

小児の蘇生

PLS : Pediatric Life Support

PLS 作業部会員（五十音順）

椎間 優子	兵庫県立こども病院小児集中治療センター
赤嶺 陽子	大阪市立総合医療センター小児集中治療部
吉野 智美	大阪市立総合医療センター救命救急部
染谷 真紀	京都大学医学部附属病院総合臨床教育・研修センター/クリニカルシミュレーションセンター
種市 尋宙	富山大学附属病院高岡・地域小児保健医療学講座
岡本 吉生	香川県立中央病院小児科
太田 邦雄	金沢大学医薬保健研究域医学教育学
渡邊 伊知郎	東京都立小児総合医療センター集中治療科
水野 智子	東京都立小児総合医療センター集中治療科
鉄原 健一	兵庫県立こども病院総合診療科
賀来 典之	九州大学病院救命救急センター
倉光 真登香	聖マリアンナ医科大学
馬場 恵子	滋賀県立総合病院看護部
新田 雅彦	大阪医科薬科大学救急医学講座
稲田 雄	テキサス小児病院ノースオースティンキャンパス/ベイラー医科大学小児科集中治療医学部門
正谷 憲宏	公益財団法人榊原記念財団附属榊原記念病院集中治療科
宮下 徳久	兵庫県立こども病院小児集中治療センター
中山 祐子	富山県立中央病院救急科
水野 圭一郎	福岡市立こども病院手術・集中治療センター
小原 崇一郎	帝京大学大学院公衆衛生学研究科
糟谷 周吾	国立成育医療研究センター手術集中治療部
小嶋 大樹	あいち小児保健医療総合センター麻酔科

共同座長（五十音順）

石原 唯史	順天堂大学医学部附属浦安病院救急診療科
野澤 正寛	滋賀県立総合病院救急科・小児救急科
森本 健司	東京都立小児総合医療センター集中治療科

担当編集委員

池山 貴也	あいち小児保健医療総合センター小児救命救急センター
黒澤 寛史	兵庫県立こども病院小児集中治療センター

顧問

清水 直樹	聖マリアンナ医科大学小児科学講座
-------	------------------

目次

■1 はじめに	4
1. ILCORにおける小児蘇生（pediatric life support：PLS）の議論	4
2. JRC 蘇生ガイドライン 2025 の小児蘇生（PLS）の概要	5
3. JRC 蘇生ガイドライン 2025 の小児蘇生（PLS）の重要なポイント	6
■2 院内心停止の防止	8
1. 心停止前後	8
■3 小児蘇生のアルゴリズム	14
1. 小児の一次救命処置（pediatric basic life support：PBLIS）	14
2. 心停止中：気道，呼吸，循環	18
3. 心停止中：電気ショック	26
■4 徐脈・頻拍への緊急対応アルゴリズム	34
1. はじめに	34
2. 徐脈アルゴリズム	34
3. 頻拍アルゴリズム	36
4. 心停止中：モニタリング	37
5. 心停止中：薬物投与	45
6. 心停止中：特殊な状況	50
7. 心停止中：体外式心肺蘇生	57
8. 循環再開後	63

小児の蘇生 (PLS)

■1 はじめに

1. ILCOR における小児蘇生 (pediatric life support : PLS) の議論

国際蘇生連絡委員会 (ILCOR) 小児の蘇生 (PLS) タスクフォースによる 2025 年心肺蘇生および救急心血管治療に関する国際コンセンサス：治療推奨のための科学的根拠 (CoSTR) の章には、過去 1 年間に PLS タスクフォースが実施した全てのレビューが含まれている。2021 年の CoSTR 以降に実施され公表されたレビューも、読者に単一の包括的な参考文献を提供するために要約されている。PLS タスクフォースの作業は、39 件のレビューされた PICOST (集団, 介入, 比較対象, アウトカム, 研究デザイン, 期間) レポートを網羅しており、そのなかには 22 件のシステマティックレビュー (SysRev) が含まれる。過去 1 年間に SysRev で評価された全てのトピックの CoSTR 草案は、継続的に ILCOR のウェブサイトに掲載された。各 CoSTR 草案には、レビューされたデータと推奨と提案の草案が含まれ、掲載後 2 週間のパブリックコメントが募集された。タスクフォースはパブリックコメントからのフィードバックを検討し、回答した。

小児・乳児の定義は、出生後～思春期まで (目安としてはおよそ中学生までを含む) を広く小児という。1 歳未満を乳児とし、1 歳～思春期までを狭義の小児とすることもある。国際的にも生理学的観点からも、小児と成人の区切りは思春期頃とするのが妥当とされている。

SysRev は、特定の疑問 (clinical question : CQ) に答えるための厳密な方法論に従った厳格な過程であり、これらによって最終的にこの要約に含まれるタスクフォース CoSTR が作成された。SysRev を開始するために、回答すべき質問は PICOST (population 母集団, intervention 介入, comparator 比較対象, outcome 結果, study design 研究デザイン, time frame 時間枠) 形式で表現された。エビデンスを特定するために使用した方法は、PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) に基づいている。エビデンスを評価するために使用したアプローチは、GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation) ワーキンググループの提案に基づいている。この方法を用いて、PLS タスクフォースは、事前に定義されたアウトカムに対し、エビデンスの総体を通して、介入あるいは評価の推定について、確実性/信頼性が高い、中等度、低い、とても低いに分類した。RCT は一般的に確実性の高いエビデンスとして分析を開始し、観察研究も ROBINS-I を用いて一般的に確実性の高いエビデンスとして分析を開始した。GRADE を使用してエビデンスを検討することによって、エビデンスの確実性が格下げまたは格上げされる可能性がある。詳細については、「エビデンス評価過程と潜在的な利益相反の管理」を参照のこと。

ScopRev は、CQ に関するエビデンスの程度、範囲、および性質を特定するように設計されており、CQ の専門家が PLS タスクフォースと協議のうえ、実施した。タスクフォースは、特

定されたエビデンスを分析し、蘇生法の実践または研究への価値と意味合いを決定した。ScopRev の原則、エビデンスの要約、およびタスクフォースの見解は、全てこの CoSTR の本文で強調されている。

EvUp は一般的に、ILCOR の最新のエビデンス評価の後に発表された新しい研究を特定するために実施されたもので、以前のレビューで用いた検索用語と方法論を使用したものがある。これらの EvUp は、タスクフォースのメンバー、協力する専門家、または評議会の執筆グループのメンバーによって実施された。EvUp は、エビデンスが SysRev を検討する必要性を示唆するものであったかどうかについての注記とともに本発表の本文に引用されている。直近の ILCOR の治療の推奨と提案が再掲された。

トピックは PICOST 形式で提示されている。該当する場合、集団、文脈、コンセプトのフレームワークが使用された。検索戦略は、全ての臨床アウトカムを捕捉するために、意図的に広く保たれた。その後、タスクフォースは利用可能なアウトカムを重大または重要に分類し、小児の心停止のためのコアアウトカムセット (P-COSCA) で定義されたアウトカムを優先した。冗長性を最小限に抑えるため、研究デザインは、PLS の標準基準と異なる場合を除き、本文から削除されている。ランダム化比較試験 (RCT) および非ランダム化研究 (非 RCT, 中断時系列, 前後比較研究, コホート研究) が対象となった。症例シリーズは 5 例以上の症例を含む場合に対象となった。未発表の研究 (例: 学会抄録, 試験プロトコル), 動物研究, 数学的モデル, シミュレーションおよびマネキン研究, アウトカムデータのないアルゴリズム研究は除外された。英語の抄録がある限り、全ての言語が対象となった。

2. JRC 蘇生ガイドライン 2025 の小児蘇生 (PLS) の概要

このレビューでは、SysRev, ScopRev, EvUp の 3 つのタイプのエビデンス評価を使用した。SysRev のみがフル CoSTR と新しい治療推奨を生成できるが、他の多くのトピックは ScopRev や EvUp で評価された。「優れた医療慣行に関する記述」は、タスクフォースの専門家の意見に基づき、直接的なエビデンスが非常に限られている場合や、まったくない場合でも、ScopRev の後、そして場合によっては EvUp の後に、タスクフォースがガイダンスを提供することが特に重要だと考える場合に生成された。CoSTR の補足資料にはエビデンス評価プロセスの詳細が含まれている。

この小児の蘇生に関する CoSTR2025 のために実施された SysRev の対象は、心停止前後、心停止中、ROSC 後と多岐にわたり、小児早期警告システム (pediatric early warning score: PEWS), 小児の一次救命処置における気道確保-人工呼吸-胸骨圧迫 vs 胸骨圧迫-気道確保-人工呼吸の手順、心停止における高度な気道確保介入、心停止中の高度な気道確保下での換気回数、小児院内心停止における血圧モニタリングと目標、心停止に対する ECPR, ROSC 後の血圧目標、良好・不良な神経学的転帰の予測などの CQ が含まれている。最も議論を呼んだ CQ は、PEWS, 心停止中の換気回数などであった。全てのエビデンスレビューで、小児のデータが不足していることと、乳児・小児の蘇生に関する研究の必要性が指摘された。

JRC 蘇生ガイドライン 2025 には、ILCOR の PLS タスクフォースによって承認された推奨と提案および優れた医療慣行に関する記述の最終的な文言と、特定された主要なエビデンス、主要な議論ポイント、今後の課題の要約が含まれている。

JRC 蘇生ガイドライン 2025 の小児蘇生領域の策定にあたっては、関連諸学会から委員が選出された。前節の経緯で策定された ILCOR CoSTR2025 を踏襲しつつも、その範囲内において、

JRC 蘇生ガイドライン 2020 からの連続性も加味したわが国の医療事情（救急医療体制，使用可能薬物等）を考慮した．また，不整脈治療をはじめとする関連する学会からの診療ガイドラインとの整合性にも配慮した．

CoSTR2025 で検討されておらず，ガイドライン策定やアルゴリズムに関係のない CQ は，削除した．

PLS において解説する BLS については，医療従事者を対象として行う BLS を前提としている．市民が小児を対象として行う BLS については，第 1 章「一次救命処置」を参照されたい．ただし，市民が乳児を対象として行う BLS については，啓発する対象者が限定されており，かつ重要な今後の課題があるため，本章と第 8 章「普及・教育のための方策」とに併記した．

3. JRC 蘇生ガイドライン 2025 の小児蘇生（PLS）の重要なポイント

以下のトピックは，JRC 蘇生ガイドライン 2025 の小児蘇生（PLS）の重要なポイントである．

心停止前後

- ・ 血行動態が不安定な徐脈のある小児（PLS 4030.30, ScopRev 2025）
- ・ 長期機械的循環補助装置を装着した患者の急性循環不全または心停止への対応（PLS 4190.03, ScopRev 2025）
- ・ 小児早期警告システム（PLS 4050.02, SysRev 2022）
- ・ 肺高血圧の管理（PLS 4160.11, ScopRev 2024, EvUp 2025）

心停止中：気道，呼吸，循環

- ・ 気道，呼吸，循環（ABC） vs 圧迫，気道，呼吸（CAB）：換気と圧迫の順序（PLS 4070.02, SysRev 2025）
- ・ 心停止における高度な気道確保介入（PLS 4060.01, SysRev 2024, EvUp 2025）
- ・ 心停止中の高度な気道確保下での換気回数（PLS 4120.02, SysRev 2024, EvUp 2025）

心停止中：電気ショック

- ・ 蘇生中の小児電気ショックのためのエネルギー量（PLS 4080.12, SysRev 2025）
- ・ 乳児と小児におけるパドル/パッドのサイズと位置（PLS 4080.17, SysRev 2025）
- ・ 小児電気ショックのための単発または連続ショック（PLS 4080.19, SysRev 2025）
- ・ 市民救助者による自動体外式除細動器（AED）の使用（PLS 4080.01, SysRev 2022, EvUp 2025）

心停止中：モニタリング

- ・ 蘇生中の小児における脈拍の確認の精度（PLS 4080.18, SysRev 2025）
- ・ 小児院内心停止における血圧モニタリングと目標値（PLS 4160.08, SysRev 2025）
- ・ 心停止中の心エコー図（POC 心臓超音波）（PLS 4160.05, ScopRev 2020, EvUp 2025）
- ・ 心停止中の呼気終末 CO₂（ETCO₂）（PLS 4160.07, ScopRev 2020, EvUp 2025）
- ・ 心停止中の近赤外分光法（PLS 4160.09, ScopRev 2020, EvUp 2025）

心停止中：薬物と薬物投与

- ・ 小児心停止における昇圧薬の使用 (PLS 4080.21, SysRev 2025)
- ・ 心停止におけるアドレナリン投与のタイミング (PLS 4090.02, SysRev 2020, EvUp 2025)
- ・ 心停止中のカルシウム使用 (PLS 4090.01, SysRev 2023, EvUp 2025)
- ・ 心停止中の炭酸水素ナトリウム投与 (PLS 4090.04, EvUp 2020, EvUp 2025)
- ・ 抗不整脈薬 (PLS 4080.04, SysRev 2018, EvUp 2025)
- ・ 心停止における IO vs IV ルート (PLS 4080.15, SysRev 2020, EvUp 2025)

心停止中：特殊な状況

- ・ 肥満患者における心肺蘇生 (PLS 4080.22, ScopRev 2025)
- ・ 心臓シャント/ステント閉塞が疑われるによる院内心停止 (IHCA) (PLS 4030.25, SysRev 2025)
- ・ 肺塞栓による心停止 (PLS 4160.10, SysRev 2025)
- ・ 小児の心停止における高カリウム血症治療のための薬理学的介入 (PLS 4160.17, SysRev 2025)

心停止中：体外式心肺蘇生

- ・ 単心室生理を有する小児心臓患者における体外循環補助を用いた CPR (ECPR) (PLS 4030.09, 4030.10, SysRev 2025)
- ・ 心停止に対する ECPR (PLS 4160.02, SysRev 2023, EvUp 2025)

蘇生後

- ・ 自己心拍再開 (ROSC) 後の血圧目標値 (PLS 4190.01, SysRev 2025)
- ・ 循環再開後の小児における神経学的転帰不良の予測のための血液バイオマーカー (PLS 4220.01, SysRev 2025) - 神経学的所見 (PLS 4220.02, SysRev 2025) - 神経生理学的検査 (PLS 4220.03, SysRev 2025) - 画像検査 (PLS 4220.04, SysRev 2025)
- ・ 循環再開後の小児における神経学的転帰良好の予測のための血液バイオマーカー (PLS 4220.05, SysRev 2023) - 神経学的所見 (PLS 4220.06, SysRev 2023) - 神経生理学的検査 (PLS 4220.07, SysRev 2023) - 画像検査 (PLS 4220.08, SysRev 2023)
- ・ 心停止後の小児患者における予防的抗痙攣薬および/または痙攣治療の転帰に対する効果 (PLS 4210.02, SysRev 2024)
- ・ ROSC 後の酸素化と換気 (PLS 4180.01, 4180.02, SysRev 2019, EvUp 2025)

■2 院内心停止の防止

1. 心停止前後

1) 血行動態不安定な徐脈 (PLS 4030.30, ScopRev 2025)

レビューの実施理由

徐脈（心拍数＜60/分）は、内因性の心臓自体の異常または低酸素血症や代謝異常などの外的要因から生じる可能性がある。徐脈は血行動態の不安定化、呼吸循環不全、そして潜在的には心停止につながる可能性がある。従来の JRC 蘇生ガイドラインでは、CPR 中の小児の持続する徐脈と循環不全に対してアドレナリンを推奨しているが、CPR 中の徐脈の自然経過やアドレナリンまたは他の薬物の有効性に関するデータはほとんどない。ILCOR の PLS タスクフォースは、小児におけるこの症状の高い有病率のために、このトピックの ScopRev を優先した。

CQ：血行動態が不安定な徐脈を来した小児に対して転帰を改善する介入はあるか？

- P：病院内または院外環境で血行動態が不安定な徐脈（心拍数＜60/分または年齢に対して低い心拍数）のある小児
- I：酸素化または換気、抗コリン薬（例：アトロピン）、強心薬または変時薬（例：アドレナリン、イソプロテレノール）、電気生理学的ペーシング（例：経皮ペーシング、一時的経静脈ペーシング）または CPR を含むが、これらに限定されない特定の管理戦略
- C：別の特定の管理戦略（別の薬物、治療法、プラセボ、または薬物なし）
- O：あらゆる臨床アウトカム
- T：2025 年 10 月 6 日までの全ての年

優れた医療慣行に関する記述 (2025)

酸素化と換気に反応しない血行動態が不安定な徐脈の患者に対しては、CPR を開始する（優れた医療慣行に関する記述）。換気と酸素化に反応しない循環不全を伴う徐脈の乳児および小児に対して、アドレナリンを投与する（優れた医療慣行に関する記述）。

推奨と提案から外れた項目

以下の以前の推奨と提案に関しては、適切な直接的または間接的なエビデンスを確認できなかった。迷走神経緊張または抗コリン薬中毒によって引き起こされる徐脈に対して、アトロピンを投与することは合理的である (2010)。

完全房室ブロックまたは洞結節の異常機能によって引き起こされる徐脈の選択された症例では、緊急経皮ペーシングが救命となる可能性がある。ペーシングは、心停止後の低酸素/虚血性心筋障害または呼吸不全による二次的な徐脈の小児には有用ではない。ペーシングは、小児の心静止の治療において効果がないことが示されている (2000)。

エビデンスのまとめ

ScopRev では新たな SysRev を行う必要性は示されなかった。

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC として ILCOR の見解を支持する。酸素化と換気に反応しない血行動態が不安定な徐脈の患者に対しては、CPR を開始する（優れた医療慣行に関する記述）。CPR 開始後のアドレナリン投与を肯定あるいは否定するエビデンスは十分でないため、「徐脈アルゴリズム」は変更せずに、引き続きアドレナリン投与を含むこととした。アトロピン投与と経皮ペーシングに関しては、十分なエビデンスが確認できず、また病態に応じた判断が必要となるため、専門医へのコンサルトを優先することとした。

今後の課題

- ・ CPR 開始後のアドレナリンの有効性の検討。
- ・ アトロピン投与や経皮ペーシングが有効な患者群の同定。

2) 長期機械的循環補助装置を装着した患者の急性循環不全または心停止への対応（PLS 4190.03, ScopRev 2025）

レビューの実施理由

このトピックは、左心室補助装置（LVAD）などの長期機械的循環補助装置の装着患者増加のため、レビューの対象として選ばれた。急性循環障害を伴う長期機械的循環補助装置を装着している患者の識別と蘇生に対する最適なアプローチは論争の的となっている。ScopRev は、高度な生命維持（ALS）と PLS タスクフォースの共同レビューとして開始された。

CQ：長期機械的循環補助を装着した小児で急性循環障害をきたした場合に有効な介入はあるか？

P：あらゆる年齢で、あらゆる種類の耐久性機械的循環補助を受けている患者

Concept：緊急に蘇生を必要とする急性循環障害

Context：院内および院外環境

S：標準基準に加えて、全ての症例シリーズおよび症例報告

T：2024 年 5 月までの全ての年

優れた医療慣行に関する記述（2025）

装置の即時埋め込み後期間にない心停止による急性循環障害を発症した長期機械的循環補助を受けている患者では、胸骨圧迫を控えるのではなく、実施することを提案する（優れた医療慣行に関する記述）。

心停止の結果として急性循環障害に苦しむ長期機械的循環補助を受けている患者の治療において、胸骨圧迫の開始を遅らせることを最小限にしながら、同時に急性循環障害の可逆的な原因を評価することを提案する（優れた医療慣行に関する記述）。

耐久性機械的循環補助を受けている患者の急性循環障害を同時に評価し対応するためのアルゴリズム的アプローチに従うことを提案する（優れた医療慣行に関する記述）。

エビデンスのまとめ

ScopRev では新たな SysRev を行う必要性は示されなかった。

患者にとっての価値と JRC の見解

提案された優れた医療慣行に関する記述を支持する。

今後の課題

長期機械的補助循環患者の状態悪化時における最適な治療アルゴリズム長期機械的補助循環患者の増加とわが国での小児ドナー数のミスマッチ。

3) 小児早期警告システム (PLS 4050.02, SysRev 2022)

レビューの実施理由

2020 年に PEWS に関して ScpRev が行われ、SysRev の必要性に関して合意が得られていたため、今回実施した。PEWS は早期警告スコアの活用とそれに応じたプロトコルに基づく対応の両方を含んでいる。

CQ : 小児早期警告システムは死亡と重大な臨床的悪化を減少させるか？

P : 入院中の乳児・小児

I : PEWS を使用 (RRTs/METs の有無は問わず)

C : PEWS を使用しない、またはスコアリングシステムを使用しない、標準治療

O : 臨床的悪化のイベント。以下を含むが、これらに限定されない。(1) 予期しない緊急気管挿管、(2) 予期しない蘇生輸液および強心薬/血管収縮薬の使用、(3) 心肺蘇生 (CPR) /体外式膜型人工肺 (ECMO)、(4) 蘇生拒否 (DNAR) のない患者の死亡 (全原因死亡)

S : RCT および非ランダム化試験 (非 RCT, 分割時系列解析, 前後比較研究, コホート研究) を対象とした

T : 2021 年 6 月 26 日までの全ての年

推奨と提案

小児専門病院等では PEWS の使用を提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性 : 非常に低い, Grade 2C)。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

RCT が 1 件, コホート研究が 11 件, 合計 12 件の研究を SysRev に組み入れた (表 1)。全てのアウトカムについて、エビデンスの確実性は非常に低い (非常に深刻なバイアスリスクと非常に深刻な不精確さのため変更) と評価された。

表1 PEWS 使用群と PEWS 非使用群における患者転帰への影響

アウトカム	文献数/研究の種類	RR (95%CI)	コメント
死亡率 (重篤)	1 RCT	1.24 (0.95 ~ 1.62)	PEWS を使用しない群と PEWS を使用する群の間で死亡率に有意差は認められなかった. 統合解析では, PEWS を使用しない場合, PEWS を使用する場合と比較して死亡率が増加する傾向が示された
	9 コホート研究	統合 RR 1.17 (0.98~1.40)	
心肺停止イベント (重篤)	6 コホート研究	統合 IRR/RR 1.22 (0.93 ~ 1.59)	PEWS を使用する群と比較して, PEWS を使用しない群では心肺停止の事象は増加傾向にあったが, 統計学的に有意差は認められなかった
重大な増悪事象 (重篤)	1 RCT	1.67 (1.34 ~ 2.08)	全研究をメタアナリシスした解析では, PEWS を使用した群と比較して PEWS を使用しなかった群において臨床的悪化事象の増加傾向が認められたが, 統計的有意差は認められず, 異質性に制限された
	5 コホート研究	統合 RR 1.09 (0.84~1.42)	
予期せぬイベント (重要)	4 コホート研究	統合 IRR/RR 1.73 (1.01 ~ 2.96)	PEWS を使用する群と比較して, PEWS を使用しない群では予定外の有害事象の発生が, 統計学的に有意に増加した

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

ILCOR-PLS タスクフォースは PEWS は, 単独のツールとしてではなく, 包括的な臨床対応システムの一構成要素として活用されるべきであり, PEWS 導入に必要な医療資源の投入に伴うコストよりも, 患者の病状悪化を医療従事者が早期に認識し, 適切に介入する能力が向上するということにより高い価値を置いた. また, 最適な小児患者ケアを実現するうえでは, PEWS の導入のみならず, 医療従事者への継続的な教育が不可欠であるとした. PEWS 導入の是非は, 既存リソースの有効活用, 医療機関の運用体制への適応能力, ならびに PEWS 使用による潜在的な影響を総合的に勘案し, 慎重に判断されるべきであると ILCOR-PLS タスクフォースは合意した.

現在入手可能なエビデンスは限定的であり, PEWS の使用が小児の院内死亡, 重大な臨床的悪化, または心肺停止の発生率を有意に減少させるかどうかについては, 確立されたコンセ

ンサスは得られていない。特に、リソースに制限のある環境においては、限られた資源の適切な配分と使用が極めて重要である。非常に弱いながらも PEWS を支持するエビデンスが存在し、院内コードイベント発生の抑制を重視する医療機関においては十分な資源が確保されている場合においては導入が推奨されうる。

タスクフォースは、推奨に関してエビデンスに限界があることを認識しつつも、臨床的悪化の症候をよりの確に認識し、介入する医療従事者の能力向上と潜在的な価値を重視した。

なお、すでに PEWS を導入している施設においては、地域レベルでの妥当性検証、施設特性に応じた使用方法の最適化、およびその有効性に関する縦断的な評価が重要である。

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC 蘇生ガイドライン 2020 では、PEWS に関する ScopRev が実施されたが、エビデンスが十分ではないため、具体的な推奨の提示には至らなかった。CoSTR2022 では、SysRev 結果に基づいた提案が示された。この SysRev は、2011～2020 年にかけて発表された文献を対象に、18 歳未満の小児入院患者において PEWS を導入した群と非導入群を比較したものである。1 件の RCT および 11 件のコホート研究が含まれ、多くの研究は病床数 100～500 床以上の小児専門病院からの報告であった。PEWS を使用しなかった場合でも死亡率や心停止、重大な臨床的悪化の発生率には統計的有意差は認められなかった（エビデンスの確実性：低い）が、予期せぬ蘇生事象の発生は非導入群で有意に増加した（エビデンスの確実性：低い）。PEWS を導入することで重大な臨床的増悪の発生率を減少できる可能性、および医療従事者への教育が進み、状態の悪化している患者を早期に認識し、介入する能力が向上する潜在的な価値を ILCOR-PLS タスクフォースは重視した。

JRC として国内の医療体制に適用する際、以下の点に留意するべきと考える。SysRev に含まれた研究は主として小児専門病院を中心とした報告が多数を占めており、国内における小児医療体制とは異なる。わが国では小児病院という形態は限られている。また、国内における PEWS の普及状況も限定的であり、エビデンスも不足しているため、ILCOR の推奨をそのまま国内全体に適用することは困難である。

JRC の見解としては、背景が近接している施設（小児専門病院等）では PEWS の使用を提案する。一方で、それ以外の施設ではエビデンスが不足しており、PEWS の使用に関しては判断を保留とする。PEWS を導入することは、小児評価能力を向上させる教育的な面での効果も期待できる。

今後の課題

以下の研究の実施が望まれる。

- ・ PEWS 導入による小児の心肺停止の発生率や死亡率改善への影響。
- ・ PEWS の効果と他の手法との違いに関する RCT。
- ・ Rapid Response Teams (RRT) の効果と PEWS との併用に関する検討。
- ・ 医療施設や患者群、医療資源の多寡による PEWS や RRT への影響。
- ・ 呼吸、循環、神経など多様な病態に対して PEWS がどこまで適応できるかの評価。
- ・ PEWS 導入に関する費用対効果や公平性などの医療現場に即した研究。
- ・ どの PEWS が優れているかの検討。
- ・ 小児医療体制が異なる国内の適応に関する研究。

4) 肺高血圧の管理 (PLS 4160.11, ScopRev 2024, EvUp 2025)

レビューの実施理由

このトピックスは、肺高血圧症を有する入院中の小児が心停止後の死亡リスクが高いと報告されていることから、NLS タスクフォース の意見を踏まえて PLS タスクフォースによって新たな PICOST として選択された。

2015 年には、米国心臓協会および 米国胸部学会が小児肺高血圧症の管理に関するガイドラインを発表した。2018 年には、米国心臓協会が心疾患を有する乳児および小児における心肺蘇生の管理に関するステートメントを発表し、そのなかに肺高血圧症に関する章が含まれていた。同年、米国心臓協会 は右心不全とその管理に関するステートメントを発表したが、これは成人に焦点を当てており小児に関する内容は含まれていなかった。2019 年に ILCOR が行った EvUp により肺高血圧症の急性期治療に関する指針が提供された。

心停止の高リスクにある肺高血圧を持つ小児で臨床現場で遭遇するため、われわれは新たな PICOST を策定し、心停止を治療する新たな特異的治療法に関するエビデンスが発表されているかをよりよく理解するために ScopRev を実施した。

CQ：肺高血圧がある乳児・小児で、特定の治療戦略は臨床アウトカムを改善させるか？

P: 術後を含む院内環境で肺高血圧クリーゼのリスクが高い肺高血圧を持つ乳児および小児

I: 低酸素とアシドーシスを避けるための呼吸管理およびモニタリングを含む特定の治療戦略、オピオイド、鎮静薬および神経筋遮断薬の使用、または肺動脈高血圧に特化した標的治療

C: 肺高血圧クリーゼに対する特定の戦略なしの標準ケア

O: あらゆる臨床アウトカム

S: RCT および非ランダム化試験（非 RCT、分割時系列解析、前後比較研究、コホート研究）を対象とした

T: 2012 年 1 月 1 日～2024 年 10 月 17 日

優れた医療慣行に関する記述

悪化イベントのために入院した新生児を含む肺高血圧の小児において、心停止のリスクを減らすために、肺血管抵抗を増加させる可能性のある要因を避けながら、悪化させる状態を治療することを考慮してもよい（優れた医療慣行に関する記述）。

最適な治療にもかかわらず、肺高血圧クリーゼ、低心拍出量、または右心不全の症候を発症した小児において、心停止前または難治性心停止の場合に回復への橋渡しまたは臓器置換と移植の評価への橋渡しとして、体外式膜型人工肺（ECMO）を検討してもよい（優れた医療慣行に関する記述）。

エビデンスのまとめ

このトピックに関する ILCOR 2024 ScopRev 以降、新しい発表されたエビデンスはないため、SysRev は実施しなかった。

患者にとっての価値と JRC の見解

管理戦略には、低酸素、高二酸化炭素血症、アシドーシス、痛み、興奮、脱水または体液過剰などのストレス要因、貧血、感染症、または不整脈などを避けることが含まれる。肺高血圧に特化した治療〔例：吸入一酸化窒素、L-アルギニン、ホスホジエステラーゼ阻害薬（ミルリノン、シルデナフィルなど）、またはエンドセリン-1 阻害薬（ボセンタンなど）〕が含まれる。提案された優れた医療慣行に関する記述を支持するとともに、わが国では肺高血圧の小児患者に対して ECMO 施行可能な施設は限られているため、リスクの層別化を行い適切に患者紹介・転院する必要がある。

今後の課題

- ・ 肺高血圧患者の状態悪化時の最適な治療アルゴリズム。
- ・ ECMO 実施可能施設に搬送すべき肺高血圧患者の状態。

■3 小児蘇生のアルゴリズム

1. 小児の一次救命処置 (pediatric basic life support : PBLS)

市民救助者が小児に対して CPR を行う場合は、成人と共通の、市民における BLS アルゴリズムに従う [BLS 参照]。

一方、病院・救急車内等の医療環境の整ったなかで日常業務として医療従事者や救急隊員等が蘇生を行う場合は、小児の二次救命処置 (pediatric advanced life support : PALS) の端緒として PBLS が開始される。このような状況では、市民を対象として作成された市民用 BLS アルゴリズムではなく、救助者の熟練度、資格、準備された資器材等が異なっていることを考慮して最適化された、成人と共通の医療用 BLS アルゴリズムを使用し、小児・乳児の特性を加味する (図 1)。

