結果全国どの県でも 1 施設以上は低体温療法が行える状況となった。1 施設のみ都道府県は 13 府県で、一方、5 施設以上参加登録となったのは、北海道、東京、神奈川、愛知、大阪、兵庫、福岡の大都市圏含む 7 都道府県に増加した。この経過中、10 分 Apgar score 値の記載は 70% 近くにまで浸透し、冷却法では全身冷却法が約 2.5 倍の 40% 程度まで増加しつつある。更に aEEG 記録による低体温導入時の使用は、ほぼ 90% にまで普及した。

10) 動物モデルを用いた新生児期高濃度酸素曝

露の肺に対する長期的影響

新生仔期の高濃度酸素曝露はマウスの身体発育には影響を与えなかったが、肺胞発達を遅延させ、この肺胞化停止は少なくとも日齢 14 まで続いた。遺伝子発現解析により、新生仔期高濃度酸素曝露の回復期に有意に 2 倍以上発現変化する遺伝子を同定した。

11) 乳児の心肺蘇生動物モデル

人工呼吸群で 6 例中 3 例 (50%)、胸骨圧迫群で 8 例中 3 例 (37.5%) に心拍数の回復を認めた。両群で有意差を認めなかったが、対象数が少ないため有意差を認めなかった可能性も示唆された。

C-6. 救急蘇生統計の分析によって発表された医学論文の評価に関する研究

調べ得た限り、平成 24 年度中までに 24 の医学論文が検索された。このうち、①一般市民の応急処置を主な対象として分析している論文が 7 編、②救急救命士を含めた救急隊員等の処置を対象としている論文が 10 編、③心肺停止に関する疫学等に関する論文を 7 編認めた。これらを一覧としてとりまとめた。このうち特にその効果に疑問を呈しており救急医療・消防関係者を始め多くの関心を集めている 2 論文について評価した結果、わが国の消防機関の救急救命士の活動プロトコルの状況や救急蘇生統計のデータによる研究デザイン、分析手法を踏まえると、救急救命処置の実施と長期転帰不良とに関連を認めたとしても因果関係は不明であり、現時点で救急救命処置が転帰に悪影響をもたらしていると結論できるものではないと評価した。

C-7. 効果的な院内トリアージに関する研究

医学中央雑誌シソーラス検索で [トリアージ] and [病院救急医療サービス：同義語 (救急外来、救急外来部門)] に該当する会議録を除く原著論文は 783 編であった。この内、シソーラスおよび検索語に [災害] を含まないものは 579 編であった。研究デザインでメタアナリシス、ランダム化比較試験、準ランダム化比較試験は無く、

比較研究が9編であった。また、シソーラスに[質問紙法：同義語（アンケート、アンケート法）]or[自己報告式質問調査：同義語（自記式アンケート、アンケート・自記式）]を含むものは28編であった。これまでの研究では、院内トリアージの実態と妥当性を十分な精度で検証できる方法は明らかでは無かった。救急科専門医指定施設への調査票によるアンケートで479施設中308施設から回答を得て、内73%の施設で院内トリアージが既に実施され、90%の施設が院内トリアージ実施料を算定していた。97%の施設で独歩来院患者を対象としているのに対し、救急搬送患者を対象としているのは29%に過ぎなかった。90%以上の施設で準夜帯、深夜帯、休日日勤帯を実施対象時間帯としているのに対し、平日日勤帯にも実施しているのは50%約半数であった。院内トリアージを担当するのは、ほとんどが看護師であり、53%ではトリアージ専任看護師が実施していた。JTASや院内の資格認証制度などの資格要件を設定していない施設が61%存在した。院内トリアージ担当者に特別な教育は行っていない施設が12%存在した。JTASを基準として使用している施設が59%、病院独自の判定基準が41%であった。大部分の施設が待ち時間にかかわらず全ての救急患者に対して院内トリアージを実施しており、待ち時間が長くなった場合のみ院内トリアージを行う施設は僅かであった。院内トリアージの結果の集計をしていないために院内トリアージの評価・検証が困難であると考えられる施設が37%、医師や看護師による事後検証を実施していない施設が37%存在し、今後の課題と考えられた。Hospital Incident Command Systemは訳語の統一を図り、HICS Guidebookから翻訳することとした。

D. 考察

D-1. 救急蘇生法（G2010）の効果的普及に関する研究

胸骨圧迫のみの講習会受講後3か月後に1分間の自己復習を行ったものは、自己学習を行わなかったものと比較して、講習会受講後6か月後に胸骨圧迫を多く実施できていたが、正確な深さの胸骨圧迫を多く実施することはできていなかった。継続した胸骨圧迫の重要性は、1分間の自己復習で伝えることができていたと考えられるが、深さに関しては伝えられていなかったと考える。心肺蘇生の知識や技術は3～6か月経つと減衰するため、心肺蘇生法技術の維持には、頻繁に再履修をすることが重要であると指摘されている。再講習会実施の重要性は認識されているものの、時間やインストラクターの労力、費用がかかるため、携帯電話を用いたビデオ自己学習などが様々な工夫がなされている。今回用いた自己復習用の器械は、リアルタイムで胸骨圧迫の深さ、テンポ、リコイルをフィードバックする装置であり、知識の復習のみならず、hands-onでスキルの復習を行うことが可能である。これまでの研究では、インストラクターによる15分間の復習プログラムを検討し、長期間に渡り心肺蘇生スキル維持に役立つことを示した。今回は、受講生がさらに参加しやすいように、インストラクターによる講習会形式の指導はなく一人で、かつ短時間で実施できる簡便なものであった。しかし、復習に設定した時間が1分と短すぎたがためか、質の高い胸骨圧迫の必要性が復習できていなかったと考えられる。自己復習用の器械を用いた復習教育プログラムは、広く再教育プログラムを普及するために期待される方法の一つである。今後、復習時間をもう少し長くするなどして指導方法を検討する必要がある。今回は、講習会後6か月後の評価までしかできないため、その後の効果や、この講習会を定期的に行った場合の効果については不明であり、更なる検討が求められる。

