第1章

一次救命処置

BLS：Basic Life Support

作業部会員（五十音順）

伊関　　憲　福島県立医科大学救急医療学講座
今泉　　均　市立函館病院
大下慎一郎　広島大学大学院医系科学研究科救急集中治療医学
貝沼　関志　稲沢市民病院麻酔・救急・集中治療部門
佐久間泰司　大阪歯科大学歯科麻酔学講座医療安全学
竹内　昭憲　JA 愛知厚生連江南厚生病院救命救急センター
辻　　友篤　東海大学医学部付属病院救命救急センター
長谷　敦子　長崎大学病院医療教育開発センター・長崎外来医療教育室
中山　英人　埼玉医科大学病院麻酔科・集中治療部
西本　泰久　京都橘大学健康科学部
野田英一郎　国立病院機構九州医療センター救命救急センター
横江　正道　名古屋第二赤十字病院総合内科

共同座長（五十音順）

石川　雅巳　呉共済病院麻酔・救急集中治療部
若松　弘也　山口大学医学部附属病院集中治療部

担当編集委員（五十音順）

西山　知佳　京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻先端看護科学コースクリティカルケア看護学分野
畑中　哲生　救急振興財団救急救命九州研修所

第1章　一次救命処置（BLS）

1　はじめに

突然に発生した心停止，あるいは心停止に至る可能性が高い異物による気道閉塞（窒息）に対して，まず行われる救命処置を一次救命処置（basic life support：BLS）という．BLS で行うべき処置の多くは特別な器具を必要とせず，医療従事者以外の市民が行うこともできる．

予期せぬ心停止によって命を失う傷病者を少しでも少なくするためには，まず心停止の発生を予防することが重要である．突然の心停止の重要な原因である急性冠症候群や脳卒中などでは発症予防が重要であるが，発症した場合でも迅速に対応することで心停止への進行を予防できることが多い．小児では交通事故，溺水などの不慮の事故による心停止を防ぐために交通安全教育，自動車搭乗時のチャイルドシートやシートベルト装着，プール・浴槽などの安全管理が重要である．

万が一心停止に至った場合には，BLS を早期かつ効果的に行いつつ，必要に応じて医療機関で行われる高度な救命処置（二次救命処置，advanced life support：ALS）につなげる必要がある．

BLS は呼吸と循環をサポートするための一連の処置である．BLS の要素のうち，胸骨圧迫と人工呼吸を組み合わせた心肺蘇生（cardiopulmonary resuscitation：CPR）と気道異物の除去は，特別な医療器具を必要とせず，誰もがすぐに行える処置である．また，近年では市中に配備された自動体外式除細動器（automated external defibrillator：AED）の台数は増加しており，BLS のもう一つの要素である AED を用いた電気ショック実施件数も少しずつではあるが増加傾向にある．これらの要素が迅速・円滑に組み合わされることで，BLS は心停止傷病者の社会復帰においては大きな役割を果たす．

本章「一次救命処置（BLS）」では，主に市民が成人および小児を対象として行う一次救命処置を取り扱う．医療従事者が行う一次救命処置については，「第 2 章　成人の二次救命処置」および「第 3 章　小児の蘇生」を参照のこと．

1　成人 BLS で取り扱ったクリニカルクエスチョン（CQ）

ILCOR における BLS CoSTR のエビデンスレビューは全て 2020 年 2 月に完了した．そのため，蘇生の実施における COVID-19 の影響に関する CQ については言及していない．2020 年の春，ILCOR 執筆グループは成人，小児，乳児の蘇生を試みる際のエアロゾルの発生や感染伝播のリスクに関するエビデンスを検索し評価するために会議を行い，CoSTR とタスクフォースの見解を作成して CoSTR2020 とは別に公開している[1]．以下に BLS で扱った CQ を記載する．

早期のアクセスと心停止の予防：救急出動指令と通信指令員による口頭指導

- 通信指令員による心停止の認識（BLS 740：SysRev）*E
- 通信指令員による CPR の口頭指導（BLS 359：SysRev）*E
- 通信指令員の口頭指導による胸骨圧迫のみの CPR（BLS 359：SysRev）*E

胸骨圧迫のみの CPR

- 胸骨圧迫のみの CPR（BLS 547：SysRev）
- 胸骨圧迫のみの CPR における救助者の疲労（BLS 349：ScopRev）

CPR の手順

- 固い表面上での CPR（BLS 370：SysRev）*A
- CPR の開始手順（C-A-B vs A-B-C）（BLS 661：SysRev）
- 119 番通報前の CPR（BLS 1527：SysRev）
- CPR サイクルの時間（2 分 vs その他の時間）（BLS 346：SysRev）*A
- BLS 中の循環の確認（BLS 348：EvUp）*A

質の高い CPR の要素

- 胸骨圧迫の部位（BLS 357：SysRev）
- 胸骨圧迫の深さとテンポ，圧迫解除（BLS 366, BLS 367, BLS 343：ScopRev）
- 胸骨圧迫：人工呼吸比（BLS 362：SysRev）
- 胸骨圧迫：人工呼吸比（救急隊員）（BLS 360：Sys-

Rev）*A
- 胸骨圧迫：人工呼吸比（院内）（BLS 372：SysRev）*A
- 電気ショック後のリズムチェックのタイミング（BLS 345：SysRev）*A
- CPR の質のためのフィードバック（BLS 361：SysRev）*A
- その他の圧迫手法：咳 CPR，前胸部叩打，拳ペーシング（BLS 374：SysRev）*A

除細動
- PAD プログラムの効果（BLS 347：SysRev）*E
- 胸骨圧迫中の ECG 解析（BLS 373：SysRev）*A
- 電気ショック施行前の CPR（BLS 363：SysRev）*A
- 電極パッドの大きさ，貼付位置とその目安（ALS-E-030A：ScopRev）*A

特殊な状況
- 搬送中の CPR（BLS 1509：ScopRev）*E
- 異物による気道閉塞の解除（BLS 368：SysRev）
- オピオイド中毒の蘇生治療（BLS 811：SysRev）*I
- 溺水による心停止（BLS 856：SysRev）*A

CPR による有害事象
- 心停止ではない傷病者に対する CPR による有害事象（BLS 353：SysRev）
- 救助者への有害事象（BLS 354：ScopRev）*E

*A　JRC 蘇生ガイドライン 2020 では「第 2 章　成人の二次救命処置」に記載
*E　JRC 蘇生ガイドライン 2020 では「第 9 章　普及・教育のための方策」に記載
*I　JRC 蘇生ガイドライン 2020 では「第 10 章　海外での課題」に記載

2　JRC 蘇生ガイドライン 2020 の BLS についての重要なポイント

- 傷病者に反応がない場合，あるいは反応の有無の判断に迷う場合，救助者は 119 番通報をして通信指令員の指示を仰ぐ．
- 傷病者に反応がみられず，普段通りの呼吸がない，あるいは呼吸状態の判断に迷う場合には，胸骨圧迫による有害事象を恐れることなく，ただちに胸骨圧迫から CPR を開始する．
- 質の高い胸骨圧迫を行うことが重要である．胸骨圧迫の部位は胸骨の下半分とし，深さは胸が約 5 cm 沈むように圧迫するが，6 cm を超えないようにする．1 分間あたり 100～120 回のテンポで胸骨圧迫を行い，圧迫解除時には胸を完全に元の位置に戻し，力がからないようにする．胸骨圧迫の中断を最小にする．
- 訓練を受けていない救助者は，胸骨圧迫のみの CPR を行う．
- 救助者が人工呼吸の訓練を受けており，それを行う技術と意思がある場合は，胸骨圧迫と人工呼吸を 30：2 の比で行う．特に小児の心停止では，人工呼吸を組み合わせた CPR を行うことが望ましい．
- 人工呼吸を 2 回行うための胸骨圧迫の中断は 10 秒以内とし，胸骨圧迫比率（CCF：CPR 時間のうち，実際に胸骨圧迫を行っている時間の割合）をできるだけ大きく，最低でも 60％とする．
- AED が到着したら，すみやかに電源を入れて，電極パッドを貼付する．AED の音声メッセージに従ってショックボタンを押し，電気ショックを行った後はただちに胸骨圧迫を再開する．
- CPR と AED の使用は，救急隊など，ALS を行うことができる救助者に引き継ぐか，明らかに自己心拍再開（ROSC）と判断できる反応（普段どおりの呼吸や目的のある仕草）が出現するまで繰り返し続ける．

頻用する略語
AED：automated external defibrillator（自動体外式除細動器）
ALS：advanced life support（二次救命処置）
BLS：basic life support（一次救命処置）
CPR：cardiopulmonary resuscitation（心肺蘇生）
ECG：electrocardiogram（心電図）
FBAO：foreign body airway obstruction（異物による気道閉塞）
OHCA：out-of-hospital cardiac arrest（院外心停止）
ROSC：return of spontaneous circulation（自己心拍再開）

2　BLS のアルゴリズム（図 1）

1　安全の確認　ボックス 1

周囲の安全を確認する．安全を脅かす具体的な状況としては，車の往来がある，室内に煙が立ち込めているなどがあり，それぞれの状況に応じて安全を確保するようにする．安全が確保されていないと判断した場合には，傷病者には接触せず，消防や警察等の到着を待つ．救助者自身の安全を確保して要救助者を増やさないことは，傷病者を助けることよりも優先される．

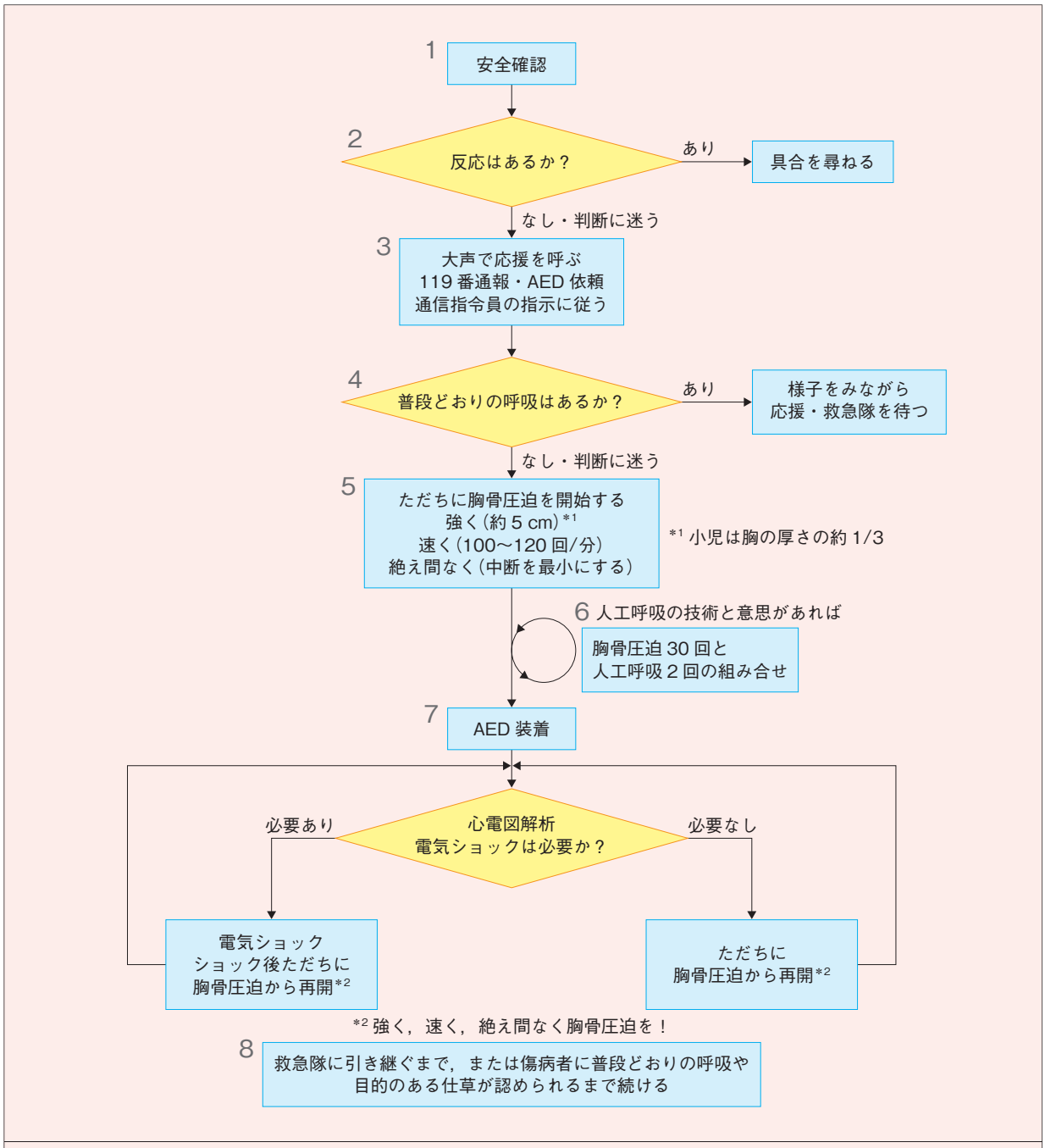

図 1　市民用 BLS アルゴリズム

2　反応の確認 ボックス 2

傷病者の肩を軽くたたきながら大声で呼びかける．何らかの応答や仕草がなければ「反応なし」とみなす．呼びかけても反応がない場合，または傷病者が痙攣中であるなど，反応の有無についての判断に迷う場合には，心停止の可能性があるので，次のステップ，すなわち 119 番通報を行う．応答があり会話が可能であれば，どこか具合が悪いところがあるかを傷病者に尋ねる．訓練を受けている救助者の場合は，傷病者の訴えによってはファーストエイドを行うこともある．

3　119 番通報 ボックス 3

大声で叫んで周囲の注意を喚起し，周囲の者に 119 番通報と AED の手配（近くにある場合）を依頼する．周囲に人がいなければ，自分で 119 番通報を行い，近くに AED があることがわかっていれば持ってくる．なお，反応の有無について迷った場合も 119 番に通報し通信指

