

# 第9章

## 普及・教育のための方策

### EIT: Education, Implementation, and Teams

#### 作業部会員(五十音順)

遠藤 智之	東北医科薬科大学病院救急科
梶野健太郎	関西医科大学救急医学講座
金澤 健司	加古川中央市民病院総合内科
木口 雄之	大阪急性期・総合医療センター救急診療科
小林 正直	市立ひらかた病院救急科
世良 俊樹	県立広島病院救命救急センター
武田 聡	東京慈恵会医科大学救急医学講座
武久 伸輔	日本赤十字社
田島 典夫	小牧市消防本部
名知 祥	岐阜大学医学部附属病院高次救命治療センター
本間 洋輔	千葉市立海浜病院救急科

#### 共同座長(五十音順)

加藤 啓一	日本赤十字社医療センター麻酔科
漢那 朝雄	聖マリア病院侵襲期全身管理科

#### 担当編集委員(五十音順)

石見 拓	京都大学環境安全保健機構附属健康科学センター
松山 匡	京都府立医科大学救急医療学教室

## 1 はじめに

最新のエビデンスは、院内および院外における心停止例の救命率にかなりのばらつきがあること、それゆえに、より多くの命を救う相当の機会があることを示している<sup>1-4</sup>。心停止からの生存率を最大にするには、良質の科学に基づいた取り組みを普及させ、市民と医療従事者への教育を進めることで、救命の連鎖<sup>5</sup>を機能させる必要がある。

## 1 EITのCoSTR2020で取り扱ったトピック

普及・教育のための方策 (education, implementation, and team : EIT) に関する CoSTR2020 (CoSTR-2020 EIT) には、公表日 (2020年10月20日) より過去12か月以内に実施されたシステムティックレビュー (SysRev) によって取り上げられたトピックが含まれている。また、2010～2019年に公表されたEITの推奨と提案<sup>6-10</sup>の更新も含まれている。よって、このCoSTR-2020 EITは2010年以降の全てのエビデンスをまとめたものとなっている。

2019年12月31日～2020年2月18日の間、パブリックコメント用にCoSTR2020の草案をILCORのウェブサイト<sup>11</sup>に掲載し、2020年3月3日までコメントを受け付けた。このCoSTR2020 EITの草案には15,277件の閲覧があり、18件のコメントが寄せられた。

EITタスクフォースにより選定されたトピックを以下に示す。

## 一次救命処置 (basic life support : BLS) トレーニング

- BLS再トレーニングのタイミング (EIT 628 : EvUp)
- 市民へのBLSトレーニングの有効性 (EIT 4009 : EvUp)

## 二次救命処置 (advanced life support : ALS) トレーニング

- ALSトレーニングの有用性 (EIT 4000 : SysRev)
- ALSトレーニングにおける事前学習 (EIT 637 : SysRev)
- チームおよびリーダーシップトレーニング (EIT

631 : SysRev)

## トレーニングの効果を高める工夫

- トレーニングにおけるCPRフィードバック器具の使用 (EIT 648 : SysRev)
- リアリティのあるマネキンを使ったトレーニング (EIT 623 : EvUp)
- コース終了後のテストと継続的な評価 (EIT 643 : SysRev)
- スペースドラーニング (EIT 1601 : SysRev)
- デリバレットプラクティスやマスターラーニング (EIT 4004 : EvUp)
- 仮想現実、拡張現実、ゲーム形式の学習 (EIT 4005 : EvUp)
- 現場でのトレーニング (EIT 4007 : EvUp)

## 普及と実践, チーム

- BLSの実施を促す地域社会としての取り組み (EIT 641 : ScopRev)
- バイスタンダーの救助意欲に関与する要因 (EIT 626 : ScopRev)
- 心肺蘇生教育中の認知補助手段の利用 (EIT 629 : SysRev)
- 格差に対する配慮 (EIT 4003 : EvUp)
- テクノロジーを活用した市民救助者の招集 (EIT 878 : SysRev)
- 蘇生システムの質の評価 (EIT 640 : SysRev)
- 救急隊員の経験 (EIT 437 : SysRev)
- 救命処置のデブリーフィング (EIT 645 : SysRev)
- Cardiac Arrest Centers (EIT 624 : SysRev, 2019 CoSTR)
- 成人に対するRapid Response Systems (RRS) (EIT 638 : SysRev)

## 救命処置に関する倫理と法

- 院外心停止例の救命処置中止 (TOR) 基準 (EIT 642 : SysRev)
- 院内心停止例の救命処置中止 (TOR) 基準 (EIT 4002 : SysRev)

以上に加え、救助者への有害事象 (BLS 354 : Scop-

Rev), PAD プログラムの効果 (BLS 347 : SysRev), 通信指令員による心停止の認識 (BLS 740 : SysRev), 通信指令員による CPR の口頭指導 (BLS 359 : SysRev), 通信指令員の口頭指導による胸骨圧迫のみの CPR (BLS 359 : SysRev), 搬送中の CPR (BLS 1509 : ScopRev) の 6 つのトピックについては, BLS から EIT に移動し, 普及と実践, チームの章で取り扱った。

また, 以下の 2 つのトピックは海外での課題の章にて触れる。

- 資源の乏しい環境での CPR トレーニング (EIT 634 : ScopRev)
- オピオイド中毒の教育 (EIT 4001 : ScopRev)

## 2 CoSTR2020 EIT における新しい治療勧告の要旨

CoSTR2015 以降, 普及・教育のための方策にとって重要な新しいトピックと推奨と提案の変更点は次のとおりである。

### トレーニング

- スペースドラーニング, デリバレットプラクティス, マスタリーラーニング, 仮想現実, 拡張現実, ゲーム形式の学習, 現場でのトレーニングといった新しいトレーニング方法の有効性についてレビューが行われた。
- 最適な再トレーニングの間隔は明確でない, スペースドラーニング等, 分散したトレーニングが有望なトレーニング形式とされており, 従来の集中的なトレーニングと再トレーニングの組み合わせだけでなく, 最適なトレーニング方法の検討が求められている。

### システムレベル

- 蘇生システムの質を評価し, 改善する (quality improvement) ための目標を設定することが求められている。
- 実際の救急事例における CPR の実施, AED の使用を含む市民救助者の行動に関連する因子に関するレビューに基づいて, BLS トレーニングや市民向けの教育プログラムに, パニックや女性傷病者への CPR 等, 市民救助者が直面する CPR の潜在的な障壁を克服するための情報を含むべきであると言及する等, バイスタンダーの救助意欲を高めるための方策の重要性を強調した。
- 認知補助手段については, CPR の開始が遅れる可能性があるため, 市民による CPR の開始を判断する目的での使用については使用しないことを提案した。
- 救助意欲のある市民に対して, ソーシャルメディア

等のテクノロジーを活用して心停止の疑いのある事案の発生を通知することを推奨した。

- データに基づいて, 救命処置の質に焦点を当てたデブリーフィングを行うことは, 蘇生チームの質を改善する助けとなりうる。
- 病院外心停止, 病院内心停止の救命処置中止 (TOR) 基準の使用を提案した。

## 3 JRC 蘇生ガイドライン 2020 における EIT の特徴

JRC 蘇生ガイドライン 2020 EIT 作業部会では, IL-COR の 30 (BLS から移動した 6 つを含む) のトピックに加え, JRC 蘇生ガイドライン 2015 をベースに, わが国の事情に鑑み, いくつかの重要なトピックを追加した。

救命に影響するシステムの要因については, 院外心停止の社会復帰率を高めるための方策, PAD プログラムに関わるわが国における AED 普及の現状と課題, 口頭指導の現状と改善に向けた取り組みについてのトピックを補強した。院外心停止の社会復帰率を高めるための方策の中では, わが国の特徴として, JRC 蘇生ガイドライン 2010 以降継続的に, 胸骨圧迫のみの CPR トレーニングの普及, 市民に対する心停止判断の教育, 学校における BLS 教育の普及について具体的に言及している。また, 通信指令員を含めた口頭指導実施者に対する教育と継続的な質の改善 (continuous quality improvement : CQI) の重要性についても引き続き触れている。

心停止に陥るリスクのある市民・院内患者の認識と予防の項は, 小児・若年成人における心停止リスク因子のスクリーニングについて記載を強化する等, アップデートを行った他, 入浴関連死や熱中症などわが国で比較的多く発生し防ぎうる心停止について概要を紹介し, 予防的アプローチの重要性を強調した。

救命処置に関する倫理と法の項では, CoSTR のトピックとして取り上げられた病院内外における救命処置中止基準 (TOR) について JRC の見解を述べるとともに, 2015 年以降のわが国における倫理と法に関する話題をまとめた。

### 本章内で頻用する用語に関する解説

CoSTR2020 EIT では, トレーニング方法や学習方法に関して, これまであまり使用されていなかった用語, あるいは新たな用語が数多く登場した。これらの中には, すでに一部の専門家や専門領域では定着しているものもあるが, 臨床の医療従事者や蘇生教育に携わっている多くの関係者に広く普及しているとは言えない。

また, これらの用語は, 必ずしも各々が完全に独立した異なる概念を示すものではなく, 時にオーバーラップ

することもあり、その理解は必ずしも容易ではない。このため、EIT 作業部会では、トレーニング方法および学習方法などに関する比較的新しい概念や用語について、章のはじめに解説を加えることとした。

各用語の日本語訳は、一般的慣習に従って便宜的にカタカナ表記を優先したが、カタカナ表記での用語の定着を必ずしも意図するものではない。概念の普及とともにわが国における用語表記（日本語訳のみならず英語表記のままということもありうる）は自ずと定まっていくものとする。

- **集合型トレーニング** Face-to-Face Training：指導者と学習者が対面して行われるトレーニング。
- **ジャストインタイムトレーニング** Just in time training (JIT)：学習の動機づけとなる事象が実際に起こった直後など、学習者の学習意欲が向上したタイミングで行われるシミュレーショントレーニング。
- **ジャストインプレーストレーニング** Just in place training：学習の動機づけとなる事象が実際に起こった場所で行われるシミュレーショントレーニング。
- **ブースタートレーニング** Booster training：一度トレーニングを終了したあとでその効果を強化することを目的に追加するトレーニング。
- **スペースドラーニング** Spaced learning：測定可能な間隔（典型的には数週から数か月）を空けて長い期間にまたがる、いくつかの個別のセッションに分散したトレーニングから構成されている学習。分散学習。
- **マスドラーニング** Massed learning：数時間または数日間に及ぶ中断のない、単一期間のトレーニングから構成されている学習。集中学習。
- **デリバレットプラクティス** Deliberate practice：学習者に応じた目標を明確にし、適切なフィードバックを即座に提供する、意図的、集中的、計画的な練習。
- **マスタリーラーニング** Mastery learning：診断的評価の結果をもとに、学習者一人ひとりに適切な学習方法と学習課題を提示し、形成的評価と総括的評価を活用しながら指導を繰り返し、課題の達成を促す学習。完全習得学習。
- **仮想現実** Virtual reality：コンピュータを使い感覚に働きかけて、あたかも現実のように体感される仮想の空間を構築する技術。
- **拡張現実** Augmented reality：現実から得られる知覚情報に、コンピュータを使って本来存在しない情報を追加すること等により、現実世界を変化させる技術。
- **ゲーム形式の学習** Gamified learning：ゲーム性を取り入れた学習。
- **現場でのトレーニング** In situ training：実際に業務

が行われる現場環境で行われるシミュレーショントレーニング。

- **インストラクショナルデザイン** Instructional design (ID)：学習者にとって最適な学習効果が得られる支援環境を実現するプロセス。教育設計。
- **スキルパフォーマンス** Skill performance：本章では、「実際の救命処置あるいはトレーニングにおける、CPR 技能を含む救助者の一連の行動」とした。
- **救急医療サービス** Emergency medical service (EMS)：病院前の救急医療を担うサービス。わが国では主に消防機関の救急隊員によって提供される。国や地域によっては警察機関や民間組織が担当している場合もある。
- **救急隊員**：主に病院前の救急医療を担う専門職。わが国では一部の二次救命処置も行う救急救命士（諸外国のパラメディックに相当）と一次救命処置のみを行う救急救命士以外の救急隊員（いわゆる PA 連携で救急現場に合流する消防隊員を含む）からなる。
- **PAD プログラム** Public access defibrillation program：公共の場に AED を設置し、市民に電気ショックを委ねることによって、心停止後の救命率を向上させることを目的とした一連の活動。AED が適切に活用されるように、計画・管理することまでを含む。

## 2 教育効果を高めるための工夫

本章では成人と小児の心停止に対する BLS と ALS のトレーニングについて触れる。新生児の心停止に対する蘇生教育とファーストエイドについては「第4章 新生児の蘇生」「第8章 ファーストエイド」を参照。

### 1 BLS トレーニング

BLS は心停止患者（傷病者）を治療する際の基礎である。院外心停止傷病者にとってのゴールは、地域社会の救命の連鎖の主な決定要因であるバイスタンダー CPR 実施率を高め、AED を用いた迅速な電気ショックを実現することである。残念なことに、実際には心停止傷病者の約半分しかバイスタンダー CPR を享受しておらず、AED を用いた電気ショックに至るケースは 5% に過ぎない<sup>12</sup>。潜在的救助者にとってパニック、傷病者を傷つける恐れ、CPR を正確に行えないことへの懸念、身体的な制約、賠償責任や感染への恐れ、あるいは場合によっては傷病者の特性等の障壁を乗り越えることは困難である<sup>13</sup>。通信指令員の口頭指導を受けて行う CPR<sup>14, 15</sup>に加え、最近受講した BLS トレーニング<sup>6, 7, 13</sup>はこのよ

うな障壁を乗り越えて、より多くの命を救うことに役立つかもしれない。推奨されるガイドラインが十分に遵守されていないことが低い生存率に関連しており、医療従事者にとって、実施される CPR の質が重大な意味を持つ<sup>16, 17</sup>。CPR の質が不十分となることはよくあること<sup>18</sup>ではあるが、防ぎうる事象であり、その発生の最小化を試みて質を向上させるプロセスが実行されるべきである。

ILCOR の EIT タスクフォースは、以下のトピックを BLS トレーニングの EvUp 項目として選定した。

- BLS 再トレーニングのタイミング
- 市民への BLS トレーニングの有効性

JRC 蘇生ガイドライン 2020 では、CoSTR に取り上げられた上記 2 つのトピックに加え、2015 年に取り上げた以下の 2 つのトピックについても引き続き BLS トレーニングの項の中で取り上げることとした。

- ハイリスク集団への BLS トレーニング
- 胸骨圧迫のみの CPR トレーニング

### 1) BLS 再トレーニングのタイミング EvUp

#### CQ BLS の再トレーニングは、どれぐらいのタイミングで行うのが効果的か？

- BLS コースの受講者
- 特定のタイミングでのアップデートまたは再トレーニング
- 標準的なトレーニング（すなわち、12 か月あるいは 24 か月ごと）
- 患者の転帰、実際の救命処置における技能、1 年後の技能、コース終了時の技能、知識
- 横断研究またはコホート研究が含まれる。論文化されていない研究（例：学会抄録、臨床試験プロトコール）は除外した
- 英語の抄録がある、あらゆる言語で出版された研究を対象とし、文献検索は 2014 年 1 月～2020 年 1 月

#### 推奨と提案 (JRC 蘇生ガイドライン 2015 を踏襲)

市民に対する BLS 再トレーニングの最適な間隔あるいは方法を推奨するための十分なエビデンスはない。

BLS トレーニング後 3～12 か月以内に技能が低下するエビデンス、および頻回のトレーニングが CPR の技能、救助者の自信と CPR を実施しようとする意欲を改善させるエビデンスがある。心停止に遭遇することがありうる個人は、より頻回の再トレーニングを考慮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）。

#### エビデンスのまとめ

JRC 蘇生ガイドライン 2015 以降の文献レビュー (EvUp) では 5 件の新たな関連する研究が確認された<sup>19-23</sup>。

重大なアウトカムとしての実際の救命処置における傷病者の転帰および技能について、公表されたエビデンスはない。

重要なアウトカムとしての 1 年後の技能について、初回トレーニングコース終了 3, 6, 12 か月後の再トレーニングの効果を評価した RCT が 2 件あった<sup>20, 23</sup>。3, 6, 12 か月ごとの再トレーニングを研究した three-armed RCT では、3 か月ごとに再トレーニングをした受講者の病院外での心停止シナリオシミュレーションにおける BLS の技能と知識が改善された<sup>20</sup>。BLS 技能の各手技を調べると、換気技能が最も早く低下して 3 か月ごと 6 か月ごとの群間で換気技能の低下を認めた一方、胸骨圧迫と AED 技能は 2 群間で同じ水準にとどまった。6 か月ごとの再トレーニング効果を調査した研究では、1 年後の胸骨圧迫技能が良好に維持された<sup>23</sup>。

重要なアウトカムとしてのコース終了時の技能について、2 か月、3 か月または隔週に再トレーニングを行った研究が 3 件あった（2 件の RCT, 1 件の非 RCT）<sup>19, 21, 22</sup>。全ての研究が胸骨圧迫と AED 使用に関する CPR 技能の改善を示した。上記の研究のうち 2 件では知識について調査し<sup>20, 22</sup>、再トレーニングで良好に維持された（下記の URL を参照）。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+C+%284%29.pdf>



再トレーニングの間隔は 2～12 か月の間に設定され、間隔が短いほど BLS 技能の特定の手法で好ましい傾向を示している。個々の文献を調べると、3 か月ごとの再トレーニングは胸骨圧迫技能に関する有意差を示さなかったが、換気は有意差を示した<sup>20</sup>。

このトピックのレビューは市民救助者に焦点を絞ったが、その結果は一般化できると考えられた。

#### JRC の見解

今回の推奨と提案の作成に際して、2015 年に引き続き、JRC は、より頻回なトレーニングの実行可能性および地域の実情に基づいて、BLS 技能維持の重要度を決定する個人や団体のニーズに重きを置いた。今回は、SysRev を再実行するだけのエビデンスがなかったため、2015 年の推奨と提案に新たな論文を追加した。今回のガイドラインでは市民救助者の換気技能より胸骨圧迫技能に焦点を当てていること、最新のエビデンスによれば BLS 技能がトレーニング後 3～12 か月で低下することを考慮すれば、再トレーニングの最適なタイミング

は12か月以内と考えられ、2015年の推奨と提案を変更しなかった。

### 今後の課題

- より短いBLSコース間隔の効果を評価するエビデンスは限られている。
- BLSトレーニングを数回に分散し、1回あたりの時間を短縮する形式にはいくつかの裏付けがあり、BLSトレーニングを強化して技能の低下を防ぐ可能性がある。このようなトレーニングの役目を確証するためにはさらなる研究が必要である。
- 初回トレーニングの効果を強化するブースタートレーニングをBLS再トレーニングの代替とするには検証が必要である。
- これまでの研究には、初回トレーニング、再トレーニングの時期と内容およびアウトカムに著しい不均一性がある。
- ガイドラインの発展には、BLSトレーニングおよびシミュレーション研究における統一した方法、試験および報告形式を明確にする必要がある。
- わが国では、BLS、ALSコースの受講、再受講が義務化されておらず、トレーニングに対する関係者の理解、支援が不十分である。

## 2) 市民へのBLSトレーニングの有効性 EvUp

### CQ 市民を対象としたBLSトレーニングは有効か？

- P) 市民（非医療従事者）
- I) CPRトレーニングを受講する
- C) CPRトレーニングを受講しない
- O) 実際の救助現場におけるCPRの実施意欲の変化、スキルパフォーマンスの質、患者の転帰
- S) コホート研究もしくは横断研究を対象とした。論文化されていない研究（学会抄録、臨床試験のプロトコルなど）は除外した
- T) 英語の抄録がある、あらゆる言語で出版された研究を対象とし、文献検索は2018年1月～2019年10月

### 推奨と提案

エビデンスが不十分なため、エビデンスに基づいた推奨や提案は作成できなかった。

### エビデンスのまとめ

PubMedで検索した結果、372件の研究が得られ、26件<sup>19, 20, 24-47</sup>が関連性のある研究として確認された。迅速なCPRの開始は、心停止後の生存率を2倍ないし3倍

高める。市民（非医療従事者）を対象としたBLSトレーニングの主な目標は、院外心停止発生時に市民救助者が迅速に行うCPR、AEDを用いた電気ショックおよび119番通報の割合を向上させることである。市民の救故意欲を高めることは、院外心停止傷病者の生存率に直接影響を与える可能性がある。このEvUpでは、市民（非医療従事者）を対象に、どのようなBLSトレーニングが、実際の救助現場におけるCPRの実施意欲、スキルパフォーマンスの質、患者の転帰に変化をきたすのかという点について検討した。

いくつかの研究は市民に対するCPRトレーニングについて、SysRevの必要性を示唆している。EvUpの詳細については、以下のURLを参照のこと。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+C+%284%29.pdf>



### JRCの見解

市民へのBLSトレーニングの教育・普及が重要であることは間違いないが、どのように教育を行うことが実際の現場での救故意欲、スキルパフォーマンスの質、患者の転帰の改善につながるかはさらなる検討が必要である。

### 今後の課題

- 市民への救命処置トレーニングがバイスタンダーCPR実施率および患者の転帰改善につながるというエビデンス構築は急務である。
- 今回のEvUpで26件の関連する論文が確認されており、今後SysRevおよびGRADE評価が行われることが期待される。

## 3) ハイリスク集団へのBLSトレーニング 2015SysRev

### CQ 心停止のハイリスク集団に焦点を当てたトレーニングは有効か？

- P) 院外心停止のリスクが高い人々
- I) 救助者になりうる人（例：家族や介護者）に焦点を当ててトレーニングをすること
- C) 焦点を絞らない場合
- O) 退院時の神経学的転帰、ROSC、バイスタンダーCPRの実施、CPRトレーニングを受けた人の数、バイスタンダーの救故意欲

### 推奨と提案

（JRC 蘇生ガイドライン 2015 を踏襲）  
心停止のハイリスク集団（の救助者になりうる人）は、トレーニングを受けようとする意欲があり、トレーニングを受けることで生じる不利益が少なく、

潜在的利点が多いという事実を勘案し、そこに焦点を当てた BLS トレーニングの実施を推奨する（強い推奨，エビデンスの確実性：低い，Grade 1C）。

### エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

院外心停止のハイリスク集団の救助者になりうる人（例：家族や介護者）への CPR トレーニングに関する 32 件の研究があった。これらの研究で使用した CPR トレーニングの方法とアウトカムの評価方法はさまざまであった。

要約すると、ハイリスク集団におけるトレーニング介入の利用を支持あるいは反論する、患者の転帰に関する十分なエビデンスは存在しなかった<sup>48-58</sup>。教育の成果に関するエビデンスは、救助者になりうる人たちは、トレーニングを受けたいという意欲があり<sup>51, 59-65</sup>、他の人とともにトレーニングを受ける可能性があること<sup>59, 62, 63, 66-68</sup>、自らトレーニングを探して行う可能性は低い<sup>51, 67</sup>、トレーニングによって十分役に立つ BLS の技能と（あるいは）知識を得ることができることを示唆している<sup>50, 59, 61, 62, 66, 69-78</sup>。

重大なアウトカムとしての退院時の神経学的転帰と ROSC について 3 件の RCT<sup>48, 49, 52</sup>（エビデンスの確実性：低い、バイアスのリスク、非直接的、不精確さによりグレードダウン）と 8 件の観察研究<sup>50, 51, 53-58</sup>（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスクによりグレードダウン）があった。研究方法の不均一性により、データの集積ができなかった。個々の研究では、特に成人の心停止患者に関しては、相当数で追跡調査が行われておらず、確信を持って生存率を推定するには不十分なイベント数であった。

二次アウトカムとしてのその後の院外心停止および生存率についてハイリスク患者を追跡した 3 件の RCT<sup>48, 49, 52</sup>があったが、これらのアウトカムを評価するのに十分な検出力を有しなかった。1 件目の研究<sup>49</sup>では、65 名の成人心疾患患者のうち 6 か月後に 4 名の院外死亡が報告された（対照群 2/24、CPR トレーニング群 2/41）。

より大規模な研究<sup>52</sup>では、追跡調査からの離脱が多くなりやすいが、ハイリスクな小児のうち両親や他の介護者がトレーニングを受けたあと 12 か月以内に 13 名の院外心停止事例が記録されていた。これらの小児では全例で蘇生に成功していたが、心停止事例の全てがトレーニング群であり、対照群では心停止事例が記録されていなかった。3 件目の RCT<sup>48</sup>では、トレーニング（CPR または AED と CPR）を受けた 7,001 名の成人ハイリスク患者のうち 71 名が自宅で院外心停止となり、その生存率は 12% であり、先行文献で示された自宅での院外

心停止における生存率 2% と間接的に比較された。

8 件の観察研究<sup>50, 51, 53-58</sup>があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスクによりグレードダウン）。これらの研究の大半は、自己申告に基づく転帰に依存し、追跡調査からの脱落が多くなりやすいか、サンプル数が少なかった。1 件の研究<sup>54</sup>では、ハイリスクな小児に CPR トレーニングを提供している施設（13/28, 46%）では、トレーニングを提供していない施設（0/24, 0%）と比較して、院外心停止事例の生存率が高かった。しかし、いずれの群においても院外心停止となった小児の両親が、提供された CPR トレーニングを含む何らかの CPR トレーニングを受けていたかどうかは報告されていない。ハイリスク乳児の両親をトレーニングした 2 件の研究<sup>50, 57</sup>があった。1 件目の研究<sup>57</sup>では、8 名の院外心停止事例で 75% の生存率が報告され、全員が神経学的転帰良好であり、2 件目の研究<sup>50</sup>では 7 名の院外心停止事例で 100% の生存率が報告されている。トレーニング後に異なる期間の追跡調査が行われた成人の心疾患患者を対象にした研究では、極めて少ない院外心停止事例しか報告されていなかった。1 件の非常に小規模な研究<sup>58</sup>では（ $n=33$ ）、心停止事例も死亡も報告されなかった。3 件の研究<sup>51, 55, 56</sup>では、トレーニング後の追跡調査期間中に 1 名の院外心停止事例が報告されたが死亡していた。そして 1 件の研究<sup>53</sup>では、97 名の院外心停止生存例の中で、トレーニング（CPR トレーニングあるいは AED と CPR トレーニング）を受けたあとに 14 名の院外心停止事例と 12 名の死亡が報告された。

重要なアウトカムとしてのバイスタンダー CPR の実施率について、2 件の RCT<sup>49, 52</sup>（エビデンスの確実性：低い、バイアスのリスク、不精確さによりグレードダウン）と、7 件の観察研究<sup>50, 51, 54-58</sup>（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスクによりグレードダウン）があった。不均一な研究の性質により、データの集積ができなかった。個々の研究では、特に成人の心停止患者に関しては、相当数で追跡調査が行われておらず、確信を持って生存率を推定するには不十分なイベント数であった。

2 件の RCT<sup>49, 52</sup>では、院外心停止事例とバイスタンダー CPR を受けた患者の追跡調査をした。1 件の研究<sup>49</sup>では、4 名の成人心原性院外心停止の全例でバイスタンダー CPR は実施されていなかった（対照群 2 名、介入群 2 名）。他の 1 件の研究<sup>52</sup>では、ハイリスク乳児において 13 名の院外心停止事例を報告し、その全員がトレーニングを受けた両親によりバイスタンダー CPR が実施されており、対照群では院外心停止が発生していなかった。

7 件の観察研究<sup>50, 51, 54-58</sup>では、院外心停止事例の患者を追跡調査しバイスタンダー CPR が実施されていたか

否かを特定した。1件の研究<sup>54</sup>では、ハイリスクな小児の両親にCPRトレーニングを提供している施設(28/41, 68%)では、トレーニングを提供していない施設(0/24, 0%)と比較してより高いバイスタンダーCPR実施率を示しているが、いずれの群においても両親がCPRのトレーニングを受けていたかどうかは報告されていない。2件の研究<sup>50, 57</sup>では、ハイリスクな乳児13名の院外心停止事例において100%のバイスタンダーCPR実施率を報告した(追加1名の心停止事例についてバイスタンダーCPR実施状況は不明)。2件の成人心疾患患者を対象とした小規模な研究では、1名の院外心停止事例の発生があり、トレーニングを受けた人が心停止発生時その場にいなかったか<sup>55</sup>、身体的にCPRの実施が不可能であった。より大規模な研究では、CPRトレーニングを受けた家族により4名の事例でCPRが実施され、うち3名で蘇生に成功した<sup>56</sup>。

重要なアウトカムとしてのCPRの実施率と維持について、3件のRCT<sup>50, 59, 69</sup>(エビデンスの確実性: 中等度、バイアスのリスクによりグレードダウン)と12件の観察研究<sup>61, 62, 66, 70-78</sup>(エビデンスの確実性: 非常に低い、バイアスのリスクによりグレードダウン)があった。これらの研究では異なるCPRトレーニングの方法と評価方法を用いていたが、トレーニング直後にはCPR技能と(あるいは)知識を有していること<sup>50, 61, 66, 69-78</sup>、通常それらが短期間は維持されるが<sup>59, 61, 73, 76</sup>、再トレーニングあるいは注意喚起がないと、時間が経つにつれて低下していくこと<sup>72</sup>を一貫して報告している。

重要なアウトカムとしてのトレーニングを受けた人の数について、2件のRCT<sup>59, 67</sup>(エビデンスの確実性: 低い、バイアスのリスク、非直接性によりグレードダウン)と4件の観察研究<sup>62, 63, 66, 68</sup>(エビデンスの確実性: 非常に低い、バイアスのリスクによりグレードダウン)があった。研究の不均一性により、データを集積できなかったが、全体としてデータは、家族と介護者が自らトレーニングの機会を探す可能性は低いが<sup>51, 67</sup>、トレーニングを受けると他の人とともにトレーニングを共有しうることを示唆した<sup>59, 62, 63, 66</sup>。

2件のRCT<sup>59, 67</sup>は、異なる視点で検証を行った。1件目の研究<sup>59</sup>では、トレーニングを受けた心疾患患者の家族がCPRトレーニングキットを共有する割合は、胸骨圧迫のみのCPRトレーニングを受けた群では平均2.0%(SD±3.4)だったのに対して、標準的なCPRトレーニングを受けた群では1.2%(SD±2.2)であった( $p=0.03$ )。2件目の研究<sup>67</sup>では、成人の心疾患患者は医師から、伝統的CPRトレーニングコースを受講するよう指示されるより、(簡易式の)CPRトレーニングキットを買うよう指示されたほうが従いやすかった( $p=$

0.0004)。ただし、ごく少数の人しか指示に従わなかった(12/77がCPRトレーニングキットを購入し、0/79が伝統的なCPRトレーニングコースを受講した)。

5件の観察研究<sup>51, 62, 63, 66, 68</sup>もまた、異なる方法を用いて検証を行った。1件の研究<sup>68</sup>では、190名の院外心停止の生存者を対象に調査を行い、101名中50名が回答し、20名の患者と71名の家族と友人がその後CPRトレーニングを受けた。1件の研究では、無料の大規模CPRトレーニングが提供され、的を絞った新規募集キャンペーン後に心疾患患者のトレーニング参加者数が増加した(5.6%から13.2%)。1件の研究<sup>66</sup>では、49%の人が家族と(または)友達とCPRのDVD教材を共有し、他の1件の研究<sup>63</sup>では、79%の人が少なくとも2人の家族/友達とキットを共有した。1件の研究<sup>51</sup>では、トレーニングを受けてない家族の18%だけが、21±6か月の追跡調査期間中に自らトレーニング受講を希望した。

重要なアウトカムとしてのCPRを実施したいという意欲について、2件のRCT<sup>59, 64</sup>(エビデンスの確実性: 中等度、バイアスのリスクによりグレードダウン)と6件の観察研究<sup>51, 60-63, 65</sup>(エビデンスの確実性: 非常に低い、バイアスのリスクによりグレードダウン)があった。研究の不均一性によりデータの集積ができなかったが、全ての研究において、もし必要ならばCPRを実施したいという意欲があるという強い傾向がみられた。

2件のRCT<sup>59, 64</sup>(エビデンスの確実性: 中等度、バイアスのリスクによりグレードダウン)のうち、1件目のRCT<sup>59</sup>は、胸骨圧迫のみのトレーニングを受けた群は、従来のCPRトレーニングを受けた群よりも、実際の現場でのCPR実施に前向きな傾向を報告した(34% vs 28%,  $p=0.08$ )。2件目の研究<sup>64</sup>は、もし必要なら大半が「ほぼ間違いなく」CPRを実施したいという意欲があることを報告した。

6件の観察研究<sup>51, 60-63, 65</sup>(エビデンスの確実性: 非常に低い、バイアスのリスクによりグレードダウン)のうち3件の研究<sup>51, 60, 62</sup>では、トレーニングを受けた人の大多数が、もし必要ならCPRを実施すると述べて(79~99%)、1件<sup>63</sup>の研究では、不安なくCPRを実施することに大体自信があるかとの問いに対し、全ての者がどちらとも言えないと述べていた。1件の研究<sup>61</sup>では、トレーニングを受けた98%の者がトレーニングの1年後に、正確に応急手当(CPRを含む)が「できる」または「おそらくできる」と回答していた。他の1件の研究<sup>65</sup>では、トレーニング後6か月以内に、CPR実施の気安さがわずかに低くなることが指摘された。

### 患者にとっての価値とJRCの見解

この推奨と提案の作成に際して、家族や介護者により

CPR を実施される患者の潜在的利益、そしてこのグループのトレーニング受講と必要時に技能を実施したいという意欲に重きを置いた。関連する費用および再トレーニングなしには技能が維持されない可能性については重きを置かなかった。なぜなら心停止は生命を脅かすものであり、BLS トレーニングをすることで得られる利益は、可能性のある不利益や害に比べて高いと判断したためである。2015 年以降、重要なエビデンスの追加はなかった。

### 今後の課題

- 心停止のハイリスク集団に焦点を当てたトレーニングの有効性を評価する質の高い研究が求められる。
- 重大な臨床アウトカムを報告するために十分なサンプル数を備えた研究が求められる。
- ハイリスクの患者家族への CPR トレーニングの費用対効果に関する研究が求められる。

### 4) 胸骨圧迫のみの CPR トレーニング 2015SysRev

#### CQ 胸骨圧迫のみの CPR トレーニングの普及は地域の救命率を改善するか？

- P 心停止傷病者をケアしている地域社会（任意の設定）
- I 胸骨圧迫のみの CPR を教えること
- C 従来の（人工呼吸付の）CPR を教えること
- O 生存、バイスタンダーCPR、バイスタンダーの救助意欲

#### 推奨と提案 (JRC 蘇生ガイドライン 2015 を踏襲)

地域社会は市民に対し、成人の院外心停止を対象とした従来の CPR トレーニングの代替として、胸骨圧迫のみの CPR トレーニングを行ってよいと提案する（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

重大なアウトカムとしての生存退院時の神経学的転帰について、同じ州単位のデータベースを用いたバイスタンダーCPR を受けている成人の生存退院率を検討した2件の観察研究 ( $n=1,767$ )<sup>79,80</sup> があった（エビデンスの確実性：非常に低い、深刻な不精確さによりグレードダウン）。1件の研究<sup>79</sup> は心原性心停止を、他の1件の研究<sup>80</sup> は非心原性心停止を報告した。研究は2件とも、神経学的転帰に差がないことを示した（OR 1.41 [95% CI: 0.92~2.14]）。

重大なアウトカムとしてのバイスタンダーCPR 実施率について、1件の観察研究<sup>79</sup> があった（エビデンスの

確実性：非常に低い、深刻な不精確さ、深刻なバイアスのリスクによりグレードダウン）。この研究では、5年の研究期間にわたって従来の CPR より胸骨圧迫のみの CPR で、より高いバイスタンダーCPR 実施率を示した（28.6% vs 34.3%）。

重要なアウトカムとしての CPR を実施したいという意欲について、1件の RCT があった（エビデンスの確実性：非常に低い、非常に深刻なバイアスのリスク、非常に深刻な非直接性、深刻な不精確さによりグレードダウン）。入院した成人患者の家族が CPR を実施したいという意欲は、従来の CPR トレーニングキットを与えられた群（28%）より胸骨圧迫のみの CPR トレーニングキットを与えられた群（34%）で高かったが、統計学的有意差を認めなかった（OR 1.30 [95% CI: 0.85~1.98]）<sup>59</sup>。

#### 患者にとっての価値と JRC の見解

2015 年以降、重要なエビデンスの追加はなかった。JRC はこの推奨と提案の作成に際して、胸骨圧迫のみの CPR が代替として提供される時、地域社会でバイスタンダーCPR を実施したいという意欲が高まるかもしれないことを考慮に入れた<sup>81-84</sup>。

したがって、地域社会が最適な CPR トレーニングの方策を決める時、現在のバイスタンダーCPR の実施率および院外心停止に関する地域の疫学や文化的背景といった要素を考慮に入れるべきである。

胸骨圧迫のみの CPR の教育は、CPR 実施の障壁を克服すること、単純なため全ての市民が実施できること、指導が容易なこと等いくつかの理由から提案されてきた。ILCOR は、心停止には呼吸原性心停止（例えば、溺水あるいは小児の心停止）があり、その場合には胸骨圧迫のみの CPR は標準的 CPR ほど効果的ではないかもしれないことを認識し、地域社会は最適な CPR トレーニングの方策を決めるために、この SysRev に加え、地域における心停止の疫学やバイスタンダーCPR の実施率、文化的背景を考慮することを提案している。

わが国においては、JRC 蘇生ガイドライン 2010 から CPR のさらなる普及を目的に、胸骨圧迫のみの CPR の教育を積極的に推進してきた。実際に、胸骨圧迫のみの CPR の普及に伴ってバイスタンダーCPR（胸骨圧迫のみの CPR もしくは人工呼吸付きの CPR の合計）が増加し、バイスタンダーCPR によって救命される傷病者が増加していることが報告されている<sup>85</sup>。また、胸骨圧迫のみの CPR 講習を受講した者の多くが実際の救急現場に遭遇した際に行動を起こしていることが報告されている<sup>86</sup>。わが国における胸骨圧迫のみの CPR トレーニングの普及については、「3 普及と実践、チーム 4. 救命に影響するシステムの要因 1) 院外心停止の社会

「復帰率を高めるための方策」(→414頁)を参照。

### 今後の課題

- 院外心停止傷病者の生存転帰とバイスタンダーCPR実施率に関する研究が必要である。
- 新たなエビデンスを加えたSysRevの施行が必要である。

## 2 ALS トレーニング

ALS トレーニングは1970年代中頃に確立された。以来、コースデザインを進化させ、多くの国々に普及し、世界中至る所で医療従事者を対象にトレーニングが行われている。残念なことに、継続的な教育なしにはコースで学んだ技能が数か月間で失われることが文献上示唆されている<sup>6,13</sup>。臨床現場から離れてトレーニングをする時間とコストの根拠を示せという管理者達からの重圧もますます高まっている。

この項では、ALS トレーニングおよび救命処置技能の習得と維持に関連するトピックを扱う。もし有効であり、臨床現場で活かすのであれば、これらの介入は医療従事者の技能を改善し救命に役立つ可能性を有する。

レビューされたトピックは、下記を含む。

- ALS トレーニングの有用性
- ALS トレーニングにおける事前学習
- チームおよびリーダーシップトレーニング

JRC 蘇生ガイドライン2020では、CoSTRに取り上げられた上記のトピックに加え、以下のトピックについても2015年から引き続き、ALS トレーニングの項の中で取り上げることとした。

- ALS 再トレーニングのタイミング

### 1) ALS トレーニングの有用性 SysRev

#### CQ 蘇生チームメンバーのALSコース受講は転帰を改善するか？

- P 成人の院内心停止
- T 蘇生チームの1人または複数のメンバーが学会等により認定されたALSコースを受講する
- C 受講しない
- O ROSC, 退院時, 30日後, 1年後の生存
- S 言語を問わず、特にALSまたはACLSコースに着目、RCTおよび観察研究を含めた。他のコース(新生児蘇生, 外傷救命処置, BLSなど)、個々の処置の影響に着目した研究(例: 気道管理, 薬物療法, 電気ショック)を除外した

ⓧ Resuscitation で公開された SysRev<sup>87</sup> の検索を再実施: 2018年5月1日~2019年7月29日。追加の論文は確認していない

### 推奨と提案

学会等により認定された成人ALSトレーニングを医療従事者に提供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

このレビューはGRADE-ADOLPMENT (GRADEワーキンググループが提唱する信頼できるガイドライン作成のためのアプローチ)に基づいて、既存のSysRev<sup>87</sup>を適用したものであり、8件の観察研究のSysRevとメタアナリシスである<sup>88-95</sup>。

重大なアウトカムである患者のROSCについて、ALSトレーニングの利点を示す6件(1,461名登録)の観察研究があった<sup>88-90,92,94,95</sup>(エビデンスの確実性: 非常に低い, バイアスのリスク, 非一貫性, 非直接性および不精確さによりグレードダウン)(OR 1.64 [95%CI: 1.12~2.41])。

重大なアウトカムである患者の退院時または30日後の生存について、ALSトレーニングの利点を示す7件(1,507名登録)の観察研究があった<sup>88,89,91-95</sup>(エビデンスの確実性: 非常に低い, バイアスのリスク, 非一貫性, 非直接性および不精確さによりグレードダウン)(OR 2.43 [95%CI: 1.04~5.70])。

重大なアウトカムである患者の1年後の生存について、ALSトレーニングのメリットを示さない2件(455名登録)の観察研究があった<sup>92,94</sup>(エビデンスの確実性: 非常に低い, バイアスのリスク, 非一貫性, 不精確さによりグレードダウン)(OR 3.61 [95%CI: 0.11~119.42])。

### エビデンスから決断を導くための枠組み(EtD)

成人ALSトレーニングは、救命処置の知識と技能を改善し、緊急事態におけるガイドラインの適用をおそらく確実にする。

この推奨と提案を支持するエビデンスは、非常に低い確実性の観察研究に由来することを認識している。しかし、エビデンス総体は一貫してALSトレーニングを支持し、ALSトレーニングを受講したスタッフが成人の救命処置に加わることで、不正確なリズムの評価<sup>90</sup>やROSCまでの時間<sup>94</sup>など処置の誤りを減らすことがわかっている。学会等により認定されたALSトレーニングの提供は、リソースの少ない環境では実行できないか適切でない可能性があることを認識している。

## 患者にとっての価値と JRC の見解

ALS コースの受講者は、受講者本人と受講者の所属施設を含む関係者の財政的および時間的負担のもとに参加する。したがって、この参加が患者の転帰に有意な影響を与えるかどうかを明らかにすることは重要である。

この推奨と提案は欧米の ALS または ACLS コースでの研究に基づくが、JRC は日本救急医学会の ICLS コースや日本内科学会の内科救急・ICLS 講習会 (JMECC) が普及しているわが国においても、ICLS コースあるいは JMECC を含む ALS トレーニングを蘇生チームメンバーに提供することを推奨する。

## 今後の課題

- 他のコース (新生児蘇生, 外傷救命処置, BLS など) への蘇生チームメンバーの参加が、患者の転帰に及ぼす影響は明らかにされていない。
- わが国では、BLS, ALS コースの受講, 再受講が義務化されておらず、トレーニングに対する関係者の理解, 支援が不十分である。

## 2) ALS トレーニングにおける事前学習 SysRev

## CQ ALS トレーニングにおいて事前学習は効果的か?

- .....
- ALS トレーニングの受講者
  - ALS トレーニングにおいて事前学習を行うこと (例: 集合型トレーニングに e ラーニングやプレテストなどを組み合わせること)
  - 従来型コース (集合型トレーニングのみ)
  - 知識, コース終了時の技能, 1 年後の技能, 実際の蘇生現場での技能, 患者の生存, コース終了時から 1 年間の技能
  - 比較対象のあるヒトの研究で (前向きと後ろ向き), ALS トレーニングにおける事前学習について調査し, 知識と技能に関するアウトカムを報告しているもの全て。また実際の蘇生現場での患者転帰と技能に関するものを含む。論文化されていない研究 (例: 学会抄録, 臨床研究プロトコル) は除外された
  - 英語の抄録がある, あらゆる言語, あらゆる年に出版された研究を対象とし, 文献検索は 2019 年 11 月まで

## 推奨と提案

ALS コースの受講者に対して集合型トレーニング前の学習教材の配布を提案する (弱い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い, Grade 2D)。さらに, 集合型トレーニングの時間を減らすために, 混合型

学習プログラムの一部として e ラーニング教材の提供を推奨する (強い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い, Grade 1D)。

## エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

コンテキスト, 介入, アウトカムの測定方法に関する高度の異質性により, メタアナリシスは実施できなかった。

集合型トレーニング前の学習教材の提供については 2 件の RCT があった<sup>96, 97</sup>。1 件の研究は, オンライン上の ACLS シミュレーターに 2 週間アクセスした群とシミュレーターへのアクセスなしの群を比較し, もう 1 件の研究はコース前教材として Microsim<sup>®</sup> CD (コンピュータ上で患者の診察, 判断, 処置を行い知識と理解を深めていくことのできる教育ソフトウェア) を配布した群と配布していない群を比較した<sup>97</sup>。研究の質が異なるため, アウトカムを出すためのデータの集積ができず, メタアナリシスは実施できなかった。

どちらの研究も, 重大なアウトカムとしての 1 年後の技能, コース終了時から 1 年間の技能に言及していない。さらにいずれの研究も, 重要なアウトカムとしての実際の蘇生現場での技能, 患者の神経学的転帰には言及していない。

重要なアウトカムとしてのコース終了時の技能について, 2 件の RCT があった (エビデンスの確実性: 低い, バイアスのリスクと不精確さによりグレードダウン)。1 件目の研究は<sup>96</sup>, 65 名の医学生を対象として, 胸骨圧迫を開始するまでの時間への効果は認めなかったが, 介入群では心室細動に対し除細動するまでの時間 (112 秒 vs 140 秒,  $p < 0.05$ ) および症候性徐脈に対しペーシングするまでの時間 (95.1 秒 vs 155 秒,  $p < 0.05$ ) について有意な短縮を認めた。2 件目の RCT は<sup>97</sup>, 572 名の ALS コース受講者を対象として介入群に Microsim<sup>®</sup> CD をトレーニング参加前に配布したが, コース終了時の標準的心停止シナリオテスト中, 介入群と対照群間で技能に有意差を認めなかった (介入群 93.6% vs 対照群 91.8%,  $p = 0.4$ )。

重要なアウトカムとしてのコース終了時の知識について 1 件の RCT があった (エビデンスの確実性: 低い, バイアスのリスクと不精確さによりグレードダウン)。1 件の RCT は<sup>97</sup>, 572 名の ALS コース参加者を対象として, 介入群では集合型トレーニング前に Microsim<sup>®</sup> CD を配布したが, コース終了後 MCQ スコアに 2 群間で有意差はなかった (C: 101.9 [SD 13.8] vs I: 101.4 [SD 13.9],  $p = 0.7$ )。

ALS コースにおいて, 従来型コースと比較して混合型学習形式が集合型トレーニングの時間を減らすかにつ

いて解析した研究には1件のRCT<sup>98</sup>と2件のnon-RCTがあった<sup>99,100</sup>。研究の質が異なるため、アウトカムを出すためのデータの集積ができず、メタアナリシスは実施できなかった。

いずれの研究も重大なアウトカムとしての1年後の技能、コース終了時から1年間の技能に言及していない。さらにいずれの研究も、重要なアウトカムとしての実際の蘇生現場での技能、患者の神経学的転帰には言及していない。

重要なアウトカムとしてのコース終了時の技能について、1件のRCT<sup>98</sup>と2件のnon-RCT<sup>99,100</sup>があった（エビデンスの確実性：低い。バイアスのリスクと不精確さによりグレードダウン）。1件のRCTは、3,732名のALSコース参加者を対象として6～8時間のeラーニング+1日の集合型トレーニングあるいは伝統的な2日間の集合型トレーニングに無作為化した<sup>98</sup>。この研究は介入群の非劣性を示すには決定的ではなかった（対照群：80.2% vs 介入群：74.5%，差の平均 -5.7% [95%CI：-8.8～-2.7%]）。

1件目のnon-RCTは<sup>99</sup>、96名のACLSコース受講者を対象として、6時間のオンライン講義+1日の集合型トレーニングを伝統的な2日間の集合型トレーニングと比較し、心停止シナリオテストの合格率に有意差を認めなかった（C：87.5% vs I：95.8%， $p=0.13$ ）。2件目のnon-RCTは、6～8時間のeラーニング+1日の集合型トレーニングまたは伝統的な2日間の集合型トレーニングのいずれかを受講した27,170名のALSコース受講者を比較した<sup>100</sup>。この研究では、初回心停止シナリオテストの合格率は介入群で有意に高かったが（84.6% vs 83.6%， $p=0.035$ ）、絶対的な教育効果は非常に低かった（差：1.0% 初回心停止シナリオテスト合格率）。

重要なアウトカムとしてのコース終了時の知識について、1件のRCT<sup>98</sup>と2件のnon-RCT<sup>99,100</sup>があった（エビデンスの確実性：非常に低い。バイアスのリスク、不精確さによりグレードダウン）。1件のRCTは、3,732名のALSコース受講者を6～8時間のeラーニング+1日の集合型トレーニングまたは伝統的な2日間の集合型トレーニングに無作為化し、コース終了時のMCQテストスコアに有意差がないことを報告した（I：88.96% vs C：89.54%，adjusted difference 0.55% [95%CI：-1.11～0.02%]， $p=0.054$ ）。1件目のnon-RCTは<sup>99</sup>、96名のACLSコース受講者を対象として、6時間のオンライン講義+1日の集合型トレーニングを伝統的な2日間の集合型トレーニングと比較し、コース終了時のMCQテスト合格率に有意差がないことを示した（C：85.4% vs I：95.8%， $p=0.08$ ）。2件目のnon-RCTは<sup>100</sup>、27,170名のALSコース受講者を対象として、6～8時間のeラーニング+1日の集合型トレーニングを伝統的な

2日間の集合型トレーニングと比較した。介入群は有意に高いスコアとなったが（I：87.9% vs C：87.4%， $p<0.001$ ）、0.5%の差は教育上の有意性を示すものではなかった。

### エビデンスから決断を導くための枠組み(EtD)

学習者の自由度の向上とコスト（人的リソースを含む）の削減を促すため、EITタスクフォースはALSコースに選択肢（例えば1日分相当のeラーニング+1日の集合型トレーニング）を提供することを推奨する。この推奨と提案を作成する際に、タスクフォースは学習スタイルがそれぞれ異なり、一部の学習者集団にとっては集合型トレーニングがより効果的である可能性を考慮に入れた。

このような教育プログラムを導入することで、より大きな学習者集団に教材が利用されるのであれば、eラーニング教材作成コストの回収は顕著になるであろう。それゆえコストを削減するために、いくつかのトレーニングの提供者がまとまって（すなわち国家レベルで）教材を開発することが考慮されるべきである。もし教材が学習者特有の文化的背景に沿って作成されるのであれば、最も学習者の利益になるということも考慮されるべきである。EITタスクフォースは、認定コース内では綿密なモニタリングと評価が望ましく、実現可能であることを強調する。EITタスクフォースはALSコースの一部代替としてeラーニングを含むことを考慮に入れるが、レビューのためのPICOSTは事前学習の量や形式に関して未決定のままである。この判断は、コース前教材提供の最終目標が学習者の自由度の向上とコストの削減を実現するという考えに基づいている。

従来型コースの事前準備としての学習教材の場合は、おそらくは望ましい結果が望ましくない結果をほとんどの状況で上回る。一方で混合型学習の一部としてのeラーニング教材の場合は、明らかに望ましい結果が望ましくない結果を上回る。

CoSTR2015でEITタスクフォースは、効果推定の確信は非常に低いので、ALSトレーニングにおける事前学習に賛成もしくは反対となる特定の推奨と提案を行うことは困難であると判断した。CoSTR2020でもALSトレーニングにおける事前学習の効果に関するエビデンスは依然として限定的であり、入手したエビデンスの確実性は非常に低いが、ALSトレーニングにおける事前準備としての学習教材の提供を推奨する。タスクフォースは、世界中のほぼ全てのALSコースでは、コース企画者が集合型トレーニングにおける事前準備として、主に教本やeラーニングの形で学習教材を提供していることを考慮した。さらにタスクフォースは、集合型トレーニングの時間を減らすために、混合型学習プログラムの一

部としてeラーニング教材の提供を推奨する。

### 患者にとっての価値とJRCの見解

ILCORは、患者の生存にもたらす効果を評価した研究はないものの、ALSコースの受講者に対する集合型トレーニング前の学習教材の配布を提案し、さらに集合型トレーニングの時間短縮のためのeラーニング教材の事前提供を推奨している。今回のJRCの推奨と提案の作成にあたっては、エビデンスは不十分ではあるが、ILCORと同様に昨今の混合型学習（eラーニング+集合型トレーニング）の活発な展開に基づき、学習者の自由度の向上、コスト（人的リソースを含む）の節約、集合型トレーニング時間の短縮等がALSトレーニングの普及にとって望ましい効果をもたらす可能性に高い価値を置いた。

### 今後の課題

- ALSトレーニングにおける事前学習が学習した内容の長期維持あるいは実際の蘇生現場での技能や患者の生存にもたらす効果を評価した研究は欠落している。
- 教材提供に関するさまざまな要素（例：事前学習に費やした時間、学習者の関心、集合型トレーニングとの連携）、あるいは事前学習で扱う内容に言及した研究も欠落している。
- 他の救命処置コース（例：BLS, PALS）でのエビデンスが必要である。

### 3) チームおよびリーダーシップトレーニング SysRev

#### CQ ALSトレーニングにおけるチームおよびリーダーシップトレーニングは有効か？

- Ⓐ ALSトレーニングの受講者
- Ⓛ 特別なリーダーシップあるいはチームトレーニングを組み込むこと
- Ⓒ そのような特定のトレーニングがないこと
- Ⓚ 患者の生存、実際の救命処置における技能、3~15か月後の技能（患者への処置、チームワーク、リーダーシップ）、コース終了時の技能（患者への処置、チームワーク、リーダーシップ）、知識
- Ⓜ RCTとRCT以外（非無作為化の比較試験、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。スコアシステムを評価した研究（信頼できるアウトカムを含まない）、自己評価を唯一のアウトカムとした研究、総説、全文のない抄録は除外した

Ⓣ 今回のCoSTRはCoSTR2015の更新版であり、PubMedは2014年1月1日以後、Embaseは1999年1月1日以後、Cochrane Databaseは全年を対象とした。文献検索は2019年11月まで

### 推奨と提案

チームおよびリーダーシップトレーニングを医療従事者のALSトレーニングの一部として加えることを提案する（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

コンテキスト、介入、アウトカムの測定方法に関する高度の異質性により、メタアナリシスは実施できなかった。

重大なアウトカムとしての患者の生存について、3件の観察研究があり<sup>101-103</sup>、全ての研究において、患者の生存が改善した（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスク、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。1件の研究は<sup>101</sup>、チームトレーニングを含む病院全体での緊急コール模擬演習（mock code program）導入後4年間の小児心停止からの院内生存率を報告した。著者らは研究期間中の小児院内生存率が、模擬緊急コールプログラム数の増加と相関して徐々に増加（1年で33%から48%）したことを確認した。1件の研究は<sup>102</sup>、外科のチームトレーニングプログラムを導入した米国74病院における院内死亡率について報告した。そのようなプログラムを導入した74病院の年間死亡率は18%減少し（死亡率RR 0.82 [95%CI: 0.76~0.91],  $p=0.01$ ）、比較対象である未だ導入していない34病院の年間死亡率は7%減少した（RR 0.93 [95%CI: 0.80~1.06],  $p=0.59$ ）。1件の研究では、院外心停止に対応するパラメディックによる2段階自動システムを確立し、ROSC率は22.5%（国内平均は16%）になった<sup>103</sup>。

重大なアウトカムとしての実際の救命処置における技能について、1件のRCT<sup>104</sup>があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスク、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。この研究では内科レジデント32人が蘇生チームリーダーの役割に焦点を合わせたシミュレーショントレーニング受講または追加トレーニングなしを無作為に割り付けられたが、患者への実際の救命処置におけるCPRの質に効果は認められなかった。さらに4件の観察研究があり<sup>105-108</sup>、胸骨圧迫の深さ、テンポ、胸骨圧迫・人工呼吸比、チームコミュニケーションに改善を認め、ECPRを行った回数に改善を認めた（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスク、非一貫性、非直接性、不精確さによりグレード

ダウン)。

重要なアウトカムとしての3~15か月後の技能(患者への処置)について、患者への処置の改善を報告した3件のRCTがあった<sup>109-111</sup>(エビデンスの確実性:非常に低い、バイアスのリスク、非一貫性、不精確さによりグレードダウン)。1件の研究は<sup>109</sup>、医学生を対象として、心停止シミュレーションにおいて「救命処置技術の直接指導」と「リーダーシップおよびコミュニケーションの直接指導(リーダーシップ指導群)」とを比較した。リーダーシップ指導群では、CPR hands-on time [注:胸骨圧迫を行っている時間[電気ショックの時間(10秒間)、換気に要する時間(10秒未満の場合)を含む]が有意に長かった(120秒[IQR:98~135秒] vs 87秒[IQR:61~108秒],  $p<0.001$ )。また、リーダーシップ指導群では、CPR開始までの時間が有意に短かった( $p<0.018$ )。1件の研究は<sup>110</sup>、インターンを対象に、新生児救命処置において、リアリティのあるマネキンあるいは標準的マネキンをを用いたチームトレーニング群と、標準的マネキンをを用いた通常トレーニング群(対照群)を比較した。対照群と比較してチームトレーニング群で、監視力[中央値:100%(対照群) vs 100%(チームトレーニング群),  $p=0.951$ ]あるいはワークロード管理(訳注:優先順位を見極める力)[中央値:100%(対照群) vs 100%(チームトレーニング群),  $p=0.549$ ]が長く維持されるエビデンスは認めなかった。対照群と比較して介入群で、トレーニング直後にはシミュレーション訓練でのNICUへの搬送までの時間が短かった[平均:9.3分(対照群) vs 8.3分(チームトレーニング群),  $p=0.314$ ]。1件の研究は<sup>111</sup>、小児科レジデントを対象として、1時間「Crisis resource management(CRM)」を直接指導する群としない群に無作為に割り付けた。「総合的オタワグローバル評価尺度(OGRS)」(最大値7)は対照群と比較して指導群では1.15(95%CI:0.2~2.1,  $p=0.02$ )高く、これは3か月後のシナリオによる再評価でも保たれた。7領域全ての累積的スコア(最大42点)は、CRM指導群で6.7点高値(95%CI:1.6~11.8,  $p=0.01$ )であり、この差は3か月後も継続した。

重要なアウトカムとしての3~15か月後の技能(チームワーク)について、1件のRCTがあった(エビデンスの確実性:低い、バイアスのリスク、不精確さによりグレードダウン)。この研究では<sup>110</sup>、インターンを対象として、新生児救命処置において、リアリティのあるマネキンおよび標準的マネキンをを用いたチームトレーニング群と、標準的マネキンをを用いた通常トレーニング群を比較した。チームトレーニングを受けたインターンは、6か月後のメガコード追跡評価において対照群よりも、より頻回にチームワーク行動を行った(平均:11.8 vs

10.0行動/分,  $p=0.03$ )。さらに2件の観察研究があり<sup>112,113</sup>、CPRチームトレーニング後にチームワークスコア、能力が改善することを示した(エビデンスの確実性:非常に低い、バイアスのリスクによりグレードダウン)。

重要なアウトカムとしての3~15か月後の技能(リーダーシップ)について、1件のRCTがあった(エビデンスの確実性:中等度、バイアスのリスクによりグレードダウン)<sup>109</sup>。この研究では、心停止シミュレーショントレーニングを受講する医学生を救命処置技術指導群(対照群)とリーダーシップおよびコミュニケーション指導群(介入群)に割り付けた。追跡調査において介入群では、よりリーダーシップのある発言を認めた(7[IQR:4~10] vs 5[IQR:2~8],  $p=0.02$ )。さらに2件の観察研究では<sup>113,114</sup>、CPRチームトレーニング後にチェックリストスコアおよび自己申告調査の改善を認めた(エビデンスの確実性:非常に低い、バイアスのリスク、不精確さによりグレードダウン)。

重要なアウトカムとしてのコース終了時の技能(患者への処置)について、12件のRCT<sup>109-111,115-123</sup>があった(エビデンスの確実性:低い、バイアスのリスク、不精確さによりグレードダウン)。これらの12件の無作為化試験のうち8件では<sup>109-111,115,117-119,123</sup>、介入群で患者への処置の改善が認められた一方、4件では同等であった<sup>116,120-122</sup>。一般開業医と病院医師を対象とした心停止のシミュレーションにおいて、事前にチームトレーニングを行う群(介入群)と行わない群(対照群)とで比較した研究では、対照群では、心停止の最初の180秒間におけるhands-on timeが短く(対照群 $93\pm37$ 秒 vs 介入群 $124\pm33$ 秒,  $p<0.0001$ )、初回電気ショックまでの時間が長かった(対照群 $107\pm46$ 秒 vs 介入群 $67\pm42$ 秒,  $p<0.0001$ )<sup>115</sup>。インターンを対象とし、新生児救命処置においてリアリティのあるマネキンあるいは標準的マネキンをを用いたチームトレーニング群と標準的マネキンをを用いた通常トレーニング群(対照群)について比較した研究では、チームトレーニングを受けたインターンは、対照群と比較して、救命処置を平均で2.6分早く完了し、時間が24%短縮された(95%CI:12~37%)<sup>110</sup>。医学生を対象として、心停止シミュレーションにおいて救命処置技術の直接指導群(対照群)とリーダーシップとコミュニケーションの直接指導群(介入群)とで比較した研究では、介入群ではhands-on timeが長く(120秒[IQR:98~135秒] vs 87秒[IQR:61~108秒],  $p<0.001$ )、CPR開始までの平均時間が短かった(44秒[IQR:32~62秒] vs 67秒[IQR:43~79秒],  $p=0.018$ )<sup>109</sup>。医師、看護師を対象として、講義形式のトレーニング群(対照群)と救命処置のシナリオを用いたデブリーフィングを取り入れたシミュレーショントレ

ニング群（介入群）を比較した研究では、トレーニング後の模擬設定での行動スコアは、両群間で差を認めなかった（対照群 [5.5±11.4] vs 介入群 [4.7±9.6],  $p=0.838$ )<sup>116</sup>。最終学年の医学生を対象として、ALS トレーニングコースにビデオベースの CRM トレーニングを組み込んだ群（CRM 群）と代替の ALS トレーニングを組み込んだ群とを比較した研究では、CRM 群では有意に非胸骨圧迫比率（1-CCF）が短かった（31.4±6.1% vs 36.3±6.6%,  $p=0.014$ )<sup>117</sup>。看護学生と医学生を対象として、（BVM と酸素を用いた）BLS+CRM トレーニング群あるいは BLS のみのトレーニング群とに無作為に割り付けた研究では、CRM を取り入れたトレーニングが救命処置のタスク管理に与える影響は、13%の分散（ $p=0.05$ ）、CRM トレーニングと状況認識が胸骨圧迫開始時間に与える影響は、20%の分散（ $p=0.04$ ）と予測され、有意な相関を認めた<sup>118</sup>。医学生と救急医学科のレジデントを対象として、25 分間のコンピュータベースのチームワークトレーニングとプラセボトレーニングとを比較した研究では、チームトレーニング群はプラセボトレーニング群と比較して、よりよい患者ケアを実証した（ $F [1, 42] = 4.66, p < 0.05; \eta^2_p = 10\%$ )<sup>119</sup>。小児科レジデントを対象として、1 時間 CRM を直接指導する群としない群に無作為に割り付けた研究では、CRM 群は、モニター電極を 24.6 秒早期に装着し（ $p=0.02$ ）、血管内留置針を 47.1 秒早期に留置し（ $p=0.04$ ）、救助を 50.4 秒早期に要請し（ $p=0.03$ ）、ECG 波形変化認識後の脈拍確認を 84.9 秒早期に行った（ $p=0.01$ ）、CPR 開始までの時間に差はなかった<sup>111</sup>。入職する内科インターンを対象として、講話ベースの教育、実演ベースの教育、シミュレーションベースの教育、という 3 つの異なるチームワーク教育手法で比較した研究では、シミュレーション場面での臨床能力スコアは 3 群間で同様であり、チームワーク行動にわずかな相関を認めた（決定係数  $[R_s^2]=0.267, p < 0.001$ )<sup>120</sup>。医学生のチームを無作為に CRM チームリーダートレーニング群または追加 ALS トレーニング群に割り付けた研究では、シミュレーション環境において、CRM トレーニングを受けたチームリーダーはアルゴリズム遵守スコアが有意に高値であったが（37.5 点 [±6.02] vs 31.41 点 [±7.06],  $p=0.002$ ）、胸骨圧迫中断時間に改善を認めなかった<sup>121</sup>。中等度から高度な救命処置トレーニングを受けた医療従事者を対象として、標準的な機械式胸骨圧迫装置トレーニング群（対照群）またはピットクルー機械式胸骨圧迫装置トレーニング（1 時間以内）群（介入群）に割り付けた研究では、機械式胸骨圧迫装置による胸骨圧迫が開始されるまでの CCF に関して、介入群は対照群よりも優れてはなかった（0.76 [95%CI : 0.73~0.79] vs 0.77 [95%CI : 0.73~0.82], 平均値 -0.01 [95%CI :