医療従事者・救急隊員等における医療用 BLS アルゴリズムと市民における BLS アルゴリズムの主たる相違点、ならびに小児・乳児の特性は以下のとおりである。

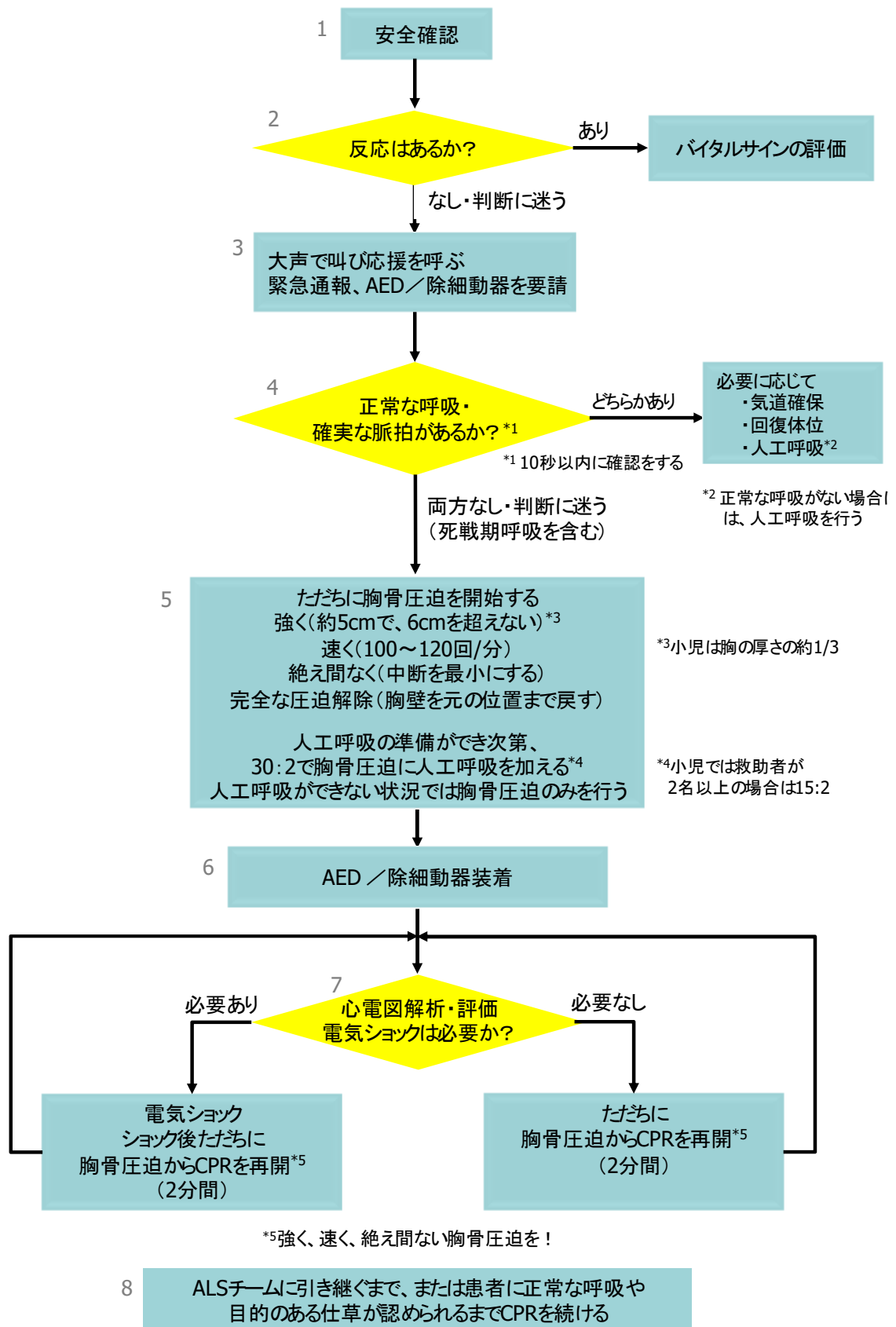


図1 医療用 BLS アルゴリズム

1) 安全の確認 **ボックス 1**

救助者および患者の安全を守るために、まず周囲の安全の確保を行い BLS が行える状況か否かを確認する。救助者の安全が確保されていない場合は、患者には接触せず応援を待つ。

2) 反応の確認 **ボックス 2**

患者が倒れるところを目撃した、あるいは倒れている患者を発見した救助者は、患者の顔色、体動、呼吸等の異常に注意しながら接近し、患者に接触したら、まずは反応を確認する。呼びかけに反応がない場合、または反応があるかどうかの判断に迷う場合は、心停止を疑う。呼びかけに反応があった場合は、バイタルサインの評価を可能な範囲で行う。

3) 緊急通報 **ボックス 3**

心停止を疑ったら、大声で応援を求める。応援に駆けつけた者に緊急通報と AED もしくはマニュアル除細動器を要請する。自分自身で緊急通報を行うことも容認される。自施設の緊急通報の手段を覚えておくことが重要である。

患者に呼吸はないが脈拍を認める場合は、気道を確保しての人工呼吸を行いながら ALS (PALS) チームの到着を待つ。到着までの間、正常な呼吸が続いているか継続して観察し、頻回の脈拍確認を行い、心停止となった場合に胸骨圧迫の開始が遅れないようにする。

4) 心停止の判断 **ボックス 4**

心停止の判断は、反応および呼吸・脈拍の状態を総合的に評価して行う。患者に反応がない、または判断に迷う場合は、まず胸と腹部の動きに注目して呼吸を確認し、頸動脈の拍動を触知して脈拍の有無を評価する。気道確保は換気には必要な手技であるが、正常な呼吸の有無を判断するこの段階では、胸と腹部の動きに注視し迅速に評価する。

脈拍の評価は頸動脈で行う（乳児の場合は上腕動脈、小児は頸動脈の他、大腿動脈でもよい）。脈拍の有無による心停止の判断は医療従事者が行った場合でも確実ではない。しかし、脈拍を確実に触れた場合には心停止ではないと判断できるので、呼吸が正常ではない場合に不必要な胸骨圧迫を行うことを回避できる。

①正常な呼吸がなく、脈拍も触知できない場合、②死戦期呼吸と判断した場合、③正常な呼吸かどうかの判断に迷ったり、脈拍を確実に触れることができない場合には、ただちに CPR を開始する。呼吸と脈拍の評価にかかる時間は 10 秒以内にとどめ、10 秒経っても判断に迷う場合は心停止とみなしてただちに CPR を開始する。判断に長時間をかけて CPR の開始を遅らせてはならない。そのために平時から BLS のトレーニングを行っておくことが重要である。

正常な呼吸があり、脈拍を確実に触知できる場合には、舌根沈下や嘔吐による将来的な気道閉塞の可能性を想定して、気道確保や回復体位を保ち ALS (PALS) チームの到着を待つ。

脈拍は確実に触知できるが正常な呼吸がない場合、例えば上気道の狭窄・閉塞を疑わせるシーソー呼吸が認められる場合には、頭部後屈あご先挙上や下顎挙上による気道確保が有用なことがある。徐呼吸や呼吸停止では、換気用の資器材が到着し次第、必要に応じて補助呼吸（1 分間に 12～20 回）を行いながら、ALS (PALS) チームを待つ。この間、呼吸状態を継続して観察し、少なくとも 2 分ごとにバイタルサインの確認を行い、心停止となった場合に胸骨圧迫の開始が遅れないようにする。

なお、脈拍が確信できても、脈拍 60/分未満で、かつ循環が悪い（皮膚の蒼白、チアノーゼ

等) 場合には、CPR が必要と判断する〔図 2「4 徐脈・頻拍への緊急対応アルゴリズム 2. 徐脈アルゴリズム」参照〕。

5) 胸骨圧迫と人工呼吸 ECG 解析・評価 **ボックス 5**

CPR は胸骨圧迫から開始する。胸骨圧迫は、胸骨の下半分を胸郭前後径 (胸の厚さ) の約 1/3 の深さで、1 分間あたり 100~120 回のテンポで、中断を最小にして行う。毎回の胸骨圧迫のあとで完全に胸壁が元の位置に戻るよう圧迫を解除する。ただし、完全な圧迫解除のために胸骨圧迫が浅くならないよう注意する。病院内のベッド上で CPR を行う場合は背板の使用を考慮してもよいが、それによる胸骨圧迫の開始の遅れや胸骨圧迫の中断は最小にする。人工呼吸用デバイスの準備ができるまでは、胸骨圧迫のみの CPR を継続する。

人工呼吸用デバイスの準備ができ次第、人工呼吸を開始する。この場合、胸骨圧迫と人工呼吸は、救助者が 1 人の場合は 30 : 2 の比で行うが、救助者が複数の場合は 15 : 2 の比で行う。人工呼吸を実施する場合には気道確保が必要となる。気道確保は頭部後屈あご先挙上法を用いるが、必要に応じて下顎挙上法を行う。下顎挙上法のみで気道確保ができなければさらに頭部後屈を加える。CPR 中の人工呼吸はバッグマスク換気を用いて、高流量の酸素を投与するのがよいが、酸素投与の有無にかかわらず、約 1 秒かけて胸が上がる程度の換気量で行う。過大な換気量は胃膨満のリスクを高めるだけでなく、胸骨圧迫による心拍出流量を減少させる原因となる。複数の救助者が人工呼吸を担当する場合は、両手でマスクを保持することで顔面との密着がより確実になる。救助者となる可能性のある者は、バッグマスク換気を用いた人工呼吸に習熟しておくべきである。

病院や救急車内等日常業務として蘇生を行う場所では、必要時に迅速に人工呼吸が開始できるようにバッグマスク換気を準備しておくべきである。特に、小児であることに加えて、窒息、溺水、気道閉塞、目撃がない心停止、遷延する心停止状態では、早期に人工呼吸を開始することが重要である。

6) AED/除細動器装着 **ボックス 6**

AED やマニュアル除細動器が到着するまでは、医療従事者であっても脈拍をチェックすることなく CPR を続け、到着次第すみやかに電極パッドまたはパドルを装着する。いずれを使用する場合でも、ECG チェックを行う直前まで胸骨圧迫を継続する。

7) 心電図解析・評価 **ボックス 7**

AED では ECG が自動解析されるが、マニュアル除細動器では医師が ECG を確認して判断する必要がある。なお、AED モードに切り換えられるタイプの除細動器の場合は ECG の自動解析が可能であり、蘇生に従事する機会が少ない医師にとって有用である。一方で AED のなかにはマニュアルモードへ変更して電気ショックできる機種もあり、医師が操作する場合は自動解析時間を節約することもできる。AED を未就学児 (就学前の小児) に対して用いる場合は、未就学児用モード/キーあるいはエネルギー減衰機能付き未就学児用パッドを用いる。未就学児用パッドがない場合、小学生から大人用パッドを用いる。

① 電気ショックが必要である場合

AED を用いる場合は、音声メッセージに従って電気ショックを行う。

マニュアル除細動器を用いる場合、心室細動 (ventricular fibrillation : VF) / 無脈性心室頻拍 (pulseless ventricular tachycardia : pVT) であれば、電気ショックを行う。マニュアル除細動器の充電中に胸骨圧迫を継続することは、理にかなっている。電気ショックを 1 回実施したら、ただちに胸骨圧迫から CPR を再開し、2 分間行う。以後 2 分おきに、ECG 評価と電気ショックを繰り返す。なお、電気ショックのエネルギー量は、初回も 2 回目以降もともに 4J/kg とするが、成人量を上限とする [「小児の二次救命処置 電気ショック 電気ショックのエネルギー量」参照]。

② 電気ショックが必要でない場合

AED を用いる場合は、音声メッセージに従ってただちに CPR を再開する。

マニュアル除細動器を用いる場合で、ROSC の可能性がある QRS 波形が認められる場合は頸動脈の脈拍を確認する (乳児の場合は上腕動脈、小児は頸動脈の他、大腿動脈でもよい)。脈拍を触知すれば ROSC 後のモニタリングと管理を開始する。無脈性電気活動 (pulseless electrical activity : PEA) や心静止であれば、ただちに胸骨圧迫から CPR を再開し 2 分間行う。以後 2 分おきに ECG 評価を繰り返す。

2. 心停止中 : 気道, 呼吸, 循環

1) ABC vs CAB : 換気と圧迫の順序 (PLS 4070.02, SysRev 2025)

レビューの実施理由

胸骨圧迫の前に換気を開始することのメリットは不確かであるため、2019 年の CoSTR 要約に含まれていた以前の SysRev を更新した。ILCOR による以前の SysRev では、シミュレーション研究において、CPR を圧迫から開始すると、蘇生の主要要素 (人工呼吸、胸骨圧迫、最初の CPR サイクルの完了) までの時間が短縮されることがわかった。また、ABC から CAB (圧迫を先行し、圧迫に重点を置いた CPR) への変更は、バイスタンダー CPR の実施率と患者の生存率の有意な増加と関連していた。ほとんどの国際的な成人の一次救命処置 (BLS) ガイドラインは現在、換気の前に胸骨圧迫から CPR を開始している。小児ガイドラインはさまざまであり、さまざまな管轄区域で異なるアプローチが採用されている。BLS タスクフォースとの共同レビューとして実施された。

CQ : 心停止で圧迫から始める CPR (30 : 2) は、換気から始める場合に比べて臨床的アウトカムを改善させるか？

P : あらゆる環境 (院内または院外) の心停止の成人および小児

I : 圧迫から始める CPR (30 : 2)

C : 換気から始める CPR (2 : 30)

O : ■ 重大 : 退院時または 30 日時点での神経学的転帰を伴う生存, 退院時または 30 日時点での生存, 1 年時点での神経学的転帰を伴う生存, 1 年時点での生存, イベント生存, あらゆる ROSC

■重要：人工呼吸開始までの時間，最初の圧迫開始までの時間，最初の CPR サイクル完了までの時間，換気回数，圧迫回数，胸骨圧迫比率，分時換気量

S：標準基準に加えて，ヒトを対象とした研究が不十分な場合はシミュレーション研究を含む

T：2019 年 9 月～2024 年 6 月 18 日

優れた医療慣行に関する記述（2025）

小児における CPR の最適な開始順序（つまり，換気または圧迫を先に行うか）に関する治療推奨をサポートするには，エビデンスが不十分である。

タスクフォースは，ABC（換気に続いて圧迫）アプローチと CAB（圧迫に続いて換気）アプローチの両方が許容可能であり，換気と胸骨圧迫の両方が小児の CPR の重要な構成要素であるとする（優れた医療慣行に関する記述）。

わが国では，従来の JRC 蘇生ガイドラインと同様に，小児に対しても胸骨圧迫から開始することを原則とする（優れた医療慣行に関する記述）。

エビデンスに関する科学的コンセンサス

この更新された SysRev では，1 件の新しい小児マネキン研究が特定され（訂正付きで発表された），以前の ILCOR レビューで見つかった 4 件のマネキン研究に加えられた。5 件のマネキン研究のうち，3 件は RCT であり，1 件は成人蘇生，2 件は小児蘇生に関するものであり，2 件は成人蘇生に関する観察研究であった。ヒトを対象とした研究は特定されなかった。

全てのアウトカムにおいて，エビデンスの全体的な確実性は，非常に深刻なバイアスリスクと非直接性のために，非常に低いと評価された。

含まれた研究のアウトカムの要約を表 2 に示す。

表 2 CAB vs ABCSysRev の研究の総合的結果

アウトカム（重要性）	参加者（研究）	エビデンスの確実性（GRADE）	CAB vs ABC	p 値
胸骨圧迫開始までの時間（重要）	159 の 2 名チーム(1クロスオーバー小児マネキン RCT)	非常に低い	平均 19.3 ±2.6 秒 vs 43.4 ±5.0 秒	p<0.05
	108 の 2 名チーム(1成人マネキン RCT)	非常に低い	平均 25 ±9 秒 vs 43 ±16 秒	p < 0.001
	33 の 6 名チームと 40 の単独救助者(2成人マネキン観察研究)	非常に低い	中央値 16.0 秒（IQR 14.0～26.0）vs 42.0 秒（IQR 41.5～59.0）；平均 15.4 ±3.0 秒 vs 36.0 ±4.1 秒	p < 0.001；p <0.001

換気開始までの時間 (重要)	267 の 2 名チーム (2RCT マネキン研究)	非常に低い	平均 28.4 ±3.1 秒 vs 22.7 ±3.1 秒; 43 ±10 秒 vs 37 ±15 秒	$p < 0.05$; $p < 0.001$
最初の CPR サイクル完了までの時間 (30 回の胸骨圧迫+2 回の呼吸) (重要)	108 の 2 名チーム (1RCT マネキン研究)	非常に低い	平均 48 ±10 秒 vs 63 ±17 秒	$p < 0.001$
換気回数 (重要)	28 の 2 名チーム (1 クロスオーバー小児 RCT マネキン研究)	非常に低い	最初の 1 分間の換気回数の中央値 10 (IQR 8~10) vs 13 (IQR 12~15)	$p < 0.05$
圧迫回数 (重要)	28 の 2 名チーム (1 クロスオーバー小児 RCT マネキン研究)	非常に低い	差なし	
	33 の 6 名チーム (1 成人観察研究)	非常に低い	差なし	
胸骨圧迫比率 (重要)	28 の 2 人チーム (1 クロスオーバー小児 RCT マネキン研究)	非常に低い	66% (IQR 59~68) vs 57% (IQR 54~64)	$p < 0.001$
	33 の 6 名チーム (1 成人観察研究)	非常に低い	差なし	
最初の 1 分間の分時肺泡換気量 (重要)	28 の 2 名チーム (1 クロスオーバー小児 RCT マネキン研究)	非常に低い	中央値 : 276mL (IQR140~360) vs 370mL (IQR 203~472)	$p < 0.001$

ABC : 気道, 呼吸, 循環, CAB : 圧迫, 気道, 呼吸, GRADE : 推奨の等級づけ, 評価, 開発, 評価

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD) と正当化のハイライト

既存のエビデンスの大部分 (5 件のマネキン研究) は, 圧迫から CPR を開始すると, 蘇生の主要要素までの時間が短縮されることを示唆している。

小児蘇生に関する 1 つのシミュレーション研究では, 圧迫から始めると, 心停止での人工呼吸の開始が 6 秒遅れることがわかった。この遅れは臨床的に許容できる可能性がある。しかし, 肺泡分時換気量と蘇生の最初の 1 分間に行われた換気の数, ABC (胸骨圧迫を開始する前に 5 回の人工呼吸を行う) シーケンスのほうが多かった。

成人における院外心停止 (OHCA) レジストリ研究の導入前後の非直接性エビデンスでは,

ディスペッチャー電話 CPR 指示の変更とガイドライン変更の実施を検討し、ABC から CAB アプローチへの切り替えがバイスタンダー CPR 率の増加と患者のアウトカムの改善と関連していることが示唆されている。院内心停止に関する同様のデータでは、患者のアウトカムに関して矛盾するエビデンスが示されている。わが国からの大規模なレジストリ研究では、圧迫のみの CPR が導入された後、バイスタンダーが目撃した小児 OHCA でのバイスタンダー CPR 率が増加したことが示された。ILCOR メンバー協議会の一部による CAB へのシーケンスの変更により、全体的により多くの乳児と小児が圧迫のみの CPR を受けているかどうかは不明であるが、利用可能なデータは引き続き、圧迫と呼吸の組み合わせが最適な小児 CPR に必要であることを支持している。

BLS と PLS タスクフォースはまた、以下を考慮した。

- ・成人と小児で別々のアプローチよりも単一のトレーニングアプローチのメリット、現在小児で ABC アプローチを使用している地域が CAB アプローチを実施するために追加の短期コストとリソースを負担する可能性があることを認識。
- ・効果的な胸骨圧迫は累積的冠灌流圧を生成し、圧迫が停止すると圧はほぼゼロまで低下する。
- ・最初の圧迫までの時間は、成人においては神経学的転帰を含む、よりよい患者アウトカムと関連している。
- ・バイスタンダーは通常、シミュレーション CPR 中に効果的な換気を行うことができない。
- ・口対口人工呼吸に対する一般の懸念により、気道と換気から CPR を開始すると、バイスタンダー CPR が提供されない可能性がある。
- ・ABC アプローチを行うと CPR のエラーが増える。一般人のバイスタンダーは CAB を好み、学びやすく記憶しやすい。
- ・口対口ではない換気の実施には機器（例：バグバルブマスク、ポケットマスク）の取得と準備が必要であり、複数の救助者がいる場合、胸骨圧迫中に行うことができる。
- ・小児における新しい治療推奨と提案は CPR の開始に関するものであり、蘇生中に換気を提供すべきではないという意味ではない。
- ・PLS タスクフォースは、乳児と小児のほとんどの心停止は呼吸原性の病因を持っていることを認識しているが、換気開始の短い遅れが臨床的に有意な転帰の違いをもたらす可能性は低い。
- ・小児においてはさらなる調査が必要である。タスクフォースは、Utstein ベースのレジストリデータがこの質問に答えるための唯一の情報源である可能性があることに注目した。世界中の異なる協議会が CAB vs ABC を採用しているため、異なるレジストリの比較研究がこの質問に答えるためのエビデンスを提供する可能性がある。

患者にとっての価値と JRC の見解

ILCOR はどちらの開始手順も許容しているが、わが国では、成人のアルゴリズムとの整合性や現在のアルゴリズムの普及状況も考慮して、従来の JRC 蘇生ガイドラインと同様に、小児に対しても胸骨圧迫から開始することを原則とする。

今後の課題

どの環境でもこの CQ を直接評価したヒトを対象とした研究は特定されなかった。

2) 小児の心停止に対する高度気道確保による介入 (PLS 4060.01, SysRev 2024, EvUp 2025)

レビューの実施理由

小児蘇生において気道管理は極めて重要であり、特に小児の心停止の一次的原因が呼吸器疾患であることが多いためである。気道を開存させ、バッグマスクを用いて持続的かつ有効な換気を行うことは、熟練した医療者であっても困難な場合がある。声門上気道デバイスや気管気管チューブといった高度な気道デバイスの挿入は、バッグバルブマスク換気 (BMV) よりも効果的な酸素化および換気を可能にする場合がある。いずれの方法も熟練した人員を必要とし、またその実施に要する時間が、胸骨圧迫など他の蘇生の重要要素を妨げる可能性がある。

このテーマの前回のレビュー以降、新たなデータが得られたことから、今回の SysRev 更新の契機となった。

CQ: 心停止中の小児に対しての高度気道確保デバイスの挿入は、転帰を改善するか?

P: OHCA または IHCA 後に CPR を受けた乳幼児および小児 (新生児を除く)

I: 高度気道確保デバイスの挿入

C: バッグマスク換気単独または高度でない気道介入 (一次) または別の高度気道確保デバイス (二次)

O: ■重大: 退院時の神経学的転帰および生存退院

■重要: ROSC

S: RCT および非ランダム化研究 (非 RCT, 分断時系列解析, 前後比較研究, コホート研究) を対象とした。未発表の研究 (例えば, 学会抄録, 試験プロトコル) は除外。英語の抄録があれば, 言語を問わず関連する全ての出版物を対象

T: 2018 年 6 月~2024 年 5 月 22 日までの全ての年

推奨と提案

- ・ 院外での心停止中の小児の管理には、気管挿管や声門上気道デバイスではなく、バッグマスクの使用を提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い, Grade 2D)。

優れた医療慣行に関する記述

- ・ 院内での心停止の小児の管理には胸骨圧迫の中断を最小限に抑えて気道確保ができる十分な専門性, 資源, 設備がチームにある場合, またはバッグマスク換気では十分な酸素供給と換気ができない場合に, 高度な気道介入 (声門上気道デバイスまたは気管挿管) への移行を考慮する (優れた医療慣行に関する記述)。

エビデンスの要約

このトピックに関する最新の SysRev は 2024 年に行われた。新しい小児研究は特定されな

かった。SysRev の実施をサポートするには、エビデンスが不十分である。

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

PLS タスクフォースは、小児心停止中の気管挿管とバッグマスク換気の比較、SGA とバッグマスク換気の比較、気管挿管と SGA の比較についてエビデンスを検討した。対象となった研究は 19 件あった。1 件の研究のみが臨床試験データを提供した。5 件の研究が傾向スコア調整後コホートデータを提供した。他の 9 件の研究がメタアナリシスに適した後ろ向きコホートデータを提供した。4 件の研究がメタアナリシスに適さない調整済みの後ろ向きコホートデータのみを提供した。最初の SysRev に含まれていた 1 件の研究は、新たな研究と重複していたため、今回の SysRev アップデートから除外された。

研究の異質性をより適切に考慮するため、メタアナリシスには RCT が選択された。その結果、小児の心停止に対する気管挿管を用いた蘇生法は、神経学的転帰を伴う生存および退院までの生存という極めて重要な転帰において、バッグマスク換気に基づく蘇生法より優れているわけではないことが示唆された (エビデンスの確実性は低い～非常に低い)。エビデンスの確実性が非常に低い研究には、気管挿管の使用が有害と関連する可能性を示唆するものもある。

患者にとっての価値と JRC の見解

- ・ 小児の心停止では呼吸器疾患が主な原因であるため、気道管理は重要な役割を果たす。気道開通を維持してバッグマスク換気による有効な換気を継続することは、熟練者でも困難な場合があり、声門上エアウェイ (SGA) や気管チューブといった高度気道デバイスによる気道確保がバッグマスク換気よりも効果的な酸素化・換気をもたらす可能性がある。しかし、これらの手技には時間と熟練が必要であり、胸骨圧迫といった他の重要な蘇生要素を妨げるリスクがある。
- ・ 高度気道介入、特に気管挿管は小児の高度救命処置の標準的手技として長年実施されているが、現時点のエビデンスには限界があり、ROSC 前に高度気道確保を試みることで転帰が改善されるかについては不確実である。観察研究が多く、バッグマスク換気症例における気管挿管/SGA による気道確保の不成功や、気管挿管/SGA 症例における心停止時間の長さなどのバイアスが影響している可能性が指摘されている。そのため、バッグマスク換気に比べて高度気道確保が神経学的転帰や生存率を改善するという確固たる証拠はなく、有害性を示唆する報告も存在する。
- ・ 小児心停止における気道管理技術の選択は、環境、小児の年齢、心停止の原因、蘇生チームの経験など多くの要因に依存するため複雑である。現在のデータでは、搬送時間が長いケースや長時間の蘇生状況で熟練した気道管理者がいる場合に、異なる気道戦略が有効かどうかについての情報は不十分である。バッグマスク換気、気管挿管、SGA いずれも高度な技術を要し、安全かつ効果的に行うには初期トレーニングや定期的な再教育、質の保証が欠かせない。これらを実現するためには装備や教育プログラムへの多大な投資が必要である。
- ・ なお、このトピックは CPR 中の高度な気道介入に限定されており、ROSC 達成後の危機的状況における気道管理には適用されないことも留意すべきである。
- ・ バッグマスク換気による十分な酸素化、換気の実現を目指したうえで、バッグマスク換

気による換気が不十分な場合の代替手段として有効と考えられる場合に、蘇生チームの判断で気管挿管、上気道デバイスへの移行を考慮すべきとの提案は妥当と考える。

今後の課題

- ・ 患者の年齢および心停止の病態（外傷 vs 非外傷）に基づくサブグループ解析が計画されている、気管挿管、SGA、バッグマスク換気を比較した病院前、救急部ベース、および病院内での研究。
- ・ 特定の状況（肺コンプライアンスが不良で搬送時間が長い患者を含む）における高度気道介入の有益性。
- ・ ビデオ喉頭鏡などの新しい技術を用いた高度気道確保の有効性と迅速性（通常の喉頭鏡との比較）。

3) 高度な気道確保を実施した小児の CPR における換気回数（PLS 4120.02, SysRev 2024, EvUp 2025）

レビューの実施理由

乳児・小児の心停止での CPR において、換気は重要な要素である。CPR 中において、適切な換気回数は換気の重要な要素である。

しかし、小児および乳児に対する CPR 中の至適換気回数については、現在も議論と研究が続いている。

2010 年、PLS タスクフォースは、乳児または小児において CPR 中に高度気道確保が行われた後の至適分時換気量（1 分間あたりの 1 回換気量と呼吸数の積）に関するエビデンスを検討した。2010 年の CoSTR で推奨された分時換気量は、専門家のコンセンサスに基づくものであった。

2020 年には、2010 年以降に発表された新たなエビデンスを特定し、新たな SysRev の必要性を判断するために EvUp が行われた。この EvUp では、IHCA 中の換気回数が毎分 12～20 回を超える場合にアウトカムの改善と関連することを報告した単一施設の観察研究が確認された。

この EvUp 以降、PLS タスクフォースは新たなエビデンスを確認し、これを受けて SysRev を実施した。

CQ：高度な気道確保を実施した小児の CPR における特定の換気回数は臨床的転帰を改善するか？

P：高度な気道確保を実施した、OHCA または IHCA の乳児と小児（新生児は除く）の患者

I：特定の換気回数

C：1 分間に 8～10 回の換気回数

O：心停止に対する小児の重要なアウトカムセットに準じた神経学的転帰良好な生存

S：RCT および非ランダム化試験（非 RCT、分割時系列解析、前後比較研究、コホート研究）を対象とした。未発表の研究（会議録、プロトコル論文）は除外。英語要約があれば、言語を問わず関連する全ての文献を対象

T：2024 年 9 月 30 日まで

優れた医療慣行に関する記述 (2024)

成人での蘇生においては10/分の換気回数が推奨されているが、小児の心停止では、年齢相応に換気回数を増やすことを考慮する (優れた医療慣行に関する記述)。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

8~10/分の換気回数と他の特定の換気回数を比較した研究は確認されなかった。

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

PLS タスクフォースは、今回の SysRev において、「1 分間に 8~10 回の換気回数」を比較検討した研究が存在せず、いずれの研究も選定基準を満たさなかったことを確認した。これまで心停止中に推奨されていた「1 分間に 10 回の換気」という治療推奨は成人を対象としたデータに基づいていたが、最近の成人研究では、この換気回数が転帰の改善と関連していない可能性が示唆されている。1 分間に 10 回の換気は、乳児や小児においては換気不足 (低換気) を引き起こす可能性があり、この換気回数を支持する小児のデータは確認されなかった。

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC は、低換気や過換気を避けるべきとする ILCOR の提案を支持する。

JRC 蘇生ガイドライン 2020 では心停止の原因を問わず、蘇生中の過換気は避けるべきとしてきた従来の推奨を維持した。また、過換気の有害事象を避けながら、CPR 中の換気灌流比を維持するための十分な換気を行うためには分時換気量をベースラインもしくは年齢相当以下に抑えることが妥当であるとしたが、換気量や換気回数に関するデータは不十分であった。CoSTR2025 では、2024 年 9 月 30 日までに発表された文献を対象に特定の換気回数と 1 分間あたり 8~10 回の換気回数を比較する SysRev を実施したが、対象となる研究は確認されなかった (2020 の EvUp では 1 件の観察研究)。そのため、特定の換気回数を支持するエビデンスはないとしている。また、「1 分間に 10 回の換気」という治療推奨は成人のデータに基づくものであるが、乳幼児や小児では低換気を引き起こすリスクもある。ILCOR-PLS タスクフォースは、低換気や過換気を避け、年齢相応の換気回数に近い回数を使用することを提案している (優れた医療慣行に関する記述)。