令員（119 番通報に対応する消防機関の窓口）の指示に従う．

119 番通報を受けた通信指令員は，救助者との通話内容から心停止を疑った時点でただちに救急車の手配を行う．119 番通報をした救助者は，通信指令員から心停止の判断と CPR について口頭指導を受けることができる．この際，電話のスピーカーを利用するなど，ハンズフリーオプションを利用すれば，通信指令員の口頭指導を受けながら CPR を行うことができる．

4　呼吸の確認と心停止の判断 ボックス 4

傷病者に反応がない場合には，胸と腹部の動きに注目して呼吸を確認する．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 の適応と判断し，ただちに胸骨圧迫を開始する．呼吸の確認は 10 秒以内に行う．10 秒近く観察しても呼吸の状態がわからないときは，「判断に迷う」すなわち CPR の適応である．

傷病者に普段どおりの呼吸を認める時は，傷病者の呼吸状態の観察を続けつつ，救急隊の到着を待つ．可能な場合は傷病者を側臥位回復体位としてもよい．救急隊を待っている間に呼吸が認められなくなったり，普段どおりでない呼吸に変化した場合には，心停止とみなしてただちに CPR を開始する．

なお，医療従事者が心停止を判断する際には，頸動脈の脈拍を確認するが，市民救助者の場合には，その必要はない．

5　胸骨圧迫 ボックス 5

全ての救助者は，訓練されていてもそうでなくても，心停止の傷病者に胸骨圧迫を実施するべきである．質の高い胸骨圧迫を行うことが重要である．

1) CPR の開始手順

CPR は胸骨圧迫から開始する．傷病者を仰臥位に寝かせて，救助者は傷病者の胸の横にひざまずく．

2) 胸骨圧迫の部位

胸骨圧迫の部位は胸骨の下半分とする．

3) 胸骨圧迫の深さ・テンポ・解除

深さは胸が約 5 cm 沈むように圧迫するが，6 cm を超えないようにする．圧迫のテンポは 1 分間あたり 100～120 回とする．なお，小児における圧迫の深さは胸郭前後径（胸の厚さ）の約 1/3 とする．

毎回の胸骨圧迫の後には，胸を完全に元の位置に戻すために，圧迫と圧迫の間に胸壁に力がかからないようにする．ただし，そのために胸骨圧迫が浅くならないよう注意する．

4) 胸骨圧迫の質の確認

複数の救助者がいる場合は，救助者が互いに注意しあって，胸骨圧迫の部位や深さ，テンポが適切に維持されていることを確認する．

5) CPR 中の胸骨圧迫の中断

CPR 中の胸骨圧迫の中断は最小にすべきである．人工呼吸や電気ショック（後述）を行うときに胸骨圧迫を中断するのはやむを得ないが，これらの場合でも胸骨圧迫の中断は最小にすべきである．

6) 救助者の交代

救助者の疲労による胸骨圧迫の質の低下を最小とするために，救助者が複数いる場合には，1～2 分ごとを目安に胸骨圧迫の役割を交代する．交代に要する時間は最小にする．

6　胸骨圧迫と人工呼吸 ボックス 6

1) 胸骨圧迫のみの CPR

訓練を受けていない市民救助者は，胸骨圧迫のみの CPR を行う．訓練を受けたことがある市民救助者であっても，気道を確保し人工呼吸をする技術または意思がない場合には，胸骨圧迫のみの CPR を行う．

2) 気道確保と人工呼吸

救助者が人工呼吸の訓練を受けており，それを行う技術と意思がある場合は，胸骨圧迫と人工呼吸を 30：2 の比で繰り返し行う．特に小児の心停止では，人工呼吸を組み合わせた CPR を行うことが望ましい．

人工呼吸を行う際には気道確保を行う必要がある．気道確保は頭部後屈あご先挙上法で行う．

1 回換気量の目安は人工呼吸によって傷病者の胸の上がりを確認できる程度とする．CPR 中の過大な換気量は避ける．1 回の送気（呼気吹き込み）は約 1 秒かけて行う．

3) 感染防護具

口対口人工呼吸による感染の危険性は低いので，感染防護具なしで人工呼吸を実施してもよいが，可能であれば感染防護具の使用を考慮する．ただし，傷病者に危険な感染症（疑いを含む）がある場合，あるいは傷病者の身体が血液で汚染されている場合には，感染防護具を使用すべきである．

COVID-19 が蔓延している状況での感染防護については，「補遺　新型コロナウイルス感染症（COVID-19）への対策」を参照のこと．

7　AED ボックス 7

AED が到着したら，すみやかに装着する．AED には蓋を開けると自動的に電源が入るタイプと電源ボタンを押す必要のあるタイプとがある．後者では最初に電源ボタンを押す．

1) パッドの貼付

右前胸部と左側胸部に電極パッドを貼付する．未就学（小学校入学前）の小児に対しては，未就学児用モードに切り替える（未就学児用キー差し込み，またはスイッチ操作による），または未就学児用パッドを用いる．成人に対して未就学児用モードや未就学児用パッドを用いてはならない．

2) 電気ショックと胸骨圧迫の再開

AED による ECG 解析が開始されたら，傷病者に触れないようにする．AED の音声メッセージに従って，ショックボタンを押し電気ショックを行う．電気ショック後はただちに胸骨圧迫を再開する．

8　BLS の継続 ボックス 8

BLS は救急隊など，ALS を行うことができる救助者に引き継ぐまで続ける．明らかに ROSC と判断できる反応（普段どおりの呼吸や目的のある仕草）が出現した場合には，十分な循環が回復したと判断して CPR をいったん中止してよい．ただし，AED を装着している場合，電源を切らず，電極パッドは貼付したままにしておく．

3　アルゴリズムの科学的背景

1　119 番通報と心停止の判断

1) 119 番通報

反応がない傷病者で心停止と判断した場合には CPR を行うことになるが，この一連の対応中のどこかのタイミングで 119 番通報をする必要がある．他国の蘇生ガイドラインでは心停止と判断した後に 119 番通報することを推奨したこともあったが，JRC では傷病者に反応がない，または傷病者が痙攣中など反応の有無についてその判断に迷う場合には 119 番通報することを推奨する．

市民が反応のない傷病者を前にして，心停止か否かを正しく判断するのは容易ではない．早期に 119 番通報することにより，心停止の判断や近くにある AED の所在に関して通信指令員からの助言を受けることができるだけでなく，心停止と判断した場合に必要な CPR に関しても口頭指導を受けることができる．また，この時点で 119 番通報することにより，救急隊の出動・到着がより迅速になるという利点もある．

119 番通報前の CPR SysRev

CQ　バイスタンダーが 1 人だけで携帯電話を持っている場合に，反応がない傷病者を発見した後に行う対応として，CPR 開始と 119 番通報のどちらを優先すべきか？

P 成人および小児の病院外心停止
I 1 分間の CPR を行った後に 119 番通報する（CPR ファースト）
C バイスタンダーが 1 人だけで携帯電話を持っている場合に，まず 119 番通報する（コールファースト）
O 退院時・30 日後の神経学的転帰，退院時・30 日後生存，ROSC
S RCT と非無作為化の比較試験，5 症例以上の症例集積研究を含めた．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），マネキンまたはシミュレーション研究，ナラティブレビュー，1 次データに基づかない論説または意見，動物実験および実験モデルを除外した
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た．文献検索は 2019 年 10 月まで

推奨と提案

バイスタンダーが 1 人だけで携帯電話を持っている場合は，119 番通報し，携帯電話のスピーカーまたは他のハンズフリーオプションを作動させてただちに CPR を開始し，必要に応じて通信指令員の口頭指導を受けることを推奨する（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神経学的転帰について，観察研究[2]が 1 件あった（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によりグレードダウン）．1 件の研究しか確認できなかったため，メタアナリシスは実施されなかった．

CPR と 119 番通報の両者を 1 分以内に行った，おそ

らく最適と思われる群（OHCA 10,195 名）に着目した解析での神経学的転帰良好は，「コールと CPR を同時」「コールファースト」「CPR ファースト」のそれぞれで 11.5%，12.4%，11.5%とほぼ同様であった[2]．

さまざまなサブグループに対して調整解析が行われ，以下のサブグループでは神経学的転帰良好に関して，「CPR ファースト」は「コールファースト」と比べて著しい改善がみられた．非心原性では調整 OR 2.01［95% CI：1.39～2.98］，65 歳未満調整 OR 1.38［95%CI：1.09～1.76］，20 歳未満調整 OR 3.74［95%CI：1.46～9.61］，65 歳未満かつ非心原性では調整 OR 4.31［95% CI：2.38～8.48］であった[2]．

重大なアウトカムとしての生存退院について，日本（2005～2012 年）の 17,461 名の院外心停止（OHCA）を対象としたコホート研究があった（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によりグレードダウン）[2]．「コールファースト」（OHCA 1,820 名）と比較して「CPR ファースト」（OHCA 5,446 名）には有益性がなかった（RR 1.08［95%CI：0.94～1.24］，$p=0.30$；絶対リスク減少［ARR］－0.90%［95%CI：－2.69～0.77%］，介入により 1,000 名あたり生存者が 9 名増加［95%CI：7 名減少～28 名増加］）．

エビデンスから決断を導くための枠組み（EtD）

対象とした論文[2]では，2005～2012 年の間に全国レベルのデータベースに登録された 925,288 名の OHCA のうち，対象となったのは 17,461 名のみである．これらの症例では OHCA を目撃した市民救助者が自発的（通信指令員の助けを借りず）に CPR を実施しており，対象抽出の段階で強いセレクションバイアスがかかっている点に注意が必要である．比較した群間では，年齢，性別，初期リズム，バイスタンダーCPR の種類，救急隊到着までの時間が異なっていた．いくつかの因子についてはサブグループ解析で調整したが，交絡の有意なリスクがあった．

多くの除外基準があった：目撃されていない，病院前で医師が関与した，あるいは医師の関与が不明，救急隊員が目撃した OHCA，介入までの時間のデータがないバイスタンダー目撃例，バイスタンダーCPR なし，通信指令員の口頭指導による CPR，0～1 分の介入なし，4 分以内に全く CPR なし，病因（心原性または非心原性）不明．

サブグループ解析ではいくつかの有益性が認められたが，これらのグループ分けは事前に規定されたものではなかった．また，心原性心停止と非心原性心停止のサブグループ間の比較は，それを判断できないバイスタンダーの視点からは無意味である．この研究は，目撃があり，短時間のうちにバイスタンダーCPR が開始された症例に限定したものであり，この結果を全ての OHCA に一般化することはできない．

介入のタイミングは，事後に救急隊員がバイスタンダーに聞き取り調査をした．そのため一部には不精確であったり誤ったものも含まれている可能性がある．

このように，エビデンスの確実性は非常に低いが，BLS タスクフォースの中では本 CQ に対して強い推奨を与えることで合意が得られた．その際，早期バイスタンダーCPR の重要性を一貫して伝えることを重視した．

携帯電話が手元にあるのが一般的になり，バイスタンダーが 1 人で対応している時でも 119 番通報のために傷病者から離れる可能性は低い．現実的には CPR と通報の両方の行為を同時に行うことが可能であることが多く，バイスタンダーが院外心停止を認識した場合は 119 番通報と CPR の両方をできるだけ早く開始できるようにすることに焦点を当てるべきである．これを否定するいかなるエビデンスもないので，CPR を開始できない正当な理由がある場合を除き，この推奨は目撃の有無にかかわらず適用する．

バイスタンダーが 1 人で対応し 119 番通報のために傷病者を離れなければならない状況では，迅速な 119 番通報を優先したのち，CPR を開始するためできるだけ早く傷病者に戻る必要がある．

患者にとっての価値と JRC の見解

119 番通報は，反応のない傷病者を発見したときにまず行うべき重要な対応である．「救命の連鎖」においても，早期に救急システムを起動できる，心停止の認識や近くにある AED の場所についての助言を得られるなど 119 番通報することの重要性が強調されている．

119 番通報の手段として固定電話が主流だった時代には，119 番通報と CPR 開始のどちらを優先すべきかについての議論があった．救助者が 1 人だけの場合，心停止と判断した時点で，まず 119 番通報を行えば必然的に CPR の開始が遅れる．一方，携帯電話の普及が進んだ近年では，119 番通報に要する時間も短くなり，通報による CPR 開始の遅れの弊害も比較的小さくなってきた．このような状況の変化に応じて，ILCOR では 119 番通報と CPR 開始の優先順位についてあらためて SysRev を行った．その結果，反応がない傷病者を発見した時は，まず 119 番通報し，可能なら電話のスピーカーモードまたは他のハンズフリーオプション（両手を空けることができる状態）を作動させ，通信指令員の支援を受け迅速に CPR を開始できる態勢を整えることは有益であるとした．エビデンスの確実性は非常に低いが，JRC としてはこの強い推奨を支持する．

救助者が 1 人だけで，近くに AED があることが分かっている場合もまず 119 番通報し，その後 AED を

持ってくる点に関しては従来の推奨と同様である．

今後の課題

- AED の所在に関する通信指令員からの情報の有益性を高めるための具体的方策は何か．
- バイスタンダーが 1 人のみで携帯電話を持っているという状況に限定した場合に，すぐに 119 番通報することの優位性を示す確かなエビデンスはあるか．
- スマートフォンのビデオ機能を活用した 119 番通報の利点は何か．

2) 心停止の判断

心停止をすばやく判断することは迅速な CPR を開始するための重要な鍵である．心停止となった傷病者はまず反応がなくなり，間もなく呼吸が消失する．本来は脈拍の消失が心停止の直接的な徴候であるが，市民にとってその評価は容易ではない．傷病者に反応がなく，普段どおりの呼吸がない場合，あるいはその判断に迷う場合に心停止と判断することは理にかなっている．