胸骨圧迫のみの簡易型心肺蘇生法を活用することで、従来の方法と比較して、大幅に多くの住民が、心肺蘇生講習会に参加することが可能となった。これは、これまでに行われてきた心肺蘇生講習会実施規模の数倍におよび、従来の3時間を要する標準的な心肺蘇生法講習会のみでは達成することのできない規模である。簡易型心肺蘇生法を用いたマストトレーニングプログラムを活用することで、地域への心肺蘇生法普及を進めることが可能であることを実証した貴重な地域介入モデルである。対象の16%に到達すると物事がブレイクスルーするという普及理論に基づき、3年間で16%、毎年人口の5%に対して心肺蘇生講習を提供することを目標としており、研究最終年度である2014年末に約19%に到達し、普及目標である16%を越え、その目標を達成できた。Bystander CPRの実施割合には変化が見られなかったが、Bystander CPRの質は年々向上した。今のところ、住民の啓発活動に対する認知度、心肺蘇生・AEDの使用に対する姿勢に大きな変化は認められていないが、豊中市における高い救命意識を維持できる要因となっているかもしれない。更に、ウツタイン統計を用いて本研究対象地域の院外心停止患者の救命率の向上についての効果検証が必要となる。

救急蘇生法に用いられるデバイスについては、携帯性の高い自動式心マッサージ器使用の症例登録を全国61消防本部から平成24年1月1日より開始した。当初、症例登録の経過も順調であったが、その後症例登録数が想定どおり伸びなかった。消防本部等の人事異動により担当者が変わることで、症例登録に漏れが生じていることが原因である可能性を考え、ニュースレターの発行や、連絡担当者の確認などを実施した。しかしながら、その効果は限定されていた。

救急救命士が気道確保に用いる「食道閉鎖式エアウェイ」、「ラリングアルマスク」などの医療機器は、その添付文書に即した使用をせずに、これらの器具を用いて、器具に関連した医療事故等が

発生した場合、器具を使用した者（この場合は、救急救命士や消防本部）が、その責を担うことにもなる。そのため、救急救命士やその管理者となる消防本部は、添付文書の内容に留意し、救急救命士が使用可能なものを購入する必要がある。製造販売業者についても、救急救命士が使用するには適切でない記載を添付文書に記載したまま、それらを消防本部に安易に販売するのは適切ではない。また、販売業者には、添付文書の記載をその使用の現実に即して随時改善することが望まれる。

AEDの普及状況については、市中に設置されたPADのどの程度が活用され、どこに設置されたPADの使用頻度が高いか、今後どのような場所にPADを配置していけば最も効率的かなどについての分析には、販売台数ではなく設置台数を把握する必要がある。設置台数の算定には、これまでの累計販売台数から、廃棄台数を差し引く必要があり、平成26年度の調査より初めて廃棄台数調査を行った。廃棄台数は、①自社で更新した台数（古くなったAEDなどで、同じ製造販売会社によって新しいAEDで置き換えられたもの）、②他社で更新した台数（古くなったAEDなどで、別の製造販売会社によって新しいAEDに置き換えられたもの）、③更新されずに廃棄された台数（古くなったAEDなどで、更新されずに破棄されたもの）および④それ以外（①～③以外の原因で設置されていないもの）に分類される。①については、各製造販売会社が比較的正確にデータを把握していると考えられるものの②、③、④については、AEDの購入者からの報告が確実になされていない場合は、製造販売業者においても必ずしも確実にデータを捕捉できない状況がある。平成26年度に調査した廃棄台数も、あくまで製造販売業者が把握した台数であり、実際の廃棄台数とは大きく異なると想定される。したがって、PADの累計販売台数から今回の調査の廃棄台数を差し引いた477,403台は、実際の設置台数とは異なるだろう。AEDは薬事法（昭和35年法

律第145号)に規定する高度管理医療機器及び特定保守管理医療機器に指定されているものである。そのため、製造販売業者にとっても各社ごとの①～④の正確な数の把握の必要性は高い。今後は、製造販売業者から一層の協力を得ながら販売台数だけではなく、より正確な設置台数を把握する必要がある。

D-2. AEDの適正配置に関する研究

平成25年度に実施したモンテカルロシミュレーションを用いたICER推定値の感度分析の精度を高めるため、期待余命の算定方法、効用値・AED1台あたりの一次救命講習受講人数の確率分布および生産性損失に係る給与所得者の年収などを修正した。とりわけ、AED1台あたりの一次救命講習受講人数は0.3-10人の一様分布としていたところを、AED設置事業所を対象としたアンケート結果からλ値を1.84とするポアソン分布に変更したことで、PAD増分費用が減少し、ICER推定値は801万円/QALYから594.5万円/QALYとなった。ICER推定値の信頼区間は526.4-688.1万円/QALYで、本研究の手法に用いたICER推定値は不確定要素に対して比較的頑健であることが示された。ICER推定値の95%信頼区間の最大値は688.1万円/QALYであることから、平成21年末の時点で市中に設置されたAEDは、その費用に見合うだけの効果を生み出しているものと推定できる。しかしCPC別の医療費・介護費用としては、固定値を用いざるを得なかったため、本研究で算出したICERには依然として仮定を含むこととなった。