成人においては従来から推奨されている 10 回の換気回数が推奨されているが、小児においては 10 回を超える年齢相応の換気回数を使用するという ILCOR の提案を支持する。わが国においても、モニタリング等を利用しながら過換気や低換気を避けることに留意が必要である。

今後の課題

以下の研究の実施が望まれる。

- ・ 気道確保後の胸骨圧迫中の最適な換気回数に関する研究。
- ・ 心肺蘇生中の酸素化および換気に影響を与えるピーク圧や PEEP、カプノグラフィーや血液ガス分析を含む最適な分時換気量に関する評価。
- ・ 低二酸化炭素血症および高二酸化炭素血症が転帰に与える影響。
- ・ 心停止の原因に応じた最適な換気回数の検討。

3. 心停止中：電気ショック

1) 小児の蘇生で用いる電気ショックのエネルギー量 (PLS 4080.12, SysRev 2025)

レビューの実施理由

小児における初回およびその後の電気ショックに対する最適なエネルギー量は論争の的となっており、初回エネルギー量の推奨には ILCOR のメンバー協議会ごとに違いがある。

CQ：ショック適応の心停止の小児で、2J/kg の初回電気ショックは臨床的転帰を改善するか？

P：院外または院内心停止中に VF/pVT にある乳児および小児（新生児を除く）

I：2J/kg（1.5～2.5 J/kg）に近似する初回電気ショック量

C：>2.5 あるいは、<1.5J/kg、特定のエネルギー量

O：■重大：病院退院時生存，ROSC

■重要：VF/pVT の終了

S：標準基準に加えて、5 例以上の症例シリーズ

T：2024 年 9 月 1 日までの全ての年

推奨と提案

ILCOR の推奨は下記：特定のエネルギー量を明確に優先させるエビデンスがない状態で、VF/pVT の乳児または小児に対して 2～4 J/kg の初回エネルギー量の使用を提案する（弱い推奨，エビデンスの確実性：非常に低い，Grade 2D）。

この SysRev では、2 回目以降のエネルギー量のエビデンスを調査しなかった。

わが国では、ショック適応リズムに対する電気ショックの初回のエネルギー量は 4J/kg を原則とする。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

7 件の研究が含まれ、全て観察研究であり、記述されている重要および重大なアウトカムに対してエビデンスの確実性が非常に低かった（不精確さとバイアスリスクによりグレードダウン）。主要なアウトカムは表 3 にまとめられている。

エビデンスの確実性が非常に低いことを認識しつつも、現在利用可能なデータは、小児のショック可能なリズムの心停止に対して、約 2 J/kg の初回量で電気ショックした場合と比較して、初回エネルギー量が 2 J/kg より低くても >2 J/kg より高くてもアウトカムに差があるわけではないことを示唆している。

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

ILCOR によって推奨される初回ショック量には違いが残っており、欧州蘇生協議会とオーストラリア・ニュージーランド蘇生委員会は初回および全ての後続のショックに 4J/kg を推奨し、米国心臓協会は 2～4 J/kg の初回量を推奨している（教えやすくするために、アルゴリズムとトレーニング資料では 2 J/kg の量が使用されている）。難治性 VF に対して、米国心臓協会のガイドラインでは電気ショック量を 4 J/kg に増加することを推奨し、後続のエネルギー

ギー量は少なくとも 4 J/kg であるべきで、より高いレベルも考慮されるが、10 J/kg を超えないことを示唆している。

タスクフォースは、ほとんどの研究が初回電気ショックに 2 J/kg または 4 J/kg が推奨されている施設で行われたことを認識した。投与量の変動は主に除細動器のエネルギー設定の少なさによるものであった。したがって、特定のエネルギー量が優れているとはされなかったが、エネルギーの選択は一般的に 2 J/kg または 4 J/kg のいずれかに近似していたであろう。

患者にとっての価値と JRC の見解

わが国では、JRC 蘇生ガイドライン 2010 以降、電気ショックのエネルギー量は初回もそれ以降も 4J/kg で統一されていたため、今回も変更するに値するエビデンスはなかったことを確認した。

今後の課題

- ・最適な電気ショックの初回およびそれ以降のエネルギー量の同定。
- ・研究された異なる量の電気ショックによる特定の望ましくない効果（例：心筋損傷）があるかどうか。
- ・既存の異なる投与量戦略を比較し、患者の年齢やショック可能なリズムのタイプ（一次または二次）に基づいた計画的サブグループ解析を含む病院前および病院内研究は、臨床医がこれらの複雑な決定を行う際の指針となるために倫理的で必要かつ極めて重要である。異なる蘇生協議会が初回電気ショック量として 2 J/kg または 4 J/kg のいずれかを推奨しているため、これは国際的な比較研究の機会を提供する可能性がある。
- ・固定エネルギー量が提供される場合（例：AED の使用を通じて）の高い電気ショック量の潜在的な有害効果。
- ・臨床的に重要なアウトカムに対する異なる電気ショックエネルギー量の効果。

表 3 研究の総合的結果：小児電気ショック量 SysRev

アウトカム（重要性）	参加者（研究）	エビデンスの確実性（GRADE）	RR（95% CI）	介入による予測絶対効果
電気ショック量<2J/kg（I）と約 2J/kg（C）の比較：心停止中の小児における電気ショック				
ROSC（重大）	266（4 件の非ランダム化研究）	非常に低い	RR 1.06 （0.95 ～ 1.18）	1,000 名あたり 51 名多い（42 名少ない～152 名多い）
病院退院時生存（重大）	225（2 件の非ランダム化研究）	非常に低い	RR 1.06 （0.80 ～ 1.40）	1,000 名あたり 29 名多い（96 名少ない～192 名多い）

VF/pVT の終了（重要）	265 (2 件の非ランダム化研究)	非常に低い	RR 0.63 (0.14 ~ 2.84)	1,000 名あたり 179 名少ない (415 名少ない ~ 888 名多い)
電気ショック量 > 2J/kg (I) と約 2J/kg (C) の比較：心停止中の小児における電気ショック				
VF/pVT の終了（重要）	265 (2 件の非ランダム化研究)	非常に低い	RR 0.96 (0.82 ~ 1.13)	1,000 名あたり 22 名少ない (99 名少ない ~ 77 名多い)
ROSC（重大）	596 (6 件の非ランダム化研究)	非常に低い	RR 0.95 (0.77 ~ 1.17)	1,000 名あたり 29 名少ない (133 名少ない ~ 98 名多い)
病院退院時生存（重大）	225 (2 件の非ランダム化研究)	非常に低い	RR 1.20 (0.38 ~ 3.77)	1,000 名あたり 82 名多い (253 名少ない ~ 1,000 名多い)
VF/pVT の終了（重要）	265 (2 件の非ランダム化研究)	非常に低い	RR 0.96 (0.82 ~ 1.13)	1,000 名あたり 22 名少ない (99 名少ない ~ 77 名多い)

2) 乳児と小児におけるパドル/パッドのサイズと位置（PLS 4080.17, SysRev 2025）

レビューの実施理由

小児除細動において心臓を解剖学的に包含し、良好な接触を確保するための適切なパッドの位置とサイズの定義は重要である。PLS タスクフォースによる除細動戦略の以前のレビューでは、VC または連続した 2 回の電気ショック（DSED）の明確な優位性は示されなかったが、適切なパッド配置の重要性が強調された。このレビュー以降、RCT と後ろ向き観察研究が発表され、この SysRev のきっかけとなった。SysRev は BLS および ALS タスクフォースと協力して実施された。

CQ：ショック適応の心停止の小児で、特定のパッドのサイズ・方向・位置は、臨床的転帰を改善するか？

P：あらゆる環境（院内または院外）において CPR 中のいずれかの時点でショック可能なリズムを持つ心停止の成人および小児

I：特定のパッドサイズ，方向，および位置の使用

C：標準的なパッドサイズ，方向，および位置

O : ■ 重大 : 退院時または 30 日時点での神経学的転帰を伴う生存, 退院時または 30 日時点での生存

■ 重要 : ROSC, VF の停止, 電気ショックの成功率

S : RCT および非ランダム化試験 (非 RCT, 分割時系列解析, 前後比較研究, コホート研究) を対象とした. 未発表の研究 (会議録, プロトコル論文) は除外. 英語要約があれば, 言語を問わず関連する全ての文献を対象

T : 2024 年 9 月 22 日までの全ての年

優れた医療慣行に関する記述

AED を使用する CPR 提供者向け

乳児と小児のパッド配置については, AED 特有のガイダンスと指示に従う (優れた医療慣行に関する記述).

手動的電気ショックのトレーニングを受けた CPR 提供者向け

乳児と小児では, パッドを前後方向に配置する (優れた医療慣行に関する記述).

VC

乳児と小児の難治性 VF または pVT の治療のためのベクトル変更戦略の使用に賛成または反対の推奨はできない.

ILCOR からの製造業者向けは下記 :

製造業者は乳児, 小児, および成人向けパッドサイズの標準化を検討できる (優れた医療慣行に関する記述).

AED の製造業者は, 乳児や幼児向けに前後方向のパッド配置を標準化する (1 つのパッドを前方に左胸部上に, もう 1 つのパッドを心臓の後方, 左肩甲骨の下に配置) (優れた医療慣行に関する記述).

製造業者はパッドと皮膚の間の十分な接触を確保するための指示を含め, そのパッド位置の図が ILCOR が推奨するパッド位置を明確に示すことを確認する (優れた医療慣行に関する記述).

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

除細動器パッドのサイズ, 方向, または配置の問題を扱った小児研究は特定されなかった.

乳児と小児における直接的なエビデンスがないため, PLS タスクフォースは非直接性のためにグレードダウンし, 成人研究からの確実性の非常に低いエビデンスを使用して治療勧告をした. 成人エビデンスの詳細は BLS 参照.

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

乳児と小児における直接的なエビデンスがなく, ILCOR タスクフォースは AED や手動除細動器を使用する CPR 提供者のための治療推奨と提案を行うことができなかった. AP 位置にパッドを配置することを提案する優れた医療慣行に関する記述を提供するというタスクフォースの決定は, それが ROSC を改善するという成人に関する非直接性のエビデンスに基づいていた. しかし, タスクフォースはこの観察研究からのエビデンスの確実性が非常に低いことを認識した.

これらの推奨と提案を行うにあたり, PLS タスクフォースは, パッドの AP 位置は成人より

も乳児と小児で容易であることを認識した。パッドは胸骨圧迫の質評価のためのリアルタイムフィードバック装置としても使用される場合がある。これらの状況では、パッドは一般的に AP 位置にある必要がある。AP 位置はパドルでは実現不可能であり、パドルは一部の限られた資源の環境でまだ使用されている。

患者にとっての価値と JRC の見解

わが国では、2020 年より AED パッドは未就学児用と成人用となっている。

今後の課題

- ・ 小児または院内環境を検討した研究はない。
- ・ 最初の 3 回のショックにおける、標準的な位置と比較した異なるパッド位置の有効性。
- ・ 異なるパッドサイズの相対的有効性。
- ・ パッドサイズとパッドの方向の間の相互作用。
- ・ 小児におけるベクトル変更戦略の有効性。

3) 小児除細動のための単発または連続ショック (PLS 4080.19, SysRev 2025)

レビューの実施理由

2005 年以前、ガイドラインでは単相性波形での低い初回ショック効果と各ショック後の経胸壁インピーダンスの理論的減少により、ショック可能なリズムに対して 3 回の連続ショックを推奨していた。しかし、高い初回ショック成功率と最小限のインピーダンス減少を示す二相性除細動器の登場により、2005 年のガイドラインはリズム評価前に単発ショック戦略と即時の胸骨圧迫に移行した。

2010 年から現在までの ILCORCoSTR は、小児の VF/pVT に対して、リズム再評価前に CPR が続く単発ショック戦略を支持している。2023 年に行われた EvUp では新しい小児研究は見つからず、小児と成人の間の生理学的差異のため成人研究は除外された。ILCOR の PLS タスクフォースは、網羅的検索を通じて現在の推奨と提案をできるようにするために、この SysRev を優先した。

CQ : VF/pVT の乳児・小児で連続電気ショックは臨床的転帰を改善するか？

P : 院外または院内心停止中に VF/pVT にある乳児および小児（新生児を除く）

I : 初回または後続の電気ショック試行のための 2 回以上（連続）のショック

C : 各電気ショック試行に対する単発ショック

O : あらゆる臨床アウトカム

S : RCT および非ランダム化試験（非 RCT, 分割時系列解析, 前後比較研究, コホート研究）を対象とした。未発表の研究（会議録, プロトコル論文）は除外。英語要約があれば、言語を問わず関連する全ての文献を対象

T : 2024 年 5 月 15 日までの全ての年

優れた医療慣行に関する記述

院外または院内心停止の VF/pVT のある乳児および小児に対して、単発ショック戦略に続い

てただちに CPR（胸骨圧迫から始める）を再開する（優れた医療慣行に関する記述）。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

VF または pVT を持つ院外または院内心停止の小児において、単発ショックと連続ショックを比較した研究は特定されなかった。

2005 年の以前の治療推奨は、利用可能なエビデンスがないため支持されない。したがって、ILCOR PLS タスクフォースは以前の推奨から、優れた医療慣行に関する記述に置き換えた。

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

2005 年の米国心臓協会ガイドライン以前に小児の VF/pVT で使用されていた 3 ショック（連続）戦略は、成人の二次救命処置推奨からの外挿に基づいていた。単発ショック戦略は小児の VF/pVT で 3 ショック戦略と直接比較されていないが、VF/pVT の小児において、救助者は 3 回の連続（「連続」）ショックではなく、単発ショック後ただちに CPR（胸骨圧迫から始める）を行うべきだという 2005 年の推奨は、以下のエビデンスに基づいていた。

- ・ 現在使用されている二相性除細動器の初回ショック成功率は最大 90% である。
- ・ 3 回の連続ショックでは、初回ショックからショック直後の初回胸骨圧迫までの遅れは最大 37 秒である。
- ・ 胸骨圧迫の中断は冠灌流圧を減少させる。
- ・ 初回ショックが不成功の場合、その間の胸骨圧迫は心筋への酸素と基質の供給を改善し、後続のショックが除細動に成功する可能性を高める。
- ・ 動物研究のデータは、胸骨圧迫の中断による有害な影響を記録している。

患者にとっての価値と JRC の見解

わが国の現状を加味しても、単発ショック戦略に続いてただちに CPR（胸骨圧迫から始める）を再開する、優れた医療慣行に関する記述を支持する。

今後の課題

小児電気ショックにおける 3 回の連続ショックと単回ショックを直接比較した RCT はない。

4) 市民救助者による AED の使用 (PLS 4080.01, SysRev 2022, EvUp 2025)

レビューの実施理由

小児も対象に組み入れた市民救助者による除細動プログラムに関する文献が増加していること、小児に対する AED の使用が一般的に増加していること、そして地域社会において AED がより利用可能となってきたために、このテーマが選ばれた。本レビューは、PLS および BLS タスクフォースの共同で実施された。

CQ：院外心停止の乳児・小児に対する、市民救助者による AED は臨床的転帰を改善するか？

P：非外傷性院外心停止（OHCA）の乳児、小児

I：市民救助者による自動体外式除細動器（AED）を用いた電気ショック

C：市民救助者による AED を使用しない標準ケア

O：ROSC の改善，退院，神経学的状態，その他全ての転帰

S：RCT および非ランダム化研究（非 RCT，分割時系列解析，前後比較研究，コホート研究）が対象となる．未発表の研究（例：学会抄録，試験プロトコル）は除外

T：2024 年 5 月 22 日までの全て

推奨と提案

非外傷性の院外心停止の 1 歳以上の小児に対して，市民救助者による AED 使用を提案する（弱い推奨，エビデンスの確実性：非常に低い）．

優れた医療慣行に関する記述

非外傷性院外心停止の 1 歳未満の新生児・乳児に対しては，市民救助者による AED の使用を考慮してもよいが，その場合でも質の高い CPR を優先する（優れた医療慣行に関する記述）．

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

エビデンスの要約

2022 年の SysRev では，1,163 編の文献が特定され，採用された文献は 4 編の観察研究であった．3 編の文献は米国の CARES（心臓停止登録データベース）からで，報告されたデータは PICO の研究デザインや時間枠の設定と一致しなかったが，AED 使用が分析に含まれていた．CARES から提供された生データには，心停止を起こした小児の数，それらの小児の年齢層，AED が適用された小児の数，および入院時の結果が含まれていた．これらの数値から AED が適用された場合の生存の相対リスクが計算された．わが国の消防庁からのいくつかの研究には，データの組み込み日付が重複していたため，データの重複を避けるために，最後の文献（最も時間的に包括的なもの）が選択された．年齢に依存するショック適応リズムのリスクと生存のチャンス（表 4）を考慮して，データを <1 歳，1～12 歳，13～18 歳の 3 つの年齢グループで分析したが，全体的なエビデンスの確実性は全てのアウトカムについて非常に低く，バイアスのリスクが高すぎてメタアナリシスができなかった．1 歳未満の乳児に対する AED に関しては，サンプル数が少なく，タイプ 2 エラー（実際には効果や差が存在するにもかかわらず，統計的検定で見逃してしまう誤り）を懸念し，推奨を行わなかった．2025 年の EvUp では，現在の治療推奨と推奨を変更する新しい小児研究は特定されず，SysRev を実施するのに十分なエビデンスはなかった．

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

1 歳を超える小児に対する AED 使用について

本推奨の作成にあたり，PLS タスクフォースは，対象とした研究において AED が装着またはショックが実施された小児がきわめて少数であった点を考慮した．CARES データベースでは 7,591 例中 120 例，わが国の研究では 5,899 例中 220 例が AED による電気ショックを受けたにとどまっていた．入院退院時あるいは 30 日時点での神経学的良好転帰および生存退院の改善について，相対リスクが高く，必要治療数 (NNT) が比較的少ないことを踏まえ，本タスクフォースは AED 使用を「弱い推奨」とした．一方で，AED が適用された症例は限られており，

選択バイアスの影響が大きい可能性がある。AED を使用した救助者は、より高度な技能を有し、質の高い CPR を実施していた可能性がある。また、AED はショック可能なリズムの治療のみならず、ショックが不要な場合でも CPR 手技を支援する指示を提供することで、指令による指示がない場合でも一般救助者の CPR 実施を促す可能性がある。AED が適用された小児の症例が少なかったため、胸骨圧迫のみと人工呼吸併用の胸骨圧迫との転帰差については評価しなかった。AED 装着による CPR の遅延や胸骨圧迫の中断回数および時間の増加に伴う潜在的な害については十分な議論が行われたが、最終的な推奨にあたっては、データが非選択的な救助者によるものであり、そのような事象が発生していた可能性を認めつつも、AED 使用の相対リスクは依然として有利であると判断した。

1 歳未満の小児に対する AED 使用について

本推奨の検討にあたり、タスクフォースでは本治療推奨の可否について活発な議論を行った。1 歳未満の小児における AED 使用については、アウトカムに有意な差が認められなかったことから、推奨を示さないこととした。対象年齢群で AED が装着された症例はわずか 12 例であり、生存は 1 例のみであった。症例数が極めて少ないため、タイプ 2 エラー（実際には効果や差が存在するにもかかわらず、統計的検定で見逃してしまう誤り）を懸念し、推奨を行わなかった。

タスクフォースは、先天性不整脈症候群やチアノーゼ性先天性心疾患を有する乳児など、ショック可能なリズムを呈しうる少数の集団が存在することを認識している。これらの症例では AED の適用が有益となる可能性がある。また、指令による CPR 指示がない場合においても、AED は一般救助者に CPR 手技を案内する機能を有し、ショック可能なリズムでない乳児においても生存率の向上に寄与しうる。

表 4 年齢層ごとの AED の使用の有無による小児での転帰のまとめ

年齢 (歳)	生存退院 RR (95% CI)	生存退院時の CPC 1・2, RR (95%CI)	1 か月時点の CPC 1・ 2, RR (95%CI)
<1	1.43 (0.22~9.37)	1.82 (0.28~11.96)	
1~12	3.04 (2.18~4.25)	3.85 (2.69~5.5)	
13~18	3.38 (2.74~4.16)	3.75 (2.97~4.72)	
0~17	1.55 (1.12~2.12)	1.49 (1.11~1.97)	
6~17			12.12 (4.97~17.12)

AED: automated external defibrillator, CPC: cerebral performance category, CPR: cardiopulmonary resuscitation, RR: relative risk (相対リスク), CI: confidence interval (信頼区間)

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC では、1 歳未満の乳児に対する AED に関しての各国のガイドラインでの推奨や未就学児用のパッド/減衰器が使用されないときの過大なエネルギー量、必要な場合にタイムリーに電気ショックがされない不利益などを再度検討したが、少なくとも質の高い CPR が必要との意見で一致した。ILCOR は「市民救助者が外傷性でない OHCA を持つ 1 歳未満の全ての小児に対して AED を使用することに賛成または反対の推奨はできない」としている。

今後の課題

- ・ 外傷性院外心停止の 1 歳未満の新生児・乳児に対しての，市民救助者による AED の成人．
- ・ 学児パッドの使用状況とその転帰．

■4 徐脈・頻拍への緊急対応アルゴリズム

1. はじめに

小児の呼吸障害・ショックが進行すると，心肺機能不全に至り，すみやかに心停止になる．心肺機能不全や心停止に陥る前に，呼吸不全・ショックの早い段階（呼吸窮迫・代償性ショック）で治療介入をすることで心停止を防止することが重要なのは，前述のとおりである（「心停止のリスクの早期認識と初期治療」）．

さまざまな原因から心停止に至る直前には，著しい徐脈あるいは頻拍になることがしばしば認められる．したがって，この心停止になる前の徐脈や頻拍をいち早く認識して，迅速に対応することが重要である．なお，徐脈・頻拍は心電図モニター上の心拍数で定義され，徐脈・頻拍は触知もしくは動脈圧モニター等で観察される脈拍数で定義される．

ことに小児の徐脈は，こうした心停止直前の心肺機能不全の現れとしてみられることがほとんどのため，ただちに BLS に移行する危機感を持って対峙することが求められる．

2. 徐脈アルゴリズム

心拍数が 60/分未満あるいは急激な低下，かつ心肺機能不全を認める時に行う処置を，一つの流れにまとめたものが，小児の徐脈アルゴリズムである（図 2）．

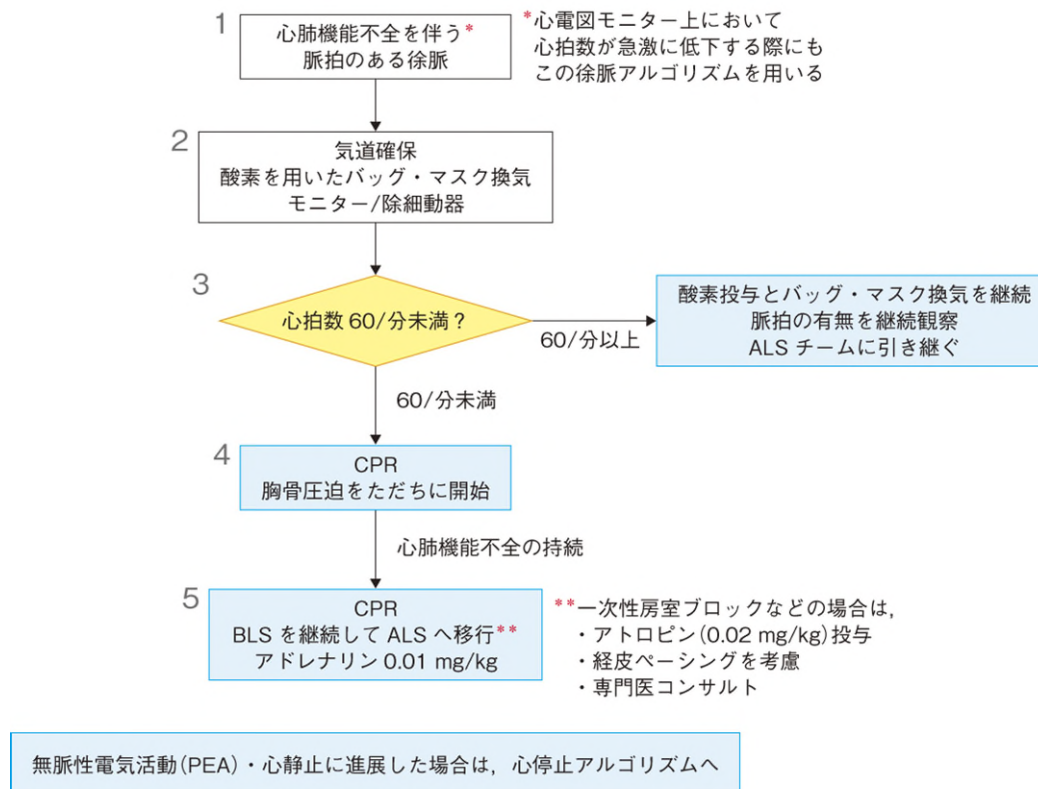


図2 小児の徐脈アルゴリズム

[ボックス 1]

脈が触れ、心拍数が 60/分未満あるいは急激な低下、かつ心肺機能不全を認める小児が対象となる。

[ボックス 2]

気道を確保し、酸素を用いたバッグ・マスク換気を開始する（すでに機械的人工呼吸管理下にある患児では、用手的人工呼吸を開始しつつ、気管チューブの開通と位置確認をする）。ECG モニター、パルスオキシメータを装着し、除細動器を準備する。

[ボックス 3]

心拍数が 60/分未満かチェックする。

[ボックス 4]

心拍数が 60/分未満で心肺機能不全を認める場合は、ただちに胸骨圧迫を開始する。

[ボックス 5]

胸骨圧迫開始後も心拍数 60/分未満が継続する場合は、アドレナリン (0.01mg/kg) を投与する。

- ・胸骨圧迫の開始とアドレナリン投与で改善がない場合は、多くの場合はすみやかに心停止に至る。無脈性電気活動 (PEA) もしくは心静止に進展した場合は、心停止アルゴリズムへ移行し、原因検索を含めた救急蘇生を実施する。
- ・なお、徐脈が完全房室ブロックか洞結節機能不全に起因するもので換気、酸素投与、胸骨圧迫や薬物の投与に反応しない場合（特に先天性または後天性の心疾患が伴う場合）は、経皮ペーシングの緊急的実施で救命可能な場合がある。徐脈が迷走神経刺激に明確

に起因している場合は、アトロピン (0.02mg/kg) の投与を考慮することもある。

- ・ 脈拍と呼吸が正常で血行動態が安定している場合、緊急治療は不要であるが、急変に備えて注意深い経過観察が必要である。専門医に相談する。

3. 頻拍アルゴリズム

頻拍に対する治療を一連の流れにまとめたものが、小児の頻拍アルゴリズムである (図 3)。脈拍を触知しない場合は、前述の心停止アルゴリズムに従う (図 1)。血行動態が安定しているか不安定かを区別することが、重要である。

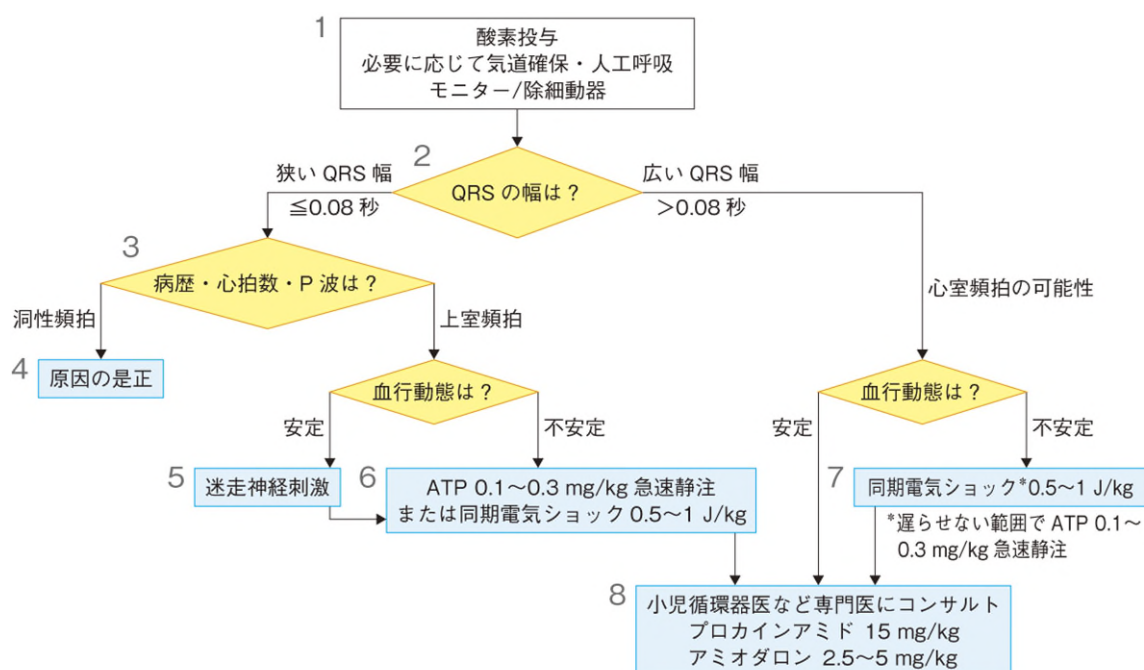


図 3 小児の頻拍アルゴリズム

[ボックス 1]

頻拍の小児に対してはすみやかに気道、呼吸、循環を評価し、酸素を投与する。必要ならば呼吸の補助を開始する。ECG モニター、パルスオキシメータを装着し、除細動器を準備する。

[ボックス 2]

QRS 幅を評価して、QRS 幅が 0.08 秒以下 (狭い QRS 幅) か、0.08 秒を超える (広い QRS 幅) かを判定する。血行動態が不安定な広い QRS 幅の頻拍は VT が明白に否定できない場合、VT と見なして対応する。変行伝導を伴う上室頻拍 (SVT) である場合もある。

[ボックス 3]

標準 12 誘導 ECG の評価 (心拍数と P 波の存在) と、頻拍の既往歴や WPW 症候群等の病歴を確認する。

[ボックス 4]

洞性頻拍が疑われる場合には、原疾患の治療が可能であるか等をチェックする。

[ボックス 5]

SVT が疑われる場合の治療法は、血行動態が安定か不安定かに基づいて選択する。患児の状態が不安定でなければ、まず迷走神経刺激を試みる。

[ボックス 6]

血行動態が安定している場合は、迷走神経刺激が無効であれば、ATP の急速投与を行う。投与量は 0.1～0.3mg/kg で開始し、効果がなければ増量できる（最大投与量 0.3mg/kg）。ATP も無効であれば、専門医にコンサルトして、他の抗不整脈薬を考慮する。

血行動態が不安定でも静脈路が確保されている場合は、心拍モニタリング下に ATP の急速投与を行う。あるいはまた同期電気ショックを行ってもよいが、その際には、必要に応じて鎮静を考慮する。同期電気ショックのエネルギー量は 0.5～1 J/kg から開始し、不成功の場合には 2 J/kg まで上げて再度施行する。

血行動態が不安定で静脈路確保が難しい場合には、同期電気ショックを行う。

[ボックス 7]