(1) 呼吸の確認

突然の心停止の直後には死戦期呼吸，すなわちしゃくりあげるような不規則な呼吸がしばしば認められる[3-6]．市民は死戦期呼吸を「呼吸をしている」と誤った判断をし，心停止を見逃すことが多い．市民が呼吸を正しく評価するのは容易ではなく[7-10]，実際に正常な呼吸の認識方法を知っている市民は少ない[11]．反応のない傷病者を見た場合には，傷病者の上半身（胸と腹部を含む）の動きを見て，呼吸がない，または死戦期呼吸が認められるなど普段どおりの呼吸でない場合，あるいはその判断に迷う場合は心停止と判断する．ただし，心原性心停止の直後には正常な呼吸をしていることもある[12, 13]ので，継続的な観察が必要である．

(2) 脈拍の確認

心停止を判断するための手法としての脈拍の触知は市民にとってばかりでなく，医療従事者にとっても容易ではなく，その診断精度も低い[7, 8, 14-20]．そのため，従来のガイドラインでも市民が行う心停止判断のための脈拍の確認は推奨されていない．

(3) 痙攣

痙攣は突然の心停止の徴候の 1 つである[21, 22]．特にてんかんの既往のない傷病者に認められた痙攣は心停止を疑うべき徴候である[23]が，痙攣が心停止を見逃す要因の 1 つであったと考えられる事例も報告されている[24]．

また，通信指令員が心停止か否かを判断する材料に痙攣を追加することによって，バイスタンダーCPR の実施率が向上したとする報告[25]が 1 件ある．

今後の課題

- 市民による心停止の判断を助ける新しいテクノロジーはあるか．
- 「普段どおりの呼吸」とは具体的には何か．
- 心停止判断の精度を高めるために，どのような判断基準を取り入れるとよいか．
- 心停止の判断までの所要時間と転帰に関連はあるか．
- 心停止判断のための呼吸観察で気道確保を行うことが呼吸停止の判断にどのような影響を与えるか．

3) 心停止でない場合の対応

普段どおりの呼吸があっても反応がない傷病者の場合，市民救助者は呼吸の観察を継続しつつ，応援・救急隊の到着を待つ．反応がない傷病者では舌根沈下による気道閉塞の可能性があるので，可能な場合は傷病者を側臥位回復体位としてもよい（普段どおりの呼吸がある場合の回復体位については，「第 8 章　ファーストエイド」を参照）．普段どおりの呼吸がなくなった場合には，心停止とみなしてただちに胸骨圧迫を開始する．

2　CPR の開始と胸骨圧迫

1) CPR の開始手順 SysRev

CQ　CPR は胸骨圧迫と人工呼吸のどちらから開始すべきか？

P あらゆる状況での成人および小児の心停止
I CPR を胸骨圧迫から開始する（30：2）
C CPR を人工呼吸から開始する（2：30）
O 退院時・30 日・60 日・180 日・1 年後の神経学的転帰，退院時・30 日・60 日・180 日・1 年後の生存，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．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）および動物実験，通信指令員の口頭指導による CPR に関する研究を除外した
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た．文献検索は 2019 年 9 月まで

推奨と提案

新たな推奨と提案を行うに足るエビデンスは見つからなかった．したがって，CoSTR2015 の推奨（以下）を踏襲する．CPR は人工呼吸からではなく，胸骨圧迫から開始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

エビデンスはマネキンを用いた研究4件（成人の蘇生に焦点を当てたRCTの1件[26]，小児の蘇生に焦点を当てたRCTの1件[27]，および成人の蘇生に焦点を当てた観察研究の2件[28, 29]）から得られた．いずれの研究もCoSTR2015で検討されたものであり，それ以降に出版された研究はなかった．

重大なアウトカムとしての神経学的転帰や生存，ROSCについて検討した研究はなかった．

重要なアウトカムとしての胸骨圧迫開始までの時間に関する研究（RCT 1件[27]，観察研究2件[28, 29]），**人工呼吸開始までの時間**に関する研究（RCT 2件[26, 27]），および**最初のCPRサイクルの完了までの時間**に関する研究（RCT 1件[26]）は，いずれもマネキンを用いたものであった．全てのアウトカムについて，主にバイアスのリスクと非直接性に関して非常に重大な問題があったことにより，全体的なエビデンスの確実性は非常に低いと評価した．個々の観察研究は全て交絡による重大なバイアスのリスクがあり，RCTは全て盲検化の欠如という深刻なバイアスのリスクがあった．こういった状況と高度な異質性によりメタアナリシスは実施できず，個々の研究の解釈は困難であった．

重要なアウトカムとしての胸骨圧迫開始までの時間について，マネキンを用いて155組のペア間で比較したRCT 1件[27]と，個々の40名の救助者[29]および6名1組の33チーム[28]で比較した観察研究が2件あった（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）．全ての研究でC-A-Bでは胸骨圧迫開始までの時間が短縮した．RCTでは24.13秒の統計学的有意差（$p<0.05$）がありC-A-Bが有利であった[27]．観察研究では，それぞれ20.6秒（$p<0.001$）[29]，および26秒（$p<0.001$）[28]の統計学的に有意な時間短縮があった．

重要なアウトカムとしての人工呼吸開始までの時間について，マネキンを用いて210組のペア間で比較したRCTが2件[26, 27]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）．Lubrano[27]は，呼吸停止のシナリオでは，C-A-Bのほうが人工呼吸開始までの時間が3.53秒（$p<0.05$）有意に短いことを示した．しかし心停止のシナリオでは，A-B-Cのほうが人工呼吸開始までの時間が5.74秒（$p<0.05$）短かった．Marsch[26]は，C-A-Bにより人工呼吸開始までの時間が5秒（$p=0.003$）短いことを示した．これらの差の臨床的意義は不明である．

重要なアウトカムとしての最初のCPRサイクル（30回の胸骨圧迫と2回の人工呼吸）を完了するまでの時間について，マネキンを用いて55組のペア間で比較したRCT[26]が1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）．Marsch[26]は，C-A-Bのほうが最初のCPRサイクルの完了までの時間が15秒短いことを示した（$p<0.001$）．この違いに関する臨床的意義は不明である．

エビデンスから決断を導くための枠組み（EtD）

レビューの対象となった4件の研究を総合すれば，全てのアウトカムについて，胸骨圧迫から開始するほうが蘇生の重要な要素（人工呼吸開始，胸骨圧迫開始，最初のCPRサイクルの完了）までの時間が短かった．ただし，小児蘇生のシミュレーション研究[27]は例外で，CPRを胸骨圧迫から始めると，人工呼吸の開始が5.74秒遅れた．この差は統計学的に有意であるが，臨床的な意義は疑わしい．蘇生の他の要素までの時間が短くなることを考えると，この人工呼吸開始までの時間の遅れは許容できるかもしれない．しかし，エビデンスの確実性は非常に低く，レビューされた研究は全てマネキンを用いた研究であったことには注意が必要である．また，成人と小児とで異なるアプローチを採用するとなれば，訓練の負担が大きくなることにも注意が必要である．

患者にとっての価値とJRCの見解

今回およびCoSTR2015におけるSysRevでは，GRADEシステムにおいて何らかの推奨や提案を行うための必要条件，すなわち重大なアウトカムとしての生存やROSCについて比較検討した研究はなかった．しかし，ILCORではCPRを早期に開始することの重要性を重視して，CPRは胸骨圧迫から開始することを提案している〔“In making this recommendation in the absence of human data, we placed a high value on time to specific elements of CPR（chest compressions, rescue breathing, completion of first CPR cycle）.”〕[30]．

研究は全てマネキンを用いたものであり，また対象となったアウトカムも胸骨圧迫や人工呼吸を開始するまでの時間であった．これら確実性の非常に低いエビデンスを総合すれば，胸骨圧迫からCPRを開始したほうが，胸骨圧迫開始までの時間だけでなく，最初の胸骨圧迫30回と人工呼吸2回を完了するまでの時間も短い．小児においてCPRの重要な要素である人工呼吸を開始するまでの時間は，人工呼吸からCPRを開始した場合のほうが数秒短かったが，その臨床的意義は疑わしい．したがって，JRC蘇生ガイドライン2015と同様に，成人および小児に対してCPRは胸骨圧迫から開始することを提案する．

今後の課題

- マネキンでの研究結果は実際のCPRにも当てはまるのか．
- 心停止が呼吸原性であることが明らかな場合には，

胸骨圧迫よりも人工呼吸を優先すべきか.

2) 胸骨圧迫

胸骨圧迫は CPR における根幹的処置であり，適切な位置を，適切な深さ・テンポで絶え間なく圧迫することが重要である.

(1) 胸骨圧迫の部位 SysRev

CQ　胸骨を圧迫する位置として胸骨の下半分は適切か？

P 心停止をきたした成人および小児
I 胸骨の下半分への圧迫
C 上記以外の場所
O 神経学的転帰，退院生存，ROSC，生理学的指標（血圧，冠灌流圧，呼気終末二酸化炭素分圧［$ETCO_2$］）
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（会議の要約，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た．文献検索は 2019 年 10 月まで

推奨と提案

胸骨を圧迫する位置として，胸骨の下半分を提案する（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

重大なアウトカムとしての神経学的転帰，生存，および重要なアウトカムとしての ROSC について報告した研究はなかった.

重要なアウトカムとしての生理学的指標についての観察研究が 3 件[31-33] 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，および不精確さによりグレードダウン）．非外傷性心停止に対して長時間の CPR を試みた成人 17 名を対象とした 1 件目のクロスオーバー試験では，「胸の真ん中」を圧迫した場合と比較して，胸骨の下 1/3 を圧迫した場合には収縮期のピーク圧（114 ± 51 mmHg　vs　95 ± 42 mmHg）および $ETCO_2$（11.0 ± 6.7 mmHg　vs　9.6 ± 6.9 mmHg）が増加した．しかし，圧迫解除時の動脈圧，右心房のピーク圧，冠灌流圧に差はなかった[32]．心停止の成人 30 名を対象とした 2 件目のクロスオーバー試験[33] では，手の位置の変化による $ETCO_2$ 値の違いは観察されなかった．小児 10 名を対象とした 3 件目のクロスオーバー試験[31] では，胸骨の下 1/3 で圧迫を行った場合，胸骨の中央と比較して，収縮期のピーク圧と平均動脈圧が高くなった.

エビデンスから決断を導くための枠組み（EtD）

胸骨を圧迫する位置の違いが，短期・長期の生存に及ぼす影響を評価した研究はなく，評価の対象となったのは生理学的指標のみであった.

画像に基づいて胸骨と心・大血管系の相対的位置関係を調査した研究では，心停止傷病者のアウトカムを評価していないため，この SysRev から除外したが，これらの研究からはいくつかの参考情報が得られた．すなわち，成人・小児の多くでは胸骨の下半分または剣状突起付近の横断面において心室径が最大となり，「胸の真ん中」の横断面は上行大動脈および左室流出路に対応していた[34-39]．ただし，これらの相対的位置関係は年齢や体格（BMI），妊娠の有無などによる個人差が大きく，万人に共通する最適位置を決定するのは困難であった.

胸骨の下半分を圧迫するという推奨を GRADE 方法に則った形式で再検討したが，現在の推奨を変更する必要性を強く示唆するエビデンスはなかった．ガイドラインの変更は，CPR の教育や実践にあたって大きなリスクとコストをもたらすため，これまでの推奨との一貫性を重視した.

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC 蘇生ガイドライン 2015 では，成人および小児に対する CPR では胸骨の下半分を圧迫することを提案した．臨床的なアウトカムを指標とした研究からの新たなエビデンスがない現状では，JRC 蘇生ガイドライン 2015 の提案を変更しない.

今後の課題

- 圧迫位置の違いによって，心停止後の短期または長期のアウトカムが改善するか.
- 圧迫位置の違いによって，傷害の発生率が異なるか.
- 最良の圧迫位置は年齢，性別，BMI，慢性心臓病・妊娠の有無などによって異なるか.
- 最良の圧迫位置を見つけ出す具体的方法は何か.
- CPR 中の最適な圧迫位置の評価に最も役に立つ生理学的指標は何か.