AEDの維持・管理等に要する費用を上回るために必要な1日当たりの施設利用者数(NNV)(95%信頼区間)は、駅:10,430(4,821-25,280)人、スポーツ施設:56(28-130)人、パチンコ店:168(72-446)人、老人ホーム:8(3-39)人であった。ほとんどの駅、スポーツセンター、パチンコ店および老人ホームにおいてAEDの設置が経済的に有効であると思われる。一方、NNVが負値

となった施設分類が存在した。その原因は今回の調査で対象となった電気ショック適応心停止の症例数が少ないことに加え、患者データのマッチング率が低いことなどにあると推察されたが、原因は不明である。今後、さらに多くの症例を集積することにより、患者データのマッチング率を上げるとともに、NNV計算に必要な各変数の信頼区間を狭めることにより、より正確なNNVを推定することが可能であると思われる。

D-3.経皮的心肺補助装置(PCPS)に関する研究

平成24年度においては、前年度までのSAVE-J研究で多施設症例登録を行い、前向き比較対照観察研究を行った。転帰良好の割合がECPR群で有意に高かったが、今後は同じ登録システムを用いて、対照群をおかずに症例登録(前向きの疫学調査)を行い、PCPSの使用でこれまでの研究と同等の結果が得られるかを調査する必要がある。また適格規準に含めていた「来院までの時間45分以内」について、より短い(30分以内)場合にはさらに良好な転帰が見込まれる可能性があり、今後は有効性の層別化もデータベース構築後の検討に資する課題である。当該年度の検討結果から、SAVE-Jデータベースの項目中、必ずしも調査が容易でなかった現行の人員・経済的コスト項目の見直しを図りつつ、ECPRの転帰への効果に深く関わる低体温に関する項目、ならびにSAVE-Jで後ろ向きアンケート調査にとどまったPCPS手技に係る項目について適宜追加する必要が示唆された。これらを踏まえてSAVE-Jデータベースへの追加項目候補を選定した。平成25年度では、ELSOの入力項目も一部参考になることがわかった。今後は、救急医学会で予定されている院外心停止のレジストリ研究、総務省ウツタインなど他の研究用レジストリとの連携、データの共有などについても視野に入れてデータベース作りをしていく必要性が示唆された。平成26年度では、JAAM-OHCAレジストリは総務省消防庁ウツタインデータとの突

合を大前提としたデータベースであり、双方いずれかの入力項目は、SAVE-J 入力項目の 70%近くを包括していることがわかった。平成 25 年度に検討した ELSO の入力項目も参考にしながら、JAAM-OHCA レジストリを基盤に PCPS 使用症例のデータベース作りをしていくことが効率がよいと考える。

ECPR の費用対効果については、一般的な ACLS に加え ECPR を導入した際の ICER は 858 万円/QALY であった。また、費用の構成比をみると、ECPR 群 CPC 3-4、CPC 5 の症例に多額の費用がかかっていることが判明し、年齢、心停止から搬入までの時間等を検討して、より良好な転帰が期待される症例にのみ ECPR を行うことは経済学的には優れているが、更に医学的妥当性を検討する必要がある。

PCPS を用いた ECPR 臨床研究論文は少なく、さらに、PCPS 下の低体温療法・PCI の効果を検証した論文は、ごく少数であった。SAVE-J 研究は、PCPS を用いた ECPR に低体温療法・PCI を併用した多施設前向き臨床先進的試験であった。この成績は標準的心肺蘇生（CPR）に反応しない院外心停止患者の神経学的転帰を約 10 倍改善させた（*Resuscitation*. 85(6):762-768, 2014）。低体温療法・PCI の効果を検証するために、ECPR・低体温療法施行群の転帰、ECPR・低体温療法施行群の低体温療法の冷却持続時間による転帰、心停止の基礎疾患による転帰の比較が必要である。

ECPR を早期に実施するための救急医療体制についての検討では GIS を用いて、ECPR 適応患者数（需要）、救急車・ドクターヘリの両者を加味した上での需給バランス、ECPR による臨床的効果の地域差を定量化するための、パブリックヘルス的なアプローチを行った。今後、本研究の限界をふまえ、わが国における ECPR の医療経済効果、ECPR 導入施設の最適配置の検討に繋がっていくことが望まれる。

ECPR の効果をあげるためには穿刺開始から

20 分以内にカニューレションを完了する事が理想的と考えられるが、「75%以上の症例で 20 分以内にカニューレション可能」とした回答は 41 例以上と比較的多くの経験を有する医師でも非透視使用では 33%に留まり、透視使用医師の 88%と大きな差を認めた。ECPR が一般的な治療として普及するためには、「治療の確実性」が重要な評価項目であり、透視下カニューレションの更なる普及が必要と考えられた。しかし非透視下カニューレションの大部分は、救急処置室が放射線管理区域ではなく、救急処置室から血管造影室への移動に時間を要するという施設の事情で止む無く行われており、簡単には改善できないのが現状である。代替方法としてワイヤレスレントゲン撮影のモニタ画面で確認しながら挿入する方法があり、機械を購入可能であれば、ある程度問題点を解決できる可能性が高いと考えられた。今後の救命救急センターの設計に際して、搬入直後にレントゲン透視可能となるような設備と、カニューレションを含めた ECPR の研修トレーニングを開発し普及することが必要と考えられた。