血行動態が不安定な場合は、同期電気ショックを 0.5～1.0 J/kg で施行するが、不成功の場合には 2 J/kg まで上げて再度施行する。同期電気ショックの実施を遅らせない範囲内の状況であれば、まず先に ATP を投与してもよい。

[ボックス 8]

血行動態が安定している場合は、専門医にコンサルトして、他の抗不整脈薬を考慮する。

血行動態が不安定で、2 回目の同期電気ショックが不成功な場合や、頻拍が短時間で再発する場合には、3 回目の同期電気ショックを試みる前に、抗不整脈薬の投与（プロカインアミドまたはアミオダロン）を考慮する。

小児の頻拍に対して用いる薬物の投与量は以下のとおりである。

- ・プロカインアミド：15mg/kg を約 30 分以上かけて緩徐に静脈内投与。正常洞調律にかえった場合、中毒症状が現れた場合、あるいは、QRS 幅の延長が 50%以上となる場合は投与を中止する。
- ・アミオダロン：2.5～5mg/kg（最大 300mg）を約 30 分以上かけて緩徐に静脈内投与。

アミオダロンとプロカインアミドの併用等、QT 延長をもたらす薬物の併用はしない。

小児ではベラパミルは低血圧や心筋抑制をもたらすことがあるため、投与は慎重に行うべきである。

乳児に対してベラパミルを投与すると難治性低血圧や心停止をきたすことがあるため、用いない。

4. 心停止中：モニタリング

1) 蘇生中の小児における脈拍確認の精度 (PLS 4080.18, SysRev 2025)

レビューの実施理由

ILCOR では、ROSC を検出するためのリズム分析中に用手的脈拍確認を推奨しており、異なる年齢群に対して異なる解剖学的部位が指定されている。超音波と動脈ラインの利用可能性の増加により、ILCOR PLS タスクフォースは 2023 年に行われた以前の EvUp に基づいて初めての SysRev を実施するためにこのトピックを優先した。

CQ：小児の心停止において、蘇生手技中の脈拍確認は臨床的転帰を改善するか？

- P: CPR を開始または継続するかどうかを評価する際に、疑われる心停止のあらゆる環境（院外または院内）の乳児および小児
- I: 脈拍の確認のための他の部位（例えば大腿動脈または方法（心臓聴診、パルスオキシメトリ、超音波検査、特定の閾値以上の ETCO₂ 値の上昇、侵襲的モニタリングを含むがこれらに限定されない）
- C: 医療専門家向けの現在の各国の蘇生ガイドラインに従った脈拍確認（乳児では上腕動脈、小児および青年では頸動脈）
- O: 以下を含むがこれらに限定されないあらゆるアウトカム - 灌流リズムを検出する正確さ（感度および特異度として定義） - 胸骨圧迫の一時停止の期間 - あらゆる臨床アウトカム
- S: RCT および非ランダム化研究（非 RCT、分割時系列解析、前後比較研究、コホート研究）が対象となる。未発表の研究（例：学会抄録、試験プロトコル）は除外
- T: 2024 年 4 月 24 日までの全ての年

推奨と提案（2025）

脈拍の触診（またはその欠如）は、心停止と胸骨圧迫の必要性の唯一の決定要因としては信頼できないことを提案する（弱い推奨、エビデンスの確実性：非常に低い Grade 2D）。

優れた医療慣行に関する記述

無反応で、通常の呼吸がなく、生命の症候がない小児において、市民救助者と医療専門家は CPR を開始する（優れた医療慣行に関する記述）。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

正確さ

本 SysRev における精度（感度および特異度）の評価では、39 名の小児と計 376 回の脈拍チェックを対象とした 3 件の研究が特定されており、エビデンスの確実性は非常に低かった。いずれの研究にも重大なバイアスのリスクが存在し、うち 2 件は不精確さや非直接性のためさらに評価が下げられている。これらの研究は心停止ではなく、LVAD 装着児または ECMO 施行中の小児における上腕または大腿動脈の脈拍触知精度を検証したものであり、感度は 76～100%、特異度は 64～79%であった。また、脈拍の触知部位に応じた直接比較は行われていない。

胸骨圧迫の一時停止の期間

胸骨圧迫中断時間については、乳児および小児を対象に直接評価した研究は存在しなかった。ただし、LVAD 装着児または ECMO 中の小児にて、触診による脈拍感知判断時間を検証した研究があり、参加者の 10 秒以内に脈の有無を判断できたのは 39%（60/153）にとどまった。中央値判断時間は 18 秒で、正解率は 85%であった。不慣れた実施者ほど判断に時間を要した。この非直接性エビデンスは、特に経験の浅い医療者において胸骨圧迫中の中断時間が長くなりやすいという合理的な懸念を示している。なお、この研究は心停止例ではなく、体温正常で毛細血管再充満が良好な児を対象としたものであった。

あらゆる臨床アウトカム

乳児と小児において、あらゆる臨床アウトカムを評価した研究は特定されなかった。

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

ILCOR タスクフォースは、2 件の前回の研究を本 SysRev に含めた正当性を認めつつ、非直接性 (indirectness) を理由にその評価をグレードダウンした。さらに、救急部でトレーニングを受けた熟練スタッフが実施した超音波による脈拍確認のケースシリーズ 1 件では、非常に高い精度が示された。ただし、このケースシリーズは非常に経験豊かな実施者によって行われたものである。

ILCOR タスクフォースは、これらのエビデンスが治療推奨を行うには不十分であると結論づけた。なお、脈拍確認の所要時間については、このケースシリーズでは報告されていない。以前の治療推奨と提案では脈拍確認時間を 10 秒以内に制限していた。しかし、本 SysRev に基づき、10 秒以内での脈拍確認に関する治療推奨と提案を撤回した。

患者にとっての価値と JRC の見解

脈拍の触診は心停止の確認および、CPR 開始、継続の判断の唯一の基準としては不適切である。タスクフォースは従来の「10 秒以内ルール」を撤回したが、脈拍の触知に 10 秒以上かけてもよいという意味ではない。無反応で、通常の呼吸がなく、生命の徴候がない小児において、市民救助者と医療専門家は躊躇なく CPR を開始すべきであり、10 秒にこだわって時間をかけてはならないという意図がある。誤解がないように注意する必要がある。

今後の課題

- ・ 心停止の小児において、超音波、動脈血圧、または異なる脈拍確認部位をガイドラインで推奨されている脈拍確認部位と比較した RCT は特定されなかった。
- ・ 潜在的に長いハンズオフ時間とアウトカムへの影響の更なる検討。
- ・ 将来の研究は、P-COSCA 推奨に一致したアウトカム測定を含めることで利益を得るだろう。

2) 小児の CPR 中における血圧モニタリングと目標値 (PLS 4160.08, SysRev 2025)

レビューの実施理由

動脈内カテーテルが挿入されている小児において、血行動態データは心停止中の胸骨圧迫の質に関する情報を提供するために使用される可能性がある。2020 年の ILCOR PLS タスクフォースの ScopRev 以降、このトピックに関する後続の研究が発表され、この SysRev のきっかけとなった。

CQ：小児の CPR 中における、動脈血圧の特定の目標は臨床転帰を改善するか？

P: 心停止中に侵襲的動脈血圧モニタリングが行われていた院内心停止後の CPR を受けている乳児および小児

I: 心停止中の特定の血圧目標

C : 異なる血圧目標または血圧目標なし

O : ■ 重大 : ROSC, 退院時生存, 退院時神経学的転帰良好

S : RCT および非ランダム化研究 (非 RCT, 分割時系列解析, 前後比較研究, コホート研究) が対象となる. 未発表の研究 (例 : 学会抄録, 試験プロトコル) は除外

T : 2024 年 7 月 19 日までの全ての年

推奨と提案

心停止中に侵襲的血圧モニタリングが行われている小児において, 乳児 < 1 歳では ≥ 25 mmHg, 小児 1~18 歳では ≥ 30 mmHg の拡張期血圧を目標とすることを提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性 : 非常に低い Grade 2D).

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

5 件の観察コホート研究が選定された. そのうち 3 件は同一コホートを用いた解析であり, 異なるサブグループや異なるアウトカムを検討している.

拡張期血圧 (diastolic blood pressure : DBP) については, IHCA かつ侵襲的動脈圧モニタリングを施行された 577 名の患者を対象とした 2 件の観察研究が, ROSC, 退院生存, 退院時神経学的転帰良好という重大なアウトカムにおいて, 明らかな利益を示した. これらの研究では, 胸骨圧迫の初期 10 分間において, 乳児 (< 1 歳) では $DBP \geq 25$ mmHg, 小児 (≥ 1 歳) では $DBP \geq 30$ mmHg を維持した群が, それを下回る群と比較して ROSC の獲得や退院後の生存, 良好な神経転帰の全てにおいて統計的に有意な改善を示した. これらの DBP 目標に基づくアウトカムの概要を表 5 に示す. ただし, Berg ら 2018 年研究のサブグループ解析において, 心停止後に新たな重篤な合併症 (new substantive morbidity) を呈した群とそうでない群との間で, 中央値 DBP に有意差はなかった (30.5 mmHg vs 30.9 mmHg, $p=0.5$).

小サブグループ解析 (拡張期血圧)

退院時の生存に関しては, 侵襲的動脈血圧モニタリングを施行していた小児を対象に, 医学的心疾患 ($n=24$) または外科的心疾患 ($n=88$) 患者を含む 1 件の観察研究にて確実性の非常に弱いエビデンスが得られた. その結果, 外科的心疾患を有する小児のみが, CPR 初期 10 分間に DBP 25 mmHg 以上 (乳児) または 30 mmHg 以上 (小児) を維持した群において, 退院までの生存が有意に改善されていた (RR 1.64 [95%CI 1.06~2.54]).

収縮期血圧

病院退院時の生存および良好な神経学的転帰を伴う生存において, CPR 初期 10 分間に乳児で収縮期血圧 (systolic blood pressure : SBP) 60 mmHg 以上, 小児で 80 mmHg 以上を維持する群とそれ以下の群の間に有意差は認められなかった. 詳細は表 6 に示されている. また, Berg ら 2018 年のサブグループ解析では, 新たな重篤な合併症を呈した群とそうでない群との中央値 SBP にも有意差はなかった (76.3 mmHg vs 63 mmHg, $p=0.2$).

さらに, 侵襲的血圧モニタリングの有無に関する検討では, 1 件の研究において, 臨床医が報告した「CPR の質評価に侵襲的血圧モニタリングを用いた群」と「用いなかった群」の間で, ROSC, 24 時間生存, 退院時生存, 神経学的転帰良好のいずれにおいても差が認められなかった.

表5 研究の総合的結果：小児拡張期血圧目標

アウトカム（重要性）	参加者（研究）	エビデンスの確実性（GRADE）	RR（95% CI）	予測絶対効果*（95%CI）
				血圧目標なしのリスク
ROSC（重大）	577（2件の非ランダム化研究）	非常に低い	RR 1.33 （1.12～1.59）	1,000名あたり528名
退院時生存（重大）	577（2件の非ランダム化研究）	非常に低い	RR 1.55 （1.18～1.91）	1,000名あたり407名
退院時神経学的転帰良好（PCPC 1～3またはベースラインからの変化なし）（重大）	577（2件の非ランダム化研究）	非常に低い	RR 1.37 （1.04～1.69）	1,000名あたり390名
機能状態スケールが3増加、または単一領域で2増加（生存者中）（重大）	77（1件の非ランダム化研究）	非常に低い	RR 1.69 （0.83～3.42）	1,000名あたり222名

*介入群のリスク（およびその95%CI）は、比較群の想定リスクと介入の相対効果（およびその95%CI）に基づいている。

CI：信頼区間，DBP：拡張期血圧，GRADE：推奨の等級づけ，評価，開発，評価，PCPC：小児脳機能カテゴリー，RR：リスク比

表6 研究の総合的結果-小児収縮期血圧目標

アウトカム（重要性）	参加者（研究）	エビデンスの確実性（GRADE）	RR（95%CI）	予測絶対効果*（95%CI）
				血圧目標なしのリスク
退院時生存（重大）	577（2件の非ランダム化研究）	非常に低い	RR 1.12 （0.95～1.32）	1,000名あたり507名
退院時神経学的転帰良好（PCPC 1～3または変化なし）（重大）	164（1件の非ランダム化研究）	非常に低い	RR 1.0（0.7～1.4）	
機能状態スケールが3増加、または単一領域で2増加（生存者中）（重大）	77（1件の非ランダム化研究）	非常に低い	RR 0.70 （0.40～1.24）	1,000名あたり489名

*介入群のリスク（およびその95%CI）は、比較群の想定リスクと介入の相対効果（およびその95%CI）に基づいている。

CI：信頼区間，GRADE：推奨の等級づけ，評価，開発，評価，PCPC：小児脳機能カテゴリー，RR：リスク比，SBP：収縮期血圧

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

院内心停止中の血圧測定は、基本的に資源の豊富な施設でのみ実施可能であり、該当する全研究では、心停止中に侵襲的動脈血圧モニタリング下にあった小児が対象であった。しかしながら、侵襲的モニタリングを受けている患者は本来心停止のリスクが高く、この推奨が臨床的に意義あるものとなりうる。RCT は確認されておらず、確認可能なエビデンスは全て米国の院内心停止コホートにおける 5 件の観察研究 (ICURESUSCITATION, Pediatric Intensive Care Quality of CPR study, Get With the Guidelines Resuscitation) によるもので、エビデンスの確実性はきわめて低い。また、他の研究も Pediatric Intensive Care Quality of CPR コホートを用いているが、サブグループや評価項目が異なる。タスクフォースでは、Berg ら (2018) において乳児に対し 25 mmHg、小児に対し 30 mmHg とされた DBP 閾値が同一集団で生成および検証された点を評価している。Berg ら (2023) は他の閾値も検討したが、やはり 25 mmHg と 30 mmHg が最も予測力に優れていた。さらに、Berg ら (2018) では神経機能的アウトカムに有益 (調整相対リスク aRR 1.6 [95%CI 1.1~2.5]) が示されたが、Berg ら (2023) では同様の有意差は示されなかった (aRR 1.14 [95%CI 0.93~1.39])。両研究のメタアナリシスでは有益性が示唆された (aRR 1.37 [95%CI 1.04~1.69])。しかしながら、心疾患を有する小児や年長児などはいずれの集団でも比較的少数であった。以上のように、得られたエビデンスは非直接性かつ不精確さのため、ILCOR タスクフォースは「院内心停止中に侵襲的動脈血圧モニタリングが行われている小児に限る」と条件を付けたうえで提案した。

患者にとっての価値と JRC の見解

CPR の質を評価する目的で心停止の患者に動脈モニターを挿入することよりも、良質な CPR を実施することを優先されなければならない。事前に観血的動脈圧測定がされている小児が心停止に陥った状況においては、CPR の質の評価として拡張期血圧を指標として使用するとよい。

今後の課題

- ・ 心停止中の特定の血圧目標の利益または害を比較した RCT データ。
- ・ 心停止中の血圧を測定するための非侵襲的方法の使用。
- ・ 年長の小児や青年に対してより適切な異なる血圧目標があるかどうか。
- ・ 心停止中に侵襲的動脈血圧モニタリングを開始することの有用性。
- ・ 心臓疾患を持つ小児における血圧目標。
- ・ 研究は CPR の最初の 10 分間の血圧に主に焦点を当てているため、より長い心停止における拡張期および収縮期血圧の重要性。
- ・ アウトカムに対する平均動脈圧の効果。

3) 心停止中の心エコー図 (PLS 4160.05, ScopRev 2020, EvUp 2025)

CQ: 心停止中の乳児・小児で、心エコーは臨床的転帰を改善するか?

P: 心停止の乳児および小児 (新生児を除く)

I: 蘇生努力を導くための生理学的フィードバックを提供できる CPR 中 (心停止中) の心エコー図

C：そのような変数（画像，カットオフ値またはトレンド）の欠如

O：あらゆる臨床アウトカム

T：2020 年 7 月～2024 年 6 月 26 日

優れた医療慣行に関する記述（2025）

2020 年に再確認された 2010 年の推奨と提案は，エビデンスの欠如に基づいて優れた医療慣行に関する記述に変更された。

心停止の小児において，適切に熟練した人員が利用可能な場合，潜在的に治療可能な状態を特定するために心エコー図を検討することができるが，胸骨圧迫を中断することによる既知の有害な結果に対してその利益を慎重に比較検討する必要がある（優れた医療慣行に関する記述）。

エビデンスのまとめ

EvUp では新たな SysRev を行う必要性は示されなかった。

患者にとっての価値と JRC の見解

提案された優れた医療慣行に関する記述を支持する。仮に心停止中の超音波検査を行うのであれば，胸骨圧迫中断時間が最小限となるようにトレーニングプログラム開発や施設ごとのプロトコルが必要である。

今後の課題

- ・ 胸骨圧迫開始からどれくらいの経過時間で行うのがよいのか。
- ・ 初期波形などによって超音波検査をより積極的に行うべき患者群があるのか。
- ・ 心停止中の超音波検査を行ってもよい医療環境。
- ・ 心停止中の超音波検査の最適なトレーニングプログラム，プロトコルはあるのか。

4) 心停止中の呼気終末二酸化炭素 (ETCO₂) (PLS 4160.07, ScopRev 2020, EvUp 2025)

CQ：小児の心停止で，ETCO₂の使用は臨床的転帰を改善するか？

P：院内または院外心停止の乳児および小児（新生児を除く）

I：蘇生努力を導くための生理学的フィードバックを提供できる CPR 中（心停止中）の ETCO₂

C：ETCO₂の使用なし

O：あらゆる臨床アウトカム

T：2020 年 7 月～2024 年 6 月 26 日

優れた医療慣行に関する記述（2025）

2020 年に再確認された 2015 年の推奨と提案は，エビデンスの欠如に基づいて優れた医療慣行に関する記述に変更された。

心停止中の ETCO₂モニタリングに関連する推奨を支持したり反対したりするための十分なエビデンスはない。

心停止の小児において、ETCO₂のモニタリングは質の高い CPR の達成に役立つ可能性がある。ただし、心停止中の介入を導くための特定の値はまだ十分に確立されていない（優れた医療慣行に関する記述）。

エビデンスのまとめ

このトピックは 2020 年に ScopRev で以前にレビューされ、2023 年と 2025 年に EvUp が行われた。2022 年に発表された 1 件の観察研究は、思春期の患者における ETCO₂モニタリングと ROSC の関連を実証した。傾向スコア加重コホート研究は、臨床医が報告する心停止中の ETCO₂の使用が小児の ROSC と関連していないと結論づけた。ICU-RESUS 試験は大規模な多施設前向き観察コホート研究であった。ICU-RESUS 試験の二次解析研究は、CPR イベントの最初の 10 分間の ETCO₂と神経学的転帰を伴う生存との間に関連性を見出さなかった。しかし、ICU-RESUS 試験の小児の補助的研究 (CPR-NOVA) では、ETCO₂目標 >20 mmHg の患者で ROSC と病院退院時生存の発生率が高いことが見出された。これは心停止中の ETCO₂モニタリングの使用を支持し、心停止中の ETCO₂目標を定義する最初の小児研究である。この質問を評価する将来の研究に続いて SysRev が実施される可能性がある。

患者にとっての価値と JRC の見解

提案された優れた医療慣行に関する記述のように、心停止中の介入を導くための特定の値はまだ十分に確立されていないが、わが国においても心停止の小児において、ETCO₂のモニタリングは質の高い CPR の達成に役立つ可能性がある。

今後の課題

- CPR 中の特定の ETCO₂が臨床転帰と関連するか。
- CPR 中に特定の ETCO₂の閾値で蘇生戦略を変更することで臨床転帰が改善するか。

5) 心停止中の近赤外分光法 (PLS 4160.09, ScopRev 2020, EvUp 2025)

CQ：心停止中の近赤外分光分析法 (NIRS) は臨床的転帰を改善するか？

P：院内または院外心停止の乳児および小児（新生児を除く）

I：蘇生努力を導くための生理学的フィードバックを提供できる CPR 中（心停止中）の近赤外分光分析法

C：赤外分光法の使用なし

O：あらゆる臨床アウトカム

T：2020 年 7 月～2024 年 6 月 26 日

優れた医療慣行に関する記述

2020 年の治療推奨と提案は、エビデンスの欠如に基づいて優れた医療慣行に関する記述に変更された。

心肺蘇生中の脳酸素化のモニタリングは、脈拍性信号を必要としない非侵襲的な指標であり、モニターするのに有益かもしれない。しかし、小児の院内心停止中に蘇生を導いたり終了したりするために使用できる脳酸素化のカットオフ閾値についてはコンセンサスがない

（優れた医療慣行に関する記述）。

エビデンスのまとめ

このトピックは2020年のCoSTRのためにScopRevで最後にレビューされた。追加の1つの抄録と、とある小児の蘇生研究グループに参加する3つの病院からのデータを使用した同じ著者による単一センター観察研究が特定された。両研究とも、小児の院内心停止中に脳近赤外分光分析法で測定された高い中央値脳領域酸素飽和度が、ROSCと退院時生存の増加と関連していると結論づけた。この時点ではSysRevは示されていない。

患者にとっての価値とJRCの見解

わが国でもCPR中の脳酸素化のモニタリングは、脈拍性信号を必要としない非侵襲的な指標であり、モニターするのに有益な可能性があるが、他の重要な蘇生介入の妨げにならないように留意する必要がある。

今後の課題

- ・ CPR中の脳酸素化のモニタリングが臨床転帰と関連があるか。
- ・ CPR中の特定の酸素化の閾値で蘇生戦略を変更することで臨床転帰が改善するか。

5. 心停止中：薬物投与

1) 小児心停止における昇圧薬の使用（PLS 4080.21, SysRev 2025）

レビューの実施理由

小児におけるCPR中のアドレナリン初回投与量および投与間隔に関するILCOR PLSタスクフォースCoSTRが2020年に発表されて以来、小児心停止におけるアドレナリンの効果を検討するSysRevと3件の観察研究が発表されたため。

CQ：心停止中の小児で、血管収縮薬は臨床的転帰を改善するか？

P：あらゆる環境で胸骨圧迫を受けた心停止の小児（＜18歳）

I：血管収縮薬（アドレナリン、バソプレシン、両者の組み合わせ）の使用

C：薬物なし

O：■重大：短期および長期の生存または神経学的転帰

■重要：ROSC

T：2024年7月16日までの全ての年

推奨と提案（2025）

小児の院外心停止でのアドレナリンの使用を提案する（弱い推奨、エビデンスの確実性：非常に低い，Grade 2D）。

優れた医療慣行に関する記述

小児の院内心停止におけるアドレナリンの使用に関しては、エビデンスが不十分である。院外心停止からの非直接性のエビデンスが小児の院内心停止でのアドレナリン投与を支持す

る (優れた医療慣行に関する記述)。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

2 つの傾向スコアマッチング観察研究が特定され、確実性が非常に低いものと低いエビデンスを提供した。両研究とも院外環境で行われ、アドレナリンを投与された小児とアドレナリンを投与されなかった小児のアウトカムを比較した。

1 か月の神経学的転帰について、608 名を対象とした 1 件の研究では、アドレナリン投与の有無で有意差はみられなかった (1,000 回の蘇生あたり神経学的転帰を伴う 1 か月後の生存患者が 15 名多い [95%CI 11 名少ない～92 名多い])。

退院時の神経学的転帰について、1,432 名を対象とした別の研究でも、アドレナリン投与の有無で有意差はみられなかった (1,000 回の蘇生あたり退院時の神経学的転帰を伴う生存が 9 名多い [95%CI 13 名少ない～50 名多い])。

1 か月時点での生存について、608 名を対象とした研究では、アドレナリン投与の有無で有意差は見られなかった (1,000 回の蘇生あたり生存者が 10 名多い [95%CI 27 名多い～78 名多い])。

退院時生存について、1,432 名を対象とした研究では、アドレナリン投与の有無で有意差はみられなかった (1,000 回の蘇生あたり生存者が 19 名多い [95%CI 7 名少ない～64 名多い])。

院外 ROSC について、2,034 名を対象とした 2 件の研究では、アドレナリンを投与しなかった場合と比較して、アドレナリンを投与した場合で有意に ROSC が多く認められた (1,000 回の蘇生あたり ROSC の患者が 63 名多い [95%CI 28 名多い～145 名多い])。

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

対照研究はいずれも高度な救急医療体制下で実施されており、同様の体制では小児の院外心停止に対するアドレナリン投与を継続すべきだが、さらなる評価も必要とされる。

一方で、院外心停止の小児に対するアドレナリン投与のための教育トレーニングや技能維持に必要な資源や器材整備に関する研究は限られている。

ILCOR ALS タスクフォースは成人心停止におけるアドレナリンの使用を推奨しているが、小児と成人では心停止の病態が異なるため、ILCOR PLS タスクフォースは成人のエビデンスを非直接性のエビデンスとして含めていない。

患者にとっての価値と JRC の見解

わが国の現状を加味しても、小児の心停止に対するアドレナリンの使用は妥当である。

今後の課題

- ・ アドレナリンによる望ましくない影響の可能性. アドレナリン投与による有害なアウトカムが報告されている。
- ・ 院外環境でのアドレナリン投与が特定のサブグループに有益か否か。
- ・ 質の高い一次救命処置を確保しつつ、小児の院外心停止に対するアドレナリン投与を推進するための病院前救護体制 (資源豊富な環境と、そうでない医療環境の両方にまたがる) において、高度救命処置の提供に関する費用対効果と実現可能性。
- ・ 特に小児心停止患者の ECPR に先立つ初期蘇生の場面における、入院中の心停止への血

管収縮薬の効果.

2) 心停止におけるアドレナリン投与のタイミング (PLS 4090.02, SysRev 2020, EvUp 2025)

CQ : 小児の心停止に対してアドレナリンはどのタイミングで投与すべきか？

P : 乳児と小児の心停止患者 (院内または院外) (出生時の蘇生を除く)

I : 現在のガイドライン推奨よりも早いまたは遅いアドレナリン初回投与の投与 ; または初回投与後, 3~5 分ごとよりも頻繁または少ない頻度でのアドレナリン投与

C : 現在のガイドライン推奨に沿ったアドレナリン投与のタイミング

O : あらゆる臨床アウトカム

T : 2019 年 7 月 ~ 2024 年 4 月 25 日

推奨と提案 (2020) JRC 蘇生ガイドライン 2020 の推奨を変更しない

小児のショック不要の院内心停止および院外心停止に対して, アドレナリンの初回投与は, 蘇生のできるだけ早い段階で投与することを提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性 : 非常に低い, Grade 2D).

ショック適応の小児心停止患者におけるアドレナリンの初回投与のタイミングについての提案はできない.

効果推定値の信頼性が非常に低いため, 小児の院内心停止または院外心停止患者に対する最適なアドレナリン投与間隔についての推奨を行うことはできない.

エビデンスのまとめ

このトピックは 2020 年の CoSTR のための SysRev で最後に更新された. この EvUp では, 最後のレビュー以降, このトピックに関する 5 件の新しい小児観察研究が特定された. アドレナリン投与間隔に関する推奨の欠如を考えると, 将来の SysRev が保証される可能性がある. しかし, ショック可能なリズムでの初回投与アドレナリンのタイミングに関するエビデンスは特定されず, この CQ に対する SysRev は正当化されない.

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC 蘇生ガイドライン 2020 の推奨を変更しない.

今後の課題

- ・ ショック可能なリズムでの初回投与アドレナリンの最適なタイミング.
- ・ 最適なアドレナリン投与間隔.