(2) 胸骨圧迫の深さ・テンポ・解除

胸骨圧迫の深さやテンポ，圧迫解除については，それぞれの要素が単独で転帰に及ぼす影響以外に，要素間の相互作用についても考慮する価値がある．例えば，圧迫のテンポが速すぎれば，深さが浅くなる傾向が報告されている[40]．また，より深い圧迫を意識すれば，圧迫解除が不十分になる可能性もある．そこで，ILCOR では CoSTR2020 に向けて，①胸骨圧迫の構成要素間の相互

作用を調べた研究が報告されていないか，②胸骨圧迫の3要素に関して新たなエビデンスが報告されていないかに着目した上で，胸骨圧迫に関する3要素を一括してScopRevを行った．

a 胸骨圧迫の深さとテンポ，圧迫解除 ScopRev

CQ 胸骨圧迫の最適な深さとテンポ，圧迫解除はどの程度か？

P あらゆる状況での成人および小児の心停止
I と C （1）2種類以上の胸骨圧迫の深さ，（2）2種類以上の胸骨圧迫のテンポ（3）2種類以上の胸骨圧迫の解除，（4）2種類以上の胸壁へのもたれかかりの程度，または有無
O 神経学的転帰，生存退院，一定期間の生存，ROSC，生理学的指標（血圧，$ETCO_2$ など）
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，あらゆる言語で出版された研究を対象とした．文献検索は2019年6月まで

エビデンスのまとめ

ILCOR が行った今回の ScopRev では，2015年の CoSTR で特定された研究14件に加えて，新たに8件の研究が同定された．そのうち観察研究6件[40-45]では胸骨圧迫のテンポと深さの両方について，また RCT 1件[46]とクロスオーバー試験1件[47]，および観察研究5件[48-52]では胸骨圧迫のテンポのみが検討された．RCT 1件[53]と観察研究6件[54-59]では胸骨圧迫の深さのみが検討され，観察研究2件[60, 61]では圧迫の解除が検討された．観察研究の3件[40, 42, 45]は深さとテンポの相互作用について検討していたが，相互作用を考慮した上で最適な深さとテンポの組み合わせについて言及した研究はなかった．

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC 蘇生ガイドライン 2015 では，胸骨圧迫に関する個々の要素について検討した上で，良質な胸骨圧迫として，深さ約5 cm，テンポ100～120回/分と十分な圧迫解除を推奨していた．ILCOR による今回の ScopRev では，胸骨圧迫の要素間の相互作用についてだけでなく，個々の要素に関しても新しい SysRev を促すのに足る十分な新しいエビデンスを特定できなかった．圧迫の深さ，テンポ，圧迫解除の個々の要素に関する JRC 蘇生ガイドライン 2015 の推奨・提案については，以下の CQ を参照のこと．

今後の課題

- 胸骨圧迫のテンポと深さの相互作用を考慮した場合，最適の転帰をもたらす深さとテンポの組み合わせは，現在の推奨値と異なるか．
- 胸骨圧迫の解除と，圧迫の深さやテンポとの相互作用はあるか．

b 胸骨圧迫の深さ CoSTR2015

CQ 胸骨圧迫の最適の深さはどの程度か？

P あらゆる状況での成人の心停止傷病者
I CPR 中の胸骨圧迫の深さが5 cm 以外の場合
C 深さが5 cm の場合
O 退院時・30日後・60日後・180日後・1年後の神経学的転帰および生存，ROSC，CPR の質，冠灌流圧，心拍出量，バイスタンダーCPR の施行

推奨と提案 （JRC 蘇生ガイドライン 2015 を踏襲）

標準的な体格の成人に対する用手胸骨圧迫は，6 cm を超える過剰な圧迫を避けつつ（弱い推奨，エビデンスの確実性：低い，Grade 2C），約5 cm の深さで行う（強い推奨，エビデンスの確実性：低い，Grade 1C）ことを推奨する．

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，成人に対する用手胸骨圧迫では，5 cm 以上の深さが，それ以外の深さよりも優れていることを示唆する観察研究が2件あった[56, 62]（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，用量反応効果によりグレードアップ）．神経学的転帰良好の調整 OR は，胸骨圧迫の深さの平均値の増加5 mm につき1.33（95%CI：1.03～1.71）であった[56]．ILCOR によるエビデンス評価の最終過程で，1件の研究[62]を評価対象から除外した．

重大なアウトカムとしての生存退院について，圧迫の深さが増加するほど生存退院率が向上する可能性を示唆する観察研究が3件あった（エビデンスの確実性：非常に低い．不精確さによりグレードダウン）[54, 56, 58]．生存退院の調整 OR は，胸骨圧迫の深さの平均値の増加5 mm につき1.09（95%CI：0.94～1.27）[58]，1.04（95%CI：1.00～1.08）[54]，1.30（95%CI：1.03～1.65）[56]であった．このうち，対象者数が最大（9,136名）の研究では，共変量に関して補正後のデータを三次スプライン関数で補間した場合，適切な胸骨圧迫の深さの範囲は4.0～5.5 cm で，最適値は4.6 cm であった[54]．

重大なアウトカムとしての ROSC について，成人の用手胸骨圧迫においては，圧迫の深さは5 cm 以上が，

それ以外の全ての深さよりも優れていることを示唆する観察研究が 8 件あった[43, 44, 53, 54, 58, 59, 62, 63]（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，用量反応効果によりグレードアップ）．対象者数が最大の研究では，圧迫の深さが 5 mm 増すごとに ROSC 率が向上していた（調整 OR は深さの増加 5 mm につき 1.06［95%CI：1.04～1.08］，$p<0.001$）．また，深さが 5.1 cm 以上であった場合に比べると，深さが 3.8～5.1 cm であった場合の ROSC の OR は 0.86（95%CI：0.75～0.97）であった．ILCOR によるエビデンス評価の最終過程で，4 件の研究を評価対象から除外した．

重要なアウトカムとしての胸骨圧迫による外傷について，成人の用手胸骨圧迫においては，圧迫の深さが 6 cm 以上の場合には，5～6 cm の場合に比較して外傷の割合が増加することを示唆する観察研究が 1 件あった（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，不精確さ，非常に深刻な非直接性によりグレードダウン）．この研究では，353 名のうち 170 名が観察対象となったが（183 名はデータが不完全なため除外），男性傷病者における外傷の発生率は圧迫が 6 cm より深い場合に 63%，6 cm 未満の場合に 31%であった．また，全ての傷病者における外傷発生率は，圧迫の深さが 5 cm 未満の場合 28%，5～6 cm の場合 27%，6 cm より深い場合 49%であった[57]．

〔2015 年以降の新たな研究については「胸骨圧迫の深さとテンポ，圧迫解除（BLS 366, BLS 367, BLS 343：ScopRev）」を参照〕

患者にとっての価値と JRC の見解

この推奨を行うにあたって JRC は，米国およびカナダで展開されている ROC（US and Canadian Resuscitation Outcomes Consortium group）からの報告，すなわち圧迫の最適深度（“sweet spot”）は 4.0～5.5 cm（ピーク 4.6 cm）であり，過度の圧迫は有害であるという新しい情報に着目した[54]．また，約 5 cm という表現は，これらの新しい知見と，傷病者の体型や体の大きさに関するわが国における実態を考慮した結果である．小児における推奨については「第 3 章　小児の蘇生」を参照のこと．

今後の課題

- 最適な圧迫の深さ，および深さと外傷発生率の関連は，体格や年齢，胸郭コンプライアンスによってどのように異なるのか．
- 胸骨圧迫の最適な深さの評価に最も役に立つ生理学的指標は何か．

c　胸骨圧迫のテンポ CoSTR2015

CQ　胸骨圧迫の最適のテンポはどの程度か？

P あらゆる状況での成人および小児の心停止傷病者
I 胸骨圧迫の特定のテンポ
C 約 100 回/分のテンポ
O 退院時・30 日後・60 日後・180 日後・1 年後の神経学的転帰および生存，ROSC，CPR の質

推奨と提案　（JRC 蘇生ガイドライン 2015 を踏襲）

用手胸骨圧迫のテンポは 100～120 回/分を推奨する（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

胸骨圧迫のテンポとは，胸骨圧迫が連続的に行われている際の中断を除いた 1 分間に実際に行われる圧迫の回数と定義される．これは，胸骨圧迫が中断している時間を含めた 1 分間に，実際に行われた胸骨圧迫の回数とは異なる．

CoSTR2010 では用手胸骨圧迫のテンポとして，「少なくとも 100 回/分」を推奨した．圧迫のテンポの上限について，特定の数値は示されなかった[64]．CoSTR2015 のレビューでは胸骨圧迫のテンポに上限を設ける必要があることを示唆するヒトでの重要な新しい観察研究[40, 50]に言及した．

重大なアウトカムとしての神経学的転帰について検討した研究はなかった．

重要なアウトカムとしての生存退院について，計 13,469 名の成人傷病者を対象とした観察研究が 2 件あった[40, 50]（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）．1 件の研究[40]では，胸骨圧迫のテンポとして，≧140 回/分，120～139 回/分，80～99 回/分，および＜80 回/分を，100～119 回/分を対照として比較した．

- ≧140 回/分では，生存退院率が 4%減少した．
- 120～139 回/分では，生存退院率が 2%減少した．
- 80～99 回/分では，生存退院率が 2%減少した．
- ＜80 回/分では，生存退院率が 1%減少した．

圧迫の深さや胸骨圧迫比率等，CPR の質に関する変数を含む共変量についての調整を行った場合も，調整を行わなかった場合も，いずれも胸骨圧迫のテンポと生存退院率の間に有意な関連を認めた（global test，$p=0.02$）．この研究では，圧迫のテンポを増すと圧迫の深さが減ることが示された．それぞれの圧迫テンポのカテゴリーと，圧迫の深さの減少との関連は以下のようであった：テンポが 100～119 回/分では 35%が圧迫の深

さ 3.8 cm 未満；テンポが 120～139 回/分では 50%が圧迫の深さ 3.8 cm 未満；テンポが≧140 回/分では 70%が圧迫の深さ 3.8 cm 未満であった．

もう一方の研究[50]では，80～140 回/分のテンポを対照群として，＞140 回/分のテンポでは生存退院率が 4.1%低下し，＜80 回/分のテンポでは生存退院が 1.9%増加した．生存退院についての調整 OR は＞140 回/分のテンポでは 0.61（$p=0.18$），＜80 回/分では 1.32（$p=0.42$）であり，生存退院率に関して有意差はなかった．

重大なアウトカムとしての ROSC について，計 13,566 名の成人傷病者を対象とした観察研究が 3 件あった[40, 50, 51]（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）．これらの研究における介入群のテンポや対照群となったテンポ（100～119 回/分[40]，80～140 回/分[50]，80～119 回/分[51]）がそれぞれで異なっていた．

＞140 回/分の速い圧迫のテンポでは ROSC 率が有意に低下した（OR 0.72，$p=0.006$）．しかし共変量（性，心停止目撃，バイスタンダーCPR，救急隊到着時の初期 ECG，場所）で調整したモデルでは有意差はなくなった[40]．それぞれの研究の胸骨圧迫の対照群と比較した場合，＞140 回/分では ROSC 率が 5%減少し[50]，＞120 回/分では ROSC 率が 9%増加した[51]．

＜80 回/分の遅い圧迫のテンポでは，ROSC 率が 3%増加したとする研究が 1 件あり[50]，他の研究では ROSC 率が 25%減少した[51]．ROSC についての調整 OR は，＞140 回/分のテンポでは 1.01（$p=0.95$）[50]，＜80 回/分のテンポでは 1.18（$p=0.79$）[50]であった．平均の胸骨圧迫のテンポが 87.1～94.8 回/分の場合，40.3～72.0 回/分の場合に比較して ROSC 率が 33%増加した（$p=0.00371$）[51]．

重要なアウトカムとしての収縮期血圧について，観察研究が 1 件あった[52]（エビデンスの確実性：非常に低い）．この研究では，18 名の成人に機械的 CPR 装置（Thumper, Michigan Instruments, MI）を使用して，胸骨圧迫のテンポを段階的に増やした（80～140 回/分）．各被験者別の分析では，胸骨圧迫のテンポを増すと収縮期血圧が低下した（テンポが 140 回/分の場合は基準値の 74%，$p<0.05$）が，拡張期血圧には影響がなかった．

重要なアウトカムとしての $ETCO_2$ について，計 41 名の成人を対象とした観察研究が 2 件あった[47, 52]（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）．1 件の研究[52]では，60～140 回/分の範囲の胸骨圧迫のテンポでは $ETCO_2$ に違いはなかった．もう 1 件の研究では胸骨圧迫のテンポが速い場合に，$ETCO_2$ が若干（2 mmHg）高かった[47]．

重要なアウトカムとしての 1 分間に実施された胸骨圧迫の回数について，3,098 名の成人を対象とした観察研究が 1 件あった[50]（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）．この研究は，対照群の胸骨圧迫回数を 80～140 回/分として，＞140 回/分と＜80 回/分を比較した．胸骨圧迫のテンポが速い場合，1 分間に実施された胸骨圧迫の数が多かった．

〔CoSTR2015 以降の新たな研究については「胸骨圧迫の深さとテンポ，圧迫解除（BLS 366，BLS 367，BLS 343：ScopRev）」を参照〕

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC 蘇生ガイドライン 2015 の推奨にあたっては，追加のトレーニングや資器材のコスト（フィードバックデバイスや教育資器材のプログラム変更等）を最小とすること，および「少なくとも 100 回/分の胸骨圧迫のテンポ」という CoSTR2010 との整合性を重視し，また CoSTR2010 以降の新たなエビデンスは，胸骨圧迫のテンポは 120 回/分を超えないという新たな推奨を行うに足るものと判断した．JRC 蘇生ガイドライン 2020 においても，JRC 蘇生ガイドライン 2015 の推奨を踏襲する．

今後の課題

- 胸骨圧迫の最適なテンポの評価に最も役に立つ生理学的指標は何か．
- 傷病者の生理学的な反応に基づいて胸骨圧迫のテンポを適正化することによって転帰が改善するか．

d 胸骨圧迫の解除 CoSTR2015

CQ 胸骨圧迫で圧迫と圧迫の間は力を完全に抜くべきか？

P あらゆる状況での成人と小児の心停止
I 胸壁の戻りを最大にすること
C 胸壁の戻りを考慮しない場合
O 退院時・30 日後・60 日後・180 日後・1 年後の神経学的転帰および生存，ROSC，冠灌流圧，心拍出量

推奨と提案（JRC 蘇生ガイドライン 2015 を踏襲）

救助者が用手胸骨圧迫を行う際には，胸壁が完全に元の位置に戻るように，圧迫と圧迫の間に胸壁に力がかからないように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

循環動態的に有効な CPR を行う上で重要なのは，胸骨圧迫と胸骨圧迫の間に胸部に血液を還流させることである．静脈還流の一部は胸郭内外の静脈圧較差に影響さ

れる．圧迫と圧迫の間に胸壁に力が加わったままになると，胸壁の完全な戻りが妨げられて胸腔内圧が上昇し，これにより右心への血液充満と冠灌流圧が減少し，心筋血流が減少する[65, 66]．いくつかの観察研究によれば，成人でも小児でも CPR 中に胸壁に力が加わったままになっていることが多い[65, 67]．ここでの論点は，標準的な用手 CPR 中に胸壁に力が加わったままになることの影響である．