わが国では一つの有効な蘇生手段として ECPR が普及している。我々が作成した「デバイスマニュアル」、「操作マニュアル」、「安全管理マニュアル」は、PCPS の取り扱いについて、医師・臨床工学技士にとり有用な資料になると思われる。

ECPR 時の PCPS の流量について、SAVE-J 研究で示した流量で行なわれている施設が多かった。維持中の抗凝固の管理についても、多くの施設で ACT を用いて行われていた。モニタリングに関し、近年脳内 rSO₂ が脳蘇生予測に有用であるとの報告があることから、ECPR でも用いられている。PCPS の設定や、回路交換などについては一定の見解が得られたと思われる。全施設で低体温療法が併用されており、ECPR 中の温度コントロールは PCPS で管理することが一般的になっていると思われる。一方で、低体温からの復

温時間は8時間で完了する施設もあり、今後さらなる研究が求められる。ECPR中の人工呼吸管理に関しては、施設間で大きく異なることから、各施設でのプロトコル作成が必要であると思われた。安全かつ迅速なECPRの普及には、新しく発売されたデバイス（遠心ポンプ、人工肺、カニューレ、IABPなど）や、新しい知見（低体温療法での冷却・復温方法、IABP使用時の注意点など）に準拠したマニュアルと、それに基づいた多職種による研修トレーニングが必要となる。

D-4. 小児・乳児の救急蘇生法の効果的普及に関する研究

児童生徒のOHCAにおいては、成人と同等以上のVF率であり、経年変化、多変量解析からbystanderによる除細動は社会復帰率と関連した。学校のOHCAでは、bystanderの除細動率、社会復帰率が高かった。病因関連事項の解析から、学校救急と発症前診断例の管理が、相補的役割を果たしていた。Bystander CPR/AEDの普及は、児童生徒の学校におけるOHCAの予後改善に有効である。しかし、それには一定の限界があり、発生状況・発生場所・背景のリスク因子・心肺蘇生実施者等の疫学や状況を踏まえた取り組みが重要となる。乳児院外心停止を除いた就学児童の院外心停止の年間症例数は、成人症例の約1%であり、年間約1,000例が見込まれる。そのうち6歳以上の学童心停止の年間症例数は600-700症例と想定されるため、さらなる調査範囲の拡大が必要となる。

口頭指導の実施要領、指導項目、プロトコル等は、各消防本部で実施基準等に基づき、地域の実情に合わせて作成されることと定められているが、限定された地域でさえも、様式を始め、内容も異とする様々なプロトコルが作成され使用されていた。この背景には標準的なプロトコルが存在しなかったこと、および口頭指導の「内容」に至るまで検討・検証されていない可能性があげられる。電話による心停止の判断の困難さ、通報者

が混乱している状況での指導の困難さが指摘されており、通信司令員が通報者に対する質問方法、心停止を判断するためのキーワードや通信司令員を指導するための教育内容や方法について今後検討が必要と考えられる。口頭指導の事後検証が必須であるが、後は口頭指導の音声による実態調査を行い、効果的な口頭指導を行う目的で、前向きな介入を含めた研究が必要と考えられた。

高度な救命処置をになう救急救命士が用いる半自動式除細動器では、発売された時期が古い機種ならびに海外で製造された機種が多くで、AEDの心電図解析アルゴリズムが8歳未満の小児に適応していない。これらの半自動式除細動器は、小児用パッドを備えた自動体外式除細動器が近くにないなど、やむを得ない場合に限り8歳未満の小児に対しての使用が認められている。病院前救護において8歳未満の小児に適応の無い半自動式除細動器を用いて除細動が実施された例が、少なからず存在することが予想された。乳児心肺蘇生法自己学習ツールを日本語化し、市民に対する乳児一次救命処置の実技習得に用いることにより、胸骨圧迫深度の改善傾向と、人工呼吸換気量の適正化傾向を認めた。さらに、実習前に人工呼吸手技が不十分な被検者のみで追加解析すると、人工呼吸換気量の改善が統計学的に有意に認められた。

乳児院外心停止における、死因検索等の重要性和その体制整備について検討・報告した。そこでは、channelopathy、metabolic autopsyにかかる検索を、旧来の解剖・Ai・感染症検査等に重畳して実施しうる体制を整備する必要性が指摘された。また、それらにより示された結果の家族への伝達方法、兄弟例の心停止発生防止策についての検討等は、今後の課題であると議論された。各種の特定行為を、小児ことに乳児に適応拡大することには現実的な困難感がある。そこで、ドクターカーなどで病院前の現場へ医師が出向き、救急救命士と共に乳児院外心停止の蘇生処置を実施することの、体制としての是非や妥当性について

は、今後の議論の対象になりうるとも考えられた。乳児院外心停止の神経学的転帰は極めて悪い現況にあるため、医療経済的な評価、家族のメンタルケアや終末期医療との関係性、さらには脳死診断フローとの関係性も含めた、さらなる多角的な検討と体制整備が重要な課題になると考えられた。

小児院内心停止については、疫学研究体制が確立し、今後の症例蓄積の継続と発信に期待される。ことに、小児院内心停止の発生場所と転帰の差異の分析については、病院危機管理体制上の問題を示しており、重要な課題である。