-0.06~0.03],  $p=0.572$ )<sup>122</sup>。最終学年の医学生を対象として、10 分間のコンピュータベースの CRM トレーニング群あるいは同じ時間の医療倫理のトレーニング群（対照群）に無作為に割り付けた研究では、CRM トレーニング群のチームリーダーは、対照群のチームリーダーと比較して有意に頻回に不適切な胸骨圧迫の修正を行った（35.5% vs 7.7%,  $p=0.03$ )<sup>123</sup>。さらに、4 件の観察研究があり<sup>124-127</sup>、救命処置技術（胸骨圧迫開始までの時間、電極パッド装着の正しい位置、電気ショックまでの時間、電気ショック前のより短い胸骨圧迫中断時間等）を改善し、模擬患者生存率を改善した（エビデンスの確実性：非常に低い。バイアスのリスク、非直接性によりグレードダウン）。

重要なアウトカムとしてのコース終了時の技能（チームワーク）について、10 件の RCT があった<sup>110, 111, 116, 118-120, 122, 128-130</sup>（エビデンスの確実性：低い。バイアスのリスク、不精確さによりグレードダウン）。10 件の RCT のうち 7 件の試験ではチームワークの改善を認めたが、3 件の試験では同等であった<sup>116, 120, 129</sup>。インターンを対象として、チームトレーニングを含む新生児救命処置トレーニングコースあるいは標準的トレーニングコースに割り付けた研究では、チームトレーニング受講群は対照群と比較して、より頻回なチーム行動（イベント回数/1 分 [95%CI] : すなわち情報の共有 1.06 回/分 [0.24~1.17] vs 0.13 回/分 [0.00~0.43]), 質問 (0.35 回/分 [0.11~0.42] vs 0.09 回/分 [0.00~0.10]), 助言 (1.80 回/分 [1.21~2.25] vs 0.64 回/分 [0.26~0.91]), 何らかのチーム行動 (3.34 回/分 [2.26~4.11] vs 1.03 回/分 [0.48~1.30]) (全ての比較  $p < 0.008$ ) を示した<sup>128</sup>。インターンを対象に、新生児救命処置において、リアリティのあるマネキンあるいは標準的マネキンをを用いたチームトレーニング群と、標準的マネキンをを用いた通常トレーニング群（対照群）を比較した研究では、リアリティのあるマネキンでチームトレーニングを受けた群は対照群と比較して、多くのチームワークを示した (12.8 回/分 vs 9.0 回/分,  $p < 0.001$ )。また、チームトレーニング群は、よりよいワークロード管理を示した（対照群 : 89.3%, 標準的マネキン群 : 98.0% [ $p < 0.001$ ], リアリティのあるマネキン群 : 98.8%, リアリティのあるマネキン群 vs 対照群 [ $p < 0.001$ ])<sup>110</sup>。医師、看護師を対象として、講義形式のトレーニング（対照群）と救命処置のシナリオを用いたデブリーフィング手法を取り入れたシミュレーショントレーニング（介入群）とを比較した研究では、トレーニング後チェックリストを用いた評価において、チームダイナミクス（対照群 [9.16±12.6] vs 介入群 [7.4±13.7],  $p=0.715$ ）、チームパフォーマンス（対照群 [5.5±11.4] vs 介入群 [4.7±9.6],  $p=0.838$ ) の各項目、総スコア（対照群

[14.6±20.1] vs 介入群 [12.2±19.5],  $p=0.726$ )において両群間で差はなかった<sup>116</sup>。看護学生・医学生を対象として、(BVMと酸素を用いた)BLS+CRMトレーニング群あるいはBLS単独群に無作為に割り付けた研究では、CRMトレーニングが救命処置のタスク管理に与える影響は13%の分散 ( $p=0.05$ )、チームとして働くことに与える影響は15%の分散 ( $p=0.04$ )、状況認識に与える影響は18%の分散 ( $p=0.03$ )となることでそれぞれ予測され、有意な相関を認めた<sup>118</sup>。医学生と救急医学科レジデントを対象として、25分間のコンピュータベースのチームワークトレーニングとプラセボトレーニングとで比較した研究では、トレーニングを受けたチームは、よりよいチームワークを実証した ( $F [1, 42] = 4.81, p < 0.05; \eta^2_p = 10\%$ )<sup>119</sup>。小児科レジデントを対象として、1時間のCRM指導群としない群とに無作為に割り付けた研究では、CRM指導群では、CRMパフォーマンススコア「総合的オタワグローバル評価尺度」(最大値7)が1.15点高かった ( $p=0.02$ )<sup>111</sup>。入職する内科インターンを対象として、講話ベースの教育、実演ベースの教育、シミュレーションベースの教育、という3つの異なるチームワーク教育手法で比較した研究では、実演ベースの教育群の平均総合チームワーク行動評価スコアはシミュレーションベースの教育群と同等であり ( $4.40 \pm 1.15$  vs  $4.10 \pm 0.95, p=0.917$ )、講話ベースの教育群よりも有意に高かった ( $4.40 \pm 1.15$  vs  $3.10 \pm 0.51, p=0.045$ )<sup>120</sup>。医師、看護師を対象とした新生児緊急事態シミュレーショントレーニング中のチームワークに対して、CRMと麻酔ノンテクニカルスキル指導が与える影響を評価した研究では、CRM指導がチームワークパフォーマンスを改善することを示すことはできなかった<sup>129</sup>。レジデントを対象としたATLSトレーニングに関して、20分間のイメージトレーニングを行ったイメージトレーニング群と、20分間のATLSトレーニングを行った対照群を比較した研究では、イメージトレーニング群はメイヨー・ハイパフォーマンスチームワークスケールにより評価したチームワーク行動の改善を示した ( $r=0.67, p < 0.01$ )<sup>130</sup>。中等度から高度な救命処置トレーニングを受ける医療従事者を対象として、標準的な機械式胸骨圧迫装置トレーニング群(対照群)またはピットクルー装置トレーニング(1時間以内)群(介入群)を比較した研究では、ピットクルー・トレーニングは総合チーム救急評価ツールスコアを改善しなかった(介入群8.1 [7.2~8.9] vs 対照群7.9 [7.3~8.6], 平均値0.15 [95%CI: -0.87~1.17],  $p=0.760$ )<sup>122</sup>。3件の観察研究では<sup>112, 113, 125</sup>、CPRチームトレーニング後のチームワークスコアと能力評定の改善を認めた(エビデンスの確実性:非常に低い。バイアスのリスク、非一貫性、非直接性、不精確さによりグレードダウン)。

重要なアウトカムとしてのコース終了時の技能(リーダーシップ)について、6件のRCTがあった<sup>109, 115, 117, 121, 123, 131</sup>(エビデンスの確実性:低い。バイアスのリスクと不精確さによりグレードダウン)。6件のうち5件の研究ではリーダーシップが改善したが、1件の研究では同等であった<sup>117</sup>。医師、看護師、検査技師を対象としたALSトレーニングコース中の75分間のリーダーシップセミナーの効果を検討した研究では、リーダーシップトレーニングプログラムはシミュレーションにおけるリーダーシップパフォーマンスを改善した<sup>131</sup>。心停止シミュレーションにおける一般開業医と病院医師のチームのパフォーマンスを、事前にチームトレーニングを行う群と行わない群とで比較した研究では、事前にチームトレーニングを行わなかったチームは、心停止シミュレーション中のリーダーシップ発言が少なかった ( $15 \pm 5$  vs  $21 \pm 6, p < 0.0001$ )<sup>115</sup>。医学生を対象として、心停止シミュレーション救命処置技術指導群(対照群)とリーダーシップとコミュニケーション指導群とを比較した研究では、リーダーシップ指導群において、対照群よりもリーダーシップを示す発言が多く認められた(7回 [IQR: 4~10回] vs 5回 [IQR: 2~8回],  $p=0.02$ )<sup>109</sup>。最終学年の医学生を対象としてALSコースにビデオベースのCRMトレーニングを組み込んだ群と代替のALSトレーニングを受講した群とを比較した研究では、チームリーダーによる指示の言語化と非胸骨圧迫時間に関連を認めなかった<sup>117</sup>。医学生のチームをCRMチームリーダートレーニング群または追加ALSトレーニング群(対照群)に無作為に割り付けた研究では、チームリーダートレーニング群は、対照群と比較してリーダーによる次の言語化比率が有意に高かった:直接的指示(対照群とトレーニング群の差  $-1.82$  [95%CI:  $-2.4 \sim -1.2$ ],  $p < 0.001$ )、間接的指示(差  $-1.82$  [95%CI:  $-2.8 \sim -0.9$ ],  $p < 0.001$ )、計画(差  $-0.27$  [95%CI:  $-0.5 \sim -0.05$ ],  $p=0.018$ )、タスクの割当(差  $-0.09$  [95%CI:  $-0.2 \sim -0.01$ ],  $p=0.023$ )<sup>121</sup>。最終学年の医学生を対象として、10分間のコンピュータベースのCRMトレーニング群または同じ時間の医療倫理トレーニング群(対照群)とに無作為に割り付けた研究では、リーダー行動記述質問表を用いたコミュニケーションの質に関するトレーニング前後の比較において、CRMトレーニング群で有意に向上した(CRMトレーニング群4.5 vs 対照群2.0,  $p=0.01$ )<sup>123</sup>。さらに3件の観察研究は<sup>113, 114, 126</sup>、CPRチームトレーニング後のチェックリストスコアと自己申告査定の向上を示した(エビデンスの確実性:非常に低い。バイアスのリスク、非直接性、不精確さによりグレードダウン)。

重要なアウトカムとしての知識について、エビデンスを認めなかった。

### エビデンスから決断を導くための枠組み(EtD)

最新の EIT レビューでは CoSTR2015 以来多くの新しい研究を確認したが、最も重大なアウトカムである「患者生存」を検討した RCT はなかった。一方、この重大なアウトカムである「患者生存」に関する 3 件の観察研究があったが<sup>101-103</sup>、バイアスのリスク、非直接性、不精確さによりエビデンスの確実性の評価が下がった。

ALS コースにおけるチームおよびリーダーシップに関する今回の推奨と提案の作成に際して、潜在的な利点、無害なこと、チームおよびリーダーシップトレーニングの高い水準の受け入れに重きを置き、関連費用については重視しなかった。

研究では、チームおよびリーダーシップとチーム行動をトレーニングするための数多くの異なる方法（eラーニング、ビデオベースのトレーニング、直接指導、実演、標準的シミュレーションあるいはリアリティのあるシミュレーション）が報告されていた。チームおよびリーダーシップトレーニングは、ALS コースの付加トレーニングとして、あるいは ALS コースに統合された部分として提供されるかもしれない。解析したこれらの研究においては高い異質性があった。EIT タスクフォースは、チームおよびリーダーシップトレーニングを ALS トレーニングコースの中に統合することにより、その継続可能性を推進するであろうという意見である。チームおよびリーダーシップトレーニングに加えて、十分に救命処置を経験することが患者の転帰を改善するためには必要かもしれない。

2015 年の ILCOR の推奨と提案に対する本アップデートも、ALS 教育におけるリーダーシップトレーニングの有用性を支持する。

### 患者にとっての価値と JRC の見解

今回の推奨と提案の作成に際して JRC は、チームワークおよびリーダーシップが医療における患者の安全、転帰に貢献する要素としてますます認識されてきており<sup>132</sup>、ALS においても患者の転帰の改善に貢献する人的要素として期待されることを考慮した。

患者の転帰への影響に関する RCT はないが、ICLS あるいは ACLS トレーニングが普及し、チーム蘇生がすでに ALS トレーニングの根幹となっているわが国では、チームおよびリーダーシップトレーニングの具体的方法を検討し、エビデンスを蓄積することが求められる。

### 今後の課題

- チームおよびリーダーシップトレーニングの最も効果的/効率的な方法は何か（eラーニング、直接指導、実演、シミュレーショントレーニング、それ以外）。

- チームトレーニングとリーダーシップトレーニング同士がどのように相互作用するか？そしてそれらの相対的重要性は何か。
- チームのトレーニングよりもリーダーのトレーニングのほうがより効率的か。
- チームおよびリーダーシップトレーニングが患者の転帰に与える影響を評価する RCT が必要である。
- チーム/リーダーシップトレーニングと救助者の救急蘇生経験/遭遇との間にどのような相互作用があるか。
- 蘇生行為に対するリーダーシップトレーニングの否定的な側面（救命処置開始が遅れる、リーダーあるいはチームとしてのストレス等）があるか。

### 4) ALS 再トレーニングのタイミング 2015SysRev

#### CQ ALS の再トレーニングは、どれぐらいのタイミングで行うのが効果的か？

- ALS トレーニングコースの受講者
- 特定のタイミングでのアップデートまたは再トレーニング
- 標準的なトレーニング（すなわち 12 か月または 24 か月毎）
- 患者の転帰、実際の救命処置における技能、コース終了時から 1 年間の技能、1 年後の技能、コース終了時の技能、知識

#### 推奨と提案（JRC 蘇生ガイドライン 2015 を踏襲）

12~24 か月間隔の標準的な再トレーニングと比較し、より頻回のマネキンを使用した再トレーニングは ALS コースの受講者が能力を維持するためによりよいかもしれないと提案する（弱い推奨、エビデンスの確実性：非常に低い、Grade 2D）。再トレーニングの最適な頻度と持続時間はいまだ決定されていない。

#### エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

重要なアウトカムとしての 1 年後の技能について、多様な再トレーニング方法と独特のアウトカム計測を使用している 4 件の研究<sup>133-136</sup>があった。

再トレーニングは、コース 7~9 か月後のシミュレーションで強化した効能促進（booster）、市販の eラーニング・ツールの毎月の使用、コース目標あるいは患者管理の問題に関連する情報の 3 か月ごとのメール送信、または 6 か月間職場での毎月のシミュレーションであった。

4 件の研究でそれぞれ使われたアウトカム指標は、有

効性が確認された処置技能とチームワーク行動評価ツール；あらかじめ確認された筆記試験と心停止シミュレーション試験（CASTest）の混合スコア；ツールの妥当性/信頼性にエビデンスが認められていない模擬心停止、胸骨圧迫および換気の技能；そしてあらかじめ確認された臨床技能ツール（CPT）と行動評価ツール（BAT）のスコア変化であった。

シミュレーションでの効能促進を使用した1件の研究<sup>136</sup>は、処置技能とチームワーク行動スコアにおいて再教育による利点を実証した（エビデンスの確実性：非常に低い、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。定期的なeラーニングとメール送信を使用した研究は、模擬心停止における技能を除いて再トレーニングの利点を示さなかった（エビデンスの確実性：非常に低い、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。マネキンによるシミュレーションを使用した、わずか1件の研究<sup>135</sup>だけが頻回の再トレーニングを標準的再トレーニング間隔と比較したリサーチクエストに直接関連するものであった。本研究では、より少ない総時間の再トレーニング（4.5時間 vs 7.5時間）を使っても、CPTはより良好なスコアで、BATは同等のアウトカムを示した（エビデンスの確実性：低い、不精確さによりグレードダウン）。

重要なアウトカムとしてのコース終了時以降と1年になる前の技能について、ビデオと自習型トレーニングを使用する1回の再トレーニングと、再トレーニングなしの1回2時間の体験型トレーニングを比較した1件の研究<sup>137</sup>があったが、再トレーニングの利点を示さなかった（エビデンスの確実性：非常に低い、深刻なバイアス、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。

重要なアウトカムとしての知識について、シミュレーションで強化された効能促進、ビデオと自己学習型のトレーニング、知識試験、模擬救命処置トレーニングあるいは前述したメール送信といったさまざまな再トレーニング方法を用いた4件の研究があった<sup>133, 136-138</sup>（エビデンスの確実性：非常に低い、深刻なバイアス、非直接性と不精確さによりグレードダウン）。評価ツールは妥当性/信頼性のエビデンスが報告されていないものから、1件の研究<sup>138</sup>におけるよく記述された心理計測まで幅広かった。再トレーニングの利点は認めなかった。

### 患者にとっての価値とJRCの見解

JRCはALSトレーニングの後に技能がすみやかに低下することを考慮し、効果的なタイミングで再トレーニングを行うことを重視している。今回のCoSTRでは、十分なエビデンスがないためSysRevの対象とはならず、2015年の推奨と提案を変更していない。スペースドラーニング等、従来の集中的なトレーニングと再ト

レーニングの組み合わせだけでなく、分割したトレーニングが有望なトレーニング形式として提唱されており（「3 トレーニングの効果を高める工夫 4）スペースドラーニング」）、今後のエビデンスの蓄積が求められる。

### 今後の課題

- 初回のALSトレーニングがマスドラーニングかスペースドラーニングかによって、ALS再トレーニングのタイミングは異なるのか。
- ジャストインプレーストレーニングはALS再トレーニングの代替となるのか。

## 3 トレーニングの効果を高める工夫

- トレーニング効果を高める工夫として、ILCORは
- トレーニングにおけるCPRフィードバック器具の利用
  - リアリティのあるマネキンを使ったトレーニングをそれぞれレビュートピック、EvUpトピックとして選定した。また、コース終了後については、
    - コース終了後のテストと継続的な評価をレビューするトピックとして選定した。さらに、新たなトレーニング方法として下記の4つのトピックについてもEvUpを行った。
    - スペースドラーニング
    - デリバレットプラクティスやマスターラーニング
    - 仮想現実、拡張現実、ゲーム形式の学習
    - 現場でのトレーニング

### 1) トレーニングにおけるCPRフィードバック器具の使用 SysRev

#### CQ トレーニングにおけるCPRフィードバック器具やガイダンス器具の使用は有効か？

- P BLSトレーニングあるいはALSトレーニングの受講者
- I CPRフィードバック器具やガイダンス器具を使用する
- C CPRフィードバック器具やガイダンス器具を使用しない
- O 患者の転帰、実際の救命処置における実技、コース終了1年後の技能、コース終了時から1年間の技能、コース終了時の技能、知識
- S RCTとRCT以外（非無作為化の比較試験、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。論文化されていない研究（学会抄録、臨床試験プロトコルなど）は除外した

① 新たな SysRev 検索手順：英語の抄録がある、あらゆる言語で出版された研究を対象とした。既存の検索手順を再実施：文献検索は 2014 年 1 月～2019 年 11 月

### 推奨と提案

CPR トレーニングの間、圧迫のテンポ、圧迫の深さ、圧迫の解除、手の位置について直接的なフィードバックを提供するフィードバック器具の使用を提案する（弱い推奨，エビデンスの確実性：低い，Grade 2C）。

フィードバック器具が利用できないならば、トレーニング中に音のガイダンス（例として音楽またはメトロノーム）を圧迫のテンポ改善を目的に使用することを提案する（弱い推奨，エビデンスの確実性：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

CPR フィードバック器具やガイダンス器具が CPR 技能の学習に与える効果を調査した RCT が 13 件<sup>139-151</sup>、非無作為化試験が 1 件<sup>152</sup> あった。全ての研究はシミュレーションに基づく研究であり、実際の蘇生における何らかの患者転帰あるいはチーム行動を調査した研究はなかった。結果として、全ての研究は非直接性によりグレードダウンが適用された。

重要なアウトカムとしてのコース終了 1 年後の技能について、2 件の RCT があった（エビデンスの確実性：低い。バイアスのリスクと非直接性によりグレードダウン）。1 件目の研究では<sup>151</sup>、CPR フィードバック器具を用いてトレーニングを受けた市民群と対照群とで 1 年後の CPR 技能に差を認めなかった。医療従事者の CPR トレーニングを調査した 2 件目の研究では<sup>139</sup>、対照群とフィードバック群ともに 1 年後の CPR 技能が改善したが、対照群とフィードバック群に差を認めなかった。

重要なアウトカムとしてのコース終了時から 1 年間の技能について、5 件の RCT があった<sup>144, 147, 149, 151, 152</sup>。本来のフィードバック器具を使用した 4 件の RCT は<sup>144, 147, 149, 151</sup>、全て市民または若手の医療従事者を対象とした研究であり、7 日～3 か月後の CPR 技能の定着が改善した（エビデンスの確実性：低い。バイアスのリスクと非直接性によりグレードダウン）。ガイダンス器具（圧迫のテンポを提供する歌曲）の使用を調査した 1 件の RCT は<sup>152</sup>、ガイダンス器具を使用しない学習者と比較して圧迫のテンポが改善することを示した（圧迫のテンポ 100～120/分の RR 1.72 [95%CI : 1.17～2.55]）（エビデンスの確実性：中等度。非直接性によりグレードダウン）。

重要なアウトカムとしてのコース終了時の CPR 技能について、8 件の RCT と<sup>139-143, 146, 148, 150</sup>（エビデンスの確実性：中等度から低い。交絡する介入によるバイアスのリスク、非直接性、不明確なアウトカムによりグレードダウン）、1 件の観察研究があった<sup>145</sup>（エビデンスの確実性：非常に低い。非直接性によりグレードダウン）。5 件の研究は、フィードバック器具の使用がフィードバック器具なしと比較してトレーニング終了時の技能に改善を示した<sup>139, 140, 143, 148, 150</sup>。2 件の研究は、技能の違いを示さなかった<sup>142, 146</sup>。1 件の研究はトレーニング終了時の技能の低下を示したが、この研究は深刻なバイアスのリスクがあり（不明確なアウトカム定義）、指導者の代用として視聴覚フィードバックシステムを使用した<sup>141</sup>。1 件の観察研究は、教育実習生のトレーニング中にフィードバック器具を使用し、胸骨圧迫のテンポの改善を示した（118.61 ± 10.74 回/分 vs 137.72 ± 11.14 回/分； $p < 0.001$ ）<sup>145</sup>。

### エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

EIT タスクフォースはこの推奨と提案を作成する上で、シミュレーション設定で本トピックを調査した RCT はいくつかあるが、いずれも患者に関連する転帰を調査していないことに注目した。これらの研究は、少なくとも短期間は CPR 技能の定着に有効であり、有害であることを示唆する非常に低い確実性の研究が 1 件あることを示している。タスクフォースは、効果的なフィードバック器具は優れた CPR 教育戦略のごく一部であることを認識している。

### 患者にとっての価値と JRC の見解

今回の推奨と提案の作成に際して JRC は、質の高い CPR が患者の転帰の改善につながる可能性があるため、CPR フィードバック器具がトレーニング受講者の質の高い技能習得に寄与する可能性に重きを置いた。フィードバック器具を使用する目的は圧迫のテンポ、圧迫の深さ、圧迫の解除、手の位置の改善であり、音のガイダンスを使用する目的は CPR のテンポの体得である。指導者がそれぞれの特性を認識することで、CPR フィードバック器具は医療従事者、市民に質の高い CPR トレーニングを提供するための有用なツールとなりうる。ただしフィードバック器具があるからといって指導者が不要というわけではない。

### 今後の課題

- フィードバック器具を使用したトレーニング直後の CPR 技能の改善およびトレーニング後短期間の CPR 技能の定着を証明する研究はいくつかあるが、フィードバック器具が長期間の定着に与える効果を

調査した研究は2件のみで、患者の転帰を評価した研究はない。

- フィードバック器具の使用は、おそらく CPR トレーニングの重要な構成要素であり、マスタリーラーニングやスペースドラーニングなどインストラクショナルデザインの別の要素とどのように統合すべきかを明確にする必要がある。
- フィードバック器具の最適な使用法、指導者との連携方法、学習と定着に好影響をもたらすフィードバックのタイミングについては、いまだ明確になっていない。器具から得たフィードバックデータの解析に専念し、CPR 実施メンバーにリアルタイムで指導する CPR コーチをチームメンバー1名が担当することで、フィードバック器具の有効性が向上するかもしれない<sup>153</sup>。
- 本来推奨と提案に必要な重大なアウトカムについてのエビデンスがなく、エビデンスの形成が必要である。

## 2) リアリティのあるマネキンを使ったトレーニング EvUp

### CQ ALS トレーニングにおけるリアリティのあるマネキンの使用は有効か？

- P) ALS トレーニングの受講者
- I) リアリティのあるマネキンを使った場合
- C) 標準的なマネキンを使った場合
- O) 患者の転帰、実際の救命処置における技能、1年後の技能、コース終了時から1年間の技能、コース終了時の技能、知識
- T) 英語の抄録がある、あらゆる言語で出版された研究を対象とした。論文化されていない研究（学会抄録、臨床試験プロトコルなど）は除外した。文献検索は2003年1月～2019年10月

### 推奨と提案 (JRC 蘇生ガイドライン 2015 を踏襲)

トレーニングセンターや組織がリアリティのあるマネキンをすでに所有し、プログラムを維持するためのトレーニングを受けた職員、ならびに財源を有している場合には、その使用を提案する（弱い推奨、エビデンスの確実性：非常に低い、Grade 2D）。

リアリティのあるマネキンを所有していない場合には、教育環境における標準的 ALS トレーニングに通常のマネキ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）。

## エビデンスのまとめ

このトピックは2015に最終レビューされ、コース終了時の技能について通常のマネキンを使ったトレーニングと比較してリアリティのあるマネキンを使ったトレーニングに中等度の利点を示した。今回は、3件の研究<sup>154-156</sup>により EvUp が行われたが、有意な差は認めなかった。下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+C+%284%29.pdf>



## JRC の見解

ALS トレーニングにおいてリアリティのあるマネキンの使用の効果を評価するためのエビデンスは不十分であり、新たな推奨と提案は作成できなかった。そのため JRC 蘇生ガイドライン 2015 の推奨と提案を変更しなかった。

## 今後の課題

- リアリティのあるマネキンを所有しているトレーニングセンター/組織における使用状況の調査が求められる。
- 各アウトカムにおいて、望まれた効果を検知するために十分なサンプル数を有し、十分な検出力のある RCT の実施が必要である。

## 3) コース終了後のテストと継続的な評価 SysRev

### CQ コース終了時のテストと継続的評価のどちらが高い教育的効果をもたらすか？

- P) BLS コースあるいは ALS コースの受講者
- I) コース終了時のテスト
- C) 継続的評価とフィードバック
- O) コース終了時の知識と技能、コース終了時から1年間の技能、1年後の技能、実際の救命処置における技能、患者の生存
- S) ALS トレーニングにおける知識と技能、実際の救命処置現場におけるパフォーマンスと患者の転帰を報告した、ヒトを対象とする比較研究（前向きおよび後ろ向き研究）を対象とした。論文化されていない研究（学会抄録、臨床試験プロトコルなど）は除外した
- T) 英語の抄録がある、あらゆる言語、あらゆる年に出版された研究を対象とし、文献検索は2019年11月まで

### 推奨と提案

コース終了時のテストと継続的評価の比較に関するエビデンスが不十分なため、エビデンスに基づい

た推奨や提案は作成できなかった。

### エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

トピックに対応した研究はなかった。

3件の研究は<sup>157-159</sup>，コース終了時のテストの教育的効果を示したが，継続的評価との比較は行われていない。

### エビデンスから決断を導くための枠組み(EtD)

このトピックは，救命処置コースにおけるさらに適切な評価方法の開発に関する進行中の議論に基づいて，EIT タスクフォースによって優先された。教育に関する最新の文献は，コース終了時のテストに教育的効果があることを報告している。

### 患者にとっての価値と JRC の見解

JRC は教育の改善によって，心停止患者（傷病者）の臨床アウトカムの改善に繋がることを重視しているが，今回はエビデンスが十分ではなかった。JRC 蘇生ガイドライン 2010 で取り上げられた講習における評価の方法と時期について，本ガイドラインでもエビデンスを示すことができなかった。この問題に対する質の高い RCT は困難であろう。救命処置の教育にあたっては合否の判定ではなくコース中のフィードバックに主眼を置くことが学習効果を高めるかも知れない。

### 今後の課題

- 救命処置コースの受講者の能力を評価するための最適な方法に関するエビデンスが必要である。

## 4) スペースドラーニング SysRev

### CQ 救命処置トレーニングにおいてスペースドラーニングとマスドラーニングのどちらが有効か？

- ⒫ 救命処置コース（全てのコース形式，全ての年齢群）および/またはファーストエイドコースを受講する全ての受講生
- Ⓘ 期間をまたがって提供されるトレーニングあるいは再トレーニング（スペースドラーニング）
- Ⓜ 単一の時点で提供されるトレーニング（マスドラーニング）
- ⓐ 教育的アウトカム（1年後の技能，コース終了時から1年間の技能，コース終了時の知識）および臨床的アウトカム（実際の救命処置におけるパフォーマンスの質，神経学的転帰）

Ⓢ RCT と RCT 以外（非無作為化の比較試験，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。論文化されていない研究（学会抄録，臨床試験プロトコルなど）は除外した

Ⓣ 英語の抄録がある，あらゆる言語，あらゆる年に出版された研究を対象とし，文献検索は 2019 年 12 月まで

### 推奨と提案

救命処置コースを受講する学習者に，スペースドラーニング（時期をまたがって行われるトレーニングあるいは再トレーニング）を，マスドラーニング（単一の時点で提供されるトレーニング）の代替として提供してよいと提案する（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

「スペースドラーニング」および「マスドラーニング」の定義は，米国心臓協会（AHA）の教育科学に関する科学的提言から各々引用した<sup>160</sup>。「スペースドラーニング」は「トレーニングを数分～数時間の複数のセッションに分散し，数週間～数か月の間隔を開けて各セッションを実施する学習」とし，「マスドラーニング」は「数時間または数日に及ぶ中断のない，単一期間のトレーニングからなる学習」とした。「ブースタートレーニング」すなわち「初期のマスドラーニングで学んだ内容の反復に重点を置いた短いセッションからなるトレーニング」も，「スペースドラーニング」同様，「マスドラーニング」との比較を行った。「ジャストインタイムトレーニング」「ジャストインプレーストレーニング」「再教育トレーニング」は「ブースタートレーニング」に含めた（→385 頁の用語集参照）。

マネキンとシミュレーションを用いたコースにおける 17 件の研究がナラティブな統合に組み込まれた：13 件の RCT<sup>23, 135, 136, 161-170</sup> と 4 件の非 RCT<sup>171-174</sup>。組み込まれた研究はさまざまな救命処置コースをカバーした：8 件の研究は BLS<sup>23, 162, 163, 165, 166, 168, 169, 172</sup> であり，そのうちの最後の 3 件の研究は同じコホートの参加者からの結果報告である。3 件の研究は PALS<sup>135, 161, 171</sup>，5 件の研究は NEO<sup>136, 164, 167, 170, 174</sup>，1 件の研究は救急医学技能コースであった<sup>173</sup>。

確認された全ての研究では，実用的技術はマネキンを用いて評価されていた。全体のエビデンスレベルは，主として非常に深刻なバイアスのリスクにより全てのアウトカムについて非常に低かった。個々の研究は，全て交絡による深刻～非常に深刻なバイアスのリスクがあった。このことと，高度の分析的異質性（研究の方法，介

入の形式、アウトカム評価の方法), 方法論的異質性 (アウトカム評価, 追跡期間, 評価のタイミング) により, メタアナリシスは実施できなかった。

重大なアウトカムとしてのコース終了1年後の技能について4件のRCTがあり<sup>23, 162, 163, 166</sup>, 全てがBLSでのスペースドラーニングを用いて, 1年後に適切な深さ(50 mm 超と定義)の胸骨圧迫を提供できる受講者数を評価する報告であった(エビデンスの確実性: 非常に低い, バイアスのリスク, 非一貫性, 不精確さによりグレードダウン)。1件のRCTは<sup>163</sup> ( $n=87$ ), スペースドラーニングの受講者はマスドラーニングの受講者と比較して適切な深さの胸骨圧迫を提供できた受講者が多いと報告した。12か月後の評価では, スペースドラーニング群は対照群よりも優れたCPRの割合が高かった〔対照群 6/41 (14.6%) vs 介入群 25/46 (54.3%),  $p<0.001$ , OR 6.94 [95%CI: 2.45~19.69]〕。この研究は, 他の胸骨圧迫計測の質の改善: 胸骨圧迫のテンポ(100~120/分)の割合の78.0% (95%CI: 70.8~85.1%)から92.7% (95%CI: 86.0~99.4%)への改善, 完全なリコイルを伴う胸骨圧迫の割合の86.5% (95%CI: 81.6~91.4%)から97.4% (95%CI: 92.8~100.0%)への改善も報告した。同様の改善は, 小児のCPR指標でも報告された。

ブースタートレーニングでは, 3件のRCTが<sup>23, 162, 166</sup> ( $n=790$ ), ブースタートレーニングをしない群と比較して, 多くの受講者が十分な深さの胸骨圧迫を提供できたと報告した。1件のRCTは<sup>162</sup>, 異なる間隔で(毎月, 3か月ごと, 6か月ごと, 12か月ごと)ブースタートレーニングを比較した。この研究は, 全てのブースタートレーニング群における胸骨圧迫技能の改善を報告し, 毎月ブースタートレーニングを受講した群が最も優れた技能を提供したものの, 最も高い脱落率であったと報告した。毎月トレーニングを受けた参加者は, 他の全ての群(3か月ごと群: 12/46, 26%,  $p=0.008$ ; 6か月ごと群: 10/47, 21%,  $p=0.002$ ; 12か月ごと群: 7/48, 15%,  $p<0.001$ )と比べて有意に高率に「優れた」CPRパフォーマンス(15/26, 58%)を示した。「優れたCPR」は2分間のCPRセッションにおいて, 3つの基準: 1) 正しい深さ(50~60 mm)の胸骨圧迫が90%, 2) 正しいテンポ(100~120回/分)の胸骨圧迫が90%, 3) 完全な圧迫解除の胸骨圧迫が90%, が達成されたものと定義された。1件の研究は<sup>166</sup>, 毎月短時間の練習を受けた群は毎月練習を受けない群と比べてCPRパフォーマンスの向上を報告した。ブースタートレーニング群において, 受講生による胸骨圧迫の深さの平均は許容される範囲内(平均40.3 mm, SD 6.6 mm)で, 十分な深さによる胸骨圧迫が59.2% (SD 36.6%)であり, 12か月にわたってこれらの技術は低下しなかった( $p=$

0.31)。一方, 対照群では12か月の時点で適切な深さで胸骨圧迫を行う能力が有意に低下しており(平均36.5 mm, SD 7.7 mm), 適切な深さによる胸骨圧迫は36.5% (SD 33.6%)に過ぎなかった。スペースドラーニング群の受講生にブースタートレーニングを行うことで, 適切な量による換気を行う比率が有意に高かった(ブースタートレーニング群52.2% [SD 30.9] vs 非ブースタートレーニング群38.5% [SD 36.1%],  $p<0.001$ )。12か月後の1回平均換気量は, ブースタートレーニング群では565 mL (SD 148 mL)であり, 非ブースタートレーニング群では431 mL (SD 232 mL)であった( $p<0.0001$ )。1件の研究は<sup>23</sup>, 一般人を対象に45分のDVDベースのプログラムによるトレーニングを行い, 6か月後の時点で15分間の再トレーニング/ブースタートレーニングを施行するか否かによりBLS技術がどの程度保持されるかを比較した。12か月後に実施された2分間の評価中の総胸骨圧迫回数は, ブースタートレーニング群において非ブースタートレーニング群よりも有意に多かった(ブースタートレーニング群 平均182.0 [SD 41.7] vs 非ブースタートレーニング群 平均142.0 [SD 59.1],  $p<0.001$ )。適切な胸骨圧迫(50 mmを超える深さ, 正しい手の位置, 完全な圧迫解除)の回数はブースタートレーニング群において, 非ブースタートレーニング群よりも有意に多かった(ブースタートレーニング群 平均68.9 [SD 72.3] vs 非ブースタートレーニング群 平均36.3 [SD 50.8],  $p=0.009$ )。ブースタートレーニング群では, 非胸骨圧迫時間も有意に短かった(ブースタートレーニング群 平均16.1秒 [SD 2.1秒] vs 非ブースタートレーニング群 平均26.9秒 [SD 3.7秒],  $p<0.001$ )。初回胸骨圧迫までの時間(ブースタートレーニング群 平均29.6秒 [SD 16.7秒] vs 非ブースタートレーニング群 平均34.4 [SD 17.8秒],  $p=0.172$ )およびAED操作までの時間に関しては, 両群間で有意差は認めなかった。

重大なアウトカムとしてのコース終了時から1年間の技能について2件のRCTがあり( $n=201$ )<sup>163, 166</sup>, 6か月後に適切な深さ(50 mmを超える)による胸骨圧迫を提供できる受講者の数を評価した(エビデンスの確実性: 非常に低い, バイアスのリスク, 不精確さによりダウングレード)。1件のRCTは<sup>163</sup>, 適切な深さによる胸骨圧迫を施行できた受講者の割合は, スペースドラーニング群では平均83.2% (95%CI: 74.4~92.1%), 対照群では58.0% (95%CI: 48.5~67.4%), 両群間の差は平均25.3% (95%CI: 12.0~38.2%); 正しいテンポによる胸骨圧迫を施行できた受講生の割合は, スペースドラーニング群では平均95.5% (95%CI: 90.0~100.0%), 対照群では79.3% (95%CI: 73.3~85.3%), 両群間の差は平均16.2% (95%CI: 8.1~24.4%); 完全な圧迫解除を伴

う胸骨圧迫を施行できた受講者の割合は、スペースドラーニング群では平均97.4% (95%CI: 94.1~100.0%), 対照群では88.9% (95%CI: 85.3~92.4%), 両群間の差は平均8.6% (95%CI: 3.7~13.4%)と報告した。同じように優れたパフォーマンスが、スペースドラーニング群では全ての評価時点(3, 6, 9, 12か月後)を通して報告された。2件目の研究も<sup>166</sup>, 短時間の練習を毎月受けた受講者では、練習を毎月受けない受講者と比較して、CPRパフォーマンスの向上を報告した。ブースタートレーニング群では胸骨圧迫の平均の深さは、研究期間である12か月の間維持されており、3か月時点の38.6 mm (SD 6.7 mm) から12か月時点の40.3 mm (SD 6.6 mm) までの範囲であった。非ブースタートレーニング群では、胸骨圧迫の平均の深さは9か月の時点で39.6 mm (SD 6.8 mm), 12か月の時点で36.5 mm (SD 7.7 mm,  $p=0.004$ )であり、十分な深さによる胸骨圧迫を施行できる技術の有意な低下を認めた。スペースドラーニング群の受講生は、ブースタートレーニングにより、適切な換気量で換気できる能力が改善した(平均換気量は6か月の時点で514.0 mL [SD 208.4 mL], 12か月の時点で620.7 mL [SD 211.0 mL])。対照群では、平均換気量は12か月間を通して、推奨される最低換気量(500 mL)以下のままであった。

#### コース終了時から1年間の技能を報告している他の研究： スペースドラーニング(3件の研究)

3件の研究は、PALSにおけるスペースドラーニングを検討した。1件目の研究は<sup>135</sup>, 医療従事者を対象として、21項目(各項目につき以下のように採点, 0=施行されず, 1=不適切に, あるいは適切でないタイミングで施行, 2=正しく, かつ適切なタイミングで施行)からなる最大スコア42の臨床パフォーマンススコアの向上を認めた。スペースドラーニング群のスコアは(受講前 $16.3 \pm 4.1$ から受講後 $22.4 \pm 3.9$ )、標準的なマスドラーニング群(受講前 $14.3 \pm 4.7$ から受講後 $14.9 \pm 4.4$ ,  $p=0.006$ )と比較して上昇を認めた。行動評価ツールを用いた受講後の評価についても改善を認めたが、統計学的な有意差はなかった( $p=0.49$ )。2件目の研究は<sup>161</sup>, 救急医療サービス従事者を対象として、スペースドラーニング(週に1回合計4回のセッション)またはマスドラーニング(2日間連続)に無作為に割り付けた。3か月後の評価では、乳児および成人の胸骨圧迫に関して両群は同様であったが、BVM換気と骨髄針留置のパフォーマンスはスペースドラーニング群で優れていた(スペースドラーニング群: BVM換気スコア 平均2.2 [SD 7],  $p=0.005$ , 骨髄針留置スコア 平均3.1 [SD 0.5],  $p=0.04$ , マスドラーニング群: BVM換気スコア 平均1.8 [SD 0.5],  $p=0.98$ , 骨髄針留置スコア 平均2.7

[SD 0.2],  $p=0.98$ )。3件目の研究では2件目と同じ研究グループが、医学生を対象として小児救命処置コースのスペースドラーニング形式またはマスドラーニング形式に無作為に割り付けた<sup>171</sup>。コース終了後4週間の時点で、参加者の知識試験、およびBVM換気、骨髄針留置、胸部圧迫の技能評価を行った。この研究では、知識および全体的な技能に有意差は認められなかったが、スペースドラーニング群では手技上の重要な手順がより実行される傾向にあった。

#### ブースタートレーニング(7件の研究)

看護師を次の4群: 標準的なAHAのトレーニング(C群)と、現場で15分間のIHCAトレーニングを2か月ごと(2M群), 3か月ごと(3M群), 6か月ごと(6M群)に参加させる3群, にランダムに割り付けた研究では、トレーニング反復回数が増えるほど、胸骨圧迫開始までの時間中央値(秒)が短縮し(標準的: 33秒 [IQR: 25~40秒] vs 6か月ごと: 21秒 [IQR: 15~26秒] vs 3か月ごと: 14秒 [IQR: 10~20秒] vs 2か月ごと: 13秒 [IQR: 9~20秒],  $p<0.001$ )、電気ショックまでの時間中央値が短縮する(標準的: 157秒 [IQR: 140~254秒] vs 6か月ごと: 138秒 [IQR: 107~158秒] vs 3か月ごと: 115秒 [IQR: 101~119秒] vs 2か月ごと: 109秒 [IQR: 98~129秒],  $p<0.001$ )ことを示した<sup>165</sup>。看護学生を対象として毎月ブースタートレーニングを行う群と行わない群にランダムに割り付けた研究では、ブースタートレーニング群では、正しい胸骨圧迫および換気を行う割合が高いと報告した[正しい平均胸骨圧迫の割合(ブースタートレーニング群: 平均49.2 [SD 33.2] vs 非ブースタートレーニング群: 平均39.7 [SD 34.8],  $p=0.003$ ), 正しい換気の割合(ブースタートレーニング群: 平均48.0 [SD 32.3] vs 非ブースタートレーニング群: 平均36.7 [SD 33.7],  $p<0.0001$ )]<sup>169</sup>。同じコホート研究で、参加者はコースに対する高い満足度も示した<sup>168</sup>。BLSコースを受講する100名の看護師を対象として、毎月のブースタートレーニング、2か月ごとのブースタートレーニング、ブースタートレーニングなしの群を比較した研究では、ブースタートレーニング参加群で知識の改善を認めたが、6か月の時点での技能に改善を認めなかった(理論スコア 毎月: 平均11.5/14, 3か月ごと: 10.68/14, ブースタートレーニングなし: 9.50/14,  $p=0.05$ )<sup>172</sup>。

新生児救命処置に関するブースタートレーニングの反復を、新生児病院に勤務するプロバイダーを対象として毎月練習を6か月間行う群と3, 5, 6か月目の3回連続して行う群にランダムに割り付けて検討した研究では、毎月反復して試験をすることでパフォーマンスが向上し維持されると結論づけた<sup>164</sup>。毎月練習群の受講者は、

練習頻度の低い受講者よりも OSCE で 1.3 ポイント（標準誤差 0.42）高いスコアを示した。毎月練習群は低頻度練習群より、初回合格のオッズ比が 6 か月間で 2.9 倍高かった。新生児救命処置に関して、新生児気管挿管のトレーニングを受ける医学生を対象として、ブースタートレーニングなし、週 1 回 4 週間反復のブースタートレーニング、4 日間連続のブースタートレーニングにランダムに割り付けた研究では、シミュレーション設定にいる医学生にとって、ブースタートレーニングは新生児気管挿管パフォーマンスの全ての見地：正しい器材選択、手技手順の適切な遂行、気管挿管成功に要する時間、そして成功率を向上させた<sup>167</sup>。トレーニング後の器材準備スコア中央値は（最大値 11）、反復群（中央値 9 [IQR：8.0～9.5]）および連続群（中央値 8.0 [IQR：7.5～9.0]）で、対照群（中央値 7.0 [IQR：6.0～8.0]）よりも有意に高かった（ $p < 0.001$ ）。トレーニング後のパフォーマンススコアも（最大値 8）、反復群（中央値 7.0 [IQR：6.5～7.5]）および連続群（中央値 7.0 [IQR：6.0～7.5]）で、対照群（中央値 5.5 [IQR：4.0～6.0]、 $p < 0.001$ ）よりも有意に高かった。最初の試みでの気管挿管成功者数に関しても、トレーニング前からトレーニング終了後に評価が向上した〔対照群で 3 名から 11 名（20% 増加）、反復群で 6 名から 26 名（62% 増加）、連続群で 4 名から 29 名（67% 増加）（全ての群間で  $p < 0.001$ ）〕。最初の試みの気管挿管に要した時間に関しても、2 つの練習群の参加者で、トレーニング前からトレーニング終了後に評価が向上した（反復群：42.5 秒から 15.5 秒、平均 27 秒短縮、連続群：31.3 秒から 20.0 秒、平均 11.3 秒短縮、対照群：23.5 秒から 30.0 秒、6.5 秒延長、 $p < 0.001$ ）。この研究は、どちらか一方の形式のブースタートレーニングが優れているかを明らかにすることはできなかった。新生児救命処置トレーニングプログラム終了 9 か月後のブースタートレーニングとブースタートレーニングなしを比較した RCT では、15 か月後のシミュレーション試験で、ブースタートレーニング群は手順スコア（最大スコア 107 点：71.6 vs 64.4、 $p = 0.02$ ）とチームワーク行動（最大スコア 25：18.8 vs 16.2、 $p = 0.02$ ）で有意に高いスコアを示したが、知識スコアに関しては、有意差を認めなかった<sup>136</sup>。新生児救命処置プログラムに参加する学生を対象として、反復再教育ブースタートレーニング群または非ブースタートレーニング群にランダムに割り付けた研究では、ブースタートレーニング参加者は 6 か月後、自身のパフォーマンスに非参加者より大きな自信を抱いたと報告したが、統計学的に有意ではなかった<sup>170</sup>。

重要なアウトカムとしてのコース終了時の知識について、3 件のコホート研究があった（エビデンスの確実性：非常に低い。バイアスのリスク、不精確さによりグ

レードダウン）。26 時限の救急医療集中コースを考案し、156 名の学生を対象として 4.5 日かけた（スペースドラーニング）群と 3 日かけた（マストラーニング）群の知識を比較した研究では、コース終了時に、手順に関する参加者の知識を特別に作成したビデオ症例ベースのキー画像試験（KF 試験）によって評価し、マストラーニング参加者の平均 13.7 点と比較して、スペースドラーニング参加者は 22 点満点中平均 14.8 点（SD 2.0 点）であった（ $p = 0.002$ ）<sup>173</sup>。救急医療サービス従事者を対象としてスペースドラーニングとマストラーニングを比較した RCT では、33 の質問で標準化したカナダ心臓および卒中財団による PALS の MCQ（標準多選択式試験）をコース終了時およびコース終了 3 か月後に使用して評価し、スペースドラーニング群では、コース直後と比較してコース終了 3 か月後の平均 MCQ スコアに低下は認めなかった（直後 30.3 [SD 0.5] vs 3 か月後 29.7 [SD 0.5]、 $p = 0.39$ ）。一方、マストラーニング群では、MCQ スコアの統計学的に有意な低下を認めた（直後 31.1 [SD 0.5] vs 3 か月後 29.6 [SD 0.5]、 $p = 0.04$ ）<sup>161</sup>。BLS コースを受講する 100 名の看護学生を対象として、毎月のブースタートレーニング群、3 か月ごとのブースタートレーニング群、非ブースタートレーニング群で比較した研究では、6 か月後にブースタートレーニング参加群で知識の向上を示したが、技能の向上を示さなかった（理論スコア：毎月ブースタートレーニング平均 11.5/14、3 か月ごとブースタートレーニング 10.68/14、ブースタートレーニングなし 9.50/14、 $p = 0.05$ ）<sup>172</sup>。

重要なアウトカムとしての実際の救命処置におけるパフォーマンスの質に関して、研究はなかった。

重要なアウトカムとしての神経学的転帰良好な生存について、実際の救命処置におけるパフォーマンスと神経学的転帰に関する研究はなかったが、分娩室での新生児管理に関するブースタートレーニングの効果に関する 1 件の観察研究があった<sup>174</sup>。この研究は、頻回に短時間（毎週 3～5 分）現場で行うシミュレーショントレーニングが、分娩室での新生児管理に及ぼす効果と、24 時間新生児死亡率に及ぼす潜在的効果を評価した。刺激された新生児数は 712（14.5%）から 785（16.3%）に増加し（ $p = 0.016$ ）、吸引された新生児数は 634（13.0%）から 762（15.8%）に増加した（ $p < 0.0005$ ）。分娩後 24 時間の死亡率は 11.1/1,000 から 7.2/1,000 に減少した（ $p = 0.040$ ）。

### エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

スペースドラーニングは、技術の維持（コース終了 1 年後の技能）、技能（コース終了時から 1 年間の技能）およびコース終了時の知識を向上しうることを示唆する

エビデンスが増えている。実際の救命処置中の技能あるいは神経学的転帰にスペースドラーニングとマスドラーニングのいずれが効果的かを支持するエビデンスはなかった。この推奨と提案を作成するにあたって、EIT タスクフォースは〔NLS（新生児救命処置）タスクフォースと共同して〕次のことを考慮に入れた。

1. このレビューは、主に BLS、小児および新生児救命処置コースで提供される救命処置教育においてスペースドラーニングを支持する非常に低いエビデンスを見いだしたに過ぎない。それでもタスクフォースは、教育の他の分野で証明されているスペースドラーニングの利点を救命処置トレーニングにも応用しようという見解である。
2. このレビューは、スペースドラーニングの理想的な形式あるいは種々の再教育間隔の効果を調査していない。どのトレーニング介入も、そのコース特有の学習目標を伝えるために設計されるべきであり、1つの特定の形式、設計、期間が全ての救命処置トレーニングコースに当てはまるとは考えにくい。
3. スペースドラーニングによる人的要因の改善を示す、2件の研究<sup>135, 136</sup>による限定的データがあった。
4. スペースドラーニングの普及を、指導者、器材、学習者に求める体系構築にかかる費用あるいは資源利用の増大が懸念される<sup>162</sup>。一方、スペースドラーニングが費用節約につながるとする灰色文献（公文書や報告書など、商業誌もしくは学術誌など一般的な流通形態での出版がなく、存在確認や入手が困難な非定型文献）によるエビデンスがある<sup>175</sup>。
5. スペースドラーニングへの参加には、継続する動機づけが必要である。参加者に繰り返し、労力の必要な練習参加を促すことは簡単ではないかもしれない。

CoSTR2010では、伝統的な講義/トレーニング形式と比較して、ALS技能の習得、維持、実施を改善するための特定のトレーニング形式を推奨と提案するには十分なエビデンスがないとした。CoSTR2015では新たな教育方略は評価されなかったが、今回の評価では期間をまたがって提供される「スペースドラーニング」が蘇生教育に有用であることが示唆された。「スペースドラーニング」は新たなトピックであり、1回の大きな教育と、複数回に分散した小さな教育との相違に言及している。「ALS再トレーニングのタイミング」は初回教育に引き続いた再教育に言及したものである。両者は異なるトピックであるため、EITタスクフォースは異なるトピックとして両者を調べることにした。

### 患者にとっての価値と JRC の見解

スペースドラーニングが救急蘇生教育に効果的であるかに関して、これまでほとんどデータはない。スペース

ドラーニングの原理は、認知科学および脳神経科学のエビデンスにより支持されており、教育理論によってもその利点が強く支持されている。スペースドラーニングは、学習セッションの間に学習内容を振り返り、自身で説明するための時間があり、思い出すこと・再トレーニングすることによる記憶固定効果があるといった潜在的長所を含んでいる。今回の推奨と提案の作成に際して JRC は、スペースドラーニングが救急蘇生技能や知識の定着を高め、救命処置の質を改善する可能性に焦点を当てた。

JRC 蘇生ガイドライン 2010、JRC 蘇生ガイドライン 2015 では再トレーニングを行う前提で、12~24 か月よりも短い間隔での再トレーニングを提案してきた。今回取り上げた新たなトピックでは、期間をまたがって提供されるトレーニングを「スペースドラーニング」とし、単一の時点に提供される「マスドラーニング」およびその後の再トレーニングの代替として提案している。

わが国では、「スペースドラーニング」はほとんど実施されておらず、その「最適な間隔」「方法」に関する十分なエビデンスは存在しないため、個々の実情に則したトレーニングの分散開催や勤務先での再トレーニングなど、検証を行いながら学習効果を高める工夫が求められる。

### 今後の課題

- 成人 ALS コースにおいてスペースドラーニングを調査した研究はない。
- スペースドラーニングが、実際の救命処置におけるパフォーマンスの質に及ぼす効果に関するデータは不足している。
- スペースドラーニングが、患者の良好な神経学的転帰に及ぼす効果に関するデータは不足している。新生児においては、出産後 24 時間の幼児死亡率の限定的なデータがある。現時点では、新生児の退院生存率、長期生存率に関するデータはない。
- スペースドラーニングが、技能の習得に及ぼす効果を調査したデータは、技能の維持や技術の低下予防に及ぼす効果のデータと比較して不十分である。
- スペースドラーニングが、市民に及ぼす効果を調査したデータは、医療従事者に及ぼす効果のデータと比較して不十分である。
- スペースドラーニングが、人的要因（チームパフォーマンスおよびノンテクニカルスキル）に及ぼす効果に関するデータは限定的である。
- スペースドラーニングの費用対効果および資源的意義に関するエビデンスはない。
- スペースドラーニングにおける高い脱落率への対処法を理解する必要がある。スペースドラーニングが

効果をもたらすためには、どのようにして学習者の動機づけを利用して学習者を引き込むか、学習者の負担をどのようにして軽減するかを理解する必要がある。

### 5) デリバレットプラクティスやマスターラーニング EvUp

#### CQ デリバレットプラクティスやマスターラーニングを用いた学習は有効か？

- Ⓐ BLSもしくはALSトレーニングを受講する学生もしくは医療従事者
- Ⓛ デリバレットプラクティスやマスターラーニングの使用
- Ⓒ 使用なし
- Ⓚ コース終了時の知識・技能の向上、コース終了後の知識・技能の保持、実際の救助におけるパフォーマンス、患者の転帰、神経学的転帰
- Ⓜ コホート研究もしくは横断研究を対象とした、論文化されていない研究（学会抄録、臨床試験のプロトコールなど）は除外した
- Ⓣ 英語の抄録がある、あらゆる言語で出版された研究を対象とした。2013年までに出版された研究は除外した。文献検索は2019年10月まで

#### 推奨と提案

エビデンスが不十分なため、エビデンスに基づいた推奨や提案は作成できなかった。

#### エビデンスのまとめ

近年のエビデンスを評価した科学的コンセンサス2020作成のためEvUpが行われた。PubMedで検索し、30件の研究が抽出され、12件が関連ありと確認された<sup>176-187</sup>。全てのEvUpは下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+C+%284%29.pdf>



#### JRCの見解

BLSトレーニングやALSトレーニングの際にデリバレットプラクティスやマスターラーニングを用いる効果の評価するためのエビデンスは不十分である。

#### 今後の課題

- これらの教育法を用いた蘇生教育の有効性に関してエビデンスの構築が望まれる。
- JRCとして、これらの学習法を用いることを促進す

るか検討する必要がある。

### 6) 仮想現実、拡張現実、ゲーム形式の学習 EvUp

#### CQ 仮想現実、拡張現実、ゲーム形式の学習を用いたトレーニングは有効か？

- Ⓐ BLSトレーニングまたはALSのトレーニングを受けている学習者（市民や医療従事者）
- Ⓛ 仮想現実、拡張現実、ゲーム形式の学習の利用
- Ⓒ 上記学習の利用なし
- Ⓚ コース終了時の技能、コース終了後の技能の保持、実際の救助現場でのパフォーマンス、患者の転帰
- Ⓜ 全ての比較研究、ヒトを対象とした研究（前向き、後ろ向き）を対象とした。論文化されていない研究（学会抄録、臨床試験プロトコールなど）は除外した
- Ⓣ 英語の抄録がある、あらゆる言語で出版された研究を対象とし、文献検索は2013年1月～2019年9月

#### 推奨と提案

エビデンスが不十分なため、エビデンスに基づいた推奨や提案は作成できなかった。

#### エビデンスのまとめ

このトピックに関するILCORのレビューはこれまで行われていない。2020年に向けてEvUpが実施された。PubMed, Scopus, Embaseで検索した結果、180件の研究があり、ゲーミフィケーショントレーニング（9件）と仮想現実（4件）に関する合計13件<sup>40, 188-199</sup>の論文が同定された。ゲーム形式の学習や仮想現実を使用し、実際の救助や患者の転帰を調査した研究はなく、知識や技能の改善についても一定の結果は得られておらず、今後のガイドラインでその使用を検討すべきであるとされた。EvUpの詳細については下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+C+%284%29.pdf>



#### JRCの見解

BLSトレーニングやALSトレーニングの際に仮想現実、拡張現実、ゲーム形式の学習を用いたトレーニングの効果の評価するためのエビデンスは不十分であり、利用する場合はエビデンスを蓄積し評価する努力が求められる。

#### 今後の課題

- これらの教育法を用いた心肺蘇生教育の有効性に関してエビデンスの構築が望まれる。

- JRC として、これらの学習法を用いることを促進するか検討する必要がある。

## 7) 現場でのトレーニング EvUp

### CQ 医療従事者のための現場でのシミュレーショントレーニングは有効か？

- 医療従事者
- 実際に業務が行われる現場でのシミュレーショントレーニング
- 上記施行なし
- 知識, パフォーマンス, 患者の転帰
- 全ての比較研究, ヒトを対象とした研究 (前向き, 後ろ向き) 従来のトレーニング, トレーニングなしとの比較研究, 疑似現場でのパフォーマンス, 患者アウトカムを検討した研究を対象とした. 論文化されていない研究 (学会抄録, 臨床試験プロトコルなど) は除外した
- 英語の抄録がある, あらゆる言語で出版された研究を対象とし, 文献検索は 2013 年 1 月~2019 年 10 月

### 推奨と提案

エビデンスが不十分なため、エビデンスに基づいた推奨や提案は作成できなかった。

### エビデンスのまとめ

近年のエビデンスを評価した科学的コンセンサス 2020 作成のため EvUp が行われた。PubMed で検索し、791 件の研究が抽出され、15 件<sup>101, 135, 165, 200-211</sup> が関連ありと確認されたが推奨と提案には至らなかった。全ての EvUp は下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+C+%284%29.pdf>



### JRC の見解

心停止現場でのシミュレーションは、実際の心停止現場でのパフォーマンス, 患者転帰の改善に寄与する可能性があるが、効果を評価するためのエビデンスは不十分であり、今後のエビデンスの蓄積が求められる。

### 今後の課題

- これらの教育法を用いた心肺蘇生教育の有効性に関してエビデンスの構築が望まれる。
- JRC として、これらの学習法を用いることを促進するか検討する必要がある。

## 3 普及と実践, チーム

蘇生に関わる学術協議会は、エビデンスに基づくガイドラインを策定し、普及するよう求められている。蘇生に関わる研究は、方法、質、結果において不均一で、しばしば相反する知見を示すため、ガイドラインの策定は容易な過程ではない。さらに、その普及は容易ではなく、策定したガイドラインが定着し<sup>212</sup>。実際の臨床の場で取り入れられ、医療従事者の行動が修正されるのにはさらに数年の遅れが生じるかもしれない<sup>212-214</sup>。こうしたことを踏まえると、臨床ガイドラインを公表するだけでは不十分であり、実際の臨床現場に普及し、実践していくための方策についても議論しなければならない。

ILCOR によってレビューされたトピックは、以下のとおりである。

- BLS の実施を促す地域社会としての取り組み
- バイスタンダーの救助意欲に関する要因
- 心肺蘇生教育中の認知補助手段の利用
- 格差に対する配慮
- テクノロジーを活用した市民救助者の招集
- 蘇生システムの質の評価
- 救急隊員の経験
- 救命処置のデブリーフィング
- Cardiac Arrest Centers
- 成人に対する Rapid Response Systems (RRS)

以上に加え、救助者への有害事象、PAD プログラムの効果、通信指令員による心停止の認識、通信指令員による CPR の口頭指導、通信指令員の口頭指導による胸骨圧迫のみの CPR、搬送中の CPR については、BLS から EIT に移動して本章で取り扱った。

CoSTR に取り上げられた上記のトピックに加え、PAD や口頭指導に関わるわが国の現状や、心停止に陥るリスクのある市民・院内患者の認識と予防についても述べる。

### 1 地域における心停止傷病者の転帰を改善する試み

蘇生ガイドラインの普及を含め、地域社会におけるどのような取り組みがバイスタンダーによる BLS の実施を促し、心停止傷病者の転帰の改善をもたらすであろうか。

1) BLS の実施を促す地域社会としての取り組み

ScopRev

**CQ** BLS の実施を促す地域社会としての取り組みは、心停止患者(傷病者)の転帰改善に効果的か？

.....

- P 小児や成人の院外心停止が起こりうる一般集団
- T BLS の実施を促す地域社会としての取り組みを行う
- C 現在の慣行
- O 生存退院時の良好な神経学的転帰, 生存退院, ROSC, 最初の胸骨圧迫までの時間, バイスタンダーCPR 実施率, トレーニングを受けた人口の比率
- S RCT と RCT 以外 (非無作為化の比較試験, 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 制限なし. 文献検索は 2019 年 11 月まで

**推奨と提案**

あらゆる状況での心停止患者(傷病者)に治療を提供する組織において、蘇生ガイドラインの普及を推奨する(強い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い, Grade 1D).