重大なアウトカムとしての神経学的転帰，生存退院，および ROSC についてのエビデンスはなかった．

重要なアウトカムとしての冠灌流圧について，観察研究が 3 件あった．2 件は動物実験[66, 68]，1 件は心停止でない麻酔下の小児[69]を対象とした研究であった（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，非常に深刻な非直接性によりグレードダウン）．3 件の研究全てで，胸壁の不完全な戻りにより冠灌流圧が減少した．Glatz らの報告では，麻酔下で機械的人工呼吸が行われている心臓カテーテル中の小児において，胸骨圧迫と圧迫の間に，体重の 10%および 20%に相当する力が加わったままにしたところ，加わった力の強さに応じて冠灌流圧が減少した[69]．Yannopoulos らと Zuercher らによれば，ブタの心室細動（VF）モデルで胸壁に力が加わったままにして胸壁の完全な戻りを妨げると，冠灌流圧は用量依存性に減少した[66, 68]．

重要なアウトカムとしての心拍出量または心係数について，観察研究が 2 件あった（1 件は動物実験，1 件は心停止でない麻酔下の小児）[66, 69]（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，非常に深刻な非直接性によりグレードダウン）．動物実験では，圧迫と圧迫の間に体重の 10%および 20%に相当する力が加わったままにしたところ，心係数は用量依存性に減少した[66]．一方，Glatz らの報告では，圧迫と圧迫の間に胸壁に加わる力は心拍出量に影響を与えなかった[69]．

〔2015 年以降の新たな研究については「胸骨圧迫の深さとテンポ，圧迫解除（BLS 366, BLS 367, BLS 343：ScopRev）」を参照〕

患者にとっての価値と JRC の見解

この推奨を行うにあたっては，CoSTR2010 の推奨との整合性を維持することと，CPR のトレーニングを行う際にわかりやすく明確な推奨とすることを重視した．いくつかの研究においては，胸壁にかかったままになる力の大きさについて，循環動態に悪影響を及ぼすか及ぼさないかの閾値が存在することが示唆されているが，この値を実際に測定したり教えたりするのは難しいだろうと考えている．

今後の課題

- 胸骨圧迫の解除を確実にすることによって傷病者の転帰が改善するか．
- 胸骨圧迫の解除をより確実にするための方法やモニターは何か．

(3) 胸骨圧迫の中断 CoSTR2015

CQ　ECG 解析や換気のために許される胸骨圧迫中断時間はどの程度か？

P あらゆる状況での成人と小児の心停止
I ECG 解析や換気のための胸骨圧迫中断時間を最小にすること
C ECG 解析や換気のための胸骨圧迫中断時間が長引くこと
O 退院時・30 日後・60 日後・180 日後・1 年後の神経学的転帰および生存，ROSC，初回電気ショックまでの時間，CPR の質，除細動成功率

推奨と提案（JRC 蘇生ガイドライン 2015 を踏襲）

高度な気道確保器具が使用されていない成人の CPR 中には，2 回の換気に伴う胸骨圧迫の中断は 10 秒未満に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）．

電気ショック前後の胸骨圧迫中断時間をできるだけ短くすることを推奨する．手動式除細動では，電気ショック前の胸骨圧迫中断時間をできるだけ短くし，10 秒以下にすることを提案する（強い推奨，エビデンスの確実性：低い，Grade 1C）．

従来の CPR 中の胸骨圧迫比率（CCF：CPR 時間のうち，実際に胸骨圧迫を行っている時間の比率）はできるだけ高くして，少なくとも 60%と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

成人の心停止において，気管チューブ等の高度な気道確保器具が用いられていない場合，短時間ではあるが換気のために胸骨圧迫が中断されることがしばしばである．換気による胸骨圧迫中断時間が 5 秒を超えないことを推奨する CPR ガイドラインもある．しかし，この推奨に従おうとするあまりに強く送気すると，胃内へ送気する危険を伴うし，口対口人工呼吸の際には現実的ではないであろう．

電気ショック前の中断時間には，ECG 解析，充電，実際のショックに要する時間が含まれる．電気ショック後の時間には，ショックをかけたあとに胸骨圧迫を再開

するまでの時間が影響する．

電気ショック前後の胸骨圧迫中断時間を短くするためには，中断時間を最小にすることの重要性を認識すること，訓練中から注意を払うこと，蘇生時に救助者同士が十分協力することが必要である．

このSysRevでは，胸骨圧迫の中断によって起こりうる，さまざまな重大および重要なアウトカムに対する影響について検討した．

重大なアウトカムとしての神経学的転帰について，199名を対象とした観察研究が1件あった[70]（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）．この研究では，市民救助者が2回の換気に3〜5秒かける群を基準にして，10〜12秒かけて行う群（調整OR 1.30［95%CI：0.29〜5.97］）や13秒以上かけて行う群（調整OR 2.38［95%CI：0.46〜12.1］）との間に，生存率（全体の98%は神経学的機能良好）の差はなかった．ECG解析や電気ショックのための胸骨圧迫中断時間を検討した論文はなかった．

重大なアウトカムとしての生存退院について，2回の換気に要する時間の影響を検討した研究はなかった．電気ショック前後の胸骨圧迫中断時間について，2種類のAEDのアルゴリズムを比較したRCTが1件あった[71]（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）．この研究は845名の傷病者を対象としたが，電気ショック前後の胸骨圧迫中断時間を短くすることの有益性を見い出せなかった（OR 0.81［95%CI：0.33〜2.01］）．計3,327名の傷病者を対象として，電気ショック前後の胸骨圧迫中断時間を短くすること（ショック後の中断時間は比較的影響が小さい）や胸骨圧迫比率（すなわち，CPR時間のうち，実際に胸骨圧迫を行っている時間の比率）を上げることが，生存退院と強く関連することを示した観察研究が3件[72-74]あった（エビデンスの確実性：中等度．用量反応効果によりグレードアップ）．

重大なアウトカムとしてのROSCについて，2回の換気に要する時間の影響を検討した研究はなかった．電気ショック前後の胸骨圧迫中断時間について，35名の傷病者を対象とし，ショック前後の胸骨圧迫中断時間の短縮が有益であることを示唆する観察研究1件[75]（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）と，2,103名の傷病者を対象とし，胸骨圧迫比率が40%を超えることの有益性を示唆する研究が1件[76]あった（OR 1.89［95%CI：1.10〜3.15］）（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除細動成功率について，60名の傷病者を対象とし，電気ショック前の胸骨圧迫中断時間を短くすることの有益性を示した観察研究が1件[43]あった（エビデンスの確実性：非常に低い．不精確さによりグレードダウン）．

患者にとっての価値とJRCの見解

CoSTR2015において，ILCORは胸骨圧迫の中断を最小にすることを重視して，この推奨を行ったが，CoSTR2020ではレビューの対象とはならなかった．

JRC蘇生ガイドライン2020のBLS作業部会ではCoSTR2015で用いた検索式を用いてレビューをアップデートした．その結果，関連する研究として，主にCCFと臨床的転帰の関連に着目した研究が同定された．

重大なアウトカムとしての神経学的転帰について検討した観察研究が2件あった．そのうち1件[56]では，転帰良好群においてCCFが有意に低かった．もう1件の観察研究[77]では，CCF＞80%はCCF≦80%と比較して神経学的転帰が悪い傾向が認められた．

重大なアウトカムとしての生存退院についての観察研究が5件あった．そのうち1件[56]では転帰良好群においてCCFが低い傾向が認められた．他の3件[60, 74, 77]では，CCF＞80%はCCF≦80%に比較して生存退院率が低い傾向が認められた．別の1件[78]では，CCFと生存退院率とに有意な正の関連を認めたが，多変量線形モデルで解析したため，CCF＞80%とCCF≦80%との比較はできなかった．

重大なアウトカムとしてのROSCについて，CCF＞80%ではCCF≦80%に比較して心拍再開率が有意に低いことを示した観察研究が1件あった[77]．

JRCのBLS作業部会によるアップデートでは，「CCFをできるだけ高くする」ことに否定的な研究と肯定的な研究とが混在していた．CCF＞80%ではCCF≦80%に比べて臨床的転帰が悪いという結果の解釈には注意を要する．多くの研究が電気ショック適応の傷病者を対象とした蘇生の初期段階に着目した観察研究であることや，「胸骨圧迫を行っている時間」には良質でない圧迫（浅い，遅すぎるなど）が含まれていることが何らかのバイアスの原因になっているかもしれない．ischemic post-conditioning[77]が関与している可能性も指摘されている．CCFと傷病者の転帰の関連については今後さらなる検討が必要である．

人工呼吸や電気ショックのための圧迫中断時間と，傷病者の転帰の関連を調査した新たな文献は見つからなかった．したがって，人工呼吸や電気ショックのための圧迫中断時間をできるだけ短くすることについてもJRC蘇生ガイドライン2015の推奨を変更しない．

今後の課題

- 人工呼吸や電気ショック以外の理由による胸骨圧迫中断の原因と，その影響は何か．

- ECG 解析のための胸骨圧迫中断を少なくするにはどのような方法（胸骨圧迫中の ECG 解析等）が有効か．
- 一部の蘇生ガイドラインでは 80%以上の CCF を推奨しており，観察研究の結果との齟齬が認められる．観察研究の結果はバイアスによるものと考えてよいのか．

(4) 胸骨圧迫の交代

本 CQ は CoSTR2010 のレビューにおいて，「胸骨圧迫：人工呼吸比が救助者の疲労に影響するかどうか」という観点から間接的に検討された．その結論，すなわち胸骨圧迫のみの CPR では 30：2 の CPR に比べて胸骨圧迫の質の低下はより早く出現するという結論に基づいて，CoSTR2010 では，「胸骨圧迫を施行する場合は救助者の疲労による胸骨圧迫の質の低下を最小とするために，可能であれば 1～2 分で救助者の交代を考慮する．胸骨圧迫のみの CPR ではより短時間で圧迫が浅くなることに留意する．胸骨圧迫の交代は圧迫の中断時間が最短になるように行われなければならない」とされ，この推奨が JRC 蘇生ガイドライン 2015 へ引き継がれていた．CoSTR2020 では，救助者の疲労や，それに伴う CPR の質の低下について，胸骨圧迫のみの CPR と従来の CPR との違いに着目して ScopRev を行った．

胸骨圧迫のみの CPR における救助者の疲労 ScopRev

CQ　胸骨圧迫のみの CPR では救助者の疲労に伴って CPR の質が低下するか？

P 成人または小児に対して CPR を実施する救助者
I 胸骨圧迫のみの CPR
C 従来の CPR
O CPR の質の低下を伴う救助者の疲労
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た．文献検索は 2019 年 10 月まで

推奨と提案

今回の ScopRev では，SysRev を行う必要性を示す十分な研究は見つからなかったため，新たな推奨と提案は行わない．したがって，JRC 蘇生ガイドライン 2015 の内容，すなわち胸骨圧迫の役割は 1～2 分で交替するという提案を踏襲する．

エビデンスのまとめ

さまざまな胸骨圧迫：人工呼吸比で疲労を評価したマネキンを用いた研究が 15 件あった．これらの研究では，胸骨圧迫のみの CPR と，30：2 または 15：2 の CPR を実施したボランティアの疲労とその CPR の質への影響を比較した[79-93]．

RCT の 3 件では 5，9，10 分間の胸骨圧迫のみの CPR を 15：2 または 30：2 の CPR と比較し，胸骨圧迫のみの CPR では最初の 2 分間でより多くの「適切な圧迫」が行われたが，3 分後以降には差がなかった．疲労を評価するために乳酸値の測定が行われた．胸骨圧迫のみの CPR 中は圧迫の深さが有意に減少したが，圧迫のテンポに大きな変化はなかった．全体として，CPR の質のパラメーターは胸骨圧迫のみの CPR 中に経時的に低下し，救助者の疲労が胸骨圧迫の質に悪影響を及ぼすことを示した[79-81]．

マネキンを用いた無作為化クロスオーバー試験 4 件では，8，9，10 分間の胸骨圧迫のみの CPR と 30：2 の有効性が比較された．1 件目の研究では，エネルギー消費量を調査し，これらの活動に伴う疲労感と主観的運動強度を評価した．全身の疲労感も主観的運動強度もエネルギー消費量と相関していなかった[84]．2 件目の研究では，マネキンで CPR を 8 分間実施し，救助者の疲労と CPR の質を比較した．胸骨圧迫のみの CPR では，2 分以降の圧迫のテンポと 6 分以降の適切な圧迫回数が有意に少なく，救助者の疲労が高かった[85]．3 件目の研究では 9 分間のシナリオにおいて，高齢救助者が適切な圧迫のテンポと深さを維持する能力を評価した．胸骨圧迫のみの CPR では，圧迫の総数が大幅に増加したが，救助者は疲労により多くの休憩を取る必要があった[86]．4 件目の研究では，10 分間の胸骨圧迫のみの CPR において，疲労を軽減し CPR の質を改善するために 10 秒間の休憩が必要だった[87]．

胸骨圧迫のみの CPR 中の疲労の経時的変化を調査した研究が 3 件あった．これらの研究のうち 2 件は，わずか 1 分後でも疲労は CPR の質に影響を与えた[88, 89]．その一方で，3 件目の研究では，疲労が CPR の質に影響を与えるタイミングを救助者自身は正確に認識できなかった[90]．

救助者自身の特性が 2，5，および 18 分間の胸骨圧迫のみの CPR 中に，疲労と CPR のパフォーマンスにどのように影響するかを調査した研究が 3 件あった．1 件目の研究では救助者の体力が及ぼす影響を評価し[91]，2 件目の研究では救助者の性別，年齢，体重，身長，職業上の資格が及ぼす影響を評価した[92]．3 件目の研究では，胸骨圧迫のみの CPR に対する救助者の（疲労に対する）耐性を，酸素飽和度，心拍数，視覚的アナログスケールを用いて分析した[93]．

RCT の 1 件は，標準の用手的胸骨圧迫と圧迫デバイス（CPR ResQ Assist®）を使用して行われた胸骨圧迫の効果を比較し，デバイス群で疲労の軽減と CPR の質の向上を見出した[82]．別の RCT は，2 人の救助者が「圧迫担当者」を 1 分ごとと 2 分ごとに交代するシナリオで，8 分間の効果的な胸骨圧迫数と自己報告による疲労を評価した．4 分後の自己報告による救助者の疲労は，それぞれ 2 分ごとに交代および 1 分ごとに交代のシナリオで 44% vs 28%であった[83]．