3) 心停止中のカルシウム使用 (PLS 4090.01, SysRev 2023, EvUp 2025)

CQ : 小児心停止患者にカルシウムの投与は有用か？

P : 院内または院外心停止の乳児および小児 (新生児を除く)

I : カルシウム投与

C：カルシウム投与なし

O：あらゆる臨床アウトカム

T：2019年11月～2024年10月26日

推奨と提案（2020） JRC 蘇生ガイドライン 2020 の推奨を 変更しない

小児の心停止患者に対するカルシウムのルーチン投与は、推奨しない。

エビデンスのまとめ

このトピックに関する成人の SysRev は 2023 年の CoSTR で ALS から発表された。小児を対象とした 2 件の追加の観察研究が特定され、両方とも心停止でのカルシウム使用と持続的 ROSC の有意に低い発生率、病院退院時の生存の低下、および良好な神経学的転帰を伴う退院時生存の低下の関連を示した。新しい SysRev をサポートするには十分なエビデンスがない。

論文化された低カルシウム血症、カルシウム拮抗薬過量投与、高マグネシウム血症、または高カリウム血症に対するカルシウムの使用はこのレビューに含まれなかった。これらの特殊な状況でのカルシウムの使用のさらなる評価が必要である。高カリウム血症でのカルシウムの使用は別途レビューされている。

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC 蘇生ガイドライン 2020 の推奨を変更しない。小児の心停止に対するカルシウム投与は、低カルシウム血症、カルシウム拮抗薬の過量投与、高マグネシウム血症、高カリウム血症のない場合のルーチンの治療としては合理的ではない。

今後の課題

蘇生中のカルシウム投与で患者転帰が改善する患者群の同定。

4) 心停止中の炭酸水素ナトリウム投与 (PLS 4090.04, EvUp 2020, EvUp 2025)

CQ：心停止中の炭酸水素ナトリウム投与は臨床的転帰を改善するか？

P：院内または院外心停止の乳児および小児（新生児を除く）

I：特定の用量とタイミングでの炭酸水素ナトリウムの使用

C：炭酸水素ナトリウムなし

O：あらゆるアウトカム

T：2020年12月1日～2024年10月21日

優れた医療慣行に関する記述（2010）

小児の心停止患者に対する炭酸水素ナトリウムのルーチン投与はしない（優れた医療慣行に関する記述）。

エビデンスのまとめ

2020 年の CoSTR のための EvUp が行われ、2010 年からの治療推奨が維持された。現在の EvUp

では2件の小児研究が特定され、1件はメタアナリシス、もう1件は前向き RCT の二次解析であった。どちらも小児心停止中の炭酸水素ナトリウム投与が退院時生存の有意な低下と関連していることを示した。

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC 蘇生ガイドライン 2010 の推奨を変更しない。

今後の課題

蘇生中の炭酸水素ナトリウム投与で患者転帰が改善する患者群の同定。

5) 抗不整脈薬（PLS 4080.04, SysRev 2018, EvUp 2023, EvUp 2025）

CQ：ショック可能なリズムを伴う心停止の乳児・小児で抗不整脈は臨床的転帰を改善するか？

P：CPR 中または ROSC 直後のいずれかの時点でショック可能なリズムを持つ院内または院外心停止の乳児および小児（新生児を除く）

I：抗不整脈薬の（IV または IO）投与

C：別の抗不整脈薬またはプラセボの投与

O：あらゆるアウトカム

T：2022 年 7 月 5 日～2024 年 10 月 1 日

推奨と提案（2020）

小児のショック抵抗性 VF/pVT の治療にはアミオダロンかリドカインを使用することを提案する（JRC2020 を踏襲、弱い推奨、エビデンスの確実性：非常に低い Grade 2D）。

エビデンスのまとめ

このトピックは 2018 年に SysRev で最後にレビューされ、2023 年に EvUp が行われた。EvUp では、このトピックに関する新しい小児研究は特定されなかった。SysRev の実施をサポートするのに十分なエビデンスはない。

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC 蘇生ガイドライン 2020 の推奨を変更しない。

今後の課題

- ・特定の抗不整脈薬の優位性の検証（ニフェカランを含む）。

6) 心停止における骨髄路対静脈路（PLS 4080.15, SysRev 2020, EvUp 2025）

CQ：心停止の薬物投与は、骨髄路と静脈路ではどちらがよいのか？

P：院内または院外心停止の乳児および小児（新生児を除く）

I：心停止中の骨髄路の確保と薬物投与
C：心停止中の静脈路の確保と薬物投与
O：あらゆる臨床アウトカム
T：2019年9月1日～2024年5月10日

優れた医療慣行に関する記述（2020から変更なし）

骨髄路は乳児や小児の心停止において容認できる輸液路である。輸液路が確保されていない重篤小児のケアにおいて早期に考えられるべきである（優れた医療慣行に関する記述）。

エビデンスのまとめ

このトピックに関する SysRev は 2020 年に最後に実施され、その時点で小児のエビデンスは見つからなかったため、2010 年の推奨が維持された。2025 年の EvUp でも新しい小児研究は特定されなかった。ALS タスクフォースは 2025 年のためにこの PICOST について SysRev を実施したが、PLS タスクフォースは成人のエビデンスが乳児および小児集団に関連するには非直接性が大きいとした。成人のエビデンスは思春期集団に関連性がある可能性があり、将来タスクフォースによって検討される可能性がある。

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC 蘇生ガイドライン 2020 の推奨を変更しない。

今後の課題

- ・骨髄針確保の最適なタイミング。
- ・もっとも成功率が高い骨髄針確保の方法。
- ・もっとも信頼性が高い骨髄針が使用可能か判断する方法。

6. 心停止中：特殊な状況

1) 肥満患者における CPR（ScopRev 2025）

レビューの実施理由

このトピックは、世界的な肥満の有病率の増加と、この患者群への CPR を提供する際の特有の課題のために PLS と BLS タスクフォースによって ScopRev として選ばれた。このトピックは以前 ILCOR によってレビューされていない。

CQ：心停止中の肥満がある小児で、特定の CPR の方法が臨床的転帰を改善するか？

- P：あらゆる環境（院内または院外）の心停止の成人および小児
I：肥満患者における CPR（機械的および ECPR を含む）（特定の論文で定義されたとおり）
C：比較対象がない場合、非肥満患者との比較、または肥満患者に対する標準 CPR と修正された CPR の比較があるかもしれない
O：■重大：退院時の神経学的転帰
退院時生存

■重要：ROSC, CPR の質測定（胸骨圧迫のテンポ, 胸骨圧迫の深さ, 換気のテンポ, 1 回換気量, ETCO₂), CPR タイミング（人工呼吸開始までの時間, 最初の圧迫, ショック可能なリズムがある場合の最初の除細動), CPR 技術（胸骨圧迫, 電気ショック, 換気と気道管理, 血管アクセスと薬物), QOL と提供者のアウトカム（安全性, 用手的取り扱い）

S :

T : 2024 年 10 月 1 日までの全ての年

優れた医療慣行に関する記述（2025）

肥満患者には標準 CPR プロトコルを使用する（優れた医療慣行に関する記述）。

エビデンスのまとめ

成人のエビデンスは BLS CoSTR 論文にまとめられている。小児の 2 件の研究と年齢が報告されていない 1 件の研究があった。両方の小児研究は、肥満小児が病院退院時と 12 か月時点で、標準体重の小児と比較して神経学的転帰不良が報告された。

退院時生存は 1 つの小児研究で報告され、心停止後、肥満小児は標準体重の小児よりも退院時生存の可能性が低かった。

同じ研究では、肥満小児は標準体重の小児よりも ROSC の機会が有意に低いことを示した（院内心停止）。

タスクフォースの見解

特定されたエビデンスは、矛盾する結果と測定されたアウトカムの違いによって制限されていた。全体的な結果は標準 CPR プロトコルから逸脱する必要性を示唆するものではない。

ScopRev では新たな SysRev を行う必要性は示されなかった。

患者にとっての価値と JRC の見解

わが国でも、いったん減少に転じていた小児肥満患者は 2010 年後半以降、増加に転じている〔文献：健康日本 21 最終評価（2022 年）では、目標項目「肥満傾向にある子どもの割合の減少」は「悪化」と判定〕ため関心がある話題である。優れた医療慣行に関する記述を支持する。

今後の課題

- ・ 肥満の乳児, 小児, 青年における CPR に関する研究が少ない。
- ・ 蘇生研究の目的のための肥満の標準化された定義, または集団特有の肥満の定義。
- ・ 肥満の CPR アウトカムへの影響に関するより堅固な調整分析。
- ・ 成人と小児の両方における CPR 技術, CPR 品質, 蘇生介入までの時間と提供に対する肥満の影響。
- ・ 肥満の程度が CPR パフォーマンス, CPR 後のアウトカム (QOL を含む), または CPR 研究への包含に影響を与えるかどうか。
- ・ CPR 提供者のアウトカム (身体的労力, 用手的取り扱い, 疲労) に対する患者の肥満の影響。

2) 体肺動脈シャント/動脈管ステント閉塞による院内心停止 (PLS 4030.25, SysRev 2025)

レビューの実施理由

体肺動脈シャントおよび/または動脈管 (PDA) ステントは、先天性心疾患患者に対する姑息的治療において重要な手段である。

急性シャント閉塞に対する現在の治療法には、以下が含まれる。

1. 肺胞酸素化を最大化するための吸入酸素濃度の増加
2. シャント灌流圧を最大化するための血管作動薬の使用
3. 血栓の進展を防止するためのヘパリンによる抗凝固療法
4. カテーテル治療または外科的介入によるシャントへの処置
5. ECPR/ECMO による循環動態の安定化
6. シャント閉塞の解除を目的とした術後再開胸

ILCOR PLS タスクフォースは、大動脈肺動脈シャント/ステント閉塞による小児院内心停止 (IHCA) が疑われる患者群において、標準的な CPR 以外にどのような特異的介入が臨床転帰を改善しうるかを明らかにすることを主目的とし、SysRev を行った。

推奨と提案 (2025)

体肺動脈シャント/動脈管ステントの閉塞による院内心停止が疑われる乳児および小児に対して、標準的な蘇生法以外の特定の治療法を推奨するに足る十分なエビデンスは存在しない。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

シャント/ステント閉塞による院内心停止 (IHCA) が疑われる乳児および小児に対して、酸素投与、シャント/ステント灌流圧を高めるための血管作動薬、ECPR、ヘパリン、胸骨開胸、カテーテル治療、外科的治療、またはそれらの併用と、標準的な蘇生処置とを比較した研究は存在しなかった。タイトルおよび抄録のスクリーニングの結果、721 編の文献のうち 15 編が全文精査の対象となったが、最終的に選定基準を満たす文献は 1 編も得られなかった。

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

SysRev では、シャント/ステント閉塞による心停止が疑われる患者群において、酸素投与、ECPR、血管作動薬の投与、ヘパリン、またはカテーテル治療などの介入と標準的な蘇生法とを直接比較した研究は存在しなかった。

このため、ILCOR PLS タスクフォースは、標準的な蘇生の推奨に従うこと以外の治療推奨を行うことはできない。

患者にとっての価値と JRC の見解

体肺動脈シャント/動脈管ステントの閉塞による院内心停止が疑われる乳児および小児に対して、標準的な蘇生法以外の特定の治療を推奨できない。

単心室循環など特異的な循環動態を有する患者群における、ECPR の使用をはじめとした特定の治療介入が及ぼす生命転帰や神経学的転帰への影響は、今後データを集積し十分検討さ

れるべきである。

今後の課題

体肺動脈シャントまたは動脈管ステント閉塞による院内心停止が疑われる乳児および小児に対する、標準化されたアプローチに関する明確なコンセンサスは存在しない。最適な管理プロトコルを明らかにするための研究は、この生命の危機にある患者群の転帰を大幅に改善する可能性があり、以下の研究の実施、データの収集・解析が望まれる。

- ・ 体肺動脈シャントまたは動脈管ステント閉塞による IHCA に対する介入に焦点を当てた RCT または比較研究。
- ・ ROSC、退院時生存、神経学的転帰などのアウトカムの改善における個々の介入（酸素投与、ECPR、ヘパリン投与、カテーテルでの介入など）またはその組み合わせの有効性に関するデータのさらなる蓄積。
- ・ 体肺動脈シャント手術後または動脈管ステント留置後の単心室循環のような特異的な心臓解剖を有する患者における ECPR の使用についての有効性および潜在的リスクを明らかにするための研究。
- ・ 小児におけるシャント閉塞による心停止後の生存および神経学的転帰、さまざまな介入が神経学的転帰に及ぼす長期的な影響。
- ・ 治療（酸素投与、ECPR、ヘパリン投与、カテーテルでの介入など）の最適なタイミングおよび組み合わせ。

3) 肺塞栓による心停止 (PLS 4160.10, SysRev 2025)

レビューの実施理由

肺塞栓 (PE) は小児と青年の心停止の稀で潜在的に治療可能な原因である。この質問は以前に小児に対して検討されたことがなく、ILCOR PLS タスクフォースによってレビューの優先事項とされた。

CQ: 肺塞栓による心停止の乳児・小児で、特定の介入が臨床的転帰を改善するか?

P: あらゆる環境で確認または疑われる PE による心停止の乳児および小児（新生児を除く）

I: 治療アルゴリズムのあらゆる特定の変更（例：血栓溶解療法、塞栓除去術、血栓除去術、ECPR の有無にかかわらず）

C: 標準 CPR

O: あらゆるアウトカム

T: 2024 年 5 月 15 日までの全ての年

推奨と提案 (2025)

疑われるまたは確認された PE による小児心停止に対する心停止アルゴリズムの特定の変更の使用を推奨あるいは否定するエビデンスは十分でない。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

PE が疑われる、または確認された場合に、標準的な心停止治療と特定の変更を加えた治療

アルゴリズムを直接比較した小児の研究はなかった。

PE が疑われる、または確認された肺塞栓に関連する心停止に対して標準的な心停止治療に加えて、単独または併用治療（血栓溶解療法、塞栓除去術、血栓除去術、ECPR の併用または非併用）が行われた合計 10 例の 2 件の小規模単施設のケースシリーズが報告されている。

1 件の単一施設のケースシリーズでは、5 分間以上の CPR を受けた院内心停止の小児 79 例中 5 例（6.3%）に PE が確認された。標準的な心停止アルゴリズムに加え血栓溶解療法（組織プラスミノゲンアクチベータ）で治療された 5 例のうち 4 例は蘇生に成功して生存退院となり、そのうち 3 例は神経学的にも良好であった。もう一件のケースシリーズは、2 つのカナダの小児病院で実施された小児 PE の転帰とリスク因子に関する後方視的コホート研究であり、18 歳以下の PE 症例は 170 例報告され、そのうち 5 例が心停止に至った。PE による心停止中または心停止後に、標準的な心停止アルゴリズムに加えて、ECMO の有無は問わず、単独または併用治療（塞栓除去術、血栓溶解療法、経カテーテル血栓溶解療法）を受けた 5 例が ROSC を達成し、4 例が生存退院となった。

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

ILCOR-PLS タスクフォースは、SysRev の包含基準を満たさなかった追加データを検討した。PE の小児 33 例を対象とした単一施設の後方視的コホート研究では、4 例の心停止症例が報告された。標準的な心停止アルゴリズムで治療した 1 例が死亡したが、血栓溶解療法、経カテーテル的線溶療法、塞栓除去術または ECMO の単独またはそれらの併用治療を行なった 3 例のうち 1 例が生存した。

SysRev の包含基準を満たさなかった 15 例のケースレポートでは、標準的な心停止アルゴリズムで治療された 4 例が死亡した。標準的な心停止アルゴリズムに変更を加えた治療（血栓溶解療法、塞栓除去術、ECMO）を受けた 11 例のうち 7 例が生存退院した。

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC 蘇生ガイドライン 2020 では PE による小児心停止に対して標準的な心停止アルゴリズムに、PE に対する特異的な治療を加えることが臨床的転帰の改善につながるかどうかの検討はなされなかった。CoSTR2025 では、2024 年 5 月 15 日までに発表された文献を対象に PE による心停止症例に対する標準的な心停止アルゴリズム変更についての SysRev を実施した。小規模のケースシリーズのみであったため心停止アルゴリズムに特定の変更を加えることの可否については、推奨あるいは否定するエビデンスは十分ではなかった。

JRC でも、心停止アルゴリズムに特定の変更を加えることの可否についての推奨あるいは否定するエビデンスは十分ではないとする ILCOR の考え方を支持する。小児における PE は稀な疾患であるが、心疾患や中心静脈カテーテル留置など、リスク因子を有する症例は存在する。PE による心停止症例においては、標準的な心停止アルゴリズムを確実に実行する。施設の経験や資源に応じて PE に対する治療を加えることは検討されるが、そのエビデンスは乏しいことに留意する。

今後の課題

- PE による小児の院内心停止症例における血栓溶解療法、塞栓除去術、血栓除去術（ECMO の有無を問わない）と標準的な心停止アルゴリズム治療を比較する RCT。

4) 小児の心停止における高カリウム血症治療のための薬理的介入 (PLS 4160.17, SysRev 2025)

レビューの実施理由

高カリウム血症は、成人と小児の心停止における可逆的な原因である。それぞれの国や地域の蘇生協議会によって高カリウム血症による心停止患者において ALS の代替的なアプローチが推奨されているが、このトピックは ILCOR によって正式にレビューされたことがなかった。SysRev は ALS と PLS タスクフォースの連携のもとで開始された。

CQ：小児の心停止における高カリウム血症治療のための薬理的介入は臨床的転帰を改善するか？

- P：あらゆる状況下の高カリウム血症を呈する成人および小児（心停止の有無を問わない）
 I：高カリウム血症の有害事象を軽減、あるいはカリウム値低下を目的とした急性薬物治療介入
 C：介入なし、異なる介入（異なる用量を含む）、またはプラセボ
 O：■重大：生存/神経学的転帰（病院退院時、28 日、30 日、1 か月）、より後の時点での生存/神経学的転帰（>90 日）、QOL
 ■重要：カリウムの変化；透析の使用；心電図の変化/不整脈；費用対効果
 S：RCT および非ランダム化試験（非 RCT、コホート研究、症例対照研究）を含む原著研究および試験。単群介入試験を含む対照群のない原著研究や、実験動物研究。英語抄録があれば、全ての年代・全ての言語を対象とした
 T：2024 年 9 月 9 日までの全ての年

推奨と提案（2025）

高カリウム血症に関連する心停止の小児において、カルシウムの使用に関して推奨あるいは否定するエビデンスは十分ではない。

高カリウム血症に関連する心停止の小児において、炭酸水素ナトリウムの使用に関して推奨あるいは否定するエビデンスは十分ではない。

優れた医療慣行に関する記述

高カリウム血症に関連する心停止の小児において、質の高い蘇生を継続しながらカリウム値を低下させることを目的として、グルコース・インスリンの静注（あるいは両者の併用）を使用することを考慮する（優れた医療慣行に関する記述）。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

小児におけるエビデンスは以下にまとめられている。

カリウム値の変化（非心停止）

新生児を対象とした 5 件の研究（4 件の介入研究と 1 件の観察研究）で、体重に基づいたグルコース・インスリンの投与方法について検討された。2 件の研究がカリウムの減少を報告し、2 件の研究では変化なしと報告された。各研究の方法論に違いがあり、メタアナリシスの対象とならなかった。

新生児および小児を対象とした非心停止時の急性高カリウム血症に対する β_2 作動薬の静

脈投与 (4~5 μ g/kg) と治療なしを比較したメタアナリシス (4 件の研究, 53 例) では、カリウム値は平均 1.0 mmol/L 低下した [95%CI 1.5 低い~0.6 低い], フォローアップ範囲 60 分). β_2 作動薬の静脈投与とグルコース/インスリンの併用療法を比較した小児研究は 1 件のみで, 介入後 45 分で平均 (SD) 6.8mmol (0.6) から 5.0 mmol (1.2) へのカリウム値の低下が示された.

新生児を対象とした急性高カリウム血症に対する β_2 作動薬の吸入 (サルブタモール 400 μ g) と治療なしを比較したメタアナリシス (3 件の研究, 51 例) では, 治療群でカリウム値は平均 0.9 mmol 低下した [95%CI 1.2 低い~0.5 低い] (フォローアップ範囲 240 分).

心停止中の小児の高カリウム血症に対する炭酸水素ナトリウムの使用に関する研究は見つからなかった.

心停止におけるアウトカム

心停止中の高カリウム血症の治療に関する 2 件の観察研究を検討した. 両研究ともカルシウムの使用を検討しており, 1 件は成人を対象とした後方視的研究であり, もう 1 件は乳児と小児を対象とした前方視的研究 (ICU-RESUSCITATION project) の二次解析であった. 成人を対象とした研究では, カルシウム, 炭酸水素ナトリウム, またはそれらの併用による ROSC 率 (未調整) を低下させる傾向がみられた. 小児の研究では, 心停止中にカルシウムが頻回に使用されており, 転帰の悪化と関連していた. なお, 両研究ともバイアスリスクが高いと評価されている.

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

最新の SysRev に基づくと, グルコース・インスリン, または β_2 作動薬の吸入もしくは静脈投与により血中カリウム濃度を急速に低下させるというエビデンスがある. いずれの介入でも, カリウムの低下幅は一貫して 0.7~1.2 mmol/L の範囲であった. しかし, このような急速なカリウム値の低下が臨床転帰の改善につながるかどうかは明らかではない.

高カリウム血症によって引き起こされる心停止中にカルシウムを投与する根拠は, 不整脈を予防できるという仮定に基づいている. カルシウムはこの適応に対して広く認識され使用されているが, 今回のレビューではこれを支持する臨床的エビデンスは見つからなかった.

ILCOR-PLS タスクフォースは議論の結果, 心停止に至っていない小児に対する治療については, いくつかのエビデンスが存在し, まとめられているものの, 公式な見解を示さないことを決定した.

小児における高カリウム血症の管理において, 炭酸水素ナトリウムの使用を支持するエビデンスはない. 成人においても, 炭酸水素ナトリウムはカリウム値を下げたり, 転帰を改善したりする効果はみられていない.

また, カルシウム投与がむしろ転帰不良と関連している可能性も示唆されている (エビデンスの確実性: 非常に低い) が, 特に蘇生時間 (蘇生処置の実施時間) に関するバイアスなど, 重大なバイアスリスクと大きな不確実性が存在する. 心筋保護効果を期待してカルシウムを投与するという従来の考え方には, 疑問が呈されている.

心停止患者に対するサルブタモールとグルコース/インスリンのカリウム値へ影響は, 現時点では研究されていない. しかし, タスクフォースは, これらの薬理学的介入による潜在的利益がリスクを上回ると判断し, その使用は妥当であるとの見解を示した.

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC 蘇生ガイドライン 2020 では高カリウム血症による小児の心停止に対する CQ はなかった。また、小児の心停止に対してカルシウムや炭酸水素ナトリウムのルーチン投与は推奨されなかった。CoSTR2025 では、2024 年 9 月 9 日までに発表された文献を対象に高カリウム血症による心停止症例に対する薬物学的治療介入についての SysRev を実施した。小児の研究は少なかったため、成人の研究も対象とした。カルシウムの投与が転帰不良と関連していると報告されており、また炭酸水素ナトリウムの投与についても小児のエビデンスはなかった。いずれにしてもエビデンスに乏しいため、カルシウムや炭酸水素ナトリウムについては推奨も非推奨も提示することができなかった。 β_2 作動薬またはグルコース/インスリン投与、あるいは両者の併用については、カリウム値を低下させることを目的に使用することを提案された（優れた医療慣行に関する記述）。

JRC でも、カルシウムや炭酸水素ナトリウムの使用についての推奨あるいは否定するエビデンスは十分ではないとする ILCOR の提案を支持する。ILCOR の推奨と提案では、 β_2 作動薬の静脈投与あるいはグルコース/インスリンの投与、および両者の併用は実行可能かつ理にかなう選択肢となりうるとされており、ILCOR の提案を支持する。ただし、わが国では静注用 β_2 作動薬がまだ承認されていないことに留意する。

今後の課題

以下の研究の実施が望まれる。

- ・ 高カリウム血症に関連する小児の心停止における血清カリウム値を低下させるための最適な戦略に関する検討。
- ・ 心停止中および心停止直前におけるカリウム値の低下が、生存退院または神経学的転帰良好といった患者中心のアウトカムに結びつくかどうかの検討。
- ・ 高カリウム血症から心筋細胞を保護する上でカルシウムの役割に関する検討。
- ・ 高カリウム血症のリスクが高い小児（例：急性または慢性腎不全、腫瘍崩壊症候群など）に対する管理、特に推奨される治療、適切な投与量、介入のタイミングに関する検討。
- ・ 心停時でのアドレナリン後の β_2 作動薬の静脈投与の影響に関する検討。
- ・ 静注用 β_2 作動薬が未承認であるわが国における代替治療に関する検討。

7. 心停止中：体外式心肺蘇生

1) 単心室循環を持つ小児における ECPR (PLS 4030.09, 4030.10, SysRev 2025)

レビューの実施理由

単心室 (single ventricle: SV) 循環を有する小児においては、心停止のリスクが高いことが知られている。このような循環生理においては、従来の CPR では十分な再灌流が得られず、ROSC の可能性も低いとされている。

現在のところ、従来の CPR に反応しない IHCA を呈した SV 循環の小児に対する ECPR の使用について、明確に定義された推奨は存在しない。

CQ：単心室患者を持つ小児で ECPR は転帰を改善するか？

P：先天性心疾患の単心室の血行動態を有し、Stage I (Norwood/Hybrid)、Stage II (Hemi-Fontan/Bidirectional Glenn[BDG]) または Stage III (Fontan) 術後に心停止を呈した乳児、小児、および思春期年齢の入院患者

I：ECPR

C：従来の CPR

O：■重大：生存退院および神経学的転帰良好

■重要：ECMO からの離脱

T：2023 年 10 月までの全ての期間

推奨と提案 (2025)

SV 循環を有する患者における心停止中の ECPR の使用について、推奨あるいは否定するエビデンスは十分でない。

また、SV 循環を有する患者において、ECPR と心停止前後の ECMO の使用とを比較して、いずれかを推奨あるいは否定するエビデンスは十分でない。

これは ECMO 診療ができる体制をもつ施設で ECPR が効率的に行える状況下では、従来の CPR に不応の心停止に対し ECPR を考慮することを妨げるものではない。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

SysRev には 16 件の研究が含まれていた。

これらはいずれも臨床試験データを提供しておらず、全て観察研究であり、重要および重大なアウトカムに対する比較においてエビデンスの確実性は非常に低いと評価された。

ECPR を受けた SV 循環を有する小児心疾患患者と、ECPR を施行せず従来型あるいは徒手 CPR を受けた患者とを比較した研究は存在しなかった。

ECPR と心停止前後の ECMO の比較

5 件の研究において、SV 循環を有する小児心疾患患者における ECPR 施行例と、胸骨圧迫を行わず選択的に心停止前後の ECMO を導入した症例とを比較していた。

ECPR は、心停止中に胸骨圧迫下で ECMO または体外循環を導入したものと定義された。

心停止前後の ECMO は、心停止中の胸骨圧迫を伴わずに選択的に ECMO または体外循環を導入したものと定義された。

生存退院（重大アウトカム）

3 件の単施設後ろ向き観察研究では、合計 91 名の SV 小児患者が含まれ、生存退院におけるプール OR は 0.445 [95%CI 0.193～1.024] であった。

さらに、2 件のレジストリベース後ろ向きコホート研究では、それぞれ OR 1.09 [95%CI 0.71～1.71]、OR 0.665 [95%CI 0.26～1.72] が報告された。

これらの研究はいずれもバイアスリスクおよび不精確性によりグレードダウンされ、エビデンスの確実性は非常に低いと評価された。

全体として、ECPR と心停止前後の ECMO との間で、生存退院に統計的有意差は認められなかった。

ECMO からの離脱（重要アウトカム）

ECMO からの離脱（decannulation）に関する重要な臨床アウトカムについては、SV 小児患

者 40 名を対象とした 1 件の観察研究が同定され、OR 1.75 [95%CI 0.50~6.09] であった。

本研究もバイアスリスクと不精確性のため、エビデンスの確実性は非常に低いと評価された。

ECPR と心停止前後の ECMO との間で、離脱率の有意差は認められなかった。

神経学的転帰に関する小児研究は確認されなかった。

比較対象を持たない ECPR 記述研究

比較群を有さず、SV 循環患者に対する ECPR を記述した研究は 11 件同定された。

このうち 8 件は単施設観察コホートであり、合計 318 名の患者の生存退院は 32~62% であった。

残る 3 件は ELSO レジストリを使用した研究であり、合計 805 名の患者における生存退院は 32~34% であった。

サブグループ解析

SV 循環 Stage I (Norwood/Hybrid) 術後

Norwood 術後の小児を対象とした 2 件の観察研究が同定され、それぞれ OR 1.09 [95%CI 0.71~1.71], OR 0.52 [95%CI 0.10~2.54] と報告された。

いずれの研究もエビデンスの確実性は非常に低く、ECPR と心停止前後の ECMO との間に生存退院率の有意差は認められなかった。

SV 循環 Stage II (Hemi-Fontan/Bidirectional Glenn) または Stage III (Fontan) 術後

Fontan 手術 (Stage III) 後の患者を対象とした 1 件の観察研究では、OR 0.66 [95%CI 0.26~1.72] と報告され、ECPR と心停止前後の ECMO の間に生存退院率の有意差は認められなかった。

Stage II (Hemi-Fontan または Bidirectional Glenn) 術後の患者において ECPR と ECMO 非 ECPR を比較した研究は存在しなかった。

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

SV 循環を有する小児においては、心停止のリスクが高い。

このような循環生理においては、人工呼吸を伴う CPR では十分な再灌流が得られず、ROSC の可能性も低いとされている。

小児において、ECPR と従来型 CPR とを比較可能な公表済みのエビデンスは存在しない。

現在得られているエビデンスによれば、SV 循環を有する小児において、ECPR と心停止前後の ECMO を比較した場合、ECPR 群における生存退院は統計的に有意な差を示さない。

これらの研究はいずれも、SV 循環を有する患者に対する ECMO の使用に対して医療現場で依然として慎重な姿勢が存在していた時期に実施されたものであり、このことが意思決定のタイミングに影響を及ぼし、治療介入の遅延と関連していた可能性がある。

SV 循環を有する小児患者は心停止のリスクが高く、また血行動態が特殊なため従来の CPR では ROSC が得られにくい。今回の SysRev において、SV 循環を有する患者の心停止に対する ECPR の適応に関して、推奨あるいは否定するエビデンスは十分に得られなかった。

患者にとっての価値と JRC の見解

国内の報告に追加するものではなく、わが国における医療資源・医療環境を考慮しても、体外循環を用いた心肺蘇生を積極的に推奨あるいは否定するエビデンスは十分ではない。

また、G2020 の「Fontan および両方向性 Glenn (Bidirectional Glenn: BDG) 術後」の項において、「Fontan 術後患者の心停止において ECPR は考慮しうる。BDG 術/hemi-Fontan 術後患者に対して ECPR を支持するあるいは否定する十分なエビデンスはない」と Fontan 術後と BDG 術後への ECPR の適応において異なる見解が記載されている。この記載は EvUp であり根拠となる研究のエビデンスレベルが高くないこと、今回は SysRev した結果としての記載がされていること、わが国へ適応する際に Fontan 術後と両方向性 Glenn 術後の ECPR の適応に差異を持たせることは考えにくいこと、以上から前回の推奨文の記載は今回削除してもよいと判断した。

*ECPR の定義に「ROSC 後 20 分以内で胸骨圧迫を行っていない状態に対する体外循環装置を用いた循環蘇生処置」と明記されたのは 2018 年の ELSO (Extracorporeal Life Support Organization) ガイドラインであり、それ以前また以後についても、ROSC 後の ECMO 導入を ECPR と定義するかについては明確ではない。

今後の課題

- ・ ECPR と従来の、つまり用手的 CPR の前向き比較研究または RCT。
- ・ ECPR 後の神経学的転帰に関するデータが少ない。
- ・ ステージ I 前、およびステージ I, II, III の単心室術後に ECPR を受ける SV 患者のサブグループのアウトカム。
- ・ 従来の CPR から ECPR への移行が蘇生措置の質をどのように変更するか。
- ・ 閉胸 CPR を提供し、ECPR カニューレーションのための胸骨開放に移行する最良の方法、または中心的 ECPR カニューレーションの文脈で開胸 CPR を実施する方法。
- ・ チアノーゼ性心疾患の患者における従来の CPR と、ECPR への移行時の酸素化目標が、心停止前のベースライン血液酸素飽和度と一致すべきかどうか。
- ・ ECPR 時に最適な ECMO 回路プライミングと輸血管理戦略があるかどうか。
- ・ ECPR による早期心停止後ケア（酸素化、脱炭酸、灌流圧）を最適に提供する方法。
- ・ ECPR で低体温温度制御を実施すべきかどうか。

2) ECPR (PLS 4160.02, SysRev 2023, EvUp 2025)

レビューの実施理由

本トピックに関して、継続的なエビデンスの評価と小児・成人それぞれの CoSTR (治療勧告のコンセンサス) 作成が 2018 年の SysRev から開始された。本トピックに関して新たなエビデンスが出たことから SysRev を更新することを決定し (2023 年)、ALS タスクフォースおよび PLS タスクフォースの担当グループによって実施された。本稿には小児に関するエビデンスを掲載し、成人に関する CoSTR は ALS タスクフォースによって別途公表されている。

CQ: ECPR は臨床的転帰を改善するか?

P: 院外または院内に関わらずあらゆる状況下における 18 歳未満の小児の心停止

I: 心停止中に行われる ECPR: 従来の、つまり用手的 CPR

O: あらゆる臨床的転帰

S: 対照群 (ECPR を受けていない患者) を有する新たな RCT, 非 RCT, 観察研究 (コホート研究, 症例対照研究) を対象とした。生態学的研究, 症例シリーズ, 症例報告, レビュー,

抄録, 論説, コメント, 編集者へのレター, 未発表の研究は含まれなかった. 費用対効果を評価する研究は, 記述的概観のために対象とした. 持続的 ROSC 後の心不全および/または呼吸不全に対する体外式生命維持装置の使用のみを評価した研究は対象としなかった. 深部低体温症 (またはその他の状態) に対する体外循環を評価した研究は, 心停止が記録されている場合にのみ対象とした

T: 2018 年 1 月 1 日~2024 年 10 月 1 日

推奨と提案 (2023)

JRC 蘇生ガイドライン 2020 から推奨と提案を変更しない.

従来の CPR に反応しない, 院内心停止に陥ったある一定条件の乳児および小児 (例: 小児心疾患群) に対して, ECPR が迅速および効果的に施行可能な蘇生システムが存在する状況下においては, ECPR を検討してもよいことを提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い Grade 2D). 小児院外心停止に対する ECPR の推奨を行うにはエビデンスが不十分である.