**エビデンスのまとめ**

確認された 17 件の研究において、横断研究が 7 件<sup>215-221</sup>、前後比較研究は 5 件<sup>46, 222-225</sup>、コホート研究は 4 件<sup>226-229</sup>、RCT が 1 件<sup>230</sup> あった。全て成人の院外心停止症例であった。介入が行われた主な場面は、職場、学校、役所、主要な市民イベント、地域社会共有スペースであった。

確認された研究における高度の異質性のため、タスクフォースはエビデンス評価の結果を要約するより適切な方法として、ScopRev を考慮した。

このレビューにあたって「地域社会」という用語は、個人が心停止傷病者の潜在的な目撃者またはバイスタンダーの役割を果たすことができる研究範囲(すなわち、近所のグループ、1 つ以上の都市/町や地方、国の一部または全体)の一般の集団(心停止が生じた場合応答する義務のない一群の集団)と定義した。医療従事者または応答する義務のあるファーストレスポnderを除外した。「取り組み」という用語には、BLS(早期電気ショックを含む何らかの CPR)を実施する際に(上記の)地域社会の関わりを増やすことを目的とした全ての介入を含んだ。

心停止に対する地域社会の反応を改善する介入で、2020 年エビデンス評価プロセスの他の特定のトピック〔通信指令員による CPR の口頭指導; PAD(市民によ

る電気ショック)プログラム; 胸部圧迫のみの CPR トレーニング; そして、テクノロジーを活用した市民救助者の招集〕で評価されるものは、このレビューの対象ではない。

主な地域社会として取り組みは、地域社会の CPR トレーニング介入、マスメディア介入、バンドル介入(World restart a heart day, 救急の日、ハートの日といったキャンペーンなど)の 3 点に分類された。

バイスタンダーCPR 実施率はほぼ全ての研究で評価されている唯一のアウトカムであり、ほぼ全ての研究が地域社会としての取り組みの有益性を示している。この有益性は CPR トレーニング介入やマスメディア介入よりもバンドル介入でより多く示された。さらに生存退院にわずかな有益性(報告した研究の 40%のみ)を示した。

バンドル介入を評価した研究では、このトピックに含めていないアウトカムを報告しているが、選定基準がいまいちなアウトカムであった。

このレビューの結果を踏まえ、院外心停止傷病者への市民によるバイスタンダーCPR 実施率を改善するために、人口の多くを含む CPR トレーニング介入やバンドル介入のような地域社会の取り組みを提案する。

これらの地域社会の取り組みによる、神経学的転帰良好な生存、1 か月生存、ROSC、初回胸骨圧迫までの時間への効果に関するエビデンスは十分でない。

**JRC の見解**

今回の推奨と提案の作成に際して、地域社会の特定の取り組みがバイスタンダーCPR 実施率を改善させる可能性に重きを置いた。そのため、JRC 蘇生ガイドライン 2015 では大まかに取り上げたトピック「地域におけるガイドラインの普及」から、他のトピックで取り上げられているシステムとしての介入(通信指令員、PAD プログラムなど)を除いた「BLS の実施を促す地域社会としての取り組み」に変更して評価した。この「地域社会としての取り組み」には JRC 蘇生ガイドライン 2015 のトピックである「ガイドラインの普及」も含まれている。ガイドラインの普及は地域における協調した動きを促進する可能性があり、非常に低いエビデンスだが臨床的にも意味がある<sup>212, 213, 231-239</sup>。新たな推奨と提案を作成するためのエビデンスは不十分だが、JRC は JRC 蘇生ガイドライン 2015 に引き続き蘇生ガイドラインの普及を推奨する。今後エビデンスの収集と評価が必要である。

人口の多くを対象とする CPR トレーニング介入として、わが国ではすでに自動車運転免許取得時の BLS トレーニングや、新しい学習指導要領での実技の習得を重視した学校教育での BLS トレーニング(救命教育)が

行われているが、いまだ十分とは言えない。既存の取り組みを促進するためには、地域社会としてキャンペーン等を組み合わせるなどの取り組みを導入することが望ましい。また、個々の介入の効果に関するさらなる研究が望まれる。

### 今後の課題

- 地域社会の取り組みによる、患者転帰の改善についてエビデンスが不足している。
- BLSの実施やバイスタンダーCPRの効果、公的キャンペーンの臨床的アウトカムや学校教育でのBLSトレーニングを評価する必要がある。
- 一般の集団によるCPRの展開に関わる特定の法律や規則の効果を評価する必要がある。
- 小児での評価の研究がない。
- バンドル介入の効果を評価した研究では、各アウトカム改善の有無に関与する介入を特定する必要がある。
- 費用対効果に関する研究が必要である。

## 2 バイスタンダーの救助意欲

心停止傷病者の転帰を改善するには迅速に心停止を認識し、通報し、BLSを開始する必要がある。バイスタンダーの救助意欲を高めることが重要である。バイスタンダーの救助意欲は何に影響されるのであろうか。

### 1) バイスタンダーの救助意欲に関与する要因

ScopRev

#### CQ どのような要因がバイスタンダーの救助意欲を促進もしくは阻害するのか？

- P 院外心停止 (OHCA) におけるバイスタンダー
- I バイスタンダーCPR実施の促進因子もしくは阻害因子
- C 上記因子がない場合
- O 実際の心停止現場におけるバイスタンダーCPRの実施、もしくはそれを促すかどうか。
- S RCTとRCT以外(非無作為化の比較試験、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 英語の抄録がある、あらゆる言語、あらゆる年に出版された研究を対象とし、文献検索は2020年1月まで

#### 推奨と提案 (CoSTR2010の推奨を踏襲)

市民はCPRトレーニングを受ける必要がある。このトレーニングには、普段どおりでない呼吸を心停止として認識することが含まれる。

市民は、成人および小児心停止傷病者に対して、少なくとも胸骨圧迫を開始するようトレーニングされる必要がある。

人工呼吸を実行したくない、またはできない場合は、通信指令員は救助者に胸骨圧迫のみのCPRを継続するよう指導する必要がある。

通信指令員は、心停止を報告した救助者にCPRの口頭指導を行う必要がある。

CPRの口頭指導を行う時、通信指令員は死戦期呼吸の認識を含める必要がある。

### エビデンスのまとめ

詳細は下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+B+%284%29.pdf>



救急通報の最近の質的レビューは、障壁は3つのタイプ(人的要因、CPRの知識に関する問題、および手技上の問題)に分類されるとの知見を示した<sup>240</sup>。

(1) 市民救助者による心停止の早期認識、救急通報、CPRの実施、AEDの使用に関する意欲を低下させる要因

#### a. 人的要因(心理的障壁および身体的因子)

バイスタンダーの救助意欲を低下させる人的要因を検討した14件の観察研究を認めた<sup>240-253</sup>。

通信指令員が口頭指導を行った市民救助者に対してインタビューした研究は、CPRを実施できなかった最大の原因はパニック(37.5%)であることを示した<sup>241</sup>。ヒステリーやパニックなどの心理的因子は、口頭指導によるCPR実施の際の主要な心理的障壁であった<sup>240</sup>。

嘔吐などの不快な身体的特徴<sup>242</sup>、傷病者が女性であること<sup>243-246</sup>、低所得地域における院外心停止傷病者<sup>247-250</sup>は低いCPR実施割合と関係しているとの報告があった。人種とCPR実施率との関連性には議論の余地がある<sup>249, 251</sup>。

小児の院外心停止症例では、家族は見知らぬ人よりもCPRを行う可能性が高い<sup>252</sup>。

救急通報内容を検討した研究は、傷病者を床の上に仰向けにできたかどうか<sup>240</sup>といった傷病者の体位に関する障壁を指摘している<sup>253</sup>。

#### b. CPRの知識(スキルの欠如、認識された利益)に関する問題

救急通報を調査した研究は、バイスタンダーがCPRを開始することへの最大の障壁は、知識またはスキル不足であること(研究対象者の81.3%が自覚)、口頭指導が行われた場合でも、多くの市民救助者は自信のなさや

能力不足を感じていることを報告した<sup>240</sup>。

市民救助者の実際の院外心停止の経験を調査した研究は、実施を躊躇する原因は主に、けがや間違っただけのことへの危惧、自分が実施しても役には立たないという考えに起因することを示した<sup>254</sup>。実際の市民救助者にインタビューした別の研究は、CPRを実施できなかった理由は自信のなさ（研究対象者の9.1%が自覚）であることを示した<sup>241</sup>。

### c. 手技上の問題

救急通報の質的レビューは、コミュニケーションまたは言語の障壁と、心停止の認識の遅れを手技上の問題として挙げている<sup>240</sup>。市民救助者の実際の経験をレビューした研究は、例えば心停止かどうかの認識の不確実性など、躊躇した原因を示した<sup>254</sup>。市民救助者と通信指令員の双方にとって、心停止を早期認識する難しさは、過去のCoSTRでも言及されており、克服すべき大きな問題であり続けている<sup>14, 255</sup>。

### (2) 市民の救助意欲を促進する因子(通信指令員による口頭指導、BLSの実施を促す地域社会としての取り組み、テクノロジーを活用した市民救助者の招集を除く)

実際にバイスタンダーCPRを実施した市民にインタビューした研究は、高等教育以上でのCPRトレーニング参加と、直近5年以内のCPRトレーニングへの参加経験は、CPRの実施につながりやすいことを示した<sup>241</sup>。バイスタンダーCPRを実施した市民にインタビューした別の観察研究は、CPRトレーニングを経験した人が経験のない人よりもバイスタンダーCPRを実施する傾向が強いことを示した(調整OR 3.4 [95%CI: 1.31~8.85])<sup>245</sup>。胸骨圧迫およびAEDのマス・トレーニングに参加した5,549名の日本の大学生を対象とした横断調査では、院外心停止の疑いのある傷病者への遭遇率は参加した100名あたり1.1であり、その半数は倒れた人に少なくとも1つの蘇生に関わる処置を行っていた<sup>86</sup>。わが国の全国的な大規模観察研究は、胸部圧迫のみのCPRトレーニングの普及がバイスタンダーCPRの増加と良好な神経学的転帰に関連していることを示し、単純化された胸部圧迫のみのCPR講習が実施意欲を高めることを示唆した<sup>85, 241</sup>。

院外心停止レジストリデータベースを使用した韓国での大規模な横断的研究は、コミュニティレベルでのより高いCPR能力(CPRの啓発、CPRトレーニング、最近のCPRトレーニング、マネキンでのCPRトレーニング、CPR自己効力感)は院外心停止患者に対するバイスタンダーCPR実施率の増加と生存退院率の増加に関連することを示した<sup>216</sup>。

このトピックのエビデンスのレビューを開始する前に、タスクフォースは、どのタイプのレビューを行うべきかを議論した(すなわち、CoSTR2010のようにCPR実施の障壁または促進に関する事柄の要約、またはCoSTR2015のようにバイスタンダーCPR実施率の増加を促す特定の介入の効果を検討したSysRevなど)。議論した結果、EITタスクフォースは、実際の救急事例におけるCPRの実施、AEDの使用、または他の市民救助者の行動に関連する因子に関する包括的な要約を含むScopRevの実施を決定した。EITタスクフォースは、バイスタンダーCPR実施率を改善するために、すでにトレーニング、BLSの実施を促す地域社会としての取り組み、テクノロジーを活用した市民救助者の招集、通信指令員によるCPR口頭指導などの他の介入の有効性に関するレビューを行っていたが、実際の救急事例における市民救助者の行動に対する促進および阻害因子を検討することも有用だと判断した。そのため、EITタスクフォースは、市民救助者(医療従事者を除く)と実際の救急事例とその経験(シミュレーション研究または実際の経験を対象としない調査を除く)からのエビデンスに焦点を当てることにした。

タスクフォースの議論では、最近の救急通報の質的レビューで使用されている分類に基づき、市民救助者の行動に関連する因子を人的要因、CPRの知識に関する問題、および手技上の問題に分類することが提案された<sup>240</sup>。

### JRCの見解

世界中のほとんどの地域においてバイスタンダーCPRの実施率およびAEDの使用率は低く、バイスタンダーの救助意欲を促進あるいは阻害する因子を特定する必要がある。CoSTR2010では、このトピックについてナラティブレビューを行い、バイスタンダー(市民救助者と医療従事者の両方を対象)の救助意欲に影響する促進および阻害因子の両方を解説した。CoSTR2015では、トレーニングを受ける意欲、害が少なく潜在的な利益が多いという点に基づき、ハイリスク集団に焦点を当てたBLSトレーニングの実施を推奨した。

CoSTR2020での推奨と提案の作成に際して、JRCはBLSトレーニングと口頭指導がバイスタンダーの救助意欲に影響する可能性に重きを置いた。

JRC蘇生ガイドライン2010、JRC蘇生ガイドライン2015と異なり、今回は、実際の救急事例におけるCPRの実施、AEDの使用、または他の市民救助者の行動に関連する因子に関する包括的な要約を含むScopRevが実施された。本結果を踏まえて、市民への教育や口頭指導などの際には以下の点を考慮すべきである。①全てのBLSトレーニング、地域および国の市民向け教育プロ

グラムは、市民救助者が直面する CPR の潜在的な障壁（例：パニック、被害者の不快な身体的特徴、女性患者への CPR）を克服するための情報を含むべきである。②通信指令員または救急隊員は、CPR の口頭指導を行う際には、救助者の個人的な要因（感情的な障壁や CPR がためられる身体的要因）を認識し、CPR の開始と継続を支援すべきである。

### 今後の課題

- 既知の障壁に対処し、実際の市民救助者が、CPR の実施や AED の使用、および院外心停止傷病者を支援する救急通報を行うことを促進する因子を強化するような介入の有効性について評価する必要がある。
- CPR トレーニングコースにおいて CPR を実施するための既知の障壁を克服する最良の教育方法を検討する必要がある。
- 市民救助者が救助意欲を高める因子、および CPR 実施の障壁をよりよく理解する必要がある。

## 3 救助者への有害事象

BLS を施行するにあたり、救助者は自身の安全性を確保することが重要であり、BLS トレーニングでも受講生に危険があってはならない。ここでは CPR および電気ショックに関連して発生する身体的有害事象と精神的有害事象について述べる。ただし、CPR による感染の危険については「第 1 章 一次救命処置」「補遺 新型コロナウイルス感染症（COVID-19）への対策」の「2 COVID-19 流行期の心停止対応」を参照されたい。

### 1) 身体的影響 ScopRev

#### CQ BLS の実施は救助者に有害か？

- P 救助者
- I 院外と院内における成人および小児の心停止傷病者・患者に BLS（換気、胸骨圧迫、電気ショックなど）を実施する
- C BLS を実施しない
- O 有害事象（例として、感染、疲労、身体的な影響、精神的な影響）発生の増加
- S RCT と RCT 以外（非無作為化の比較試験、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。論文化されていない研究（学会抄録、臨床試験プロトコルなど）は除外した
- T 英語の抄録がある、あらゆる言語、あらゆる年に出版された研究を対象とし、文献検索は 2019 年 11 月まで

### エビデンスのまとめ

詳細は下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000892&file=Supplement+Appendix+B.pdf>



BLS を提供する救助者に生じる可能性のある有害事象としては、疲労や筋骨格系の傷害、呼吸困難などの身体的傷害の他、感染、感電（電気ショック）、精神的な影響などがある。CoSTR2010 では、これらの個々の有害事象の影響について文献検索を行い、いずれの有害事象についても報告例が少ないことを報告した上で、講習や実際の救助に際して有害事象の発生をできるだけ減らす努力の必要性があるとした。JRC 蘇生ガイドライン 2015 における記述はこの内容を踏襲したものである。

CoSTR2020 では、救助者への有害事象の発生についてのエビデンスを見直すべく行った ScopRev において、2008 年以降に発表された関連論文を検索した。この場合の有害事象としては、胸骨圧迫や口対口人工呼吸、除細動器の使用など、BLS 中の救助者に起こりうるあらゆる有害事象を対象としたが、同定されたのは救助者が手袋をした状態で行った電気ショックに関する実験的な研究 5 件<sup>256-260</sup> と、植え込み型除細動器の自動放電による末梢神経損傷の症例報告 1 件<sup>261</sup> のみであった。

### JRC の見解

BLS を施行するにあたり救助者は自身の安全性を確保して傷病者・患者の救命に当たることが重要である。BLS が広く頻回に行われているにもかかわらず BLS に伴う有害事象についての報告がほとんどないことから、ほとんどの状況で BLS トレーニングはもちろん、実際の BLS も安全に行われていると考えられる。しかし、救助者は BLS を開始する前に自身の危険性と環境の危険性を考慮し、重大な症状を生じた時には BLS を中断することを考慮する。

### 今後の課題

BLS の危険性を評価したエビデンスは極めて少ない。CPR 実施後の市民救助者体験への身体的精神的影響、および蘇生事例後の市民救助者へのフォローアップの効果について、今後の研究による解明が期待される。

### 2) 精神的な影響

CoSTR2020 では救助者に対する精神的な影響についての言及がないが、JRC は精神的な影響を知ることは救助者の救助意欲を高めることにつながり、影響を受けた場合も支援することが必要なことと考え、これを重視している。

### ① 救助者の精神的な影響に関わる報告

諸外国では1990年代から救命処置実施の際に生ずるストレス反応などの精神的影響に係る調査研究が実施されていた。PADに関する大規模な前向き試験<sup>262</sup>により、CPRやAEDの使用に関連した治療を要する精神的有害事象がいくつか報告されている。PADに関連したストレス反応についての前向き解析<sup>263</sup>では、緊急事態での対応において受けるストレスのレベルは低かった。わが国でも症例報告は散見されていたが、救急関連の学術誌には2010年代以降に報告されるようになった。バイスタンダーの精神的な有害事象を検討調査した研究では、バイスタンダーCPRが実施されて社会復帰した事案において、バイスタンダー18名に面接を行ったところ、18名中13名が何らかのストレス反応を経験していた<sup>264</sup>。また、心停止現場に居合わせた14名を対象に心停止現場でCPRを行う際に抱く心理的プロセスを明らかにすることを目的とした質的研究では、全ての救助者がCPRを実施するか否か繰り返し葛藤していることが示された<sup>265</sup>。高齢者施設の職員に対する研究では、BLSによるストレス症状を多く抱えるほど、その後の救助意欲が低減することが示唆された<sup>266</sup>。

### ② 救助者の精神的な影響を支援する試み

日本臨床救急医学会からバイスタンダーをサポートする提言が2015年と2020年に出されている<sup>267, 268</sup>。2015年の提言は学術団体としてはじめて、全ての応急手当実施者（バイスタンダー）は身体的・精神的・社会的に保護される必要があり、市民にとって応急手当に関わることは非日常の体験で何らかの心的ストレスが生じるため、社会全体でサポートする必要があることを指摘した。また、消防機関等が一次窓口となって傾聴し、各地域で二次窓口の設置を検討する等のサポート体制の具体案を提示した。この提言以降、バイスタンダーをサポートする取り組みは全国に普及し、2019年の調査<sup>269</sup>では全国の27.8%の消防本部が、応急手当時のバイスタンダーの心的ストレスに対する何らかのサポートを実施するようになった。

2020年の提言では、消防・医療機関・行政・保健所などと連携し、充実したバイスタンダーサポート体制の構築を求めている。具体例としてBLSトレーニング時にバイスタンダーに心的ストレスが発生する可能性があることとサポート体制の告知を行うこと、通信指令員は口頭指導時にバイスタンダーの心的ストレスに配慮すること、現場でのカード配付等により救助の行動に感謝の意を伝えること、地域のサポート窓口（消防機関、保健所、病院等）をバイスタンダーに周知すること、県や地域メディカルコントロール協議会がバイスタンダーのサポートに中心的に関与することなどを挙げている。ま

た、バイスタンダーを守ることができる、諸外国における「善きサマリア人の法」のような法整備の必要性を述べている。

## 今後の課題

バイスタンダーサポート体制の構築やバイスタンダーを保護する法制の整備によってバイスタンダーにどのような効果があるか。

## 4 救命に影響するシステムの要因

心停止患者（傷病者）の救命に影響する要因には、救助者（個人とチーム）の現場で発揮される技能のみならず、それを支えるシステムの組織的あるいは社会的要因も重要である。本項では、その両者について述べる。

### 1) 院外心停止の社会復帰率を高めるための方策

院外心停止傷病者の社会復帰率を向上させるには、市民救助者の協力は不可欠である。

わが国では消防機関、日本赤十字社等が中心となって、市民に対してさまざまなBLS普及の取り組みを積極的に行っており、BLSトレーニングの受講者数は年間490万人程度と推定されている<sup>12</sup>。こうした取り組みもあって、バイスタンダーCPRの実施率は1994年の13.4%（消防庁が発表した最古の記録）から2019年の50.7%まで増加している<sup>12, 270</sup>。

バイスタンダーCPRの実施率が徐々に増加しているとはいえ、院外心停止傷病者の社会復帰率は最も助かりやすいカテゴリーである目撃のある心原性心停止であっても9%であり、10年前と比較しても2%程増加したにすぎない<sup>12</sup>。院外心停止傷病者の社会復帰率をさらに高めるためには、心停止現場に居合わせた市民による質の高いCPR実施とAEDによる早期電気ショックの増加、および消防機関の役割が大きな鍵となる。この項では主にBLSトレーニングの体系的普及について述べる。

#### (1) BLS実施率を高めるための工夫

ここでは、より多くの市民にBLS技能の習得を促し、現場におけるBLS実施率を高めるためのトレーニング方法などについて述べる。「2 教育効果を高めるための工夫 1. BLSトレーニング」(→386頁)やCoSTR2020から登場した新たな学習方法〔「2 教育効果を高めるための工夫 3. トレーニングの効果を高める工夫」(→400頁)〕などについても参照されたい。

## ① 心肺蘇生教育中の認知補助手段の利用 SysRev

**CQ** 心肺蘇生教育中の認知補助手段の利用は有効か？

- P** 蘇生を必要とする患者（傷病者），または救助者（CPR トレーニングを受講）
- I** 認知補助手段（アルゴリズム，ポケットカード，フローチャート，インフォグラフィックなど）を利用する
- C** 認知補助手段を利用しない
- O** - 患者の生存
  - 実際の蘇生におけるパフォーマンスの質
  - コース終了 1 年後のスキルパフォーマンス
  - コース終了から 1 年間のシミュレーション蘇生における CPR 開始までの時間
  - コース終了から 1 年間のシミュレーション蘇生における胸骨圧迫のテンポ
  - コース終了から 1 年間のシミュレーション蘇生における胸骨圧迫の深さ
  - コース終了から 1 年間のシミュレーション蘇生における胸骨圧迫比率（chest compression fraction：CCF）
  - コース終了から 1 年間のシミュレーション蘇生における換気
  - シミュレーションコース終了時の CPR 開始までの時間
  - シミュレーションコース終了時の胸骨圧迫のテンポ
  - シミュレーションコース終了時の胸骨圧迫の深さ
  - シミュレーションコース終了時の CCF
  - シミュレーションコース終了時の換気
  - シミュレーションコース終了時の知識
- S** RCT と RCT 以外（非無作為化の比較試験，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，論文化されていない研究（学会抄録，臨床試験プロトコルなど）は除外した
- T** 英語の抄録がある，あらゆる言語，あらゆる年に出版された研究を対象とし，文献検索は 2019 年 12 月まで

**推奨と提案**

市民が CPR の開始を判断する目的で認知補助手段を利用し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）。

医療従事者が外傷蘇生を行う際に認知補助手段を利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）。

医療従事者の蘇生トレーニングに認知補助手段を利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）。

**エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス**

患者の生存という重大なアウトカムについては，心停止中の研究はなかったが，外傷蘇生に関する 3 件の研究（RCT が 1 件<sup>271</sup>，観察研究が 2 件<sup>272, 273</sup>）があった（エビデンスの確実性：非常に低い，バイアスのリスク，非直接性，不精確さによりグレードダウン）。これらの研究では 4,659 名の患者が登録されていたが，全ての研究において生存患者数を報告しているわけではなかったため，全体のオッズ比を算出することはできなかった。

実際の蘇生におけるパフォーマンスの質という重要なアウトカムについては，心停止中の研究はなかったが，外傷蘇生に関する研究（RCT 1 件<sup>271</sup>，観察的研究 3 件<sup>272-274</sup>）があった（エビデンスの確実性：非常に低い，バイアスのリスク，非一貫性，非直接性，不精確さによりグレードダウン）。これらの研究では 5,094 名の患者が登録されていたが，異なる指標を用いてパフォーマンスの質を報告していたため，全体のオッズ比を計算することはできなかった。

Fitzgerald ら<sup>271</sup> は，認知補助手段を利用したチームではエラーが少なかったと報告している（RR 0.889 [95%CI：0.793~0.996]， $p=0.04$ ）が，認知補助手段を利用しても外傷アルゴリズムへのコンプライアンスは有意に改善されなかった（RR 1.020 [95%CI：0.989~1.051]， $p=0.21$ ）。

Lashoher ら<sup>273</sup> は，外傷におけるプライマリーおよびセカンダリーサーベイを完了する際のほぼ全ての点において認知補助手段を利用することで改善され，腹部 CT をオーダーする場合を除き，画像検査のオーダーが認知補助手段を利用することで改善されたと報告している（ $p<0.001$ ）。

Bernhard ら<sup>272</sup> は，外傷患者における必要な画像検査の完了までの時間は，認知補助手段を利用することで，最重傷の患者群において胸部 CT 検査をオーダーする場合を除き，改善したと報告している。しかし，認知補助手段を利用した場合，チームはより多くの救命処置（開腹手術と減圧開頭術）を行った（認知補助手段の導入前 19% vs 導入後 29%， $p<0.05$ ）。

Kelleher ら<sup>274</sup> は，チームが認知補助手段を利用した場合，プライマリーおよびセカンダリーサーベイのほとんどのタスクがより一貫して完了したことを報告している。プライマリーおよびセカンダリーサーベイのタスクは全体的に完了する可能性が高かった（プライマリーサーベイ：調整 OR 2.66 [95%CI：2.07~3.42]，セカンダリーサーベイ：調整 OR 2.46 [95%CI：2.04~2.98]）。

シミュレーション蘇生におけるスキルパフォーマンス

の重要なアウトカムについて、コース終了から1年後の研究はなかった。

コース終了から1年間のシミュレーション蘇生における CPR 開始までの時間という重要なアウトカムについて、1件の RCT<sup>275</sup>があった（エビデンスの確実性：非常に低い、非直接性と不精確さによりグレードダウン）。このアウトカムは4つの蘇生チームのみで評価されたが、差はなかった（認知補助手段なしで15秒、ありで14秒）。

コース終了から1年間のシミュレーション蘇生における胸骨圧迫のテンポという重要なアウトカムについて、2件の RCT<sup>276, 277</sup>があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスク、非一貫性、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。Wardらの報告<sup>276</sup>では、チェックリストタイプの認知補助手段の短いバージョンと長いバージョンのいずれかを利用して、認知補助手段なしで正しいテンポで胸骨圧迫を行った市民の割合に有意差は認められなかった（対照43% vs 短いバージョン34% vs 長いバージョン54%、有意差なし [NS]）。Williamsonら<sup>277</sup>は、認知補助手段を利用した市民の胸骨圧迫のテンポが有意に速かった（対照群94.5/分 vs 認知補助手段群99.0/分、 $p<0.05$ ）が、どちらの群も推奨されている100~120/分のテンポを達成していなかったことを指摘している。

コース終了から1年間のシミュレーション蘇生における胸骨圧迫の深さという重要なアウトカムについて、2件の RCT<sup>276, 277</sup>があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスク、非直接性、不精確さのリスクによりグレードダウン）。Wardらの報告<sup>276</sup>では、チェックリストタイプの認知補助手段の短いバージョンと長いバージョンのどちらかを利用した医療従事者が適切な深さで胸骨圧迫を行った割合に有意差は認められなかった（対照34% vs 短いバージョン34% vs 長いバージョン43%、NS）。Williamsonらの報告<sup>277</sup>では、認知補助手段を利用していた市民では、適切な深さで胸骨圧迫を行った割合に有意差は認められなかった（対照36.6 mm vs 認知補助手段42.2 mm、NS）。どちらの群も推奨されている50~60 mmの深さを達成していなかったことを指摘している。

シミュレーション蘇生における CCF/ハンドオフタイム（HOT）という重要なアウトカムについて、コース終了から1年間では、1件の RCT<sup>275</sup>があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスク、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。蘇生チームが認知補助手段を利用した場合、HOTの割合に有意差はなかった（認知補助手段を利用しなかった場合18.9% vs 認知補助手段を利用した場合15.8%、NS）。

コース終了から1年間のシミュレーション蘇生におけ

る換気という重要なアウトカムについて、2件の RCT<sup>276, 277</sup>があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスク、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。Wardらの報告<sup>276</sup>では、チェックリストタイプの認知補助具の短いバージョンと長いバージョンのどちらかを利用した市民が適切な手技で人工呼吸を行った割合に有意差はなかった（対照50% vs 短いバージョン47% vs 長いバージョン56%、NS）。Williamsonら<sup>277</sup>は、認知補助手段（音声プロンプト）を利用した市民が適切な換気量で人工呼吸を行った割合に有意な差を認めた（対照55.5% vs 認知補助手段84.8%、 $p<0.01$ ）。

コース終了時のシミュレーション蘇生における CPR 開始までの時間という重要なアウトカムについて、4件の RCT<sup>278-281</sup>（エビデンスの確実性：低い、バイアスのリスク、非直接性、不精確さによりグレードダウン）と1件の観察研究<sup>275</sup>（エビデンスの確実性：低い、バイアスのリスク、非直接性、不精確さによりグレードダウン）があった。全ての研究で、認知補助手段を利用した市民の CPR 開始が、認知補助手段を利用しなかった参加者と比較して統計的に有意に遅延し、臨床的に有意である可能性が高かった（Hunt：対照群78.2秒 vs 認知補助手段159.5秒、 $p<0.001$ <sup>278</sup>；Merchant：対照群18秒 [95%CI：15~21秒] vs 認知補助手段48秒 [95%CI：47~49秒]<sup>279</sup>；Paal：対照群93.3秒 vs 認知補助手段165.3秒、 $p<0.001$ <sup>280</sup>；Rössler：対照群23秒 vs フローチャート63秒、 $p<0.0001$ <sup>281</sup>）。

コース終了時のシミュレーション蘇生における胸骨圧迫のテンポという重要なアウトカムについて、6件の RCT<sup>276-281</sup>があった（エビデンスの確実性：非常に低い：バイアスのリスク、非一貫性、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。Huntらの報告<sup>278</sup>では、認知補助手段を利用した市民と利用しなかった市民の胸骨圧迫のテンポの平均に有意差はなかった（対照群117/分 vs 認知補助手段群127.9/分、NS）。

Merchantらの報告<sup>279</sup>では、認知補助手段を利用した市民による胸骨圧迫のテンポの平均は、利用しなかった市民に比べて速かった（胸骨圧迫のテンポ：100/分 [95%CI：97~103/分] vs 44/分 [95%CI：38~50/分]）。

Paalらの報告<sup>280</sup>では、認知補助手段を利用して正しいテンポの胸骨圧迫を行った市民の割合は、認知補助手段の利用なしで正しいテンポの胸骨圧迫を行った市民の割合より高かった（対照群14% vs 認知補助手段群44%、 $p<0.001$ ）。

Rösslerらの報告<sup>281</sup>では、認知補助手段を利用した市民と利用しなかった市民の胸骨圧迫のテンポの平均に有意差はなかった（対照群76/分 vs 認知補助手段群78/

分, NS).

Ward らの報告<sup>276</sup>では, チェックリストタイプの認知補助手段の短いバージョンと長いバージョンのいずれかを利用して正しいテンポの胸骨圧迫を行った市民の割合は, 認知補助手段を利用しないで正しいテンポの胸骨圧迫を行った市民の割合と有意差はなかった (対照群 45% vs 短いバージョン 50% vs 長いバージョン 51%, NS).

Williamson らの報告<sup>277</sup>では, 認知補助手段を利用した市民は, 利用しなかった市民に比べて胸骨圧迫のテンポが平均で速かった (対照群 52.3/分 vs 認知補助手段群 87.3/分,  $p<0.01$ ).

コース終了時のシミュレーション蘇生における胸骨圧迫の深さという重要なアウトカムについて, 5 件の RCT<sup>276, 277, 279-281</sup>があった (エビデンスの確実性: 低い, バイアスのリスク, 非直接性, 不精確さによりグレードダウン). 一般市民参加による 1 研究のみで, 胸骨圧迫の深さに有意差があったが, 推奨される深さの範囲ではなかった (対照群 31 mm [95%CI: 38~44 mm] vs 認知補助手段 41 mm [95%CI: 28~34 mm])<sup>279</sup>. 他の全ての研究では, 認知補助手段を利用した場合と利用しなかった場合とで, 胸骨圧迫の深さ/正しい深さで胸骨圧迫を行った割合に統計的な有意差はなかった<sup>276, 277, 280, 281</sup>.

コース終了時のシミュレーション蘇生における CCF/HOT という重要なアウトカムについて, 4 件の RCT<sup>278, 279, 281, 282</sup>があった (エビデンスの確実性: 非常に低い, バイアスのリスク, 非一貫性, 非直接性によりグレードダウン).

Hawkes らの報告<sup>282</sup>では, 認知補助手段の有無にかかわらず, 市民による HOT は変わらなかった. Hunt らの報告<sup>278</sup>では, 認知補助手段を利用した場合と利用しなかった場合では CCF に差はなかったが, CPR 開始までの時間を含めて解析を行っていた (対照群 75.4% vs 認知補助手段群 72.2%, NS). しかし, CPR 開始までの時間は認知補助手段群のほうが有意に長かったため, CPR 開始までの時間を考慮すると, 実際には認知補助群のほうが良好な CCF であった可能性がある.

Merchant らの報告<sup>279</sup>では, 認知補助手段を利用した市民と利用しなかった市民の間で CCF の有意な差が示されており (対照群 50.6% vs 認知補助手段群 58.9%), 認知補助手段の利用には CPR 開始までの時間の遅れも伴っていた.

Rössler らの報告<sup>281</sup>では, CPR 開始の遅れを考慮した場合, 認知補助手段を利用した市民の HOT は, 認知補助を利用しなかった場合と比較して短いことを示した (対照群 146 秒 vs 認知補助手段群 87 秒,  $p<0.0001$ ).

コース終了時のシミュレーション蘇生における換気と

いう重要なアウトカムについて, エビデンスの確実性の低い 3 件の RCT があった<sup>276, 277, 280</sup>. Paal らの報告<sup>280</sup>では, 認知補助手段を利用した場合と利用しなかった場合の正しい換気を行った受講者の割合に差はなかった (対照群 15% vs 認知補助手段 20%, NS). Ward らの報告<sup>276</sup>は, チェックリストタイプの認知補助手段を利用した場合と利用しなかった場合では, 市民が正しい人工呼吸を行った割合に差はなかった (対照群 44% vs 短時間 44% vs 長時間 51%, NS). Williamson らの報告<sup>277</sup>では, 認知補助手段を利用した市民のほうが, 利用しなかった市民に比べて正しい手技で人工呼吸を行った (対照群 15% vs 認知補助手段群 51%,  $p<0.01$ ).

コース終了時のシミュレーション蘇生における知識という重要なアウトカムについて, 研究はなかった.

### エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

EIT タスクフォースがこのトピックを優先したのは, ILCOR が一般的に蘇生コースの受講者や医療機関に認知補助手段 (アルゴリズム, ポケットカード, フローチャート, インフォグラフィックなど) を提供しているからである. しかし, それらが患者 (傷病者) の転帰や蘇生におけるパフォーマンスを向上させるのに効果的かどうかは明らかにされていない. 認知補助手段は, 以下のようなことを行うことで, パフォーマンスと患者の転帰を改善する可能性がある.

- 個人またはチーム全体の認知負荷を軽減する<sup>283</sup>
- 記憶を助ける: 自動的, 高速, 潜在的な意思決定または認知プロセスを強化し, 迅速で正確な意思決定をすることのストレスおよび錯乱の影響を軽減する<sup>284</sup>
- 蘇生チームメンバー間のコミュニケーションを標準化する<sup>285</sup>
- チームメンバー間でよりよい状況認識/共有されたメンタルモデルを可能にする<sup>286</sup>

しかし, 認知補助手段は以下のような可能性がある.

- 誤りの固定化の過誤や集団思考の発生を助長する
- チームメンバー間のコミュニケーションを損なう<sup>287</sup>
- 注意が散漫になりがち, 特に, うまく開発されていない場合 (流れ, 色, 読みやすさ, わかりにくさなど) は, パフォーマンスや患者の転帰を悪化させる可能性がある

蘇生およびトレーニング中の認知補助手段のルーチンの利用に関するエビデンスは相反するものであると考えられるため, 推奨と提案はさまざまなコンテキストに分けられている. 市民にとっては, CPR の開始に臨床的に重要な遅延が生じる可能性があるという一貫したエビデンスがあるが, 他の CPR の質の指標 (例: 胸骨圧迫のテンポ, 胸骨圧迫の深さ, CCF) への影響に関する

エビデンスはあまり一貫性がない。

トレーニングを受けた医療従事者が CPR 中に認知補助手段を利用することについてのエビデンスはほとんどない。しかし、外傷蘇生チームにおいて認知補助手段を利用したほうが、一般的に蘇生ガイドラインをよりよく遵守し、ミスを減らし、重要な臨床作業をより頻繁に行うことができることを示す、一貫性はないが実質的なエビデンスが存在する。外傷における蘇生環境は CPR における環境と十分に類似しており、異論はあるかもしれないが、今回の推奨事項を外挿することは可能であると考えた。

パフォーマンスに関するアウトカムを検討する際には、個別のタスクに関連したデータを測定した研究を含めることにした。一次アウトカムとして複合スコアを用いた研究（例えば、複数の臨床課題の完了に基づいて計算されたスコア）が多く見られた。これらの研究は、結果を比較し、統合することが非常に困難であったため、本 SysRev では除外した。

調査した研究から、実施上の懸念事項（トレーニングやリソースの影響など）を検討するエビデンスは認めなかった。しかし、トレーニングや実際の蘇生の際に利用するための認知補助手段を救助者や CPR トレーニングの受講者に提供することは可能であるように思われる。

CoSTR2010 では、チェックリストの利用は、成人および小児 ALS の場合、CPR の開始を遅らせない限り、妥当なものであると述べられている<sup>6,7</sup>。この2020年の推奨と提案では、CPR 時の認知補助手段に関する限られたエビデンスをより詳細に把握することが可能となっている。

### 患者にとっての価値と JRC の見解

JRC は市民による CPR 開始が遅れないことを重視しており、「反応や普段どおりの呼吸が判断できない場合には即実施」を推奨している。市民に CPR の開始を判断する目的で認知補助手段の利用を推奨しない理由としては、複数のシミュレーション研究において認知補助手段利用によって CPR 開始が遅れが生じる可能性を示唆する結果を認めたためである。一方、CPR スタート後や口頭指導下、複数救助者の存在下での利用など認知補助手段が有効である可能性もある。現時点では CPR に関する研究がないため、エビデンスに基づいた推奨と提案はできない。今後の課題でも言及したとおり、認知補助手段の影響を研究することは急務である。いずれにせよ求められる CPR の内容もシンプルな市民救助者に対する認知補助手段は、実際の蘇生を妨げないような、ユーザビリティが高く、理解しやすい内容にまとめる工夫が求められる。また、医療従事者のトレーニングにおける認知補助手段の利用の賛否を示唆するデータは不十分

であり、その影響を検討する研究も求められている。

### 今後の課題

- 実際の心停止の研究：実際の心停止環境における認知補助手段の影響を十分に研究することが急務である。
- 認知補助手段を利用した心停止のシミュレーション研究：医療従事者のパフォーマンスを調査した研究<sup>275</sup>は、パフォーマンスに対する認知補助手段の効果を実証するにはパワー不足であった。
- 人的要因：認知補助手段には標準的なフォーマットがない。認知補助手段の種類によって救助者の反応が異なる可能性があり、異なる研究結果を統合して統一的な結論を出すことは非常に困難である。
- 最も効果的な蘇生のための認知補助手段を開発するためには、人的要因、特に状況認識（例えば、注意/錯乱）、認知負荷、コミュニケーションへの影響を研究の焦点とすべきである。

### ② BLS トレーニング時間の短縮

集合型 BLS トレーニングの時間と受講者（市民または医療従事者）の CPR 技能の習得および維持の関連性について、過去の海外の報告は、長時間のトレーニングは CPR の技能をより高く維持するが、技能の劣化の速さはトレーニングの長さにかかわらず同等であることを示した<sup>288-290</sup>。わが国におけるビデオによる事前学習の効果を検討した RCT<sup>291</sup>では、指導内容を胸骨圧迫のみの CPR と AED の使用方法に限定すれば、60 分のトレーニングでも胸骨圧迫の手技と AED の使用方法を習得できることが示唆された。

わが国では、BLS トレーニングの時間はかつて 3~4 時間が標準的であった。JRC 蘇生ガイドライン 2010 の提案を元に開始された短時間の「救命入門コース」の受講者は 2019 年には約 69 万と増加した<sup>12</sup>。他にも短時間の「その他の講習」受講者数は普通救命講習の約 2 倍の 243 万人となっている<sup>12</sup>。こういった講習の選択肢の増加は受講者数の増加につながっているものと考えられる。CoSTR2020 では、スペースドラッグ等、分割したトレーニングが有望なトレーニング形式とされており、1 回のトレーニングに要する時間を短縮し、追加、反復、分散したトレーニングを組み合わせた最適なトレーニング方法の検討が求められている。「2 教育効果を高めるための工夫 1. BLS トレーニング（→386 頁）、3. トレーニングの効果を高める工夫（→400 頁）」参照。

### ③ 胸骨圧迫のみの CPR トレーニングの普及

JRC 蘇生ガイドライン 2010 では先駆的に、BLS ト

レーニング受講者のすそ野を広げることを目的に、従来のBLSトレーニングに加えて胸骨圧迫のみのCPRとAEDの使用 방법에簡略・短時間化したBLSトレーニングの開催を提言した。これを受けて2011年から総務省消防庁は主たるトレーニング項目を胸骨圧迫およびAEDの取り扱いとした短時間の「救命入門コース」を開始した<sup>12</sup>。日本赤十字社、その他のBLS普及団体も、胸骨圧迫のみのCPRおよびAEDの使用 방법에特化した短時間トレーニングを導入している。

わが国における市民救助者を対象としたRCT<sup>292</sup>によると、胸骨圧迫のみに単純化した120分のトレーニングでは、胸骨圧迫と人工呼吸の両方の習得を目的とした180分のトレーニングと比較して正確な胸骨圧迫を習得することが可能であったことが示されており、こうしたトレーニングを普及することは合理的である。

質の高いCPRの実施率をさらに増加させていくために、今後も胸骨圧迫のみのCPRトレーニングを市民への導入トレーニングとして継続的に展開することを提案する〔「胸骨圧迫のみのCPRトレーニング」(→391頁)参照〕。

#### ④ 市民に対する心停止判断の教育

BLSのアルゴリズムでは、傷病者に反応がなく、呼吸がないまたは呼吸はあるが普段どおりではない場合、あるいはその判断に迷う場合は、心停止すなわちCPR実施の適応と判断し、ただちに胸骨圧迫を開始すると記載されている。一方、市民救助者あるいは市民救助者から通報を受けた通信指令員が心停止を認識することは非常に困難であることが報告されている〔「第1章 一次救命処置」, 本節「3) 心停止患者に対する病院前医療体制の役割 (1) 通信指令員による心停止の認識」(→422頁)参照〕。心停止現場近くにAEDが存在していたにもかかわらず、心停止直後の痙攣や死戦期呼吸を見たバイスタンダーが心停止の判断に迷い、CPRの実施やAEDの使用に至らなかった事例の検証に基づいて、心停止の判断に躊躇する、あるいは判断に迷った場合にはBLSを開始することの重要性が提言されている<sup>293, 294</sup>。

本ガイドラインにおいても、従来以上に反応や呼吸の判断に迷った場合に救命のための行動を開始することの重要性を強調している。市民にCPRやAEDの使用方法を講習会等で指導する際には、実際の現場では心停止の判断に迷うケースがあることを想定して、迅速に行動を起こす必要があること、判断ができなかったり迷ったら119番通報や応援の要請、胸骨圧迫とAEDの使用を開始する必要があること、口頭指導により消防機関から支援を受けられることを周知していくことが重要である。

#### ⑤ 格差に対する配慮 EvUp

##### CQ 格差は蘇生教育やBLS実施の障壁となるか？

- 〔P〕市民(非医療従事者)
- 〔I〕人種, 民族, 社会経済, 性別の格差がある
- 〔C〕格差がない
- 〔O〕蘇生教育に影響を与えること, バイスタンダーCPRにおける障壁の一因となること
- 〔S〕横断研究またはコホート研究を含める. 論文化されていない研究(例:学会抄録, 臨床試験プロトコール), 手紙, 論説, および小児の研究は除外した
- 〔T〕英語の抄録がある, あらゆる言語, あらゆる年に出版された研究を対象とし, 文献検索は2019年10月まで. 2020年にエビデンスアップデートが実施された

#### 推奨と提案

エビデンスが不十分なため、推奨と提案を作成することは不可能であった。

#### エビデンスのまとめ

人種, 民族, 社会経済, 性別などによる格差とバイスタンダーCPR実施率の低さ, CPRトレーニング受講率の低さとの関連についてレビューを行った。ここでの人種や民族は、黒人, ヒスパニック, 英語が堪能でなく言語的に地域から隔絶されるなど、不公正や偏見を歴史上経験してきた個人や集団と定義した。社会経済は、個人や集団が得た収入や教育と定義した。性別は、本人あるいは医師により識別された男性あるいは女性と定義した。24件の論文がレビューされ、人種的や民族的(11), 社会経済的(10), 性別的(4)格差がバイスタンダーCPRとCPRトレーニングにおいて調査された<sup>243, 247-250, 295-313</sup>。主に黒人, ヒスパニックや低所得集団がバイスタンダーCPRの実施率とCPRトレーニング受講率の低さと関連していた<sup>296, 299, 301, 302</sup>。言葉の壁がトレーニングを受けられないことと関連していた<sup>309, 310</sup>。バイスタンダーCPRにおける性別の格差は、不適切な接触や女性傷病者への傷害を告発されることを個人が恐れることと関連しているかもしれない<sup>297, 307</sup>。EvUpの詳細は、下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+C+%284%29.pdf>



#### JRCの見解

このトピックには推奨も提案も作成していないが、わが国においても国際化に伴い、異なった文化的背景や言

語を有する住民への蘇生教育の機会の提供などの課題が生じている。また、バイスタンダーの救助意欲に関する要因でも触れたとおり、心停止傷病者の性別や社会的背景が救命処置の実施に影響している可能性が示唆されている。

わが国の社会に存在するさまざまな格差に注意を払い、蘇生教育や救命処置の実施に及ぼす影響を是正していく必要がある。

## (2) BLS トレーニングの体系的な展開

現在のBLSトレーニングは受講希望者を主な対象として行われているが、国民にさらに広くBLSが普及するためには、体系的にBLSトレーニングを展開していく必要がある。

わが国における行政が中心となり展開されている体系的なBLSトレーニングには、運転免許取得時と学校教育への導入がある。前者は、日本赤十字社等の協力を得て1994年に開始された。後者については以下に詳述する。

### ① 学校におけるBLS教育(救命教育)の普及

全ての国民がBLSを実施できる社会を実現するためには、義務教育課程への導入が最も確実かつ実効性の高い方法である。世界においても、ERCが「Kids Save Lives」としてILCORらと共同声明を出し、WHOも2015年にそれを支持しプロジェクトとして進められている<sup>314</sup>。AHAも「CPR in Schools」として取り組みを進めており、心停止傷病者の救命率向上のために活動している国際的なネットワークであるGlobal Resuscitation Allianceでも10 stepsの1つとして提唱している<sup>315</sup>。

わが国では、1994年以降、中学校・高等学校の学習指導要領の中でBLS教育(以下、救命教育とする。教育現場では専門用語である「BLS」では教職員の理解を得られにくいという指摘があり、受け入れやすい名称として「救命教育」という呼称が提案されている)が明記された。徐々に広がりを見せたが、授業枠確保の困難さ、教師の指導経験不足や資器材不足等が障害となり、学校における救命教育は期待されたほどは進んでいない。2018年に日本学校保健会が報告した調査では、児童生徒に対して救命教育を実施している小学校は1,724校(11.4%)、中学校は4,192校(58.9%)、高等学校は1,952校(66.0%)にとどまっている<sup>316</sup>。これは、中学校・高等学校では学習指導要領に明記されているものの、十分な実技の習得を必須として求めているものではなかったこと、小学校においては学習指導要領に反映されていないことが主な原因と考えられる。しかし、平成29年に中学校、平成30年に高等学校の学習指導要領が

改訂され、これまでの「理解できる」「配慮する」から、「実習を通してできるようにする」と実技を伴った救命教育を実施しなくてはならない、という踏み込んだ記載となった<sup>317, 318</sup>。今後は全国の中学校・高等学校での実技を伴った救命教育が普及すると思われ、生徒を介して国民の認識も広がることが期待される。一方で、前述のような救命教育を行う際の障害は全て解決されたわけではなく、これを取り除くための試みを体系的に展開していく必要がある。日本学校保健会の調査報告では、中学校・高等学校では主に保健体育科教諭が授業を行っているが、それとともに外部(消防機関や日本赤十字社、医師会等)の講師が中学校で53.3%、高等学校で25.3%指導に携わっている<sup>316</sup>。今後、学校における救命教育をさらに普及するためには、全ての教員が質の高いCPRおよびAEDの技能と知識を習得し維持するための環境を整え、教員に対して救命教育の指導法を研修する体制の構築が求められる。そのためには教材や資器材の紹介、指導のノウハウなどを提供する研修会の実施や、大学の教職課程における救命教育での指導方法まで含めたカリキュラムの必須化などが望まれる。また、小学生から発達段階に応じて繰り返し救命教育を行うことの重要性、有効性が指摘されており、小学校の学習指導要領への救命教育の導入も求められる。

BLSトレーニングを体系的に展開する手段として、今後も学術団体、消防機関、日本赤十字社、その他のBLS普及団体が教育現場と連携して、充実したBLSトレーニングを小学校も含む学校教育に導入することは理にかなっている。

## 2) PAD(市民による電気ショック)プログラム

### (1) PADプログラムの効果 SysRev

#### CQ PADプログラムは有効か?

- 成人と小児の院外心停止傷病者
- PADプログラム(注)を推進すること
- (PADプログラムのない)従来の救急医療サービス
- 神経学的転帰、生存退院、ROSC、バイスタンダーCPR、胸骨圧迫開始までの時間、電気ショックまでの時間、CPRの質
- RCTとRCT以外(非無作為化の比較試験、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。論文化されていない研究(学会抄録、臨床試験プロトコールなど)は除外した
- 英語の抄録がある、あらゆる言語、あらゆる年に出版された研究を対象とし、文献検索は2019年10月まで

注：PADプログラムとは、AEDの設置のみならず、AEDが適切に活用されるように計画・管理・運用することである。

## 推奨と提案

院外心停止傷病者に対する PAD プログラムの導入を推奨する (強い推奨, エビデンスの確実性: 低い, Grade 1C).

## エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

院外心停止における市民による電気ショック (PAD) の効果についての SysRev は以前にも報告されている<sup>319, 320</sup>. ここでは PAD プログラムと従来の救急医療サービスの比較に焦点を当て, RCT 1 件と観察研究 30 件を扱った. 本レビューにおいて, PAD は院外心停止に対するバイスタンダーによる現場での AED による電気ショックとして定義した. PAD 群には市民によって現場で AED を用いて電気ショックが行われた傷病者のみを含めた. CPR のみの群には, PAD が行われなかった全ての傷病者, すなわち現場でバイスタンダーによる AED が実施されなかったもので, 緊急通報に応じて駆けつける役割や責務をもつ警察官や消防士等によって電気ショックが行われたものも含まれている.

重大なアウトカムとしての 1 年後の神経学的転帰について, 地下鉄での 62 名を対象とし, PAD プログラムによるアウトカムの改善 (43% vs 0%,  $p=0.02$ ) を認めた観察研究があった<sup>321</sup> (エビデンスの確実性: 低い, バイアスのリスクによりグレードダウン).

重大なアウトカムとしての 30 日後の神経学的転帰について, 43,116 名を対象とし, PAD プログラムによるアウトカムの改善 (OR 6.60 [95%CI: 3.54~12.28]) を認めた観察研究が 7 件あった<sup>224, 322-327</sup> (エビデンスの確実性: 低い, バイアスのリスクと非一貫性によりグレードダウン).

重大なアウトカムとしての退院時の神経学的転帰について, 11,837 名を対象とし, PAD プログラムによるアウトカムの改善 (OR 2.89 [95%CI: 1.79~4.66]) を認めた観察研究が 8 件あった<sup>220, 321, 328-333</sup> (エビデンスの確実性: 低い, バイアスのリスクによりグレードダウン).

重大なアウトカムとしての 30 日後の生存について, 85,589 名を対象とし, PAD プログラムによるアウトカムの改善 (OR 3.66 [95%CI: 2.63~5.11]) を認めた観察研究が 8 件あった<sup>224, 323, 324, 326, 334-337</sup> (エビデンスの確実性: 低い, バイアスのリスクによりグレードダウン).

重大なアウトカムとしての生存退院について, 235 名を対象とし, PAD プログラムによるアウトカムの改善 (RR 2.0 [95%CI: 1.07~3.77]) を認めた RCT が 1 件あった (エビデンスの確実性: 中等度, バイアスのリスクのためのグレードダウン). さらに, 40,243 名を対象とし, PAD プログラムによる生存の改善 (OR 3.24

[95%CI: 2.13~4.92]) を認めた観察研究が 16 件あった<sup>220, 328-331, 333, 338-347</sup> (エビデンスの確実性: 低い, バイアスのリスクによりグレードダウン).

## エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

EtD の詳細は, 下記の補遺を参照.

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+A+%284%29.pdf>



PAD プログラムは院外心停止傷病者のアウトカムを改善するために地域レベルで実施されている. 本推奨と提案にあたっては, ショック適応リズムに対して AED が有する潜在的な救命の可能性, および変更するに足る決定的根拠がない状況下において, 以前の推奨や提案との整合性を重視した. PAD プログラムにはさまざまな段階で障壁がある. そのため ILCOR の PAD に関する科学的見解は, PAD プログラムの一部として考慮すべき鍵となる介入 (AED 設置場所の早期認識, 理想的な設置法, 標識, 現場への新しい運搬手段, 市民の認知, AED の設置登録, 近隣から AED や人を集める PAD のためのモバイルアプリ) を取り上げている.

PAD プログラムの費用対効果は国によって異なる. 最近のレビューでは, 費用対効果比は 37,200~1,152,400 USD/QALY<sup>319</sup> であるが, 別の米国からのレビュー<sup>348</sup> は PAD プログラムが十分な費用対効果を有するとしている.

31 件の研究のうち RCT は 1 件であったが, CPR のみの群と比較して CPR に加え AED を使用した群が生存退院率で優れていた. 観察研究の大半が大きなレジストリを用いた後ろ向き研究で, PAD による生存率が改善した. しかしながら, 観察研究の中には PAD が有意な効果を示さないものもあるなど非一貫性があった<sup>224, 321, 329, 346</sup>. またメタアナリシスについても研究間に高い異質性を認めた. 心停止の場所は, 空港<sup>344</sup>, 地下鉄<sup>321</sup>, スポーツ施設<sup>332</sup> などさまざまであった. 2 件の研究<sup>324, 327</sup> においては小児のみを対象とするなど, 集団の背景も異なっていた. 対照群にファーストレスポナーによる電気ショックを受けたものが含まれるなど, 対照群も研究によって異なっていた. いくつかの研究はヒストリカルコントロール群を持つ前後比較研究であり<sup>339, 346</sup>, コントロール群に PAD プログラムが部分的に導入される前後の時期が含まれている研究<sup>224</sup> や, 対照群に PAD プログラム導入初期が含まれる研究<sup>321</sup> もあった. これらの異質性にもかかわらず, 研究対象は全てが院外心停止傷病者であり, 大半の研究では PAD の実施や生存率が改善した.

### 患者にとっての価値と JRC の見解

わが国には多くの AED が設置されており、いくつかの研究により市民による電気ショックの有効性が示されている。さらに AED の効果的かつ戦略的な配備と管理が進められており、AED の適正配置に対するガイドラインの補訂<sup>349</sup>や AED の正確な位置情報を共有する取り組みである日本 AED 財団の AED N@VI (<https://aed-navi.jp/>)、日本救急医療財団全国 AED マップ<sup>350</sup> (<https://www.qqzaidanmap.jp/>)、心停止発生時に、心停止場所と最寄りの AED の情報を伝えて AED の使用を促すスマートフォンを活用したサービスの運用も開始されている<sup>351</sup>。こうした取り組みを通じて、さらに AED の効果を高めることが期待されており、引き続き、PAD プログラムの強化は強く勧めるべきものと考えられる。

### 今後の課題

- AED の理想的な配置場所の検討が必要である。
- 通報者の至近に配置されている AED を特定し、その場所を通報者に伝える上での通信指令員の理想的な役割は何か。
- どのようにすれば市民を対象としたプログラムに AED を最も効果的に組み込めるか。

#### (2) わが国における AED 普及の現状と課題

わが国においては、2004 年に非医療従事者による AED の使用が認められて以降、他国にないほどの数の AED 設置が進められた。さらに講習の普及、バイスタンダー CPR 実施率の向上、消防機関の努力などの要因と相俟って、院外の目撃心原性心停止からの社会復帰率は 2005 年の 3.3% から 2019 年には 9.0% まで改善した<sup>12, 270</sup>。現在、市民が利用可能な AED の推計設置台数は、およそ 62 万台となっている<sup>352, 353</sup>。

AED の設置基準については、2018 年 12 月に AED の適正配置に関するガイドラインの補訂版（初版公表は 2013 年）が策定され、厚生労働省から周知された (<https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/000748008.pdf>)。今後は、こうした基準に沿って特に施設内では心停止から 5 分以内に電気ショックが可能となるよう、戦略的な設置が進むことが期待される。

AED の設置情報については、2019 年 7 月に日本産業規格 (JIS) の AED 案内用図記号 (ピクトグラム) が制定された<sup>354</sup>。また、ILCOR は設置された AED を有効に活用するために、設置場所の表示のみならず AED に誘導する案内表示の設置も推奨しており、このような取り組みを進めていく必要がある。

また、設置している AED を有効に活用し、院外心停止傷病者の社会復帰率を高めるために、心停止の疑いのある人の近くにいる、救助の意思があり BLS を実施で

きる人に、ソーシャルメディア等のテクノロジーを用いて心停止の発生と近くの AED の情報を提供することの効果も期待されている [本節「3) 心停止患者に対する病院前医療体制の役割 (4) テクノロジーを活用した市民救助者の招集」(→430 頁) 参照]。さらに設置された AED の効果的活用のためには、住民および消防機関に対して、利用条件等 (例えば、休日は使用できない等) も含めた正確な設置情報が提示されることが望ましい。現在、地方自治体の取り組みに加えて、日本救急医療財団<sup>355</sup>や日本 AED 財団 ([https://aed-navi.jp](https://aed-navi.jp/)) が AED の設置情報を登録した AED マップを構築し公開している。しかし、いずれも登録に関する情報精度は不十分であり、オープンデータ化による情報の共有化などのさらなる充実が求められる。

AED 使用後に ECG 情報の有効活用が十分には行われていないことも今後の解決すべき課題である。これは、AED 使用後に傷病者の許可なく ECG 記録を抽出し利用することに対する個人情報保護上の懸念や、製造販売会社が AED を購入する団体へ無償でデータ抽出作業を提供することに対する公正取引に関わる見解の相違に起因している。AED を使用された傷病者・患者の処置・診療に関してその情報を参考にできない、メディカルコントロール (MC) における事後検証で活用しにくいなど、患者や社会にとって不利益となりうる事象が実際に生じており、改善が求められる。

### 3) 心停止患者に対する病院前医療体制の役割

心停止傷病者の社会復帰率向上のために、消防機関が中心的に関わる課題として、通報を受けた通信指令員による心停止の認識および口頭指導に関するスキルの改善、通報から救急隊の現場到着までの応答時間短縮のための取り組み、口頭指導例における事後検証等が挙げられ、救急隊のみならず通信指令員も救急業務において重要な役割を果たすことから各地の MC においてさまざまな方策が検討されつつある。

#### (1) 通信指令員による心停止の認識 SysRev

#### CQ 通信指令員による心停止の認識精度を高める方策はあるか？

- あらゆる状況（院内または院外）での成人と小児の心停止
- 通信プロセスの特性（通報者による特定の単語、通報者によって話され、通信指令員が理解した言語または慣用語・熟語、通信指令員の感じ方、通報者の感情状態、通報者のその他の特徴、通報を受ける職員の資格・職種、通報者の背景騒音など）。
- 上記の特性がない場合

- ㉑ 何らかの認識精度
- ㉒ RCT と RCT 以外（非無作為化の比較試験，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。論文化されていない研究（学会抄録，臨床試験プロトコルなど）は除外した
- ㉓ 英語の抄録がある，あらゆる言語，あらゆる年に出版された研究を対象とし，文献検索は 2019 年 11 月まで

### 推奨と提案

通信指令センター（室）に対して，緊急通報時に傷病者が心停止状態にあるかどうかをただちに判断するための標準化されたアルゴリズムや基準を MC 体制下で作成し，かつ，指令員による心停止認識の感度を向上させるための取り組みと事後検証をさらに強化することを推奨する（強い推奨，エビデンスの確実性：非常に低い，Grade 1D）。

（※以下に JRC 蘇生ガイドライン 2015 における具体的な推奨と提案を示す）

通信指令員は，傷病者に反応がなく，呼吸がない，または普段どおりでないかどうかを確認することを推奨する。傷病者に反応がなく，呼吸がない，または普段どおりでない場合は，通報時点でその傷病者が心停止であるものとみなす（強い推奨，エビデンスの確実性：非常に低い，Grade 1D）。

通信指令員は，反応がなく，呼吸がない，または普段どおりでない状態を見分けるための教育を受けることを推奨する。この教育には，臨床症状やその表現方法がさまざまに異なる状況において，死戦期呼吸を正しく認識する方法，および死戦期呼吸の重要性を含めるべきである（強い推奨，エビデンスの確実性：非常に低い，Grade 1D）。

### エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

#### 院外心停止

重大なアウトカムとしての通信指令員が院外心停止を認識する感度（心停止であった傷病者のうち，正しく心停止であると特定された傷病者の割合）について，成人の院外心停止傷病者 84,534 名を対象として未調整解析を行った観察研究が 46 件あった<sup>356-401</sup>（エビデンスの確実性：非常に低い，バイアスのリスク，不精確さ，非一貫性によりグレードダウン）。未調整データに基づく感度は 0.46（95%CI：0.45～0.46）～0.98（95%CI：0.96～0.98）であった。小児の心停止について，122 名の傷病者を対象とした観察研究が 1 件あった<sup>402</sup>（エビデンスの確実性：低い）。感度は 0.71（95%CI：0.63～0.79）であった。

重大なアウトカムとしての偽陰性率（心停止ではないと判断した傷病者のうち，実際には心停止であった傷病者の割合）について，院外心停止傷病者 84,534 名を対象として未調整解析を行った観察研究が 46 件あった<sup>356-401</sup>（エビデンスの確実性：非常に低い，バイアスのリスク，不精確さと非一貫性によりグレードダウン）。未調整データに基づく偽陰性率は 0.03（95%CI：0.01～0.06）～0.54（95%CI：0.54～0.55）であった。小児の心停止については，122 名を対象とした観察研究が 1 件あり，エビデンスの確実性は低かった<sup>402</sup>。偽陰性率は 0.29（95%CI：0.21～0.37）であった。

重要なアウトカムとしての通信指令員が院外心停止を認識する特異度（心停止ではない傷病者のうち，正しく心停止ではないと判断された傷病者の割合）について，院外心停止傷病者 789,004 名を対象として未調整解析を行った観察研究が 12 件あった<sup>356, 361, 362, 367, 374, 379, 381, 382, 387, 388, 400, 401</sup>（エビデンスの確実性：非常に低い，バイアスのリスクと非一貫性によりグレードダウン）。未調整データに基づく特異度は 0.32（95%CI：0.29～0.36）～1.00（95%CI：1.00～1.00）であった。さらに，小児心停止傷病者（53,089 名）を調べた観察研究が 1 件あり，エビデンスの確実性は低かった<sup>402</sup>。特異度は 0.96（95%CI：0.96～0.97）であった。

重要なアウトカムとしての偽陽性率（心停止と判断された傷病者のうち，実際には心停止ではなかった傷病者の割合）について，成人の院外心停止傷病者 789,004 名を対象として未調整解析を行った観察研究が 12 件あった<sup>356, 361, 362, 367, 374, 379, 381, 382, 387, 388, 400, 401</sup>（エビデンスの確実性：低い，バイアスのリスクと非一貫性によりグレードダウン）。また，小児の院外心停止傷病者 53,089 名を対象として未調整解析を行った観察研究が 1 件あり，エビデンスの確実性は低かった<sup>402</sup>。未調整データに基づく偽陽性率は，成人の心停止傷病者で 0.002（95%CI：0.001～0.002）～0.68（95%CI：0.64～0.71），小児の心停止傷病者で 0.04（95%CI：0.04～0.04）であった。

重要なアウトカムとしての陰性的中率（心停止ではないと判断された傷病者のうち，実際に心停止ではなかった傷病者の割合）について，成人の院外心停止傷病者 789,004 名を対象として未調整解析を行った観察研究が 12 件あった<sup>356, 361, 362, 367, 374, 379, 381, 382, 387, 388, 400, 401</sup>（エビデンスの確実性：低い，バイアスのリスクと非一貫性によりグレードダウン）。さらに小児の院外心停止傷病者（53,089 名）に関する研究が 1 件あった<sup>402</sup>。未調整データに基づく陰性的中率は成人で 0.29（95%CI：0.26～0.32）～1.00（95%CI：1.00～1.00），小児で 1.00（95%CI 1.00～1.00）であった。

重要なアウトカムとしての陽性的中率（心停止であると判断された傷病者のうち，実際に心停止であった傷病

者の割合)について、成人の院外心停止傷病者 789,004 名を対象として未調整解析を行った観察研究が 12 件あった<sup>356, 361, 362, 367, 374, 379, 381, 382, 387, 388, 400, 401</sup> (エビデンスの確実性: 低い, バイアスのリスクと非一貫性によりグレードダウン)。さらに小児院外心停止傷病者 (53,089 名) に関する研究が 1 件あった<sup>402</sup>。未調整データに基づく陽性的中率は、成人で 0.09 (95%CI: 0.08~0.10)~0.95 (95%CI: 0.90~0.98), 小児で 0.04 (95%CI: 0.03~0.05) であった。

重要なアウトカムとしての陽性および陰性の尤度比について、成人の院外心停止傷病者 789,004 名を対象として未調整解析を行った観察研究が 12 件あった<sup>356, 361, 362, 367, 374, 379, 381, 382, 387, 388, 400, 401</sup> (エビデンスの確実性: 低い, バイアスのリスクと非一貫性によりグレードダウン)。さらに小児院外心停止傷病者 (53,089 名) に関する研究が 1 件あった<sup>402</sup>。未調整データに基づく陽性尤度比および陰性尤度比は、成人で、それぞれ 0.97 (95%CI: 0.92~1.04)~591.8 (95%CI: 474.2~738.5) および 0.04 (95%CI: 0.03~0.07)~1.06 (95%CI: 0.93~1.20), 小児で 19.3 (95%CI: 17.1~21.7) および 0.30 (95%CI: 0.23~0.39) であった。

### 院内心停止

院内心停止において、通信指令員による心停止の認識に関する特定のデータはなかった。

### サブグループ

心停止を認識するための救急出動指令のアルゴリズムや基準が類似した研究や、通信指令員の背景・訓練が類似した研究のサブグループを解析した。これらのサブグループ解析では、識別可能な差異は認められなかった。研究間に異質性があり、かつ調整解析もなかったため、どのサブグループでもメタアナリシスは実施できなかった。