学童院外心停止については、本研究班により疫学研究体制が整えられ、今後の継続研究に期待される。学校心電図検診との連携ならびに学校 AED 配置計画への寄与が見込まれる。

D-5. 国際標準に基づく日本版新生児蘇生法ガイドラインの確立・普及とその効果の評価に関する研究

新生児蘇生に関する医療機関へのアンケート調査では、過去のアンケート調査と比較してほとんどすべての面において経年的な改善を認めるが、まだ認められる問題点を早急に解決の方向に持っていき、今後 NCPR の普及にさらなる努力を行い、今回のアンケートの結果を、2015 年版の NCPR 日本版の改定に役立てて、新生児の予後の改善に結び付けていく必要がある。

養育者に対する乳児の心肺蘇生アンケート結果において、特に今後の乳児の心肺蘇生法の普及に重要と考えられた事項は、14%の養育者が有事の際にすべき事を「わからない」と回答していたこと、自由記載の結果からは、合併症がこわくて行動に踏み切れない養育者が多い事が推測されたこと、人工呼吸を選択した理由の多くは実施しやすさであり、有効性を選択したのは人工呼吸を第一と選択したうちの 20%弱であったこと、胸骨圧迫は人工呼吸に比べ選択されにくかったが、選択したうちの半数近くがその有効性を理由

に挙げていたことである。

NCPR ガイドライン 2010 で参考とされている SpO₂ 値 3 分 70%、5 分 80%、10 分 90% は、ほぼ今回の検討の 10% タイル値をとっており、臨床で使用していく値として妥当と考えられた。

リザーバーのない自己膨張式バッグを用い、各種ブランドのバッグを用いた場合の各設定での酸素濃度を明らかにすることができた。概ねの酸素投与濃度の目安を作成して、新生児蘇生法 (NCPR) 有資格者のフォローアップのコースにおいて配布した。これによりブレンダーを備えていない施設において、自己膨張式バッグを使用することで、大まかではあるものの具体的な目標値を目指し、ある程度簡便な酸素濃度の調整が実現でき、臨床現場においてより安全な酸素投与の実施が可能となり得る。

臍帯結紮後の臍帯 30cm のミルキングにおいても十分な胎盤血輸血が行える可能性が示された。臍帯ミルキングにより輸血軽減のみならず重度の頭蓋内出血の頻度の軽減と死亡率の軽減が示唆された。

新生児低体温療法は集中啓発介入期間終了後も、引き続きエビデンスに基づいた冷却法が定着していることが示唆された。冷却中の呼吸循環変量、特に 70/分未満の高度徐脈や、平均血圧 30mmHg 未満の高度低血圧の発症頻度やタイミングについては、初めてのまとまった症例数による解析結果となり、臨床へのフィードバックとして非常に有用であったと考える。既にアウトカムと強く関連する可能性の高い因子を多数選別しており、将来のランダム化比較研究につながるエビデンス構築ツールとして、今後さらなる真価を發揮することが期待される。

搬送が必要な低酸素性虚血性脳症を含む正期産児の深部体温のモニタリングは比較的簡便な多チャンネルモニターおよび、直腸温と表在皮膚温のプロベで測定される事が確認されたが、1例ずつデータ取り出しを行わねばならず、データ評価の方法に課題が残った。

二つの NICU に入室した新生児の後方視的分析では、Sarnat 分類で中等度から重度の HIE 児には頭部選択冷却を実施し、出生から冷却までの時間は full scale developmental quotients 70 以上では 218 分、70 未満では 290 分であり、冷却の遅延と神経学的予後不良に関連があり、迅速な冷却が重要と考えられた。

新生児低体温療法登録事業に参加し、低体温療法施行可能な施設は、国内のすべての都道府県に渡り、HIE 児への治療が可能な体制になりつつある。登録事業は 3 年を越え、治療内容の検討を研修会ごとにすすめ、問題解決に向かっているものの、導入の必要性と、施設情報が行き渡るにつれ、低体温療法開始までの搬送途中の体温コントロールの重要性など、本登録事業を通じて明らかされ、1 つの県に複数の治療可能登録施設の必要性が指摘されるようになってきた。このため、登録期間の延長と、事務局運営主体の継続的な活動が必要となってきたため、日本周産期新生児医学会内への移動を予定している。登録開始後の研修会は第 58 回日本未熟児新生児学会開催前日に金沢で開催され、定員 150 名で募集したが、満席となった。特に看護師の参加が 30%あり、治療に対する意識の向上がみられている。

D-6. 救急蘇生統計の分析によって発表された医学論文の評価に関する研究

救急蘇生統計の分析によって得られた救急蘇生に関わる知見が、わが国発のものとして、一流医学雑誌や専門誌に多数発表されていた。しかしながら、これらの知見が必ずしも十分にこの貴重なデータベースを築いている救急活動の当事者に伝えられている状況ではない。今後は、これらの知見が実際の救急隊の活動に還元されていく必要がある。しかしながら、各論文の解釈には、慎重な検討を要する。そのため、各論文の知見を直ちに救急の現場での活動プロトコルに適切に反映させるのは難しい。今回の検討を含めて、個々の論文に応じて、その都度に活動プロトコル

を修正するのは適切でなく(ただし緊急性の高い決定的な結論を示した論文を除く)、今後の ILCOR による国際コンセンサス改訂においてわが国からの知見をより正確に反映させ、その上でわが国の救急蘇生ガイドラインを改訂し、それに基づいて、各消防本部の活動プロトコルの修正を行っていくことが妥当である。