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

2023 年に更新された SysRev では, 小児を対象とした観察研究が 4 件特定された. これらは全て小児の IHCA を対象としていた. 小児の ECPR と非 ECPR を比較した RCT は, 発表・登録されていなかった. これらの SysRev に含まれる症例の ECPR が生じた年は 2000~2017 年であり, 研究に含まれる症例数は 17 例~20,654 例, ECPR 症例は 6 例~1,670 例であった.

これらのうち 2 件の研究は, THAPCA-IHCA 試験 (小児心停止後の低体温療法に関する研究) の二次解析であり, IHCA 後に昏睡であった生後 3 日~18 歳未満の小児が, 2 つの異なる目標体温のレジメンのいずれかにランダムに割り付けられた. 一方の解析では, 体温管理療法の開始時に ECMO を受けていた患者 ($n=180$) の 12 か月生存率は, ECMO を受けなかった患者群 ($n=149$) よりも低かった (12 か月生存率の OR 0.52 [95%CI 0.29~0.94], 12 か月時点での Vineland 適応行動尺度第 2 版 (VABS-II) スコア ≥ 70 での生存の OR 0.34 [95%CI 0.17~0.67]).

もう 1 件の THAPCA-IHCA 試験の二次解析では, 心停止前に VABS-II スコア ≥ 70 であった 12 か月生存者の認知機能および神経学的スコアを, ECPR 群 ($n=57$), ECMO 非施行群 ($n=56$), および後に ECMO を開始した群 [later ECMO 群] ($n=14$) の 3 群間で比較した. 12 か月時点で VABS-II スコア ≥ 70 であった割合は, ECPR 群で 39 名 (70.9%), ECMO 非施行群で 47 名 (83.9%), later ECMO 群で 10 名 (71.4%) であった. ECPR 群を他の 2 群と比較した場合の OR は 0.49 [95%CI 0.22~1.12] であった. 神経学的評価には, 年齢に応じた標準的な神経学的診察をスコア化する「小児心停止後の神経学的評価用紙 (Pediatric Resuscitation After Cardiac Arrest form)」が使用された. 神経学的評価において, 障害なし~軽度障害に該当したのは, ECPR 群で 28 名 (59.5%), ECMO 非施行群で 33 名 (73.3%), later ECMO 群で 10 名 (83.3%) であった. 認知機能の評価は, VABS-II, マレン発達評価尺度 (Mullen Scale), およびウェクスラー簡易知能評価尺度 (Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence) で実施され, 認知機能および神経学的スコアの分布は, 3 群間で類似していた.

3 件目の研究では, 政府管轄の全米の入院患者データベースで, ICD-10 のコード上心停止と同日に ECMO 施行が記録された小児患者 (すなわち ECPR を受けたと推定される患者) を抽

出し、心停止の記録のみの群と比較した。ECPR 群（心停止および同日の ECMO 施行）と、ECMO の記録のない CPR 群の間で死亡率に有意な差は認められなかった（死亡率:59.7% vs 60.2%, OR 0.98 [95%CI 0.88~1.08], $p<0.681$ ）。副次アウトカムとして、ECPR 群のほうが入院期間が長く、医療費も高額である傾向が示された。

4 件目の研究は、ECPR ($n=6$) および非 ECPR ($n=11$) の心停止症例における蘇生処置の質をビデオ記録により評価した単施設研究である。ECPR 群の非 ECPR 群に対する院内生存退院の OR は 0.53 [95%CI 0.04~6.66] であり、退院時に Functional Status Scale のスコアが 1（全ての項目が正常）となる OR も同様に 0.53 [95%CI 0.04~6.66] であった。ECPR を受けた症例では、CPR のみの症例と比較して蘇生ガイドラインへの準拠度が低い傾向がみられた。

これらの研究結果をまとめると、4 件の研究全てで ECPR 非施行群のほうが好ましい傾向を示していたが、得られた CI はいずれも広く、いずれの研究においてもバイアスリスクは重大 (critical) と評価された。

2025 年の EvUp では、小児心停止における ECPR に関する SysRev が 4 件、ナラティブレビューが 1 件、およびその他の関連論文が 21 編、新たに特定された。これらの大多数は、心疾患を有する小児および集中治療室 (ICU) 内での心停止に関するものであった。注目すべき点として、2 編の論文は非心疾患患者を対象としており、また 2 件は小児の OHCA を対象とした ELSO レジストリのデータを用いていた。

非心疾患の小児における IHCA および OHCA に関する新たなエビデンスが蓄積されつつあることから、今後 2 年以内に非心疾患患者を対象とした ScopRev の実施が検討される。

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

本提案を行うにあたり、ILCOR PLS タスクフォースは、一部の小児患者（心疾患を有する心停止）において、心臓手術患者の術後管理体制が充実している医療機関では、ECPR が広くに行われるようになっているということに注目した。一方で ECPR は高度な資源と継続的なトレーニングを必要とする複雑かつ連携を要する処置であり、全ての施設において実施可能とは限らないと認識している。

患者にとっての価値と JRC の見解

過去 20 年間で、小児患者に対する ECPR の実施件数は 3 倍に増加していると報告されており、従来の CPR と比較して生存および神経学的転帰を評価することは極めて重要である。

成人においては、ECPR が実施可能な施設において、一定の基準を満たした症例に対して、従来の CPR が効果を示さない場合の救命治療として ECPR の実施が提案されている (JRC 蘇生ガイドライン 2020)。

一方で、小児においては成人とは異なる心停止の病態生理や原因疾患の特性を有しているため、独自の検討が必要である。

JRC2020 以降、小児における ECPR の有効性を検証する RCT は行われておらず、SysRev の対象となった研究は、いずれも院内心停止を対象とした観察研究のみであった。

これら 4 つの観察研究の結果からは、ECPR が従来の CPR と比較して神経学的転帰を含む転帰において優れていることは示されておらず、CI が広いため、明確な結論を導くことはできない。

また、全て観察研究であることから、交絡バイアスや選択バイアスのリスクが大きい。特に、ECPR 群の生存および神経学的転帰が従来の CPR 群と比較して不良であったとしても、それは ECPR 群における患者の重症度が高かったことに起因していると推定されるため、その結果をもって ECPR を推奨しない理由とはならない。

一方で、ECPR の導入によって従来の CPR の質が低下するという事象も報告されており、ECPR の導入にあたっては慎重な判断が求められる。

わが国においても、ECPR を迅速かつ効果的に施行可能な蘇生システムを有する施設は限定的であり、全ての医療環境において ECPR を推奨することはできない。

今後の課題

- ・ 小児における ECPR の比較前向き研究および RCT がない。
- ・ ECPR が一部の IHCA 患者（例：非心疾患患者）や OHCA 患者において効果があるかどうかかわかっていない。
- ・ 従来の CPR から ECPR への移行が、蘇生処置の質にどのような影響を及ぼすかわかっていない。
- ・ 開胸されていない状態での CPR から胸骨切開を伴わない頸部・大腿 ECPR カニューレーションや胸骨切開を伴う開胸 ECPR カニューレーションへ移行する最適な方法や、あるいは開胸 ECMO における外科的処置の間にどのように開胸 CPR を行うべきかについてわかっていない。
- ・ ECPR における心拍再開直後および早期の集中治療（体温、酸素療法、高二酸化炭素血症を避ける管理、灌流圧、輸血）の最適な方法がわかっていない。
- ・ ECPR の研究報告は不均一であり、標準化されていない。このような蘇生科学研究には、Utstein 報告基準で使用される重要な定義が使用され、さらに小児 COSCA (Core Outcome Set for Cardiac Arrest) が統合されることが望ましい。さらに、Utstein 報告の定義の更新により、ECPR 中の蘇生処置の記録の質が向上すると考えられる。

8. 循環再開後

1) 小児心停止後の循環再開後の血圧目標値（PLS 4190.01, SysRev 2025）

レビューの実施理由

心停止後の循環再開後（ROSC 後、もしくは ECMO 開始後）乳児と小児における最適な血圧目標は明確に定義されていない。2024 年の ILCOR SysRev の後に新しいエビデンスが出現し、2025 年に SysRev が更新された。

CQ：小児心停止後の循環再開後の血圧目標値は臨床的転帰を改善するか？

P：ROSC または循環再開（ROC）後のあらゆる環境（院内または院外心停止）の乳児および小児

I：特定の血圧目標

C：血圧目標なしまたは異なる血圧目標

O：■重大：退院時生存，神経学的転帰

S：

T：2024年4月3日まで

推奨と提案

院内または院外心停止の乳児および小児において循環再開後は年齢相当の 10 パーセンタイルを超える収縮期血圧または平均血圧の維持を目標とすることを提案する（弱い推奨，エビデンスの確実性：非常に低い Grade 2D）。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

7 件の非ランダム化観察コホート研究が含まれ、そのうち 5 件は二次解析であった。血圧目標の定義（例：収縮期、平均および拡張期血圧；および年齢に対する >5 パーセンタイル、>10 パーセンタイルおよび >50 パーセンタイル）と測定のための時間枠（<20 分、0～6 時間、24 時間以内、および 0～72 時間以内）は研究によって異なっていた。2 件の研究は低血圧の定義が確認できなかったため除外された。追加の未発表データが 2 名の著者から提供され、これらの研究を含むメタアナリシスが可能になった。

全てのアウトカムに対するエビデンスの全体的な確実性は、非常に深刻な不精確さ、非直接性、非一貫性、および研究デザインのために、非常に低いと評価された。

循環再開後 0～6 時間の収縮期血圧（5 および 10 パーセンタイル）と平均動脈圧（5、10 および 25 パーセンタイル）のカットオフが、退院時生存と神経学的転帰の両方について分析された。結果は表 7 にまとめられている。

表 7 循環の血圧目標レビューの研究の総合的結果

アウトカム（重要性）	研究タイプ、参加者数（ <i>n</i> ）	エビデンスの確実性（GRADE）	aRR（95% CI）	介入による予測絶対効果*（95%CI）
循環再開後 6 時間以内の年齢に対する ≤5 パーセンタイル vs > 5 パーセンタイルの収縮期血圧				
退院時生存（重大）	非ランダム化， <i>n</i> =931	非常に低い	1.41；（95% CI 1.20～1.60）	介入により 1,000 名あたり 173 名多い [95%CI 1,000 名あたり 84 名多い～253 名多い] 生存
退院時の神経学的転帰（重大）	非ランダム化， <i>n</i> =1371	非常に低い	1.30；（95% CI 1.06～1.60）	介入により 1,000 名あたり 132 名多い [95%CI 26 名多い～264 名多い] が神経学的転帰を伴う生存
循環再開後 6 時間以内の年齢に対する ≤10 パーセンタイル vs > 10 パーセンタイルの収縮期血圧				
退院時生存（重大）	非ランダム化， <i>n</i> =693	非常に低い	1.21；（95% CI 1.10～1.33）； <i>p</i> < 0.01	介入により 1,000 名あたり 138 名多い [95%CI 1,000 名あたり 66 名多い～219 名多い] 生存

退院時の神経学的 転帰 (重大)	非ランダム化 , n=1480	低い	1.22; (95 % CI 1.10 ~ 1.35) ; $p <$ 0.01	介入により 1,000 名あたり 116 名多い [95%CI 1,000 名あたり 53 名多い~185 名多い] が神経学的転帰を伴う生存
循環再開後 6 時間以内の年齢に対する <5 パーセンタイル vs >5 パーセンタイルの平均動脈血圧				
退院時の神経学的 転帰 (重大)	非ランダム化 , n=787	低い	1.36; (95 % CI 1.18 ~ 1.58) ; $p <$ 0.01	介入により 1,000 名あたり 158 名多い [95%CI 1,000 名あたり 79 名多い~254 名多い] が神経学的転帰を伴う生存
循環再開後 6 時間以内の年齢に対する <10 パーセンタイル vs >10 パーセンタイルの平均動脈血圧				
退院時の神経学的 転帰 (重大)	非ランダム化 , n=787	低い	1.21 (95%CI 1.05 ~ 1.32) ; $p <$ 0.01	介入により 1,000 名あたり 102 名多い [95%CI 1,000 名あたり 24 名多い~156 名多い] が神経学的転帰を伴う生存
循環再開後 6 時間以内の年齢に対する <25 パーセンタイル vs >25 パーセンタイルの平均動脈血圧				
退院時の神経学的 転帰 (重大)	非ランダム化 , n=787	低い	1.29 (95%CI 0.96~1.74)	介入により 1,000 名あたり 150 名多い [95%CI 1,000 名あたり 21 名少ない~382 名多い] が神経学的転帰を伴う生存

*介入群のリスク (およびその 95%CI) は、比較群の想定リスクと介入の相対効果 (およびその 95%CI) に基づいている。

ARD : 絶対リスク差, aRR : 調整リスク減少, CI : 信頼区間, GRADE : 推奨の等級づけ, 評価, 開発, 評価, ROC : 循環再開

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

血圧の測定は低コストの介入であり、ほぼ全てのリソース環境において利用可能である。

しかしながら、ILCOR タスクフォースでは、非侵襲的・間歇的血圧測定と、動脈ラインによる侵襲的・連続的血圧測定との費用対効果の比較は実施していない。

循環再開後における異なる治療アプローチまたは血圧目標を比較した RCT は存在しない。

得られたエビデンスは、異なる血圧閾値への曝露が臨床的に重要なアウトカムに及ぼす影

響を示す観察研究データであった。

ただし、これらの血圧閾値は、研究者によって臨床的に重要とみなされた事前定義の閾値（例：5 パーセンタイル以下）、あるいは集団データから統計的に導き出された最も有意な変曲点（例：10 パーセンタイル以下）に基づいて設定されていた。

タスクフォースは、低血圧が臨床転帰に及ぼす影響に焦点を置いて評価を行った。

PLS タスクフォースは、「収縮期血圧が 5 パーセンタイル未満」と「10 パーセンタイル未満」という 2 つの閾値における曝露の重なりを検討した。

しかし、これら 2 つの治療目標を統計的に比較するためのメタ回帰分析を行うことは不可能であった。

10 パーセンタイル未満の閾値には 5 パーセンタイル未満の集団が含まれることから、コンセンサスとして、10 パーセンタイル超の収縮期血圧を目標とするほうが受け入れ可能であると判断された。

この目標は、5～10 パーセンタイルの範囲が転帰不良と関連した大規模研究の知見を回避するためにも適切とされた。

プール解析による効果量は小さいものの、アウトカムの重要性は高く、世界中の乳児および小児生存者に与える潜在的な影響は大きいと評価された。

患者にとっての価値と JRC の見解

循環再開後の小児における適切な血圧管理は、標準治療における重要な介入である。しかし、従来の血圧目標は専門家の意見に基づいており、SysRev は存在しなかった。今回のレビューでは 5 件の研究が解析対象となり、収縮期血圧 10 パーセンタイル以上の維持が、生存退院および神経学的転帰の改善と関連する可能性が示された。これは従来 JRC が推奨してきた 5 パーセンタイル以上という基準を包含しており、新たに 10 パーセンタイル以上を目標とする判断はわが国の患者群に対しても適応することが妥当といえる。本推奨は、輸液や血管収縮薬に伴う潜在的な有害事象のリスクよりも、低血圧による臓器不全や死亡リスクの回避を重視している。

今後の課題

- ・ 特定の血圧目標を目指すことの利益または害を比較した介入的 RCT.
- ・ 院外心停止に対する病院前血圧測定または治療の影響に関する情報.
- ・ 循環再開後の特定の亜集団（例：内科または心臓外科患者）が異なる血圧目標（収縮期、平均動脈圧、または拡張期）を必要とするかどうか.
- ・ 高い血圧目標を達成するための治療介入と改善されたアウトカムの間の因果関係を示すデータ.
- ・ 閾値レベル以上の血圧を達成するための最適な戦略とこれらの介入に関連するあらゆる害.
- ・ 脳自動調節が損なわれている場合の心停止後または体外循環補助中の最適な血圧目標.

2) 小児の循環再開後 (ROSC 後, もしくは ECMO 開始後) の神経学的転帰不良の予測と転帰良好の予測

神経予後評価に関しては, 2015 年に ILCOR の PLS が SysRev を行つて以降, 2023 年に神経学的転帰良好, 2025 年に神経学的転帰不良の予測に関する SysRev が成人と合同で行われた。成人では従来, 延命治療の差し控え・中止を念頭に置いて転帰不良の予測を重視していたが, 2025 では, ECMO などの高度な医療の適応の判断なども考慮し, 転帰良好の予測が追加された。ILCOR 小児 PLS や JRC 蘇生ガイドライン小児グループでは, 2015 から循環再開後の予後評価に関しては, それを根拠に治療を制限するよりも, 回復の機会を失わないようにすることに重きを置いてきたが, CQ には明示されていなかった。今回の蘇生ガイドライン 2025 は, 良好と不良の予測を明確化する形で, CQ を分けている。

(a) 小児の循環再開後の神経学的転帰不良の予測—複合的予後 SysRev (PLS 4220.01, 4220.02, 4220.03, 4220.04, SysRev 2025)

レビューの実施理由

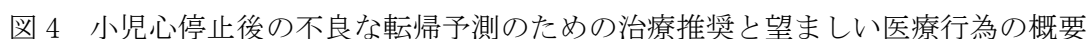
ILCOR PLS タスクフォースは, 血液, 神経学的所見, 神経生理学的検査, および画像検査を含む個々の神経学的転帰不良を予測するための検査を検討した SysRev を実施した。これは, 2023 年の CoSTR 要約で発表された神経学的転帰良好を予測するための個々の検査の最初のレビューに続く SysRev の続編にあたる。偽陽性率 (FPR) が $>1\%$ の場合, 神経学的転帰不良の予測が不正確と定義した。FPR が $<1\%$ (上限 95%CI が $<10\%$) の場合, エビデンスを信頼性があると定義し, FPR が $<1\%$ (95%CI 幅の制限なし) の場合, 中程度の信頼性があると定義した。FPR が低いことは, 転帰不良が予測された患者のうち, 実際に転帰良好を示す患者が少ないことを意味する。ILCOR タスクフォースは, 転帰不良の予測では, 高い感度よりも低い FPR (例: $<1\%$) が望ましいと考えた。FPR $<1\%$ (特異度 99%に相当) をカットオフとしたのは, 悲観的な予測が誤って下されることで, 実際には転帰良好が得られるはずだった患者に対して生命維持治療が中止されるなど, 重大な結果を招く可能性があるためである。

特に記載がない限り, 神経学的転帰予測に関する全ての PICOST 質問は, 同一の基準 (集団, 比較対象, アウトカム, 研究デザイン, および期間) を使用した。各項目の介入/診断検査のタイミングも同じであった。したがって, これらのパラメータはここで一度だけリストアップされ, 後続のセクションでは繰り返されない。全てのトピックにおいて, 利用可能なエビデンスは, 研究間の異質性, 含まれる研究/患者の少なさ, 盲検化の欠如, 検査評価とパフォーマンスの変動, およびアウトカム測定の変動性に基づいて高いバイアスのリスクを持っていた。したがって, メタアナリシスは実施されず, エビデンスは非常に低い確実性と考えられた。検査パフォーマンスの全体的な評価はフォレストプロットの視覚的評価に基づいていた。小さな患者サンプルサイズを持つ利用可能な研究が 1 つしかない場合, 提案または推奨を行うことはできなかった。

CQ : 小児の循環再開後の神経学的転帰不良の予測は可能か?

P : (院内および院外心停止後の) 心停止後に自発的または機械的循環再開を達成した小児 (<18 歳)。

I : 心停止後 <12 時間, $12\sim24$ 時間, $24\sim48$ 時間, $48\sim72$ 時間, 72 時間 ~ 7 日, および/または $7\sim10$ 日に記録された検査



循環再開後の小児における神経学的転帰不良の予測のための血液バイオマーカー (PLS 4220.01, SysRev 2025)

心停止後の神経学的転帰不良の予測に関する推奨と提案、優れた医療慣行に関する記述 (小児)

神経学的転帰不良の予測のための個別検査	DAY 1		Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6
	0-12 hr	13-24 hr	25-48 hr	49-72 hr	73-96 hr	97-120 hr	121-144 hr
複数の検査を組み合わせる GPS	CT 灰白質-白質境界の消失 (24 hr後) (GPS)		神経学的所見 対光反射の消失 (48, 72 hr) (GPS)		MRI ADCでの高度な虚血を示す異常所見(≥72 hr) (GPS)		
			脳波 てんかん重積状態(24-72 hr) パースト・サブプレッション、パースト減衰またはGPEDs (24-72 hr) (GPS)				

反対するエビデンスあり 単独検査の個別使用 推奨 血液バイオマーカー 乳酸, pH (いつの時点でも) 提案 神経学的所見 GCS (<24 hr) 提案 対光反射の消失(<24 hr) 提案 脳波 臨床または脳波上のけいれんの存在、脳波上の睡眠紡錘波および睡眠II期構造の欠如、連続的または正常な背景脳波の欠如、脳波の反応性や脳波の変動性の欠如 提案	推奨or反対するにはエビデンスが不十分 神経学的所見 脳幹反射、刺激に対する運動反応 血液バイオマーカー S100B, NSE, NFL SSEP N20反応の消失 脳波 減衰した脳波、等電位または平坦な脳波の存在、ミオクローヌスてんかん重積状態の存在、または定量的脳波スコア
---	---

推奨と提案

小児の循環再開後に単独の血中バイオマーカーのみに基づいて神経学的転帰不良を予測しないことを推奨する (強い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い Grade 1D).

小児の神経学的転帰不良を予測するために、循環再開後のいかなる時点でも乳酸値と pH を使用しないことを提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い Grade 2D).

循環再開後のいかなる時点でも、他の血液バイオマーカー (例: S100B, ニューロン特異的エノラーゼ, ニューロフィラメント軽鎖など) が、小児の神経学的転帰不良の予測に対して有効または無効であると判断するにはエビデンスが不十分である。

優れた医療慣行に関する記述

神経学的転帰不良の予測は複数の検査を組み合わせで行う (優れた医療慣行に関する記述)。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

検討された血液バイオマーカーは下記: 中枢神経系の損傷に特異的な血清バイオマーカー, 例えばニューロン特異的エノラーゼ (NSE), S100 カルシウム結合タンパク質 B (S100B), グリア線維性酸性タンパク質, ニューロフィラメント軽鎖 (NFL), または炎症や全身性虚血再灌流の血液マーカー (例: 血液 pH または乳酸値)

血液バイオマーカーの精度は表 8 にまとめられている。乳酸値は 6 件の研究で評価された。6 件中 2 件のみが転帰不良予測における偽陽性率 (FPR) <1%を示した。持続的なアシドーシス (pH <7.0) は 4 件の研究で転帰不良予測の FPR が 5~20%で感度が低かった。pH と乳酸値は信頼できる転帰予測検査ではなかった。

NSE および S100B に関する研究は 3 件あり、計 156 名の小児が対象となった。24 時間時点

で、S100B は神経学的転帰不良を 0% の FPR (95%CI 0~20%) と 29~38% の感度で予測した。同様に、NSE は神経学的転帰不良を 0% の FPR (95%CI 0~20%) と 19~26% の感度で予測した。ミエリン塩基性タンパク質は 1 つの研究で 24 時間と 48 時間の時点で評価され、神経学的転帰不良を低い FPR 0% (95%CI 0~20%) で予測した。NSE、S100B、ミエリン塩基性タンパク質は全て信頼性のある検査基準を満たしていたが、個々の研究間でカットオフ閾値に幅広い範囲があった。

ユビキチン C 末端加水分解酵素 L1 (UCH-L1)、NfL、チューブリン関連ユニット (Tau)、およびグリア線維性酸性タンパク質については、1 件の研究のみが 24、48、72 時間後の予測における評価を実施したが、事前に定義された信頼性基準を満たさなかった。

表 8 神経学的転帰不良の予測のための血液バイオマーカー検査の精度

カテゴリー	研究数	患者数	閾値と時間スケール	偽陽性率 (推定値または範囲) [95% CI]	感度
乳酸値	1	94	<1 時間で >28.8 mmol/L	<1% [0~8%]	11%
乳酸値	1	61	48 時間までに >2mmol/L	<1% [0~11%]	23%
乳酸値	4	780	6, 12, 24, 48 時間で >2mmol/L	14~84%	3 ~ 94%
乳酸値	1	120	24 時間で >5mmol/L	11% [5~19%]	83%
NSE	3	152	<1 時間または 24 時間で 53.1 µg/L, 56 µg/L と 132.7 µg/L	0% [0~20%]	1 ~ 26%
S100B	3	156	<1 時間または 24 時間で 0.128 µg/L, 2.0 µg/L と 2.24 µg/L	0% [0~20%]	29 ~ 38%
MBP	1	43	<1 時間または 24 時間で 5.83 µg/L	0% [0~20%]	4 ~ 12%
UCH-L1, NfL, Tau および GFAP	1	117	24, 48 または 72 時間での可変最適閾値	4~5%	12 ~ 61%

GFAP: グリア線維性酸性タンパク質, MBP: ミエリン塩基性タンパク質, NfL: ニューロフィラメント軽鎖, NSE: ニューロン特異的エノラーゼ, S100B: S100 カルシウム結合タンパク質 B, Tau: タウタンパク質, UCH-L1: ユビキチンカルボキシ末端加水分解酵素 L1

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

検討対象とした研究は観察研究と RCT だったが、血液バイオマーカーの予後評価の検証設計されたものではなかった。

乳酸値と pH は心停止後の低酸素虚血の非特異的マーカーである。含まれた研究では、極端な値 (非常に高い乳酸値, 非常に低い pH) は低い FPR を示すが、外れ値の頻度が高く感度は非常に低かった。

4 件の研究が、脳損傷を表すことが知られているさまざまな血液ベースのバイオマーカー (S100B, NSE, ミエリン塩基性タンパク質, UCH-L1, NfL, Tau, およびグリア線維性酸性タン

パク質)の閾値を特定し、低い FPR で神経学的転帰不良と関連していることを示した。しかし、感度は低く、閾値のばらつきが大きいため臨床的有用性を明確にすることは困難であった。さらに、これらのバイオマーカーの測定は患者から採血するだけで済むが、現在の臨床現場では広く利用されてはいない。

薬物の交絡影響を評価した研究はなかった。含まれた研究のいずれも、臨床評価時点で鎮静が残存していた可能性を特に除外していなかった。

加えて、検査結果に基づく生命維持治療の中止が報告されていないとしても、検査の盲検化が行われていない点は大きな限界である。検査結果に対して臨床医が盲検化されていた研究は存在せず、転帰評価において盲検化が実施されていたのは1件のみであった。

患者にとっての価値と JRC の見解

わが国の現状に照らし合わせても、ILCOR の推奨は妥当である。

今後の課題

- ・ 神経学的損傷により特異的な潜在的候補バイオマーカー (例: NSE, S100B, NfL, グリア線維性酸性タンパク質, Tau, UCH-L1) の予後評価における臨床的有用性の評価。
- ・ バイオマーカー検査の経済的コスト評価と費用対効果。
- ・ 検査のタイミング、検査の定義、正確な転帰評価のタイミング、および転帰の定義を含む最適な複数の検査を組み合わせた予後評価。
- ・ 小児心停止後の生存に関する予測研究の定義と神経学的転帰の枠組みを確立するための、患者、子ども、親、保護者および介護者、医療専門家、および広い社会のメンバーとのより広範な研究と協議。

循環再開後の小児における神経学的転帰不良予測のための神経学的所見 (PLS 4220.02, SysRev 2025)

推奨と提案

小児の循環再開後に単独の神経学的所見のみに基づいて神経学的転帰不良を予測しないことを推奨する (強い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い Grade 1D)。

循環再開後の小児における神経学的転帰不良を予測するために、循環再開後 24 時間以内の対光反射消失を用いないことを提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性: 低い Grade 2C)。

循環再開後の小児における神経学的転帰不良を予測するために、循環再開後 24 時間以内の GCS を用いないことを提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性: 低い Grade 2C)。

循環再開後のいかなる時点でも、他の脳幹または運動反応検査を小児の神経学的転帰不良の予測に用いるか、用いないかを判断するにはエビデンスが不十分である。

優れた医療慣行に関する記述

神経学的転帰不良の予測のために複数の検査を組み合わせて用いる (優れた医療慣行に関する記述)

循環再開後 48 時間および 72 時間における対光反射の消失は、小児における神経学的転帰不良を予測するための複数の神経学的所見の一つとして考慮してもよい (優れた医療慣行に

関する記述)。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

神経学的所見には、ベッドサイドで行う対光反射（手動的な光刺激または自動瞳孔計による評価）、意識レベル（例：グラスゴー・コーマ・スケール[GCS]または Full Outline of Unresponsiveness[FOUR]スコア）、および脳幹反射などが該当する。

神経学的所見とその予測精度の結果の要約は表 9 にある。

循環再開（ROC）後 24 時間以内の対光反射の消失は信頼できる予後評価検査ではなかった。ROSC 後 48 時間および 72 時間の時点では FPR は 1%未満だったが、95%CI の幅は広がった。自動瞳孔計による情報を評価した研究はなかった。

意識レベルの評価指標である GCS スコア合計点および GCS 運動スコア<4（ROC 後）は、神経学的転帰不良の予測には有用ではなかった。GCS は信頼性の低い検査であり、運動反応は 72 時間時点の 1 つの研究でのみ中程度の信頼性があつた。他の脳幹反射（痛み、咽頭反射、咳反射）の存在はあまり報告されておらず、信頼性がなかった。

表 9 神経学的転帰不良予測のための神経学的所見の精度

神経学的所見	研究数	患者数	時間スケール	偽陽性率（推定値または範囲）[95%CI]	感度（範囲）または[95%CI]
瞳孔反応	7	312	<1 時間から 24 時間	10～60%	33～84%
瞳孔反応	3	139	48 時間および 72 時間	<1% [0～40%]	12～46%
GCS 運動スコア<4	3	252	<1 時間および 4～6 時間	50～83%	86～94%
GCS<7	1	152	24 時間	69% [41～89%]	94% [73～100%]
運動反応	1	27	48 時間	20% [1～72%]	73% [50～89%]
運動反応	1	29	72 時間	<1% [0～28%]	61% [36～83%]
痛み反応	1	41	6～12 時間	0% [0～15%]	33% [13～59%]
咳または嚥下反応	2	153	24 時間	60% [36～81%]	65～68%
痛み反応	1	20	72 時間	8% [0～38%]	75 [35～97%]

エビデンスから決断を導くための枠組み（EtD）

GCS スコア合計点、GCS 運動スコアおよび全体的な運動反応、脳幹検査については、各神経学的所見と時点について利用可能な研究が 1 件のみ（小さな患者サンプルサイズ）であつたため、提案または推奨を行うことができなかった。

全ての神経学的所見様式において、転帰予測検査の不正確さは、神経保護的介入（例：低体温管理）の実施や換気を容易にするために使用される鎮静薬の影響による交絡によるものかもしれない。

薬物の交絡による影響を評価した研究はなかった。

治療医に対して検査結果を盲検化した研究もなく、転帰評価において盲検化されていたの

は 1 件（対光反射に関するもの）のみであった。盲検化の欠如は神経学的所見の研究の重大な限界である。

臨床評価に影響を与える体温管理などの併用介入について一貫した報告がなかった。

その限界にもかかわらず、ベッドサイドで容易に評価を実施可能である点を考慮すると、対光反射や意識レベルの評価は費用対効果のバランスから実施する意義があると考えられる。