結論として，疲労と CPR の質への影響を比較するマネキンを用いた研究から得られたエビデンスは，胸骨圧迫のみの CPR が深さとテンポに関して最初の 2 分間は効果的であり，2 分後以降は救助者の疲労が胸骨圧迫の質に悪影響を与えるため，休憩は救助者の疲労を軽減し CPR の質を高めることが示唆された．

患者にとっての価値と JRC の見解

胸骨圧迫のみの CPR では 1 分後でも胸骨圧迫の質の劣化が生じているとする報告[94]もあることから，JRC では，JRC ガイドライン 2010 以降，胸骨圧迫を 1～2 分ごとに交代することを提案してきた．

今回の ScopRev では，疲労の影響は特に 2 分以降に現れるとしているが，この根拠となった研究の多くは救助者が医療従事者であること，および胸骨圧迫の交代に関する JRC 蘇生ガイドライン 2015 での提案との整合性とを考慮して，JRC としては 1～2 分で交替するという提案を踏襲する．

なお，胸骨圧迫の交代に際しては圧迫の中断時間が最短になるように注意する．

今後の課題

- マネキンを用いたシミュレーションにおける結果は，実際の CPR にもあてはまるか．
- 交代に伴う CPR の中断は傷病者の転帰にどのような影響を与えるか．
- 救助者の交代に伴う胸骨圧迫中断のデメリットと，交代による質改善のメリットとのバランスを最適化する方法は何か．
- 傷病者と救助者の体格差は，救助者の疲労にどのような影響を与えるか．

3　気道確保と人工呼吸

1）気道確保

溺水の症例集積研究[95]や，麻酔下の傷病者を対象とした臨床研究または放射線画像で気道の開存性を検討した前向き臨床研究では，いずれの調査でも頭部後屈あご先挙上法は実行可能で安全かつ効果的であった[96-101]．小児に関しては，麻酔下に評価した臨床研究または放射線画像による検討[102, 103]で，気道確保法としてのあご先挙上法の有用性が示された．その一方で，前向き臨床研究[104-106]では，中間位と比較してあご先挙上法の有用性を実証できなかった．下顎挙上法に関しては，全身麻酔下の主に小児・乳児傷病者を対象とした 5 件の研究のうち，下顎挙上の有用性を示したのは 3 件[104, 107, 108]で，中立は 1 件[106]，そして有害は 1 件[109]であった．

効果的な人工呼吸のために気道を確保することは CPR の重要事項である．反応のない成人や小児に対する気道確保法としては頭部後屈あご先挙上法を用いることは合理的である．

熟練救助者は頸椎損傷が疑われる場合等必要に応じて下顎挙上法を用いてもよいが，市民救助者には下顎挙上法を指導していないので，市民向け BLS ガイドラインである本章では扱わず，医療従事者向けガイドラインである ALS の項で触れることとした．

今後の課題

- 標準的な CPR において頭部後屈あご先挙上に替わる気道確保手技はあるか．
- 人工呼吸に際しての気道確保方法についてのエビデンスが必要である．

2）人工呼吸

成人の臨床研究[110-113]では，CPR 中に過換気になっていることがしばしばあることが示された．動物実験では，CPR 中の過換気により，脳灌流圧，ROSC 率，生存率が低下することが示された．別の動物実験[114]では，心拍出量が低下した状況で換気回数を増加させた場合，肺胞換気量は増加したが酸素化は改善せず，冠灌流圧は低下した．

1 回換気量に関するヒトの研究[115-117]では，無呼吸の患者に対して空気で 1 回換気量 600 mL の換気をすれば，酸素化を維持し，二酸化炭素分圧を正常に保つことができた．1 回換気量が 500 mL より少ない場合は，十分な酸素化を行うために酸素投与を必要とした．しかし，これらの研究の多くは心停止傷病者ではなく麻酔患者を対象としており，この結果をそのまま心停止に応用するのは難しい．また，これらの研究で示されている酸素化の違いは小さく，100 mL という 1 回換気量の違いについて酸素運搬の観点から臨床的に有意であるかは不明である．600 mL という画一的な 1 回換気量ではなく，これらの研究の対象となった欧米人と日本人の体型の違いにも考慮が必要であろう．一方，8 名の心停止患者を対象とした臨床研究[118]では，救助者の呼気で人工呼吸を行った CPR では低酸素血症と高二酸化炭素血症が発生していた．CPR において過換気は避けるべきである

が，いずれの報告においても 1 回換気量の最適な値を示唆するデータは十分ではない．

小児や乳児の CPR 中に，高度な気道確保下での適切な換気（1 回換気量または換気回数）に関するデータはない．ある動物実験[119]では，CPR 中の 1 回換気量を 50％減少させて過換気を避けても，ROSC 率に影響はなかった．

CoSTR2005 では約 1 秒かけて送気することが推奨された．力学的モデルを用いた研究[120-122]では，1 秒または 2 秒の吸気時間の違いにより，臨床的に有意な 1 回換気量の差はなかった．人工呼吸による胸骨圧迫の中断を考慮すれば吸気時間は短いほうがよい．

以上より，心肺蘇生において最適な 1 回換気量を示す研究はないが，全ての年齢において，人工呼吸は酸素投与の有無にかかわらず，傷病者の胸の上がりを確認できる程度の 1 回換気量で，約 1 秒かけて行うのが望ましい．CPR 中は呼吸原性，心原性等心停止の原因を問わず，それ以上の送気は胸腔内圧を上昇させて静脈還流を妨げ，ひいては心拍出量を減少させるため，避ける．

今後の課題

- 人工呼吸の理想的な 1 回換気量はどれくらいか．
- 救助者が 10 秒以内の胸骨圧迫中断で有効な人工呼吸を 2 回行うことは可能か．
- CPR 中の過換気は循環動態や傷病者の転帰にどのような影響を及ぼすか．
- 気道が閉塞した状態で人工呼吸を試みると，どのような影響があるか．
- 胃膨満は循環動態や傷病者の転帰にどのような影響を及ぼすか．

3) 感染防護具

感染防護具を使用して人工呼吸中に傷病者との接触を防ぐことが，安全かつ有効で実行可能であることを示した臨床研究はない．実際の CPR を行うことによって，ごくまれにではあるが救助者に傷病者の持つ微生物が感染したという報告がある[123-133]．一方，CPR による感染症発生に関するレビューでは，CPR の実施による B 型肝炎ウイルス，C 型肝炎ウイルス，HIV，サイトメガロウイルス，等の危険な感染症の発生は報告されていない[134]．

アメリカ疾病予防管理センター（Centers for Disease Control and Prevention：CDC）の推奨[135]とガイドライン[136]や，臨床研究[129, 130, 134, 137-140]では，感染防御のために救助者が感染防護具を使用することを推奨している．研究室レベルでの実験では，感染防護具は細菌の伝染を減少させることを示した[141-143]．

院外における感染の危険性は低いので，感染防護具なしで人工呼吸を実施してもよいが，可能であれば感染防護具の使用を考慮する．ただし，院内・院外を問わず，傷病者に危険な感染症〔ヒト免疫不全ウイルス（HIV）感染症，肺結核，B 型肝炎，重症急性呼吸器症候群（SARS），中東呼吸器症候群（MERS），新型コロナウイルス感染症（COVID-19*）〕の疑いがある場合や血液等による汚染がある場合は，感染防護具を使用する．医療従事者が業務として CPR を行う場合は個人防護具（サージカルマスク，眼の保護，エプロン，手袋など）を使用する．

＊COVID-19 対応の詳細については「補遺　新型コロナウイルス感染症（COVID-19）への対策」を参照．

今後の課題

- バイスタンダーCPR の胸骨圧迫や人工呼吸に起因する感染症の発生率はどの程度か，また感染の危険性は感染症の種類によって異なるか．
- CPR 用のポケットマスクやフェイスシールドの有効性はどの程度か．

4　CPR 中の胸骨圧迫と人工呼吸

1) 胸骨圧迫：人工呼吸比 SysRev

CQ　胸骨圧迫と人工呼吸の組み合わせで最適な比はいくつか？

P 成人および小児の病院外心停止
I 30：2 以外の胸骨圧迫：人工呼吸比
C 30：2 の胸骨圧迫：人工呼吸比
O 神経学的転帰，生存
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．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た．文献検索は 2016 年 1 月まで

推奨と提案

心停止時の胸骨圧迫：人工呼吸比として 30：2 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

重大なアウトカムとしての神経学的転帰について，コホート研究が 2 件あった[144, 145]．これらを組み込んだメタアナリシスでは，胸骨圧迫：人工呼吸比が 30：2 の CPR を受けた傷病者は 15：2 の CPR を受けた傷病者と比較し，神経学的転帰の改善を認めた（RR　1.34［95%

CI：1.02～1.76］；RD 1.72［95%CI：0.52～2.91］）（エビデンスの確実性：非常に低い．深刻な非直接性によりグレードダウン）．

重大なアウトカムとしての生存について，コホート研究が7件あった[144-150]．このうちコホート研究6件[144-146, 148-150]を組み込んだメタアナリシスでは，30：2のCPRを受けた傷病者は15：2のCPRを受けた傷病者よりも生存率が高かった（RR 1.37［95%CI：1.19～1.59］；RD 2.48［95%CI：1.57～3.38］）（エビデンスの確実性：非常に低い．深刻な非直接性によりグレードダウン）．1件のコホート研究[147]では，50：2のCPRを受けた傷病者は15：2のCPRを受けた傷病者よりも生存率が高かった（RR 1.96［95%CI：1.28～2.99］；RD 21.48［95%CI：6.90～36.06］）（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と非直接性によりグレードダウン）．

患者にとっての価値とJRCの見解

この提案を行うにあたり，2010年以降の提案との一貫性や，胸骨圧迫：人工呼吸比を15：2から30：2へ変更したことを含むガイドラインの変更に伴って心停止傷病者の転帰が改善しているという知見を重視した．胸骨圧迫：人工呼吸比を変更した場合には，臨床や教育における混乱や，訓練用資器材の設定変更が必要になるなどの懸念があること，および現在の提案を変更する必要性を示唆するデータがないことを考慮して，JRC蘇生ガイドライン2015の内容を変更しない．

今後の課題

- 胸骨圧迫：人工呼吸比以外の要素をそろえた場合の15：2に対する30：2の真の効果は何か．
- 胸骨圧迫：人工呼吸比をさらに増やす（50：2など）ことに利点はあるか．
- 最適な呼気吹き込み量は胸骨圧迫：人工呼吸比によって異なるか．

2) 胸骨圧迫のみのCPR SysRev

CQ 胸骨圧迫のみのCPRの有効性は従来のCPRと比べてどうか？

P あらゆる状況での成人および小児の心停止
I 胸骨圧迫のみのCPR
C さまざまな胸骨圧迫：人工呼吸比のCPR
O 神経学的転帰，退院時の生存
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．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た．文献検索は2016年1月まで

推奨と提案

エビデンスの確実性は非常に低いが，優れた医療慣行として，全ての救助者は全ての心停止傷病者に対して胸骨圧迫を行うことを推奨する（強い推奨，エビデンスの確実性：非常に低い，Grade 2D）．

人工呼吸の訓練を受けており，それを行う技術と意思がある救助者は，全ての成人心停止傷病者に対して，胸骨圧迫と人工呼吸を実施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

重大なアウトカムとしての神経学的転帰について，コホート研究が6件あった[151-156]．このうちの2件[151, 153]を組み込んだメタアナリシスでは，胸骨圧迫のみのCPRを受けた傷病者と，胸骨圧迫：人工呼吸比を15：2で受けた傷病者とで比較した場合，神経学的転帰に関して明らかな改善はみられなかった（RR 1.34［95%CI：0.82～2.20］；RD 0.51［95%CI：－2.16～3.18］）（エビデンスの確実性：非常に低い．深刻な非直接性と不精確さによりグレードダウン．コントロール群でさまざまな人工呼吸：胸骨圧迫比のCPRが含まれていたり，病院到着後の治療に違いがあったため）．別の3件[152, 154, 155]を組み込んだメタアナリシスでは，胸骨圧迫のみのCPRを受けた傷病者と，人工呼吸を伴うCPR（15：2または30：2）を受けた傷病者とを比較した場合，神経学的転帰に関して明らかな差はみられなかった（RR 1.12［95%CI：0.71～1.77］；RD 0.28［95%CI：－2.33～2.89］）（エビデンスの確実性：非常に低い．深刻な非直接性と不精確さによりグレードダウン．コントロール群でさまざまな胸骨圧迫：人工呼吸比のCPRが含まれていたり，病院到着後の治療に違いがあったため）．

日本からの研究[156]では，CPRガイドラインが30：2のCPRを提案している状況で，通信指令員の口頭指導を一斉に変えるなど市民救助者へ胸骨圧迫のみのCPRを国家的に普及させた影響を検証した．粗データの未調整解析では，通信指令員やバイスタンダーに胸骨圧迫のみのCPRが普及した結果，バイスタンダーCPRの実施率や全国的な神経学的転帰の改善がもたらされた．しかし，胸骨圧迫のみのCPRを受けた傷病者のアウトカムは，従来のCPRを受けた傷病者よりも悪かった（RR 0.72［95%CI：0.69～0.76］；RD －0.74［95%CI：－0.85～0.63］）（エビデンスの確実性：非常に低い．深

刻な非直接性によりグレードダウン．胸骨圧迫のみのCPR と従来の CPR の 2 群間での直接比較ではなく，胸骨圧迫のみの CPR，および従来の CPR のそれぞれを，CPR が行われなかった群と比較していた．また，前後比較研究のため医学の進歩に伴う蘇生方法の変遷の影響が考えられる）．