D-7. 効果的な院内トリアージに関する研究

院内トリアージについて検証するためには、トリアージを構造(施設、設備、人員など)、過程(プロトコル、教育など)、結果(カテゴリー別待ち時間、入院率、アンダートリアージ率、オーバートリアージ率等)に分けて検証する必要がある。トリアージカテゴリー別の入院率、診察開始までの時間は、トリアージカテゴリーと密接な関連があり、これらの評価が院内トリアージの評価項目として重要であると考えられた。院内トリアージに関する実態を把握し、実施に必要な要件や、教育体制、実施後の検証手法について検討し、効果的な院内トリアージの方法、教育体制や検証方法を提唱することにより全国の医療機関における院内トリアージの質を向上することが期待される。一方、院内トリアージの結果の集計をしていない施設、事後検証を実施していない施設が存在し、今後の課題と考えられた。Hospital Incident Command System の普及により、病院危機管理の向上が期待される。

E. 結論

救急蘇生法の効果的普及に関する研究では、これまでにインストラクターによる 15 分間の復習プログラムを検討し、長期間に渡り心肺蘇生スキル維持に役立つことを示した。本年度の研究では、胸骨圧迫のみの講習会受講後 3 か月後に 1 分間の自己復習を行ったものは、自己学習を行わなかったものと比較して、講習会受講後 6 か月後に胸骨圧迫を多く実施できていたが、正確な深さの胸骨圧迫を多く実施することはできていなかった。

復習に設定した時間が1分と短すぎたためか、質の高い胸骨圧迫の必要性が復習できていなかったと考えられる。

胸骨圧迫のみの簡易型心肺蘇生法を活用することで、従来の方法と比較して、大幅に多くの住民が、心肺蘇生講習会に参加することが可能となった。対象の16%に到達すると物事がブレイクスルーするという普及理論に基づき、毎年人口の5%に対して心肺蘇生講習を提供することを目標としており、研究最終年度である2014年末に約19%に到達した。介入前後で比較するとBystander CPRの実施割合には変化が見られなかったが、Bystander CPRの質は年々向上した。地域の救命意識に大きな変化は認められていない。更に、ウツタイン統計を用いて地域の院外心停止患者の救命率の向上についての効果検証が必要となる。

救急蘇生法に用いるデバイスについて、院外心停止傷病者に対して自動式心マッサージ器を用いた心肺蘇生の効果を、非ランダム化前向き観察研究にて検証した。結果は登録症例が目標の半数に至らず、統計的な判断は現時点で困難と判断した。

救急救命士が気道確保に用いる「食道閉鎖式エアウェイ」、「ラリングアルマスク」の添付文書の内容を調査した結果、救急救命士が院外心肺停止傷病者へ使用することは避けるべきであると判断される器具が9種類確認でき、添付文書を修正するなどの早急な対応が必要であった。

AEDの普及状況に関しては平成26年度の調査よりAEDの販売台数調査に加えて、初めて廃棄台数調査を行った。これまで、わが国において、累計636,007台のAEDが販売され、うちPADが81.2% (516,135台)を占めた。製造販売業者が把握しているPADの廃棄台数のこれまでの累計38,732台を、PADの累計販売台数から差し引くと推定低設置台数は477,403台となった。平成26年のPAD販売台数は過去最高を記録した。面積あたり累計販売数については、最小県と最多

県の都道府県でおよそ140倍の差を認めた。人口あたり累計販売数について最小県と最多県で、およそ2.2倍の差を認めた。

AEDを用いたPADの増分費用対効果比(ICER)についてモンテカルロシミュレーションを用いたICER推定値の感度分析で、ICER推定値は594.5万円/QALYとなった。ICER推定値の95%信頼区間の最大値は688.1万円/QALYであることから、平成21年末の時点で市中に設置されたAEDは、その費用に見合うだけの効果を生み出しているものと推定できる。

AEDの維持・管理等に要する費用を上回るために必要な1日当たりの施設利用者数は、駅:10,430人、スポーツ施設:56人、パチンコ店:168人、老人ホーム:8人であった。ほとんどの駅、スポーツセンター、パチンコ店および老人ホームにおいてAEDの設置が経済的に有効であると思われる。

PCPSを用いたECPRの症例データの集積に関して、JAAM-OHCAレジストリは総務省消防庁ウツタインデータとの突合を大前提としたデータベースであり、双方いずれかの入力項目は、SAVE-J研究における入力項目の70%近くを包括していることがわかった。昨年度検討したELSOの入力項目も参考にしながら、JAAM-OHCAレジストリを基盤にPCPS使用症例のデータベース作りをしていくことが効率がよいと考える。

先行研究であるSAVE-J登録症例(平成20年9月～平成23年9月)を用いてECPRの費用対効果を検証した結果、SAVE-Jの適格規準を満たす症例は社会復帰率が向上するものの費用対効果に優れているとは言えず、費用対効果を考慮した適応規準を考慮すべきであると考えられた。

PCPSを用いたECPRの臨床研究論文は少なく、さらに、PCPS下の低体温療法・PCIの効果を検証した論文は、ごく少数であった。SAVE-J研究は、PCPSを用いたECPRに低体温療法・PCIを併用した多施設前向き臨床先進的試験で

あった。低体温療法・PCIの効果を検証するために、ECPR・低体温療法施行群の転帰、ECPR・低体温療法施行群の低体温療法の冷却持続時間による転帰、心停止の基礎疾患による転帰の比較が必要である。