患者にとっての価値と JRC の見解

わが国の現状に照らし合わせても、ILCOR の推奨は妥当である。

今後の課題

- ・ 循環再開後の転帰予測のための神経学的所見は有望に見えるが、乳児および小児においてはさらなる研究が必要である。
- ・ 乳児および小児における対光反射、意識レベルおよび運動反応に対する残存薬物または体温の影響の評価。
- ・ 自動瞳孔計と単純な手動による対光反射評価との費用と利益の比較。
- ・ 神経学的転帰不良の予後評価のための臨床検査の経済的コストと費用対効果。
- ・ 複数の検査を組み合わせた使用した予後評価の最適なアプローチ、タイミング、検査の定義、正確な転帰判定のタイミングと転帰の定義。
- ・ 小児心停止後の生存に関する理解と、予後評価研究における神経学的転帰の適切な定義と枠組みの策定に向けた、患者、小児、保護者、医療従事者、一般社会との広範な協議と研究の推進。

循環再開後の小児における神経学的転帰不良の予測のための神経生理学的検査 (PLS 4220.03, SysRev 2025)

推奨と提案

小児の循環再開後に単独の神経生理学的検査のみに基づいて神経学的転帰不良を予測しないことを推奨する（強い推奨，エビデンスの確実性：非常に低い Grade 1D）。

神経学的転帰不良を予測するために以下の脳波所見をいかなる時点でも使用しないことを提案する：臨床または脳波上のけいれんの存在，脳波上の睡眠紡錘波および睡眠Ⅱ期構造の消失，連続的または正常な背景脳波活動の消失，脳波の反応性や脳波の変動性の消失（弱い推奨，エビデンスの確実性：非常に低い Grade 2D）。

循環再開後のいかなる時点でも，以下の電気生理学的所見を小児の神経学的転帰不良の予測に用いるか，用いないかを判断するにはエビデンスが不十分である：減衰した脳波，等電位または平坦な脳波の存在，SSEPs 上の N20 反応の欠如，ミオクローヌスてんかん重積状態の存在，または定量的脳波スコア

優れた医療慣行に関する記述

神経学的転帰不良の予測のために複数の検査を組み合わせて使用する（優れた医療慣行に

関する記述)。

循環再開後 24～72 時間におけるてんかん重積状態の存在、循環再開後 24～72 時間におけるバースト・サプレッション、バースト減衰または GPEDs (全般性周期性てんかん様放電) の存在は、全て中程度の信頼性があり、心停止後の小児の神経学的転帰不良を予測するための複数の検査の一部として考慮してもよい (優れた医療慣行に関する記述)。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

電気生理学的検査として、脳波 (EEG) や誘発電位 (EPs) (例: 脳幹聴覚誘発電位, および短潜時体性感覚誘発電位 [SSEPs]) などの中枢神経系からの表面生体電気記録を含む。振幅統合脳波 (aEEG), 定量的脳波 (qEEG), またはバイスペクトルインデックスなどの処理脳波信号から導かれる生信号または集約尺度の解釈を含む研究を対象とした。

電気生理学的検査、時間スケールおよび予測精度の要約は表 10 にある。

小児で循環再開後の臨床的または脳波的発作の存在は予後評価検査として信頼性がなかった。4～72 時間時点でのてんかん重積状態の存在は ICU または病院退院時の神経学的転帰不良を低い FPR 0～5% (95%CI の上限は 13～41%の範囲) で予測し、脳波上のミオクロヌステんかん重積状態の存在は 2 件の研究で FPR 0% (95%CI 0～34%) で予測した。両方とも中程度に信頼性のある検査だった。

良性の連続的な脳波背景パターンの消失は、神経学的転帰不良を予測するための不正確で信頼性のない方法だった。24 時間後の減衰した、等電位または平坦な脳波の存在は予測精度が改善したが、含まれた研究の 50%以上で FPR<1%のカットオフでは不正確だった。24～72 時間後のバースト・サプレッション、バースト減衰または全般性周期性てんかん様放電の存在は、4 件中 3 件の研究で FPR <1% (95%CI [上限範囲 16～54%]) で中程度の信頼性があった。

脳波上の反応性の消失、睡眠 II 期構造またはスリープスピンドルの消失、または脳波の変動性の消失は転帰不良予測のための信頼性のない検査だった。振幅統合脳波トレースを使用した定量的脳波から得られた 24 時間モニタリング期間からの脳波背景を評価する複合スコアは、1 件の研究でのみ評価され、信頼性がなかった。

SSEPs (N20 波の両側消失を評価) は、24 時間と 48 時間時点で FPR 0% (95%CI [0～52%]), 72 時間時点で 17%であった。この検査は神経学的転帰不良を予測するために中程度の信頼性があったが、1 件の小さな研究でのみ評価された。

表 10 神経学的転帰不良の予測のための神経生理学的検査の精度

カテゴリー	研究数	患者数 <i>n</i> =	時間スケール	偽陽性率 (推定値または範囲) [95%CI]	感度
臨床的または脳波的発作の存在	11	1,308	4～24 時間	0～20% (11 件中 3 件<1% [0～37%])	2～38%
臨床的または脳波的発作の存在	10	1,053	48 ～ 72 時間	0～42% (10 件中 3 件<10%)	0～58%

脳波上のでんかん重積状態の存在	5	299	4～72 時間	0～5% [95%CI 上限 13～41%]	9～25%
脳波上のミオクローヌスでんかん 重積状態の存在	2	61	48 時 間	0% [95%CI 0～ 34%]	17～21%
連続的または正常な脳波背景の消 失 ^{*1}	14	563	4～72 時間	0～91% (14 件中 4 件<10%)	7～96%
減衰した, 等電位または平坦な脳 波背景の存在	4	341	< 24 時間	10～90%	51～100%
減衰した, 等電位または平坦な脳 波背景の存在	9	526	24 時 間～6 日	0～71% (全体) (9 件中 7 件<10% [95%CI 上限 4～ 52%]) (9 件中 4 件<1% [95%CI 上限 4～52%])	17～100%
脳波上のバースト・サプレッショ ン, バースト減衰または GPEDS の 存在	7	395	< 24 時間	0～19% (7 件中 4 件<1% [95%CI 上限 16～54%])	9～30%
脳波上のバースト・サプレッショ ン, バースト減衰または GPEDS の 存在	4	98	時間	0～14% (全体) (4 件中 3 件<1% [95 % CI 上 限 16～54%])	0～67%
反応性の消失	3	222	6～72 時間	0～93%	36～100%
睡眠Ⅱ期構造の消失	2	123	6～24 時間	20～43%	84～ 92%
変動性の消失	2	162	6～48 時間	0～80%	21～ 82%
定量的脳波スコアリング	1	30	24 時 間	6% [0～27%]	33%
体性感覚誘発電位 (SSEPs) ^{*2}	1	12	24 時 間 お よ び 48 時 間	0% [0～52%]	100 % [29 ～ 100]
体性感覚誘発電位 (SSEPs) ^{*2}	1	12	72 時 間	17% [0～64%]	100 % [29 ～ 100]

^{*1}ACNS 定義による正常, 連続的で反応性がある, 連続的で反応性がない, およびおおむね連続
的と定義されている, ^{*2}N20 波の欠如

ACNS : 米国臨床神経生理学会, EEG : 脳波, GPEDS : 全般性周期性てんかん様放電, SSEP : 体性
感覚誘発電位

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

利用可能な科学的エビデンスは、研究間の高い異質性、含まれる研究と患者数の少なさ、盲検化の欠如、検査評価と性能の変動、および転帰測定の変動性に基づく高いバイアスリスクを持っていた。検査性能の全体的な評価はフォレストプロットの視覚的評価に基づいていた。

電気生理学的モニタリングは、予後情報の提供だけでなく、(発作などの)可逆的な事象の特定を可能にする場合がある。発作の治療は低酸素虚血性損傷後の二次的な損傷を防ぐことができる可能性がある。この目的のための電気生理学的モニタリングの役割は評価されなかった。

早産児および満期児における脳波パターンの正常性の複雑な解釈、および乳児期および小児期における脳の成熟が脳波パターンに与える影響は、専門的な神経生理学の入力を必要とする。研究はこの領域の取り扱いに関する限られた情報を報告しており、定義と推奨の適用のさらなる改良が必要である。

SSEPs は、心停止後の昏睡患者の神経学的転帰の予測の成人研究で高い精度を持つ。タスクフォースは小児での利用可能なデータの不足を認識し、さらなる多施設評価を強く奨励する。

患者にとっての価値と JRC の見解

わが国の現状に照らし合わせても、ILCOR の推奨は妥当である。

今後の課題

- ・循環再開後の転帰の予測のための電気生理学的検査は有望だが、乳児と小児にはさらなる研究が必要である。
- ・モニタリングの種類、間歇的または連続的脳波、減少したチャンネルモニタリング、定量的脳波システム、および予後評価の持続時間とタイミングに関するさらなる研究が必要である。
- ・循環再開後の乳児と小児のための小児集中治療室環境内での ACNS または他の国際的な脳波指標の定義の検証が必要である。
- ・複数の検査を組み合わせた転帰の予測、タイミング、検査の定義、正確な転帰の評価タイミングと定義に関するさらなる研究が必要である。
- ・転帰の予測研究のための神経学的転帰の正確な定義と枠組みを知らせるために、小児心停止後の生存に関する患者、小児、親、保護者、介護者、医療専門家、および広い社会のメンバーとのより広範な研究と相談を推奨する。

循環再開後の小児における神経学的転帰不良の予測のための画像検査 (PLS 4220.04, SysRev 2025)

推奨と提案

小児の循環再開後に単独の画像検査のみに基づいて神経学的転帰不良を予測しないことを推奨する (強い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い Grade 1D)。

優れた医療慣行に関する記述

神経学的転帰不良の予測のために複数の検査を組み合わせて使用する（優れた医療慣行に関する記述）。

循環再開後 72 時間以降の ADC マッピングで高度な虚血を示す異常 MRI、または循環再開後 24 時間以内の皮髄境界が消失した CT 画像を、心停止後の小児における不良な神経学的転帰を予測するための複数の検査の一部として考慮してもよい（優れた医療慣行に関する記述）。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

これらのモダリティには、頭部コンピュータ断層撮影（CT）と脳磁気共鳴画像（MRI）が含まれる。

頭部 CT における 24 時間後の皮髄境界の消失またはリバーサルサイン（視床の鮮明化）は、神経学的転帰不良の予測について中等度に信頼できる検査である。その他の CT 検査所見（脳溝または脳底槽の圧排・消失、局所病変の存在、浮腫、または頭蓋内出血）は、神経学的転帰不良の予測には信頼性がなかった。

循環再開後、中央値 4 日目の MRI における見かけの拡散係数（ADC）閾値 $< 650 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ （高度虚血を示す）が脳容積の $\geq 10\%$ に認められる場合、神経学的転帰不良を偽陽性率 0～6%（95%CI 1～21%）、感度 49～52% で予測した。1 件の研究は中等度の信頼性の閾値に達した。

拡散制限を示すどのような領域またはその個別の領域も、信頼性の閾値に達しなかった。

表 11 は CT と MRI 画像検査の結果を要約している。

表 11 神経学的転帰不良の予測のための画像検査

カテゴリー	研究数	患者数	時間スケール	偽陽性率（推定値または範囲）[95% CI]	感度
頭部 CT 皮髄境界の消失	2	142	24 時間	0～36%	20～30%
頭部 CT リバーサルサイン（視床の鮮明化）の存在	1	78	24 時間	0% [0～12%]	65%
頭部 CT 脳溝または脳底槽の圧排・消失	2	142	24 時間	0～7% [95%CI 上限 0～30%]	27～68%
頭部 CT 局所病変、浮腫、または頭蓋内出血の存在	3	173	24 時間	7～17%	11～68%
磁気共鳴画像 (MRI) ADC 閾値 $< 650 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ が脳容積の $\geq 10\%$	3	250	4～7 日	0～6% [1～21%]	49～52%
磁気共鳴画像 (MRI) 高度の虚血の ADC 閾値	1	90	4～7 日	$< 1\%$ [0～21%]	80% [44～97%]
磁気共鳴画像 (MRI) 拡散制限のある領域の有無	2	97	4～7 日	12～58%	98～100%

磁気共鳴画像 (MRI) DWI, T1 強調画像, T2 強調画像での脳の 14 個の個別領域の部位	3	67	4~7 日	0~33% [95%CI 上限 23~60%]	0~57%
---	---	----	-------	-------------------------	-------

ADC：見かけの拡散係数，CT：コンピュータ断層撮影，DWI：拡散強調画像，GWM：グレイ・ホワイト・マター，MRI：磁気共鳴画像

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

利用可能な科学的エビデンスは，研究間の高い異質性，含まれる研究と患者数の少なさ，盲検化の欠如，検査の評価と実施の変動，転帰測定の変動性にに基づき，バイアスのリスクが高かった．検査性能の全体的評価はフォレストプロットの視覚的評価に基づいていた．

神経学的転帰不良の予測のための全体的評価における異常 MRI 所見の低偽陽性率（高特異度）は，異常 MRI 所見が神経学的転帰不良を予測する場合の誤った悲観的予測の可能性を減少させる．脳傷害の全体的評価における偽陽性率<1%は 1 件の研究でのみ記録された．脳の局所評価中に低偽陽性率が確認されたが，わずかな症例でのみであり，点推定値の信頼限界は広がった．

神経学的転帰不良を予測する異常 MRI 所見または CT 所見の感度は中等度から高いが，最大 40%が誤って分類され，誤った悲観的予測がなされる可能性がある．

MRI と CT の精度は検査のタイミングに影響され，偽陰性のリスクがある．拡散強調画像の存在または MRI における ADC 値のカットオフ値，または CT での灰白質/白質 CT 値比の定義は，含まれる研究で一貫していなかった．

MRI と CT はどちらも高価な検査であり，専門的な機器，トレーニング，解釈，そして多くの場合，情報を得るための患者の移送が必要である．これは生理学的に不安定な患者やいくつかの医療環境では実施困難な場合がある．

患者にとっての価値と JRC の見解

わが国の現状に照らし合わせても，ILCOR の推奨は妥当である．

わが国では MRI と CT の普及により，検査が可能な医療機関が多い．ただし，生理学的に不安定な患者に MRI 検査を行うことは十分な注意が必要である．

今後の課題

- ・ 循環再開後の予後評価のための神経画像検査は有望だが，乳児と小児にはさらなる研究が必要である．
- ・ CT における灰白質/白質 CT 値比計算のための定義と評価の標準化，および MRI における拡散強調画像，ADC 閾値の最適閾値の評価．
- ・ 循環再開後の CT と MRI を用いた予後評価のための最適なタイミング．
- ・ 転帰予測のための脳の局所領域の評価の役割，または磁気共鳴分光法の使用．
- ・ 予後評価のための CT と MRI の使用に関する経済的コスト評価と費用対効果研究．

図 4 は，小児心停止後の不良な転帰予測のための治療推奨と望ましい医療行為の概要を示している．

(b) 小児の循環再開後の神経学的転帰良好の予測—複合的予後評価に関する SysRev (PLS 4220.05, 4220.06, 4220.07, 4220.08, SysRev 2023)

レビューの実施理由

ILCOR PLS タスクフォースは、神経学的転帰**良好**を予測するために、神経学的所見、血液、神経生理学的検査、および画像検査といった個別の転帰予測検査の使用を検討する SysRev を実施した。本評価は、生命維持治療の中止を含む可能性がある「神経学的転帰**不良**」の予測とは異なる。転帰**良好**を予測するための検査に関する推奨は、転帰**不良**を予測するための推奨には適用できず、この目的のためにはさらなる研究が必要である。PLS タスクフォースは、偽陽性率が 30%を超える場合には、神経学的転帰**良好**の予測として「不正確」と定義した。偽陽性率の意味は本評価では「神経学的転帰**良好**」であるため、「不良」とは逆であるただし、循環再開後の乳児および小児における転帰**良好**の予測において、どの程度の不正確さが許容されるかについては、統一された国際的な合意は存在しない。評価された全ての検査は、臨床医によって他の検査と組み合わせて使用されていた。特に明記がない限り、神経学的転帰の予測に関する全ての PICOST 質問は、同一の対象集団 (population)、比較 (comparator)、アウトカム (outcome)、研究デザイン (study design)、および時間枠 (time frame) を使用しており、介入や診断検査のタイミングも共通であった。そのため、これらの条件はここに一括して記載し、以後のセクションでは繰り返さない。さらに、全てのテーマにおいて、研究間の異質性、研究数と患者数の少なさ、盲検化の欠如、検査方法と評価のばらつき、アウトカム測定の不統一性により、利用可能なエビデンスはバイアスのリスクが高く、非常に確実性が低いと評価された。このため、メタアナリシスは実施されておらず、全体的な検査の評価はフォレストプロットの視覚的な確認に基づいて行われた。また、対象となる研究が 1 件のみで、かつ患者数が少ない場合には、推奨や提案を行うことはできないとされた。

CQ：小児の循環再開後の神経学的転帰良好の予測は可能か？

P：原因を問わず、IHCA および OHCA から循環再開後の 18 歳未満の小児

I：循環再開後 12 時間未満、12 時間以上 24 時間未満、24 時間以上 48 時間未満、48 時間以上 72 時間未満、72 時間以上 7 日未満、7 日以上 10 日未満に記録された検査：神経学的所見：対光反射、GCS スコア、FOUR スコア、脳幹反射

血液バイオマーカー：神経特異的エノラーゼ、S100B、GFAP、ニューロフィラメント軽鎖、プロカルシトニン、血液 pH または乳酸

神経生理学的検査：脳波 (EEG)、聴性脳幹誘発電位 (ABR)、短潜時体性感覚誘発電位 (SSEP)、振幅統合脳波 (aEEG)、定量的脳波 (qEEG) またはバイスペクトラル指数 (BIS)

画像検査：頭部コンピュータ断層撮影 (CT)、脳磁気共鳴画像法 (MRI)、頭蓋超音波検査または経頭蓋ドプラ (TCD) 超音波検査

C：対照群はない。予測アウトカムと最終アウトカムを比較

O：PICU 退室時、あるいは、退院時、1 か月後の神経学的転帰**良好** (PCPC スコア 1~3、または VABS-II スコア 70 以上)

S：RCT および非ランダム化研究 (非 RCT、分割時系列解析、前後比較研究、コホート研究) が対象となった。症例報告は 5 例以上の場合に組み入れた。論文化されていない研究 (例：学会抄録、試験プロトコル)、動物を対象としたものは除外。感度と偽陽性率が報告されている研究を選択

T : 2010 年 1 月 1 日～2022 年 12 月 31 日

循環再開後の小児における神経学的転帰良好の予測のための神経学的所見 (SysRev 2023)

心停止後の神経学的転帰良好の予測に関する推奨と提案、優れた医療慣行に関する記述 (小児)

神経学的転帰良好の予測のための個別検査	DAY 1		Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6
	0-12 hr	13-24 hr	25-48 hr	49-72 hr	73-96 hr	97-120 hr	121-144 hr
複数の検査を組み合わせ て行う GPS	対光反射 (<12 hr) 提案				正常MRI画像の使用 (72 hr-2 weeks) 提案		
	血液バイオマーカー 乳酸(<12 hr) 提案						
	脳波：脳波の使用 (6-72 hr) 提案 連続的または正常な背景脳波の存在 (1-72hr) 提案 脳波の反応性の存在 (6-24hr) 提案 睡眠紡錘波および睡眠II期構造の存在 (12-24hr) 提案						

反対するエビデンスあり 単独検査の個別使用 GPS 血液バイオマーカー pH 提案 正常CT画像の使用 (24-48 hr) 提案 脳波 臨床的または脳波上でのてんかん発作の欠如、てんかん重積の欠如、ミオクローヌスてんかん重積の欠如、バースト・サブレッションの欠如、バースト減衰またはGPEDsの欠如、あるいは減衰・等電位・平坦な脳波の欠如 提案	推奨or反対するにはエビデンスが不十分 神経学的所見 GCS, GCS運動スコア, 運動反応、脳幹反射 経頭蓋ドップラー超音波 SSEP 血液バイオマーカー S100B, NSE 血液バイオマーカー 乳酸クリアランス(<48 hr) 脳波：脳波の変動性、電圧、定量的 EEGスコア
--	---

推奨と提案

小児の循環再開後における神経学的転帰良好を予測するために、循環再開後 12 時間以内の対光反射を用いることを提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い Grade 2D).

小児の循環再開後における神経学的転帰良好を予測するために、GCS の合計点, GCS の運動スコア, または運動反応*を用いることも, 用いないことも推奨することはできない。

小児の循環再開後における神経学的転帰良好を予測するために、脳幹反射を用いることも, 用いないことも推奨することはできない。

*刺激に対する四肢の何らかの動き

優れた医療慣行に関する記述

小児の循環再開後に単独の神経学的所見のみに基づいて神経学的転帰良好を予測しない (優れた医療慣行に関する記述)。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

対光反射

瞳孔反応の有無によって神経学的転帰良好を予測する能力は、8 件の研究により、蘇生後 1 時間、6～12 時間、24 時間、72 時間の各時点で、計 402 名の小児を対象として評価された。ほとんどの研究において、全ての評価時点で感度が 82%以上であり、対応する偽陽性率は 3.2～67%の範囲であった。ROSC 後 12 時間以内では、4 件中 3 件の研究において偽陽性率が 33%未満であった。一方、24～72 時間後では偽陽性率は 38～68%に上昇し、感度は 48～72

時間後の時点で 100%を示した。自動瞳孔計によるモニタリングを評価した研究は存在しなかった。

意識レベル

GCS 運動スコアまたは GCS スコア合計点による昏睡評価と ICU 退室時、退院時、6 か月後の良好な神経学的転帰との関連は、3 件の研究により、296 名の患者を対象に評価された。ある研究では、ROSC 後 1 時間以内および 4～6 時間の時点で GCS 運動スコアが 4 以上の場合、6 か月後の良好な神経学的転帰の予測感度はそれぞれ 17%、50%であり、偽陽性率はそれぞれ 6%、7%であった。GCS スコア合計点が ROSC 時または 1 時間以内に 5 以上であった場合、感度は 30%、偽陽性率は 14%であり、スコアが 8 以上では感度 31%、偽陽性率 6%とやや改善した。ただし、各カットオフや各時点において GCS または運動スコアを評価した研究はいずれも 1 件ずつしか存在しなかった。

運動反応

刺激に対する運動反応があるかどうかについては、1 件の研究により、ROSC 後 1 時間未満、48 時間、72 時間の時点で最大 27 名の患者を対象に評価された。感度および偽陽性率は時間の経過とともに改善した。ROSC 後 1 時間未満では、感度 38%、偽陽性率 30%であった。72 時間後では、感度 100%、偽陽性率 23%であった。

脳幹反射

ICU 退室時または退院時における神経学的転帰**良好**を予測する目的で、脳幹反射の有無は 2 件の研究で評価され、計 118 名の患者が対象となった。6～12 時間後における痛み刺激に対する反応は、感度 100%、偽陽性率 67%であった。4 時間後における咽頭反射および咳反射の両方の存在は、感度 40%、偽陽性率 32～35%であった。

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

主な要点は以下のとおりである。

- ・対光反射については、循環再開後 12 時間以内において神経学的転帰**良好**を予測する特異度が最も高いことを示唆する限定的なエビデンスが存在する。一方、48～72 時間後においては感度が最大 100%に達するなど予測能が上昇する傾向がみられるが、推定値の CI が広く不確実性が高い。この時間帯での対光反射は、むしろ神経学的転帰**不良**の予測に活用すべきである。
- ・全ての臨床診察手法において、鎮静薬の影響が転帰予測の不正確さにつながっている可能性がある。しかし、いずれの研究においても鎮静薬の影響を評価したものはなく、また診察時に残存していた可能性のある鎮静状態を明確に除外した研究も存在しない。
- ・いずれの研究においても、臨床医に対して検査結果を盲検化していなかった。また、アウトカム評価を盲検化していたのは、対光反射を評価した 1 件の研究のみであった。臨床所見に基づく治療中止（生命維持治療の撤回）が本レビューに含まれた研究で明記されていないとしても、盲検化の欠如は重大な限界点である。
- ・体温管理（低体温療法）などの併用治療についての報告は一貫性に欠けていた。
- ・対光反射および意識レベル評価に関して種々の限界は存在するものの、費用と利益のバランスを考慮すると、全体として利益が勝ると判断される。

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC として ILCOR の見解を支持する。

今後の課題

- ・ 循環再開後の転帰予測における臨床所見は有用であるが、小児および乳児においてはさらなる研究が必要である。
- ・ 対光反射、意識レベル、運動反応の評価において、薬物の残存効果や体温の影響を明らかにする必要がある。
- ・ 瞳孔計(自動測定)と通常の対光反射評価との費用および効果の比較検討が求められる。
- ・ 経済的費用の評価および費用対効果に関する研究が必要である。
- ・ 複数の検査を組み合わせた予後評価、評価のタイミング、検査定義、アウトカム評価の時点および定義の明確化が今後の研究課題である。
- ・ 小児心停止後の生存に関する理解を深めるためには、患者、家族、医療従事者、社会との広範な対話を通じて、「神経学的転帰**良好**」の定義と転帰予測の枠組みを確立する必要がある。

循環再開後の小児における神経学的転帰**良好**の予測のための血液バイオマーカー (SysRev 2023)

推奨と提案 (2023)

小児の循環再開後における神経学的転帰**良好**を予測するために、循環再開後 12 時間以内における正常な血漿乳酸値 (<2 mmol/L) を使用することを提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い Grade 2D)。

小児の循環再開後 48 時間以内の乳酸クリアランス時間については、神経学的転帰**良好**の予測に使用することもしないことも推奨することはできない。

小児の循環再開後における神経学的転帰**良好**を予測するために、循環再開後の pH 値を使用しないことを提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い Grade 2D)。

小児の循環再開後の神経系血中バイオマーカー (例: S100B, NSE) については、神経学的転帰**良好**の予測に使用することもしないことも推奨することはできない。

優れた医療慣行に関する記述

小児の循環再開後に単独の血液バイオマーカーのみに基づいて神経学的転帰**良好**を予測しない (優れた医療慣行に関する記述)。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

乳酸値

乳酸値は 5 件の研究により評価された。乳酸 <2 mmol/L が循環再開後 1 時間未満または 6~12 時間で測定された場合、偽陽性率は <7% であった。ただし、感度は 16~28% と低値であり、有効性は限定的である。乳酸 <2 mmol/L が 24~48 時間後に達成された場合、感度は 69~86% と高いが、偽陽性率も 61~68% と高値を示した。乳酸 <5 mmol/L が循環再開後 1 時間未満では感度 66%、偽陽性率 62%、24 時間後では感度 89%、偽陽性率 17% であり、24 時

間後の乳酸値は神経学的転帰**良好**の予測に有用と考えられる. 8時間以内に乳酸値が2 mmol/L未満にクリアランスされた場合、感度は100%、偽陽性率は77%であった.

pH

pHに関する評価は4件の研究で実施された. pHカットオフ値は7.0超, 7.3超, 7.5未満などが設定され, 循環再開後すぐ, 1時間以内, 6~12時間, 24時間の各タイミングで測定された. 循環再開後1時間以内の血中pHは, 感度27~95%とばらつきがあり, 予測精度に一貫性を欠いた. pH>7.0は3件の研究で報告され, 生存率予測の感度は68~98%, 神経学的転帰**良好**の感度は71~97%であったが, 偽陽性率は80%以上と高かった. 例外として, 循環再開後1時間未満におけるpH>7.0(偽陽性率45%)およびpH>7.3(偽陽性率38%)は, 比較的偽陽性率が低かった.

神経系バイオマーカー

NSE, S100B, ミエリン塩基性タンパク (MBP) は, 小児43名を対象とした単一研究で報告された. 閾値は, 良好な神経発達転帰を予測する上で「高い感度」または「低い偽陽性率」のいずれかを分類するために算出され報告された. 24時間時点において, S100Bが0.128 ng/mLの場合, 感度は100%, 偽陽性率は62%と中程度に高い結果を示した. NSEについては, 24時間時点で53.1 ng/mL, 48時間時点で76.7 ng/mLの場合に感度100%で, それぞれ偽陽性率が81%, 77%であった. ミエリン塩基性タンパク (MBP) については24時間時点で5.83 ng/mL, 48時間時点で5.43 ng/mLとすると, これも感度100%であったが, 偽陽性率はそれぞれ96%, 88%と高かった. 一方で, より低い閾値を設定した場合は, 感度は6%から29%に低下するが, 偽陽性率は6%未満と非常に低かった. 具体的には, S100B 0.001 ng/mL (24時間時点), NSE 0.48 ng/mL (48時間時点), MBP 0.05 ng/mL (48時間時点) においてこの傾向が確認された. また, 他の神経系バイオマーカー (GFAP, UCHL1, NfL, Tau など) についても小児心停止後の良好転帰および不良転帰を含む研究が報告されているが, 出版データに含まれる生データでは感度や特異度を算出できなかったため, 定量的な評価は困難であった.

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

主な要点は以下のとおりである.