重大なアウトカムとしての生存について，コホート研究が 7 件あった[151, 153, 156-160]．このうち 6 件[151, 153, 157-160]を組み込んだメタアナリシスでは，胸骨圧迫のみのCPR と，胸骨圧迫：人工呼吸比が 15：2 の CPR を比較した場合，生存に関して明らかな改善はみられなかった（RR　0.88［95％CI：0.74～1.04］；RD　－0.83［95％CI：－1.85～0.19］）（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と非直接性によりグレードダウン）．バイアスのリスクは，対象にした研究の中には，交絡因子が調整されていないものも含まれていたことによる．また，非直接性は，研究の多くがガイドラインの変更による影響を調査したものであったこと，および胸骨圧迫：人工呼吸比が記載されていないことによる．

日本からの研究[156]の粗データの未調整解析では，胸骨圧迫のみの CPR では，従来の CPR（30：2）と比較して生存率が低かった（RR　0.75［95％CI：0.73～0.78］；RD　－1.42［95％CI：－1.58～－1.25］）（エビデンスの確実性：非常に低い．深刻な非直接性によりグレードダウン）．

観察研究 3 件[152, 154, 155]を組み込んだメタアナリシスでは，胸骨圧迫のみの CPR を受けた傷病者を，胸骨圧迫：人工呼吸比を 15：2 から 30：2 に変更した期間に胸骨圧迫と人工呼吸を受けた傷病者と比較した場合，生存率に関して明らかな改善はみられなかった（RR　1.16［95％CI：0.64～2.09］；RD　1.27［95％CI：－3.70～6.23］）（エビデンスの確実性：非常に低い．深刻な非一貫性，非直接性，不精確さによりグレードダウン）．

患者にとっての価値と JRC の見解

胸骨圧迫のみの CPR を受けた傷病者と，胸骨圧迫と人工呼吸を組み合わせた CPR を受けた傷病者との比較において，今回のシステマティックレビューでは神経学的転帰や生存に関して有意な差は認められなかった．また，対象になった論文は全て観察研究であり，エビデンスの確実性は非常に低く，胸骨圧迫のみの CPR と，胸骨圧迫と人工呼吸を組み合わせた CPR の優劣は不明である．

人工呼吸は手技の習得・維持が困難である[161]ことや，感染のリスクなどに対する懸念[162, 163]が実践の障壁となりやすい．これに対し，胸骨圧迫のみの CPR は手技が比較的容易であり，講習を受けたことのない市民でも通信指令員の口頭指導に従って行うこともできるという利点がある．これらの点と，JRC 蘇生ガイドライン 2015 との整合性を考慮した結果，エビデンスの確実性は非常に低いが，優れた医療慣行として，全ての心停止傷病者に少なくとも胸骨圧迫を行うことを強く推奨する．

本来，CPR は胸骨圧迫と人工呼吸を組み合わせるのが望ましい．特に，救急隊が現場に到着するまでに時間のかかる地域，あるいは窒息などによる呼吸原性の心停止や，呼吸原性心停止が比較的多い小児の心停止などでは，人工呼吸を行うことで傷病者の転帰改善が期待できる．したがって，救助者が人工呼吸の訓練を受けており，それを行う技術と意思がある場合は，胸骨圧迫に人工呼吸を加えた CPR を行うことを継続して提案する．

今後の課題

- 初期には胸骨圧迫のみを行い，数分後に人工呼吸を組み合わせる CPR は有効か．
- 胸骨圧迫のみの CPR はどのくらいの時間まで有効か．
- 胸骨圧迫のみの CPR で気道確保することによる効果はあるか（受動的換気など）．
- 溺水，外傷，窒息など，非心原性心停止に対する胸骨圧迫のみの CPR は有益か．

5　AED

電気的除細動の詳細については「第 2 章　成人の二次救命処置」を参照．

1) パッドの貼付位置

胸をはだけ，パッドを前胸部–側胸部に貼付することは妥当である．代替の位置として，前胸壁–背部および心尖部–背部も容認される．乳房の大きい傷病者においては，乳房組織を避けて左電極パッドを左乳房の左側または下部に当てることは妥当である．胸毛が濃い場合には，パッドを当てる前に迅速に除毛することを考慮するべきであるが，それによる電気ショックの遅れは最小にするべきである．

2) 電気ショック後の胸骨圧迫の再開

電気ショックを行った後は，AED の音声メッセージに従ってただちに胸骨圧迫から CPR を再開する．科学的詳細については，「第 2 章　成人の二次救命処置」の「電気ショック後のリズムチェックのタイミング」（→101 頁）を参照．

6 心停止ではない傷病者に対するCPRによる有害事象 SysRev

CQ 心停止ではない傷病者に対して胸骨圧迫を行うと，傷病者に有害事象が発生するか？

P 病院外において，心停止でない成人および小児
I 市民救助者から胸骨圧迫を受ける
C 胸骨圧迫を受けない
O 退院時・30日・60日・180日・1年後の神経学的転帰，有害事象（例えば肋骨骨折，大出血，誤嚥），退院時・30日・60日・180日・1年後の生存，生存入院
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，臨床試験プロトコールなど）は除外した．結論を導き出せるほど十分な研究がないことが危惧されたため，論文の一次検索では症例報告や症例集積研究もレビューの対象とした
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た．文献検索は2019年10月まで

推奨と提案

エビデンスの確実性は非常に低いが，優れた医療慣行として，市民救助者は傷病者が心停止でなかった場合のCPRによる有害事象を恐れることなく，心停止を疑った場合にはCPRを開始することを推奨する．

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有害事象について，病院外において心停止でないのに市民救助者にCPRを受けた計762名の傷病者を登録した観察研究が4件あった（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）．それらのうち3件[164-166]は診療記録を元に有害事象を調査し，1件[164]では電話インタビューも行われていた．前者3件の研究の対象者は合計345名で，0.3%（1例）に横紋筋融解，1.7%（95%CI：0.4～3.1%）に骨折（肋骨と鎖骨），8.7%（95%CI：5.7～11.7%）に胸骨圧迫部位の痛みを認めたが，臨床的に問題となる内臓損傷は認められなかった．4件目の研究[167]は消防職員による現場での観察に基づいた研究で，417名の対象者において傷害の報告はなかった．

エビデンスから決断を導くための枠組み（EtD）

このCQに関して，エビデンスの確実性が非常に低いにもかかわらず，強い推奨を行った理由は，心停止ではない傷病者にCPRを行うことでまれに発生する有害事象よりも，市民救助者が心停止傷病者にCPRを開始することで得られる救命の可能性を重視したためである．この推奨には，いかなる状況であれ，傷病者が心停止であることを疑った時には，その判断が誤っている可能性を危惧することなく，ただちにCPRを開始することを強く奨励・支持する意図がある．このことは，通信指令員が市民救助者に対してCPRの口頭指導を行う際にも同様である．

患者にとっての価値とJRCの見解

JRC蘇生ガイドライン2015では，市民救助者は傷病者が心停止でなかった場合のCPRによる有害事象を恐れることなく，心停止を疑った場合にはCPRを開始することを推奨していた．CoSTR2020のレビューでは2015年以降の新たな研究はなかった．市民救助者による早期のCPR開始の有効性は明らかであり，現時点でJRC蘇生ガイドライン2015の推奨を変更しない．

今後の課題

- 心停止ではない傷病者に対するCPRによって傷病者や救助者に及ぶ悪影響として，傷病者の身体的損傷以外にどのようなものがあるか．また，それらは長期的にどのような影響を及ぼすか．
- 心停止ではない傷病者に対するCPRで発生した有害事象の頻度が，実際に心停止中の傷病者に行ったCPR中の頻度より大幅に低いのは，CPR継続時間が短い，あるいは若年の傷病者が多いためか．あるいはそれ以外の要因が関与しているのか．
- 通信指令員による心停止の認識精度を高めることによって，心停止傷病者に対するCPR実施率を下げることなく，心停止ではない傷病者にCPRを行う頻度を減らすことができるか．

4 異物による気道閉塞の解除

1 異物による気道閉塞への対応手順

異物による気道閉塞（FBAO）を疑った場合，救助者はただちに大声で助けを呼ぶ．この時，傷病者が声を出せず，有効な咳をすることもできない時には，救助者が119番通報とAEDを依頼する．

傷病者が声を出せるか有効な咳をすることができる時には，それを続けるように促すが，乳児では液状物によ

る窒息が多いため側臥位にするのがよい．しかし，咳が長く続くようであれば 119 番通報をためらってはならない．

声が出ないか有効な咳ができない，あるいは当初は咳をしていてもできなくなった場合には，成人や 1 歳以上の小児では，まず背部叩打を行う．背部叩打で異物が除去できなかった場合は，腹部突き上げを行う．乳児（1 歳未満の小児）では頭部を下げて背部叩打と胸部突き上げを組み合わせて繰り返す．乳児の傷病者では腹部突き上げは行わない．

いずれの年齢でも反応がなくなった場合には，ただちに胸骨圧迫から CPR を開始するが，まだ 119 番通報がされていない場合には，助けが来なくとも自身で通報しなければならない．

異物除去や胸骨圧迫を行っている途中で，傷病者の口腔内に異物が見えた場合は指で取り除くことを試みてもよいが，異物が見えない場合には盲目的なフィンガースイープ（指による掻き出し）を行ってはならない．医療従事者の場合はマギル鉗子を用いて異物の除去を試みてもよい．

2　対応手順の科学的背景

異物による気道閉塞の解除 SysRev

CQ　FBAO を解除するにはどのような方法が有効か？

P あらゆる状況での成人および小児の FBAO
I FBAO を解除するための介入（フィンガースイープ，背部叩打，腹部突き上げ，胸骨圧迫，FBAO 解除用の吸引器具の使用など）
C 介入なし
O 神経学的転帰，生存，ROSC，FBAO の解除，有害事象・合併症
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），症例数 5 以上の症例集積研究，および有害事象・合併症に関する症例報告を対象とした．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）および，動物，マネキン，遺体を用いた研究は除外した
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た．文献検索は 2019 年 9 月まで．多くの場合でアウトカムごとのバイアスには意味のある差はなかったため，バイアスはアウトカムごとではなく，比較ごとに評価された．バイアスのリスクがアウトカム間にある場合，これを付記した

推奨と提案

FBAO を認識した目撃者は，可能な限り早期に FBAO の解除をサポート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）．

FBAO で有効な咳ができない成人および 1 歳以上の小児の傷病者では，まず背部叩打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）．

FBAO で有効な咳ができない成人および 1 歳以上の小児の傷病者で，背部叩打が有効でない場合は，腹部突き上げ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）．乳児（1 歳未満の小児）の傷病者では腹部突き上げは行わず，背部叩打と胸部突き上げを組み合わせて繰り返し行う．

口腔内に異物が見える場合には，可能なら指で異物を取り除くことを提案する（弱い推奨，エビデンスの確実性：非常に低い，Grade 2D）．

FBAO の傷病者に対し，盲目的にフィンガースイープ（指による掻き出し）を行わないことを提案する（弱い推奨，エビデンスの確実性：非常に低い，Grade 2D）．

FBAO により傷病者が意識を失った場合には，胸骨圧迫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）．

FBAO による院外心停止傷病者に対し，訓練を受けた医療従事者はマギル鉗子を用いた FBAO の解除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）．

エビデンスの評価に関する科学的コンセンサス

レビューの対象となった研究は全て観察研究であり，その大部分が症例集積研究であった．全体的なエビデンスの確実性は非常に深刻なバイアスのリスクと不精確さのため，全てのアウトカムについて非常に低かった．これら症例集積研究には出版バイアスがかかりやすい（成功例や有害事象発生例は論文として報告されやすい），成功率や有害事象発生率を計算するための母数が不明，複数の手法が試みられることが多い，などの問題がある．また，症例報告の間の異質性も高いため，メタアナリシスを行うことができなかっただけでなく，個々の報告の解釈も困難であった．

目撃者による FBAO の解除

重大なアウトカムとしての神経学的転帰について，41 名の FBAO 傷病者においてバイスタンダーによる介入

なしと比較して，介入ありの有益性を示した観察研究（介入 73.7% vs 対照 31.8%, $p=0.0075$）が 1 件あった[168]（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）．

背部叩打，腹部突き上げ，胸骨圧迫およびフィンガースイープ

関連する文献を表 1 に示す．

FBAO 解除用の吸引器具

重大なアウトカムとしての生存および重要なアウトカムとしての FBAO の解除について，FBAO 解除用の手動式吸引器具を用いた気道異物除去により生存した 9 名に関する観察研究が 1 件[169]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によりグレードダウン）．

マギル鉗子（医療従事者）

重大なアウトカムとしての神経学的転帰について，FBAO により心停止をきたした成人および小児 240 名において，救急隊員がマギル鉗子を使用した群では，鉗子を使用しなかった群と比較して，救急隊到着前のバイスタンダーCPR 実施率が低かった（57% vs 80%, $p<0.001$）にもかかわらず，神経学的転帰良好の調整 OR が有意に向上していたことを示す観察研究が 1 件あった[170]（OR 3.96［95%CI：1.21～13.00］，介入により 1,000 名あたり生存者が 107 名増加した［95%CI：8～324 名増加］）（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，深刻な非直接性，深刻な不精確さによりグレードダウン）．

重大なアウトカムとしての生存について，FBAO による心停止傷病者 240 名を対象とした観察研究が 1 件あった[170]（エビデンスの確実性：非常に低い）．救急隊員がマギル鉗子を使用した群では，鉗子を使用しなかった群と比較して，救急隊到着前のバイスタンダーCPR 実施率が低かったにもかかわらず，生存率はそれぞれ 27% と 17%（$p=0.086$）であった．

重要なアウトカムとしての FBAO の解除について，マギル鉗子を使用して異物除去に成功した 417 例に関する症例集積研究が 4 件あった[168, 170-172]．