ECPRを早期に実施するための救急医療体制の検討として、GISを用いたパブリックヘルス的なアプローチで試算すると、年間のECPR適応数は北海道で97例、四国で68例、九州で219例と推定された。覚知から到着まで45分以内の患者割合（以下カバー患者割合）は、救急車とドクターヘリ両者によるカバーを考慮した場合、北海道71.1%、四国79.3%、九州82.7%と推定された。カバー患者のうち、入院1か月後のCPC1または2の患者数は、北海道で9例、四国で7例、九州で25例と推定された。

ECPRの効果をあげるためには穿刺開始後20分以内にカニューレを完了する事が理想的と考えられるが、おおむねこの時間内に穿刺が行えるとアンケート回答したのは41例以上と比較的多くの経験を有する医師でも非透視使用の医師では33%に留まり、透視使用医師の88%と大きな差を認めた。ECPRが一般的な治療として普及するためには、透視下カニューレの更なる普及が必要と考えられた。今後の救命救急センターの設計に際して、搬入直後にレントゲン透視可能となるような設備と、カニューレを含めたECPRの研修トレーニングを開発し普及することが必要と考えられた。

また安全かつ迅速なECPRの普及には、新しく発売されたデバイス（遠心ポンプ、人工肺、カニューレ、IABPなど）や、新しい知見（低体温療法での冷却・復温方法、IABP使用時の注意点など）に準拠したマニュアルと、それに基づいた多職種による研修トレーニングが必要となる。

学校における児童生徒の心原性院外心停止に対するAEDの有効活用による学校救急体制の最適化、児童生徒の心臓性院外心停止の病因の解明と学校検診、院外心停止例の診療へのフィードバ

ックが必要である。WEBベースの症例登録制度が整えられ、今後さらなる研究の充実と発信が期待される。学童院外心停止研究からは学校心電図検診との連携ならびに学校AED配置計画への寄与が見込まれる。

小児OHCAに対する口頭指導は、プロトコルの整備の遅れが明らかになり、またその背景には検証制度が不十分であることが予想された。とくに小児OHCAに対する検証制度の調査確認ならびに、標準口頭指導プロトコルに準じたプロトコルの作成および口頭指導の検証制度の充実が望まれる。

全国の消防本部にアンケート調査を行い、病院前救護活動における小児に対する除細動に関する課題を抽出した。小児に対する除細動適応が拡大されたにも関わらず、プロトコルが未整備な消防が少なくない。除細動プロトコルの整備の遅滞原因やその後の進捗状況を調査する必要がある。病院前救護において8歳未満の小児に適応の無い半自動式除細動器を用いて、8歳未満の小児に除細動が実施された例が、少なからず存在する可能性がある。その詳細を全国的に調査し、小児の病院前救護活動の質の向上を図る必要がある。

乳児心肺蘇生法自己学習ツールは、市民の指導において、胸骨圧迫深度改善と人工呼吸換気量適正化に有用である。ことに、人工呼吸手技の改善にはとくに有用である可能性を見いだした。

乳児院外心停止の原因検索と兄弟発生の防止策、channelopathy・metabolic autopsyを含めた死因究明のための各種体制整備、乳児のみならず小児全般に対する病院前救護における特定行為・資機材整備・ドクターカー運用等についての検討、さらには乳児院外心停止をめぐる様々な社会的課題の検討が、今後も継続的に必要である。

小児院内心停止ならびに学童院外心停止については、WEBベースの症例登録制度が整えられ、今後さらなる研究の充実と発信が期待される。小児院内心停止研究からはICU環境でない一般病棟での心停止発生の解析が進められ、病院危機管

理上の課題が提言されつつある。

新生児蘇生法については、医療機関に対する過去のアンケート調査と比較してほとんどすべての面において経年的な改善を認めるが、まだ認められる問題点を早急に解決の方向に持っていき、今後 NCPR の普及にさらなる努力を行い、今回のアンケートの結果を、2015 年版の NCPR 日本版の改定に役立てて、新生児の予後の改善に結び付けていく必要がある。

乳児の心肺蘇生においては、合併症を恐れずに直ちに何らかの心肺蘇生の行動開始を促すことが重要であることを指導し、その上で、特に乳児においては心肺蘇生中に適時人工呼吸を行う事の重要性とその理由を理解してもらう必要があると思われた。

NCPR ガイドライン 2010 で参考とされている SpO₂ 値 3 分 70%、5 分 80%、10 分 90% は、ほぼ今回の検討の 10% タイル値をとっており、臨床で使用していく値として妥当と考えられた。

リザーバーのない自己膨張式バッグを用い、各種ブランドのバッグを用いた場合の各設定での酸素濃度を明らかにすることができた。概ねの酸素投与濃度の目安を作成して、新生児蘇生法 (NCPR) 有資格者のフォローアップのコースにおいて配布した。これによりブレンダーを備えていない施設においても、自己膨張式バッグを使用することで、大まかではあるものの具体的な目標値を設定して、ある程度簡便な酸素濃度の調整が実現でき、臨床現場においてより安全な酸素投与の実施が可能となり得る。

臍帯結紮後の臍帯 30cm のミルキングにおいても十分な胎盤血輸血が行える可能性が示された。臍帯ミルキングにより輸血軽減のみならず重度の頭蓋内出血の頻度の軽減と死亡率の軽減が示唆された。

新生児低体温療法の登録症例数は現在までに全国約 160 施設から 512 症例の登録を得た。新生児低体温療法は集中啓発介入期間終了後も、引き続きエビデンスに基づいた冷却法が定着して