### 通信指令アルゴリズム vs 基準ベースの通信指令

研究間の異質性とバイアスのリスクに関する懸念のために、異なった通信指令のアルゴリズム・基準に基づいたデータをプールできなかった。対象となった研究からは、異なるアルゴリズム・基準間の認識精度の違いを特定できなかった。

### 通信指令員の背景と訓練

研究間の異質性とバイアスのリスクに関する懸念のために、通信指令員の背景や訓練の違いに基づいたデータをプールできなかった。通信指令員の資格に基づいた認識精度の違いを特定できなかった。

### エビデンスから決断を導くための枠組み(EtD)

今回の推奨と提案の作成に際して、望まれる利点、すなわち通信指令員による心停止の即時かつ正確な判断がアウトカムを改善させる救命処置の増加につながる可能性を重視した。この利点には、口頭指導によるバイスタンダーCPRや、適切なEMSを提供する人的資源をただちに派遣することが含まれる。「見逃された」(偽陰性の)心停止イベントの頻度を最小限に抑えようとするれば、偽陽性のケースの頻度を高め、「過剰な出場指令」の懸念を高める可能性がある。しかし、結果的に心停止であったか否かにかかわらず、そのような傷病者は緊急度が高い可能性が高く、いずれにせよ現場におけるEMSの迅速な支援が必要である。階層化された応答システムでは、先着のEMS隊が到着時にそれほど緊急ではない状況と判断した場合、二次(ALS)隊の出動指令を取り消すこともできる。いずれにせよ、真の心停止を認識しなかった場合の結果は非常に深刻であり、一定頻度の偽陽性事象はある程度許容される。

研究間の異質性により直接比較またはデータの統合ができないため、心停止を認識するための特定のアルゴリズムまたは基準に関する推奨と提案は作成することができなかった。さらに、同様の通信指令基準を使用した研究間に説明できないばらつきがあり、また認識精度についても研究間でかなりのばらつきがあった。そのため、各アルゴリズムを評価する全体的な認識精度の指標となるデータを統合できなかった。認識精度に大きく影響する要因の1つは、報告された集団における心停止の有病率である。複数の研究で通報の分母は異なっており、いくつかの研究は全ての救急通報に対する割合として心停止を報告し、他の研究は傷病者の反応がないとの通報に対する割合として心停止を報告していた。全ての救急通報に対する割合として心停止を報告すると、救急通報の大部分においては傷病者が心停止でないことが通報時に明白であるため、認識精度が過大評価されることになる。

最後に、心停止の認識に対する障壁を調べた研究があったが、通報の特性が認識精度に与える影響を意味のある方法として数値化できなかった。これらの通報の特性が認識に与える影響は不明である。おそらく、これらの特性を認識の正確さという観点からではなく、通信指令員の認識との関連の観点から調べることのほうが重要であろう。

EtDの詳細は、下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+A+%2824%29.pdf>



## 患者にとっての価値と JRC の見解

今回推奨した、標準化されたアルゴリズムや基準作成、および通信指令員の取り組みや MC における事後検証については、JRC 蘇生ガイドライン 2015 の推奨と提案で示した内容を満たしておく前提であり、JRC 蘇生ガイドライン 2015 における推奨と提案も継続することを明記した。

通信指令員による心停止の認識精度をさらに上げるために、標準化されたアルゴリズムや標準化された基準を採用することを推奨したが、エビデンスは不十分であり、有効性の検証が求められる。本推奨と提案にあたって、JRC は迅速で適切な対応を受ける心停止傷病者の数が増加することによる利益は、心停止でない傷病者に胸骨圧迫を行う潜在的リスクと必要な資源の増加という不利益を上回ると考えた。地域の特性を踏まえた上で、MC 体制下でプロトコルを作成・運用作成し、かつ、通信指令員による心停止認識の感度を向上させるための取り組みと事後検証をさらに強化することが必要である。

## 今後の課題

- 標準の通信指令アルゴリズムに加えて、通信指令員の心停止の認識を改善する可能性のある潜在的に重要な基準またはツールがあるか。これらには、通報者の携帯電話を介したりリモートビデオリンクや脈拍検出技術の使用が含まれるかもしれない。
- 通信指令員の認識の精度を低下させる潜在的な障壁は何か（言語の障壁、通報者の特性、傷病者の特性など）。
- 人工知能の使用は、通信指令員の認識と比較して心停止の認識を改善するか。
- 通信指令員認識プログラムの実施と監視にどの程度の資源投入が必要か。
- 最も正確な通信指令アルゴリズムと、心停止を迅速に認識するための最適な基準は何か。
- 通信指令アルゴリズムと、心停止認識までの時間や口頭指導による CPR 開始までの時間との関係は何か。

## (2) 口頭指導の現状と改善に向けて

### ① 通信指令員による CPR の口頭指導 SysRev

#### CQ 通信指令員による CPR の口頭指導は有効か？

- Ⓐ 病院外での心停止が疑われる成人
- Ⓑ 傷病者に対する口頭指導、または通信指令室における口頭指導システム

- Ⓒ 口頭指導が行われなかった場合、または通信指令室における口頭指導システムがない場合
- Ⓓ 退院時、1 か月後、6 か月後の神経学的転帰、退院時、1 か月後、1 年後の生存、短期生存 (ROSC、生存入院)、バイスタンダー CPR の実施、初期リズムがショック適応、CPR 開始までの時間
- Ⓔ RCT と RCT 以外 (非無作為化の比較試験、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
- Ⓕ 英語の抄録がある、あらゆる言語で出版された研究を対象とした。進行中または未発表の研究は、www.clinicaltrials.gov オンラインレジストリの検索によって確認した。文献検索は 2018 年 7 月まで

## 推奨と提案

通信指令室は、通報者に対して成人の心停止傷病者への CPR を口頭指導するためのシステムを備えることを推奨する (強い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い, Grade 1D)。

通信指令員は、通報者に対して (必要に応じて) 成人の心停止傷病者への CPR を口頭指導することを推奨する (強い推奨, エビデンスの確実性: 非常に低い, Grade 1D)。

## エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

### 1. システム: CPR の口頭指導を行うシステムと行わないシステムの間での傷病者のアウトカムの比較

CPR の口頭指導を行うシステムの有無による傷病者のアウトカムの比較について 16 件の研究があった。5 件の前後比較研究<sup>365, 373, 403-405</sup>、11 件のコホート研究<sup>360, 376, 389, 406-413</sup>である。これらの研究のうち、交絡要因を調整した研究は 4 件のみであった<sup>405, 408, 410, 413</sup>。表 1 に未調整の結果と調整した結果の概要を示す。

### 神経学的転帰

50,395 名の傷病者を対象とした 6 件の研究では、退院から心停止後 6 か月までの間の神経学的転帰が報告された (エビデンスの確実性: 非常に低い。バイアスのリスク、非直接性、不正確性によりグレードダウン)<sup>376, 404, 405, 408, 410, 413</sup>。

小規模前後比較研究の 1 件<sup>410</sup>を除き、口頭指導を行うシステムは、口頭指導を行わないシステムと比較して、心停止から 1 か月後と退院時の良好な神経学的転帰と関連していた。これらの効果は交絡要因の調整後も有意であった。

## 生存

20,938名の傷病者を対象とした9件の研究で、退院時、心停止後1か月後、1年後の生存率（神経学的転帰を問わず）が評価された（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスク、深刻な不精確さによりグレードダウン）<sup>360, 365, 373, 403-406, 408, 410</sup>。

小規模前後比較研究の1件<sup>410</sup>を除き、口頭指導を行うシステムは、口頭指導を行わないシステムと比較して、心停止後1か月および退院時の生存率の増加と関連していた（表1）。これらの効果は交絡要因の調整後、増強した。

## ROSC, 入院

4,574名の傷病者を対象とした8件の研究で、ROSCや入院までの生存を含む短期の生存が検討された（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスク、深刻な不精確さによりグレードダウン）<sup>365, 376, 389, 404, 405, 410, 411, 413</sup>。小規模前後比較研究の1件<sup>405</sup>を除き、口頭指導を行うシステムは、口頭指導を行わないシステムと比較して、ROSCとは関連していたが、入院の増加には関連していなかった（表2）。

## 2. バイスタンダーCPRの実施率：口頭指導によるバイスタンダーCPRを受けた傷病者群と、バイスタンダーCPRを受けなかった傷病者、および通信指令員の口頭指導なしでバイスタンダーCPRを受けた傷病者群のアウトカムの比較

このエビデンス評価では、バイスタンダーCPRを受けなかった傷病者群、および通信指令員の口頭指導なしでバイスタンダーCPRを受けた傷病者群のそれぞれを対照群として、口頭指導によるバイスタンダーCPRを受けた傷病者群のアウトカムを比較した。20件のコホート研究<sup>365, 371, 377, 393, 395, 406, 408-410, 412-422</sup>があったが、調整解析を行っていたのはこれらの研究のうち10件のみであった<sup>393, 395, 408, 409, 412-417</sup>。口頭指導を受けた傷病者は、バイスタンダーCPRを受けなかった群と通信指令員の口頭指導なしでバイスタンダーCPRを受けた群とで著しく異なっていたため、調整後のアウトカムのみが報告されている。表2に研究の特徴と調整メタアナリシスの結果をまとめた。

### 口頭指導によるバイスタンダーCPRを受けた場合とバイスタンダーCPRを受けなかった場合の比較

口頭指導によるバイスタンダーCPRを受けた傷病者は、バイスタンダーCPRを受けなかった傷病者と比較して、退院時<sup>412, 414, 415</sup>および1か月後<sup>408</sup>の神経学的転帰、および退院時<sup>395, 412, 414, 415, 417</sup>および1か月後<sup>408</sup>の生存率の改善が報告されている。また口頭指導によるバ

イスタンダーCPRを受けた傷病者は、バイスタンダーCPRを受けなかった傷病者よりもROSC率が高かった。

### 口頭指導によるバイスタンダーCPRを受けた場合と、口頭指導なしで(自主的な)バイスタンダーCPRを受けた場合の比較

口頭指導によるバイスタンダーCPRを受けた傷病者群と、口頭指導なしでバイスタンダーCPRを受けた傷病者群の比較において一定の傾向はなかった。神経学的転帰については、退院時<sup>415</sup>および1か月後<sup>409</sup>のいずれにおいても、両群間に差はなかった。退院時の生存率については両群間に差はなかったが<sup>415</sup>、1か月後の生存率は口頭指導によるバイスタンダーCPRを受けた傷病者が高かった<sup>393, 409</sup>。また、口頭指導によるバイスタンダーCPRを受けた傷病者は、口頭指導なしでバイスタンダーCPRを受けた傷病者よりも、病院到着時のROSC率が高かった<sup>409</sup>。これらの研究は同等性や非劣性を証明するものではないが、口頭指導によるCPRでは、自発的に行われる（すなわち口頭指導なしの）バイスタンダーCPRと同等の効果が得られる可能性を示唆している。

## エビデンスから決断を導くための枠組み(EtD)

本レビューにおいてエビデンスの確実性は非常に低いが、口頭指導実施を強く推奨している。本レビューで評価されたエビデンスの大部分は、口頭指導が利用可能で実施された場合には、院外心停止の転帰が改善される可能性が高いことを示唆している。通信指令員の助けを必要とせず自らバイスタンダーCPRが行われた場合（おそらくは熟練したスキルを兼ね備えたバイスタンダー、あるいは訓練を受けたバイスタンダー）と、口頭指導が行われた場合（おそらくは熟練者でないバイスタンダー、あるいは訓練を受けていないバイスタンダー）の転帰が類似していることは、このようなリアルタイムの指導の効果を実証している。少なくとも口頭指導は、バイスタンダーCPRが行われる可能性を高め、それ自体が院外心停止時の良好な転帰の重要な因子<sup>423</sup>となることを示したSysRev<sup>424</sup>もある。またこのSysRevでは、口頭指導がバイスタンダーCPR実施率の増加だけでなく、CPRまでの時間短縮、ROSC率およびショック適応である初期リズムの割合の増加に関する有利に作用することを明らかにしている<sup>424</sup>。以上の考察に加え、このテーマに関する無作為化介入試験が実施される可能性が低いとの認識から、口頭指導が強く推奨されるべきであるというのがタスクフォースのコンセンサスである。

表 1 CPRの口頭指導を実施した場合としない場合の成人院外心停止傷病者の転帰の比較

アウトカム	無調整解析				調整解析			
	論文数 (患者総数) 文献番号	エビデンスの 確実性	オッズ比 (95%CI)	差の絶対値	論文数 (患者総数) 文献番号	エビデンスの 確実性	オッズ比 (95%CI)	差の絶対値
1 か月後の神経学的転帰	3 (44,698) 405, 408, 413	非常に低い	1.10 (1.03~1.17)	1,000 あたり 9 の増加 (3~15 の増加)	2 (6,799) 405, 408	非常に低い	1.47 (1.03~2.09)	1,000 あたり 11 の増加 (1~25 の増加)
退院時の神経学的転帰	2 (5,533) 376, 404	非常に低い	1.70 (1.21~2.37)	1,000 あたり 14 の増加 (4~27 の増加)	1 (5,288) 404	非常に低い	1.67 (1.13~2.47)	1,000 あたり 14 の増加 (3~30 の増加)
1 か月後の生存	2 (6,799) 405, 408	非常に低い	1.20 (0.99~1.45)	1,000 あたり 11 の増加 (1 の低下~ 25 の増加)	2 (6,799) 405, 408	非常に低い	1.45 (1.09~1.94)	1,000 あたり 25 の増加 (5~51 の増加)
退院時の生存	7 (14,139) 360, 365, 373, 403, 404, 406, 410	非常に低い	1.23 (0.99~1.53)	1,000 あたり 33 の増加 (2 の低下~ 73 の増加)	1 (5,288) 404	非常に低い	1.33 (1.07~1.66)	1,000 あたり 21 の増加 (5~42 の増加)
入院時の生存	6 (9,548) 365, 376, 389, 404, 405, 411	非常に低い	1.08 (0.95~1.23)	1,000 あたり 12 の増加 (3 の低下~ 33 の増加)	1 (2,493) 405	非常に低い	0.97 (0.70~1.34)	1,000 あたり 4 の低下 (39 の低下~ 40 の増加)
ROSC	5 (49,229) 365, 404, 405, 410, 413	非常に低い	1.17 (1.08~1.27)	1,000 あたり 27 の増加 (13~42 の増加)	1 (2,493) 405	非常に低い	1.14 (0.88~1.48)	1,000 あたり 26 の増加 (24 の低下~ 83 の増加)

ROSC は自己心拍再開を示す。

表 2 CPRの口頭指導を受けた成人院外心停止傷病者群とバイスタンダーCPRなし群, および口頭指導なしでバイスタンダーCPRを受けた群の転帰比較

エビデンス	口頭指導 vs CPRなし (調整解析)			口頭指導 vs 指導なしバイスタンダーCPR (調整解析)		
	論文数 (患者総数) 文献番号	エビデンスの確 実性	オッズ比 (95%CI)	論文数 (患者総数) 文献番号	エビデンスの確 実性	オッズ比 (95%CI)
1 か月後の神経学的転帰	1 (4,306) 408	非常に低い	1.81 (1.23~2.67)	1 (78,112) 409	非常に低い	1.00 (0.91~1.10)
退院時の神経学的転帰	3 (35,921) 414-416	非常に低い	1.54 (1.35~1.76)	1 (17,09) 415	非常に低い	1.12 (0.94~1.34)
1 か月後の生存	1 (4,306) 408	非常に低い	1.63 (1.32~2.01)	2 (78,697) 393, 409	非常に低い	1.13 (1.06~1.20)
1 か月後の生存	5 (43,550) 395, 414, 415, 417, 425	非常に低い	1.40 (1.09~1.78)	1 (17,209) 415	非常に低い	0.95 (0.83~1.09)
入院時のROSC	該当なし	該当なし	該当なし	1 (78,150) 409	非常に低い	1.09 (1.04~1.14)
ROSC	1 (32,506) 415	非常に低い	1.51 (1.32~1.73)	3 (34,811) 393, 413, 415	非常に低い	1.04 (0.94~1.14)

CPR: 心肺蘇生, ROSC: 自己心拍再開

EtDの詳細は、下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+A+%284%29.pdf>



### 患者にとっての価値とJRCの見解

エビデンスの確実性は低いが、CPR開始までの時間、ROSC、ショック適応の初期リズムへの対応にも有利である点において通信指令員によるCPRの口頭指導は有用である。したがって、JRCはJRC蘇生ガイドライン2015の推奨と提案を踏襲し、院外での心停止が疑われる成人に対して、通信指令員が通報者に胸骨圧迫のみのCPRを指導することを推奨する（口頭指導による胸骨圧迫のみのCPRについては次項参照）。また、今回のレビューの内容を反映し、新たに通信指令室（センター）に対して口頭指導を行うためのシステム、および通信指令員の口頭指導に関する教育を整備することを推奨する。

### 今後の課題

- 院外心停止を認識し最適な口頭指導を実施するため、通信指令員への訓練（再訓練を含む）の適切な内容は何か。
- 口頭指導にフォーカスを当てた質改善プログラムのポイントは何か。
- 口頭指導における最適なCPRの指示は何か。
- 口頭指導の実施に影響を及ぼす通信指令員の経歴や過去の経験（非医療従事者と救急救命士や看護師との比較）についての検討が求められる。
- 口頭指導におけるAEDの役割の検討が必要である。
- 臨床での判断を支援するための補助技術の利用効果の検討が必要である（例：人工知能やビデオ）。

### ② 通信指令員の口頭指導による胸骨圧迫のみのCPR

SysRev

**CQ** 通信指令員による口頭指導において、胸骨圧迫のみのCPRは従来のCPRより有効か？

- P 全ての年齢（すなわち新生児、小児、成人）、全ての原因、全ての現場（院内や院外）での心停止患者（傷病者）
- I 胸骨圧迫のみのCPRの口頭指導
- C （人工呼吸を伴う）従来のCPRの口頭指導
- O 神経学的転帰、生存、ROSC

- S RCTとRCT以外（非無作為化の比較試験、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。動物実験、比較群のない研究（症例集積研究、横断研究など）、およびレビューやプール解析は除外した
- T 英語で出版された研究を対象とし、文献検索は2016年1月まで

### 推奨と提案

通信指令員は、院外心停止が疑われる成人に対して通報者に胸骨圧迫のみのCPRを口頭指導することを推奨する（強い推奨、エビデンスの確実性：低い、Grade 1C）。

### エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

重大なアウトカムとしての神経学的転帰について、RCTが1件あった<sup>426</sup>（エビデンスの確実性：低い、不精確さによりグレードダウン）。この研究から得られた粗データの未調整解析では、胸骨圧迫のみのCPRを口頭指導した場合、15：2の圧迫：人工呼吸比のCPRを指導した場合と比較して、神経学的機能に関する有益性はなかった（RR 1.25 [95%CI：0.94～1.66]；RD 2.86 [95%CI：-0.80～6.53]）。

重大なアウトカムとしての生存退院について、胸骨圧迫のみのCPRを口頭指導した場合と、15：2の圧迫：人工呼吸比のCPRを口頭指導した場合を比較したRCTが3件あった（エビデンスの確実性：低い、バイアスのリスクによりグレードダウン）<sup>426-428</sup>。これら3件のRCTでは、無作為化した後に対象者が除外されており、介入がブラインドされていなかった。また、1件のRCTでは多くのアウトカムに欠測がみられた<sup>428</sup>。

以前に発表されたこれらの研究のメタアナリシスでは、15：2の圧迫：人工呼吸比のCPRを口頭指導した場合と比較して、生存退院率が高かった（RR 1.22 [95%CI：1.01～1.46]；RD 2.4 [95%CI：0.1～4.9]；固定効果モデル、 $p=0.04$ ）<sup>429</sup>。このメタアナリシスでは生存退院が解析されたが<sup>426-428</sup>、Svenssonらの研究<sup>428</sup>ではこのアウトカムが55%欠測していた。生存退院<sup>426, 427</sup>と1か月生存<sup>428</sup>を組み合わせたランダム効果モデルを用いたメタアナリシスを行うことでデータを最大限利用したが、2群間に有意差はなかった（RR 1.20 [95%CI：1.00～1.45]；RD 1.88 [95%CI：-0.05～3.82]）。

この推奨と提案は、現在推奨される胸骨圧迫：人工呼吸比の30：2よりも胸骨圧迫の中断時間がはるかに長い15：2であった時代に実施されたRCTに基づいている。しかし、全ての研究から得られた結果は、一貫して胸骨

圧迫のみの CPR の口頭指導を支持している。

利用可能なエビデンス全体を俯瞰し、現在一般的に実施されている口頭指導の方法、トレーニング、および CPR と蘇生ケアの質改善プログラムを考慮すると、エビデンスの確実性は低いものの、胸骨圧迫のみの CPR の口頭指導が推奨される。この推奨と提案を行うにあたっては、人工呼吸開始の遅れに伴う弊害よりも、バイスタンダーによる胸骨圧迫の開始が早まることの有益性を重視した。また、バイスタンダーによる人工呼吸実施の利点と弊害のバランスについては不明な点も多いことにも配慮した。最も注目すべき点は、心停止の原因の中には、生存率を高めるために早期の人工呼吸が必要であるものも存在する（例：窒息）が、通信指令員による口頭指導で人工呼吸の方法を指示されても、バイスタンダーが実施可能かどうかは不確かであることである。人工呼吸が正しく行われない場合に起こる有害な影響（胃の膨満）や、複雑な口頭指導や人工呼吸実施のために胸骨圧迫が中断され、救急隊到着前に胸骨圧迫が十分行われないことの有害性を、迅速な人工呼吸によって得られる利益よりも重視した。

### 患者にとっての価値と JRC の見解

これまでも、院外心停止を疑わせる情報の通報者に対して、通信指令員が口頭指導を行う場合には、胸骨圧迫のみの CPR を指導することを推奨していたが（強い推奨、エビデンスの確実性：低い）、CoSTR2015 以降にエビデンスの確実性が高い論文発表はみられていない。

今回の SysRev においては、神経学的転帰と生存を重大なアウトカムとした。これらに関して、胸骨圧迫のみの CPR 指導と胸骨圧迫と人工呼吸を組み合わせた CPR 指導との間に有意な差は認められなかったが、CoSTR では胸骨圧迫のみの CPR 指導が強く推奨された。この推奨の根拠になっている研究の対象地域と日本、それぞれの通信指令の現状に鑑みて、その結果が異なるとは考えにくい。胸骨圧迫のみの CPR は、指導が単純であることから、通信指令員の口頭指導では胸骨圧迫のみの CPR を指導するという推奨は妥当である。

小児の心停止傷病者に対する胸骨圧迫のみの CPR の口頭指導に関わるエビデンスはないが、小児であっても救命の可能性が高い心原性心停止の場合は胸骨圧迫のみの CPR が有効とされていること、口頭指導で人工呼吸を指導することは困難であることを考慮すると小児に対しても、口頭指導にあたっては胸骨圧迫のみの CPR を指導することは理にかなっている。

### 今後の課題

- このトピックに特化した RCT が必要である。
- 通報内容のうち、心停止を疑わせるキーワードには

どのようなものがあるのか。

- バイスタンダーからの単語やフレーズのうち、明らかに心停止であることを示しており、それを引き金として通信指令員がプロトコールの一部を省略して通信指令や CPR の口頭指導までの時間を短縮できるようなものはあるか。
- 通信指令プロトコールの遵守あるいは不履行が与える影響はあるか。
- 通信指令員の能力や実効性を高めるための、最適な初期訓練方法、教育内容、再訓練の間隔、質改善プログラムとして最適なものは何か。
- さまざまな職業的背景を持つ通信指令員（非医療従事者と救急救命士または看護師）の認識率や能力に違いはあるか。
- 通報者に対する電話による CPR の口頭指導の最適な手順は何か。
- 小児の心原性心停止、成人・小児の溺水、外傷、窒息などの非心原性心停止に対する CPR の口頭指導の効果はあるか。
- 口頭指導の過程における各ステップ（口頭指導を行うものへの転送、心停止の認識、出動の要請、CPR の口頭指導の開始など）の所要時間の基準はあるか。
- AED 位置表示システムや市民救助者の対応力強化の利点や役割は何か。
- 二段階出動システムや救急専門のファーストレスポンスシステムの利点や役割は何か。
- 言葉の壁が口頭指導の有効性に与える影響は何か。
- できるだけ多くの心停止傷病者に口頭指導を実施するための最適な体系的アプローチとは何か。
- 人工呼吸を指導する前に、胸骨圧迫をどれくらいの回数または時間行うべきか。
- 傷病者が救命処置を希望しない旨の事前指示書がある状況では、口頭指導の内容を修正すべきか。
- 最適な教育、訓練、組織化、有用な臨床判断支援ツールの開発などの問題を探究し解決するために質的かつ観察的な研究戦略を展開する必要がある。

### ③ 口頭指導実施者に対する教育と継続的な質の改善

わが国における口頭指導は、1999 年に「口頭指導に関する実施基準」<sup>430</sup> が示されたが、その内容は消防機関ごとにばらつきがあり、より効果的な口頭指導を実施すべく、2013 年に総務省消防庁から、全国の消防本部に再通知された<sup>431</sup>。2019 年の総務省消防庁救急蘇生統計では平均して院外心停止の 57.8% に口頭指導が実施されており、前回の JRC 蘇生ガイドライン発表時（2015 年）の 54.7% より約 3% 増加している。

また、この通知では、国の基準に準拠して、地域の実情に合わせた成人・小児の心停止事案に対する口頭指導

プロトコルを策定すること、また実施された口頭指導の内容をMC体制のもとで事後検証し、通信指令員の継続的教育 (continuous quality improvement : CQI) を行うよう求めている。実際に口頭指導中の記録を事後検証することにより、口頭指導がより適切に行われ、ROSCの可能性が高まることが報告されている<sup>432</sup>。石川県では、通信指令室内において継続的な事後検証の実施が口頭指導技術を改善することと救命率改善に結びつくことを報告した<sup>433</sup>。

口頭指導を有効に機能させるために、口頭指導の実施のみならず、口頭指導技術の質を保つためのCQIが実施できる体制を引き続き各地域で構築、強化していく必要がある<sup>389</sup>。

#### ④ 市民に対する口頭指導の周知とBLS講習への普及

これまで市民対象の講習等において、電話を通じたCPRの口頭指導を受けられることは十分に説明されてこなかった。119番通報時に口頭指導を受けられること、不安な場合には早期に通報することを市民へ周知しておくことは、バイスタンダーCPR実施率の向上および心的ストレスの軽減に寄与するとも考えられる〔2 バイスタンダーの救助意欲〕(→411頁)、「3 救助者への有害事象 2) 精神的な影響」(→413頁)参照]。市民に対するBLSトレーニング等において、口頭指導の存在と内容および口頭指導開始のキーワードについて具体例を教示し、受講者に周知しておくことは理にかなっている。

#### (3) 応答時間(覚知-現着時間)の短縮の効果

応答時間(救急通報から救急隊が現場到着するまでの時間)は院外心停止傷病者の生存率に関する極めて重要な要素である。わが国の「入電-現着時間」は、2019年では全国平均で8.7分と報告されており、延伸傾向にある<sup>12</sup>。また、傷病者の虚脱から119番通報までに数分を要すると報告されており<sup>434</sup>、救急車の現場到着から傷病者接触までにはさらに数分を要する。2件のメタアナリシス<sup>435, 436</sup>によれば、応答時間が1分短縮すると院外心停止傷病者の生存率は0.4~0.7%向上する可能性が示されている。また、1件の前後比較研究<sup>437</sup>によれば、平均応答時間を6.7分から5.3分に短縮したところ、全心停止傷病者の生存率が33%改善した。

総務省消防庁救急救助の現況では、目撃のある心原性院外心停止の傷病者において、虚脱から救急隊員によるCPR開始までの時間が10~15分であった場合の社会復帰率が5.9%であったのに対し、5~10分であった場合の社会復帰率は8.9%であった。初期調律がVFであった傷病者の社会復帰率はそれぞれ20.0%、27.7%であった<sup>12</sup>。

このように心停止傷病者の社会復帰率を改善するために、指令時間の短縮、救急車の配置・運用の見直しなどの取り組みとともに、通信指令員による心停止の認識を高める方策を強化し、病院前医療全体でも傷病者の無灌流時間を減少させる取り組みを進めることは理にかなっている。

#### (4) テクノロジーを活用した市民救助者の招集 SysRev

##### CCQ ソーシャルメディア等のテクノロジーを活用して市民救助者を招集することは、心停止現場で有効か?

- Ⓐ 成人および小児の院外心停止
- Ⓛ 市民救助者に心停止の発生をテクノロジーまたはソーシャルメディア経由で通知する
- Ⓒ そのような通知がない場合
- Ⓚ 退院時の神経学的転帰、生存退院/30日間生存、生存入院、ROSC、バイスタンダーCPR実施、胸骨圧迫開始/ショックまでの時間
- Ⓜ RCTとRCT以外(非無作為化の比較試験、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。論文化されていない研究(学会抄録、臨床試験のプロトコルなど)、動物研究、症例集積研究、シミュレーション研究は除外した
- Ⓝ 英語の抄録がある、あらゆる言語、あらゆる年に出版された研究を対象とし、3つのデータベースについて同じ日に(2019年10月25日)検索した

#### 推奨と提案

救助意欲のある市民に対して、スマートフォンのテキストメッセージアラートシステムアプリあるいは位置情報(mobile positioning system : MPS)アプリにより、OHCAの疑いのある事案の発生を通知することを推奨する(強い推奨、エビデンスの確実性:非常に低い, Grade 1D)。

#### エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

重大なアウトカムとしての退院時神経学的転帰について、2,149名の院外心停止を登録した2件の観察研究があった(エビデンスの確実性:低い、バイアスのリスクによりグレードダウン)。テクノロジーやソーシャルメディアを介して市民にOHCAイベントを通知してもメリットがないことが示された(調整後統合RR 1.4 [95%CI : 0.6~3.4])<sup>438, 439</sup>。

重大なアウトカムとしての生存退院/30日間生存について、1件のRCT<sup>440</sup>(エビデンスの確実性:中等度、バイアスのリスクによりグレードダウン)、および、4

件の観察研究<sup>438, 439, 441, 442</sup>があった(エビデンスの確実性:非常に低い, バイアスのリスク, 非一貫性によりグレードダウン)。このRCTは, 介入群と対照群との間の1か月生存率に有益性はなかった(未調整RR 1.3 [95%CI: 0.8~2.1])。2,905件のOHCA(4件の研究)を含む調整されたデータのメタアナリシスでは, スマートフォンのテキストメッセージアラートシステムアプリあるいは位置情報アプリで市民救助者にOHCAイベントを通知すると, 生存退院に有益であることが示された(調整後統合RR 1.70 [95%CI: 1.16~2.48],  $I^2=69%$ ,  $p=0.02$ ): 介入により通知がない場合と比較し, 1,000名中98名の患者が恩恵を受ける(95%CI: 22~208名)。これらの結果は, 4件の研究のうち3件で個別に報告されたRRによって確認され, テクノロジーにより通知された市民救助者がいる場合には, OHCA傷病者の生存退院に有益性が示された(RR 1.7 [95%CI: 1.17~2.5]<sup>441</sup>; RR 2.23 [95%CI: 1.41~3.23]<sup>442</sup>; RR 2.37 [95%CI: 1.07~4.55]<sup>439</sup>)。残りの1件の研究は有意な有益性を示さなかった(RR 1.06 [95%CI: 0.72~1.51])<sup>438</sup>。

重大なアウトカムとしての生存入院については, 研究がなかった。

重要なアウトカムとしてのROSCについて, 667名のOHCAを登録した1件のRCTで, テクノロジーまたはソーシャルメディアを介して市民救助者にOHCAイベントを通知しても有意な有益性を示さなかった(エビデンスの確実性:中等度, バイアスのリスクによりグレードダウン)(介入群で0.3%増加[95%CI: 6.5%低下~7.3%増加])(未調整RR 1.01 [95%CI: 0.79~1.28])<sup>440</sup>。また, 2,571名のOHCAを登録した3件の観察コホート研究は, テクノロジーまたはソーシャルメディアを介して市民救助者にOHCAイベントを通知しても有益性はないことを示した(エビデンスの確実性:非常に低い, バイアスリスクによりグレードダウン)(未調整統合RR 0.97 [95%CI: 0.60~1.57])<sup>438, 439, 442</sup>。

重要なアウトカムとしてのバイスタンダーCPR実施率について, 1件のRCT<sup>440</sup>と1件の前後比較研究<sup>438</sup>があった(エビデンスの確実性:高い)。667名のOHCAを登録したRCTは, 介入により対照より14%の絶対的な増加を示した(95%CI: 6~21%増加)(調整RR 1.27 [95%CI: 1.10~1.46]); スマートフォンのテキストメッセージアラートシステムアプリあるいは位置情報アプリの通知による介入により, 通知がない場合と比較し1,000名中129名(95%CI: 48~219名)の傷病者に恩恵が増えた<sup>440</sup>。2件目の研究では1,696名のOHCAが登録され, 市民救助者にテクノロジーまたはソーシャルメディアを介してOHCAイベントを通知するメリットが示された(調整RR 1.29 [95%CI: 1.20~1.37]); 介入

なしと比較し1,000名あたり160名(95%CI: 110~204名)の傷病者が介入の恩恵を受けた<sup>438</sup>。

重要なアウトカムとしての胸骨圧縮開始/ショックまでの時間について, 市民救助者がいることを示す1,833名のOHCAを登録した4件の観察研究があった(エビデンスの確実性:非常に低い, バイアスのリスク, 非一貫性によりグレードダウン)。テクノロジーまたはソーシャルメディアを介してOHCAイベントを通知すると, テクノロジーがない場合に比べて応答時間が大幅に短縮した。例えば, 応答時間の中央値(6分17秒 [IQR: 4:49~7:57] vs 9分38秒 [IQR: 7.14~12.51],  $Z=-14.498$ ,  $p<0.0001$ )<sup>443</sup>, および電気ショックまでの時間の中央値(8分00秒 [IQR: 6分35秒~9分49秒] vs 10分39秒 [IQR: 8分18秒~13分23秒],  $p<0.001$ )<sup>444</sup>などである。別の研究は, Mobile-Rescuers(4分 [IQR: 3~6分])とEMSチーム(7分 [IQR: 6~10分])の応答時間の中央値に有意差を示した( $p<0.001$ )<sup>439</sup>。アプリベースのシステムとSMSベースのシステムを比較すると, アプリを使用することで多くの利点が判明した。応答者の時間の中央値はアプリベースのシステムで3.5分(IQR: 2.8~5.2分)SMSベースのシステムでは5.6分([IQR: 4.2~8.5分],  $p<0.0001$ )<sup>441</sup>であった。

### エビデンスから決断を導くための枠組み(EtD)

- スマートフォンのテキストメッセージアラートシステムアプリあるいは位置情報アプリにより, 市民に院外心停止イベントへの協力を通知すると, 早期CPRおよび電気ショックの機会が増加し, 生存率が改善する可能性がある。
- ほとんどの研究で, 市民がスマートフォンアプリまたはテキストメッセージにより, 近くで発生した心停止事案を通知され, CPRを開始するか電気ショックを行った場合, OHCA傷病者のアウトカムは改善すると考えた。
- 複数の観察コホート研究のエビデンスは「非常に低い/低い」であったが, 1件のRCTとエビデンスの確実性の高い1件の前後比較研究は, スマートフォンの位置情報アプリやテキストメッセージアラートシステムによる市民救助者への通知によって, CPRの開始や電気ショックによりアウトカムが改善することを報告した。
- 研究間のばらつきを考慮し, プールされたRRはランダム効果モデルを使用して推定された。研究間の異質性は,  $I^2$ 統計量で中等度と評価された( $I^2=69%$ , 生存退院率については $p=0.021$ )。感度分析を実施して, 各研究が全体の推定値に及ぼす影響を調査した。統計的異質性の存在は, 研究集団の臨床的

特徴（すなわち、併存疾患、心停止の原因、心停止の時刻と場所、市民またはその場所での市民救助者の到着時間）間のばらつきが存在と同時に、方法論的な異質性（すなわち、研究デザイン、データ収集）をも示唆するものである。

EtDの詳細は、下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+A+%284%29.pdf>



### 患者にとっての価値と JRC の見解

心停止傷病者の臨床的アウトカムを改善するためには、迅速な CPR の開始と AED を用いた電気ショックが最も重要である。本トピックは、ICT の急速な発展に伴い、CoSTR2015、JRC 蘇生ガイドライン 2015 において初めて登場した話題であり、ソーシャルメディアテクノロジーに相当する。

今回の推奨と提案については、内容的には前回と概ね変更がないが、推奨の程度は「弱い推奨」から「強い推奨」と格上げされた。スマートフォンについては、わが国でも広く普及しているものであり、これを活用した救助の意思を持つ者への心停止イベントの通知は多くの地域で 50% 程度にとどまっているバイスタンダー CPR の実施率を向上させる効果が期待され、法的にも倫理的にも問題ないと考えられる。さらに、AED が広く整備されているわが国では、早期 CPR のみならず PAD 実施率の改善効果も期待される。わが国でもスマートフォンアプリを利用したボランティアの駆けつけシステムの導入が始まっており、今後の普及が期待される。

### 今後の課題

- 長期生存評価を含む、より質の高い前向き研究が必要である。
- スマートフォンのテキストメッセージアラートシステムアプリあるいは位置情報アプリで市民に通知することの費用対効果の検討が必要である。
- 使用する最適なテクノロジーを決定するには、より確実性の高いエビデンスが必要である。
- さまざまな社会的、文化的、民族的、地理的条件の下での研究が求められる。
- 外傷、溺水、中毒、または自殺による OHCA に関するエビデンスも求められる。
- 良好な神経学的転帰を伴う生存退院、ROSC 率、生存入院において、通知（依頼）された場合と非通知の場合の市民救助者の応答への影響に関する、より一貫した確実性の高いエビデンスが求められる。
- 市民の応答において、バイスタンダー CPR 実施率と胸骨圧縮開始/電気ショック開始までの時間に関する、

通知（依頼）された場合および非通知の場合の影響の検討が必要である。

- スマートフォンのテキストメッセージアラートシステムアプリあるいは位置情報アプリで市民に OHCA イベントへの参加を通知することの安全性についての検討が必要である。
- 救助要請が自分にくる可能性や、実際に通知されることによって市民にもたらされる心理的または感情的な影響についての検討が必要である。

### (5) 心停止傷病者に対する病院前救急医療体制の検証と課題

蘇生ガイドラインでは、これまでも継続的な蘇生システムの質の評価と改善のプロセス（continuous quality improvement：CQI）の重要性を指摘し、実践を求めてきた。わが国では、2005 年から、院外心停止傷病者の蘇生記録の国際ガイドラインであるウツタイン様式に基づいた記録集計が行われている。しかし、事後検証における MC 体制の地域的な差異は大きく、CPR の質や口頭指導の内容については十分に検証されているとは必ずしもいえない。MC 協議会による事後検証は、前述のように口頭指導も含めて行う必要がある。

#### ① 蘇生システムの質の評価 SysRev

注：心停止患者（傷病者）のケアに関係する組織やコミュニティがこれに該当する（医療機関、消防機関、MC 協議会、行政機関、関連学術団体など）。

#### CQ 蘇生システムの質を改善する取り組みにより心停止患者（傷病者）の転帰を改善させることができるか？

- 心停止患者（傷病者）をケアするあらゆる蘇生システム
- 蘇生システムの質を改善する取り組み
- 蘇生システムの質を改善する取り組みがない
- 退院時の神経学的転帰、生存退院、実際の救命処置における技能、入院、システムレベルの改善
- (1) 心停止患者（傷病者）をケアする組織またはシステムの人員の蘇生システムの質向上に関連する研究。蘇生システムの質の向上は、構造、ケアパス、プロセスおよびケアの質に関連する病院レベル、地域レベルまたは国レベルの改善として定義される
- (2) 英語抄録がある限りにおいては、あらゆる年代、全ての言語を対象とした。
- (3) RCT と RCT 以外（非無作為化の比較試験、分割時系列解析、前後比較研究、コホート研究）

- ㊦(1) 同じレビューの結果は CoSTR2015<sup>8</sup> で公開された。文献検索 2014 年 7 月まで
- (2) 既存の検索戦略の再実行。文献検索は 2013 年 11 月～2019 年 11 月

### 推奨と提案

心停止患者（傷病者）に対応する組織やコミュニティは、自らの蘇生システムの質を評価し、改善するための目標を設定することを推奨する（強い推奨, エビデンスの確実性：非常に低い, Grade 1D）。

### エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

重大なアウトカムとしての退院時の神経学的転帰について、1 件のクラスター RCT（エビデンスの確実性：中等度、不精確さによりグレードダウン）<sup>445</sup> と 18 件の非無作為化試験（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスクによりグレードダウン）<sup>205, 222, 446-461</sup> があった。これらの研究では、IHCA と OHCA という異なる状況で蘇生システムの質改善のためのさまざまな介入が実施されており、研究の異質性により、メタアナリシスは実施できなかった。これらのうち 13 件の研究<sup>222, 446-450, 452, 453, 455-458, 460</sup> は、蘇生システムの質の向上のための介入の実施により、退院時の良好な神経学的転帰が有意に上昇することを示した。1 件<sup>445</sup> のクラスター RCT を含む、他の 6 件の研究<sup>205, 445, 451, 454, 459, 461</sup> では、介入の実施による有意な改善は示されなかった。

重大なアウトカムとしての生存退院について、1 件のクラスター RCT（エビデンスの確実性：中等度、不精確さによりグレードダウン）<sup>445</sup> と、21 件の非無作為化試験があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスクによりグレードダウン）。研究<sup>108, 205, 222, 446-463</sup> の異質性により、メタアナリシスは実施できなかった。これらのうち 14 件の研究<sup>205, 222, 446, 447, 449, 450, 452, 453, 455-458, 460, 462</sup> は、蘇生システムの質向上のための介入の実施により、生存退院の可能性が有意に上昇することを示した。1 件<sup>445</sup> のクラスター RCT を含む、他の 8 件の研究<sup>108, 445, 448, 451, 454, 459, 461, 463</sup> では、介入の実施による有意な改善は示されなかった。

重要なアウトカムとしての実際の救命処置における技能の質について、1 件のクラスター RCT（エビデンスの確実性：中等度、バイアスのリスクによりグレードダウン）<sup>445</sup> と、13 件の非無作為化試験（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスクによりグレードダウン）<sup>108, 205, 222, 452-454, 458, 461, 463-467</sup> があった。研究の異質性により、メタアナリシスは実施できなかった。これらの研究の介入は全て、基本的な BLS と ALS の技能を含む救命処置の質を向上させるための戦略で構成されてい

た。1 件のクラスター RCT<sup>445</sup> を含む、これら 12 件の研究<sup>108, 205, 222, 445, 452, 453, 458, 461, 463-465, 467</sup> は、介入の実施により、実際の救命処置における救助者の技能が大幅に向上することを報告した。他の 2 件の研究<sup>454, 466</sup> では、介入の実施による有意な改善は示されなかった。

重要なアウトカムである病院前からの生存入院について、1 件のクラスター RCT（エビデンスの確実性：中等度、不精確さによりグレードダウン）<sup>445</sup> と、5 件の非無作為化試験があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスクによりグレードダウン）<sup>447, 448, 451, 457, 462</sup>。研究の異質性により、メタアナリシスは実施できなかった。これらのうち、3 件の研究<sup>445, 448, 451</sup> は、蘇生システムの質向上のための介入の実施により、患者の生存入院率が有意に高くなる可能性を示した。1 件のクラスター RCT<sup>445</sup> では、介入の実施による有意な改善は示されなかった。

重要なアウトカムであるシステムレベルの改善について、11 件の非 RCT があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスクによりグレードダウン）<sup>222, 446, 448-451, 457-459, 462, 468</sup>。研究の異質性により、メタアナリシスは実施できなかった。全ての研究において、特定のシステムレベル変数を改善するためのさまざまな介入が実施されており、目標は全てまたは部分的に達成されていた。これらのシステムレベル変数とは、バイスタンダー CPR または AED 実施率、病院前または院内の体温管理療法の実施率、および機械的 CPR 装置および CPR フィードバック器具の使用などであった。

### エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

詳細は、下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+A+%284%29.pdf>



この推奨と提案を支持するエビデンスはそのほとんどが中等度から非常に低いエビデンスの研究に由来している。しかし、研究の大半は、蘇生システムの質を改善するための介入は、救助者のシステムレベル変数と実際の救命処置における技能の質を改善するだけでなく、院外心停止や院内心停止の生存退院や退院時の良好な神経学的転帰といった臨床アウトカムも改善することを明らかにした。EIT タスクフォースは、蘇生システムの質を向上させるためのこのような介入が費用、人員、および利害関係者の理解を必要とすることを認識している。また、蘇生システムの質の向上を実現するための十分な資源がない場合があることも認識している。この推奨と提案の作成において、蘇生システムの質の改善は有益性を増加させるという見解をとっている。この改善は既知のリスクを伴わず、よりよい方向に大きな効果を示すこと

ができるであろう。

CoSTR2010 EIT の推奨と提案では、蘇生システムにおいて医療と臨床アウトカムのプロセスを改善するための介入の効果を支持するあるいは指示しないエビデンスは不十分であった。CoSTR2015 に、弱い推奨や非常に低いエビデンスとして心停止を治療する組織において、質の評価や質の改善策を実施することが提案された。CoSTR2020 のエビデンス評価では、質を改善することを目的として、質を評価することを推奨とした（強い推奨、エビデンスの確実性：非常に低い）。

### 患者にとっての価値と JRC の見解

JRC は、蘇生システムの質を改善するための介入は、心停止患者（傷病者）の臨床アウトカムを改善する可能性が高いことを重視した。心停止を治療する組織やコミュニティが、自らのシステムの質を評価し、改善するための到達目標範囲を設定することに加えて、さらなるエビデンスの蓄積を推奨する。医療機関や各 MC 協議会、および関連学術団体などは行政とも協力の上、実際に具体的な取り組みを進展させていくことを求めたい。わが国では、ウツアイン様式による院外心停止の蘇生記録を全ての地域で集積するという世界的にもまれな先進的な試みを行っている。しかし、それらのデータを各組織やコミュニティが利用し、検討し、改善策をとっていくという PDSA (plan, do, study, act) 的取り組みは不十分である。さらに院内心停止については、一部の医療機関がレジストリ登録を行い、データの集積を行っているが、全国的にみれば到達目標を定めて組織的な対応を実施している医療機関は極めて少ないのが現状である。

### 今後の課題

- 蘇生システムの質を向上させるための最も適切な戦略は何か。
- 地域社会の影響や組織の特性をより深く理解する必要がある。
- 蘇生システムの質の向上のための個別介入の費用対効果を評価する必要がある。

## 4) 救急隊員の経験 SysRev

### CQ 救急医療サービス(EMS)の職業経験と救命処置の症例経験は、心停止傷病者の転帰に影響するか？

- P 成人および小児の院外心停止傷病者
- I 経験豊富な救急医療サービス従事者または救命処置の経験が多い医療従事者による救命処置
- C 救命処置の経験が少ない医療従事者による救命処置

- O 退院時/30 日後の神経学的転帰、退院時/30 日後の生存、生存入院（イベントとしての生存）、病院前 ROSC
- S RCT と RCT 以外（非無作為化の比較試験、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。原著論文（前向きおよび後ろ向き）は言語を制限せずに全て対象とし、論文化されていない研究（学会抄録、臨床試験プロトコールなど）は除外した
- T 英語の抄録がある、あらゆる言語、あらゆる年に出版された研究を対象とし、文献検索は 2019 年 10 月まで

### 推奨と提案

EMS システムにおいて、(1) 臨床業務従事者の救命処置の経験数をモニターし、(2) 可能であれば症例経験数が少ないことの通知や、治療チームに救命処置を最近経験したメンバーを加えるような工夫を行うことを提案する（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 件の研究<sup>469-475</sup> がナラティブな統合に含まれた（エビデンスの確実性：非常に低い、非常に深刻なバイアスのリスクによりグレードダウン）、重大なバイアスのリスクと高度の異質性のため、メタアナリシスは実施できなかった。

### 救命処置の症例経験を調査する研究

重大なアウトカムとしての退院時/30 日後の良好な神経学的転帰について、1 件の非 RCT<sup>474</sup> があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスクと不精確さによりグレードダウン）。この研究は救急医療サービス医師の経験について調査していたが、アウトカムを推定するには不十分なサンプル数であり、またデータ調整も行われていなかった。

重大なアウトカムとしての退院時/30 日後の生存について、3 件の非 RCT<sup>469, 470, 474</sup> があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアス、不精確さによりグレードダウン）。

最も大規模で、質の高い非 RCT<sup>470</sup> は過去 3 年間の救命処置チーム全体の症例経験数を調査した調整済みのアウトカムを報告した。この研究は過去 3 年間のチームの救命処置の症例経験の多さと生存退院率の増加との関連を示した：経験数 6 回以下の対照群と比較して、経験数 6~11 回（調整 OR 1.26 [95%CI : 1.04~1.54]）、経験数 11~17 回（調整 OR 1.29 [95%CI : 1.04~1.59]）、経験数 17 回以上（調整 OR 1.50 [95%CI : 1.22~1.86]）。

残りの2件の非RCT<sup>469, 474</sup>は、1年<sup>474</sup>および3年の研究期間<sup>469</sup>における救命処置のチームリーダーとしての平均経験数を使用し、未調整アウトカムを報告した。これらの研究は、カットオフ値を3年間で5回経験したEMS医師<sup>469</sup>、または1年間で10回経験したパラメディック<sup>474</sup>とした場合に、未調整の生存退院率と救命処置の経験数との間に関連を示さなかった。

Dyson<sup>470</sup>はまた、救命処置を最近(1か月未満)に経験したチームと比較して、過去6か月間に救命処置を経験していないチームに治療された傷病者のほうが、生存退院率が低いことを報告した(調整OR 0.70 [95%CI: 0.54~0.91])。

重大なアウトカムとしての生存入院について、2件の非RCT<sup>469, 474</sup>があった(エビデンスの確実性:非常に低い。バイアスのリスクと不精確さによりグレードダウン)。これら2件の研究は、1年<sup>474</sup>および3年の研究期間<sup>469</sup>の救命処置へのチームリーダーとしての平均経験数を使用し、調整のないアウトカムを報告した。これらの研究は、カットオフ値を3年間で5回経験した救急医療サービス医師<sup>469</sup>、または1年間で10回経験したパラメディック<sup>474</sup>とした場合に、未調整の生存イベントと救命処置の経験数の間に関連を示さなかった。

重大なアウトカムとしてのROSCについて、2件の非RCT<sup>473, 474</sup>があった(エビデンスの確実性:非常に低い。バイアスのリスクによりグレードダウン)。最も大規模の非RCT<sup>473</sup>では、過去5年間の主なパラメディックの処置経験を調査し、調整のあるアウトカムを報告した。この研究ではパラメディックの経験数の多さとROSCの増加との間に関連を示した:経験数15回未満の対照群と比較して、経験数15回以上(調整OR 1.22 [95%CI: 1.11~1.36])。もう1件の非RCT<sup>474</sup>もまたパラメディックの1年間の経験数10回以上とROSC達成との間に未調整の関連を示した(OR 1.30 [95%CI: 1.01~1.69])。

#### 職業実務経験年数を調査する研究

重大なアウトカムである退院時/30日後の神経学的転帰についての研究はなかった。

重大なアウトカムである退院時/30日後生存について、4件の非RCTがあった<sup>470-472, 475</sup>(エビデンスの確実性:非常に低い。バイアスのリスクと不精確さによりグレードダウン)。最も大規模の質の高い非RCT<sup>470</sup>は、治療チームの臨床経験年数を調査し、調整のあるアウトカムとして生存退院率と関連を認めないことを報告した:5年以下の経験年数を対照群として、経験年数5~8年の調整OR 1.17 (95%CI: 0.99~1.39)、経験年数8~11年の調整OR 1.11 (95%CI: 0.93~1.34)、経験年数11年以上の調整OR 1.09 (95%CI: 0.91~1.29)。2件の

小規模の非RCTでは院外心停止のサブグループにおいて調査し、生存退院と個々のパラメディックまたはEMSチームの経験値に関連がないことを報告した<sup>471, 475</sup>。残りの非RCT<sup>472</sup>は生存退院の増加と、4年以上の経験がある救急隊員(EMTs)(調整OR 2.58 [95%CI: 1.11~6.03],  $p=0.03$ )、1年以上の経験があるパラメディック(調整OR 2.68 [95%CI: 1.05~6.82],  $p=0.04$ )に関連を認めた。しかし、パラメディックになる以前の救急隊員(EMTs)としての職業経験を含まないため、全ての実務経験を含まない研究ではなかった。

重大なアウトカムであるイベントとしての生存入院とROSCに関する研究はなかった。

#### エビデンスから決断を導くための枠組み(EtD)

EITタスクフォースは、臨床経験の増加によって傷病者転帰が改善する可能性を重視した。それと同時に知識と技能は時間の経過や不使用により低下するものと理解している。この推奨と提案を支持するエビデンスは、非常に質の低い観察研究に由来している。

経験数を改善する可能性のある戦略には、院外心停止発生数が多い地域へのEMS要員のローテーションと、治療チームに救命処置を最近経験したEMS要員を入れることが挙げられる。ただし、適用される戦略はEMSシステムによって異なる可能性がある。

EITタスクフォースは、チームシミュレーションを通じた救命処置の技能の維持について議論した。チームシミュレーションは、病院内でALSの技能を維持するのに効果的であり、傷病者のアウトカムの改善と関連が示されている<sup>101, 205</sup>。このようなトレーニングは、症例数が少ない環境や、まれな院外心停止症例(小児や新生児など)の疑似体験として有用な代替手段になる可能性がある。

EITタスクフォースは、「理想的な経験数」の目標レベルを提唱することについても議論した。既存の研究結果は必ずしも一致しておらず、経験をより正確に定義するには、より多くのエビデンスが必要であると判断した。Dyson<sup>470</sup>は生存率と経験数の直線的相関関係を報告しているのに対し、Tuttle<sup>473</sup>は経験数が過去5年間で15回を超えると生存率が一定の水準に落ち着くことを報告している。

EtDの詳細は、下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+A+%284%29.pdf>



#### 患者にとっての価値とJRCの見解

今回の推奨と提案の作成に際して、救命処置の知識と技能は定期的な使用やトレーニングを行わないと、時間

とともに劣化して心停止傷病者の救命率に影響を及ぼすかもしれないという懸念のもとに、傷病者転帰の改善方法として救命処置の経験数のモニタリングと、経験数が少ない場合にそれを改善する戦略を実行することを提案した。

わが国では、救急隊が搬送する心停止傷病者数は毎年10万人以上である。また、運用されている救急隊数は約5,000であり、単純平均では1隊あたり年間20回以上の心停止傷病者への対応機会があるものとする。しかし、人口密度などの影響でその機会が少ない状況がありうる。これらを解決するために、各消防本部は所属する救急救命士・救急隊員が救命処置を十分に経験できるようにモニターする必要がある。不十分な場合は配置転換などを考慮し、難しければ搬送件数の多い地域の救急隊での研修などを検討すべきである。また、各地で育成が進んでいる指導救命士を有効活用し、救命処置の経験数の少ない救急救命士・救急隊員の教育を行う方法も考えられる。

県や地域のメディカルコントロール協議会が主導して、地域全体として改善する方策を実施していくべきであろう。

#### 今後の課題

- 長期的なアウトカムの評価が必要である。
- 退院時/30日間の神経学的無障害生存率の評価と潜在的な交絡を調整した研究の実施をする必要がある。
- 院外心停止に対する救命処置への低い/理想的な経験を定義するエビデンスの蓄積が必要である。
- 院外心停止のまれな症例への経験のエビデンスの蓄積が必要である。
- 別の職種の医療従事者での研究が必要である。
- 救急医療サービスの救命処置経験を改善する戦略を実施する介入研究が必要である。

#### 5) 救命処置のデブリーフィング SysRev

##### **CQ** 救命処置に関するブリーフィングとデブリーフィングは有効か？

- P** あらゆる状況での心停止の患者のケアをしている救助者
- T** ブリーフィングやデブリーフィングを行う場合
- C** ブリーフィングやデブリーフィングを行わない場合
- O** 生存、実際の救命処置の質の改善（例えば、胸骨圧迫中断時間を減らす）、知識

**S** RCTとRCT以外（非無作為化の比較試験、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。結論を導き出すのには不十分な研究があると予想される場合、症例集積研究を最初の検索に含めてよいことにした。論文化されていない研究（学会抄録、臨床試験プロトコールなど）は除外した

**T** 英語の抄録がある。あらゆる言語で出版された研究を対象とし、文献検索は2014年1月～2019年9月

#### 推奨と提案

成人および小児の院内心停止に関して、救助者に対し、データに基づいて、救命処置の質に焦点を当てたデブリーフィングを行うことを提案する（弱い推奨、エビデンスの確実性：非常に低い、Grade 2D）。

成人および小児の院外心停止に関して、救助者に対し、データに基づいて、救命処置の質に焦点を当てたデブリーフィングを行うことを提案する（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

介入としてブリーフィングを比較する研究はなかった。デブリーフィングについては、合計591名の患者を含む3件の院内観察前後研究のデータ、2件は成人で<sup>463, 476</sup>、1件は小児<sup>453</sup>、および合計124名の患者を含む1件の成人の院外観察前後研究<sup>477</sup>が解析された。全ての研究には、胸骨圧迫の深さ、胸骨圧迫の速さ、蘇生時間中の胸骨圧迫を実施した割合（CCF）などのCPRの質の指標を使用したデータに基づくデブリーフィング介入が含まれていた。

重要なアウトカムとしての神経学的転帰良好な生存について、367名の患者を含む2件の観察研究<sup>453, 476</sup>があった（エビデンスの確実性：非常に低い、非一貫性、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。1件の研究<sup>453</sup>は、デブリーフィングを行わない場合と比較して介入の使用による有意に高い神経学的転帰良好な生存率を示したが、別の研究<sup>476</sup>はデブリーフィングを行わない場合と比較して介入による有意な改善を示さなかった。メタアナリシスでは、このアウトカムに対するデブリーフィングを行わない場合と比較して、デブリーフィングによる有意な効果は示されなかった（RR 1.41 [95%CI : 0.86~2.32],  $p=0.18$ ,  $I^2=28\%$ ）。

重大なアウトカムとしての生存退院について、715名の患者を含む4件の観察研究<sup>453, 463, 476, 477</sup>があった（エビデンスの確実性：非常に低い、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。1件の研究<sup>453</sup>は、デブリーフィ

ングを行わない場合と比較して、介入による退院までの生存率が向上する傾向を報告したが、他の3件の研究<sup>463, 476, 477</sup>では、デブリーフィングを行わない場合と比較して、介入による退院までの生存率の改善を示さなかった。メタアナリシスは、このアウトカムに対するデブリーフィングの実施による有意な効果を示した (RR 1.41 [95% CI: 1.03~1.93],  $p=0.03$ ,  $I^2=0\%$ )。

重大なアウトカムとしてのROSCについて、591名の患者を含む3件の観察研究<sup>453, 463, 476</sup>があった (エビデンスの確実性: 非常に低い, 非一貫性, 非直接性, 不精確さによりグレードダウン)。1件の研究<sup>463</sup>は、デブリーフィングを行わない場合と比較して介入によるROSCの改善を報告し、他の2件の研究<sup>453, 476</sup>は、デブリーフィングを行わない場合と比較して、介入によるROSCの改善を報告しなかった。メタアナリシスは、このアウトカムに対するデブリーフィングを行わない場合と比較したデブリーフィング実施による有意な効果を示した (RR 1.18 [95% CI: 1.03~1.44],  $p=0.02$ ,  $I^2=0\%$ )。

重大なアウトカムとしての胸骨圧迫の深さについては、591名の患者を含む3件の観察研究<sup>453, 463, 476</sup>があった (エビデンスの確実性: 非常に低い, 非一貫性, 非直接性によりグレードダウン)。1件の研究<sup>463</sup>は、デブリーフィングを行わない場合と比較して、介入による胸骨圧迫の深さの改善を報告したが、2件目の研究<sup>476</sup>は、デブリーフィングを行わない場合と比較して、介入による胸骨圧迫の深さの改善を示さなかった。3件目の研究<sup>453</sup>は、デブリーフィングを行わない場合と比較して、介入による目標とする胸骨圧迫の深さの遵守の改善を報告したが、アウトカムが異なるため、メタアナリシスには含まれなかった。2つの研究のメタアナリシス<sup>463, 476</sup>は、このアウトカムに対するデブリーフィングを行わない場合と比較して、デブリーフィング実施による有意な効果を示した (平均差=4.00 mm [95% CI: 0.18~7.82 mm],  $I^2=79\%$ )。

重大なアウトカムとしての胸骨圧迫のテンポについて、患者715名を含む4件の観察研究<sup>453, 463, 476, 477</sup>があった (エビデンスの確実性: 非常に低い, 非一貫性, 非直接性によりグレードダウン)。2件の研究<sup>463, 477</sup>は、デブリーフィングを行わない場合と比較して、介入による胸骨圧迫のテンポの改善を報告したが、3件目の研究<sup>476</sup>は、デブリーフィングを行わない場合と比較して、介入による胸骨圧迫のテンポの改善を示さなかった。最後の研究<sup>453</sup>は、デブリーフィングを行わない場合と比較して、介入による目標とする胸骨圧迫のテンポの遵守の改善を報告したが、アウトカムが異なるためメタアナリシスには含まれなかった。3件の研究のメタアナリシ

ス<sup>463, 476, 477</sup>では、このアウトカムに対するデブリーフィングを行わない場合と比較して、介入による有意な効果を示さなかった (平均差=5.81bpm [95% CI: -0.08~11.70 bpm],  $I^2=91\%$ )。

重要なアウトカムとしての蘇生時間中の胸骨圧迫比率 (CCF) について、397名の患者を含む2件の観察研究<sup>476, 477</sup>があった (エビデンスの確実性: 非常に低い, バイアス, 非一貫性, 非直接性, 不精確さによりグレードダウン)。ある研究<sup>477</sup>は、デブリーフィングを行わない場合と比較して、デブリーフィングによるCCFの改善が示されたが、他の研究<sup>476</sup>ではそうではなかった。これらの研究のメタアナリシスでは、このアウトカムに対するデブリーフィングを行わない場合と比較して、介入による有意な効果を示さなかった (平均差=4.11% [95% CI: -1.17~9.39%],  $I^2=89\%$ )。

### エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

心停止患者 (傷病者) および救命処置に関わるアウトカムに関して、デブリーフィング実施の効果に関わるエビデンスは非常に低いものの肯定的な効果に基づき提案を行った。

解析にあたっては、インストラクショナルデザイン、救助者 (市民/医療従事者)、およびアウトカムのばらつきを反映して、研究間での高い異質性が認められるという限界があった。レビューされた研究では、心停止後のデブリーフィングに関連する望ましくない影響 (精神的なトラウマ) はなかった。したがって、報告された肯定的な効果は、望ましくない可能性のある影響を上回ることを正当化するものと考えられる。ただし、デブリーフィングに関連する潜在的なリスクを評価する際には、ストレスや心的外傷をきたしうるイベントを経験した救助者の感情を和らげることを考慮する必要がある。

エビデンスは非常に低いが、多くの機関において、デブリーフィングを実施するための関連費用は低い可能性が高い。ただし、レビューされた研究では、デブリーフィングの費用対効果は調査されていなかった。また、デブリーフィングに必要なリソースに関する費用対効果も調査されていなかった。

チームワークの改善、潜在的な危険性の認識やコミュニケーションの改善などの潜在的な利点により、この介入が利害関係者にとって受け入れられる可能性が高く、またほとんどの施設で実行可能であると考えられる。

EtDの詳細は、下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+A+%284%29.pdf>



**患者にとっての価値と JRC の見解**

わが国では、救命処置の質を記録し、ブリーフィングやデブリーフィングを実践している施設は多くないのが現状である。JRC は、救命処置の質の改善が患者転帰の改善につながる可能性に重きを置き、CoSTR に準じた推奨と提案を行った。十分なエビデンスはなく、今後のエビデンスの蓄積と患者アウトカムにつながる取り組みが求められる。

**今後の課題**

- 形式（個別フィードバックとグループデブリーフィング）の検討が必要である。
- 行う時期（ホット vs コールドデブリーフィング）の検討が必要である。  
\*注：ホットデブリーフィング：イベント発生直後（同日）に行うデブリーフィング  
コールドデブリーフィング：イベント発生の数日～数週間後に行うデブリーフィング
- CPR の質評価のための指標の使用（データに基づく vs データに基づかない デブリーフィング）の有効性の検討が必要である。
- ファシリテーター（ファシリテーターが介する vs ファシリテーターが介さない デブリーフィング）の有効性についての検討が必要である。
- ROSC、退院時の生存率、退院時の神経学的転帰など、患者のアウトカムへの影響を調査した研究が求められる。
- CPR の質測定基準などのプロセス測定値や患者のアウトカムに関連する定量的および定性的なエンドポイントを考慮した研究が必要である。
- 今後の研究のトピックとして、ファシリテーターのトレーニングとデブリーフィングへの影響、デブリーフィングの有効性を改善するために含まれるデータの種類、デブリーフィングの最適な長さの決定、および考えられるあらゆる感情的な副作用とその発生率と性質の調査が必要である。ブリーフィングに関連して、将来の研究では救助者と患者への影響の調査の実施が求められる。