- ・ 乳酸と pH は虚血・灌流不良・嫌気性代謝の指標として有望であり, 循環再開後の転帰不良と関連しているが, その代謝は複雑であるため, 交絡因子や他の予測因子を考慮することが重要である.
- ・ 含まれた研究は観察研究やRCTであるものの, 血液バイオマーカーによる転帰予測を主目的とした設計ではない.
- ・ 乳酸は血液ガス分析装置で測定でき容易に入手可能であり, 検査費用は安価であるため, 医療格差の問題は小さいと考えられる. ただし, ICUを備えていない施設では測定できないことがある.
- ・ S100B および NSE に関しては, 良好な転帰と関連する閾値が1件の研究により報告され, 高感度であるものの偽陽性率が高く, 測定には特殊な検査機器が必要であり広く利用されていない.
- ・ その他のバイオマーカー (GFAP, UCHL1, NfL, Tau など) についても報告はあるが, 感度・特異度を算出するには公表データが不十分であり, 定量的評価は困難である.
- ・ 薬物の影響について評価を行った研究はなく, 鎮静薬の残存効果が除外されていない点

は臨床診察と同様の限界である。

- ・ 検査結果やアウトカム評価において、ほとんどの研究で盲検化が行われておらず、バイアスリスクが高い点が大きな限界である。
- ・ コスト面では、乳酸や pH は比較的安価な一方、S100B, NSE などの血液バイオマーカーは専用機器が必要であることから、費用対効果の評価が今後求められる。

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC としては ILCOR の見解を支持する。

わが国では血清 NSE 測定は保険適用がない。また今回取り上げられたバイオマーカーが一般的に検査可能なものではないものを含んでいる。

今後の課題

- ・ 他の候補となるバイオマーカー（例：神経細胞架橋タンパク質 NfL, 星状膠細胞中間径フィラメントタンパク質 GFAP, Tau, ユビキチンカルボキシル末端加水分解酵素 L1 など）の有用性および偽陽性率が低くなるようなサブグループの存在の可能性について検討する必要がある。
- ・ バイオマーカー検査の費用対効果についての評価が求められる。
- ・ 複数の検査を組み合わせた予後評価、評価のタイミング、検査定義、アウトカム評価の時点および定義の明確化が今後の研究課題である。
- ・ 小児心停止後の生存に関する理解を深めるためには、患者、家族、医療従事者、社会との広範な対話を通じて、「神経学的転帰良好」の定義と転帰予測の枠組みを確立する必要がある。

循環再開後の小児における神経学的転帰良好の予測のための神経生理学的検査 (SysRev 2023)

推奨と提案

小児の循環再開後における神経学的転帰良好を予測するために、循環再開後 6～72 時間以内に脳波 (EEG) を使用することを提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い Grade 2D)。

神経学的転帰良好を予測するために以下の脳波所見を使用することを提案する: 循環再開後 12～24 時間の脳波上の睡眠紡錘波および睡眠 II 期構造の存在, 1～72 時間の持続性または正常な背景脳波の存在, 6～24 時間の脳波の反応性の存在 (弱い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い Grade 2D)。

神経学的転帰良好を予測するために以下の脳波所見を使用しないことを提案する: 臨床的または脳波上でのてんかん発作の消失, てんかん重積の消失, ミオクロヌス・てんかん重積の消失, バースト・サプレッションの消失, バースト減衰または GPEDs (全般性周期性棘波様放電) の欠如, あるいは減衰・等電位・平坦な脳波の欠如 (弱い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い Grade 2D)。

循環再開後の体性感覚誘発電位 (SSEP) については、神経学的転帰良好の予測に使用することもしないことも推奨することはできない。

EEG の変動性, 電圧, 定量的 EEG スコアについては, 神経学的転帰**良好**の予測に使用することもしないことも推奨することはできない。

優れた医療慣行に関する記述

小児の循環再開後に単独の電気生理学的検査のみに基づいて神経学的転帰**良好**を予測しない (優れた医療慣行に関する記述)。

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

臨床的または脳波上のでんかん発作の消失

12 件の研究において, 小児の心停止後にてんかん発作が存在しないまたは存在することと, PICU または病院退院時, 6 か月, 12 か月後の神経学的転帰**良好**との関連が報告された。これらの研究には合計 1,165 名の小児が含まれ, そのうち 4 件では ACNS 基準が使用されていた。循環再開後 24 時間以内に発作が認められなかった場合, 神経学的転帰**良好**の予測感度は 50~100%, 偽陽性率は 63~98%であった。循環再開後 24 時間を超えててんかん発作がなかった場合にも, 感度は 50~100%, 偽陽性率は 42~100%であった。

てんかん重積状態の消失

てんかん重積状態がなかったことについては 3 件の研究で報告され, そのうち 2 件は ACNS 基準を使用している。PICU または病院退院時における神経学的転帰**良好**の予測感度は 90%以上であったが, 偽陽性率も 81~91%と高かった。

ミオクローヌスてんかんの消失

2 件の研究に基づき, ミオクローヌス性てんかん発作がなかった場合の神経学的転帰**良好**の予測感度は 100%, 偽陽性率は 79~83%だった。

体性感覚誘発電位 (SSEP)

N20 波の有無による評価は 1 件の研究 (患者数 12 名) で実施され, 24 時間, 48 時間, 72 時間の 3 点で追跡された。臨床医および評価者は盲検化されていた。24 および 48 時間では感度 100%, 72 時間では 83%であり, 全ての時点で偽陽性率は 0%, ただし 95%CI は 0~71%と幅広かった。

持続性または正常な背景脳波活動の存在

ACNS 定義による「正常, 持続性あり反応あり, 持続性あり反応なし, ほぼ持続性あり」を背景脳波とみなし, 10 件の研究・18 の評価時点で 563 名を対象に調査された。正常または持続性背景を認めた場合, 18 時点中 10 時点で感度は 50%未満と低~中程度であったが, 偽陽性率は全ての場合で 50%未満, 11 時点では 30%未満と低かった。最大規模の研究では, ROSC 後 6~12 時間で感度 7.3%, 偽陽性率 0%であった。48 時間以降では偽陽性率が高くなっていた。

減弱・等電位・平坦な背景脳波活動の消失

これらのパターンが認められないことについて 10 件の研究・最大 526 名を対象に評価された。神経学的転帰**良好**の予測感度は 8 件で 91~100%と非常に高かったが, 偽陽性率は 0~83%と幅があり, ほとんどの研究で 40%以上の偽陽性率が報告された。

バースト・サプレッション, バースト減衰, あるいは GPEDs (全般性周期性棘波様放電) の消失

これらの所見がなかったことについては非盲検の 6 件の研究で 395 名が評価された。感度

は循環再開後 6～12 時間で 81～100%，24～72 時間では 100%であったが，偽陽性率は全時点において 67～100%と高かった。

反応性の存在

脳波の反応性があった場合の神経学的転帰**良好**の予測感度は，6～72 時間で 53～80%であり，偽陽性率は 24 時間まで 7～27%であった。ただし 48 時間では 50%に上がった。

睡眠 II 期構造または睡眠紡錘波の存在

循環再開後 6～12 時間および 24 時間の 2 件の研究（患者 123 名）において評価され，予測感度は 57～80%，偽陽性率は 8.3～16%であった。

変動性および電圧変動性の存在

ACNS 定義により評価された変動性では，132 名対象の 2 件で感度 60～80%，偽陽性率 18～50%であった。電圧変動性については 1 件で評価され，全ての評価時点で感度 75～100%，偽陽性率 36～67%であった。

定量的脳波スコアリング

24 時間の振幅統合脳波 (aEEG) をもとにした定量的スコアが 30 名で評価され，スコア >15 では神経学的転帰**良好**の予測において感度 94%，偽陽性率 67%であった。

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

主な要点は以下のとおりである。

- ・ ACNS（米国臨床神経生理学会）による発作および EEG 指標の定義は，一部の研究のみで採用されている。臨床現場（PICU）で転帰予測に使う EEG や体性感覚誘発電位（SSEP）については，明確かつ再現性のある定義と，PICU 環境下での検証が必要である。
- ・ 未熟児および正期産児における背景脳波の「正常性」の解釈は乳児期から児童期にかけての脳成熟の影響を踏まえる必要があり，専門的な神経生理学の知見が不可欠である。しかし，現行研究ではこの点での取り扱いが不十分であり，定義の精緻化と推奨事項の適用見直しが必要である。
- ・ 循環再開後の小児を対象とした臨床研究においては，検査実施時の鎮静薬や他の治療（例：低体温療法）の影響・交絡についての考慮がほとんど，あるいは全く行われていなかった。
- ・ 成人において SSEP は昏睡状態からの神経予後評価において高い精度を示すが，小児に関する十分なデータが存在しない状態である。PLS タスクフォースはこの点を重要視し，小児における多施設共同研究による SSEP の評価を強く推奨している。

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC として ILCOR の見解を支持する。

今後の課題

- ・ 循環再開後の転帰予測において電気生理学的検査は有用であるが，乳児および小児においてはさらなる研究が必要である。
- ・ モニタリングの方法（間歇的 EEG か連続 EEG か，チャンネル数を減らした簡易モニタリングの使用，定量的 EEG システム），モニタリングの継続時間，転帰評価を行うタイミングなどについて，さらなる検討が求められる。

- ・循環再開後の小児を対象に PICU (小児集中治療室) 環境下において, ACNS (米国臨床神経生理学学会) またはその他国際的定義の EEG 指標が妥当であるかどうかを検証する必要がある.
- ・複数の検査を組み合わせた予後評価, 評価のタイミング, 検査定義, アウトカム評価の時点および定義の明確化が今後の研究課題である.
- ・小児心停止後の生存に関する理解を深めるためには, 患者, 家族, 医療従事者, 社会との広範な対話を通じて, 「神経学的転帰良好」の定義と転帰予測の枠組みを確立する必要がある.

循環再開後の小児における神経学的転帰良好の予測のための画像検査 (SysRev 2023)

推奨と提案

小児の循環再開後における神経学的転帰**良好**を予測するために, 循環再開後 24~48 時間の正常 CT 画像を用いないことを提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い Grade 2D).

小児の循環再開後における神経学的転帰**良好**を予測するために, 循環再開後 72 時間~2 週間の間に撮影された正常 MRI 画像を用いることを提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性は低い Grade 2D).

経頭蓋ドップラー超音波については, 神経学的転帰**良好**の予測に使用することもしないことも推奨することはできない.

優れた医療慣行に関する記述

小児の循環再開後に単独の脳画像検査のみに基づいて神経学的転帰**良好**を予測しない (優れた医療慣行に関する記述).

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

頭部 CT

頭部 CT による「神経学的転帰**良好** (小児 CPC スコア 1~3)」の予測に関しては, 173 名の小児を対象とした 3 件の研究で評価されている. CT 撮影は主に心停止後 24 時間または 48 時間に行われ, ICU 退室時および病院退院時に神経学的転帰が 2 件の研究で, 6 か月後に 1 件の研究で評価された. CT 所見として調査されたのは, 頭蓋内出血の有無, 脳浮腫またはリバーサルサイン (視床の明瞭化) による虚血の有無, 灰白質 - 白質の識別能, ならびに脳溝や基底槽の圧排・消失である. 灰白質 - 白質識別能の評価方法については 2 件の研究が定量化の方法を記述しており, また放射線科医による定性的な評価が 2 件報告されている. 灰白質 - 白質識別能が 24 時間時点で明瞭であった場合, その感度は 64~100%, 偽陽性率は 35~70%であった. CT 上で病変, 浮腫, 頭蓋内出血が認められなかった場合, 神経学的転帰**良好**の予測感度は 72~100%と高かったが, 偽陽性率は 14~90%の幅広い範囲で報告された. さらに, 脳溝や基底槽の圧排・消失がみられなかった場合は, 感度が 93~100%と非常に高く, 偽陽性率は 32~73%であった. なお, これらの研究においては, いずれも臨床医は CT 結果に基づいて判断しており, 盲検化は行われていなかった.

頭部 MRI

頭部 MRI による神経学的転帰**良好**を伴う生存の予測は、215 名の小児を対象とした 4 件の研究で検討されており、MRI は主に循環再開後 3～6 日で実施され、一部研究では循環再開後 14 日まで含まれている。

これらの研究では、拡散強調画像 (DWI)、T1 強調画像、T2 強調画像の複数シーケンスを用いて脳の各領域の異常の有無が評価され、見かけの拡散係数 (ADC) の閾値や定性的評価も検討されている。MRI 所見の評価は、診断放射線科医の判定が臨床情報に盲検化されて行われたが、神経学的転帰の判定は臨床医が知っており非盲検である。循環再開後 4 日頃の拡散強調画像にて異常信号が一切見られなかった場合、神経学的転帰**良好**の予測感度は 88%、偽陽性率は 2%であった。同時期に ADC が脳体積の 93%以上で $600 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ 超、あるいは 89%以上で $650 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ 超であった場合は、感度 100%、偽陽性率 20%で予測できた。同研究において、低酸素性脳損傷の所見がない定性的に正常と判断された MRI は、6 か月時点の予測で感度 81%、偽陽性率 10%であった。また、個別の脳領域を検討した場合、循環再開後 4～6 日で DWI にて神経学的転帰**良好**を予測する感度は 67～100%と幅があるが、偽陽性率は中等度～高度であった。一方、T2 強調画像でレンズ核 (被殻・淡蒼球) に異常がない場合は、感度 67%、偽陽性率 7.7%と特異性に優れていた。

経頭蓋ドップラー超音波

経頭蓋ドップラー超音波を用いた研究では、低体温療法施行中の 17 名を対象に脳血流速度と脈波指数 (PI) を評価し、拡張期血流の逆流がない連続血流パターンは、感度 100%、偽陽性率 44%であった。低体温療法前の平均血流速度は感度 38%、偽陽性率 0%、正常 PI は感度 38%、偽陽性率 22%。低体温療法中の平均血流速度は感度 25%、偽陽性率 11%、PI は感度 100%、偽陽性率 22% を示し、72 時間目の正常 PI は感度 88%、偽陽性率 11%で転帰**良好**を予測した。なおこの研究でも臨床医は検査結果を知っていた。

頭蓋超音波

頭蓋超音波を用いて小児心停止後の神経学的転帰**良好**を予測する研究は現時点で報告されていない。

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

主な要点は以下のとおりである

- ・ 正常な MRI 所見 (全体像評価) は偽陽性率が低いため、神経学的転帰**良好**を予測する精度を上げることができる。

正常な MRI や CT による神経学的転帰**良好**の予測感度は中～高程度であるものの、最大で 30%近くが偽陰性となるため、誤って悲観的な予測が生じる可能性がある。そのため、エビデンスの確実性は非常に低い、「正常/異常」の MRI または CT を、神経学的転帰が不良であると予測する目的では使用することもしないことも推奨することはできない。

- ・ MRI および CT の精度は、撮像のタイミングによって影響を受ける。細胞浮腫や虚血がピークとなるタイミングを外すと、異常所見を捉えられない可能性がある。
- ・ MRI の DWI、ADC や CT の灰白質/白質 CT 値比 (GWR) の閾値の定義は、含まれた研究間でばらつきが大きく、一貫性に欠ける。
- ・ MRI や CT はいずれも高額な検査機器、高度な専門性を有するトレーニングと解釈、患者搬送などを必要とし、生理学的に不安定な患者や、施設によっては使用できない可能

性がある。

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC としては ILCOR の見解を支持する。わが国では MRI と CT の普及により、検査が可能な医療機関が多い。ただし、生理学的に不安定な患者に MRI 検査を行うことは十分な注意が必要である。

今後の課題

- ・ 脳画像検査は、循環再開後の転帰予測において有望であるが、乳児および小児においてはさらなる研究が必要であることが示唆されている。
- ・ 循環再開後に脳 CT における灰白質/白質 CT 値比や MRI の DWI, ADC の最適な閾値を検討するには、定義の統一と最適閾値の標準化が求められている。
- ・ 循環再開後における CT および MRI による転帰評価の最適なタイミングは確立されておらず、時系列的な撮像を含む研究が望まれる。
- ・ 脳の特定領域を評価することで転帰予測に寄与するか、または磁気共鳴分光法の活用など、領域別評価の有用性も検討課題である。
- ・ これらの検査は高額であり、一部の医療環境では実施が困難となる可能性がある。
- ・ 複数の検査を組み合わせた予後評価、評価のタイミング、検査定義、アウトカム評価の時点および定義の明確化が今後の研究課題である。
- ・ 小児心停止後の生存に関する理解を深めるためには、患者、家族、医療従事者、社会との広範な対話を通じて、「神経学的転帰良好」の定義と転帰予測の枠組みを確立する必要がある。

3) 抗てんかん薬の予防投与または発作治療が循環再開後の小児の転帰に及ぼす影響 (PLS 4210.02: SysRev 2024 CoSTR 要約)

レビューの実施理由

小児における心停止は比較的まれであるが、死亡率は非常に高く、死因としては低酸素性虚血性脳障害が一般的である。身体症状がある発作、身体症状と脳波異常を伴う発作、脳波異常のみの発作は、小児の心停止後脳障害における一般的な所見であり、その発生率は約 10～40%とされている。心停止後における発作および脳波異常は、小児において神経学的転帰不良に関連している。発作を予防する目的での抗てんかん薬の使用や、発作が確認された際の治療が転帰を改善するかどうかは不明である。小児に対する ILCOR の勧告は現時点で存在せず、このため SysRev が実施された。

CQ：抗てんかん薬の予防投与または発作治療は循環再開後の小児の臨床的転帰を改善するか？

P：循環再開後の小児と成人患者（院内心停止、院外心停止のいずれも含む）

I：抗てんかん薬の予防投与や発作時の治療を目的とした何らかの介入が行われた群

C：抗てんかん薬の予防投与や発作時の治療が行われていない、または他の介入が行われた群

O：生存または Pediatric Core Outcome Set for Cardiac Arrest に基づいた神経学的転帰

良好

S：RCT および非ランダム化研究（非 RCT，分割時系列解析，前後比較研究，コホート研究）．
未発表の研究（学会抄録や研究プロトコルなど）は除外．抄録が英語であれば全て含めた

T：2023 年 9 月 11 日までの全ての年

優れた医療慣行に関する記述

循環再開後の小児に抗てんかん薬を予防を目的としてルーチンには使用しない（優れた医療慣行に関する記述）．

循環再開後の小児におけるてんかん発作に対して薬物治療を行う（優れた医療慣行に関する記述）．

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス**抗てんかん薬の予防投与について**

退院時または 30 日後以降の神経学的転帰**良好**という重大なアウトカムに関して，小児を対象とした RCT および非 RCT は確認されなかった．成人を対象とした研究による非直接的エビデンスが確認され，表 12（ALS 参照）に含まれている．成人患者のみを対象とした RCT2 件および非ランダム化研究 1 件が確認された．いずれの研究においても，抗てんかん薬による予防が，神経学的転帰**良好**をまたは生存自体を改善したという報告はなかった．

てんかん発作の治療について

退院時または 30 日後以降の神経学的転帰**良好**という重要アウトカムに関して，小児を対象とした RCT および非 RCT は確認されなかった．成人を対象とした研究による非直接的エビデンスが確認され，採用された．成人 172 例を対象に，律動性および周期性の脳波異常に対する抗てんかん薬治療の効果を検討した RCT1 件が同定された．この研究では，3 か月時点での神経学的転帰**良好**において有意な利益は認められなかった（RR 1.23 [95%CI 0.48～3.15]，1,000 名あたり 19 名の増加 [95%CI 43 名の減少～179 名の増加]）．また，生存率自体にも差はみられなかった（RR 1.14 [95%CI 0.62～2.12]，1,000 名あたり 27 名の増加 [95%CI 68 名の減少～200 名の増加]）．

表 12 心停止後における抗てんかん薬の予防投与に関する成人研究

アウトカム （重要性）	参加者数， 研究数 （RCT/非ランダム化）	介入内容	エビデンス の確実性 （GRADE）	リスク比 （RR，95% CI）	介入による 絶対リスク 差（ARD）
退院時または 30 日後以降の神経学的転帰（重要）	262 名（1 件の RCT）	チオペンタール vs 標準治療	非常に低い	1.3 (0.76～2.21)	成人 1,000 名あたり 46 名の増加（95%CI 37 名減少～185 名増加）

	300 名 (1 件の RCT)	静注マグネシウム vs プラセボ	非常に低い	1.37 (0.83 ~ 2.25)	成人 1,000 名あたり 94 名の増加 (95 % CI 43 名減少～317 名増加)
	300 名 (1 件の RCT)	静注ジアゼパム vs プラセボ	非常に低い	0.68 (0.36 ~ 1.28)	成人 1,000 名あたり 81 名の減少 (95 % CI 162 名減少～71 名増加)
	300 名 (1 件の RCT)	マグネシウム+ジアゼパム vs プラセボ	非常に低い	0.68 (0.36 ~ 1.28)	成人 1,000 名あたり 81 名の減少 (95 % CI 162 名減少～71 名増加)
	107 名 (1 件の非ランダム化研究)	チオペンタール+フェノバルビタールのボラスおよび持続静注 vs 過去の対照群	非常に低い	1.41 (0.88 ~ 2.27)	成人 1,000 名あたり 137 名の増加 (95%CI 40 名減少～423 名増加)
病院退院までの生存 (参考アウトカム)	107 名 (1 件の非ランダム化研究)	チオペンタール+フェノバルビタールのボラスおよび持続静注 vs 過去の対照群	非常に低い	1.40 (0.83 ~ 2.36)	成人 1,000 名あたり 119 名の増加 (95%CI 50 名減少～403 名増加)

エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

主な要点は以下のとおりである.

抗てんかん薬の予防投与について

循環再開後の小児に対する予防的抗てんかん薬投与に関しては、小児における直接的エビ

デンスが存在せず、成人からの非直接的エビデンスも非常に低い確実性であるため、ILCOR PLS タスクフォースは明瞭な推奨と提案を行うことができなかった。しかしながら、成人の昏睡状態の心停止生存者においても、予防的な抗てんかん薬投与が発作の予防や重要な転帰の改善に寄与するという非直接的エビデンスが存在しないことを根拠に、小児では「抗てんかん薬を予防を目的としてルーチンには使用しない」という優れた医療慣行に関する記述を発表した。さらに、PLS タスクフォースは、成人における RCT から得られる証拠も不確かであると認識しており、また新生児低酸素虚血性脳症など他の急性脳障害での予防的抗てんかん薬投与が長期転帰の改善に結びつかないことを検討した。外傷性脳損傷における小児への予防的抗てんかん薬投与は推奨される場合があるが、その効果の信頼性は極めて低く、長期転帰の改善を示す根拠は得られていない。成人の抗てんかん薬予防治療で使用されている薬物（例：バルビツール酸系薬など）は重大な副作用を伴う可能性が高く、小児では成人ほど心血管系の副作用が顕著ではないかもしれないものの、無視できないリスクがある。さらに、タスクフォースは新規抗てんかん薬はその有効性や副作用プロファイルが評価されていない点も指摘しており、さらなる評価が望まれるとしている。

てんかん発作の治療について

心停止後の小児における発作治療の直接的エビデンスは確認されず、タスクフォースは明確な推奨と提案を行える状況ではないと判断した。しかしながら、発作の累計時間が長い小児では神経学的転帰が不良であるという知見を重視し、「循環再開後の小児におけるてんかん発作に対しての薬物治療を行う」という優れた医療慣行に関する記述を発表した。現在、安全かつ有効な抗てんかん薬は小児のてんかん重積状態において発作負荷を削減でき、それによって長期転帰の改善が期待される。ただし、発作診断には臨床症候に加えて脳波による確認が不可欠であり、脳波計のない施設での治療には抗てんかん薬の副作用とのバランスを慎重に検討する必要がある。連続脳波モニタリングは多大な人的・経済的コストを伴い、コスト効果に関しては議論の余地がある。断続的脳波測定との比較評価も未検討である。また、リズムック・周期的脳波パターン (rhythmic and periodic EEG patterns) や電氣的発作 (electrographic seizures) への治療については、エビデンスが不足しており、小児への適用は未確立である。成人の RCT では有意差は示されなかったが、有害事象も観察されなかったことから、さらなる小児対象の研究が求められるとしている。鎮静薬（例：ベンゾジアゼピン類、プロポフォール）や低体温管理は発作の累計時間や発作のタイミング、検出に影響を及ぼす可能性があるため、これら治療との併用状況下での抗てんかん薬の予防的な投与およびてんかん発作の治療効果を評価することも重要である。

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC として ILCOR の見解を支持する。

今後の課題

以下の研究の実施が望まれる。

- ・ 循環再開後の小児において、抗てんかん薬の予防投与が転帰に影響を与えるかどうか。
- ・ 循環再開後の小児において、抗てんかん薬による発作の治療が臨床的に重要な転帰に影響を与えるかどうか。
- ・ 循環再開後における持続脳波 (continuous EEG)、定量脳波 (quantitative EEG)、およ

び間歇的脳波 (intermittent EEG) の適応と費用対効果.

- ・ 鎮静薬や心停止後の低体温療法が発作の頻度や検出に与える影響.

4) ROSC 後の小児患者における酸素と二酸化炭素の目標値 (PLS 4180.01, 4180.02, SysRev 2019, EvUp 2025)

CQ : ROSC 後の小児患者における酸素と二酸化炭素の目標値

P : 院外または院内心停止後に ROSC が得られた乳児 (新生児を除く) および小児

I : パルスオキシメータによる経皮的酸素飽和度 (SpO_2), 動脈血酸素分圧 (PaO_2), および /または動脈血二酸化炭素分圧 ($PaCO_2$) を用いて, 特定の目標値を設定する換気および酸素化戦略

C : 特定の目標値を設けない, あるいは介入とは異なる目標を設定した治療

O : あらゆる臨床アウトカム

S :

T : 2019 年 7 月 1 日 ~ 2024 年 6 月 20 日

推奨と提案

ROSC 後に PaO_2 を測定し, 患者の個別的な状況に応じて適切な値を目標とすることを提案する. 患者の個別的なデータが存在しない場合には, ROSC 後に正常酸素血症を目標とすることを提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い Grade 2D).

ROSC 後に $PaCO_2$ を測定し, 正常二酸化炭素血症を目標とすることを提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い Grade 2D).

優れた医療慣行に関する記述

正常二酸化炭素血症が望ましくない特定の患者群 (例: 慢性的な高二酸化炭素血症を呈する慢性肺疾患, 単心室循環生理を持つ先天性心疾患, 脳ヘルニアが切迫している頭蓋内圧亢進症) に対しては, $PaCO_2$ 目標値の調整を検討する (優れた医療慣行に関する記述).

エキスパートオピニオン

持続的な酸素飽和度測定器 (パルスオキシメータ) が使用できる場合, 酸素飽和度 94~99% を目標とすることは, PaO_2 測定による酸素投与量調整の合理的な代替法かもしれない (エキスパートオピニオン).

エビデンスのまとめ

本 EvUp では, 本トピックに関連する小児に関する新たな観察研究 4 件が同定された. そのうち 1 件は, 低酸素血症および高二酸化炭素血症が, 神経学的転帰良好および退院時生存と関連していることを報告している. 一方, 他の研究では明確な関連は認められなかった. ある研究では, $PaCO_2$ の累積曝露量が高いことが乳児の退院時生存の低下と関連していた. 以上の結果から, SysRev の更新が妥当と判断される.

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC 蘇生ガイドライン 2020 を変更しない。なお、成人の二次救命処置では新たな SysRev により「信頼性のある動脈血酸素分圧を測定できる場合、酸素飽和度 94～98%または動脈血酸素分圧 75～100mmHg を目標とすることは理にかなっている（優れた医療慣行に関する記述）」「成人心停止患者において、ROSC 後、動脈血二酸化炭素分圧の目標値は 35～45mmHg とすることを提案する（弱い推奨，エビデンスの確実性：中等度，Grade 2B）」と更新された。

今後の課題

- ・ 高酸素血症が有害となる閾値が存在するか。
- ・ 正常でない二酸化炭素血症が有害となる閾値が存在するか。

PLS タスクフォースによる SysRev または ScopRev で 2021～2025 年までにレビューされていない PICOST

2020 年以降に SysRev または ScopRev で検討されていないトピックのリストを表 13 に示す。2020 年以降に EvUp が実施された場合はそれを示す。

表 13 2020 年以降 SysRev または ScopRev でレビューされていないトピック

PLS 4030.01	蘇生中の SVT に対するアデノシン使用 (EvUp 2023)
PLS 4030.04	心原性ショックと強心薬
PLS 4030.08	不安定な頻拍 (SVT または幅広い複合体) に対する薬物
PLS 4030.19	小児拡張型心筋症または心筋炎の心停止前ケア (EvUp 2024)
PLS 4030.31	心停止前 IV/IO ボーラス血管収縮薬 (アドレナリン)
PLS 4050.03	小児 METs (医療緊急チーム) と RRTs (迅速対応チーム) (EvUp 2022)
PLS 4070.01	心停止中の酸素化に合わせた FiO ₂ 滴定 (EvUp 2023)
PLS 4070.04	IHCA の挿管タイミング
PLS 4080.02	電気ショックのための粘着パッドとパドル
PLS 4080.06	胸骨圧迫の深さ
PLS 4080.07	胸骨圧迫のみの CPR と従来の CPR (EvUp 2022)
PLS 4080.08	CPR フィードバック装置
PLS 4080.1	胸骨圧迫のテンポ
PLS 4080.11	胸骨圧迫の休止時間の効果
PLS 4080.13	頭部上昇 CPR
PLS 4080.14	腹部間歇圧迫 CPR
PLS 4080.16	片手対二手圧迫 (および周囲)
PLS 4080.2	心室頻拍に対する同期/非同期ショック
PLS 4080.23	胸骨圧迫の戻り
PLS 4080.24	胸骨圧迫対換気の比率
PLS 4080.25	1 回換気量 (胸の上がり)
PLS 4100.01	蘇生中の家族の同席
PLS 4120.01	灌流リズムがある小児呼吸停止時の換気回数 (EvUp 2024)
PLS 4150.01	小児の心停止薬用量の計算方法
PLS 4160.01	チャネル異常症と心停止の病因の考慮
PLS 4160.06	乳児と小児における心停止の心臓内モニタリング臨床予後因子
PLS 4160.12	単心室, ステージ I 修復後の小児患者の蘇生 (EvUp 2023)
PLS 4160.13	半機能性フォンタン/両方向性グレン循環を持つ小児患者の蘇生 (EvUp 2023)
PLS 4160.14	単心室, ステージ III/フォンタン/総肺静脈接続/吻合後の小児患者の蘇生 (EvUp 2023)
PLS 4160.16	可逆的原因の特定のためのポイントオブケア超音波
PLS 4190.02	心拍再開後の強心薬アプローチ
PLS 4210.01	腎機能と尿量のモニタリング (透析が必要な場合がある)
PLS 4210.03	心拍再開後の目標体温管理 (EvUp 2022)
PLS 4210.06	生存改善のためのフォローアップクリニック
PLS 4221.01	神経転帰予測のためのマルチモーダル予後モデル

PR : 心肺蘇生, IHCA : 院内心停止, IO : 骨髄内, IV : 静脈内, MET : 医療緊急チーム, ROSC : 自己心拍再開, RRT : 迅速対応チーム, SVT : 上室性頻拍

2025 年に廃止されたトピックは表 14 に記載されている。

表 14 2025 年に廃止された PLS タスクフォース PICOST

PLS 4010.01	緊急気管挿管のためのアトロピン使用
PLS 4010.02	ETT サイズの計算式
PLS 4020.01	先天性心疾患患者における陰圧換気
PLS 4020.02	心停止周辺状態でのフォンタンまたは半機能性フォンタン/両方向性グレン生理学のための最適な換気戦略
PLS 4020.03	術前先天性心疾患乳児のための換気目標
PLS 4030.05	敗血症性ショックに対するコルチコステロイド
PLS 4030.06	ショックの診断検査
PLS 4030.07	分布性ショックと強心薬
PLS 4030.12	エトミデートと敗血症性ショック
PLS 4030.13	敗血症性ショックにおける輸液蘇生
PLS 4030.14	外傷性ショックのための段階的容量蘇生
PLS 4030.15	ショックのための挿管タイミング
PLS 4030.16	先天性心疾患手術後の低心拍出期の血圧管理
PLS 4030.17	新生児先天性心疾患における過剰な QP 循環の内科的治療
PLS 4030.18	肺高血圧症を持つ小児の術後ケア
PLS 4030.24	ショック血管収縮薬
PLS 4030.26	高リスク心筋炎患者の治療
PLS 4030.27	敗血症性ショックのための輸液の種類
PLS 4030.28	敗血症性ショックのための輸液の量
PLS 4030.32	SVT のための電気ショック
PLS 4050.01	頸椎管理
PLS 4080.05	分娩室外での挿管された新生児のための胸骨圧迫のみの CPR
PLS 4090.03	気管内対静脈内投与
PLS 4110.01	小児のための輪状軟骨圧迫
PLS 4110.02	カフ付きと非カフ付き ETT
PLS 4110.03	気道位置の確認
PLS 4160.04	敗血症を伴う心停止の乳児および小児

ET：気管内，ETT：気管チューブ，IV：静脈内，SVT：上室性頻拍