いることが示唆された。既にアウトカムと強く関連する可能性の高い因子を多数選別しており、将来のランダム化比較研究につながるエビデンス構築ツールとして、今後さらなる真価を発揮することが期待される。

搬送が必要な低酸素性虚血性脳症を含む正期産児の深部体温のモニタリングは比較的簡便な多チャンネルモニターおよび、直腸温と表在皮膚温のプロローベで測定される事が確認された。

二つの NICU に入室した新生児の後方視的分析では、中等度から重度の HIE 児には頭部選択冷却を実施し、冷却の遅延と神経学的予後不良に関連があり、迅速な冷却が重要と考えられた。

新生児低体温療法登録事業の参加施設は開始時には 106 施設であったが、2013 年新規登録 17 施設、2014 年 7 月までに更に 25 施設が参加、その後 2015 年 3 月末に 157 施設となった。新たに加わった施設の所在は、千葉、石川、兵庫、愛媛、佐賀、大分、宮崎の各県である。この結果、全国どの県でも 1 施設以上は低体温療法が行える状況となった。年に 2 回の講習会では、いずれも定員に達する 100 名以上の参加者を全国から得て、活発な症例討議やグループワークが行われた。

新生仔期の高濃度酸素曝露はマウスの身体発育には影響を与えなかったが、肺胞発達を遅延させ、この肺胞化停止は少なくとも日齢 14 まで続いた。遺伝子発現解析により、新生仔期高濃度酸素曝露の回復期に有意に 2 倍以上発現変化する遺伝子を同定した。

乳児の心肺蘇生動物モデルで人工呼吸群で 6 例中 3 例 (50%)、胸骨圧迫群で 8 例中 3 例 (37.5%) に心拍数の回復を認めた。両群で有意差を認めなかったが、対象数が少ないため有意差を認めなかった可能性も示唆された。

消防庁が行っている救急蘇生統計のデータをもとにした新たな知見が発表されていることをふまえ、救急蘇生統計のデータ分析を研究方法の中心としている論文について研究内容を分類し、

その中から救急救命士の行う救急救命処置の効果の分析を研究対象としている論文について、海外のランダム化比較試験との相違点に注目して専門家によるピア・レビューを行った。救急蘇生統計の分析によって得られた個々の論文に応じて、その都度に活動プロトコルを修正するのではなく、今後の ILCOR による国際コンセンサス改訂においてわが国からの知見をより正確に反映させ、その上でわが国の救急蘇生ガイドラインを改訂し、それに基づいて、各消防本部の活動プロトコルの修正を行っていくことが妥当である。

院内トリアージについて医療機関における実態を調査するため、わが国のこれまでの研究を収集して、その結果と問題点を分析した。院内トリアージの実施体制の実態や実施者への教育体制などは医療機関ごとに異なっている。トリアージカテゴリー別の入院率、診察開始までの時間は、トリアージカテゴリーと密接な関連があり、これらの評価が院内トリアージの評価項目として重要であると考えられた。院内トリアージに関する実態を把握し、実施に必要な要件や、教育体制、実施後の検証手法について検討し、効果的な院内トリアージの方法、教育体制や検証方法を提唱することにより全国の医療機関における院内トリアージの質を向上することが期待される。アンケート調査を行って院内トリアージに関する実態を把握し、実施に必要な要件や、教育体制、実施後の検証手法について検討した。73%の施設で院内トリアージが既に実施され、90%の施設が院内トリアージ実施料を算定していた。院内トリアージを担当するのは、ほとんどが看護師であり、53%ではトリアージ専任看護師が実施していた。JTAS や院内の資格認証制度などの資格要件を設定していない施設が 61%存在した。院内トリアージ担当者に特別な教育は行っていない施設が 12%存在した。院内トリアージの結果の集計をしていない施設、事後検証を実施していない施設が存在し、今後の課題と考えられた。

F. 健康危険情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) SAVE-J Study Group, Sakamoto T, Morimura N, Nagao K, Asai Y, Yokota H, Nara S, Hase M, Tahara Y, Atsumi T. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with out-of-hospital cardiac arrest: A prospective observational study. *Resuscitation*. 2014 Jun;85(6):762-8. doi: 10.1016
- 2) Aibiki M, Iwata O, Nonogi H, Kinoshita K, Nagao K; Board of Directors of the Japanese Association of Brain Hypothermia : Target temperature management for postcardiac arrest patients. *Ther Hypothermia Temp Management* 4(3):104, 2014.
- 3) 長谷守 : ECPR の功罪、心臓 2014; 46: 687-690
- 4) 百瀬直樹、長尾裕史、細岡大介、草浦理恵、小久保領、梅田千典、安田徹、岩本典生、早坂秀幸、山口敦司 : PCPS(ECMO)用長期型人工心肺ホルダーの改良とその評価. 体外循環技術 Vol.41 No1 ,60-64, 2014
- 5) 百瀬直樹:補助循環に関するトラブルと合併症. *Clinical Engineering*, vol.25 No.10, 997-1005, 2014.
- 6) 國方徹也、櫻井隼人、笥紘子、他 : 我が国の新生児蘇生体制の現状と課題の分析—2005年・2010年のアンケート調査と比較して、日周産期・新生児医学会誌、投稿中
- 7) 國方徹也、HIV 感染症、周産期医学、44,436、2014
- 8) 細野茂春. 臍帯結紮時期 早期結紮から遅