**6) 搬送中の CPR ScopRev**

**CQ** 現場に滞在して ROSC を目指すべきか、それとも CPR を行いながら医療機関へ搬送すべきか？

- 病院外で CPR を受けた成人と小児
- CPR を行いながら医療機関へ搬送する
- 現場に滞在して ROSC を目指す

- 退院時・1か月後・6か月後・1年後の神経学的転帰、退院時・1か月後・6か月後・1年後の生存、短期生存（ROSC、生存入院）、CPRの質（胸骨圧迫のテンポ、深さ、胸骨圧迫解除時の胸壁の戻り）
- RCT と RCT 以外（非無作為化の比較試験、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。論文化されていない研究（学会抄録、臨床試験プロトコールなど）は除外した
- 英語の抄録がある、あらゆる言語、あらゆる年に出版された研究を対象とし、文献検索は 2019 年 7 月まで

**エビデンスのまとめ**

このトピックは ILCOR で初めて検討された。今回の ScopRev では、トピックに対する直接的なエビデンスは見つからず、検討された研究のエビデンスは全て間接的なものであった。今回の文献検索のあと、新たに少なくとも 2 件の研究<sup>478, 479</sup> が報告されており、ILCOR では、このトピックに関する SysRev に先駆けて、まずは現場での CPR と搬送中の CPR の質を比較する SysRev を行う予定である。以下に新たに見つかったエビデンスを要約する。なお詳細は下記の補足資料を参照。

<https://www.resuscitationjournal.com/cms/10.1016/j.resuscitation.2020.09.010/attachment/dc727547-ff99-4219-9dee-847797bb07d5/mmc2.pdf>



**CPR を行いながら医療機関に搬送された研究（病院到着時に脈拍なし）**

RCT はなく、非 RCT が 8 件あった<sup>480-487</sup>。8 件の研究すべてにおいて、救急部での ROSC と生存退院について報告されていたが、神経学的転帰について報告していたのは 3 件だけであった<sup>482, 485, 486</sup>。これら計 12,072 名の傷病者のうち、1,146 名（9.5%）が救急部で ROSC し、361 名（2.9%）が生存退院した。

**用手的 CPR の質について現場と搬送中を比較した研究**

現場での CPR と病院へ搬送中の CPR の質を比較した非 RCT が 5 件<sup>488-492</sup> あった。2 件の研究<sup>488, 491</sup> では、搬送中の CPR の質は現場での CPR の質と比較して悪くなかった。2 件の研究<sup>490, 492</sup> では、CPR の質は現場より搬送中のほうが悪かった。1 件の研究<sup>489</sup>（105 名）では、現場でも搬送中でも CPR の質はよくなかった。

マネキンを用い、現場と搬送中の CPR の質を比較した RCT 4 件と<sup>493-496</sup> 非 RCT 4 件<sup>497-500</sup> があった。マネキンを用いた研究では、CPR の質は現場よりも搬送中のほうが悪かった。

### 搬送中の用手的 CPR と機械的 CPR を比較した研究

生存に関するアウトカムを検討した RCT 3件<sup>501-503</sup>と、非 RCT 3件<sup>504-506</sup>があった。RCT 3件では、機械的 CPR には ROSC や生存退院に関するメリットはなかったが、非 RCT 3件には相反する結果を示すものがあった。

生理学的指標（例：呼気終末 CO<sub>2</sub> 分圧 [ETCO<sub>2</sub>]）と CPR の質を検討した RCT 2件<sup>501, 502</sup>と非 RCT 3件<sup>507-509</sup>では、機械的 CPR を用いることで生理学的指標の改善が示唆された。

マネキンを用いた RCT 4件<sup>495, 496, 510, 511</sup>と非 RCT 3件<sup>498, 512, 513</sup>では、機械的 CPR は質の高い CPR が実施できていたことに対し、用手的 CPR では CPR の質が搬送中に低下することが示唆された。

### 搬送時間や搬送距離を検討した研究

非 RCT が5件<sup>514-518</sup>あり、搬送時間や距離は傷病者の転帰に悪影響を及ぼさないことが示唆された。対象、研究方法、アウトカムの評価のために用いられた指標や報告されたアウトカムについて、研究間で有意な異質性があった。

### 患者にとっての価値と JRC の見解

今回対象にした研究の解釈や結論、今後の研究に関して、以下の点に留意すべである。まず、搬送中の CPR の質改善のためにフィードバック装置を使用するなど、救急隊の間に CPR の質に差があるなどの交絡が存在している可能性がある。また CPR の質については、測定した指標の活動中の平均値が報告されていたが、実際は CPR の質が活動中にばらついていた可能性がある。さらに、搬送中に CPR を行う際の救急隊員のリスクについてのエビデンスはほとんどないが、救急車内でシートベルトをせずに CPR を行う救急隊員の外傷のリスクに着目した報告がいくつかあった。走行中の救急車内で CPR を行う際には、救急隊員が負傷するリスクを考慮する必要がある。最後に、医療機関へ搬送するかあるいは現場で ROSC を目指すかの判断は、搬送先医療機関によって異なる可能性がある。搬送先医療機関で十分な治療が行えない場合、医療機関への搬送にはリスクのみが生じるかもしれない。

わが国における院外心停止患者への救急隊の対応では、救急救命処置に含まれる処置に制限がある（例えば抗不整脈薬は投与できない）こともあって、CPR の他、除細動適応リズムに対する数回の電気ショックや高度な気道確保器具の留置、アドレナリン投与など、現場で行うことが必須の処置以外は必要最小限に留め、医療機関への早期搬送を最優先させることが多い。一方、欧米での心停止傷病者に対する対応では、できる限りの ALS

を現場に滞在して行い、自己心拍を目指すことが原則である。そのような対応を円滑に運用するための方策の一つが蘇生中止（TOR）基準であり、主に北米で使われているユニバーサル TOR 基準<sup>519, 520</sup>では、ROSC が得られない限り最低 20～30 分間の現場滞在が求められる。ROSC が得られていない段階で心停止傷病者の搬送を開始すれば、CPR の質が必然的に低下するという懸念に基づく対応である。今回の ScopRev の対象になった研究の多くが、この方針が一般的となっている欧米からの報告であり、比較の対象となるべき早期に搬送した傷病者のデータが集まりにくく、このトピックを直接的に検討した研究は存在しなかった。現時点では、わが国における対応方針を変更すべきエビデンスはないが、欧米とわが国の基本的方針の大きな差異に留意し、今後の研究結果を慎重に見守る必要がある。またわが国からのエビデンス構築が求められる。

### 今後の課題

- 搬送中の CPR の質は現場での CPR の質と比較して劣っているか。
- CPR を行いながら搬送することは患者転帰に影響を及ぼすか。
- CPR を継続しながら搬送することをいつ決断するか。
- 搬送距離はアウトカムに影響を与えるか。
- どのような傷病者であれば CPR をしながら搬送することでメリットが得られるのか、あるいは得られないのか。
- 搬送中の機械的 CPR 装置の使用を推奨や提案すべきか。
- 搬送中の CPR に伴うリスクは何か。
- 現場での蘇生に反応せず ROSC が得られなかった場合の TOR や死亡確認に必要な手続きは何か。

### 7) 病院前治療への医師の参加（ドクターカーおよびドクターヘリ）

CoSTR2020 では病院前治療への医師の参加効果についての検討はされていない。しかし、わが国ではドクターカーやドクターヘリの導入が進み、病院前の現場に経験ある医師が出向き、消防機関と連携して救命処置に参加する機会が増えていることから、JRC はこれを重視した。

2019 年中の医師が現場に赴いた件数は 4 万 4,662 件であり、このうち急病によるものが 2 万 6,415 件（59.1%）となっている<sup>12</sup>。ドクターカーは消防機関からの要請に基づき、傷病者が発生している現場へ医師等を派遣するための緊急走行が可能な車両と定義され、医療機関の有する救急車タイプのドクターカー、医療機関の有する乗用車タイプのドクターカー、消防機関の有する救急車

等を活用したドクターカーの大きく3タイプがある。2016年度の調査では、救命救急センターがドクターカーを所有している台数は239台、消防の救急車等を活用している台数が32台となっていて、運用件数はそれぞれ年間約32,000件と約9,000件となっている<sup>521</sup>。わが国のドクターヘリは2001年4月から正式に運航が始まり、2020年3月時点で全国44道府県に53機が配備されている。残りの都県も2022年までに導入を計画しており、全国の都道府県に1機以上のドクターヘリが配備されることになる<sup>522</sup>。

病院前の現場へ医師を派遣する体制の整備は進みつつあるが、その効果の検討は十分ではない。成人の心停止において、救命処置中に医師がいる場合、救急救命士のみの場合と比べ、転帰の改善と関連している可能性を示唆する報告があるが、この課題に対応するRCTは実施されていない<sup>523-528</sup>。

わが国のウツインデータを用いた2件の研究<sup>529, 530</sup>を含んだメタアナリシスでは、医師による救命処置は救急救命士による救命処置と比較して、ROSC、生存入院率、生存退院率の改善と関連していることを示唆していた<sup>531</sup>。ウツインデータを用いた別の研究では、プロペンシテスコア-マッチングを用いた解析で医師が主導する救命処置は、救急救命士が主導する救命処置と比較して1か月後の神経学的転帰良好な生存率の改善と関連していた<sup>532</sup>。わが国におけるドクターカー、ドクターヘリ等のシステムは、外傷等に対象を絞ると有用との報告もある<sup>533, 534</sup>。ドクターヘリに関しては日本航空医療学会が主導してドクターヘリ全国症例登録システム(JSAS-R)が運用されており、症例集積による新たな報告が期待される。

病院前におけるALSに医師を参加させることによって心停止患者の転帰が改善することを示唆する研究はあるが、エビデンスは十分でない。外傷や急性疾病の病院前治療に経験のある医師が参加することは、救急救命士の実施できる処置に制限のあるわが国では有用である可能性があり、地域の特性を踏まえて考慮してもよい。

## 8) Cardiac Arrest Centers SysRev

### CQ Cardiac Arrest Centers での治療は心停止後の転帰を改善するか？

- 成人、非外傷性、救命処置を試みられた院内 (IHCA) および院外心停止 (OHCA) 患者 (傷病者)
- 専門的な Cardiac Arrest Centers (CAC) で治療を受けること
- CAC 以外で治療を受けること

- 退院時もしくは30日後における神経学的転帰。退院時もしくは30日後における生存、もしくは入院後のROSC
- RCTとRCT以外 (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。論文化されていない研究 (学会抄録、臨床試験のプロトコールなど)、小児 (18歳以下) を対象とした研究および外傷性の心停止は除外した
- 英語の抄録がある、あらゆる言語で出版された研究を対象とし、文献検索は2018年8月まで

### 推奨と提案

CACが存在する場合、成人の非外傷性院外心停止に対してCAC以外で治療するよりCACで治療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)。

院内心停止患者においては、推奨と提案を行う根拠は認められない。

現在の根拠は決定的ではなく、効果推定の信頼性も非常に低いため、初期ECGリズムがショック適応リズムかショック非適応リズムかによって、推奨と提案を分けることはできない。

現在の根拠は決定的ではなく、効果推定の信頼性も非常に低いため、現場におけるトリアージ (搬送先の選定方法) でCACへの遠隔搬送 (バイパスプロトコール) を行うか二次的な転送かを支持あるいは否定する推奨は作成することができない。

※わが国には“Cardiac Arrest Centers”に該当する施設は定義されていない。

### エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

#### 院外心停止

重大なアウトカムとしての30日後の神経学的転帰について、2件の観察研究<sup>535, 536</sup>がOHCA 45,956症例を対象とした調整解析結果を報告し、1件の観察研究<sup>537</sup>が208症例を対象とした未調整解析結果を報告した (エビデンスの確実性: 非常に低い、バイアスのリスク、非一貫性、不精確さによりグレードダウン)。この研究から得られた調整解析結果では、CACでの治療はnon-CACでの治療と比較して、良好な神経学的転帰は示されなかった (OR 2.92 [95%CI: 0.68~12.48])。

重大なアウトカムとしての退院時の神経学的転帰について、2件の観察研究<sup>538, 539</sup>がOHCA 3,673症例を対象とした調整解析結果を報告し、2件の観察研究<sup>540, 541</sup>が18,682症例を対象とした未調整解析結果を報告した (エビデンスの確実性: 非常に低い、バイアスのリスク、非一貫性によりグレードダウン)。この研究から得られた

調整解析結果では、CACでの治療はnon-CACでの治療と比較して、より良好な神経学的転帰を示した (OR 2.22 [95%CI: 1.74~2.84])。

重大なアウトカムとしての30日後の生存について、2件の観察研究<sup>542, 543</sup>がOHCA 2,693症例を対象とした調整解析結果を報告し、4件の観察研究<sup>535, 537, 544, 545</sup>がOHCA 47,590症例を対象とした未調整解析結果を報告した (エビデンスの確実性: 非常に低い, バイアスのリスク, 非一貫性によりグレードダウン)。この研究から得られた調整解析結果では、CACでの治療はnon-CACでの治療と比較して、生存率の有益性は示されなかった (OR 2.14 [95%CI: 0.73~6.29])。

重大なアウトカムとしての生存退院率について、5件の観察研究<sup>538, 539, 546-548</sup>がOHCA 11,662症例を対象とした調整解析結果を報告し、5件の観察研究<sup>540, 543, 549-551</sup>がOHCA 31,653症例を対象とした未調整解析結果を報告した (エビデンスの確実性: 非常に低い, バイアスのリスク, 非一貫性によりグレードダウン)。この研究から得られた調整解析結果では、CACでの治療はnon-CACでの治療と比較して、より高い生存退院率を示した (OR 1.85 [95%CI: 1.46~2.34])。

重要なアウトカムとして、救命処置を継続した患者における病院入院後のROSCについて、2件の観察研究<sup>535, 536</sup>が成人のOHCA 41,447症例を対象とした未調整解析結果を報告した (エビデンスの確実性: 非常に低い, バイアスのリスク, 非一貫性によりグレードダウン)。この研究から得られた調整解析結果では、CACでの治療はnon-CACでの治療と比較して、ROSC率に関して有益性は示されなかった (OR 1.24 [95%CI: 0.93~1.66])。

### 院内心停止

1件の観察研究<sup>552</sup>が院内および院外心停止を合わせた結果を示しているが、院内心停止のみを対象としたデータは認められなかった。

### サブグループ解析

初期ECGリズムがショック適応リズム vs ショック非適応リズム, およびCACへ直接搬送 vs 転送の2種類のサブグループ解析を事前に計画した。いずれも提示された結果は異質性が高く、調節した解析結果も得られず、メタアナリシスは実施できなかった。

### ショック適応リズム vs ショック非適応リズム

8件の研究において、初期ECGリズムをショック適応リズムもしくはショック非適応リズムに分割してCAC vs non-CACのアウトカムが報告された<sup>536, 537, 539, 545-547, 549, 553</sup>。ショック適応リズムについて、

5件の研究<sup>536, 539, 545, 547, 553</sup>がCACでの治療による転帰の改善を示しており、3件の研究<sup>537, 546, 549</sup>は有意差を示さなかった。ショック非適応初期リズムに関して、1件の研究<sup>553</sup>がアウトカム改善と関連を示しており、2件の研究<sup>539, 546</sup>は有意差を示さなかった。

### 直接搬送 vs 転送

院外心停止患者において、non-CACからCACへ転院した際のアウトカムについて4件の研究を認めた<sup>536, 545, 550, 551</sup>。2件の研究では (未調整解析で) 差を認めず、1件の研究<sup>551</sup>において、(調整解析で) 転送と比較して直接搬送のほうが高い生存率を示した (OR 1.97 [95%CI: 1.13~3.43])。別の研究<sup>550</sup>ではCACへ転送することが初療したnon-CACに留まるより、(調整解析で) より高い生存率を示した (OR 1.59 [95%CI: 1.30~1.93])。1件の研究<sup>538</sup>において、CACにバイパス搬送するほうが、直近のnon-CACへ搬送するより (調整解析で) 生存割合の向上を示した。

### エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

- 本トピックは前回の2015年のCoSTR以降にCACでの治療効果をnon-CACと比較したいくつかの大規模レジストリ研究が報告されたため、EITおよびALSタスクフォースにおいて優先的にレビューされた。
- このトピックの重要性を考慮する際に、病院間におけるOHCAのアウトカムの多様性 (8~16%) に留意した。ほとんどの国で、心停止後治療は特別な病院に限定されているわけではなく、施行可能な心停止後治療や方法はアウトカムと同様に多様性がある。
- 本推奨と提案の作成にあたって、EITとALSタスクフォースは、CACの臨床的アウトカムにおける潜在的な利益は、その設置に際しての潜在的なリスクやロジスティクスの問題に勝ると結論づけた。また以下のことを考慮した。
- エビデンスは非常に低く、全ての研究が観察研究であり、対象となった研究の異質性は高いが、CACでの治療とアウトカム改善の関連に一貫性があると考えた。
- 患者にとって重要な点である、アウトカム改善に寄与する根拠に基づいた心停止後治療を患者が受けることに高い価値を置いた。
- 外傷、脳卒中、ST上昇型心筋梗塞など他の救急領域における特別な急性時ケアのアウトカム改善の根拠について留意した。
- 長い搬送時間による臨床的な害を示す根拠が不足している。
- 救急隊が院外心停止患者を直接CACへ搬送するか、

他の医療機関を介して転送するかを決定するための現場のトリアージに関する根拠は不足していると考えた。本根拠には紹介バイアス（搬送されている患者は生存しやすい）が存在する可能性がある。院外心停止患者をCACへ搬送することを決定するための理想的なトリアージ方法は、地域によって異なると考えられる。救急隊における直接搬送もしくは二次的な転送の効果は今後の課題である。

- CAC設置に関する実現可能性、費用、医療システムへの影響、資源の利用の観点から不確実性や影響を考えた。医療システムそのものの違いおよび資源、費用の違いのため、われわれのこのCAC設置に関する推奨と提案は全ての地域において現実的というわけではないことを認識している。
- 遠隔のCACでの心停止ケアは傷病者・患者を地域の社会的支援のネットワークから遠ざけてしまう可能性がある。
- 地域によって心停止ケア体制が異なるために、特定のサブグループ（例えば初期ECGリズムがショック適応リズムもしくはショック非適応リズム）に対して有益性があるかは不明なままであり、今後の課題である。
- 院内心停止について全く研究はなく、今後の課題である。

EtDの詳細は、下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2F00000000000000896&file=Supplement+Appendix+A+%284%29.pdf>



### 患者にとっての価値とJRCの見解

今回の推奨と提案の作成に際して、わが国からの救命救急センターへの搬送効果に関する複数の研究結果が採用されている。本トピックに沿って議論していく際には、現場で心拍再開した症例や蘇生の可能性がある症例のみを搬送することが多い欧米と、心拍再開の有無、目撃の有無や初期ECG波形にかかわらず大半の症例を搬送するわが国とでは、背景が大きく異なることに注意する必要がある。さらに、わが国にはCACに該当する施設は定義されておらず、救命救急センターは院外心停止症例以外にも、外傷、中毒、脳神経疾患、循環器疾患等、さまざまな重症患者を受け入れる責務がある。心拍再開後の集中治療が必要な対象症例の検討、救命処置中止の判断（TOR）基準〔4 救命処置に関する倫理と法 1. 救命処置中止の判断〕（→449頁）参照）など患者・家族の意思を踏まえた人生の最終段階の医療のあり方について検討が進む中で、CACの診療機能の整備、搬送基準の検討が求められる。よって、本推奨をもって、わが国において全ての院外心停止症例を救命救急センター

に搬送することを推奨するものではない。

わが国において、専門的なCACの構築および現場のトリアージなどを推奨や提案するためには、わが国におけるCACの定義と要件、現場並びにCACでの治療内容、搬送に要する時間などを含めた検討が必要である。

### 今後の課題

- 現時点では単施設、小規模、実現可能性試験しか行われておらず、RCTが必要である。
- 救急隊における直接搬送もしくは二次的な転送を介したOHCA傷病者のCACへの搬送に関する高いエビデンスはない。
- IHCA患者に関するエビデンスはない。
- “Cardiac Arrest Centers”に関する統一した定義はない。どういった心停止後治療がアウトカムを改善するかという正確な要素は不明である。
- 認知機能やQOL（Quality Of Life）といった他のアウトカムへの影響に関する根拠は不足している。
- 特定の院外心停止患者群（例えば心原性、ショック適応心リズム、目撃あり）に対する根拠は不十分である。
- CACでの治療の費用対効果に関する根拠は全く認めない。
- 近隣の病院へ搬送せず、専門的なCACへ搬送すること（バイパス）のリスクに関するさらなる根拠が必要である。
- 救急隊により直接CACへ搬送すべきか病院で初期評価をし安定化させてから転送させるべきかさらなる根拠が必要である。
- バイパスされた病院に対する、病院単位および医師単位の影響（蘇生後治療の質の低下や医療サービスの低下）を評価する研究が必要である。
- 地域の社会的支援のネットワークから隔絶されるような搬送を行うことの影響は不明である。

## 5 心停止に陥るリスクのある市民・院内患者の認識と予防

心停止に至った患者（傷病者）では、事前に警告徴候が出現していたにもかかわらず、それが認識されていなかった、あるいは治療されていなかった、ということがしばしば認められる。今回のCoSTRでは検討されていないが、JRCは成人、小児の区別なく、心停止の予防を重視している。この項では、救命の連鎖の最初のリンクである「心停止の予防」に関連する戦略について、教育の役割を含めて記述する。

## 1) 突然の心停止の予防

### (1) 心原性心停止につながる心臓関連症状および警告症状

1件の研究<sup>554</sup>では、失神や心臓突然死の家族歴、動悸、臥位で生じる失神、運動や感情ストレスに伴う失神は、QT延長症候群の患者において、より高率に発生していた。

高齢成人での2件の研究<sup>555, 556</sup>によれば、失神前に吐気や嘔吐を伴わず、かつECG異常がある場合は、不整脈性失神の独立予測因子であることが示された。失神前の警告徴候が5秒未満であることと失神エピソードが2回未満であることがVTや房室(AV)ブロックによる失神の予測因子である。

1件の死後研究<sup>557</sup>により、説明のつかない溺水による死亡や有能な泳者の溺水による死亡はQT延長症候群かカテコラミン誘発性多形性VT(CPVT)の可能性があると強く示唆された。2件の研究<sup>558, 559</sup>により、QT延長症候群と痙攣表現型の関連が明らかになった。

心臓突然死患者の前駆症状を調査した9件の研究<sup>560-568</sup>によると、死に先立って、失神/失神前徴候、胸痛、および動悸を含む心臓症状を訴えていた患者が多かった。1件の前向き観察研究<sup>569</sup>によると、心原性心停止と非心原性心停止ともに60%以上の患者が何らかの前駆症状を訴えていた。症状は、呼吸困難が最多で、以降心原性心停止では胸痛、失神の順に多かった。

### (2) 小児・若年成人における心停止リスク因子のスクリーニング

2件の大規模前向きスクリーニング研究<sup>570, 571</sup>では、見かけ上健康な小児と若年成人において心臓突然死の予測因子となりうる単独症状を特定することはできなかった。これらの研究のうち1件<sup>570</sup>で、心疾患スクリーニング目的の12誘導ECGに明確なエビデンスがあった。

わが国の就学年齢の小児の突然死の約7割は心血管疾患によると考えられている<sup>572</sup>。

わが国では1995年以降、学校保健法により小学校、中学校、高等学校のそれぞれ1年生全員にECG検査が行われ、全国的にECG検査を含む一次検診、二次検診が実施されている<sup>572</sup>。このシステムは全世界でわが国だけであり、これにより児童・生徒は突然死から守られていることが報告されている<sup>573</sup>。小児循環器学の進歩とともに、先天性心疾患の多くは、小学校入学前に発見され、適切な治療や管理が実施されるようになったが、東京都予防医学協会が行う小学校の心臓検診では、現在でも毎年20名前後患者が新たに発見されている。

後述のとおり、小児、若年層における心臓突然死の多くは運動に関連しており<sup>574</sup>、その対策を考えるにあたっては、運動負荷の有無に注目する必要がある。イタリアの研究では、若年アスリートを対象に国家規模での

体系的な競技開始前のスクリーニング検査を実施することで、年間の心臓突然死発生が89%減少したことが示された<sup>575</sup>。全米大学体育協会(National Collegiate Athletic Association: NCAA)は、さらなる研究と教育による効果と実現可能性の改善が必要としつつ、運動参加前のスクリーニングを支持している<sup>576</sup>。全国の大学保健施設がまとめた大学における健康診断・健康関連情報の標準化についてのガイドラインでは、大学生の健康診断時に、在学中に競技スポーツを行う可能性、失神・めまい・説明できない痙攣・息切れ・疲労時疲労感・動悸・胸痛、心臓突然死の家族歴について聴取することを推奨するとともに、競技スポーツを行う可能性があり、上述の症状、家族歴を認めた大学生に対して、ECG検査、聴診などの精査を勧奨することを提案している<sup>577</sup>。合わせて、大学入学時に小学校～高校に至る間の学校心臓検診でECG異常や心疾患を指摘されていないか確認することも推奨している。

これらの取り組み、AED普及により、小児・若年層の死亡例は減少しつつある。しかし、一方で小児期の心臓性心停止のうち半数以上は、心疾患として診断されていなかったと報告されている<sup>574</sup>。安静時のECG検査や検診では指摘されなかった先天性冠動脈異常、QT延長症候群、未診断の心筋症などによる心停止について、それら心臓検診で発見しようとするのは現在の方法ではおそらく不可能で、今後、どのような方法をどのような対象に行うか、費用対効果の面も合わせて十分な検討が必要である<sup>572</sup>。

### (3) 心疾患患者における突然の心停止のリスク因子

心臓病と診断された患者を対象とした12件の研究<sup>578-589</sup>によれば、失神(特に最近のものや反復するもの)は死の危険性を増加させる独立危険因子である。労作時胸痛、失神に関連する動悸はそれぞれ独立して、肥大型心筋症、冠動脈異常、WPW症候群、および不整脈原性右室心筋症に関連していた。ブルガダ症候群による突然死に関する危険因子を検討した2件の研究<sup>590, 591</sup>によれば、失神/家族歴/電気生理検査陽性の3つのうち2つを有する群で高リスクであることが確認された。

### (4) 心臓突然死の家族歴

突然の心停止の誘因となりうる心臓病を持つ患者の家族と心臓突然死の家族歴がある人を対象に系統的評価を行った5件の研究<sup>578, 592-595</sup>により、心臓突然死した人がいる家族では、その誘因となりうる心臓病に罹患している割合が高いことがわかった。

仰臥位で生じる、運動中か運動後に生じる、前駆症状がないかあっても短い、反復性である、家族歴として突然死した者がいる、等の不整脈による失神の特徴的症

を示す小児と若年成人は、専門家による心臓病の評価を受けることは理にかなっている。さらに、胸膜炎では説明できない胸痛、失神に関連する動悸、痙攣発作（治療に抵抗性で、夜間に起こる、あるいは運動・失神・騒音によって誘発される）、有能な泳者の溺水等で、不整脈の可能性を強く疑うことは理にかなっている。家族に心臓突然死した若年者がいる場合、あるいは心臓突然死のリスクが高い心臓疾患患者を持つ家族は、専門的医療機関において心臓突然死のリスクを系統的に評価することは理にかなっている（イオンチャネル異常については「第3章 小児の蘇生」を参照）。

### 今後の課題

- 遺伝性心臓病がある、あるいは心臓突然死患者がいる親族に対して専門的心臓スクリーニングを行う医療機関についての有効性、要素、および患者選定の基準が求められる。
- 心臓突然死のリスクに潜在的に関連する心臓症状を特異的に調べた小児と若年者での転帰は改善するか。
- 予期せず死亡をした若年者における、他の原因で死亡した若年者や対照群と比較した場合の警告サインの発生率の検討が必要である。
- 予期せず死亡した心臓突然死患者に対する遺伝学的スクリーニングの有効性の検討が必要である。
- 明らかな脳疾患がなく治療抵抗性の痙攣性疾患がある小児の心機能評価は有効か。
- 予防的アプローチの有効性に関する CoSTR での検討が求められる。

## 2) 突然の心停止の原因となりうる活動状況・影響する環境要因

心停止の発生は、激しい運動、感情や仕事に伴うストレス、食事や入浴等の生活習慣も誘因となると指摘されている。また環境要因、中でも気温が心停止発生と関係があるといわれている。800万人の人口を10年分蓄積した日本人のデータを利用し、心停止症例28,000件の症例を対象とした解析結果では、特に高齢で気温が18℃以下の場合に心停止リスクが大きいことが示された<sup>596</sup>。

### (1) 窒息

厚生労働省令和元（2019）年人口動態調査では、不慮の窒息による死亡者数は8,095人である（6.5/人口10万人対）<sup>597</sup>。2010～2014年は9,800～10,300人で概ね一定であったがそれ以降は徐々に減少し、死亡率も人口10万人対7.8から減少している。後述する予防策の啓発・実施が影響しているものと考えられる。東京監察医務院の調査によると、2018年に東京都23区において検案を

実施した不慮の外因死1,031名中、窒息は262名（25.4%）で、そのうち80歳以上が過半数を占め（65歳以上が80%以上）、男女比は約3:2で、1月に最も多い<sup>598</sup>。大阪府で異物による気道閉塞のために救急隊によって病院に搬送された約2,300名（2000～2007年）のデータによると、発生頻度は乳児が最も高く、次いで高齢者で高くみられており、二峰性の分布を示していた<sup>599</sup>。大阪府における2005～2011年の20歳以上の院外心停止症例に関する前向き観察研究によると、非心原性心停止14,164名中、窒息は2,670名（19%）であり、平均77.9歳、男女差はなく、6割が自宅内、3割が医療ケア施設内で発生していた。初期調律はショック非適応リズムが95%以上を占め、1か月生存382名（14.3%）、神経学的転帰良好72名（2.7%）であった<sup>600</sup>。

厚生労働省平成25（2013）年人口動態調査によると、窒息による死亡の原因の中で一番多いものは食物の誤嚥であった。高齢者では、加齢による咀嚼力・嚥下機能の低下、歯の欠損、脳血管障害等の疾患等が窒息のリスクとなり、小児では歯の発育、摂食機能の発達程度、食事時の行動等がリスクとなる。保護者や介護者はこのようなリスクを認識し、応急手当の知識と技能を習得した上で見守ることが望ましい。窒息をきたしやすい食物（餅、団子、ゼリー、豆類等）に関しては、提供そのものの回避、一口量のサイズを小さくする等の配慮が求められる<sup>601</sup>。

### (2) 入浴関連死

大阪府内の院外心停止約11,000名の心停止直前の活動を調査した1件の前向き観察研究によると、単位時間あたりの心停止発生頻度/1,000万人は、睡眠中6.2、就労中1.2、運動中10.1に対し、入浴中は54.5であり、入浴中の発生頻度は冬が夏の約11倍であった（8月9月：3/1,000万人/時、1月：34/1,000万人/時）<sup>602</sup>。東京都監察医務院の調査によると、入浴中の死亡者数は2015年から2019年まで毎年1,400件を超え、異状死全検案件数の約1割にも達する。高齢者に多く、冬季（特に12～2月）に多く発生している<sup>603</sup>。気温が低い時期の入浴は、脱衣所や浴室との温度差により心荷荷がかかっていることが原因になっていることが示唆される。

入浴関連死の予防対策として以下のことを考慮する。

- ① 冬季の入浴に際して、浴室、脱衣所や廊下をあらかじめ温める<sup>603</sup>。
- ② 長時間の入浴や熱いお湯に肩までつかれることを控え、半身浴とする<sup>604</sup>。
- ③ 特に高齢、心疾患既往、てんかん既往等がある家族が入浴している時は、適宜声掛けを行う<sup>603</sup>。
- ④ アルコール飲酒直後や睡眠導入剤等の薬物服用直後の入浴は避ける<sup>603</sup>。

- ⑤ 浴室内に外部への通知や連絡が可能なシステム設置を検討する。

### (3) 熱中症

診療報酬明細の調査では、熱中症は2010年以降、毎年30~40万人が発生している<sup>605</sup>。厚生労働省人口動態調査<sup>606</sup>によれば、2010年から2019年までの死者数は529~1,731名で、65歳以上の高齢者が占める割合は75~82%となっている。熱中症の発生には気温に加え、湿度・風速・日射放射も関係し、熱中症リスク指標として「暑さ指数(WBGT)」が熱中症の発生と関連する。若年男性のスポーツ、中壮年男性の労働による労作性熱中症は屋外での発症頻度が高いが重症例は少なく、減少傾向にある。高齢者では男女ともに日常生活の中で起こる非労作性熱中症の発症頻度が高く、増加傾向にある。独居、日常生活動作の低下、精神疾患、心疾患、悪性腫瘍、降圧薬・利尿薬・向精神薬の服用等が熱中症関連死のリスクとなる。

熱中症の予防として、空調による屋内環境の調整、塩分と水分が適切に配合された経口補水液や経口糖質電解質溶液の摂取が挙げられる(「第8章 ファーストエイド」を参照)。

意識障害を伴う重症熱中症に対しては、迅速に119番通報をすると同時に、空調のある屋内環境への移動、水への浸漬、水の噴霧と送風を組み合わせた冷却を行う等の処置を開始する(「第8章 ファーストエイド」を参照)。

### (4) 運動中の心停止(心臓震盪を除く)

運動中に発生する心停止は、目撃され、AEDを用いた救命処置が行われる場合も多く、良好な転帰が期待される。メディアでも取り上げられ、それが市民に心停止の注意喚起を促すことにもつながる。NCAAの調査によると、学生アスリートの運動中または運動直後の心臓突然死の全体的なリスクは、年間54,000人に1人(0.0019%)と推定されている<sup>576</sup>。米国で実施された運動リスクに関する長期コホート研究では、激しい運動により突然死の相対リスクが16.9倍上昇することが示されている<sup>607</sup>。2005~2009年の5年間にわが国で発生した小・中学生の院外心停止58名について後ろ向き調査を行った報告によると、66%が運動に関連して発症していた。さらに学校敷地内での心停止に限ると、84%が運動に関連しており、VFの割合が高く、神経学的転帰良好例の割合が高い<sup>574</sup>〔前項「1) 突然の心停止の予防」参照〕。

わが国の18歳以上の院外心停止を対象として発症前の活動状況を調査した1件の前向き観察研究では、運動中の心停止の単位時間あたりの発生頻度は、10.1/1,000

万人/時であり、目撃ありとVFの割合が高く、1か月後の社会復帰率は、他の活動時に比べて高かった<sup>602</sup>。35~65歳の成人期を対象とした運動中の心停止の発生を検討した研究では、心停止の発生頻度は21.7/100万人/年であり(全体では555/100万人/年)、特に男性で高かった。運動種別にみるとジョギング、バスケットボール、サイクリングの順に心停止が多く発生しており、運動中が76%、運動数時間後が24%であった<sup>608</sup>。持久運動に関しては、アメリカで10年間に行われたマラソン大会(フルマラソンおよびハーフマラソン)参加者のべ1,090万人に関する報告では、心停止発生数は0.54/10万人で、フルマラソンでは1.01/10万人であった<sup>609</sup>。また、パリで2006年から2016年に実施された46のマラソン大会(フルマラソン、ハーフマラソンおよびその他の長距離)参加者のべ107万人の前向き研究によると、心停止発生数は1.67/10万人であった。この報告ではまた、8つの大会の参加者1,622万人に関するメタアナリシスも実施しており、心停止発生数は0.82/10万人、致死率は0.39/10万人であった<sup>610</sup>。

運動中の心停止は、目撃され、初期ECG波形がVFの割合が高く<sup>602</sup>、PADプログラムが非常に有効な集団である。AEDの配備に加え、関連するスタッフへのBLSトレーニングの実施が有用と考えられる。

### (5) 心臓震盪

前胸部への瞬時の衝撃による心室性不整脈(心臓震盪: commotio cordis)が報告されている。5件の後ろ向き研究<sup>611-615</sup>によると、心臓震盪は主にスポーツ時に発生し、若年男性に多く、野球、ソフトボール、ホッケー、フットボール、サッカー、ラクロスといった競技で頻度が高かった。わが国の就学年齢の児童生徒においても、野球のボール、ホッケーのパック、時に拳など、鈍的胸部打撲により心室細動を発生する事例は毎年1、2例報告され、AEDのよい適応であり救命される例も報告されている<sup>572</sup>。生存率はAEDの普及により改善傾向を示している<sup>615, 616</sup>。心臓震盪に伴う突然死を防ぐために、運動中の胸部への衝撃リスクを回避すること、若年スポーツイベントにおいてAEDを配備すること、スポーツチームがAEDを所有することは合理的である。

### (6) アナフィラキシー

アナフィラキシーによる死亡患者164名のレビューをした1件の後ろ向き研究<sup>617</sup>によると、アレルゲン曝露から心停止に至るまでの平均時間は、静脈内投与で5分、刺傷(蜂毒等)で15分、食物で30分であり、静脈内投与および刺傷ではショックの頻度が高く、食物由来ではショックよりも呼吸症状の頻度が高かった。食物由来のアナフィラキシーによる死亡および致死的症状を呈

した症例に関する2件の後ろ向き研究<sup>618, 619</sup>によると、若年者に多く、かつ喘息罹患率が高かった。

わが国におけるウツイン様式に基づく全国調査<sup>620</sup>では、2013～2015年の非心原性心停止148,595名のうち、アナフィラキシーによるものは143名で、その発生率は人口10万人あたり0.04例/年であった。他の非心原性心停止に比べ、1か月生存率および神経学的転帰がよいことが報告されている。

アナフィラキシーの再発予防は、特定の誘因の徹底回避である。アドレナリン自己注射器の処方と合わせて、症状の早期認識、緊急通報とアドレナリン自己注射器使用のタイミング、使用方法、発症時の緊急アクションプラン等をさらに教育・啓発していく必要がある。

アナフィラキシーについては「第8章 ファーストエイド」を参照。

### (7) 偶発性低体温症

事故や不慮の事態に起因して深部体温（直腸温、膀胱温、食道温、肺動脈温等）が35℃以下に低下した状態を偶発性低体温症と呼ぶ。

わが国初の偶発性低体温症の全国調査報告（68医療機関からの418例）<sup>621</sup>によると、男女比は235：182（不明1、平均年齢70.4歳）、重症度は軽症：中等症：重症/26：143：160（不明89）、寒冷環境曝露：非曝露は316：88（不明14）、屋内発症：屋外発症は303：100（不明15）であった。寒冷曝露例は男性に多く、外因としてアルコールや外傷が多く、女性では薬物中毒等が原因であった。寒冷非曝露例では、原因不明の屋内発症が多く、日常生活に支障のある例が多かった。

今後、超高齢化、独居化が進行するわが国においては、屋内発症例の偶発性低体温症が増加する可能性が考えられる。日常生活の見守り、体調変化の気づき、持病の適切な管理、新たな疾病の早期発見と重症化前の早期治療に関して、家族、地域、行政等が協力する体制が必要であろう。

### (8) 電撃、雷撃

心臓を通る経路で通電した場合、VFが60%に生じる。配電盤工事等での事故、凧や釣り竿の送電線への接触、家庭内で小児がテーブルタップをなめたりしても受傷するとされている。水を介して受傷することも多く、川や海、浴室での防水機能が不十分な電気機器の使用を避けることは理にかなっている。

2010年までの警察白書の統計では、2005～2009年までの落雷による死者は毎年10名未満であり、以降その実数についての報告はない<sup>622</sup>。直接人体への落雷があった場合（直撃雷）、約8割が死亡するとされている。側撃雷（高い構造物に落雷した際、近くにある物体へと

雷が飛び移る現象）により死亡するケースも比較的多いとされ、木や建物の側に立つのは避け、屋内や車内等に退避することは理にかなっている<sup>623, 624</sup>。

## 3) 成人に対する Rapid Response Systems (RRS)

SysRev

### CQ 成人に対する Rapid Response Systems (RRS)は、院内心停止または呼吸停止の発生と死亡を減少させるか？

- 病院において心停止または呼吸停止のリスクのある成人
- Rapid Response Systems〔Rapid Response Team (RRT) または Medical Emergency Team (MET) を含む〕の導入
- Rapid Response Systems なし
- 退院時の神経学的転帰良好、生存退院、院内心停止または呼吸停止の発生
- RCT と RCT 以外（非無作為化の比較試験、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
- 英語の抄録がある、あらゆる言語、あらゆる年に出版された研究を対象とし、CoSTR2015の文献検索は2019年12月10日に更新

### 推奨と提案

院内心停止の発生や院内死亡率を減少させるために、Rapid Response Systems (Rapid Response Team / Medical Emergency Team) の導入を考慮することを提案する（弱い推奨、エビデンスの確実性：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

研究間には高度の異質性が存在している。エビデンスの全体的な精確性は、「非常に深刻なバイアスのリスク」により、全ての一次的なアウトカムに対して「非常に低い」から「低い」とされた。個々の研究の全てに「深刻～重大なバイアスのリスク」があった。このことと高い異質性のためにメタアナリシスは実施できなかった。

重大なアウトカムとしての退院時神経学的転帰に対する研究はなかった。

重大なアウトカムとしての生存退院に対しては、2件のRCT<sup>625, 626</sup>（エビデンスの確実性：低い、バイアスのリスクと非一貫性によりグレードダウン）と、38件の非RCT<sup>627-664</sup>（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスク、非一貫性と非直接性によりグレードダウン）があった。

その2件のRCTのうち、1件は、対照病院群（通常

群)と介入病院群 (MET 導入群)間で, 非調整 (Diff  $-0.093$  [95%CI:  $-0.423\sim 0.237$ ],  $p=0.564$ )でも調整後 (OR 1.03 [95%CI:  $0.84\sim 1.28$ ],  $p=0.752$ )でも生存に有意差を示さなかった<sup>626</sup>. もう1件の研究では, 対照病棟と介入病棟 (集中ケアアウトリーチの提供の導入)の間で, 全ての患者を用いたもの (OR 0.70 [95%CI:  $0.50\sim 0.97$ ])とランダムにマッチした患者を用いたもの (OR 0.52 [95%CI:  $0.32\sim 0.85$ ])において有意差を示した<sup>625</sup>.

死亡率について報告している38件の非無作為化研究の中で, 介入に対してアウトカムを統計的に有意に悪化させた研究はなかった.

#### 調整のあるアウトカムを報告していない研究について

- 調整のない16件の研究は, 有意な改善を示さなかった<sup>630, 631, 633, 635-637, 642, 643, 645, 647, 649, 651-653, 658, 661</sup>.
- 調整のない10件の研究は有意な改善を示した<sup>628, 629, 644, 646, 654, 657, 659, 660, 662, 663</sup>.
- 調整のない1件の研究は死亡率に関して報告し, METにより死亡率は改善するが, 有意差については報告しなかった<sup>632</sup>.
- 調整のない1件の研究は, 内科系患者に対して有意な改善を示したが, 外科系患者に対しては示さなかった (内科と外科を統合した有意差は報告されていない)<sup>648</sup>.

#### 調整のあるアウトカムを報告している研究について

- 調整のある3件の研究は, 調整前後の両方において, 有意な改善を示した<sup>638, 641, 655</sup>.
- 調整のある3件の研究は, 調整前には有意な改善を示したが, 調整後は示さなかった<sup>639, 656, 664</sup>.
- 調整のある2件の研究は, 調整前後両方において有意な改善を示さなかった<sup>627, 634</sup>.
- 予期せぬ死亡率と全体の死亡率を報告した1件の研究は, 予期せぬ死亡率に対しては調整前後ともに有意な改善を示したが, 全体の死亡率には調整前後ともに有意な改善を示さなかった<sup>640</sup>.
- 3件の別々の期間での予期せぬ死亡率に関して, 「介入後」のデータを提示している1件の前後比較研究では, 調整前での3期 (介入期間)と, 調整後での2期 (導入期間)と3期 (介入期間)において有意な改善を示した<sup>650</sup>.

研究の異質性によりデータの蓄積が困難である. RRS導入により病院生存の改善が示唆される一方で, より高度のシステム (例: 高いRRS起動率, RRSへのシニア医療スタッフの参加)がより効果的で用量反応効果を示唆する報告もある.

重大なアウトカムとしての病院内での心停止発生に

関して, 1件のRCT<sup>626</sup>があった (エビデンスの確実性: 低い. バイアスのリスクと非直接性によりグレードダウン). 33件のさらなる非RCTがあった<sup>627-633, 635, 637-641, 644-646, 648, 649, 651-655, 657, 659, 661, 663, 665-670</sup> (エビデンスの確実性: 非常に低い. バイアスのリスク, 非一貫性と非直接性によりグレードダウン).

1件のRCT<sup>626</sup>に関して, 対照病院群と介入病院群間で, 非調整 ( $p=0.306$ ; Diff  $-0.208$  [95%CI:  $-0.620\sim 0.204$ ]), 調整 ( $p=0.736$ ; OR 0.94 [95%CI:  $0.79\sim 1.13$ ])解析ともに, 有意差はなかった.

心停止率について報告している32件の観察研究のうち,

- 調整のない17件の研究は, METシステム導入後, 心停止率が有意に改善したと報告した<sup>629, 632, 633, 638, 639, 641, 644, 646, 648, 651, 654, 661, 663, 666-668, 670</sup>.
- 調整のない7件の研究は, METシステムの導入後, 心停止率の有意な改善がないことを示した<sup>631, 635, 637, 645, 649, 652, 653</sup>.
- 集計重みつけスコアリングシステム [修正早期警告スコア (Modified Early Warning Score: MEWS)]を用いた1件の前後比較研究は, 介入後のMEWSバンド3~4では心停止率が有意により高く, MEWSバンド0~2, 5~15ではそうではないことを報告, そして全体の心停止率の有意差は報告されなかった<sup>630</sup>.
- 調整された3件の研究では, 調整の前後ともに, RRS導入後の心停止率が有意に改善したことを示した<sup>628, 655, 665</sup>.
- 1件の同時対照研究では, 調整の前後ともに, RRSの導入後心停止率の有意な改善を示さなかった<sup>627</sup>.
- 1件の同時対照研究では, 調整の前後ともに, RRSの導入後心停止率の有意な改善を示した<sup>655</sup>.
- 調整のある1件の研究では, 調整前は, 病院全体と非ICUの心停止率の有意な改善を示したが, 調整後は, 非ICUにおいてのみ有意な改善を示した<sup>634</sup>.
- 3件の別々の期間における心停止に関して, 「介入後」の非調整データを示した1件の前後比較研究では, 2期と3期で有意な改善を示した<sup>640</sup>.

研究の異質性がデータの蓄積を妨げている. しかし, RRSを導入した病院群における心停止発生の減少を示唆したり, より高度のシステム (例: 高いRRS起動率, RRSへのシニア医療スタッフの参加)がより効果的で用量反応効果を示唆する報告もある.

#### エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

今回の推奨と提案の作成に際して, EITタスクフォースは, そのシステムの相当のコストに対し, 「院内心停止と死亡の予防」というアウトカムに高い価値を

置いている。Rapid Response Systems は世界各国の多くの医療機関で成功裏に導入されつつある<sup>671</sup>。

Rapid Response Systems は、Institute for Healthcare Improvement (IHI) (<http://www.ihio.org/Topics/RapidResponseTeams/Pages/default.aspx>) や、他の世界中の国家的な患者安全の取り組みにおいて推奨されている。

Rapid Response Systems は、End Of Life ケアの患者に対しても<sup>672</sup>、また、医療過誤の減少<sup>673</sup>においても1つの役割があるかもしれない。

このようなシステムの要素に対しては、慎重な配慮が必要とされる。効果的な求心路（発見と起動）と遠心路の要素（RRT/METの対応）には、管理者の支援や質の改善のための戦略を必要とするかもしれない<sup>674</sup>。

そのようなシステムには十分な資源が提供されるべきであり、それらは (a) 患者の状態悪化の徴候に関するスタッフ教育、(b) 患者の適切かつ定期的なバイタルサインのモニタリング、(c) 患者の状態悪化の早期発見に関するスタッフを支援する明確な指針（例：警報システム、または早期警告スコア）、(d) 明確で均一に階層化された臨床的対応を定めたシステム、(e) 支援要請コールに対する臨床的対応、を含んでいる。患者のモニタリングやこれらの要素を投入するための最善の方法はまだ明らかにされていない<sup>6, 7, 675</sup>。

RRSの実績はモニタリングされ、医療機関の質の改善プログラムの一部として採用されるべきである。医療機関は、システム介入を最適化し臨床的アウトカムを改善する最も意味のあるデータを収集するために、「MET/アウトリーチ/Rapid Response Systemsのモニタリング、報告、研究に関する推奨ガイドライン」でもあるウツアイン様式の科学的ステートメント<sup>676</sup>を利用すべきである。

EtDの詳細は、下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+A+%284%29.pdf>



### 患者にとっての価値とJRCの見解

本トピックは、CoSTR2015、JRC 蘇生ガイドライン2015では、「成人に対するMedical Emergency Team (MET)」として取り上げられていた。JRC 蘇生ガイドライン2015策定時から、すでに院内の心停止に対応する組織する対応システムを包括的にRapid Response Systems (RRS)と表現することが一般的になりつつあったが、今回のトピックからは「MET・RRT」ではなく「RRS」に変更された。

RRSは、状態が急激に悪化する入院中の患者の安全性を改善するためにつくられたプログラムである<sup>677</sup>。成功したRRSとは、患者の状態の観察、悪化の発見、

そしてRRTまたはMETと呼ばれるチームを含めた、個々の病棟患者に合わせた対応を行う病院全体のシステムとして定義される<sup>678</sup>。

わが国では、医療安全全国共同行動が掲げる行動目標のうち、RRSは「急変時の迅速対応」を達成する手段の1つとして推奨されているとともに、日本医療機能評価機構の評価項目に「急変の兆候を捉えて対応する仕組み」として取り上げられ、医療の質と安全に関わる基本的な院内体制として普及しつつある。

しかし、わが国のRRSと院内心停止の現状、アウトカムの情報を収集分析し共有する学術的症例登録システム(In-Hospital Emergency Registry in Japan)が開始されているが、RRSに関するエビデンスの蓄積は不十分である。また、RRSの起動基準、活動内容等の施設間でのばらつきが存在するため、十分な評価およびエビデンスの構築が困難であるという課題が存在する。RRSが医療の質および医療安全の向上、患者の生存改善、心停止数の減少等の患者のアウトカムの改善、医療費の抑制に効果的かどうかに関しては不明確であり、今後、データの蓄積が求められる。

### 今後の課題

- 神経学的転帰良好での長期生存に関するエビデンスは不足している。
- RRSにテクノロジーは応用可能か（例：遠隔モニタリング、ウェアラブルデバイス）。
- RRSの“求心路”の理想的な要素は何か、例えば、どのバイタルサインか、どの観察内容、さらには、どの検査指標がよいのか、そしてその頻度はどうか。
- 増悪する患者を認識するには、教育プログラムの理想的な要素は何か。
- 支援のレベルを上げるための理想的なメカニズムとは何か（例：従来型のレベル上昇 vs 自動電子化によるレベル上昇）。
- 遠心路（反応チーム）の理想的な構成は何か。
- 救援に失敗すること、またはRRSの利用を妨げる原因は何か。
- RRSの費用対効果は何か。

## 4 救命処置に関する倫理と法

本項では、ILCORによってレビューされたトピックである

- 院外心停止例の救命処置中止（TOR）基準
  - 院内心停止例の救命処置中止（TOR）基準
- に加えて、主に2015年以降のわが国における倫理と法

に関する話題について述べる。

## 1 救命処置中止の判断

### 1) 院外心停止例の救命処置中止 (TOR) 基準 SysRev

#### CQ 院外心停止例に対する救命処置中止 (TOR) 基準は有効か？

- Ⓔ 院外で ROSC を達成しない成人および小児の心停止患者（傷病者）
- Ⓘ TOR 基準の使用
- Ⓒ 院内転帰，神経学的転帰
- Ⓚ TOR 基準の病院での死亡に対する予測精度，神経学的転帰不良に対する予測精度
- Ⓢ 横断的またはコホート研究を対象とした。論文化されていない研究（学会抄録，臨床試験プロトコルなど）は除外した
- Ⓙ 英語の抄録がある。あらゆる言語，あらゆる年に出版された研究を対象とし，文献検索は 2019 年 7 月まで

#### 推奨と提案

病院前の現場で救命処置を中止するか継続しながら病院に搬送するかを決定する臨床家を支援するために，TOR 基準の使用を提案する（条件付き推奨，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

SysRev では TOR 基準の使用に関する 34 件の研究<sup>480, 486, 679-710</sup>があった。TOR 基準の有用性と記載内容の洞察を容易にするために，研究は 2 つのアウトカム (1) 病院での死亡予測，(2) 神経学的転帰不良の予測のために次のようにグループ化された。

- 1) 重大なアウトカムとしての病院での死亡予測について
  - a) 病院到着後の死亡を予測するための TOR 基準の検出と内的妥当性に関する研究報告
  - b) 病院到着後の死亡を予測するための TOR 基準の外的妥当性に関する研究報告
  - c) 病院到着後の死亡を予測するための TOR 基準の臨床的妥当性に関する研究報告
- a) 病院到着後の死亡を予測するための TOR 基準の検出と内的妥当性に関する研究報告
 

病院に到着した後の死亡を予測するための 15 件の異なる TOR 基準の内的妥当性を検証した 12 件<sup>679, 682, 686, 687, 690, 695, 696, 705, 707-710</sup>の非無作為化研究が

あった（エビデンスの確実性：非常に低い。バイアスのリスク，非一貫性，非直接性，不精確さによりグレードダウン）。Lee<sup>695</sup> や Yoon<sup>707</sup> らによる研究は，複数の TOR 基準を基に行われていた。患者集団，臨床家集団と救急医療のサービス (EMS) システムデザインの異質性のために，メタアナリシスは実施できなかった。検出された研究の感度と特異度は表 3 を参照。

- b) 病院到着後の死亡を予測するための TOR 基準の外的妥当性に関する研究報告

病院到着後の死亡を予測するために 14 の異なる TOR 基準の外的妥当性を検証した。24 件<sup>480, 486, 680, 681, 683-685, 687-689, 691-697, 699-701, 704, 706, 707, 710</sup>の非無作為化研究があった（エビデンスの確実性：非常に低い。バイアスのリスク，非一貫性，非直接性，および不精確さによりグレードダウン）。TOR 基準の内容，患者集団，臨床家集団および救急医療サービスシステム間における高度の異質性のために，メタアナリシスは実施できなかった。しかし，3 つの TOR 基準（BLS TOR 基準，ALS TOR 基準，ユニバーサル TOR 基準）の質は複数の研究で報告された（下記参照）。検出された研究の感度と特異度は表 4 を参照。

\* 註釈 北米では，2002 年に院外心停止傷病者について，BLS のみを行う救急隊員が BLS の中止を考慮するための基準として，BLS TOR 基準（「電気ショックの適応のない ECG リズム」，かつ「救急隊員による目撃がない心停止」，かつ「現場での ROSC がいない場合」）が確立された。同様に ALS を行う救急隊員が ALS の中止を考慮する基準として，ALS TOR 基準（BLS TOR 基準かつ「市民による目撃がない心停止」かつ「バイスタンダー CPR なし」）も確立された。その後，BLS TOR 基準が全てのレベルの救急隊員に対して有効であることが証明されたため，BLS 基準はユニバーサル TOR 基準という呼称で用いられるようになった。

病院到着後の死亡を予測するための BLS TOR 基準の精度を報告した 13 件<sup>680, 681, 685, 687, 692-695, 697, 699-701, 710</sup>の非無作為化研究があった（エビデンスの確実性：非常に低い。バイアスのリスク，非一貫性，非直接性，および不精確さによりグレードダウン）。患者集団，臨床医集団および救急医療サービスシステム間での高度の異質性のために，メタアナリシスは実施できなかった。前述の研究における感度，特異度および有病率の範囲に基づいて，患者 1,000 名あたりの効果の推定値を試算した（表 4 参照）。88.3% という最も低い有病率<sup>695</sup>に基づいて試算した患者 1,000 名あたりの偽陽性（TOR 基準は患者死亡を予測したが，実際は生存）数の推定値は 0 から

表3 検出および内的妥当性研究の感度と特異度（死亡）

著者（TOR 基準）	感度 [95% CI]	特異度 [95% CI]
Bonnin et al, 1993 (no-ROSC TOR) <sup>679</sup>	0.77 [0.74~0.79]	0.93 [0.86~0.98]
Chiang et al, 2016 (tCPA TOR) <sup>682</sup>	0.17 [0.15~0.20]	1.00 [0.91~1.00]
Glober et al, 2019 (Glob 1 TOR) <sup>686</sup>	0.14 [0.13~0.16]	1.00 [0.98~1.00]
Goto et al, 2019 (Goto 1 TOR) <sup>687</sup>	0.11 [0.11~0.11]	1.00 [0.99~1.00]
Haukoos et al, 2004 (Haukoos 1 TOR) <sup>690</sup>	0.68 [0.64~0.71]	0.92 [0.78~0.98]
Lee et al, 2019 (KOCARC 1 TOR) <sup>695</sup>	0.31 [0.29~0.32]	0.97 [0.96~0.99]
Lee et al, 2019 (KOCARC 2 TOR) <sup>695</sup>	0.32 [0.31~0.34]	0.98 [0.96~0.99]
Marsden et al, 1995 (Marsden TOR) <sup>708</sup>	0.58 [0.53~0.63]	1.00 [0.03~1.00]
Morrison et al, 2007 (ALS TOR) <sup>696</sup>	0.51 [0.50~0.53]	1.00 [0.98~1.00]
Petrie et al, 2001 (Petrie TOR) <sup>709</sup>	0.39 [0.38~0.40]	0.98 [0.97~0.99]
SOS-Kanto, 2017 (SOS_Kanto 1 TOR) <sup>710</sup>	0.50 [0.49~0.50]	0.95 [0.93~0.96]
Verbeek et al, 2002 (BLS TOR) <sup>705</sup>	0.65 [0.62~0.69]	1.00 [0.75~1.00]
Yoon et al, 2019 (KoCARC 1 TOR) <sup>707</sup>	0.53 [0.51~0.54]	0.92 [0.89~0.94]
Yoon et al, 2019 (KoCARC 2 TOR) <sup>707</sup>	0.53 [0.51~0.54]	0.89 [0.86~0.91]
Yoon et al, 2019 (KoCARC 3 TOR) <sup>707</sup>	0.39 [0.38~0.41]	0.95 [0.93~0.97]

36名の範囲であった。98.6%<sup>700</sup>という最も高い有病率に基づいて試算した患者1,000名あたりの偽陽性数の推定値は0~4名の範囲であった。

病院到着後の死亡を予測するためのALS TOR基準の精度を報告した11件<sup>680, 681, 684, 685, 692, 693, 695, 697, 701, 704, 706</sup>の非無作為化研究があった（エビデンスの確実性：非常に低い。バイアスのリスク、非一貫性、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。患者集団、臨床家集団および救急医療サービスシステム間での高い異質性のために、メタアナリシスは実施できなかった。前述の研究における感度、特異度および有病率の範囲に基づいて、患者1,000名あたりの効果の推定値を試算した（表4参照）。

84.9%<sup>706</sup>という最も低い有病率に基づいて試算した患者1,000名あたりの偽陽性（TOR基準は患者死亡を予測したが、実際は生存）数の推定値は0~36名の範囲

であった。99%<sup>704</sup>という最も高い有病率に基づいて試算した患者1,000名あたりの偽陽性（TOR基準は患者死亡を予測したが、実際は生存）数の推定値は、0~3名の範囲であった。

病院到着後の死亡を予測するためのユニバーサルTOR基準の精度を報告した6件<sup>480, 486, 688, 691, 697, 707</sup>の非無作為化研究があった（エビデンスの確実性：非常に低い。バイアスのリスク、非一貫性、非直接性、および不精確さによりグレードダウン）。患者集団、臨床家集団および救急医療サービスシステム間での高い異質性のために、メタアナリシスは実施できなかった。前述の研究における感度、特異度および有病率の範囲に基づいて、患者1,000名あたりの効果の推定値を試算した（表4参照）。82.0%<sup>691</sup>という最も低い有病率に基づいて試算した患者1,000名あたりの偽陽性（TOR基準は患者死亡を予測したが、実際は生存）数の推定値は0~149名の

表4 外的妥当性研究の感度と特異度（死亡）

著者（TOR 基準）	感度 [95% CI]	特異度 [95% CI]
Cheong et al, 2016（BLS TOR） <sup>680</sup>	0.66 [0.64~0.68]	0.93 [0.85~0.98]
Cheong et al, 2016（ALS TOR） <sup>680</sup>	0.28 [0.26~0.30]	0.99 [0.93~1.00]
Chiang et al, 2016（BLS TOR） <sup>681</sup>	0.64 [0.62~0.66]	0.74 [0.67~0.80]
Chiang et al, 2016（ALS TOR） <sup>681</sup>	0.58 [0.56~0.59]	0.76 [0.69~0.81]
Cone et al, 2005（NAEMSP TOR） <sup>683</sup>	0.58 [0.54~0.63]	1.00 [0.74~1.00]
Diskin et al, 2014（ALS TOR） <sup>684</sup>	0.27 [0.21~0.32]	1.00 [0.91~1.00]
Drennan et al, 2014（uTOR） <sup>480</sup>	0.43 [0.42~0.45]	0.89 [0.83~0.94]
Fukada et al, 2014（BLS TOR） <sup>685</sup>	0.70 [0.62~0.78]	0.83 [0.36~1.00]
Fukada et al, 2014（ALS TOR） <sup>685</sup>	0.19 [0.08~0.35]	1.00 [0.40~1.00]
Goto et al, 2019（BLS TOR） <sup>532</sup>	0.91 [0.91~0.91]	0.62 [0.60~0.63]
Grunau et al, 2017（Shib 1 TOR） <sup>688</sup>	0.72 [0.71~0.73]	0.91 [0.89~0.93]
Grunau et al, 2019（Shib 1 TOR） <sup>216, 689</sup>	0.90 [0.89~0.91]	1.00 [1.00~1.00]
Jordan et al, 2017（uTOR） <sup>691</sup>	0.24 [0.16~0.34]	1.00 [0.83~1.00]
Kajino et al, 2013（BLS TOR） <sup>692</sup>	0.79 [0.79~0.79]	0.88 [0.87~0.88]
Kajino et al, 2013（ALS TOR） <sup>692</sup>	0.31 [0.30~0.31]	0.92 [0.92~0.93]
Kashiura et al, 2016（BLS TOR） <sup>693</sup>	0.82 [0.81~0.83]	0.92 [0.88~0.94]
Kashiura et al, 2016（ALS TOR） <sup>693</sup>	0.29 [0.28~0.30]	0.91 [0.87~0.95]
Kim et al, 2015（BLS TOR） <sup>694</sup>	0.74 [0.72~0.75]	0.70 [0.65~0.74]
Lee et al, 2019（BLS TOR） <sup>695</sup>	0.72 [0.70~0.73]	0.78 [0.74~0.81]
Lee et al, 2019（ALS TOR） <sup>695</sup>	0.21 [0.20~0.23]	0.97 [0.95~0.98]
Lee et al, 2019（Goto 1 TOR） <sup>695</sup>	0.39 [0.37~0.40]	0.95 [0.93~0.97]
Lee et al, 2019（SOS-Kanto 1 TOR） <sup>695</sup>	0.27 [0.26~0.28]	0.98 [0.97~0.99]
Morrison et al, 2007（BLS TOR） <sup>696</sup>	0.51 [0.50~0.53]	1.00 [0.98~1.00]
Morrison et al, 2009（ALS TOR） <sup>697</sup>	0.33 [0.31~0.35]	1.00 [0.97~1.00]
Morrison et al, 2009（uTOR） <sup>697</sup>	0.57 [0.55~0.60]	1.00 [0.97~1.00]
Ong et al, 2006（BLS TOR） <sup>699</sup>	0.53 [0.52~0.54]	1.00 [0.99~1.00]
Ong et al, 2006（Marsden TOR） <sup>699</sup>	0.19 [0.19~0.20]	1.00 [0.99~1.00]
Ong et al, 2006（Petrie TOR） <sup>699</sup>	0.10 [0.09~0.10]	1.00 [0.99~1.00]
Ong et al, 2007（BLS TOR） <sup>700</sup>	0.69 [0.67~0.71]	0.81 [0.64~0.93]
Ong et al, 2007（Marsden TOR） <sup>700</sup>	0.65 [0.63~0.67]	0.91 [0.75~0.98]
Ong et al, 2007（Petrie TOR） <sup>700</sup>	0.32 [0.30~0.34]	0.94 [0.79~0.99]
Sasson et al, 2008（BLS TOR） <sup>701</sup>	0.51 [0.49~0.52]	0.99 [0.97~1.00]
Sasson et al, 2008（ALS TOR） <sup>701</sup>	0.23 [0.22~0.24]	1.00 [0.99~1.00]
Skrifvars et al, 2010（ALS TOR） <sup>704</sup>	0.27 [0.26~0.27]	0.99 [0.97~1.00]
Skrifvars et al, 2010（ERC TOR） <sup>704</sup>	0.94 [0.94~0.95]	0.95 [0.91~0.97]
Skrifvars et al, 2010（Helsinki TOR） <sup>704</sup>	0.55 [0.54~0.56]	0.74 [0.68~0.80]
SOS-Kanto 2017（BLS TOR） <sup>710</sup>	0.78 [0.77~0.79]	0.89 [0.86~0.91]
SOS-Kanto 2017（Goto 2 TOR） <sup>710</sup>	0.50 [0.49~0.51]	0.95 [0.93~0.96]
SOS-Kanto 2017（SOS-Kanto 2） <sup>710</sup>	0.44 [0.43~0.45]	0.97 [0.96~0.98]
SOS-Kanto 2017（SOS-Kanto 3） <sup>710</sup>	0.41 [0.40~0.42]	0.99 [0.97~0.99]
Verhaert et al, 2016（ALS TOR） <sup>706</sup>	0.07 [0.05~0.10]	1.00 [0.96~1.00]
Yates et al, 2018（uTOR） <sup>486</sup>	0.34 [0.27~0.41]	0.17 [0.04~0.41]
Yoon et al, 2019（uTOR） <sup>707</sup>	0.70 [0.69~0.72]	0.81 [0.77~0.84]

uTOR : universal termination of resuscitation.

表5 検出および内的妥当性研究の感度と特異度（神経学的転帰不良）

著者（TOR 基準）	感度 [95% CI]	特異度 [95% CI]
Glober et al, 2019 (Glob 2 TOR) <sup>686</sup>	0.19 [0.17~0.21]	1.00 [0.98~1.00]
Goto et al, 2019 (Goto 1 TOR) <sup>687</sup>	0.11 [0.10~0.11]	1.00 [1.00~1.00]
Haukoos et al, 2004 (Haukoos 2 TOR) <sup>690</sup>	0.57 [0.54~0.61]	1.00 [0.79~1.00]
Haukoos et al, 2004 (Haukoos 3 TOR) <sup>690</sup>	0.69 [0.66~0.72]	1.00 [0.78~1.00]
Haukoos et al, 2004 (Haukoos 4 TOR) <sup>690</sup>	0.69 [0.65~0.72]	1.00 [0.48~1.00]
Lee et al, 2019 (KOCARC 4) <sup>695</sup>	0.30 [0.28~0.31]	1.00 [0.99~1.00]
Lee et al, 2019 (KOCARC 5 TOR) <sup>695</sup>	0.31 [0.30~0.33]	1.00 [0.99~1.00]
Shibahashi et al, 2018 (Shib 1 TOR) <sup>703</sup>	0.39 [0.38~0.39]	0.95 [0.95~0.96]
Shibahashi et al, 2018 (Shib 2 TOR) <sup>703</sup>	0.59 [0.59~0.59]	0.89 [0.88~0.90]
Yoon et al, 2019 (KOCARC 1 TOR) <sup>707</sup>	0.52 [0.50~0.53]	0.99 [0.97~1.00]
Yoon et al, 2019 (KOCARC 2 TOR) <sup>707</sup>	0.52 [0.50~0.53]	0.98 [0.96~0.99]
Yoon et al, 2019 (KOCARC 3 TOR) <sup>707</sup>	0.38 [0.37~0.40]	1.00 [0.98~1.00]

範囲であった。97.6%<sup>480</sup> という最も高い有病率に基づいて試算した患者 1,000 名あたりの偽陽性（TOR 基準は患者死亡を予測したが、実際は生存）数の推定値は 0~9 名の範囲であった。

c) 病院到着後の死亡を予測するための TOR 基準の臨床的妥当性に関する研究報告

院内死亡を予測するためのユニバーサル TOR 基準の臨床的妥当性を報告する 1 件の非無作為化研究<sup>698</sup>があった（エビデンスの確実性：中等度、非直接性によりグレードダウン）。感度は 0.64（95%CI：0.61~0.68）、特異度は 1.00（95%CI：0.92~1.00）であった。953 名の患者のうち、BLS TOR 基準は 367 名で搬送を推奨した。このうち 44 名は生存退院し、323 名が病院で死亡した。救命処置中止が推奨された残りの 586 名のうち、388 名が現場で救命処置を終了し、198 名は病院に搬送された。これらの 198 名の（救命処置中止が推奨されたが病院に搬送された）患者は全て死亡した。

2) 重大なアウトカムとしての神経学的転帰不良の予測について

a) 神経学的転帰不良を予測するための TOR 基準の

検出と内的妥当性に関する研究報告

- b) 神経学的転帰不良を予測するための TOR 基準の外的妥当性に関する研究報告
- c) 神経学的転帰不良を予測するための TOR の臨床的妥当性に関する研究報告

a) 神経学的転帰不良を予測するための TOR 基準の検出と内的妥当性に関する研究報告

神経学的転帰不良を予測するために 12 件の異なった TOR 基準を検索し、内的妥当性の認められる 6 件<sup>686, 687, 690, 695, 703, 707</sup>の非無作為化研究があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスク、非一貫性、非直接性、および不精確さによりグレードダウン）。Haukoos<sup>690</sup>、Lee<sup>695</sup>、Shibahashi<sup>703</sup>、Yoon<sup>707</sup>らによる研究は、複数の TOR 基準を基に行われていた。患者集団、臨床医集団および救急医療サービスシステム間における高い異質性のために、メタアナリシスは実施できなかった。検出された研究の感度と特異度は、表 5 を参照。

b) 神経学的転帰不良を予測するための TOR 基準の外的妥当性に関する研究報告

表6 外的妥当性研究の感度と特異度（神経学的転帰不良）

著者（TOR 基準）	感度 [95% CI]	特異度 [95% CI]
Cheong et al, 2016（BLS TOR） <sup>680</sup>	0.66 [0.64~0.68]	1.00 [0.92~1.00]
Cheong et al, 2016（ALS TOR） <sup>680</sup>	0.27 [0.25~0.29]	1.00 [0.92~1.00]
Kajino et al, 2013（BLS TOR） <sup>692</sup>	0.78 [0.78~0.78]	0.97 [0.96~0.97]
Kajino et al, 2013（ALS TOR） <sup>692</sup>	0.30 [0.30~0.30]	0.98 [0.97~0.99]
Kashiura et al, 2016（BLS TOR） <sup>693</sup>	0.81 [0.80~0.82]	9.97 [0.94~0.99]
Kashiura et al, 2016（ALS TOR） <sup>693</sup>	0.28 [0.27~0.29]	0.94 [0.87~0.98]
Kim et al, 2015（BLS TOR） <sup>694</sup>	0.72 [0.71~0.73]	0.90 [0.85~0.94]
Lee et al, 2019（BLS TOR） <sup>695</sup>	0.71 [0.70~0.72]	0.93 [0.89~0.95]
Lee et al, 2019（ALS TOR） <sup>695</sup>	0.21 [0.20~0.22]	0.99 [0.97~1.00]
Lee et al, 2019（Goto 1 TOR） <sup>695</sup>	0.27 [0.26~0.28]	0.98 [0.97~0.99]
Lee et al, 2019（SOS-Kanto 1 TOR） <sup>695</sup>	0.39 [0.37~0.40]	0.95 [0.93~0.97]
SOS-Kanto 2017（BLS TOR） <sup>710</sup>	0.77 [0.76~0.78]	0.96 [0.94~0.98]
SOS-Kanto 2017（ALS TOR） <sup>710</sup>	0.49 [0.48~0.50]	0.98 [0.96~0.99]
SOS-Kanto 2017（SOS-Kanto 1） <sup>710</sup>	0.49 [0.48~0.50]	0.97 [0.95~0.99]
SOS-Kanto 2017（SOS-Kanto 2） <sup>710</sup>	0.44 [0.43~0.44]	0.99 [0.97~1.00]
SOS-Kanto 2017（SOS-Kanto 3） <sup>710</sup>	0.40 [0.39~0.41]	0.99 [0.98~1.00]
Ruygrok et al, 2009（ALS TOR） <sup>702</sup>	0.24 [0.21~0.27]	1.00 [0.92~1.00]
Ruygrok et al, 2009（uTOR） <sup>702</sup>	0.34 [0.31~0.38]	1.00 [0.92~1.00]
Ruygrok et al, 2009（Haukoos 3 TOR） <sup>702</sup>	0.06 [0.04~0.08]	1.00 [0.92~1.00]
Skrifvars et al, 2010（ALS TOR） <sup>704</sup>	0.27 [0.26~0.27]	1.00 [0.97~1.00]
Skrifvars et al, 2010（ERC TOR） <sup>704</sup>	0.94 [0.94~0.95]	0.96 [0.93~0.98]
Skrifvars et al, 2010（Helsinki TOR） <sup>704</sup>	0.55 [0.54~0.56]	0.79 [0.73~0.85]
Yoon et al, 2019（uTOR） <sup>707</sup>	0.69 [0.68~0.71]	0.94 [0.91~0.96]

uTOR : universal termination of resuscitation rule.

10件の異なるTOR基準の外的妥当性を検証し、神経学的転帰不良を予測した9件<sup>680, 692-695, 702, 704, 707, 710</sup>の非無作為化研究があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスク、非一貫性、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。TOR基準の内容、患者集団、臨床家集団および救急医療サービスシステム間における高い異質性のために、メタアナリシスは実施できなかった。しかし、2つのTOR基準（BLS TOR, ALS TOR）の質は、複数の研究で報告された（下記参照）。検出された研究の感度と特異度は表6を参照。

神経学的転帰不良を予測するためのBLS TOR基準の精度を報告した6件<sup>680, 692-695, 710</sup>の非無作為化研究があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスク、非一貫性、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。患者集団、臨床家集団、救急医療サービスシステム間での高い異質性のために、メタアナリシスは実施できなかった。前述の研究における感度、特異度および有病率の範囲に基づいて、患者1,000名あたりの効果

の推定値を試算した（表6参照）。92.1%<sup>695</sup>という最も低い有病率に基づいて試算した患者1,000名あたりの偽陽性（TORは神経学的転帰良好と予測したが、実際は神経学的転帰良好であったケース）数の推定値は0~6名の範囲であった。98.0%<sup>680</sup>という最も高い有病率に基づいて試算した患者1,000名あたりの偽陽性の推定値は0~1名の範囲であった。

神経学的転帰不良を予測するためのALS TOR基準の精度を報告した6件<sup>680, 692, 693, 695, 702, 704</sup>の非無作為化研究があった（エビデンスの確実性：非常に低い、バイアスのリスク、非一貫性、非直接性、不精確さによりグレードダウン）。患者集団、臨床家集団および救急医療サービスシステム間での高い異質性のために、メタアナリシスは実施できなかった。前述の研究における感度、特異度および有病率の範囲に基づいて、患者1,000名あたりの効果の推定値を試算した。92.1%<sup>695</sup>という最も低い有病率に基づいて試算した患者1,000名あたりの偽陽性（TORは神経学的転帰不良と予測したが、実際は

神経学的転帰良好であったケース) 数の推定値は0~6名の範囲であった。98.0%<sup>680</sup>という最も高い有病率に基づいて試算した患者1,000名あたりの偽陽性の推定値は0~1名の範囲であった。

c) 神経学的転帰不良を予測するためのTORの臨床的妥当性に関する研究報告

神経学的転帰不良を予測するためのユニバーサルTOR基準の臨床的妥当性を報告する1件<sup>698</sup>の非無作為化研究があった(エビデンスの確実性:非常に低い。非直接性によりグレードダウン)。感度は0.63(95%CI:0.61~0.68), 特異度は1.00(95%CI:0.92~1.00)であった。BLS TOR基準は953名の患者のうち367名の搬送を推奨した。323名が病院で死亡し, 生存退院は44名で, うち17名は神経学的転帰不良(CPC 3または4)であった。

**エビデンスから決断を導くための枠組み(EtD)**

大部分の研究が個々のTOR基準の検証と内的妥当性または以前に報告されたTOR基準の外的妥当性のいずれかに関するものである。1件の研究だけは救急隊員(EMT)の電気ショックによるTOR基準の臨床的妥当性(臨床現場におけるTOR基準の使用)を評価するものであった。したがって, 臨床現場におけるTOR基準の広範な実施を支持する確固たるエビデンスはない。特異度が1.0であると報告するいくつかの研究があるにもかかわらず, タスクフォースは, TOR基準の実施は, 救えたはずの傷病者が発生しうるものと認識している。

タスクフォースは, 救命処置の中止が多くの救急医療サービスシステムで一般的であることを認識している。故人の尊厳を守り, 救急医療サービス提供者のリスクを減らし, 希少な医療資源を保護するため, 治療が無益な時に救命処置を中止するという原則を支持する。しかし, 治療が無益となる症例の同定は困難であり, しばしば臨床ガイドラインと臨床家の洞察の両方によって決定され(家族などに)説明されることを認識している。

タスクフォースは, 患者の事前の意思(推定を含む)を考慮したTOR基準を採用し, 患者の心停止イベント前後における併存疾患とQOLを考慮することを提唱する。このようなTORガイドラインは, エビデンスに基づくTOR基準を含めることによって啓発されるかもしれないが, タスクフォースはTOR基準が救命処置を中止する際の唯一の決定要因となつてはならないと考えている。

病院前で救命処置を実施する救急医療サービスシステムは, 医師以外が救命処置を中止することを禁止する法律に抵触しないことを保証し, TORの実施内容を監視するための適切なガバナンス整備をしなければいけな

い。エビデンスに基づくTOR基準を業務に組み込む場合, 救急医療サービスシステムは, 救急隊員が家族への悪い知らせの伝え方やサポートする方法を訓練する必要がある。また議論されているTOR基準が自らの地域の医療システムにおいて一般化できるかどうかを考慮する必要がある。救急医療サービスシステムが病院前で救命処置を中止することにより, 心停止後の臓器提供に大きな影響を与える可能性があるため, 一部の医療システムにおいては, TOR基準を採用開始する前に臓器提供チームと意思疎通を図っておくことが適切であろう。

タスクフォースは, 病院前の救命処置中止が場合によっては実現不能である可能性があることを認識している。地域によっては, 限られた状況(例えば, 死後硬直)を除き法律上は救命処置を提供するために救急車や医師の要請を必要とするかもしれない。地域によっては, 医師以外が病院前の環境で救命処置を中止するという臨床的決定を下すことは文化的に受け入れられないかもしれない。これに当てはまる場合, または臨床的なガバナンスの整備(註釈:わが国ではMC協議会によるプロトコルの整備や事後検証制度等)がTOR実施を監視するのに不十分な場合は, 継続的にCPRを行いながら病院へ搬送することを提案する。CoSTR2010では成人で実証されたTOR基準の使用を推奨した, しかし, このトピックはCoSTR2015では言及されなかった。

CoSTR2020では, EITタスクフォースは, 病院における治療による潜在的生存者を除外してしまう可能性を社会が許容するかという懸念や, 基準をより限局的に適用することを考慮するよう, 推奨を緩やかなものとした。

EtDの詳細は, 下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+A+%284%29.pdf>



**患者にとっての価値とJRCの見解**

救命処置は侵襲的な処置であり, これによってもたらされる利益と負担について患者(傷病者), 家族等の意思を注意深く検討した上で提供されるべきである。

今回の推奨と提案の作成に際して, 院外心停止例の救命処置中止基準に関する記載は, JRC蘇生ガイドライン2015では「救急医療サービス体制における救命処置の開始と中断・中止」として述べられている。特に救命の可能性が著しく低い場合において, 基準を設けていくことについては肯定的スタンスをとっている。わが国でも急速な社会の高齢化に伴い, 救命処置の開始や中止についての議論が求められている。JRCは, 地域のMC協議会などが十分なガバナンスを整備し, 社会的な合意

形成を図るとともに、救急隊員が救命処置を中止することに関する法的な整理の必要性を認識した上で、TOR基準の使用を提案することとした。

### 今後の課題

- 臨床現場における TOR 基準の使用に関するエビデンスはほとんどない。
- 臨床現場で用いるために、臨床診療における TOR 基準の活用、院外 TOR 基準の遵守、エビデンスに基づく救急医療サービスにおける TOR 基準の実施戦略、TOR 基準の実施に対する医療経済的影響、TOR 基準の社会への認識と受容、小児に特化した TOR 基準、心停止後の臓器提供に対する TOR 基準の影響などに関わる研究が必要である。

## 2) 院内心停止例の救命処置中止 (TOR) 基準 SysRev

### CQ 院内心停止の死亡を予測する臨床判断基準はあるのか？

- .....
- A 成人および小児の院内心停止
  - B 救命処置中止に関するあらゆる臨床判断基準
  - C なし
  - D ROSC, 退院時死亡, 神経学的転帰, 30 日以内の死亡
  - E RCT と RCT 以外 (非無作為化の比較試験, 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。論文化されていない研究 (学会抄録, 臨床試験プロトコールなど) は除外した
  - F 英語の抄録がある, あらゆる言語, あらゆる年に出版された研究を対象とし, 文献検索は 2019 年 11 月まで

### 推奨と提案

IHCA 後の死亡を予測する信頼性のある臨床判断基準は存在せず, UN10 基準 (非目撃心停止, ショック非適応リズム, 10 分間の CPR 実施で ROSC なしという 3 つの条件からなる TOR 基準) のみを用いて, 院内心停止に対する救命処置の中止

を決定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)。

### エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス (表 7)

UN10 基準によって生存退院を予測する有用性があるかどうかを調査した 3 件の研究があった<sup>711-713</sup>。これらは全てコホート研究であり, 臨床判断基準として, 無作為化や前向き研究を行ったものではなかった。

重大なアウトカムとしての, 成人の院内心停止の死亡退院を予測する陽性的中率や感度に関して, UN10 基準を用いた 3 件の後ろ向きコホート研究<sup>711-713</sup>があった (エビデンスの確実性: 非常に低い, バイアスのリスク, 非直接性, 不精確さ, 非一貫性によりグレードダウン), コホート研究における臨床的異質性のために, メタアナリシスは実施できなかった。

重要なアウトカムとしての, 成人院内心停止の死亡退院を予測する感度や陰性的中率に関して, UN10 基準を用いた 3 件の後ろ向きコホート研究<sup>711-713</sup>があった (エビデンスの確実性: 非常に低い, 深刻なバイアスのリスク, 非直接性, 不精確さ, 非一貫性によりグレードダウン)。

重要なアウトカムとしての, 成人院内心停止の神経学的転帰不良のままの生存退院を予測する陽性的中率, 特異度, 感度, 陰性的中率に関して, UN10 基準を用いた 1 件の観察研究<sup>713</sup>があった (エビデンスの確実性: 非常に低い, 非直接性, 不精確さ, バイアスのリスクによりグレードダウン) この研究では, 陽性的中率: 95.2% (95%CI: 94.9~95.6%), 特異度: 95.3% (95%CI: 95.0~95.6%), 感度: 18.8% (95%CI: 18.5~19.0%), 陰性的中率: 19.1% (95%CI: 18.8~19.3%) であった。

ROSC なしや 30 日以内の死亡を予測する研究はなかった。また小児の IHCA に関する研究はなかった。

### エビデンスから決断を導くための枠組み (EtD)

今回の推奨と提案の作成に際して, EIT タスクフォースは以下を考慮した。院内心停止後の神経学的転

表 7 院内死亡予測のための陽性適中率, 特異度, 感度, 陰性適中率

	陽性適中率	特異度	感度	陰性適中率
Van Walraven, 1999 <sup>711</sup>	100% (95%CI: 97.1~100%)	100% (95%CI: 97.1~100%)	12.2% (95%CI: 10.3~14.4%)	10.8% (95%CI: 8.9~12.8%)
Van Walraven, 2001 <sup>712</sup>	98.9% (95%CI: 96.5~99.7%)	99.1% (95%CI: 97.1~99.8%)	14.4% (95%CI: 12.4~16.0%)	17.0% (95%CI: 15.3~18.7%)
Petek, 2019 <sup>713</sup>	93.7% (95%CI: 93.3~94.0%)	94.6% (95%CI: 94.3~94.9%)	19.1% (95%CI: 18.8~19.3%)	22.0% (95%CI: 21.9~22.0%)

帰を予測する GO-FAR スコア<sup>714</sup> や併存疾患スコアを含む心停止前の要素を基にした生存の可能性を予測する目的で開発されたスコアが複数存在する。これらのスコアは、救命処置中止のトリガーとして適するかもしれない一方で、これらは救命処置中にそれを中止することを目的としていない。そのため、このレビューには含まれていない。

蘇生予測スコアリングスコア<sup>715</sup> は、救命処置 15 分を経過した心停止例の生存率が低いであろうことを確定させることを目的としている。このスコアはレビューに含まれていない。このスコアは、心停止からの生存の見込みのない患者ではなく、低そうな患者の同定を目的としているからである。

いくつかの研究（基本的にプレホスピタル）は、救命処置を中止するために、呼気終末 CO<sub>2</sub> 濃度や心臓超音波所見などの他の要素に注目している。これらは、ILCOR ALS タスクフォースによってもレビューされている。呼気終末 CO<sub>2</sub> 濃度や心臓超音波所見は、他の要素と組み合わせて、院内での救命処置を中止することを決定することができるかもしれないと考えられている。

検索された全ての研究は後ろ向きコホート研究である。観察研究では、臨床家としての経験バイアスにより、生存の可能性がある患者の救命処置を中止してしまうリスクがある。前向き研究では、臨床的な判断基準の効果の信頼できる評価が必要となる。

2 件の研究<sup>711, 712</sup> では 1980 あるいは 90 年代に救命処置をされた患者を含んでいた。この時期の処置は現在のものとは異なっており、生存率も現在のもの<sup>716</sup> よりも低かった。3 件目の研究<sup>713</sup> は 2000～2016 年に救命処置を実施された患者を含んでいるが、その大部分は 2010 年以前に実施された患者である。前述したように、現在（2010 年代）の生存率は 2000-09 年代に比べて高い。

EtD の詳細は、下記の補遺を参照。

<https://www.ahajournals.org/action/downloadSupplement?doi=10.1161%2FCIR.0000000000000896&file=Supplement+Appendix+A+%284%29.pdf>



### 患者にとっての価値と JRC の見解

ILCOR は院内心停止に対する TOR に関する推奨と提案をこれまで発表していない。EIT タスクフォースは、救命できたかもしれない患者への救命処置を中止するリスクを回避するために、全ての臨床判断基準に対しても、完全な陽性的中率（死亡すると予測された患者に生存者がいないこと）であることを重視した。単独の、臨床的要素や TOR 基準のみで、救命処置を中止することを決定するのに十分なものはなかった。

それゆえ、IHCA に対する救命処置の中止に際しては、患者がショック適応リズムである限りは救命処置を

中止せず、また生存の可能性が低いことが知られている他の複数の要素（例えば、呼気終末 CO<sub>2</sub> 濃度、ECG が心静止であること、救命処置の実施継続時間、患者の年齢、併存疾患など）と組み合わせて総合的に評価するまでは処置を継続すべきである、と結論づけた。

院内心停止に関する TOR に関するエビデンスは不十分である。わが国においても、今後とも、臨床家は救命処置の中止を決定するために、臨床検査や自身の経験あるいは患者の状態や患者の意思を考慮しなければならない。

### 今後の課題

- 院内の救命処置のあいだに ROSC を予測する臨床的基準は存在しない。
- 救命処置の継続時間や心停止リズムと呼気終末 CO<sub>2</sub> 濃度や心臓超音波所見などの要素を組み合わせた臨床判断基準の精度を高める必要がある。
- 小児の IHCA の救命処置中止を決定する臨床判断基準を用いた研究はない。
- IHCA への救命処置を中止する臨床判断基準を用いた前向きに妥当性を検討する臨床研究や無作為化試験はない。
- 臨床判断基準の使用が救命処置の実践や費用対効果、生存転帰に与える影響は不明である。

## 2 救命処置に関する倫理と法

ILCOR の CoSTR をもとに作成した JRC 蘇生ガイドライン 2010 において、「アドバンス・ディレクティブの存在が蘇生行為に与える影響」について述べた。「無益な救命処置行為を減少させ、患者の希望を尊重することを目的に、生命維持処置の実施を制限する標準的なアドバンス・ディレクティブ〔リビングウィルや DNAR 指示、Physician Orders for Life Sustaining Treatment (POLST) など〕の適用が考慮されるべきである。アドバンス・ディレクティブの記述は明確かつ詳細で、さまざまな医療現場において共有でき、容易に理解できなければならない。医療従事者が行う救命処置に関して、患者の希望が尊重されるような社会を実現していくためには、その社会的規範や法に許容される範囲内で、救命処置の実施を制限するにあたって必要な手続きを示すプロトコルを策定するなどの体制整備が行われるべきである。」

ILCOR は以後、倫理に関するトピックを設けていないが、JRC 蘇生ガイドライン 2020 では、倫理に関して、この 5 年間のわが国での新たな動向やトピックを記述することとした。生命倫理に関する基本的な事項については、JRC 蘇生ガイドライン 2015 を再度参照いただ

きたい。2015年以降に発表された主要な提言・勧告・指針・報告・ガイドラインは下記のとおりである。

- 2015年 日本版POLST (DNAR指示を含む)作成指針 (日本臨床倫理学会)<sup>717</sup>
- 2016年 DNAR指示のあり方についての勧告 (日本集中治療医学会)<sup>718</sup>
- 2017年 人生の最終段階にある傷病者の意思に沿った救急現場での心肺蘇生等のあり方に関する提言 (日本臨床救急学会)<sup>719</sup>
- 2018年 人生の最終段階における医療・ケアの決定プロセスに関するガイドライン (厚生労働省)<sup>720</sup>
- 2019年 傷病者の意思に沿った救急現場における心肺蘇生の実施に関する検討部会報告書 (総務省消防庁)<sup>721</sup>

### 最近の用語や考え方の変化

近年、厚生労働省は「終末期医療」や「ターミナル・ケア」の代わりに、「人生の最終段階における医療・ケア」(後述参照)と表現している<sup>720</sup>。これに伴い、「終末期の状態」をエンドオブライフ (End Of Life: EOL)、「ターミナル・ケア」をEOLケアと表現することも増えつつある。また、医療・ケアの決定に際しては、アドバンス・ケア・プランニング (ACP: Advance Care Planning) という概念が強調されるようになった<sup>720</sup>。この名称変更の理由は、本人が自身の人生の最期の期間の過ごし方について関係者とともに考えるために、より十分な時間 (期間) が必要と考えられたためである。具体的には、本人が延命治療を望んでいない場合でも、最期まで過剰な医療を実施して、最期のほんの短い時間だけ延命治療から開放するといった医療の実態が多かったという反省に基づいている。厚生労働省はその普及・啓発を目的として、「人生会議」という「愛称」も提唱している<sup>722, 723</sup>。なお、本項では、引用元の「終末期」という表現は全て「人生の最終段階」に置き換えた。

### 日本臨床倫理学会「日本版POLST」(2015年)

日本臨床倫理学会は、DNAR指示によってCPR以外の他の治療に対して差し控え・中止が行われている現状を鑑み、「生命を脅かす疾患」に直面している患者においては、他の医療処置の内容についても、具体的に十分に考慮する必要があるという観点から、「日本版POLST (DNAR指示を含む)」を公開した<sup>717</sup>。元来、POLSTは米国で提唱された概念であり、その対象は深刻な生命を脅かす病状または進行したフレイルの患者 (例として、医療専門職が1~2年以内に死亡しても想定内だと判断できる患者、救急処置を要する可能性が高い

患者、CPR・人工呼吸・集中治療についての治療方針を明らかにしておきたい患者、過去12か月間に複数の予定外の入院があり、通常はフレイルの悪化、身体機能の低下、進行性の体重減少を伴っている患者等)とされている<sup>724</sup>。「日本版POLST」の特徴は、そのガイダンスの1番目に「コミュニケーション」をもってきたことである。さらにCPRについてだけでなく、他のどのような医療的処置をするのか、しないのかを話し合っておくことを主眼に作られている<sup>717</sup>。(a) 苦痛緩和を最優先とする医療処置に留めるもの、(b) 緩和的処置に加え非侵襲的な医療行為 (モニタリングおよび薬物投与) だけを行うもの、(c) 集中治療等の侵襲的医療も全て行うものという三段階に分けた指示を決めておくものである。加えて事前指示の有無や、その他の医療処置として、人工的水分・栄養補給、抗菌薬や血液製剤の投与、透析等を実施するかどうか決めておくものである。患者本人、家族等の関係者、医療ケアチームにおけるコミュニケーションを重視し、倫理的に適切な意思決定プロセスを踏んで作成されたDNAR指示 (POLST) は医療分野における最も重要なACPとなりうる。JRCは、蘇生ガイドライン2015において、患者の意思と尊厳を最重要視しつつ、家族らと医療チームの共通の理解のもとで本人にとって最適な医療を選択するための手段として、POLSTを用いることは妥当であるとした。

### 日本集中治療医学会「Do Not Attempt Resuscitation (DNAR) 指示のあり方についての勧告」(2017年)

日本集中治療医学会は「DNAR指示のあり方についての勧告」<sup>718</sup>において、DNAR指示は日本版POLSTの「生命を脅かす疾患に直面している患者の医療処置 (蘇生処置を含む) に関する医師による指示書」に準拠して行うべきではないという勧告を発表した。その理由として、POLSTは米国で使用されている生命維持治療に関する医師による携帯用医療指示書であり、急性期医療領域で合意形成がなく、わが国において十分な検証を行わずに導入することに危惧があり、POLSTを免罪符にDNAR指示が一人歩きし、現在以上に救命の努力が放棄される懸念を指摘した<sup>718, 725</sup>。日本集中治療医学会が対象とする患者と、POLSTの対象となる患者の時間軸が異なることが原因ではないかと考えられる。

POLSTの理念に基づいて、十分な話し合いのもとに熟慮を重ねた結果、結論が出されたのであれば、問題はないと考えられるが、治療ケア方針が前述の三段階から安易に選択されれば、種々の問題が生じうる。また、この5年間で、わが国においてPOLSTが定着して市民権を得たとも言いがたい。ただし、これはPOLSTのみに限定されるものではなく、わが国の倫理の立ち遅れに起因する今後の課題である。

日本集中治療医学会倫理委員会はまた、DNAR 指示に関して散見される誤解と誤用を指摘した。例えば、DNAR 指示で救命処置手技以外の不開始、差し控え・中止が多いこと、医師が一人で DNAR を決定したり、複数でも多職種ではなく医師のみで決めることが多いこと、ADL (activities of daily living) が低いことや後期高齢者や人生の最終段階とはいええない本来適応ではない病態に対して DNAR 指示が出されていることや、DNAR の協議過程は記されていないこと、DNAR を患者や家族らと繰り返し評価し直すことが義務化されていない施設が多いこと、人生の最終段階における医療と DNAR が混同され両者の理解が不十分であること、などである<sup>726</sup>。

### 厚生労働省「人生の最終段階における医療・ケアの決定プロセスに関するガイドライン 2018 年改訂版」

厚生労働省は「人生の最終段階における医療・ケアの決定プロセスに関するガイドライン」を 2018 年 3 月に改訂した<sup>720</sup>。改訂版では、人生の最終段階にある本人が受けるべき医療・ケアの結論 (plan) を出すことは確かに重要であるが、決定までの過程 (planning) をより重視するよう求めている。つまり、患者本人が医療従事者から提供される適切な情報に基づいて、多専門職種の医療・介護従事者で構成される医療・ケアチームと十分な話し合いを繰り返していくなかで、自分にあった人生の最終段階における医療についての意思決定をしていくことを重要な原則として強調している。医療の提供者は「医師」から医師・看護師やソーシャルワーカー、介護支援専門員や介護従事者などの「医療・ケアチーム」へ変更され、「患者」という呼称は「医療・ケアを受ける本人」となった。本人の意思の確認ができない場合も多いが、その場合の進め方や考え方についても具体的に示されている。

### 日本臨床救急医学会「人生の最終段階にある傷病者の意思に沿った救急現場での心肺蘇生等のあり方に関する提言」(2017 年)

#### 総務省消防庁「傷病者の意思に沿った救急現場における心肺蘇生の実施に関する検討部会報告書」(2019 年)

2017 年 3 月 31 日に日本臨床救急医学会から「人生の最終段階にある傷病者の意思に沿った救急現場での心肺蘇生等のあり方に関する提言」<sup>719</sup>が発出された。この提言が発出されるまでは、救急現場において規範となる指針は全く存在していなかった。

心肺蘇生等の処置・治療を希望していない人生の最終段階にある傷病者の状態悪化に際して、動転した家族などにより 119 番通報される事例は少なくない。このような事例に対して、救命を前提に出動した救急隊は、救命

処置を継続せざるを得ず、苦慮することも多かった。本提言により、リビングウィルや医師の指示書等の書面の提示があれば、救急隊は救命処置をしないことが許容されることが示された。しかし、実際に書面等で意思表示をしている国民は全体の 8.1% に過ぎない<sup>727</sup>。総務省消防庁によれば、このような問題に関して対応方針を定めている消防本部は、2020 年で 339/726 (55.0%) と増加傾向にはあるものの、約半数に過ぎない。さらに CPR を望まない傷病者に係る救急出動件数は 2019 年に 5,359 件あり、うち、かかりつけ医に連絡が取れたのは 2,814 件 (52.5%) で、CPR の中止は 884 件 (16.5%)、不搬送は 602 件 (全 11.2%) であったと報告されており、依然として CPR されながら搬送される事例が大多数というのが現状である<sup>728</sup>。一方で DNAR 事例に対して、赤色灯点滅下の緊急走行ではなく一般走行で、CPR をせずに病院へ搬送する地域もある<sup>729</sup>。このような試みは消防の本来の業務の範疇ではないという見解もある。出動を要請され現場に赴いた以上、CPR を実施するのが消防の責務だという考えを優先するのか、あるいは傷病者本人の希望どおりに対応するのが倫理的であり最優先すべきことなのか、議論は尽くされていないのが現状と考えられる。

### わが国の EOL ケアの倫理的な課題

わが国の EOL ケアの倫理的な問題点は、主に前述の日本集中治療医学会倫理委員会が指摘したとおりである。生命倫理が熟成しない要因は、国民的合意ができていないだけでなく、われわれ医療従事者の理解の浅薄さや対応の遅れにも問題がある。

人生の最終段階にある患者に対して希望があれば、主治医が前述のようなプロセスを経て、正式な DNAR 指示を書面で発効させておくことが期待されるが、その実施率は高くない (未実施率は病院で 49.0%、診療所で 76.6%、介護老人保健施設で 49.3%)<sup>727</sup>。これは主に医療・介護機関側が中心となり解決していくべき課題であろう。各地域が地域包括ケアシステムや ACP に関する議論の場を設け、情報共有や意見交換などを積極的に行っていくこと、DNAR 事案に対応した具体的な件数を集計し、MC 協議会において事後検証すること<sup>721</sup>などの対策の進展にも期待したい。

また、国民的理解を得る前に、われわれ医療従事者自身も衿を正すべきではないだろうか。例えば、インフォームド・コンセント (informed consent) とは、本来は適切な説明の上、医療提供側と患者側が対等な立場で合意を形成していく過程 (shared decision making: 共同意思決定支援) である。しかし、「DNAR をとる」あるいは「IC をとる」という口語的表現があるように、過去に使用されていた「ムンテラ: “Mundtherapie”」

同様、医療提供側にとって都合のよい形式的な説明と説得・強要に近いニュアンスで用いられることも散見される。また、患者本人や家族らが、「延命処置を希望しない」という意向を示すことは多いが、それを根拠に画一的にDNARを決定したり、積極的な治療の不開始、差し控え、中止を行っていないか？用語のすり替えや誘導になっていないか？病状の悪化によりおそらく無益となるであろうと考えられる治療もあるが、治療を行っていく過程で、それが結果として延命処置になるか否かを正確に予想することは困難であることも多く、短絡的に方針を決定するのは好ましくない。以上のようにDNARやACP（わが国では最近、過程を重視するという意図からACPingと表現されることもある）などの用語の啓発と同時に概念自体を深めていく方策を実施していく必要がある。

とはいえ、用語が概念の理解や誤解を生むこともあり、用語の決定は重要な側面もある。参考までに、ILCORの提唱しているDNACPRという用語<sup>730</sup>を紹介する。DNARで禁止する（Do not attempt）ことはresuscitationという漠然としたものではなくCPRであるという点で、医療従事者の理解を促す可能性のある深みのある表現である。

### バイスタンダーの参加を促す法の整備

法に関して、この5年間に大きな進展はなかった。欧米では国によってあり方や考え方は異なるものの、バイスタンダーを保護することに特化した法律が存在する。わが国では、民法第698条（緊急事務管理）、刑法第37条（緊急避難）の現行法解釈によりバイスタンダーの保護は可能という認識が一般的である。ただし、バイスタンダーの「善意の行為」を促し、明白な過失がない限りその行為を確実に保護するために、立法化を求める動きもある。

## 文献

1. Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, et al. Cardiopulmonary resuscitation quality : [corrected]improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital : a consensus statement from the American Heart Association. *Circulation* 2013 ; 128 : 417-35.
2. Nichol G, Thomas E, Callaway CW, et al. Regional variation in out-of-hospital cardiac arrest incidence and outcome. *JAMA* 2008 ; 300 : 1423-31.
3. Perkins GD, Cooke MW. Variability in cardiac arrest survival : the NHS Ambulance Service Quality Indicators. *Emerg Med J* 2012 ; 29 : 3-5.
4. Okubo M, Gibo K, Wallace DJ, et al. Regional variation in functional outcome after out-of-hospital cardiac arrest across 47 prefectures in Japan. *Resuscitation* 2018 ; 124 : 21-8.
5. Nolan J, Soar J, Eikeland H. The chain of survival. *Resuscitation* 2006 ; 71 : 270-1.
6. Mancini ME, Soar J, Bhanji F, et al. Part 12 : Education, implementation, and teams : 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 2010 ; 122 : S539-81.
7. Soar J, Mancini ME, Bhanji F, et al. Part 12 : Education, implementation, and teams : 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2010 ; 81 Suppl 1 : e288-330.
8. Finn JC, Bhanji F, Lockey A, et al. Part 8 : Education, implementation, and teams : 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015 ; 95 : e203-24.
9. Bhanji F, Finn JC, Lockey A, et al. Part 8 : Education, Implementation, and Teams : 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 2015 ; 132 : S242-68.
10. Soar J, Maconochie I, Wyckoff MH, et al. 2019 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2019 ; 145 : 95-150.
11. International Liaison Committee on Resuscitation website., at <https://www.ilcor.org>. (Accessed 2021年5月10日)
12. 総務省消防庁. 令和2年版救急・救助の現況2020. at <https://www.fdma.go.jp/pressrelease/houdou/items/c941509de3f85432709ea0d63bf23744756cd4a5.pdf>. (Accessed 2021年5月10日)
13. Bhanji F, Mancini ME, Sinz E, et al. Part 16 : education, implementation, and teams : 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010 ; 122 : S920-33.
14. Perkins GD, Travers AH, Berg RA, et al. Part 3 : Adult basic life support and automated external defibrillation : 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015 ; 95 : e43-69.
15. Travers AH, Perkins GD, Berg RA, et al. Part 3 : Adult Basic Life Support and Automated External Defibrillation : 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 2015 ; 132 : S51-83.
16. Stiell IG, Brown SP, Christenson J, et al. What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation? *Crit Care Med* 2012 ; 40 : 1192-8.
17. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal : a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2005 ; 111 : 428-34.
18. Sutton RM, Wolfe H, Nishisaki A, et al. Pushing harder, pushing faster, minimizing interruptions... but falling short of 2010 cardiopulmonary resuscitation targets during in-hospital pediatric and adolescent resuscitation. *Resuscitation* 2013 ; 84 : 1680-4.
19. Gonzalez-Salvado V, Abelairas-Gomez C, Pena-Gil C, et al. Basic life support training into cardiac rehabilitation programs : A chance to give back. A community intervention controlled manikin study. *Resuscitation* 2018 ; 127 : 14-20.
20. Hsieh MJ, Chiang WC, Jan CF, Lin HY, Yang CW, Ma MH. The effect of different retraining intervals on the skill performance of cardiopulmonary resuscitation in laypeople-A three-armed randomized control study. *Resuscitation* 2018 ; 128 : 151-7.
21. Nishiyama C, Shimamoto T, Kiyohara K, et al. Effectiveness of a One-minute Self-retraining for Chest Compression-only Cardiopulmonary Resuscitation : Randomized Controlled Trial. *AEM Educ Train* 2017 ; 1 : 200-7.
22. Watanabe K, Lopez-Colon D, Shuster JJ, Philip J. Efficacy and retention of Basic Life Support education including Automated External Defibrillator usage during a physical education period.

- Prev Med Rep 2017 ; 5 : 263-7.
23. Nishiyama C, Iwami T, Murakami Y, et al. Effectiveness of simplified 15-min refresher BLS training program : a randomized controlled trial. *Resuscitation* 2015 ; 90 : 56-60.
  24. Aloush S, Tubaishat A, M AL, et al. Effectiveness of Basic Life Support Training for Middle School Students. *J Sch Nurs* 2019 ; 35 : 262-7.
  25. Andrews T, Price L, Mills B, Holmes L. Young adults' perception of mandatory CPR training in Australian high schools : a qualitative investigation. *Australasian Journal of Paramedicine* 2018 ; 15.
  26. Bench S, Winter C, Francis G. Use of a Virtual Reality Device for Basic Life Support Training : Prototype Testing and an Exploration of Users' Views and Experience. *Simulation in Healthcare* 2019 ; 14.
  27. Bjornshave K, Krogh LQ, Hansen SB, Nebsbjerg MA, Thim T, Lofgren B. Teaching basic life support with an automated external defibrillator using the two-stage or the four-stage teaching technique. *Eur J Emerg Med* 2018 ; 25 : 18-24.
  28. Bomholt KB, Krogh LQ, Bomholt SR, Nebsbjerg MA, Thim T, Lofgren B. Three-Month Retention of Basic Life Support with an Automated External Defibrillator Using a Two-Stage versus Four-Stage Teaching Technique. *BioMed Research International* 2019 ; 2019 : 1394972.
  29. Brown LE, Carroll T, Lynes C, Tripathi A, Halperin H, Dillon WC. CPR skill retention in 795 high school students following a 45-minute course with psychomotor practice. *Am J Emerg Med* 2018 ; 36 : 1110-2.
  30. Doucet L, Lammens R, Hendrickx S, Dewolf P. App-based learning as an alternative for instructors in teaching basic life support to school children : a randomized control trial. *Acta Clin Belg* 2019 ; 74 : 317-25.
  31. Eaton G, Renshaw J, Gregory P, Kilner T. Can the British Heart Foundation PocketCPR application improve the performance of chest compressions during bystander resuscitation : A randomised crossover manikin study. *Health Informatics J* 2018 ; 24 : 14-23.
  32. Gabriel IO, Aluko JO. Theoretical knowledge and psychomotor skill acquisition of basic life support training programme among secondary school students. *World J Emerg Med* 2019 ; 10 : 81-7.
  33. González-Salvado V, Abelairas-Gómez C, Peña-Gil C, et al. A community intervention study on patients' resuscitation and defibrillation quality after embedded training in a cardiac rehabilitation program. *Health Education Research* 2019 ; 34 : 289-99.
  34. Hasselager A, Bohnstedt C, Ostergaard D, et al. Improving the cost-effectiveness of laypersons' paediatric basic life support skills training : A randomised non-inferiority study. *Resuscitation* 2019 ; 138 : 28-35.
  35. Heard DG, Andresen KH, Guthmiller KM, et al. Hands-Only Cardiopulmonary Resuscitation Education : A Comparison of On-Screen With Compression Feedback, Classroom, and Video Education. *Ann Emerg Med* 2019 ; 73 : 599-609.
  36. Hsu SC, Kuo CW, Weng YM, Lin CC, Chen JC. The effectiveness of teaching chest compression first in a standardized public cardiopulmonary resuscitation training program. *Medicine (Baltimore)* 2019 ; 98 : e14418.
  37. Li H, Shen X, Xu X, et al. Bystander cardiopulmonary resuscitation training in primary and secondary school children in China and the impact of neighborhood socioeconomic status : A prospective controlled trial. *Medicine* 2018 ; 97.
  38. Maass SC, Sense F, Gluck KA, van Rijn H. Keeping Bystanders Active : Resuscitating Resuscitation Skills. *Front Public Health* 2019 ; 7 : 177.
  39. Nebsbjerg MA, Rasmussen SE, Bomholt KB, et al. Skills among young and elderly laypersons during simulated dispatcher assisted CPR and after CPR training. *Acta Anaesthesiol Scand* 2018 ; 62 : 125-33.
  40. Otero-Agra M, Barcala-Furelos R, Besada-Saavedra I, Peixoto-Pino L, Martinez-Isasi S, Rodriguez-Nunez A. Let the kids play : gamification as a CPR training methodology in secondary school students. A quasi-experimental manikin simulation study. *Emerg Med J* 2019 ; 36 : 653-9.
  41. Paglino M, Contri E, Baggiani M, et al. A video-based training to effectively teach CPR with long-term retention : the ScuolaSalva-Vita.it ("SchoolSavesLives.it") project. *Intern Emerg Med* 2019 ; 14 : 275-9.
  42. Renshaw J, Eaton G, Gregory P, Kilner T. Does the British Heart Foundation PocketCPR training application improve confidence in bystanders performing CPR? *Br Paramed J* 2018 ; 3 : 1-7.
  43. Schmid KM, Garcia RQ, Fernandez MM, Mould-Millman NK, Lowenstein SR. Teaching Hands-Only CPR in Schools : A Program Evaluation in San Jose, Costa Rica. *Ann Glob Health* 2018 ; 84 : 612-7.
  44. Tomatis Souverbielle C, Gonzalez-Martinez F, Gonzalez-Sanchez MI, et al. Strengthening the Chain of Survival : Cardiopulmonary Resuscitation Workshop for Caregivers of Children at Risk. *Pediatr Qual Saf* 2019 ; 4 : e141.
  45. Tsai M-F, Wang L-H, Lin M-S, Chen M-Y. What Do Adolescents Learn from a 50 Minute Cardiopulmonary Resuscitation/Automated External Defibrillator Education in a Rural Area : A Pre-Post Design. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2019 ; 16 : 1053.
  46. Uber A, Sadler RC, Chassee T, Reynolds JC. Does Non-Targeted Community CPR Training Increase Bystander CPR Frequency? *Prehosp Emerg Care* 2018 ; 22 : 753-61.
  47. Zeleke BG, Biswas ES, Biswas M. Teaching Cardiopulmonary Resuscitation to Young Children (<12 Years Old). *Am J Cardiol* 2019 ; 123 : 1626-7.
  48. Bardy GH, Lee KL, Mark DB, et al. Home use of automated external defibrillators for sudden cardiac arrest. *N Engl J Med* 2008 ; 358 : 1793-804.
  49. Dracup K, Guzy PM, Taylor SE, Barry J. Cardiopulmonary resuscitation (CPR) training. Consequences for family members of high-risk cardiac patients. *Arch Intern Med* 1986 ; 146 : 1757-61.
  50. Dracup K, Doering LV, Moser DK, Evangelista L. Retention and use of cardiopulmonary resuscitation skills in parents of infants at risk for cardiopulmonary arrest. *Pediatr Nurs* 1998 ; 24 : 219-25 ; quiz 26-7.
  51. Dracup K, Moser DK, Guzy PM, Taylor SE, Marsden C. Is cardiopulmonary resuscitation training deleterious for family members of cardiac patients? *Am J Public Health* 1994 ; 84 : 116-8.
  52. Dracup K, Moser DK, Doering LV, Guzy PM, Juarbe T. A controlled trial of cardiopulmonary resuscitation training for ethnically diverse parents of infants at high risk for cardiopulmonary arrest. *Crit Care Med* 2000 ; 28 : 3289-95.
  53. Eisenberg MS, Moore J, Cummins RO, et al. Use of the automatic external defibrillator in homes of survivors of out-of-hospital ventricular fibrillation. *Am J Cardiol* 1989 ; 63 : 443-6.
  54. Higgins SS, Hardy CE, Higashino SM. Should parents of children with congenital heart disease and life-threatening dysrhythmias be taught cardiopulmonary resuscitation? *Pediatrics* 1989 ; 84 : 1102-4.
  55. McDaniel CM, Berry VA, Haines DE, DiMarco JP. Automatic external defibrillation of patients after myocardial infarction by family members : practical aspects and psychological impact of training. *Pacing Clin Electrophysiol* 1988 ; 11 : 2029-34.
  56. McLauchlan CA, Ward A, Murphy NM, Griffith MJ, Skinner DV, Camm AJ. Resuscitation training for cardiac patients and their relatives—its effect on anxiety. *Resuscitation* 1992 ; 24 : 7-11.
  57. Pierick TA, Van Waning N, Patel SS, Atkins DL. Self-instructional CPR training for parents of high risk infants. *Resuscitation* 2012 ; 83 : 1140-4.
  58. Sanna T, Fedele F, Genuini I, et al. Home defibrillation : a feasibility study in myocardial infarction survivors at intermediate risk of sudden death. *Am Heart J* 2006 ; 152 : 685 e1-7.
  59. Blewer AL, Leary M, Esposito EC, et al. Continuous chest

- compression cardiopulmonary resuscitation training promotes rescuer self-confidence and increased secondary training : a hospital-based randomized controlled trial\*. *Crit Care Med* 2012 ; 40 : 787-92.
60. Haugk M, Robak O, Sterz F, et al. High acceptance of a home AED programme by survivors of sudden cardiac arrest and their families. *Resuscitation* 2006 ; 70 : 263-74.
  61. Komelasky AL. The effect of home nursing visits on parental anxiety and CPR knowledge retention of parents of apnea-monitored infants. *J Pediatr Nurs* 1990 ; 5 : 387-92.
  62. Kliegel A, Scheinecker W, Sterz F, Eisenburger P, Holzer M, Laggner AN. The attitudes of cardiac arrest survivors and their family members towards CPR courses. *Resuscitation* 2000 ; 47 : 147-54.
  63. Knight LJ, Wintch S, Nichols A, Arnolde V, Schroeder AR. Saving a life after discharge : CPR training for parents of high-risk children. *J Healthc Qual* 2013 ; 35 : 9-16 ; quiz7.
  64. Moser DK, Dracup K, Doering LV. Effect of cardiopulmonary resuscitation training for parents of high-risk neonates on perceived anxiety, control, and burden. *Heart Lung* 1999 ; 28 : 326-33.
  65. Schneider L, Sterz F, Haugk M, et al. CPR courses and semi-automatic defibrillators—life saving in cardiac arrest? *Resuscitation* 2004 ; 63 : 295-303.
  66. Barr GC, Jr., Rupp VA, Hamilton KM, et al. Training mothers in infant cardiopulmonary resuscitation with an instructional DVD and manikin. *J Am Osteopath Assoc* 2013 ; 113 : 538-45.
  67. Greenberg MR, Barr GC, Jr., Rupp VA, et al. Cardiopulmonary resuscitation prescription program : a pilot randomized comparator trial. *J Emerg Med* 2012 ; 43 : 166-71.
  68. Pane GA, Salness KA. Targeted recruitment of senior citizens and cardiac patients to a mass CPR training course. *Ann Emerg Med* 1989 ; 18 : 152-4.
  69. Brannon TS, White LA, Kilcrease JN, Richard LD, Spillers JG, Phelps CL. Use of instructional video to prepare parents for learning infant cardiopulmonary resuscitation. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* 2009 ; 22 : 133-7.
  70. Dracup K, Heaney DM, Taylor SE, Guzy PM, Breu C. Can family members of high-risk cardiac patients learn cardiopulmonary resuscitation? *Arch Intern Med* 1989 ; 149 : 61-4.
  71. Khan JA, Shafquat A, Kundi A. Basic life support skills : assessment and education of spouse and first degree relatives of patients with coronary disease. *J Coll Physicians Surg Pak* 2010 ; 20 : 299-302.
  72. Komelasky AL, Bond BS. The effect of two forms of learning reinforcement upon parental retention of CPR skills. *Pediatr Nurs* 1993 ; 19 : 96-8, 77.
  73. Long CA. Teaching parents infant CPR—lecture or audiovisual tape? *MCN Am J Matern Child Nurs* 1992 ; 17 : 30-2.
  74. Moore JE, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom A, Litwin P, Carter W. Lay person use of automatic external defibrillation. *Ann Emerg Med* 1987 ; 16 : 669-72.
  75. Messmer P, Meehan R, Gilliam N, White S, Donaldson P. Teaching infant CPR to mothers of cocaine-positive infants. *J Contin Educ Nurs* 1993 ; 24 : 217-20.
  76. Sharieff GQ, Hostetter S, Silva PD. Foster parents of medically fragile children can improve their BLS scores : results of a demonstration project. *Pediatr Emerg Care* 2001 ; 17 : 93-5.
  77. Sigsbee M, Geden EA. Effects of anxiety on family members of patients with cardiac disease learning cardiopulmonary resuscitation. *Heart Lung* 1990 ; 19 : 662-5.
  78. Wright S, Norton C, Kesten K. Retention of infant CPR instruction by parents. *Pediatr Nurs* 1989 ; 15 : 37-41, 4.
  79. Bobrow BJ, Spaite DW, Berg RA, et al. Chest compression-only CPR by lay rescuers and survival from out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2010 ; 304 : 1447-54.
  80. Panchal AR, Bobrow BJ, Spaite DW, et al. Chest compression-only cardiopulmonary resuscitation performed by lay rescuers for adult out-of-hospital cardiac arrest due to non-cardiac aetiologies. *Resuscitation* 2013 ; 84 : 435-9.
  81. Cho GC, Sohn YD, Kang KH, et al. The effect of basic life support education on laypersons' willingness in performing bystander hands only cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2010 ; 81 : 691-4.
  82. Lam KK, Lau FL, Chan WK, Wong WN. Effect of severe acute respiratory syndrome on bystander willingness to perform cardiopulmonary resuscitation (CPR)—is compression-only preferred to standard CPR? *Prehosp Disaster Med* 2007 ; 22 : 325-9.
  83. Shibata K, Taniguchi T, Yoshida M, Yamamoto K. Obstacles to bystander cardiopulmonary resuscitation in Japan. *Resuscitation* 2000 ; 44 : 187-93.
  84. Taniguchi T, Omi W, Inaba H. Attitudes toward the performance of bystander cardiopulmonary resuscitation in Japan. *Resuscitation* 2007 ; 75 : 82-7.
  85. Iwami T, Kitamura T, Kiyohara K, Kawamura T. Dissemination of Chest Compression-Only Cardiopulmonary Resuscitation and Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation* 2015 ; 132 : 415-22.
  86. Nishiyama C, Sato R, Baba M, et al. Actual resuscitation actions after the training of chest compression-only CPR and AED use among new university students. *Resuscitation* 2019 ; 141 : 63-8.
  87. Lockey A, Lin Y, Cheng A. Impact of adult advanced cardiac life support course participation on patient outcomes—A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2018 ; 129 : 48-54.
  88. Lowenstein SR, Sabyan EM, Lassen CF, Kern DC. Benefits of training physicians in advanced cardiac life support. *Chest* 1986 ; 89 : 512-6.
  89. Sanders AB, Berg RA, Burrell M, Genova RT, Kern KB, Ewy GA. The efficacy of an ACLS training program for resuscitation from cardiac arrest in a rural community. *Ann Emerg Med* 1994 ; 23 : 56-9.
  90. Makker R, Gray-Siracusa K, Evers M. Evaluation of advanced cardiac life support in a community teaching hospital by use of actual cardiac arrests. *Heart Lung* 1995 ; 24 : 116-20.
  91. Camp BN, Parish DC, Andrews RH. Effect of advanced cardiac life support training on resuscitation efforts and survival in a rural hospital. *Ann Emerg Med* 1997 ; 29 : 529-33.
  92. Pottle A, Brant S. Does resuscitation training affect outcome from cardiac arrest? *Accid Emerg Nurs* 2000 ; 8 : 46-51.
  93. Dane FC, Russell-Lindgren KS, Parish DC, Durham MD, Brown TD. In-hospital resuscitation : association between ACLS training and survival to discharge. *Resuscitation* 2000 ; 47 : 83-7.
  94. Moretti MA, Cesar LA, Nusbacher A, Kern KB, Timerman S, Ramirez JA. Advanced cardiac life support training improves long-term survival from in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2007 ; 72 : 458-65.
  95. Sodhi K, Singla MK, Shrivastava A. Impact of advanced cardiac life support training program on the outcome of cardiopulmonary resuscitation in a tertiary care hospital. *Indian J Crit Care Med* 2011 ; 15 : 209-12.
  96. Nacca N, Holliday J, Ko PY. Randomized trial of a novel ACLS teaching tool : does it improve student performance? *West J Emerg Med* 2014 ; 15 : 913-8.
  97. Perkins GD, Fullerton JN, Davis-Gomez N, et al. The effect of pre-course e-learning prior to advanced life support training : a randomised controlled trial. *Resuscitation* 2010 ; 81 : 877-81.
  98. Perkins GD, Kimani PK, Bullock I, et al. Improving the efficiency of advanced life support training : a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2012 ; 157 : 19-28.
  99. Arithra Abdullah A, Nor J, Baladas J, et al. E-learning in advanced cardiac life support : Outcome and attitude among healthcare professionals. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine* 2019 ; 1024907919857666.
  100. Thorne CJ, Lockey AS, Bullock I, et al. E-learning in advanced life support—an evaluation by the Resuscitation Council (UK). *Resuscitation* 2015 ; 90 : 79-84.

101. Andreatta P, Saxton E, Thompson M, Annich G. Simulation-based mock codes significantly correlate with improved pediatric patient cardiopulmonary arrest survival rates. *Pediatr Crit Care Med* 2011 ; 12 : 33-8.
102. Neily J, Mills PD, Young-Xu Y, et al. Association between implementation of a medical team training program and surgical mortality. *JAMA* 2010 ; 304 : 1693-700.
103. Clarke S, Lyon RM, Short S, Crookston C, Clegg GR. A specialist, second-tier response to out-of-hospital cardiac arrest : setting up TOPCAT2. *Emerg Med J* 2014 ; 31 : 405-7.
104. Weidman EK, Bell G, Walsh D, Small S, Edelson DP. Assessing the impact of immersive simulation on clinical performance during actual in-hospital cardiac arrest with CPR-sensing technology : A randomized feasibility study. *Resuscitation* 2010 ; 81 : 1556-61.
105. Nadler I, Sanderson PM, Van Dyken CR, Davis PG, Liley HG. Presenting video recordings of newborn resuscitations in debriefings for teamwork training. *BMJ Qual Saf* 2011 ; 20 : 163-9.
106. Ong ME, Quah JL, Annathurai A, et al. Improving the quality of cardiopulmonary resuscitation by training dedicated cardiac arrest teams incorporating a mechanical load-distributing device at the emergency department. *Resuscitation* 2013 ; 84 : 508-14.
107. Su L, Spaeder MC, Jones MB, et al. Implementation of an extracorporeal cardiopulmonary resuscitation simulation program reduces extracorporeal cardiopulmonary resuscitation times in real patients. *Pediatr Crit Care Med* 2014 ; 15 : 856-60.
108. Spitzer CR, Evans K, Buehler J, Ali NA, Besecker BY. Code blue pit crew model : A novel approach to in-hospital cardiac arrest resuscitation. *Resuscitation* 2019 ; 143 : 158-64.
109. Hunziker S, Buhlmann C, Tschan F, et al. Brief leadership instructions improve cardiopulmonary resuscitation in a high-fidelity simulation : a randomized controlled trial. *Crit Care Med* 2010 ; 38 : 1086-91.
110. Thomas EJ, Williams AL, Reichman EF, Lasky RE, Crandell S, Taggart WR. Team training in the neonatal resuscitation program for interns : teamwork and quality of resuscitations. *Pediatrics* 2010 ; 125 : 539-46.
111. Blackwood J, Duff JP, Nettel-Aguirre A, Djogovic D, Joynt C. Does teaching crisis resource management skills improve resuscitation performance in pediatric residents? *Pediatr Crit Care Med* 2014 ; 15 : e168-74.
112. Garbee DD, Paige J, Barrier K, et al. Interprofessional teamwork among students in simulated codes : a quasi-experimental study. *Nurs Educ Perspect* 2013 ; 34 : 339-44.
113. AbdelFattah KR, Spalding MC, Leshikar D, Gardner AK. Team-based simulations for new surgeons : Does early and often make a difference? *Surgery* 2018 ; 163 : 912-5.
114. Gilfoyle E, Gottesman R, Razack S. Development of a leadership skills workshop in paediatric advanced resuscitation. *Med Teach* 2007 ; 29 : e276-83.
115. Hunziker S, Tschan F, Semmer NK, et al. Hands-on time during cardiopulmonary resuscitation is affected by the process of teambuilding : a prospective randomised simulator-based trial. *BMC Emerg Med* 2009 ; 9 : 3.
116. Chung SP, Cho J, Park YS, et al. Effects of script-based role play in cardiopulmonary resuscitation team training. *Emerg Med J* 2011 ; 28 : 690-4.
117. Fernandez Castela E, Russo SG, Cremer S, et al. Positive impact of crisis resource management training on no-flow time and team member verbalisations during simulated cardiopulmonary resuscitation : A randomised controlled trial. *Resuscitation* 2011 ; 82 : 1338-43.
118. Jankouskas TS, Haidet KK, Hupcey JE, Kolanowski A, Murray WB. Targeted crisis resource management training improves performance among randomized nursing and medical students. *Simul Healthc* 2011 ; 6 : 316-26.
119. Fernandez R, Pearce M, Grand JA, et al. Evaluation of a computer-based educational intervention to improve medical teamwork and performance during simulated patient resuscitations. *Crit Care Med* 2013 ; 41 : 2551-62.
120. Semler MW, Keriwala RD, Clune JK, et al. A randomized trial comparing didactics, demonstration, and simulation for teaching teamwork to medical residents. *Ann Am Thorac Soc* 2015 ; 12 : 512-9.
121. Fernandez Castela E, Boos M, Ringer C, Eich C, Russo SG. Effect of CRM team leader training on team performance and leadership behavior in simulated cardiac arrest scenarios : a prospective, randomized, controlled study. *BMC Medical Education* 2015 ; 15 : 116.
122. Couper K, Velho RM, Quinn T, et al. Training approaches for the deployment of a mechanical chest compression device : a randomized controlled manikin study. *BMJ Open* 2018 ; 8 : e019009.
123. Haffner L, Mahling M, Muench A, et al. Improved recognition of ineffective chest compressions after a brief Crew Resource Management(CRM)training : a prospective, randomised simulation study. *BMC Emerg Med* 2017 ; 17 : 7.
124. DeVita MA, Schaefer J, Lutz J, Wang H, Dongilli T. Improving medical emergency team(MET)performance using a novel curriculum and a computerized human patient simulator. *Qual Saf Health Care* 2005 ; 14 : 326-31.
125. Makinen M, Aune S, Niemi-Murola L, et al. Assessment of CPR-D skills of nurses in Goteborg, Sweden and Espoo, Finland : teaching leadership makes a difference. *Resuscitation* 2007 ; 72 : 264-9.
126. Yeung JH, Ong GJ, Davies RP, Gao F, Perkins GD. Factors affecting team leadership skills and their relationship with quality of cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 2012 ; 40 : 2617-21.
127. Gilfoyle E, Koot DA, Annear JC, et al. Improved Clinical Performance and Teamwork of Pediatric Interprofessional Resuscitation Teams With a Simulation-Based Educational Intervention. *Pediatr Crit Care Med* 2017 ; 18 : e62-e9.
128. Thomas EJ, Taggart B, Crandell S, et al. Teaching teamwork during the Neonatal Resuscitation Program : a randomized trial. *J Perinatol* 2007 ; 27 : 409-14.
129. Rovamo L, Nurmi E, Mattila MM, Suominen P, Silvennoinen M. Effect of a simulation-based workshop on multidisciplinary teamwork of newborn emergencies : an intervention study. *BMC Res Notes* 2015 ; 8 : 671.
130. Lorello GR, Hicks CM, Ahmed SA, Unger Z, Chandra D, Hayter MA. Mental practice : a simple tool to enhance team-based trauma resuscitation. *CJEM* 2016 ; 18 : 136-42.
131. Cooper S. Developing leaders for advanced life support : evaluation of a training programme. *Resuscitation* 2001 ; 49 : 33-8.
132. Rosen MA, DiazGranados D, Dietz AS, et al. Teamwork in healthcare : Key discoveries enabling safer, high-quality care. *Am Psychol* 2018 ; 73 : 433-50.
133. Stross JK. Maintaining competency in advanced cardiac life support skills. *JAMA* 1983 ; 249 : 3339-41.
134. Jensen ML, Mondrup F, Lippert F, Ringsted C. Using e-learning for maintenance of ALS competence. *Resuscitation* 2009 ; 80 : 903-8.
135. Kurosawa H, Ikeyama T, Achuff P, et al. A randomized, controlled trial of in situ pediatric advanced life support recertification ("pediatric advanced life support reconstructed") compared with standard pediatric advanced life support recertification for ICU frontline providers\*. *Crit Care Med* 2014 ; 42 : 610-8.
136. Bender J, Kennally K, Shields R, Overly F. Does simulation booster impact retention of resuscitation procedural skills and teamwork? *J Perinatol* 2014 ; 34 : 664-8.
137. Kaczorowski J, Levitt C, Hammond M, et al. Retention of neonatal resuscitation skills and knowledge : a randomized controlled trial. *Fam Med* 1998 ; 30 : 705-11.
138. Su E, Schmidt TA, Mann NC, Zechnich AD. A randomized controlled trial to assess decay in acquired knowledge among paramedics completing a pediatric resuscitation course. *Acad Emerg Med* 2000 ; 7 : 779-86.
139. Griffin P, Cooper C, Glick J, Terndrup TE. Immediate and 1-year chest compression quality : effect of instantaneous feedback in simulated cardiac arrest. *Simul Healthc* 2014 ; 9 : 264-9.

140. Wilson-Sands C, Brahn P, Graves K. The Effect of Instructional Method on Cardiopulmonary Resuscitation Skill Performance : A Comparison Between Instructor-Led Basic Life Support and Computer-Based Basic Life Support With Voice-Activated Manikin. *J Nurses Prof Dev* 2015 ; 31 : E1-7.
141. Min MK, Yeom SR, Ryu JH, et al. Comparison between an instructor-led course and training using a voice advisory manikin in initial cardiopulmonary resuscitation skill acquisition. *Clin Exp Emerg Med* 2016 ; 3 : 158-64.
142. Pavo N, Goliasch G, Nierscher FJ, et al. Short structured feedback training is equivalent to a mechanical feedback device in two-rescuer BLS : a randomised simulation study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2016 ; 24 : 70.
143. Baldi E, Cornara S, Contri E, et al. Real-time visual feedback during training improves laypersons' CPR quality : a randomized controlled manikin study. *CJEM* 2017 ; 19 : 480-7.
144. Cortegiani A, Russotto V, Montalto F, et al. Use of a Real-Time Training Software (Laerdal QCPR(R)) Compared to Instructor-Based Feedback for High-Quality Chest Compressions Acquisition in Secondary School Students : A Randomized Trial. *PLoS One* 2017 ; 12 : e0169591.
145. Navarro-Paton R, Freire-Tellado M, Basanta-Camino S, Barcala-Furelos R, Arufe-Giraldez V, Rodriguez-Fernandez JE. Effect of 3basic life support training programs in future primary school teachers. A quasi-experimental design. *Med Intensiva* 2018 ; 42 : 207-15.
146. Sa-Couto C, Ferreira AM, Almeida D, Nicolau A, Vieira-Marques P. Evaluation of skills acquisition using a new low-cost tool for CPR self-training. *Porto Biomed J* 2018 ; 3 : e8.
147. Katipoglu B, Madziala MA, Evrin T, et al. How should we teach cardiopulmonary resuscitation? Randomized multi-center study. *Cardiol J* 2019.
148. McCoy CE, Rahman A, Rendon JC, et al. Randomized Controlled Trial of Simulation vs. Standard Training for Teaching Medical Students High-quality Cardiopulmonary Resuscitation. *West J Emerg Med* 2019 ; 20 : 15-22.
149. Smereka J, Szarpak L, Czekajlo M, et al. The TrueCPR device in the process of teaching cardiopulmonary resuscitation : A randomized simulation trial. *Medicine (Baltimore)* 2019 ; 98 : e15995.
150. Wagner M, Bibl K, Hrdliczka E, et al. Effects of Feedback on Chest Compression Quality : A Randomized Simulation Study. *Pediatrics* 2019 ; 143.
151. Zhou XL, Wang J, Jin XQ, Zhao Y, Liu RL, Jiang C. Quality retention of chest compression after repetitive practices with or without feedback devices : A randomized manikin study. *Am J Emerg Med* 2020 ; 38 : 73-8.
152. Hafner JW, Jou AC, Wang H, Bleess BB, Tham SK. Death before disco : the effectiveness of a musical metronome in layperson cardiopulmonary resuscitation training. *J Emerg Med* 2015 ; 48 : 43-52.
153. Cheng A, Duff JP, Kessler D, et al. Optimizing CPR performance with CPR coaching for pediatric cardiac arrest : A randomized simulation-based clinical trial. *Resuscitation* 2018 ; 132 : 33-40.
154. Cheng A, Lockey A, Bhanji F, Lin Y, Hunt EA, Lang E. The use of high-fidelity manikins for advanced life support training—A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2015 ; 93 : 142-9.
155. Nimbalkar A, Patel D, Kungwani A, Phatak A, Vasa R, Nimbalkar S. Randomized control trial of high fidelity vs low fidelity simulation for training undergraduate students in neonatal resuscitation. *BMC Res Notes* 2015 ; 8 : 636.
156. Stellflug SM, Lowe NK. The Effect of High Fidelity Simulators on Knowledge Retention and Skill Self Efficacy in Pediatric Advanced Life Support Courses in a Rural State. *J Pediatr Nurs* 2018 ; 39 : 21-6.
157. Kromann CB, Bohnstedt C, Jensen ML, Ringsted C. The testing effect on skills learning might last 6 months. *Adv Health Sci Educ Theory Pract* 2010 ; 15 : 395-401.
158. Kromann CB, Jensen ML, Ringsted C. The effect of testing on skills learning. *Med Educ* 2009 ; 43 : 21-7.
159. Kromann CB, Jensen ML, Ringsted C. Test-enhanced learning may be a gender-related phenomenon explained by changes in cortisol level. *Med Educ* 2011 ; 45 : 192-9.
160. Cheng HH, Rajagopal SK, Sansevere AJ, et al. Post-arrest therapeutic hypothermia in pediatric patients with congenital heart disease. *Resuscitation* 2018 ; 126 : 83-9.
161. Patocka C, Cheng A, Sibbald M, et al. A randomized education trial of spaced versus massed instruction to improve acquisition and retention of paediatric resuscitation skills in emergency medical service (EMS) providers. *Resuscitation* 2019 ; 141 : 73-80.
162. Anderson R, Sebaldt A, Lin Y, Cheng A. Optimal training frequency for acquisition and retention of high-quality CPR skills : A randomized trial. *Resuscitation* 2019 ; 135 : 153-61.
163. Sparv D, Hofmann R, Gunnarsson A, et al. The Analgesic Effect of Oxygen in Suspected Acute Myocardial Infarction : A Substudy of the DETO2X-AMI Trial. *JACC Cardiovasc Interv* 2018 ; 11 : 1590-7.
164. Tabangin ME, Josyula S, Taylor KK, Vasquez JC, Kamath-Rayne BD. Resuscitation skills after Helping Babies Breathe training : a comparison of varying practice frequency and impact on retention of skills in different types of providers. *Int Health* 2018 ; 10 : 163-71.
165. Sullivan NJ, Duval-Arnould J, Twilley M, et al. Simulation exercise to improve retention of cardiopulmonary resuscitation priorities for in-hospital cardiac arrests : A randomized controlled trial. *Resuscitation* 2015 ; 86 : 6-13.
166. Oermann MH, Kardong-Edgren SE, Odom-Maryon T. Effects of monthly practice on nursing students' CPR psychomotor skill performance. *Resuscitation* 2011 ; 82 : 447-53.
167. Ernst KD, Cline WL, Dannaway DC, et al. Weekly and consecutive day neonatal intubation training : comparable on a pediatrics clerkship. *Acad Med* 2014 ; 89 : 505-10.
168. Montgomery C, Kardong-Edgren SE, Oermann MH, Odom-Maryon T. Student satisfaction and self report of CPR competency : HeartCode BLS courses, instructor-led CPR courses, and monthly voice advisory manikin practice for CPR skill maintenance. *Int J Nurs Educ Scholarsh* 2012 ; 9.
169. Kardong-Edgren S, Oermann MH, Odom-Maryon T. Findings from a nursing student CPR study : implications for staff development educators. *J Nurses Staff Dev* 2012 ; 28 : 9-15.
170. Cepeda Brito JR, Hughes PG, Firestone KS, et al. Neonatal Resuscitation Program Rolling Refresher : Maintaining Chest Compression Proficiency Through the Use of Simulation-Based Education. *Adv Neonatal Care* 2017 ; 17 : 354-61.
171. Patocka C, Khan F, Dubrovsky AS, Brody D, Bank I, Bhanji F. Pediatric resuscitation training-instruction all at once or spaced over time? *Resuscitation* 2015 ; 88 : 6-11.
172. O'Donnell CM, Skinner AC. An evaluation of a short course in resuscitation training in a district general hospital. *Resuscitation* 1993 ; 26 : 193-201.
173. Breckwoldt J, Ludwig JR, Plener J, Schroder T, Gruber H, Peters H. Differences in procedural knowledge after a "spaced" and a "massed" version of an intensive course in emergency medicine, investigating a very short spacing interval. *BMC Med Educ* 2016 ; 16 : 249.
174. Mduma E, Ersdal H, Svensen E, Kidanto H, Auestad B, Perlman J. Frequent brief on-site simulation training and reduction in 24-h neonatal mortality—an educational intervention study. *Resuscitation* 2015 ; 93 : 1-7.
175. Baylor Scott & White Surgical Hospital-Fort Worth : quality resuscitation care at a lower cost. 2018. at <https://rqipartners.com/>. (Accessed 2021年5月10日)
176. Diederich E, Lineberry M, Blomquist M, et al. Balancing Deliberate Practice and Reflection : A Randomized Comparison Trial of Instructional Designs for Simulation-Based Training in Cardiopulmonary Resuscitation Skills. *Simul Healthc* 2019 ; 14 : 175-81.

177. Lemke DS, Fielder EK, Hsu DC, Doughty CB. Improved Team Performance During Pediatric Resuscitations After Rapid Cycle Deliberate Practice Compared With Traditional Debriefing : A Pilot Study. *Pediatr Emerg Care* 2019 ; 35 : 480-6.
178. Madou T, Iserbyt P. Mastery versus self-directed blended learning in basic life support : a randomised controlled trial. *Acta Cardiol* 2020 ; 75 : 760-6.
179. Magee MJ, Fau F, Farkouh-Karoleski C, Farkouh-Karoleski C, Fau R, Rosen TS, Rosen TS. Improvement of Immediate Performance in Neonatal Resuscitation Through Rapid Cycle Deliberate Practice Training.
180. Boet S, Bould MD, Pigford AA, et al. Retention of Basic Life Support in Laypeople : Mastery Learning vs. Time-based Education. *Prehosp Emerg Care* 2017 ; 21 : 362-77.
181. Hunt EA, Duval-Arnould JM, Chime NO, et al. Integration of in-hospital cardiac arrest contextual curriculum into a basic life support course : a randomized, controlled simulation study. *Resuscitation* 2017 ; 114 : 127-32.
182. Jeffers J, Eppich W, Trainor J, Mobley B, Adler M. Development and Evaluation of a Learning Intervention Targeting First-Year Resident Defibrillation Skills. *Pediatr Emerg Care* 2016 ; 32 : 210-6.
183. Reed T, Pirotte M, McHugh M, et al. Simulation-Based Mastery Learning Improves Medical Student Performance and Retention of Core Clinical Skills. *Simul Healthc* 2016 ; 11 : 173-80.
184. Braun L, Sawyer T, Smith K, et al. Retention of pediatric resuscitation performance after a simulation-based mastery learning session : a multicenter randomized trial. *Pediatr Crit Care Med* 2015 ; 16 : 131-8.
185. Devine LA, Donkers J, Brydges R, Perelman V, Cavalcanti RB, Issenberg SB. An Equivalence Trial Comparing Instructor-Regulated With Directed Self-Regulated Mastery Learning of Advanced Cardiac Life Support Skills. *Simul Healthc* 2015 ; 10 : 202-9.
186. Hunt EA, Duval-Arnould JM, Nelson-McMillan KL, et al. Pediatric resident resuscitation skills improve after "rapid cycle deliberate practice" training. *Resuscitation* 2014 ; 85 : 945-51.
187. Cordero L, Hart BJ, Hardin R, Mahan JD, Nankervis CA. Deliberate practice improves pediatric residents' skills and team behaviors during simulated neonatal resuscitation. *Clin Pediatr (Phila)* 2013 ; 52 : 747-52.
188. Boada I, Rodriguez-Benitez A, Garcia-Gonzalez JM, Olivet J, Carreras V, Sbert M. Using a serious game to complement CPR instruction in a nurse faculty. *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 2015 ; 122 : 282-91.
189. Cerezo Espinosa C, Segura Melgarejo F, Melendreras Ruiz R, et al. Virtual reality in cardiopulmonary resuscitation training : a randomized trial. *Emergencias* 2019 ; 31 : 43-6.
190. Chang TP, Raymond T, Dewan M, et al. The effect of an International competitive leaderboard on self-motivated simulation-based CPR practice among healthcare professionals : A randomized control trial. *Resuscitation* 2019 ; 138 : 273-81.
191. Desailly V, Hajage D, Pasquier P, et al. The use of the serious game Stayingalive<sup>®</sup> at school improves basic life support performed by secondary pupils : a randomized controlled study. *Annals of Intensive Care* 2017 ; 7(Suppl 1) : P49.
192. Drummond D, Delval P, Abdenouri S, et al. Serious game versus online course for pretraining medical students before a simulation-based mastery learning course on cardiopulmonary resuscitation : A randomised controlled study. *Eur J Anaesthesiol* 2017 ; 34 : 836-44.
193. Ghoman SK, Patel SD, Cutumisu M, et al. Serious games, a game changer in teaching neonatal resuscitation? A review. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2020 ; 105 : 98-107.
194. Khanal P, Vankipuram A, Ashby A, et al. Collaborative virtual reality based advanced cardiac life support training simulator using virtual reality principles. *J Biomed Inform* 2014 ; 51 : 49-59.
195. Leary M, McGovern SK, Chaudhary Z, Patel J, Abella BS, Blewer AL. Comparing bystander response to a sudden cardiac arrest using a virtual reality CPR training mobile app versus a standard CPR training mobile app. *Resuscitation* 2019 ; 139 : 167-73.
196. MacKinnon RJ, Stoeter R, Doherty C, et al. Self-motivated learning with gamification improves infant CPR performance, a randomised controlled trial. *BMJ Simulation and Technology Enhanced Learning* 2015 ; 1 : 71.
197. Semeraro F, Frisoli A, Loconsole C, et al. Kids(learn how to) save lives in the school with the serious game Relive. *Resuscitation* 2017 ; 116 : 27-32.
198. Semeraro F, Frisoli A, Loconsole C, et al. Motion detection technology as a tool for cardiopulmonary resuscitation(CPR) quality training : a randomised crossover mannequin pilot study. *Resuscitation* 2013 ; 84 : 501-7.
199. Yeung J, Kovic I, Vidacic M, et al. The school Lifesavers study-A randomised controlled trial comparing the impact of Lifesaver only, face-to-face training only, and Lifesaver with face-to-face training on CPR knowledge, skills and attitudes in UK school children. *Resuscitation* 2017 ; 120 : 138-45.
200. Crofts JF, Ellis D, Draycott TJ, Winter C, Hunt LP, Akande VA. Change in knowledge of midwives and obstetricians following obstetric emergency training : a randomised controlled trial of local hospital, simulation centre and teamwork training. *BJOG* 2007 ; 114 : 1534-41.
201. Ellis D, Crofts JF, Hunt LP, Read M, Fox R, James M. Hospital, simulation center, and teamwork training for eclampsia management : a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol* 2008 ; 111 : 723-31.
202. Couto TB, Kerrey BT, Taylor RG, FitzGerald M, Geis GL. Teamwork skills in actual, in situ, and in-center pediatric emergencies : performance levels across settings and perceptions of comparative educational impact. *Simul Healthc* 2015 ; 10 : 76-84.
203. Steinemann S, Berg B, Skinner A, et al. In situ, multidisciplinary, simulation-based teamwork training improves early trauma care. *J Surg Educ* 2011 ; 68 : 472-7.
204. Theilen U, Leonard P, Jones P, et al. Regular in situ simulation training of paediatric medical emergency team improves hospital response to deteriorating patients. *Resuscitation* 2013 ; 84 : 218-22.
205. Knight LJ, Gabhart JM, Earnest KS, Leong KM, Anglemeyer A, Franzone D. Improving code team performance and survival outcomes : implementation of pediatric resuscitation team training. *Crit Care Med* 2014 ; 42 : 243-51.
206. Sodhi K, Singla MK, Shrivastava A. Institutional resuscitation protocols : do they affect cardiopulmonary resuscitation outcomes? A 6-year study in a single tertiary-care centre. *J Anesth* 2015 ; 29 : 87-95.
207. Josey K, Smith ML, Kayani AS, et al. Hospitals with more-active participation in conducting standardized in-situ mock codes have improved survival after in-hospital cardiopulmonary arrest. *Resuscitation* 2018 ; 133 : 47-52.
208. Clarke SO, Julie IM, Yao AP, et al. Longitudinal exploration of in situ mock code events and the performance of cardiac arrest skills. *BMJ Simul Technol Enhanc Learn* 2019 ; 5 : 29-33.
209. Rubio-Gurung S, Putet G, Touzet S, et al. In situ simulation training for neonatal resuscitation : an RCT. *Pediatrics* 2014 ; 134 : e790-7.
210. Saqe-Rockoff A, Ciardiello AV, Schubert FD. Low-Fidelity, In-Situ Pediatric Resuscitation Simulation Improves RN Competence and Self-Efficacy. *J Emerg Nurs* 2019 ; 45 : 538-44 e1.
211. Katznelson JH, Wang J, Stevens MW, Mills WA. Improving Pediatric Preparedness in Critical Access Hospital Emergency Departments : Impact of a Longitudinal In Situ Simulation Program. *Pediatr Emerg Care* 2018 ; 34 : 17-20.
212. Bigham BL, Koprowicz K, Rea T, et al. Cardiac arrest survival did not increase in the Resuscitation Outcomes Consortium after implementation of the 2005 AHA CPR and ECC guidelines. *Resuscitation* 2011 ; 82 : 979-83.
213. Olasveengen TM, Vik E, Kuzovlev A, Sunde K. Effect of implementation of new resuscitation guidelines on quality of cardiopulmonary resuscitation and survival. *Resuscitation* 2009 ;

- 80 : 407-11.
214. Bigham BL, Aufderheide TP, Davis DP, et al. Knowledge translation in emergency medical services : a qualitative survey of barriers to guideline implementation. *Resuscitation* 2010 ; 81 : 836-40.
  215. Bergamo C, Bui QM, Gonzales L, Hinchey P, Sasson C, Cabanas JG. TAKE10 : A community approach to teaching compression-only CPR to high-risk zip codes. *Resuscitation* 2016 ; 102 : 75-9.
  216. Ro YS, Shin SD, Song KJ, et al. Public awareness and self-efficacy of cardiopulmonary resuscitation in communities and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest : A multi-level analysis. *Resuscitation* 2016 ; 102 : 17-24.
  217. Del Rios M, Han J, Cano A, et al. Pay It Forward : High School Video-based Instruction Can Disseminate CPR Knowledge in Priority Neighborhoods. *West J Emerg Med* 2018 ; 19 : 423-9.
  218. Wissenberg M, Lippert FK, Folke F, et al. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2013 ; 310 : 1377-84.
  219. Ro YS, Song KJ, Shin SD, et al. Association between county-level cardiopulmonary resuscitation training and changes in Survival Outcomes after out-of-hospital cardiac arrest over 5 years : A multilevel analysis. *Resuscitation* 2019 ; 139 : 291-8.
  220. Fordyce CB, Hansen CM, Kragholm K, et al. Association of Public Health Initiatives With Outcomes for Out-of-Hospital Cardiac Arrest at Home and in Public Locations. *JAMA Cardiol* 2017 ; 2 : 1226-35.
  221. Malta Hansen C, Kragholm K, Pearson DA, et al. Association of Bystander and First-Responder Intervention With Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest in North Carolina, 2010-2013. *JAMA* 2015 ; 314 : 255-64.
  222. Hwang WS, Park JS, Kim SJ, Hong YS, Moon SW, Lee SW. A system-wide approach from the community to the hospital for improving neurologic outcomes in out-of-hospital cardiac arrest patients. *Eur J Emerg Med* 2017 ; 24 : 87-95.
  223. Boland LL, Formanek MB, Harkins KK, et al. Minnesota Heart Safe Communities : Are community-based initiatives increasing pre-ambulance CPR and AED use? *Resuscitation* 2017 ; 119 : 33-6.
  224. Tay PJM, Pek PP, Fan Q, et al. Effectiveness of a community based out-of-hospital cardiac arrest(OHCA) interventional bundle : Results of a pilot study. *Resuscitation* 2020 ; 146 : 220-8.
  225. Becker L, Vath J, Eisenberg M, Meischke H. The impact of television public service announcements on the rate of bystander CPR. *Prehosp Emerg Care* 1999 ; 3 : 353-6.
  226. Nielsen AM, Isbye DL, Lippert FK, Rasmussen LS. Persisting effect of community approaches to resuscitation. *Resuscitation* 2014 ; 85 : 1450-4.
  227. Nishiyama C, Kitamura T, Sakai T, et al. Community-Wide Dissemination of Bystander Cardiopulmonary Resuscitation and Automated External Defibrillator Use Using a 45-Minute Chest Compression-Only Cardiopulmonary Resuscitation Training. *J Am Heart Assoc* 2019 ; 8 : e009436.
  228. Moller Nielsen A, Lou Isbye D, Knudsen Lippert F, Rasmussen LS. Engaging a whole community in resuscitation. *Resuscitation* 2012 ; 83 : 1067-71.
  229. Isbye DL, Rasmussen LS, Ringsted C, Lippert FK. Disseminating cardiopulmonary resuscitation training by distributing 35,000 personal manikins among school children. *Circulation* 2007 ; 116 : 1380-5.
  230. Eisenberg M, Damon S, Mandel L, et al. CPR instruction by videotape : results of a community project. *Ann Emerg Med* 1995 ; 25 : 198-202.
  231. Aufderheide TP, Yannopoulos D, Lick CJ, et al. Implementing the 2005 American Heart Association Guidelines improves outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Heart Rhythm* 2010 ; 7 : 1357-62.
  232. Rea TD, Helbock M, Perry S, et al. Increasing use of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital ventricular fibrillation arrest : survival implications of guideline changes. *Circulation* 2006 ; 114 : 2760-5.
  233. Steinmetz J, Barnung S, Nielsen SL, Risom M, Rasmussen LS. Improved survival after an out-of-hospital cardiac arrest using new guidelines. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008 ; 52 : 908-13.
  234. Garza AG, Gratton MC, Salomone JA, Lindholm D, McElroy J, Archer R. Improved patient survival using a modified resuscitation protocol for out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2009 ; 119 : 2597-605.
  235. Deasy C, Bray JE, Smith K, et al. Cardiac arrest outcomes before and after the 2005 resuscitation guidelines implementation : evidence of improvement? *Resuscitation* 2011 ; 82 : 984-8.
  236. Kudenchuk PJ, Redshaw JD, Stubbs BA, et al. Impact of changes in resuscitation practice on survival and neurological outcome after out-of-hospital cardiac arrest resulting from nonshockable arrhythmias. *Circulation* 2012 ; 125 : 1787-94.
  237. Sayre MR, Cantrell SA, White LJ, Hiestand BC, Keseg DP, Koser S. Impact of the 2005 American Heart Association cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care guidelines on out-of-hospital cardiac arrest survival. *Prehosp Emerg Care* 2009 ; 13 : 469-77.
  238. Hung SW, Chen CC, Shih HC, et al. Are new resuscitation guidelines better? Experience of an Asian metropolitan hospital. *Ann Acad Med Singapore* 2010 ; 39 : 569-7.
  239. Robinson S, Swain AH, Hoyle SR, Larsen PD. Survival from out-of-hospital cardiac arrest in New Zealand following the 2005 resuscitation guideline changes. *Resuscitation* 2010 ; 81 : 1648-51.
  240. Case R, Cartledge S, Siedenburg J, et al. Identifying barriers to the provision of bystander cardiopulmonary resuscitation(CPR) in high-risk regions : A qualitative review of emergency calls. *Resuscitation* 2018 ; 129 : 43-7.
  241. Swor R, Khan I, Domeier R, Honeycutt L, Chu K, Compton S. CPR training and CPR performance : do CPR-trained bystanders perform CPR? *Acad Emerg Med* 2006 ; 13 : 596-601.
  242. McCormack AP, Damon SK, Eisenberg MS. Disagreeable physical characteristics affecting bystander CPR. *Ann Emerg Med* 1989 ; 18 : 283-5.
  243. Blewer AL, McGovern SK, Schmicker RH, et al. Gender Disparities Among Adult Recipients of Bystander Cardiopulmonary Resuscitation in the Public. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2018 ; 11 : e004710.
  244. Matsuyama T, Okubo M, Kiyohara K, et al. Sex-Based Disparities in Receiving Bystander Cardiopulmonary Resuscitation by Location of Cardiac Arrest in Japan. *Mayo Clin Proc* 2019 ; 94 : 577-87.
  245. Tanigawa K, Iwami T, Nishiyama C, Nonogi H, Kawamura T. Are trained individuals more likely to perform bystander CPR? An observational study. *Resuscitation* 2011 ; 82 : 523-8.
  246. Matsui S, Kitamura T, Kiyohara K, et al. Sex Disparities in Receipt of Bystander Interventions for Students Who Experienced Cardiac Arrest in Japan. *JAMA Netw Open* 2019 ; 2 : e195111.
  247. Chiang WC, Ko PC, Chang AM, et al. Bystander-initiated CPR in an Asian metropolitan : does the socioeconomic status matter? *Resuscitation* 2014 ; 85 : 53-8.
  248. Dahan B, Jabre P, Karam N, et al. Impact of neighbourhood socioeconomic status on bystander cardiopulmonary resuscitation in Paris. *Resuscitation* 2017 ; 110 : 107-13.
  249. Moncur L, Ainsborough N, Ghose R, Kendal SP, Salvatori M, Wright J. Does the level of socioeconomic deprivation at the location of cardiac arrest in an English region influence the likelihood of receiving bystander-initiated cardiopulmonary resuscitation? *Emerg Med J* 2016 ; 33 : 105-8.
  250. Vaillancourt C, Lui A, De Maio VJ, Wells GA, Stiell IG. Socioeconomic status influences bystander CPR and survival rates for out-of-hospital cardiac arrest victims. *Resuscitation* 2008 ; 79 : 417-23.
  251. Sasson C, Magid DJ, Chan P, et al. Association of neighborhood characteristics with bystander-initiated CPR. *N Engl J Med* 2012 ; 367 : 1607-15.

252. Chang I, Kwak YH, Shin SD, Ro YS, Kim DK. Characteristics of bystander cardiopulmonary resuscitation for paediatric out-of-hospital cardiac arrests : A national observational study from 2012 to 2014. *Resuscitation* 2017 ; 111 : 26-33.
253. Langlais BT, Panczyk M, Sutter J, et al. Barriers to patient positioning for telephone cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2017 ; 115 : 163-8.
254. Axelsson A, Herlitz J, Ekstrom L, Holmberg S. Bystander-initiated cardiopulmonary resuscitation out-of-hospital. A first description of the bystanders and their experiences. *Resuscitation* 1996 ; 33 : 3-11.
255. Sayre MR, Koster RW, Botha M, et al. Part 5 : Adult basic life support : 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 2010 ; 122 : S298-324.
256. Deakin CD, Thomsen JE, Lofgren B, Petley GW. Achieving safe hands-on defibrillation using electrical safety gloves—a clinical evaluation. *Resuscitation* 2015 ; 90 : 163-7.
257. Lloyd MS, Heeke B, Walter PF, Langberg JJ. Hands-on defibrillation : an analysis of electrical current flow through rescuers in direct contact with patients during biphasic external defibrillation. *Circulation* 2008 ; 117 : 2510-4.
258. Petley GW, Albon B, Banks P, Roberts PR, Deakin CD. Leakage current from transvenous and subcutaneous implantable cardioverter defibrillators (ICDs) : A risk to the rescuer? *Resuscitation* 2019 ; 137 : 148-53.
259. Sullivan JL, Chapman FW. Will medical examination gloves protect rescuers from defibrillation voltages during hands-on defibrillation? *Resuscitation* 2012 ; 83 : 1467-72.
260. Wight JA, Irvanian S, Haouzi AA, Lloyd MS. Hands-on defibrillation with a safety barrier : An analysis of potential risk to rescuers. *Resuscitation* 2019 ; 138 : 110-3.
261. Stockwell B, Bellis G, Morton G, et al. Electrical injury during "hands on" defibrillation—A potential risk of internal cardioverter defibrillators? *Resuscitation* 2009 ; 80 : 832-4.
262. Peberdy MA, Ottingham LV, Groh WJ, et al. Adverse events associated with lay emergency response programs : the public access defibrillation trial experience. *Resuscitation* 2006 ; 70 : 59-65.
263. Riegel B, Mosesso VN, Birnbaum A, et al. Stress reactions and perceived difficulties of lay responders to a medical emergency. *Resuscitation* 2006 ; 70 : 98-106.
264. 田島典夫, 高橋博之, 畑中美穂, 青木瑠里, 井上保介. バイスタンダーが一次救命処置を実施した際のストレスに関する検討. *日本臨床救急医学会雑誌* 2013 ; 16 : 656-65.
265. Shimamoto T, Nishiyama C, Ohura T, Kawamura T, Iwami T. Psychological Conflicts in Bystander Cardiopulmonary Resuscitation for Out-of-Hospital Cardiac-Arrest. *International Journal of First Aid Education* 2020 ; 3 : 10-21.
266. 田島典夫, 畑中美穂, 青木瑠里, 井上保介. 一次救命処置に関与した際のストレス反応とその関連要因—高齢者福祉施設職員を対象とした検討—, *日本臨床救急医学会雑誌* 2019 ; 22 : 442-8.
267. 日本臨床救急医学会バイスタンダーサポート検討特別委員会. バイスタンダーとして活動した市民の心的ストレス反応をサポートする体制構築に係る提案 2015. at <https://jsem.me/wp-content/uploads/2016/11/b9b50b7a7d5a4c060a7a46ec8e0dafbd171ee0.pdf>. (Accessed 2021年5月10日)
268. 日本臨床救急医学会バイスタンダーサポート検討小委員会. バイスタンダーとして活動した市民の心的ストレス反応をサポートする体制構築に係る提言 2020. at [http://jsem.me/news/content\\_1.html](http://jsem.me/news/content_1.html). (Accessed 2021年5月10日)
269. 総務省消防庁. 救急業務のあり方に関する検討会 救急救命体制の整備・充実に関する調査結果 報告書 2020. at [https://www.fdma.go.jp/singi\\_kento/kento/items/post-48/03/sankou1.pdf](https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/post-48/03/sankou1.pdf). (Accessed 2021年5月10日)
270. 総務省消防庁. 平成24年版救急・救助の現況 2012. at [https://www.fdma.go.jp/pressrelease/houdou/items/h24/2411/241130\\_1houdou/02\\_houdoushiryou.pdf](https://www.fdma.go.jp/pressrelease/houdou/items/h24/2411/241130_1houdou/02_houdoushiryou.pdf). (Accessed 2021年5月10日)
271. Fitzgerald M, Cameron P, Mackenzie C, et al. Trauma resuscitation errors and computer-assisted decision support. *Arch Surg* 2011 ; 146 : 218-25.
272. Bernhard M, Becker TK, Nowe T, et al. Introduction of a treatment algorithm can improve the early management of emergency patients in the resuscitation room. *Resuscitation* 2007 ; 73 : 362-73.
273. Lashoher A, Schneider EB, Juillard C, et al. Implementation of the World Health Organization Trauma Care Checklist Program in 11 Centers Across Multiple Economic Strata : Effect on Care Process Measures. *World J Surg* 2017 ; 41 : 954-62.
274. Kelleher DC, Carter EA, Waterhouse LJ, Parsons SE, Fritzeen JL, Burd RS. Effect of a checklist on advanced trauma life support task performance during pediatric trauma resuscitation. *Acad Emerg Med* 2014 ; 21 : 1129-34.
275. Renna TD, Crooks S, Pigford AA, et al. Cognitive Aids for Role Definition (CARD) to improve interprofessional team crisis resource management : An exploratory study. *J Interprof Care* 2016 ; 30 : 582-90.
276. Ward P, Johnson LA, Mulligan NW, Ward MC, Jones DL. Improving cardiopulmonary resuscitation skills retention : effect of two checklists designed to prompt correct performance. *Resuscitation* 1997 ; 34 : 221-5.
277. Williamson LJ, Larsen PD, Tzeng YC, Galletly DC. Effect of automatic external defibrillator audio prompts on cardiopulmonary resuscitation performance. *Emerg Med J* 2005 ; 22 : 140-3.
278. Hunt EA, Heine M, Shilkofski NS, et al. Exploration of the impact of a voice activated decision support system (VADSS) with video on resuscitation performance by lay rescuers during simulated cardiopulmonary arrest. *Emerg Med J* 2015 ; 32 : 189-94.
279. Merchant RM, Abella BS, Abotsi EJ, et al. Cell phone cardiopulmonary resuscitation : audio instructions when needed by lay rescuers : a randomized, controlled trial. *Ann Emerg Med* 2010 ; 55 : 538-43 e1.
280. Paal P, Pircher I, Baur T, et al. Mobile phone-assisted basic life support augmented with a metronome. *J Emerg Med* 2012 ; 43 : 472-7.
281. Rössler B, Ziegler M, Hupfl M, Fleischhackl R, Krychtiuk KA, Schebesta K. Can a flowchart improve the quality of bystander cardiopulmonary resuscitation? *Resuscitation* 2013 ; 84 : 982-6.
282. Hawkes GA, Murphy G, Dempsey EM, Ryan AC. Randomised controlled trial of a mobile phone infant resuscitation guide. *J Paediatr Child Health* 2015 ; 51 : 1084-8.
283. Harrison TK, Manser T, Howard SK, Gaba DM. Use of cognitive aids in a simulated anesthetic crisis. *Anesth Analg* 2006 ; 103 : 551-6.
284. LeBlanc VR. The effects of acute stress on performance : implications for health professions education. *Acad Med* 2009 ; 84 : S25-33.
285. Leonard M, Graham S, Bonacum D. The human factor : the critical importance of effective teamwork and communication in providing safe care. *Qual Saf Health Care* 2004 ; 13 Suppl 1 : i85-90.
286. Stanton NA, Salmon PM, Walker GH, Salas E, Hancock PA. State-of-science : situation awareness in individuals, teams and systems. *Ergonomics* 2017 ; 60 : 449-66.
287. Marshall S. The use of cognitive aids during emergencies in anesthesia : a review of the literature. *Anesth Analg* 2013 ; 117 : 1162-71.
288. Andresen D, Arntz HR, Grafing W, et al. Public access resuscitation program including defibrillator training for laypersons : a randomized trial to evaluate the impact of training course duration. *Resuscitation* 2008 ; 76 : 419-24.
289. Yakel ME. Retention of cardiopulmonary resuscitation skills among nursing personnel : what makes the difference? *Heart Lung* 1989 ; 18 : 520-5.
290. Gombeski WR, Jr., Efron DM, Ramirez AG, Moore TJ. Impact on retention : comparison of two CPR training programs. *Am J Public Health* 1982 ; 72 : 849-52.

291. Nishiyama C, Iwami T, Kawamura T, et al. Effectiveness of simplified chest compression-only CPR training program with or without preparatory self-learning video : a randomized controlled trial. *Resuscitation* 2009 ; 80 : 1164-8.
292. Nishiyama C, Iwami T, Kawamura T, et al. Effectiveness of simplified chest compression-only CPR training for the general public : a randomized controlled trial. *Resuscitation* 2008 ; 79 : 90-6.
293. 日本不整脈心電学会. AEDで命を救うための緊急提言. at <http://new.jhrs.or.jp/public-site/activities03/pub-aed/>. (Accessed 2021年5月10日)
294. さいたま市. さいたま市立学校児童生徒事故等危機管理対応マニュアル作成指針【改訂版】. at <https://www.city.saitama.jp/003/002/011/p017389.html>. (Accessed 2021年5月10日)
295. Abdulhay NM, Totolos K, McGovern S, et al. Socioeconomic disparities in layperson CPR training within a large U.S. city. *Resuscitation* 2019 ; 141 : 13-8.
296. Anderson ML, Cox M, Al-Khatib SM, et al. Rates of cardiopulmonary resuscitation training in the United States. *JAMA Intern Med* 2014 ; 174 : 194-201.
297. Becker TK, Gul SS, Cohen SA, et al. Public perception towards bystander cardiopulmonary resuscitation. *Emerg Med J* 2019 ; 36 : 660-5.
298. Blewer AL, Ibrahim SA, Leary M, et al. Cardiopulmonary Resuscitation Training Disparities in the United States. *J Am Heart Assoc* 2017 ; 6.
299. Blewer AL, Schmicker RH, Morrison LJ, et al. Variation in Bystander Cardiopulmonary Resuscitation Delivery and Subsequent Survival From Out-of-Hospital Cardiac Arrest Based on Neighborhood-Level Ethnic Characteristics. *Circulation* 2020 ; 141 : 34-41.
300. Brookoff D, Kellermann AL, Hackman BB, Somes G, Dobyns P. Do blacks get bystander cardiopulmonary resuscitation as often as whites? *Ann Emerg Med* 1994 ; 24 : 1147-50.
301. Brown TP, Booth S, Hawkes CA, et al. Characteristics of neighbourhoods with high incidence of out-of-hospital cardiac arrest and low bystander cardiopulmonary resuscitation rates in England. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes* 2019 ; 5 : 51-62.
302. Fosbol EL, Dupre ME, Strauss B, et al. Association of neighborhood characteristics with incidence of out-of-hospital cardiac arrest and rates of bystander-initiated CPR : implications for community-based education intervention. *Resuscitation* 2014 ; 85 : 1512-7.
303. Kramer CE, Wilkins MS, Davies JM, Caird JK, Hallihan GM. Does the sex of a simulated patient affect CPR? *Resuscitation* 2015 ; 86 : 82-7.
304. Liu KY, Haukoos JS, Sasson C. Availability and quality of cardiopulmonary resuscitation information for Spanish-speaking population on the Internet. *Resuscitation* 2014 ; 85 : 131-7.
305. Meischke H, Taylor V, Calhoun R, et al. Preparedness for cardiac emergencies among Cambodians with limited English proficiency. *J Community Health* 2012 ; 37 : 176-80.
306. Mitchell MJ, Stubbs BA, Eisenberg MS. Socioeconomic status is associated with provision of bystander cardiopulmonary resuscitation. *Prehosp Emerg Care* 2009 ; 13 : 478-86.
307. Perman SM, Shelton SK, Knoepke C, et al. Public Perceptions on Why Women Receive Less Bystander Cardiopulmonary Resuscitation Than Men in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation* 2019 ; 139 : 1060-8.
308. Root ED, Gonzales L, Persse DE, Hinchey PR, McNally B, Sasson C. A tale of two cities : the role of neighborhood socioeconomic status in spatial clustering of bystander CPR in Austin and Houston. *Resuscitation* 2013 ; 84 : 752-9.
309. Sasson C, Haukoos JS, Ben-Youssef L, et al. Barriers to calling 911 and learning and performing cardiopulmonary resuscitation for residents of primarily Latino, high-risk neighborhoods in Denver, Colorado. *Ann Emerg Med* 2015 ; 65 : 545-52 e2.
310. Sasson C, Haukoos JS, Bond C, et al. Barriers and facilitators to learning and performing cardiopulmonary resuscitation in neighborhoods with low bystander cardiopulmonary resuscitation prevalence and high rates of cardiac arrest in Columbus, OH. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2013 ; 6 : 550-8.
311. Sasson C, Keirns CC, Smith DM, et al. Examining the contextual effects of neighborhood on out-of-hospital cardiac arrest and the provision of bystander cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2011 ; 82 : 674-9.
312. Vadeboncoeur TF, Richman PB, Darkoh M, Chikani V, Clark L, Bobrow BJ. Bystander cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest in the Hispanic vs the non-Hispanic populations. *Am J Emerg Med* 2008 ; 26 : 655-60.
313. Yip MP, Ong B, Tu SP, et al. Diffusion of cardiopulmonary resuscitation training to chinese immigrants with limited English proficiency. *Emerg Med Int* 2011 ; 2011 : 685249.
314. Bottiger BW, Van Aken H. Kids save lives—Training school children in cardiopulmonary resuscitation worldwide is now endorsed by the World Health Organization (WHO). *Resuscitation* 2015 ; 94 : A5-7.
315. Alliance. GR. A call to establish a global resuscitation alliance 2016.
316. 公益財団法人日本学校保健会 学校における心肺蘇生(AED)支援委員会. 学校における心肺蘇生と AED に関する調査報告書 2018. at <https://www.gakkohoken.jp/books/archives/212>. (Accessed 2021年5月10日)
317. 文部科学省. 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 保健体育編. 平成29年7月.
318. 文部科学省. 高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 保健体育編 体育編. 平成30年7月.
319. Holmberg MJ, Vogensen M, Andersen MS, Donnino MW, Andersen LW. Bystander automated external defibrillator use and clinical outcomes after out-of-hospital cardiac arrest : A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2017 ; 120 : 77-87.
320. Baekgaard JS, Viereck S, Moller TP, Ersboll AK, Lippert F, Folke F. The Effects of Public Access Defibrillation on Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest : A Systematic Review of Observational Studies. *Circulation* 2017 ; 136 : 954-65.
321. Gianotto-Oliveira R, Gonzalez MM, Vianna CB, et al. Survival After Ventricular Fibrillation Cardiac Arrest in the Sao Paulo Metropolitan Subway System : First Successful Targeted Automated External Defibrillator(AED)Program in Latin America. *J Am Heart Assoc* 2015 ; 4 : e002185.
322. Nakahara S, Tomio J, Ichikawa M, et al. Association of Bystander Interventions With Neurologically Intact Survival Among Patients With Bystander-Witnessed Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Japan. *JAMA* 2015 ; 314 : 247-54.
323. Kitamura T, Kiyohara K, Sakai T, et al. Public-Access Defibrillation and Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Japan. *N Engl J Med* 2016 ; 375 : 1649-59.
324. Fukuda T, Ohashi-Fukuda N, Kobayashi H, et al. Public access defibrillation and outcomes after pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2017 ; 111 : 1-7.
325. Takeuchi I, Nagasawa H, Jitsuiki K, Kondo A, Ohsaka H, Yanagawa Y. Impact of Automated External Defibrillator as a Recent Innovation for the Resuscitation of Cardiac Arrest Patients in an Urban City of Japan. *J Emerg Trauma Shock* 2018 ; 11 : 217-20.
326. Kiguchi T, Kiyohara K, Kitamura T, et al. Public-Access Defibrillation and Survival of Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Public vs. Residential Locations in Japan. *Circ J* 2019 ; 83 : 1682-8.
327. Matsui S, Kitamura T, Sado J, et al. Location of arrest and survival from out-of-hospital cardiac arrest among children in the public-access defibrillation era in Japan. *Resuscitation* 2019 ; 140 : 150-8.
328. Capucci A, Aschieri D, Piepoli MF, Bardy GH, Iconomu E, Arvedi M. Tripling survival from sudden cardiac arrest via early defibrillation without traditional education in cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 2002 ; 106 : 1065-70.
329. Kuisma M, Castren M, Nurminen K. Public access defibrillation in Helsinki—costs and potential benefits from a community-based pilot study. *Resuscitation* 2003 ; 56 : 149-52.
330. Berdowski J, Blom MT, Bardai A, Tan HL, Tijssen JG, Koster RW.

- Impact of onsite or dispatched automated external defibrillator use on survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2011 ; 124 : 2225-32.
331. Andersen LW, Holmberg MJ, Granfeldt A, et al. Neighborhood characteristics, bystander automated external defibrillator use, and patient outcomes in public out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2018 ; 126 : 72-9.
332. Aschieri D, Penela D, Pelizzoni V, et al. Outcomes after sudden cardiac arrest in sports centres with and without on-site external defibrillators. *Heart* 2018 ; 104 : 1344-9.
333. Pollack RA, Brown SP, Rea T, et al. Impact of Bystander Automated External Defibrillator Use on Survival and Functional Outcomes in Shockable Observed Public Cardiac Arrests. *Circulation* 2018 ; 137 : 2104-13.
334. Ringh M, Jonsson M, Nordberg P, et al. Survival after Public Access Defibrillation in Stockholm, Sweden—A striking success. *Resuscitation* 2015 ; 91 : 1-7.
335. Hansen SM, Hansen CM, Folke F, et al. Bystander Defibrillation for Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Public vs Residential Locations. *JAMA Cardiol* 2017 ; 2 : 507-14.
336. Claesson A, Herlitz J, Svensson L, et al. Defibrillation before EMS arrival in western Sweden. *Am J Emerg Med* 2017 ; 35 : 1043-8.
337. Dicker B, Davey P, Smith T, Beck B. Incidence and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest : A New Zealand perspective. *Emerg Med Australas* 2018 ; 30 : 662-71.
338. Culley LL, Rea TD, Murray JA, et al. Public access defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest : a community-based study. *Circulation* 2004 ; 109 : 1859-63.
339. Fleischhackl R, Roessler B, Domanovits H, et al. Results from Austria's nationwide public access defibrillation (ANPAD) programme collected over 2 years. *Resuscitation* 2008 ; 77 : 195-200.
340. Colquhoun MC, Chamberlain DA, Newcombe RG, et al. A national scheme for public access defibrillation in England and Wales : early results. *Resuscitation* 2008 ; 78 : 275-80.
341. Weisfeldt ML, Sitlani CM, Ornato JP, et al. Survival after application of automatic external defibrillators before arrival of the emergency medical system : evaluation in the resuscitation outcomes consortium population of 21 million. *J Am Coll Cardiol* 2010 ; 55 : 1713-20.
342. Edwards MJ, Fothergill RT. Exercise-related sudden cardiac arrest in London : incidence, survival and bystander response. *Open Heart* 2015 ; 2 : e000281.
343. Capucci A, Aschieri D, Guerra F, et al. Community-based automated external defibrillator only resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest patients. *Am Heart J* 2016 ; 172 : 192-200.
344. Garcia EL, Caffrey-Villari S, Ramirez D, et al. [Impact of onsite or dispatched automated external defibrillator use on early survival after sudden cardiac arrest occurring in international airports]. *Presse Med* 2017 ; 46 : e63-e8.
345. Karam N, Marijon E, Dumas F, et al. Characteristics and outcomes of out-of-hospital sudden cardiac arrest according to the time of occurrence. *Resuscitation* 2017 ; 116 : 16-21.
346. Nas J, Thannhauser J, Herrmann JJ, et al. Changes in automated external defibrillator use and survival after out-of-hospital cardiac arrest in the Nijmegen area. *Neth Heart J* 2018 ; 26 : 600-5.
347. Nehme Z, Andrew E, Bernard S, Haskins B, Smith K. Trends in survival from out-of-hospital cardiac arrests defibrillated by paramedics, first responders and bystanders. *Resuscitation* 2019 ; 143 : 85-91.
348. Andersen LW, Holmberg MJ, Granfeldt A, James LP, Caulley L. Cost-effectiveness of public automated external defibrillators. *Resuscitation* 2019 ; 138 : 250-8.
349. 一般財団法人日本救急医療財団, AED の適正配置に関するガイドライン 平成 30 年 12 月 25 日, at <https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/000748008.pdf>. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
350. 日本救急医療財団 全国 AED マップ, at <https://www.qqzaidanmap.jp/>. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
351. AED GO スマホで救える命があります, at [http://www.city.kashiwa.lg.jp/fdk/3510/3512/aed\\_go.html](http://www.city.kashiwa.lg.jp/fdk/3510/3512/aed_go.html). (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
352. 一般社団法人日本救急医療財団, AED 設置登録情報の活用について(AED 設置登録情報等に関する小委員会報告書)2015. at [http://qqzaidan.jp/20150625\\_aedhoukoku/](http://qqzaidan.jp/20150625_aedhoukoku/). (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
353. 坂本哲也, 平成 26 年度厚生労働科学研究費補助金「循環器疾患等の救命率向上に資する効果的な救急蘇生法の普及啓発に関する研究」研究報告書, 2015.
354. 経済産業省, 日本産業規格(JIS)を制定・改正しました(2019年7月分)～ガラス発泡リサイクル資材, 案内用図記号などのJISを制定・改正～. at <https://www.meti.go.jp/press/2019/07/20190722001/20190722001.html>. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
355. 消防庁救急企画室長, 自動体外式除細動器(AED)設置登録情報の有効活用等について 2015.
356. Clark JJ, Culley L, Eisenberg M, Henwood DK. Accuracy of determining cardiac arrest by emergency medical dispatchers. *Ann Emerg Med* 1994 ; 23 : 1022-6.
357. Castren M, Kuisma M, Serlachius J, Skrifvars M. Do health care professionals report sudden cardiac arrest better than laymen? *Resuscitation* 2001 ; 51 : 265-8.
358. Garza AG, Gratton MC, Chen JJ, Carlson B. The accuracy of predicting cardiac arrest by emergency medical services dispatchers : the calling party effect. *Acad Emerg Med* 2003 ; 10 : 955-60.
359. Hauff SR, Rea TD, Culley LL, Kerry F, Becker L, Eisenberg MS. Factors impeding dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation. *Ann Emerg Med* 2003 ; 42 : 731-7.
360. Kuisma M, Boyd J, Vayrynen T, Repo J, Nousila-Wiik M, Holmstrom P. Emergency call processing and survival from out-of-hospital ventricular fibrillation. *Resuscitation* 2005 ; 67 : 89-93.
361. Flynn J, Archer F, Morgans A. Sensitivity and specificity of the medical priority dispatch system in detecting cardiac arrest emergency calls in Melbourne. *Prehosp Disaster Med* 2006 ; 21 : 72-6.
362. Nurmi J, Pettila V, Biber B, Kuisma M, Komulainen R, Castren M. Effect of protocol compliance to cardiac arrest identification by emergency medical dispatchers. *Resuscitation* 2006 ; 70 : 463-9.
363. Bohm K, Rosenqvist M, Hollenberg J, Biber B, Engerstrom L, Svensson L. Dispatcher-assisted telephone-guided cardiopulmonary resuscitation : an underused lifesaving system. *Eur J Emerg Med* 2007 ; 14 : 256-9.
364. Ma MH, Lu TC, Ng JC, et al. Evaluation of emergency medical dispatch in out-of-hospital cardiac arrest in Taipei. *Resuscitation* 2007 ; 73 : 236-45.
365. Vaillancourt C, Verma A, Trickett J, et al. Evaluating the effectiveness of dispatch-assisted cardiopulmonary resuscitation instructions. *Acad Emerg Med* 2007 ; 14 : 877-83.
366. Cairns KJ, Hamilton AJ, Marshall AH, Moore MJ, Adgey AA, Kee F. The obstacles to maximising the impact of public access defibrillation : an assessment of the dispatch mechanism for out-of-hospital cardiac arrest. *Heart* 2008 ; 94 : 349-53.
367. Berdowski J, Beekhuis F, Zwinderman AH, Tijssen JG, Koster RW. Importance of the first link : description and recognition of an out-of-hospital cardiac arrest in an emergency call. *Circulation* 2009 ; 119 : 2096-102.
368. Bohm K, Stalhandske B, Rosenqvist M, Ulfvarson J, Hollenberg J, Svensson L. Tuition of emergency medical dispatchers in the recognition of agonal respiration increases the use of telephone assisted CPR. *Resuscitation* 2009 ; 80 : 1025-8.
369. Roppolo LP, Westfall A, Pepe PE, et al. Dispatcher assessments for agonal breathing improve detection of cardiac arrest. *Resuscitation* 2009 ; 80 : 769-72.
370. Dami F, Fuchs V, Praz L, Vader JP. Introducing systematic dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation (telephone-CPR) in a non-Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS) : implementation process and costs. *Resuscitation* 2010 ; 81 : 848-52.
371. Lewis M, Stubbs BA, Eisenberg MS. Dispatcher-assisted cardio-

- pulmonary resuscitation : time to identify cardiac arrest and deliver chest compression instructions. *Circulation* 2013 ; 128 : 1522-30.
372. Hardeland C, Olasveengen TM, Lawrence R, et al. Comparison of Medical Priority Dispatch(MPD)and Criteria Based Dispatch (CBD)relating to cardiac arrest calls. *Resuscitation* 2014 ; 85 : 612-6.
373. Stipulante S, Tubes R, El Fassi M, et al. Implementation of the ALERT algorithm, a new dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation protocol, in non-Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS)Emergency Medical Services centres. *Resuscitation* 2014 ; 85 : 177-81.
374. Tanaka Y, Nishi T, Takase K, et al. Survey of a protocol to increase appropriate implementation of dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2014 ; 129 : 1751-60.
375. Travers S, Jost D, Gillard Y, et al. Out-of-hospital cardiac arrest phone detection : those who most need chest compressions are the most difficult to recognize. *Resuscitation* 2014 ; 85 : 1720-5.
376. Besnier E, Damm C, Jardel B, Veber B, Compere V, Dureuil B. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation protocol improves diagnosis and resuscitation recommendations for out-of-hospital cardiac arrest. *Emerg Med Australas* 2015 ; 27 : 590-6.
377. Dami F, Heymann E, Pasquier M, Fuchs V, Carron PN, Hugli O. Time to identify cardiac arrest and provide dispatch-assisted cardio-pulmonary resuscitation in a criteria-based dispatch system. *Resuscitation* 2015 ; 97 : 27-33.
378. Fukushima H, Imanishi M, Iwami T, et al. Implementation of a dispatch-instruction protocol for cardiopulmonary resuscitation according to various abnormal breathing patterns : a population-based study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2015 ; 23 : 64.
379. Fukushima H, Imanishi M, Iwami T, et al. Abnormal breathing of sudden cardiac arrest victims described by laypersons and its association with emergency medical service dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation instruction. *Emerg Med J* 2015 ; 32 : 314-7.
380. Linderoth G, Hallas P, Lippert FK, et al. Challenges in out-of-hospital cardiac arrest - A study combining closed-circuit television (CCTV)and medical emergency calls. *Resuscitation* 2015 ; 96 : 317-22.
381. Orpet R, Riesenberger R, Shin J, Subido C, Markul E, Rea T. Increasing bystander CPR : potential of a one question telecommunicator identification algorithm. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2015 ; 23 : 39.
382. Vaillancourt C, Charette M, Kasaboski A, et al. Cardiac arrest diagnostic accuracy of 9-1-1 dispatchers : a prospective multi-center study. *Resuscitation* 2015 ; 90 : 116-20.
383. Fukushima H, Panczyk M, Spaite DW, et al. Barriers to telephone cardiopulmonary resuscitation in public and residential locations. *Resuscitation* 2016 ; 109 : 116-20.
384. Hardeland C, Sunde K, Ramsdal H, et al. Factors impacting upon timely and adequate allocation of prehospital medical assistance and resources to cardiac arrest patients. *Resuscitation* 2016 ; 109 : 56-63.
385. Ho AF, Sim ZJ, Shahidah N, et al. Barriers to dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation in Singapore. *Resuscitation* 2016 ; 105 : 149-55.
386. Moller TP, Andrell C, Viereck S, Todorova L, Friberg H, Lippert FK. Recognition of out-of-hospital cardiac arrest by medical dispatchers in emergency medical dispatch centres in two countries. *Resuscitation* 2016 ; 109 : 1-8.
387. Plodr M, Truhlar A, Krencikova J, et al. Effect of introduction of a standardized protocol in dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2016 ; 106 : 18-23.
388. Deakin CD, England S, Diffey D. Ambulance telephone triage using 'NHS Pathways' to identify adult cardiac arrest. *Heart* 2017 ; 103 : 738-44.
389. Fukushima H, Panczyk M, Hu C, et al. Description of Abnormal Breathing Is Associated With Improved Outcomes and Delayed Telephone Cardiopulmonary Resuscitation Instructions. *J Am Heart Assoc* 2017 ; 6.
390. Hardeland C, Skare C, Kramer-Johansen J, et al. Targeted simulation and education to improve cardiac arrest recognition and telephone assisted CPR in an emergency medical communication centre. *Resuscitation* 2017 ; 114 : 21-6.
391. Huang CH, Fan HJ, Chien CY, et al. Validation of a Dispatch Protocol with Continuous Quality Control for Cardiac Arrest : A Before-and-After Study at a City Fire Department-Based Dispatch Center. *J Emerg Med* 2017 ; 53 : 697-707.
392. Nuno T, Bobrow BJ, Rogge-Miller KA, et al. Disparities in telephone CPR access and timing during out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2017 ; 115 : 11-6.
393. Viereck S, Moller TP, Ersboll AK, et al. Recognising out-of-hospital cardiac arrest during emergency calls increases bystander cardiopulmonary resuscitation and survival. *Resuscitation* 2017 ; 115 : 141-7.
394. Lee SY, Ro YS, Shin SD, et al. Recognition of out-of-hospital cardiac arrest during emergency calls and public awareness of cardiopulmonary resuscitation in communities : A multilevel analysis. *Resuscitation* 2018 ; 128 : 106-11.
395. Shah M, Bartram C, Irwin K, et al. Evaluating Dispatch-Assisted CPR Using the CARES Registry. *Prehosp Emerg Care* 2018 ; 22 : 222-8.
396. Syvaaja S, Salo A, Uusaro A, Jantti H, Kuisma M. Witnessed out-of-hospital cardiac arrest- effects of emergency dispatch recognition. *Acta Anaesthesiol Scand* 2018 ; 62 : 558-67.
397. Blomberg SN, Folke F, Ersboll AK, et al. Machine learning as a supportive tool to recognize cardiac arrest in emergency calls. *Resuscitation* 2019 ; 138 : 322-9.
398. Chien CY, Chien WC, Tsai LH, et al. Impact of the caller's emotional state and cooperation on out-of-hospital cardiac arrest recognition and dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation. *Emerg Med J* 2019 ; 36 : 595-600.
399. Derkenne C, Jost D, Thabouillot O, et al. Improving emergency call detection of Out-of-Hospital Cardiac Arrests in the Greater Paris area : Efficiency of a global system with a new method of detection. *Resuscitation* 2020 ; 146 : 34-42.
400. Green JD, Ewings S, Wortham R, Walsh B. Accuracy of nature of call screening tool in identifying patients requiring treatment for out of hospital cardiac arrest. *Emerg Med J* 2019 ; 36 : 203-7.
401. Saberian P, Tavakoli N, Ramim T, Hasani-Sharamin P, Shams E, Baratloo A. The Role of Pre-Hospital Telecardiology in Reducing the Coronary Reperfusion Time : a Brief Report. *Arch Acad Emerg Med* 2019 ; 7 : e15.
402. Deakin CD, England S, Diffey D, Maconochie I. Can ambulance telephone triage using NHS Pathways accurately identify paediatric cardiac arrest? *Resuscitation* 2017 ; 116 : 109-12.
403. Culley LL, Clark JJ, Eisenberg MS, Larsen MP. Dispatcher-assisted telephone CPR : common delays and time standards for delivery. *Ann Emerg Med* 1991 ; 20 : 362-6.
404. Song KJ, Shin SD, Park CB, et al. Dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation in a metropolitan city : a before-after population-based study. *Resuscitation* 2014 ; 85 : 34-41.
405. Harjanto S, Na MX, Hao Y, et al. A before-after interventional trial of dispatcher-assisted cardio-pulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrests in Singapore. *Resuscitation* 2016 ; 102 : 85-93.
406. Bang A, Biber B, Isaksson L, Lindqvist J, Herlitz J. Evaluation of dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation. *Eur J Emerg Med* 1999 ; 6 : 175-83.
407. Akahane M, Ogawa T, Tanabe S, et al. Impact of telephone dispatcher assistance on the outcomes of pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Crit Care Med* 2012 ; 40 : 1410-6.
408. Goto Y, Maeda T, Goto Y. Impact of dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation on neurological outcomes in children with out-of-hospital cardiac arrests : a prospective, nation-

- wide, population-based cohort study. *J Am Heart Assoc* 2014 ; 3 : e000499.
409. Japanese Circulation Society Resuscitation Science Study G. Chest-compression-only bystander cardiopulmonary resuscitation in the 30 : 2 compression-to-ventilation ratio era. Nationwide observational study. *Circ J* 2013 ; 77 : 2742-50.
410. Hiltunen PV, Silfvast TO, Jantti TH, Kuisma MJ, Kurola JO, Group FPS. Emergency dispatch process and patient outcome in bystander-witnessed out-of-hospital cardiac arrest with a shockable rhythm. *Eur J Emerg Med* 2015 ; 22 : 266-72.
411. Moriwaki Y, Tahara Y, Kosuge T, Suzuki N. The Effect of Telephone Advice on Cardiopulmonary Resuscitation(CPR)on the Rate of Bystander CPR in Out-of-Hospital Cardiopulmonary Arrest in a Typical Urban Area. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine* 2016 ; 23 : 220-6.
412. Ro YS, Shin SD, Song KJ, et al. Effects of Dispatcher-assisted Cardiopulmonary Resuscitation on Survival Outcomes in Infants, Children, and Adolescents with Out-of-hospital Cardiac Arrests. *Resuscitation* 2016 ; 108 : 20-6.
413. Takahashi H, Sagisaka R, Natsume Y, Tanaka S, Takyu H, Tanaka H. Does dispatcher-assisted CPR generate the same outcomes as spontaneously delivered bystander CPR in Japan? *Am J Emerg Med* 2018 ; 36 : 384-91.
414. Wu Z, Panczyk M, Spaite DW, et al. Telephone cardiopulmonary resuscitation is independently associated with improved survival and improved functional outcome after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2018 ; 122 : 135-40.
415. Ro YS, Shin SD, Lee YJ, et al. Effect of Dispatcher-Assisted Cardiopulmonary Resuscitation Program and Location of Out-of-Hospital Cardiac Arrest on Survival and Neurologic Outcome. *Ann Emerg Med* 2017 ; 69 : 52-61 e1.
416. Chang I, Lee SC, Shin SD, et al. Effects of dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation on neurological recovery in paediatric patients with out-of-hospital cardiac arrest based on the pre-hospital emergency medical service response time interval. *Resuscitation* 2018 ; 130 : 49-56.
417. Rea TD, Eisenberg MS, Culley LL, Becker L. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation and survival in cardiac arrest. *Circulation* 2001 ; 104 : 2513-6.
418. Takei Y, Kamikura T, Nishi T, et al. Recruitments of trained citizen volunteering for conventional cardiopulmonary resuscitation are necessary to improve the outcome after out-of-hospital cardiac arrests in remote time-distance area : A nationwide population-based study. *Resuscitation* 2016 ; 105 : 100-8.
419. Oman G, Bury G. Use of telephone CPR advice in Ireland : Uptake by callers and delays in the assessment process. *Resuscitation* 2016 ; 102 : 6-10.
420. Eisenberg MS, Cummins RO, Litwin P, Hallstrom AP, Hearne T. Dispatcher cardiopulmonary resuscitation instruction via telephone. *Crit Care Med* 1985 ; 13 : 923-4.
421. Park JH, Ro YS, Shin SD, Song KJ, Hong KJ, Kong SY. Dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation in rural and urban areas and survival outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2018 ; 125 : 1-7.
422. Gotz J, Petutschnigg B, Wasler A, Wran-Schumer D, Hansak P. Bystander resuscitation as a measure of success[in German]. *Notfall + Rettungsmedizin* 2017 ; 20 : 470-6.
423. Hasselqvist-Ax I, Riva G, Herlitz J, et al. Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2015 ; 372 : 2307-15.
424. Nikolau N, Dainty KN, Couper K, et al. A systematic review and meta-analysis of the effect of dispatcher-assisted CPR on outcomes from sudden cardiac arrest in adults and children. *Resuscitation* 2019 ; 138 : 82-105.
425. Chang I, Ro YS, Shin SD, Song KJ, Park JH, Kong SY. Association of dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation with survival outcomes after pediatric out-of-hospital cardiac arrest by community property value. *Resuscitation* 2018;132:120-6.
426. Rea TD, Fahrenbruch C, Culley L, et al. CPR with chest compression alone or with rescue breathing. *N Engl J Med* 2010 ; 363 : 423-33.
427. Hallstrom A, Cobb L, Johnson E, Copass M. Cardiopulmonary resuscitation by chest compression alone or with mouth-to-mouth ventilation. *N Engl J Med* 2000 ; 342 : 1546-53.
428. Svensson L, Bohm K, Castren M, et al. Compression-only CPR or standard CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2010 ; 363 : 434-42.
429. Hupfl M, Selig HF, Nagele P. Chest-compression-only versus standard cardiopulmonary resuscitation : a meta-analysis. *Lancet* 2010 ; 376 : 1552-7.
430. 消防庁次長. 口頭指導に関する実施基準の制定及び救急業務実施基準の一部改正について : 総務省消防庁 ; 1999.
431. 消防庁次長. 口頭指導に関する実施基準の一部改正等について : 総務省消防庁 ; 2013.
432. 池田正樹, 兼古稔, 石川佳信. 口頭指導実施例の増加に向けた取り組みと成果. *日本臨床救急医学会雑誌* 2009 ; 12 : 478-84.
433. Tanaka Y, Taniguchi J, Wato Y, Yoshida Y, Inaba H. The continuous quality improvement project for telephone-assisted instruction of cardiopulmonary resuscitation increased the incidence of bystander CPR and improved the outcomes of out-of-hospital cardiac arrests. *Resuscitation* 2012 ; 83 : 1235-41.
434. Iwami T, Nichol G, Hiraide A, et al. Continuous improvements in "chain of survival" increased survival after out-of-hospital cardiac arrests : a large-scale population-based study. *Circulation* 2009 ; 119 : 728-34.
435. Nichol G, Detsky AS, Stiell IG, O'Rourke K, Wells G, Laupacis A. Effectiveness of emergency medical services for victims of out-of-hospital cardiac arrest : a metaanalysis. *Ann Emerg Med* 1996 ; 27 : 700-10.
436. Nichol G, Stiell IG, Laupacis A, Pham B, De Maio VJ, Wells GA. A cumulative meta-analysis of the effectiveness of defibrillator-capable emergency medical services for victims of out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 1999 ; 34 : 517-25.
437. Stiell IG, Wells GA, Field BJ, et al. Improved out-of-hospital cardiac arrest survival through the inexpensive optimization of an existing defibrillation program : OPALS study phase II. *Ontario Prehospital Advanced Life Support. JAMA* 1999 ; 281 : 1175-81.
438. Lee SY, Shin SD, Lee YJ, et al. Text message alert system and resuscitation outcomes after out-of-hospital cardiac arrest : A before-and-after population-based study. *Resuscitation* 2019 ; 138 : 198-207.
439. Stroop R, Kerner T, Strickmann B, Hensel M. Mobile phone-based alerting of CPR-trained volunteers simultaneously with the ambulance can reduce the resuscitation-free interval and improve outcome after out-of-hospital cardiac arrest : A German, population-based cohort study. *Resuscitation* 2020 ; 147 : 57-64.
440. Ringh M, Rosenqvist M, Hollenberg J, et al. Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2015 ; 372 : 2316-25.
441. Caputo ML, Muschietti S, Burkart R, et al. Lay persons alerted by mobile application system initiate earlier cardio-pulmonary resuscitation : A comparison with SMS-based system notification. *Resuscitation* 2017 ; 114 : 73-8.
442. Pijls RW, Nelemans PJ, Rahel BM, Gorgels AP. A text message alert system for trained volunteers improves out-of-hospital cardiac arrest survival. *Resuscitation* 2016 ; 105 : 182-7.
443. Berglund E, Claesson A, Nordberg P, et al. A smartphone application for dispatch of lay responders to out-of-hospital cardiac arrests. *Resuscitation* 2018 ; 126 : 160-5.
444. Zijlstra JA, Stieglis R, Riedijk F, Smeekes M, van der Worp WE, Koster RW. Local lay rescuers with AEDs, alerted by text messages, contribute to early defibrillation in a Dutch out-of-hospital cardiac arrest dispatch system. *Resuscitation* 2014 ; 85 : 1444-9.
445. Hostler D, Everson-Stewart S, Rea TD, et al. Effect of real-time feedback during cardiopulmonary resuscitation outside hospital :

- prospective, cluster-randomised trial. *BMJ* 2011 ; 342 : d512.
446. Davis DP, Graham PG, Husa RD, et al. A performance improvement-based resuscitation programme reduces arrest incidence and increases survival from in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2015 ; 92 : 63-9.
447. Pearson DA, Darrell Nelson R, Monk L, et al. Comparison of team-focused CPR vs standard CPR in resuscitation from out-of-hospital cardiac arrest : Results from a statewide quality improvement initiative. *Resuscitation* 2016 ; 105 : 165-72.
448. Sporer K, Jacobs M, Derevin L, Duval S, Pointer J. Continuous Quality Improvement Efforts Increase Survival with Favorable Neurologic Outcome after Out-of-hospital Cardiac Arrest. *Prehosp Emerg Care* 2017 ; 21 : 1-6.
449. Kim YT, Shin SD, Hong SO, et al. Effect of national implementation of Utstein recommendation from the global resuscitation alliance on ten steps to improve outcomes from Out-of-Hospital cardiac arrest : a ten-year observational study in Korea. *BMJ Open* 2017 ; 7 : e016925.
450. Park JH, Shin SD, Ro YS, et al. Implementation of a bundle of Utstein cardiopulmonary resuscitation programs to improve survival outcomes after out-of-hospital cardiac arrest in a metropolis : A before and after study. *Resuscitation* 2018 ; 130 : 124-32.
451. Hopkins CL, Burk C, Moser S, Meersman J, Baldwin C, Youngquist ST. Implementation of Pit Crew Approach and Cardiopulmonary Resuscitation Metrics for Out-of-Hospital Cardiac Arrest Improves Patient Survival and Neurological Outcome. *J Am Heart Assoc* 2016 ; 5.
452. Hubner P, Lobmeyr E, Wallmuller C, et al. Improvements in the quality of advanced life support and patient outcome after implementation of a standardized real-life post-resuscitation feedback system. *Resuscitation* 2017 ; 120 : 38-44.
453. Wolfe H, Zebuhr C, Topjian AA, et al. Interdisciplinary ICU cardiac arrest debriefing improves survival outcomes\*. *Crit Care Med* 2014 ; 42 : 1688-95.
454. Couper K, Kimani PK, Abella BS, et al. The System-Wide Effect of Real-Time Audiovisual Feedback and Postevent Debriefing for In-Hospital Cardiac Arrest : The Cardiopulmonary Resuscitation Quality Improvement Initiative. *Crit Care Med* 2015 ; 43 : 2321-31.
455. Stub D, Schmicker RH, Anderson ML, et al. Association between hospital post-resuscitative performance and clinical outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2015 ; 92 : 45-52.
456. Anderson ML, Nichol G, Dai D, et al. Association Between Hospital Process Composite Performance and Patient Outcomes After In-Hospital Cardiac Arrest Care. *JAMA Cardiol* 2016 ; 1 : 37-45.
457. Del Rios M, Weber J, Pugach O, et al. Large urban center improves out-of-hospital cardiac arrest survival. *Resuscitation* 2019 ; 139 : 234-40.
458. Grunau B, Kawano T, Dick W, et al. Trends in care processes and survival following prehospital resuscitation improvement initiatives for out-of-hospital cardiac arrest in British Columbia, 2006-2016. *Resuscitation* 2018 ; 125 : 118-25.
459. van Diepen S, Girotra S, Abella BS, et al. Multistate 5-Year Initiative to Improve Care for Out-of-Hospital Cardiac Arrest : Primary Results From the HeartRescue Project. *J Am Heart Assoc* 2017 ; 6.
460. Ewy GA, Sanders AB. Alternative approach to improving survival of patients with out-of-hospital primary cardiac arrest. *J Am Coll Cardiol* 2013 ; 61 : 113-8.
461. Bradley SM, Huszti E, Warren SA, Merchant RM, Sayre MR, Nichol G. Duration of hospital participation in Get With the Guidelines-Resuscitation and survival of in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2012 ; 83 : 1349-57.
462. Nehme Z, Bernard S, Cameron P, et al. Using a cardiac arrest registry to measure the quality of emergency medical service care : decade of findings from the Victorian Ambulance Cardiac Arrest Registry. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2015 ; 8 : 56-66.
463. Edelson DP, Litzinger B, Arora V, et al. Improving in-hospital cardiac arrest process and outcomes with performance debriefing. *Arch Intern Med* 2008 ; 168 : 1063-9.
464. Weston BW, Jasti J, Lerner EB, Szabo A, Aufderheide TP, Colella MR. Does an individualized feedback mechanism improve quality of out-of-hospital CPR? *Resuscitation* 2017 ; 113 : 96-100.
465. Hunt EA, Jeffers J, McNamara L, et al. Improved Cardiopulmonary Resuscitation Performance With CODE ACES(2) : A Resuscitation Quality Bundle. *J Am Heart Assoc* 2018 ; 7 : e009860.
466. Olasveengen TM, Tomlinson AE, Wik L, et al. A failed attempt to improve quality of out-of-hospital CPR through performance evaluation. *Prehosp Emerg Care* 2007 ; 11 : 427-33.
467. Lyon RM, Clarke S, Milligan D, Clegg GR. Resuscitation feedback and targeted education improves quality of pre-hospital resuscitation in Scotland. *Resuscitation* 2012 ; 83 : 70-5.
468. Adabag S, Hodgson L, Garcia S, et al. Outcomes of sudden cardiac arrest in a state-wide integrated resuscitation program : Results from the Minnesota Resuscitation Consortium. *Resuscitation* 2017 ; 110 : 95-100.
469. Bjornsson HM, Marelsson S, Magnusson V, Sigurdsson G, Thorgeirsson G. Physician experience in addition to ACLS training does not significantly affect the outcome of prehospital cardiac arrest. *Eur J Emerg Med* 2011 ; 18 : 64-7.
470. Dyson K, Bray JE, Smith K, Bernard S, Straney L, Finn J. Paramedic Exposure to Out-of-Hospital Cardiac Arrest Resuscitation Is Associated With Patient Survival. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2016 ; 9 : 154-60.
471. Gold LS, Eisenberg MS. The effect of paramedic experience on survival from cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care* 2009 ; 13 : 341-4.
472. Soo LH, Gray D, Young T, Skene A, Hampton JR. Influence of ambulance crew's length of experience on the outcome of out-of-hospital cardiac arrest. *Eur Heart J* 1999 ; 20 : 535-40.
473. Tuttle JE, Hubble MW. Paramedic Out-of-hospital Cardiac Arrest Case Volume Is a Predictor of Return of Spontaneous Circulation. *West J Emerg Med* 2018 ; 19 : 654-9.
474. Weiss N, Ross E, Cooley C, et al. Does Experience Matter? Paramedic Cardiac Resuscitation Experience Effect on Out-of-Hospital Cardiac Arrest Outcomes. *Prehosp Emerg Care* 2018 ; 22 : 332-7.
475. Lukic A, Lulic I, Lulic D, et al. Analysis of out-of-hospital cardiac arrest in Croatia - survival, bystander cardiopulmonary resuscitation, and impact of physician's experience on cardiac arrest management : a single center observational study. *Croat Med J* 2016 ; 57 : 591-600.
476. Couper K, Kimani PK, Davies RP, et al. An evaluation of three methods of in-hospital cardiac arrest educational debriefing : The cardiopulmonary resuscitation debriefing study. *Resuscitation* 2016 ; 105 : 130-7.
477. Bleijenberg E, Koster RW, de Vries H, Beesems SG. The impact of post-resuscitation feedback for paramedics on the quality of cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2017 ; 110 : 1-5.
478. de Graaf C, Beesems SG, Koster RW. Time of on-scene resuscitation in out of-hospital cardiac arrest patients transported without return of spontaneous circulation. *Resuscitation* 2019 ; 138 : 235-42.
479. Grunau B, Kime N, Leroux B, et al. Association of Intra-arrest Transport vs Continued On-Scene Resuscitation With Survival to Hospital Discharge Among Patients With Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA* 2020 ; 324 : 1058-67.
480. Drennan IR, Lin S, Sidalak DE, Morrison LJ. Survival rates in out-of-hospital cardiac arrest patients transported without prehospital return of spontaneous circulation : an observational cohort study. *Resuscitation* 2014 ; 85 : 1488-93.
481. Gray WA, Capone RJ, Most AS. Unsuccessful emergency medical resuscitation-are continued efforts in the emergency department justified? *N Engl J Med* 1991 ; 325 : 1393-8.
482. Kellermann AL, Hackman BB, Somes G. Predicting the outcome of unsuccessful prehospital advanced cardiac life support. *JAMA* 1993 ; 270 : 1433-6.

483. Lewis LM, Ruoff B, Rush C, Stothert JC, Jr. Is emergency department resuscitation of out-of-hospital cardiac arrest victims who arrive pulseless worthwhile? *Am J Emerg Med* 1990 ; 8 : 118-20.
484. Lim GH, Seow E. Resuscitation for patients with out-of-hospital cardiac arrest : Singapore. *Prehosp Disaster Med* 2002 ; 17 : 96-101.
485. Schoenenberger RA, von Planta M, von Planta I. Survival after failed out-of-hospital resuscitation. Are further therapeutic efforts in the emergency department futile? *Arch Intern Med* 1994 ; 154 : 2433-7.
486. Yates EJ, Schmidbauer S, Smyth AM, et al. Out-of-hospital cardiac arrest termination of resuscitation with ongoing CPR : An observational study. *Resuscitation* 2018 ; 130 : 21-7.
487. Zive D, Koprowicz K, Schmidt T, et al. Variation in out-of-hospital cardiac arrest resuscitation and transport practices in the Resuscitation Outcomes Consortium : ROC Epistry-Cardiac Arrest. *Resuscitation* 2011 ; 82 : 277-84.
488. Cheskes S, Byers A, Zhan C, et al. CPR quality during out-of-hospital cardiac arrest transport. *Resuscitation* 2017 ; 114 : 34-9.
489. Odegaard S, Olasveengen T, Steen PA, Kramer-Johansen J. The effect of transport on quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2009 ; 80 : 843-8.
490. Olasveengen TM, Wik L, Steen PA. Quality of cardiopulmonary resuscitation before and during transport in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2008 ; 76 : 185-90.
491. Roosa JR, Vadeboncoeur TF, Dommer PB, et al. CPR variability during ground ambulance transport of patients in cardiac arrest. *Resuscitation* 2013 ; 84 : 592-5.
492. Russi CS, Myers LA, Kolb LJ, Lohse CM, Hess EP, White RD. A Comparison of Chest Compression Quality Delivered During On-Scene and Ground Transport Cardiopulmonary Resuscitation. *West J Emerg Med* 2016 ; 17 : 634-9.
493. Braunfels S, Meinhard K, Zieher B, Koetter KP, Maleck WH, Petroianu GA. A randomized, controlled trial of the efficacy of closed chest compressions in ambulances. *Prehosp Emerg Care* 1997 ; 1 : 128-31.
494. Havel C, Schreiber W, Trimmel H, et al. Quality of closed chest compression on a manikin in ambulance vehicles and flying helicopters with a real time automated feedback. *Resuscitation* 2010 ; 81 : 59-64.
495. Lipman SS, Wong JY, Arafeh J, Cohen SE, Carvalho B. Transport decreases the quality of cardiopulmonary resuscitation during simulated maternal cardiac arrest. *Anesth Analg* 2013 ; 116 : 162-7.
496. Sunde K, Wik L, Steen PA. Quality of mechanical, manual standard and active compression-decompression CPR on the arrest site and during transport in a manikin model. *Resuscitation* 1997 ; 34 : 235-42.
497. Chung TN, Kim SW, Cho YS, Chung SP, Park I, Kim SH. Effect of vehicle speed on the quality of closed-chest compression during ambulance transport. *Resuscitation* 2010 ; 81 : 841-7.
498. Roberts BG. Machine vs. manual cardiopulmonary resuscitation in moving vehicles. *EMT J* 1979 ; 3 : 30-4.
499. Stapleton ER. Comparing CPR during ambulance transport. Manual vs. mechanical methods. *JEMS* 1991 ; 16 : 63-4, 6, 8 passim.
500. Stone CK, Thomas SH. Can correct closed-chest compressions be performed during prehospital transport? *Prehosp Disaster Med* 1995 ; 10 : 121-3.
501. Axelsson C, Karlsson T, Axelsson AB, Herlitz J. Mechanical active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation (ACD-CPR) versus manual CPR according to pressure of end tidal carbon dioxide (P(ET)CO<sub>2</sub>) during CPR in out-of-hospital cardiac arrest (OHCA). *Resuscitation* 2009 ; 80 : 1099-103.
502. Dickinson ET, Verdile VP, Schneider RM, Salluzzo RF. Effectiveness of mechanical versus manual chest compressions in out-of-hospital cardiac arrest resuscitation : a pilot study. *Am J Emerg Med* 1998 ; 16 : 289-92.
503. Hallstrom A, Rea TD, Sayre MR, et al. Manual chest compression vs use of an automated chest compression device during resuscitation following out-of-hospital cardiac arrest : a randomized trial. *JAMA* 2006 ; 295 : 2620-8.
504. Axelsson C, Nestin J, Svensson L, Axelsson AB, Herlitz J. Clinical consequences of the introduction of mechanical chest compression in the EMS system for treatment of out-of-hospital cardiac arrest-a pilot study. *Resuscitation* 2006 ; 71 : 47-55.
505. Casner M, Andersen D, Isaacs SM. The impact of a new CPR assist device on rate of return of spontaneous circulation in out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care* 2005 ; 9 : 61-7.
506. Ong ME, Ornato JP, Edwards DP, et al. Use of an automated, load-distributing band chest compression device for out-of-hospital cardiac arrest resuscitation. *JAMA* 2006 ; 295 : 2629-37.
507. Kim TH, Shin SD, Song KJ, et al. Chest Compression Fraction between Mechanical Compressions on a Reducible Stretcher and Manual Compressions on a Standard Stretcher during Transport in Out-of-Hospital Cardiac Arrests : The Ambulance Stretcher Innovation of Asian Cardiopulmonary Resuscitation (ASIA-CPR) Pilot Trial. *Prehosp Emerg Care* 2017 ; 21 : 636-44.
508. Lyon RM, Crawford A, Crookston C, Short S, Clegg GR. The combined use of mechanical CPR and a carry sheet to maintain quality resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients during extrication and transport. *Resuscitation* 2015 ; 93 : 102-6.
509. Wang HC, Chiang WC, Chen SY, et al. Video-recording and time-motion analyses of manual versus mechanical cardiopulmonary resuscitation during ambulance transport. *Resuscitation* 2007 ; 74 : 453-60.
510. Kim TH, Hong KJ, Sang Do S, et al. Quality between mechanical compression on reducible stretcher versus manual compression on standard stretcher in small elevator. *Am J Emerg Med* 2016 ; 34 : 1604-9.
511. Putzer G, Braun P, Zimmermann A, et al. LUCAS compared to manual cardiopulmonary resuscitation is more effective during helicopter rescue-a prospective, randomized, cross-over manikin study. *Am J Emerg Med* 2013 ; 31 : 384-9.
512. Fox J, Fiechter R, Gerstl P, et al. Mechanical versus manual chest compression CPR under ground ambulance transport conditions. *Acute Card Care* 2013 ; 15 : 1-6.
513. Gassler H, Ventzke MM, Lampl L, Helm M. Transport with ongoing resuscitation : a comparison between manual and mechanical compression. *Emerg Med J* 2013 ; 30 : 589-92.
514. Cudnik MT, Schmicker RH, Vaillancourt C, et al. A geospatial assessment of transport distance and survival to discharge in out of hospital cardiac arrest patients : Implications for resuscitation centers. *Resuscitation* 2010 ; 81 : 518-23.
515. Spaite DW, Bobrow BJ, Vadeboncoeur TF, et al. The impact of prehospital transport interval on survival in out-of-hospital cardiac arrest : implications for regionalization of post-resuscitation care. *Resuscitation* 2008 ; 79 : 61-6.
516. Spaite DW, Stiell IG, Bobrow BJ, et al. Effect of transport interval on out-of-hospital cardiac arrest survival in the OPALS study : implications for triaging patients to specialized cardiac arrest centers. *Ann Emerg Med* 2009 ; 54 : 248-55.
517. Davis DP, Fisher R, Aguilar S, et al. The feasibility of a regional cardiac arrest receiving system. *Resuscitation* 2007 ; 74 : 44-51.
518. Park JH, Kim YJ, Ro YS, Kim S, Cha WC, Shin SD. The Effect of Transport Time Interval on Neurological Recovery after Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Patients without a Prehospital Return of Spontaneous Circulation. *J Korean Med Sci* 2019 ; 34 : e73.
519. Morrison LJ, Visentin LM, Kiss A, et al. Validation of a rule for termination of resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2006 ; 355 : 478-87.
520. Drennan IR, Case E, Verbeek PR, et al. A comparison of the universal TOR Guideline to the absence of prehospital ROSC and duration of resuscitation in predicting futility from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2017 ; 111 : 96-102.
521. 厚生労働省. 第3回救急災害医療提供体制等の在り方に関する検

- 討会資料2 病院前医療の提供手段について 2018. at <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10801000-Iseikyoku-Soumuka/0000209526.pdf>. (Accessed 2021年5月10日)
522. 認定NPO法人救急ヘリ病院ネットワーク HEM-Net. ドクターヘリを知る-拠点. at <https://hemnet.jp/know-base>. (Accessed 2021年5月10日)
  523. Olasveengen TM, Lund-Kordahl I, Steen PA, Sunde K. Out-of-hospital advanced life support with or without a physician : effects on quality of CPR and outcome. *Resuscitation* 2009 ; 80 : 1248-52.
  524. Kirves H, Skrifvars MB, Vahakuopus M, Ekstrom K, Martikainen M, Castren M. Adherence to resuscitation guidelines during prehospital care of cardiac arrest patients. *Eur J Emerg Med* 2007 ; 14 : 75-81.
  525. Schneider T, Mauer D, Diehl P, Eberle B, Dick W. Quality of on-site performance in prehospital advanced cardiac life support (ACLS). *Resuscitation* 1994 ; 27 : 207-13.
  526. Arntz HR, Wenzel V, Dissmann R, Marschalk A, Breckwoldt J, Muller D. Out-of-hospital thrombolysis during cardiopulmonary resuscitation in patients with high likelihood of ST-elevation myocardial infarction. *Resuscitation* 2008 ; 76 : 180-4.
  527. Bell A, Lockey D, Coats T, Moore F, Davies G. Physician Response Unit - a feasibility study of an initiative to enhance the delivery of pre-hospital emergency medical care. *Resuscitation* 2006 ; 69 : 389-93.
  528. Lossius HM, Soreide E, Hotvedt R, et al. Prehospital advanced life support provided by specially trained physicians : is there a benefit in terms of life years gained? *Acta Anaesthesiol Scand* 2002 ; 46 : 771-8.
  529. Yasunaga H, Horiguchi H, Tanabe S, et al. Collaborative effects of bystander-initiated cardiopulmonary resuscitation and prehospital advanced cardiac life support by physicians on survival of out-of-hospital cardiac arrest : a nationwide population-based observational study. *Crit Care* 2010 ; 14 : R199.
  530. Hagihara A, Hasegawa M, Abe T, Nagata T, Nabeshima Y. Physician presence in an ambulance car is associated with increased survival in out-of-hospital cardiac arrest : a prospective cohort analysis. *PLoS One* 2014 ; 9 : e84424.
  531. Bottiger BW, Bernhard M, Knapp J, Nagele P. Influence of EMS-physician presence on survival after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation : systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2016 ; 20 : 4.
  532. Goto Y, Funada A, Goto Y. Impact of prehospital physician-led cardiopulmonary resuscitation on neurologically intact survival after out-of-hospital cardiac arrest : A nationwide population-based observational study. *Resuscitation* 2019 ; 136 : 38-46.
  533. 阪本雄一郎. Japan Trauma Data Bank (JTDB)のデータからみた外傷症例におけるドクターヘリ搬送の有用性についての検討. *日本臨床救急医学会雑誌* 2010 ; 13 : 356-60.
  534. 荒田慎寿, 田原良雄, 小菅宇之, et al. ドクターカーによる病院前医療の有用性に関する検討. *日本救急医学会雑誌* 2007 ; 18 : 69-77.
  535. Matsuyama T, Kiyohara K, Kitamura T, et al. Hospital characteristics and favourable neurological outcome among patients with out-of-hospital cardiac arrest in Osaka, Japan. *Resuscitation* 2017 ; 110 : 146-53.
  536. Tagami T, Hirata K, Takeshige T, et al. Implementation of the fifth link of the chain of survival concept for out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2012 ; 126 : 589-97.
  537. Seiner J, Polásek R, Lejsek J, Strýček M, Karásek J. Cardiac arrest center - One-year experience of the Regional Hospital Liberec. *Cor et Vasa* 2018 ; 60 : e234-e8.
  538. Kragholm K, Malta Hansen C, Dupre ME, et al. Direct Transport to a Percutaneous Cardiac Intervention Center and Outcomes in Patients With Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2017 ; 10.
  539. Spaite DW, Bobrow BJ, Stolz U, et al. Statewide regionalization of postarrest care for out-of-hospital cardiac arrest : association with survival and neurologic outcome. *Ann Emerg Med* 2014 ; 64 : 496-506 e1.
  540. Couper K, Kimani PK, Gale CP, et al. Patient, health service factors and variation in mortality following resuscitated out-of-hospital cardiac arrest in acute coronary syndrome : Analysis of the Myocardial Ischaemia National Audit Project. *Resuscitation* 2018 ; 124 : 49-57.
  541. Soholm H, Kjaergaard J, Bro-Jeppesen J, et al. Prognostic Implications of Level-of-Care at Tertiary Heart Centers Compared With Other Hospitals After Resuscitation From Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2015 ; 8 : 268-76.
  542. Harnod D, Ma MH-M, Chang WH, Chang R-E, Chang C-H. Mortality Factors in Out-of-Hospital Cardiac Arrest Patients : A Nationwide Population-based Study in Taiwan. *International Journal of Gerontology* 2013 ; 7 : 216-20.
  543. Soholm H, Wachtell K, Nielsen SL, et al. Tertiary centres have improved survival compared to other hospitals in the Copenhagen area after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2013 ; 84 : 162-7.
  544. Tranberg T, Lippert FK, Christensen EF, et al. Distance to invasive heart centre, performance of acute coronary angiography, and angioplasty and associated outcome in out-of-hospital cardiac arrest : a nationwide study. *Eur Heart J* 2017 ; 38 : 1645-52.
  545. Elmer J, Callaway CW, Chang CH, et al. Long-Term Outcomes of Out-of-Hospital Cardiac Arrest Care at Regionalized Centers. *Ann Emerg Med* 2019 ; 73 : 29-39.
  546. Cournoyer A, Notebaert E, de Montigny L, et al. Impact of the direct transfer to percutaneous coronary intervention-capable hospitals on survival to hospital discharge for patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2018 ; 125 : 28-33.
  547. Lick CJ, Auferheide TP, Niskanen RA, et al. Take Heart America : A comprehensive, community-wide, systems-based approach to the treatment of cardiac arrest. *Crit Care Med* 2011 ; 39 : 26-33.
  548. Stub D, Smith K, Bray JE, Bernard S, Duffy SJ, Kaye DM. Hospital characteristics are associated with patient outcomes following out-of-hospital cardiac arrest. *Heart* 2011 ; 97 : 1489-94.
  549. Chocron R, Bougouin W, Beganton F, et al. Are characteristics of hospitals associated with outcome after cardiac arrest? Insights from the Great Paris registry. *Resuscitation* 2017 ; 118 : 63-9.
  550. Lai CY, Lin FH, Chu H, et al. Survival factors of hospitalized out-of-hospital cardiac arrest patients in Taiwan : A retrospective study. *PLoS One* 2018 ; 13 : e0191954.
  551. McKenzie N, Williams TA, Ho KM, et al. Direct transport to a PCI-capable hospital is associated with improved survival after adult out-of-hospital cardiac arrest of medical aetiology. *Resuscitation* 2018 ; 128 : 76-82.
  552. Elmer J, Rittenberger JC, Coppler PJ, et al. Long-term survival benefit from treatment at a specialty center after cardiac arrest. *Resuscitation* 2016 ; 108 : 48-53.
  553. Mumma BE, Diercks DB, Wilson MD, Holmes JF. Association between treatment at an ST-segment elevation myocardial infarction center and neurologic recovery after out-of-hospital cardiac arrest. *Am Heart J* 2015 ; 170 : 516-23.
  554. Colman N, Bakker A, Linzer M, Reitsma JB, Wieling W, Wilde AA. Value of history-taking in syncope patients : in whom to suspect long QT syndrome? *Europace* 2009 ; 11 : 937-43.
  555. Oh JH, Hanusa BH, Kapoor WN. Do symptoms predict cardiac arrhythmias and mortality in patients with syncope? *Arch Intern Med* 1999 ; 159 : 375-80.
  556. Calkins H, Shyr Y, Frumin H, Schork A, Morady F. The value of the clinical history in the differentiation of syncope due to ventricular tachycardia, atrioventricular block, and neurocardiogenic syncope. *Am J Med* 1995 ; 98 : 365-73.
  557. Tester DJ, Kopplin LJ, Creighton W, Burke AP, Ackerman MJ. Pathogenesis of unexplained drowning : new insights from a molecular autopsy. *Mayo Clin Proc* 2005 ; 80 : 596-600.
  558. Johnson JN, Hofman N, Haglund CM, Cascino GD, Wilde AA, Ackerman MJ. Identification of a possible pathogenic link between congenital long QT syndrome and epilepsy. *Neurology* 2009 ; 72 :

- 224-31.
559. MacCormick JM, McAlister H, Crawford J, et al. Misdiagnosis of long QT syndrome as epilepsy at first presentation. *Ann Emerg Med* 2009 ; 54 : 26-32.
560. Amital H, Glikson M, Burstein M, et al. Clinical characteristics of unexpected death among young enlisted military personnel : results of a three-decade retrospective surveillance. *Chest* 2004 ; 126 : 528-33.
561. Basso C, Maron BJ, Corrado D, Thiene G. Clinical profile of congenital coronary artery anomalies with origin from the wrong aortic sinus leading to sudden death in young competitive athletes. *J Am Coll Cardiol* 2000 ; 35 : 1493-501.
562. Corrado D, Basso C, Thiene G. Sudden cardiac death in young people with apparently normal heart. *Cardiovasc Res* 2001 ; 50 : 399-408.
563. Drory Y, Turetz Y, Hiss Y, et al. Sudden unexpected death in persons less than 40 years of age. *Am J Cardiol* 1991 ; 68 : 1388-92.
564. Kramer MR, Drori Y, Lev B. Sudden death in young soldiers. High incidence of syncope prior to death. *Chest* 1988 ; 93 : 345-7.
565. Quigley F, Greene M, O'Connor D, Kelly F. A survey of the causes of sudden cardiac death in the under 35-year-age group. *Ir Med J* 2005 ; 98 : 232-5.
566. Wisten A, Forsberg H, Krantz P, Messner T. Sudden cardiac death in 15-35-year olds in Sweden during 1992-99. *J Intern Med* 2002 ; 252 : 529-36.
567. Wisten A, Messner T. Young Swedish patients with sudden cardiac death have a lifestyle very similar to a control population. *Scand Cardiovasc J* 2005 ; 39 : 137-42.
568. Wisten A, Messner T. Symptoms preceding sudden cardiac death in the young are common but often misinterpreted. *Scand Cardiovasc J* 2005 ; 39 : 143-9.
569. Nishiyama C, Iwami T, Kawamura T, et al. Prodromal symptoms of out-of-hospital cardiac arrests : a report from a large-scale population-based cohort study. *Resuscitation* 2013 ; 84 : 558-63.
570. Wilson MG, Basavarajiah S, Whyte GP, Cox S, Loosemore M, Sharma S. Efficacy of personal symptom and family history questionnaires when screening for inherited cardiac pathologies : the role of electrocardiography. *Br J Sports Med* 2008 ; 42 : 207-11.
571. Tanaka Y, Yoshinaga M, Anan R, et al. Usefulness and cost effectiveness of cardiovascular screening of young adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2006 ; 38 : 2-6.
572. 日本循環器学会, 日本小児循環器学会. 2016年版学校心臓検診のガイドライン. at [https://www.j-circ.or.jp/old/guideline/pdf/JCS2016\\_sumitomo\\_h.pdf](https://www.j-circ.or.jp/old/guideline/pdf/JCS2016_sumitomo_h.pdf). (Accessed 2021年5月10日)
573. 日本循環器学会. QT延長症候群(先天性・二次性)とBrugada症候群の診療に関するガイドライン(2012年改訂版)2012. at [https://j-circ.or.jp/old/guideline/pdf/JCS2013\\_aonuma\\_h.pdf](https://j-circ.or.jp/old/guideline/pdf/JCS2013_aonuma_h.pdf). (Accessed 2021年5月10日)
574. Mitani Y, Ohta K, Ichida F, et al. Circumstances and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in elementary and middle school students in the era of public-access defibrillation. *Circ J* 2014 ; 78 : 701-7.
575. Corrado D, Basso C, Pavei A, Michieli P, Schiavon M, Thiene G. Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *JAMA* 2006 ; 296 : 1593-601.
576. Hainline B, Drezner JA, Baggish A, et al. Interassociation Consensus Statement on Cardiovascular Care of College Student-Athletes. *J Am Coll Cardiol* 2016 ; 67 : 2981-95.
577. 国立大学保健管理施設協議会. 大学における健康診断・健康関連情報の標準化についてのガイドライン 2019年3月28日.
578. Nava A, Bauce B, Basso C, et al. Clinical profile and long-term follow-up of 37 families with arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2000 ; 36 : 2226-33.
579. Brugada J, Brugada R, Brugada P. Determinants of sudden cardiac death in individuals with the electrocardiographic pattern of Brugada syndrome and no previous cardiac arrest. *Circulation* 2003 ; 108 : 3092-6.
580. Elliott PM, Poloniecki J, Dickie S, et al. Sudden death in hypertrophic cardiomyopathy : identification of high risk patients. *J Am Coll Cardiol* 2000 ; 36 : 2212-8.
581. Goldenberg I, Moss AJ, Peterson DR, et al. Risk factors for aborted cardiac arrest and sudden cardiac death in children with the congenital long-QT syndrome. *Circulation* 2008 ; 117 : 2184-91.
582. Hobbs JB, Peterson DR, Moss AJ, et al. Risk of aborted cardiac arrest or sudden cardiac death during adolescence in the long-QT syndrome. *JAMA* 2006 ; 296 : 1249-54.
583. Hulot JS, Jouven X, Empana JP, Frank R, Fontaine G. Natural history and risk stratification of arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy. *Circulation* 2004 ; 110 : 1879-84.
584. Kofflard MJ, Ten Cate FJ, van der Lee C, van Domburg RT. Hypertrophic cardiomyopathy in a large community-based population : clinical outcome and identification of risk factors for sudden cardiac death and clinical deterioration. *J Am Coll Cardiol* 2003 ; 41 : 987-93.
585. Priori SG, Napolitano C, Gasparini M, et al. Natural history of Brugada syndrome : insights for risk stratification and management. *Circulation* 2002 ; 105 : 1342-7.
586. Spirito P, Autore C, Rapezzi C, et al. Syncope and risk of sudden death in hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation* 2009 ; 119 : 1703-10.
587. Sumitomo N, Harada K, Nagashima M, et al. Catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia : electrocardiographic characteristics and optimal therapeutic strategies to prevent sudden death. *Heart* 2003 ; 89 : 66-70.
588. Dimitrow PP, Chojnowska L, Rudzinski T, et al. Sudden death in hypertrophic cardiomyopathy : old risk factors re-assessed in a new model of maximalized follow-up. *Eur Heart J* 2010 ; 31 : 3084-93.
589. Peters S. Long-term follow-up and risk assessment of arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy : personal experience from different primary and tertiary centres. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)* 2007 ; 8 : 521-6.
590. Conte G, C DEA, Seira J, et al. Clinical characteristics, management, and prognosis of elderly patients with Brugada syndrome. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2014 ; 25 : 514-9.
591. Delise P, Allocca G, Marras E, et al. Risk stratification in individuals with the Brugada type 1 ECG pattern without previous cardiac arrest : usefulness of a combined clinical and electrophysiologic approach. *Eur Heart J* 2011 ; 32 : 169-76.
592. Behr ER, Dalageorgou C, Christiansen M, et al. Sudden arrhythmic death syndrome : familial evaluation identifies inheritable heart disease in the majority of families. *Eur Heart J* 2008 ; 29 : 1670-80.
593. Brothers JA, Stephens P, Gaynor JW, Lorber R, Vricella LA, Paridon SM. Anomalous aortic origin of a coronary artery with an interarterial course : should family screening be routine? *J Am Coll Cardiol* 2008 ; 51 : 2062-4.
594. Gimeno JR, Lacunza J, Garcia-Alberola A, et al. Penetrance and risk profile in inherited cardiac diseases studied in a dedicated screening clinic. *Am J Cardiol* 2009 ; 104 : 406-10.
595. Tan HL, Hofman N, van Langen IM, van der Wal AC, Wilde AA. Sudden unexplained death : heritability and diagnostic yield of cardiological and genetic examination in surviving relatives. *Circulation* 2005 ; 112 : 207-13.
596. Tanigawa-Sugihara K, Iwami T, Nishiyama C, et al. Association between atmospheric conditions and occurrence of out-of-hospital cardiac arrest- 10-year population-based survey in Osaka. *Circ J* 2013 ; 77 : 2073-8.
597. 厚生労働省. 令和元年人口動態調査 2019.
598. 東京都福祉保健局 東京都監察医務院. 平成29年版統計表及び統計図表. at <https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/kansatsu/database/29toukei.html>. (Accessed 2021年5月10日)
599. Sakai T, Kitamura T, Iwami T, et al. Effectiveness of prehospital Magill forceps use for out-of-hospital cardiac arrest due to foreign body airway obstruction in Osaka City. *Scand J Trauma Resusc*

- Emerg Med 2014 ; 22 : 53.
600. Kitamura T, Kiyohara K, Sakai T, et al. Epidemiology and outcome of adult out-of-hospital cardiac arrest of non-cardiac origin in Osaka : a population-based study. *BMJ Open* 2014 ; 4 : e006462.
601. 厚生労働省. 平成 25 年人口動態調査 死因簡単分類別による性別死亡数・死亡率(人口 10 万対)2014.
602. Nishiyama C, Iwami T, Nichol G, et al. Association of out-of-hospital cardiac arrest with prior activity and ambient temperature. *Resuscitation* 2011 ; 82 : 1008-12.
603. 東京都福祉保健局 東京都監察医務院. 東京都 23 区における入浴中の死亡者数の推移 2020. at <https://www.fukushihoken.metro.tykyo.lg.jp/kansatsu/oshirase/nyuyokuchu.html>. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
604. 日本循環器学会. 失神の診断・治療ガイドライン(2012 年改訂版) 2012. at [https://j-circ.or.jp/old/guideline/pdf/JCS2012\\_inoue\\_h.pdf](https://j-circ.or.jp/old/guideline/pdf/JCS2012_inoue_h.pdf). (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
605. 日本救急医学会. 熱中症診療ガイドライン 2015. 2015.
606. 厚生労働省. 年齢(5 歳階級)別にみた熱中症による死亡数の年次推移(平成 7 年～令和元年).
607. Albert CM, Mittleman MA, Chae CU, Lee IM, Hennekens CH, Manson JE. Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. *N Engl J Med* 2000 ; 343 : 1355-61.
608. Marijon E, Uy-Evanado A, Reinier K, et al. Sudden cardiac arrest during sports activity in middle age. *Circulation* 2015 ; 131 : 1384-91.
609. Kim JH, Malhotra R, Chiampas G, et al. Cardiac arrest during long-distance running races. *N Engl J Med* 2012 ; 366 : 130-40.
610. Gerardin B, Guedeney P, Bellemain-Appaix A, et al. Life-threatening and major cardiac events during long-distance races : updates from the prospective RACE PARIS registry with a systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol* 2020 : 2047487320943001.
611. Maron BJ, Ahluwalia A, Haas TS, Semsarian C, Link MS, Estes NA, 3rd. Global epidemiology and demographics of commotio cordis. *Heart Rhythm* 2011 ; 8 : 1969-71.
612. Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Estes NA, Hodges JS, Link MS. Commotio cordis and the epidemiology of sudden death in competitive lacrosse. *Pediatrics* 2009 ; 124 : 966-71.
613. Maron BJ, Poliac LC, Kaplan JA, Mueller FO. Blunt impact to the chest leading to sudden death from cardiac arrest during sports activities. *N Engl J Med* 1995 ; 333 : 337-42.
614. 興水健治. 若年者の突然死 心臓震盪. *蘇生* 2009 ; 28 : 87-94.
615. Maron BJ, Haas TS, Ahluwalia A, Garberich RF, Estes NA, 3rd, Link MS. Increasing survival rate from commotio cordis. *Heart Rhythm* 2013 ; 10 : 219-23.
616. Maron BJ, Estes NA, 3rd. Commotio cordis. *N Engl J Med* 2010 ; 362 : 917-27.
617. Pumphrey RS. Lessons for management of anaphylaxis from a study of fatal reactions. *Clin Exp Allergy* 2000 ; 30 : 1144-50.
618. Sampson HA, Mendelson L, Rosen JP. Fatal and near-fatal anaphylactic reactions to food in children and adolescents. *N Engl J Med* 1992 ; 327 : 380-4.
619. Bock SA, Munoz-Furlong A, Sampson HA. Fatalities due to anaphylactic reactions to foods. *J Allergy Clin Immunol* 2001 ; 107 : 191-3.
620. Ota I, Kubota Y, Uejima T, Shigeoka H, Hiraide A. Outcomes after out-of-hospital cardiac arrests by anaphylaxis : A nationwide population-based observational study. *Acute Med Surg* 2020 ; 7 : e458.
621. 横田裕行. 日本救急医学会熱中症に関する委員会. 本邦における低体温症の実際 - Hypothermia STUDY2011 最終報告 -. *日本救急医学会雑誌* 2013 ; 24 : 377-89.
622. 警察庁. 平成 22 年版警察白書. at <https://www.npa.go.jp/hakusyosyo/h22/index.html>. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
623. 日本大気電気学会. 雷から身を守るには : 安全対策 Q&A 改訂版 2001.
624. 白元洋介, 一二三亭, 霧生信明, et al. 側撃雷が生死を分けた雷撃傷の 2 例. *日本救急医学会雑誌* 2008 ; 19 : 174-9.
625. Priestley G, Watson W, Rashidian A, et al. Introducing Critical Care Outreach : a ward-randomised trial of phased introduction in a general hospital. *Intensive Care Med* 2004 ; 30 : 1398-404.
626. Hillman K, Chen J, Cretikos M, et al. Introduction of the medical emergency team (MET) system : a cluster-randomised controlled trial. *Lancet* 2005 ; 365 : 2091-7.
627. Bristow PJ, Hillman KM, Chey T, et al. Rates of in-hospital arrests, deaths and intensive care admissions : the effect of a medical emergency team. *Med J Aust* 2000 ; 173 : 236-40.
628. Buist MD, Moore GE, Bernard SA, Waxman BP, Anderson JN, Nguyen TV. Effects of a medical emergency team on reduction of incidence of and mortality from unexpected cardiac arrests in hospital : preliminary study. *BMJ* 2002 ; 324 : 387-90.
629. Bellomo R, Goldsmith D, Uchino S, et al. A prospective before-and-after trial of a medical emergency team. *Med J Aust* 2003 ; 179 : 283-7.
630. Subbe CP, Davies RG, Williams E, Rutherford P, Gemmell L. Effect of introducing the Modified Early Warning score on clinical outcomes, cardio-pulmonary arrests and intensive care utilisation in acute medical admissions. *Anaesthesia* 2003 ; 58 : 797-802.
631. Kenward G, Castle N, Hodgetts T, Shaikh L. Evaluation of a medical emergency team one year after implementation. *Resuscitation* 2004 ; 61 : 257-63.
632. Dacey MJ, Mirza ER, Wilcox V, et al. The effect of a rapid response team on major clinical outcome measures in a community hospital. *Crit Care Med* 2007 ; 35 : 2076-82.
633. Baxter AD, Cardinal P, Hooper J, Patel R. Medical emergency teams at The Ottawa Hospital : the first two years. *Can J Anaesth* 2008 ; 55 : 223-31.
634. Chan PS, Khalid A, Longmore LS, Berg RA, Kosiborod M, Spertus JA. Hospital-wide code rates and mortality before and after implementation of a rapid response team. *JAMA* 2008 ; 300 : 2506-13.
635. Rothschild JM, Woolf S, Finn KM, et al. A controlled trial of a rapid response system in an academic medical center. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2008 ; 34 : 417-25, 365.
636. Snyder CW, Patel RD, Roberson EP, Hawn MT. Unplanned intubation after surgery : risk factors, prognosis, and medical emergency team effects. *Am Surg* 2009 ; 75 : 834-8.
637. Vazquez R, Gheorghe C, Grigoriyan A, Palvinskaya T, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Enhanced end-of-life care associated with deploying a rapid response team : a pilot study. *J Hosp Med* 2009 ; 4 : 449-52.
638. Konrad D, Jaderling G, Bell M, Granath F, Ekblom A, Martling CR. Reducing in-hospital cardiac arrests and hospital mortality by introducing a medical emergency team. *Intensive Care Med* 2010 ; 36 : 100-6.
639. Lighthall GK, Parast LM, Rapoport L, Wagner TH. Introduction of a rapid response system at a United States veterans affairs hospital reduced cardiac arrests. *Anesth Analg* 2010 ; 111 : 679-86.
640. Santamaria J, Tobin A, Holmes J. Changing cardiac arrest and hospital mortality rates through a medical emergency team takes time and constant review. *Crit Care Med* 2010 ; 38 : 445-50.
641. Beitler JR, Link N, Bails DB, Hurdle K, Chong DH. Reduction in hospital-wide mortality after implementation of a rapid response team : a long-term cohort study. *Crit Care* 2011 ; 15 : R269.
642. Hayani O, Al-Beihany A, Zarychanski R, et al. Impact of critical care outreach on hematopoietic stem cell transplant recipients : a cohort study. *Bone Marrow Transplant* 2011 ; 46 : 1138-44.
643. Jones S, Mullally M, Ingleby S, Buist M, Bailey M, Eddleston JM. Bedside electronic capture of clinical observations and automated clinical alerts to improve compliance with an Early Warning Score protocol. *Crit Care Resusc* 2011 ; 13 : 83-8.
644. Laurens N, Dwyer T. The impact of medical emergency teams on ICU admission rates, cardiopulmonary arrests and mortality in a regional hospital. *Resuscitation* 2011 ; 82 : 707-12.
645. Lim SY, Park SY, Park HK, et al. Early impact of medical

- emergency team implementation in a country with limited medical resources : a before-and-after study. *J Crit Care* 2011 ; 26 : 373-8.
646. Moon A, Cosgrove JF, Lea D, Fairs A, Cressey DM. An eight year audit before and after the introduction of modified early warning score(MEWS)charts, of patients admitted to a tertiary referral intensive care unit after CPR. *Resuscitation* 2011 ; 82 : 150-4.
647. Patel MS, Jones MA, Jiggins M, Williams SC. Does the use of a "track and trigger" warning system reduce mortality in trauma patients? *Injury* 2011 ; 42 : 1455-9.
648. Sarani B, Palilonis E, Sonnad S, et al. Clinical emergencies and outcomes in patients admitted to a surgical versus medical service. *Resuscitation* 2011 ; 82 : 415-8.
649. Shah SK, Cardenas VJ, Jr., Kuo YF, Sharma G. Rapid response team in an academic institution : does it make a difference? *Chest* 2011 ; 139 : 1361-7.
650. Howell MD, Ngo L, Folcarelli P, et al. Sustained effectiveness of a primary-team-based rapid response system. *Crit Care Med* 2012 ; 40 : 2562-8.
651. Rothberg MB, Belforti R, Fitzgerald J, Friderici J, Keyes M. Four years' experience with a hospitalist-led medical emergency team : an interrupted time series. *J Hosp Med* 2012 ; 7 : 98-103.
652. Scherr K, Wilson DM, Wagner J, Haughian M. Evaluating a new rapid response team : NP-led versus intensivist-led comparisons. *AACN Adv Crit Care* 2012 ; 23 : 32-42.
653. Simmes FM, Schoonhoven L, Mintjes J, Fikkers BG, van der Hoeven JG. Incidence of cardiac arrests and unexpected deaths in surgical patients before and after implementation of a rapid response system. *Ann Intensive Care* 2012 ; 2 : 20.
654. Al-Qahtani S, Al-Dorzi HM, Tamim HM, et al. Impact of an intensivist-led multidisciplinary extended rapid response team on hospital-wide cardiopulmonary arrests and mortality. *Crit Care Med* 2013 ; 41 : 506-17.
655. Chen J, Ou L, Hillman KM, et al. Cardiopulmonary arrest and mortality trends, and their association with rapid response system expansion. *Med J Aust* 2014 ; 201 : 167-70.
656. Salvatierra G, Bindler RC, Corbett C, Roll J, Daratha KB. Rapid response team implementation and in-hospital mortality\*. *Crit Care Med* 2014 ; 42 : 2001-6.
657. Kim Y, Lee DS, Min H, et al. Effectiveness Analysis of a Part-Time Rapid Response System During Operation Versus Nonoperation. *Crit Care Med* 2017 ; 45 : e592-e9.
658. Al-Rajhi A, Mardini L, Jayaraman D. The Impact of Implementation of an ICU Consult Service on Hospital-Wide Outcomes and ICU-Specific Outcomes. *J Intensive Care Med* 2016 ; 31 : 478-84.
659. Joshi K, Campbell V, Landy M, Anstey CM, Gooch R. The effect of Rapid Response System revision on standard and specific intensive care unit outcomes in a regional hospital. *Anaesth Intensive Care* 2017 ; 45 : 369-74.
660. Jung B, Daurat A, De Jong A, et al. Rapid response team and hospital mortality in hospitalized patients. *Intensive Care Med* 2016 ; 42 : 494-504.
661. Oh TK, Kim S, Lee DS, et al. A rapid response system reduces the incidence of in-hospital postoperative cardiopulmonary arrest : a retrospective study. *Can J Anaesth* 2018 ; 65 : 1303-13.
662. Davis DP, Aguilar SA, Graham PG, et al. A novel configuration of a traditional rapid response team decreases non-intensive care unit arrests and overall hospital mortality. *J Hosp Med* 2015 ; 10 : 352-7.
663. Chen J, Ou L, Flabouris A, Hillman K, Bellomo R, Parr M. Impact of a standardized rapid response system on outcomes in a large healthcare jurisdiction. *Resuscitation* 2016 ; 107 : 47-56.
664. Todd KH, Braslow A, Brennan RT, et al. Randomized, controlled trial of video self-instruction versus traditional CPR training. *Ann Emerg Med* 1998 ; 31 : 364-9.
665. DeVita MA, Braithwaite RS, Mahidhara R, et al. Use of medical emergency team responses to reduce hospital cardiopulmonary arrests. *Qual Saf Health Care* 2004 ; 13 : 251-4.
666. Offner PJ, Heit J, Roberts R. Implementation of a rapid response team decreases cardiac arrest outside of the intensive care unit. *J Trauma* 2007 ; 62 : 1223-7 ; discussion 7-8.
667. Benson L, Mitchell C, Link M, Carlson G, Fisher J. Using an advanced practice nursing model for a rapid response team. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2008 ; 34 : 743-7.
668. Moldenhauer K, Sabel A, Chu ES, Mehler PS. Clinical triggers : an alternative to a rapid response team. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2009 ; 35 : 164-74.
669. Nishijima I, Oyadomari S, Maedomari S, et al. Use of a modified early warning score system to reduce the rate of in-hospital cardiac arrest. *J Intensive Care* 2016 ; 4 : 12.
670. Ludikhuizen J, Brunsveld-Reinders AH, Dijkgraaf MG, et al. Outcomes Associated With the Nationwide Introduction of Rapid Response Systems in The Netherlands. *Crit Care Med* 2015 ; 43 : 2544-51.
671. Lyons PG, Edelson DP, Churpek MM. Rapid response systems. *Resuscitation* 2018 ; 128 : 191-7.
672. Jones D, Moran J, Winters B, Welch J. The rapid response system and end-of-life care. *Curr Opin Crit Care* 2013 ; 19 : 616-23.
673. Braithwaite RS, DeVita MA, Mahidhara R, et al. Use of medical emergency team(MET)responses to detect medical errors. *Qual Saf Health Care* 2004 ; 13 : 255-9.
674. Olsen SL, Soreide E, Hillman K, Hansen BS. Succeeding with rapid response systems - a never-ending process : A systematic review of how health-care professionals perceive facilitators and barriers within the limbs of the RRS. *Resuscitation* 2019 ; 144 : 75-90.
675. DeVita MA, Smith GB, Adam SK, et al. "Identifying the hospitalised patient in crisis"-a consensus conference on the afferent limb of rapid response systems. *Resuscitation* 2010 ; 81 : 375-82.
676. Peberdy MA, Cretikos M, Abella BS, et al. Recommended guidelines for monitoring, reporting, and conducting research on medical emergency team, outreach, and rapid response systems : an Utstein-style scientific statement : a scientific statement from the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, Australian Resuscitation Council, European Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, Inter-American Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, and the New Zealand Resuscitation Council) ; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee ; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care ; and the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research. *Circulation* 2007 ; 116 : 2481-500.
677. Maharaj R, Raffaele I, Wendon J. Rapid response systems : a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 2015 ; 19 : 254.
678. Winters BD, Weaver SJ, Pfoh ER, Yang T, Pham JC, Dy SM. Rapid-response systems as a patient safety strategy : a systematic review. *Ann Intern Med* 2013 ; 158 : 417-25.
679. Bonnin MJ, Pepe PE, Kimball KT, Clark PS, Jr. Distinct criteria for termination of resuscitation in the out-of-hospital setting. *JAMA* 1993 ; 270 : 1457-62.
680. Cheong RW, Li H, Doctor NE, et al. Termination of Resuscitation Rules to Predict Neurological Outcomes in Out-of-Hospital Cardiac Arrest for an Intermediate Life Support Prehospital System. *Prehosp Emerg Care* 2016 ; 20 : 623-9.
681. Chiang WC, Ko PC, Chang AM, et al. Predictive performance of universal termination of resuscitation rules in an Asian community : are they accurate enough? *Emerg Med J* 2015 ; 32 : 318-23.
682. Chiang WC, Huang YS, Hsu SH, et al. Performance of a simplified termination of resuscitation rule for adult traumatic cardiopulmonary arrest in the prehospital setting. *Emerg Med J* 2017 ; 34 : 39-45.
683. Cone DC, Bailey ED, Spackman AB. The safety of a field termination-of-resuscitation protocol. *Prehosp Emerg Care* 2005 ; 9 : 276-81.
684. Diskin FJ, Camp-Rogers T, Peberdy MA, Ornato JP, Kurz MC. External validation of termination of resuscitation guidelines in the setting of intra-arrest cold saline, mechanical CPR, and comprehensive post resuscitation care. *Resuscitation* 2014 ; 85 : 910-4.
685. Fukuda T, Matsubara T, Doi K, Fukuda-Ohashi N, Yahagi N.

- Predictors of favorable and poor prognosis in unwitnessed out-of-hospital cardiac arrest with a non-shockable initial rhythm. *Int J Cardiol* 2014 ; 176 : 910-5.
686. Globber NK, Tainter CR, Abramson TM, Staats K, Gilbert G, Kim D. A simple decision rule predicts futile resuscitation of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2019 ; 142 : 8-13.
687. Goto Y, Funada A, Maeda T, Okada H, Goto Y. Field termination-of-resuscitation rule for refractory out-of-hospital cardiac arrests in Japan. *J Cardiol* 2019 ; 73 : 240-6.
688. Grunau B, Taylor J, Scheuermeyer FX, et al. External Validation of the Universal Termination of Resuscitation Rule for Out-of-Hospital Cardiac Arrest in British Columbia. *Ann Emerg Med* 2017 ; 70 : 374-81 e1.
689. Grunau B, Scheuermeyer F, Kawano T, et al. North American validation of the Bokutoh criteria for withholding professional resuscitation in non-traumatic out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2019 ; 135 : 51-6.
690. Haukoos JS, Lewis RJ, Niemann JT. Prediction rules for estimating neurologic outcome following out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2004 ; 63 : 145-55.
691. Jordan MR, O'Keefe MF, Weiss D, Cubberley CW, MacLean CD, Wolfson DL. Implementation of the universal BLS termination of resuscitation rule in a rural EMS system. *Resuscitation* 2017 ; 118 : 75-81.
692. Kajino K, Kitamura T, Iwami T, et al. Current termination of resuscitation (TOR) guidelines predict neurologically favorable outcome in Japan. *Resuscitation* 2013 ; 84 : 54-9.
693. Kashiura M, Hamabe Y, Akashi A, et al. Applying the termination of resuscitation rules to out-of-hospital cardiac arrests of both cardiac and non-cardiac etiologies : a prospective cohort study. *Crit Care* 2016 ; 20 : 49.
694. Kim TH, Shin SD, Kim YJ, Kim CH, Kim JE. The scene time interval and basic life support termination of resuscitation rule in adult out-of-hospital cardiac arrest. *J Korean Med Sci* 2015 ; 30 : 104-9.
695. Lee DE, Lee MJ, Ahn JY, et al. New Termination-of-Resuscitation Models and Prognostication in Out-of-Hospital Cardiac Arrest Using Electrocardiogram Rhythms Documented in the Field and the Emergency Department. *J Korean Med Sci* 2019 ; 34 : e134.
696. Morrison LJ, Verbeek PR, Vermeulen MJ, et al. Derivation and evaluation of a termination of resuscitation clinical prediction rule for advanced life support providers. *Resuscitation* 2007 ; 74 : 266-75.
697. Morrison LJ, Verbeek PR, Zhan C, Kiss A, Allan KS. Validation of a universal prehospital termination of resuscitation clinical prediction rule for advanced and basic life support providers. *Resuscitation* 2009 ; 80 : 324-8.
698. Morrison LJ, Eby D, Veigas PV, et al. Implementation trial of the basic life support termination of resuscitation rule : reducing the transport of futile out-of-hospital cardiac arrests. *Resuscitation* 2014 ; 85 : 486-91.
699. Ong ME, Jaffey J, Stiell I, Nesbitt L, Group OS. Comparison of termination-of-resuscitation guidelines for basic life support : defibrillator providers in out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 2006 ; 47 : 337-43.
700. Ong ME, Tan EH, Ng FS, et al. Comparison of termination-of-resuscitation guidelines for out-of-hospital cardiac arrest in Singapore EMS. *Resuscitation* 2007 ; 75 : 244-51.
701. Sasson C, Hegg AJ, Macy M, et al. Prehospital termination of resuscitation in cases of refractory out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2008 ; 300 : 1432-8.
702. Ruygrok ML, Byyny RL, Haukoos JS, Colorado Cardiac A, Resuscitation Collaborative Study G, the Denver Metro EMSMD. Validation of 3 termination of resuscitation criteria for good neurologic survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 2009 ; 54 : 239-47.
703. Shibahashi K, Sugiyama K, Hamabe Y. A potential termination of resuscitation rule for EMS to implement in the field for out-of-hospital cardiac arrest : An observational cohort study. *Resuscitation* 2018 ; 130 : 28-32.
704. Skrifvars MB, Vayrynen T, Kuisma M, et al. Comparison of Helsinki and European Resuscitation Council "do not attempt to resuscitate" guidelines, and a termination of resuscitation clinical prediction rule for out-of-hospital cardiac arrest patients found in asystole or pulseless electrical activity. *Resuscitation* 2010 ; 81 : 679-84.
705. Verbeek PR, Vermeulen MJ, Ali FH, Messenger DW, Summers J, Morrison LJ. Derivation of a termination-of-resuscitation guideline for emergency medical technicians using automated external defibrillators. *Acad Emerg Med* 2002 ; 9 : 671-8.
706. Verhaert DV, Bonnes JL, Nas J, et al. Termination of resuscitation in the prehospital setting : A comparison of decisions in clinical practice vs. recommendations of a termination rule. *Resuscitation* 2016 ; 100 : 60-5.
707. Yoon JC, Kim YJ, Ahn S, et al. Factors for modifying the termination of resuscitation rule in out-of-hospital cardiac arrest. *Am Heart J* 2019 ; 213 : 73-80.
708. Marsden AK, Ng GA, Dalziel K, Cobbe SM. When is it futile for ambulance personnel to initiate cardiopulmonary resuscitation? *BMJ* 1995 ; 311 : 49-51.
709. Petrie DA, De Maio V, Stiell IG, Dreyer J, Martin M, O'Brien J A. Factors affecting survival after prehospital asystolic cardiac arrest in a Basic Life Support-Defibrillation system. *CJEM* 2001 ; 3 : 186-92.
710. Sos-Kanto Study Group. A New Rule for Terminating Resuscitation of Out-of-Hospital Cardiac Arrest Patients in Japan : A Prospective Study. *J Emerg Med* 2017 ; 53 : 345-52.
711. van Walraven C, Forster AJ, Stiell IG. Derivation of a clinical decision rule for the discontinuation of in-hospital cardiac arrest resuscitations. *Arch Intern Med* 1999 ; 159 : 129-34.
712. van Walraven C, Forster AJ, Parish DC, et al. Validation of a clinical decision aid to discontinue in-hospital cardiac arrest resuscitations. *JAMA* 2001 ; 285 : 1602-6.
713. Petek BJ, Bennett DN, Ngo C, et al. Reexamination of the UN10 Rule to Discontinue Resuscitation During In-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA Netw Open* 2019 ; 2 : e194941.
714. Ebell MH, Jang W, Shen Y, Geocadin RG, Get With the Guidelines-Resuscitation I. Development and validation of the Good Outcome Following Attempted Resuscitation (GO-FAR) score to predict neurologically intact survival after in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *JAMA Intern Med* 2013 ; 173 : 1872-8.
715. Cooper S, Evans C. Resuscitation Predictor Scoring Scale for inhospital cardiac arrests. *Emerg Med J* 2003 ; 20 : 6-9.
716. Benjamin EJ, Virani SS, Callaway CW, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2018 Update : A Report From the American Heart Association. *Circulation* 2018 ; 137 : e67-e492.
717. 日本版 POLST (DNAR 指示を含む) 作成指針 (公開 2015 年, 最終更新 2020 年 4 月 1).
718. 西村匡司, 丸藤哲. Do Not Attempt Resuscitation (DNAR) 指示のあり方についての勧告. *日本集中治療医学会雑誌* 2017 ; 24 : 208-9.
719. 日本臨床救急医学会. 人生の最終段階にある傷病者の意思に沿った救急現場での心肺蘇生等のあり方に関する提言 (公開 2017 年 3 月 31 日, 最終更新 2019 年 9 月 5 日). at <https://jsem.me/wp-content/uploads/2017/04/0e7f884c59f52e065b274fcb5be129f36d8d572f.pdf>. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
720. 厚生労働省. 人生の最終段階における医療・ケアの決定プロセスに関するガイドライン (改訂 2018 年 3 月 14 日, 最終更新 2018 年 6 月 22 日). at <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000197665.html>. (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
721. 総務省消防庁. 令和元年度救急業務のあり方に関する検討会報告書 (公開 2020 年 3 月, 最終更新 2020 年 4 月 6 日). at [https://www.fdma.go.jp/singi\\_kento/kento/items/post-48/04/kyuuki\\_houkokusyo.pdf](https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/post-48/04/kyuuki_houkokusyo.pdf). (Accessed 2021 年 5 月 10 日)
722. 厚生労働省. ACP (アドバンス・ケア・プランニング) の愛称を「人生会議」に決定しました (公開 2018 年 11 月 30 日, 最終更新 2021 年 1 月 16 日). at [https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage\\_02783](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_02783).

- html. (Accessed 2021年5月10日)
723. 厚生労働省. 「人生会議」してませんか(最終更新 2021年1月16日). at [https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage\\_02783.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_02783.html). (Accessed 2021年5月10日)
724. National POLST. Guidance for Health Care Professionals to Identify Appropriate Patients for POLST. (公開 2018年11月7日, 最終更新 2019年1月14日). at <https://polst.org/wp-content/uploads/2020/03/2019.01.14-POLST-Intended-Population.pdf>. (Accessed 2021年5月10日)
725. 日本集中治療医学会倫理委員会. 生命維持治療に関する医師による指示書(Physician Orders for Life-sustaining Treatment, POLST)と Do Not Attempt Resuscitation(DNAR)指示. 日本集中治療医学会雑誌 2017; 24: 216-26.
726. 日本集中治療医学会倫理委員会. 日本集中治療医学会評議員施設および会員医師の蘇生不要指示に関する現状・意識調査. 日本集中治療医学会雑誌 2017; 24: 227-43.
727. 厚生労働省. 人生の最終段階における医療に関する意識調査 報告書(公開 2018年3月, 最終更新 2019年11月22日). at [https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/saisyuiryo\\_a\\_h29.pdf](https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/saisyuiryo_a_h29.pdf). (Accessed 2021年5月10日)
728. 総務省消防庁. 令和2年度第2回救急業務のあり方に関する検討会参考資料「傷病者の意思に沿った救急現場における心肺蘇生」(公開 2020年11月9日, 最終更新 2020年11月5日). at [https://www.fdma.go.jp/singi\\_kento/kento/items/post-57/02/sankou.pdf](https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/post-57/02/sankou.pdf). (Accessed 2021年5月10日)
729. 当麻美樹, 切田学, 岡松伸一, 河野誠, 木村経彦. 人生の最終段階の延長線上で生じた心肺停止に際して心肺蘇生を望まない傷病者への救急隊対応に関する地域 MC 協議会としての取り組み. 日本臨床救急医学会雑誌 2020; 23: 579-88.
730. Nolan JP, Berg RA, Andersen LW, et al. Cardiac Arrest and Cardiopulmonary Resuscitation Outcome Reports: Update of the Utstein Resuscitation Registry Template for In-Hospital Cardiac Arrest: A Consensus Report From a Task Force of the International Liaison Committee on Resuscitation(American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, Resuscitation Council of Asia). Circulation 2019; 140: e746-e57.