注：本項目は訓練を受けた医療従事者に対する追従の検討である．本来なら「第 2 章　成人の二次救命処置」で記述するべきであるが，FBAO に対する処置を一括して記述するために本章に含めた．

エビデンスから決断を導くための枠組み（EtD）

心停止を防ぐためには早期に FBAO を解除することが重要であり，目撃者には FBAO の傷病者の閉塞を迅速に解除するためのサポートが求められる．

意識のある傷病者の FBAO に対してまず行うべき対応は咳を促すことである．咳は正常な生理的反応であり，効果的でかつ害を及ぼす可能性もない．「推奨と提

表 1　主な解除方法に関する文献

介入	アウトカム	研究	症例数	結果
背部叩打	生存	観察研究 1 件[173]	13	13 名全員が生存
	FBAO の解除	観察研究 3 件[168, 173, 174]	75	75 名全員で解除に成功
	有害事象	観察研究 4 件[175-178]	4	3 名で血管損傷 1 名で胸部損傷
腹部突き上げ	生存	観察研究 2 件[179, 180]	189	189 名全員が生存
	FBAO の解除	観察研究 6 件[168, 171, 173, 174, 179, 180]	417	417 名全員で解除に成功
	有害事象	観察研究 50 件[176, 178, 181-228]	52	17 名で胃・食道損傷 15 名で血管損傷 12 名で胸部損傷 8 名で腹部損傷
胸骨圧迫	生存	観察研究 1 件[228]	138	138 名全員が生存
	FBAO の解除	観察研究 1 件[174]	28	28 名全員で解除に成功
	有害事象	観察研究 4 件[175, 207, 218, 221]	5	3 名で胃・食道損傷 2 名で血管損傷
フィンガースイープ	生存	観察研究 1 件[173]	6	6 名全員が生存
	FBAO の解除	観察研究 2 件[173, 174]	36	36 名全員で解除に成功
	有害事象	観察研究 8 件[229-236]	10	5 名で異物の移動（鼻咽頭など） 5 名で鼻咽頭損傷

案」で提案されている有効な咳ができない傷病者への対応手順では，FBAO の早期解除の利点と，腹部突き上げなどにより起こりうる害のバランスを考慮した．

ILCOR は CoSTR2015 との一貫性を優先した．ただし，今回のレビューでは，CoSTR2015 のレビューに含まれていた遺体，動物，およびマネキンによる研究は含まれていない．

全てのアウトカムのエビデンスの確実性が非常に低いと評価されていることに注意が必要である．FBAO の多くは目撃者や咳によりすぐに効果的に解除されるため，FBAO に関する研究は困難であり，RCT を実施することは不可能である．

検討にあたっては，FBAO が口腔内に目視できる状況と，目視できない状況とを区別した．口腔内に異物が目視できる場合，用手的な異物の除去は適切であると判断した．口腔内に異物が目視できない場合，救助者が傷病者の口腔内に指を挿入して動かす操作（盲目的なフィンガースイープ）に関連した有害事象の報告がある．明確な有益性も欠如しているため，盲目的なフィンガースイープを行わないことを提案した．

ここでの提案では，腹部突き上げの施行を成人と小児（乳児を除く）に限定している．乳児では下部肋骨による上腹部臓器の保護が不十分なため，腹部突き上げによる有害事象が潜在的な利益を上回る懸念があるからである．これは以前の提案と同様である．

今回の提案では反応がなくなった傷病者に対する胸骨圧迫を支持している．これは，FBAO の解除に成功した症例集積研究（心停止に至っていたか否かは不明）と，反応のない FBAO 傷病者において胸骨圧迫が神経学的転帰を改善することを示した観察研究 1 件に基づいている．CoSTR2020 の提案は以前のものと同様である．

FBAO 解除用の吸引器具に関しては，有効性を示唆する症例集積研究が 1 件あったが，この新テクノロジーの導入に伴う経済的コストを正当化するにはデータが不十分であると判断した．また，症例数も限られているため，有害事象を検討する予備データとしても不十分である可能性が高い．そのため，ILCOR のタスクフォースは FBAO 解除用の吸引器具に関して何らかの推奨や提案をするにはエビデンスが不十分であると考えた．これらの器具に関する今後の研究のための推奨もしくは提案については「今後の課題」で述べた．

今回の提案には，訓練を受けた医療従事者によるマギル鉗子の使用を支持する内容が追加された．これはマギル鉗子の使用によって異物除去の可能性が高まることや，訓練を受けた医療従事者であれば器具を適切に使用することが可能であることを反映したものであり，救助者がすでに高度な気道管理のスキルを持っていることを前提としている．この提案は FBAO の解除に成功した症例集積研究（心停止に至っていたか否かは不明）と，マギル鉗子の使用が院外心停止傷病者における神経学的転帰を改善させるとした観察研究 1 件からのエビデンスに基づいている．

患者にとっての価値と JRC の見解

JRC 蘇生ガイドライン 2015 では，CoSTR2015 でこの CQ が検討されていなかったため CoSTR2010 の提案を踏襲していた．その内容は，声が出ないか強い咳ができない，あるいは当初は咳をしていてもできなくなった成人および 1 歳以上の小児の異物による気道閉塞に対して，「腹部突き上げ・胸部突き上げ・背部叩打を組み合わせて繰り返し行う」「反応がなくなった場合には，ただちに胸骨圧迫から CPR を開始するが，まだ 119 番通報がされていない場合には，助けが来なくとも自身で通報する」「傷病者の口腔内に視認できる固形物は指で取り除いてもよい」「1 歳未満の乳児では，有効な強い咳ができず，未だ反応のある場合には，背部叩打と胸部突き上げを行う．この場合，液体による閉塞が多いことから頭部を下げて行う」であった．

CoSTR2020 での提案も JRC 蘇生ガイドライン 2015 とほぼ同様であるが，以下の点が変更された．①FBAO を早期に解除することの利点と，腹部突き上げなどの介入により起こりうる害のバランスを考慮して，直接的なエビデンスはないが，背部叩打を腹部突き上げに優先して行うことが提案された．②盲目的にフィンガースイープを行わないという提案が明記された．③訓練を受けた医療従事者に対しては FBAO による心停止傷病者においてマギル鉗子を用いた FBAO の解除を考慮することが提案された．

①については，背部叩打は直感的で手技も容易であり，また害も少ないと考えられることなどから，JRC としても CoSTR2020 の提案に同意する．すなわち，JRC 蘇生ガイドライン 2015 の提案内容を変更し，腹部突き上げは背部叩打が有効でなかった場合に行うことを提案する．

②および③について，JRC は CoSTR2020 の提案に同意し，この提案を追加する．

なお，傷病者に反応がなくなった場合には，ただちに胸骨圧迫から CPR を開始するという内容，および乳児に対する対処方法（背部叩打と胸部突き上げを行う）については，JRC 蘇生ガイドライン 2015 の提案を踏襲する．

わが国における FBAO による窒息の疫学については，「第 9 章　普及・教育のための方策」を参照のこと．

今後の課題

- FBAO の発症率や効果的な介入方法は何か．

- FBAO 解除用の吸引器具の使用は傷病者の転帰を改善するか．また，使用に伴う有害事象はあるか．
- 上記を明らかにするためには，傷病者の背景（年齢，状況，併存疾患，異物の種類，意識レベル），施行された介入，介入を行った救助者（医療従事者または市民救助者），介入の成功率，有害事象，アウトカム等に関するデータベースを構築し，それに基づいた質の高い観察研究が必要である．

文献

1. Perkins GD, Morley PT, Nolan JP, et al. International Liaison Committee on Resuscitation：COVID-19 consensus on science, treatment recommendations and task force insights. Resuscitation 2020；151：145-7.
2. Kamikura T, Iwasaki H, Myojo Y, Sakagami S, Takei Y, Inaba H. Advantage of CPR-first over call-first actions for out-of-hospital cardiac arrests in nonelderly patients and of noncardiac aetiology. Resuscitation 2015；96：37-45.
3. Bang A, Herlitz J, Martinell S. Interaction between emergency medical dispatcher and caller in suspected out-of-hospital cardiac arrest calls with focus on agonal breathing. A review of 100 tape recordings of true cardiac arrest cases. Resuscitation 2003；56：25-34.
4. 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.
5. Bobrow BJ, Clark LL, Ewy GA, et al. Minimally interrupted cardiac resuscitation by emergency medical services for out-of-hospital cardiac arrest. JAMA 2008；299：1158-65.
6. Vaillancourt C, Verma A, Trickett J, et al. Evaluating the effectiveness of dispatch-assisted cardiopulmonary resuscitation instructions. Acad Emerg Med 2007；14：877-83.
7. Brennan RT, Braslow A. Skill mastery in public CPR classes. Am J Emerg Med 1998；16：653-7.
8. Chamberlain D, Smith A, Woollard M, et al. Trials of teaching methods in basic life support(3)：comparison of simulated CPR performance after first training and at 6 months, with a note on the value of re-training. Resuscitation 2002；53：179-87.
9. Perkins GD, Stephenson B, Hulme J, Monsieurs KG. Birmingham assessment of breathing study(BABS). Resuscitation 2005；64：109-13.
10. Ruppert M, Reith MW, Widmann JH, et al. Checking for breathing：evaluation of the diagnostic capability of emergency medical services personnel, physicians, medical students, and medical laypersons. Ann Emerg Med 1999；34：720-9.
11. Aaberg AM, Larsen CE, Rasmussen BS, Hansen CM, Larsen JM. Basic life support knowledge, self-reported skills and fears in Danish high school students and effect of a single 45-min training session run by junior doctors；a prospective cohort study. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2014；22：24.
12. Zuercher M, Ewy GA, Hilwig RW, et al. Continued breathing followed by gasping or apnea in a swine model of ventricular fibrillation cardiac arrest. BMC Cardiovasc Disord 2010；10：36.
13. Haouzi P, Ahmadpour N, Bell HJ, et al. Breathing patterns during cardiac arrest. J Appl Physiol(1985)2010；109：405-11.
14. Bahr J, Klingler H, Panzer W, Rode H, Kettler D. Skills of lay people in checking the carotid pulse. Resuscitation 1997；35：23-6.
15. Eberle B, Dick WF, Schneider T, Wisser G, Doetsch S, Tzanova I. Checking the carotid pulse check：diagnostic accuracy of first responders in patients with and without a pulse. Resuscitation 1996；33：107-16.
16. Lapostolle F, Le Toumelin P, Agostinucci JM, Catineau J, Adnet F. Basic cardiac life support providers checking the carotid pulse：performance, degree of conviction, and influencing factors. Acad Emerg Med 2004；11：878-80.
17. Liberman M, Lavoie A, Mulder D, Sampalis J. Cardiopulmonary resuscitation：errors made by pre-hospital emergency medical personnel. Resuscitation 1999；42：47-55.
18. Moule P. Checking the carotid pulse：diagnostic accuracy in students of the healthcare professions. Resuscitation 2000；44：195-201.
19. Nyman J, Sihvonen M. Cardiopulmonary resuscitation skills in nurses and nursing students. Resuscitation 2000；47：179-84.
20. Tibballs J, Russell P. Reliability of pulse palpation by healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest. Resuscitation 2009；80：61-4.
21. 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.
22. Vaillancourt C, Charette ML, Bohm K, Dunford J, Castren M. In out-of-hospital cardiac arrest patients, does the description of any specific symptoms to the emergency medical dispatcher improve the accuracy of the diagnosis of cardiac arrest：a systematic review of the literature. Resuscitation 2011；82：1483-9.
23. Clawson J, Olola C, Heward A, Patterson B. Cardiac arrest predictability in seizure patients based on emergency medical dispatcher identification of previous seizure or epilepsy history. Resuscitation 2007；75：298-304.
24. 桐淵博，他.『ASUKA モデル』と小学校からの救命教育の推進 ―学校における BLS 教育（救命教育）の推進と学校安全の向上に寄与する教員養成カリキュラムの開発―2020., at https://aed-zaidan.jp/user/media/aed-zaidan/files/download/Kiribuchi_report.pdf.（Accessed 2021 年 5 月 10 日）
25. 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.
26. Marsch S, Tschan F, Semmer NK, Zobrist R, Hunziker PR, Hunziker S. ABC versus CAB for cardiopulmonary resuscitation：a prospective, randomized simulator-based trial. Swiss Med Wkly 2013；143：w13856.
27. Lubrano R, Cecchetti C, Bellelli E, et al. Comparison of times of intervention during pediatric CPR maneuvers using ABC and CAB sequences：a randomized trial. Resuscitation 2012；83：1473-7.
28. Kobayashi M, Fujiwara A, Morita H, et al. A manikin-based observational study on cardiopulmonary resuscitation skills at the Osaka Senri medical rally. Resuscitation 2008；78：333-9.
29. Sekiguchi H, Kondo Y, Kukita I. Verification of changes in the time taken to initiate chest compressions according to modified basic life support guidelines. Am J Emerg Med 2013；31：1248-50.
30. 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.
31. Orlowski JP. Optimum position for external cardiac compression in infants and young children. Ann Emerg Med 1986；15：667-73.
32. Cha KC, Kim HJ, Shin HJ, Kim H, Lee KH, Hwang SO. Hemodynamic effect of external chest compressions at the lower end of the sternum in cardiac arrest patients. J Emerg Med 2013；44：691-7.
33. Qvigstad E, Kramer-Johansen J, Tomte O, et al. Clinical pilot study of different hand positions during manual chest compressions monitored with capnography. Resuscitation 2013；84：1203-7.
34. Park M, Oh WS, Chon SB, Cho S. Optimum Chest Compression Point for Cardiopulmonary Resuscitation in Children Revisited Using a 3D Coordinate System Imposed on CT：A Retrospective, Cross-Sectional Study. Pediatr Crit Care Med 2018；19：e576-e84.

35. Lee J, Oh J, Lim TH, et al. Comparison of optimal point on the sternum for chest compression between obese and normal weight individuals with respect to body mass index, using computer tomography：A retrospective study. Resuscitation 2018；128：1-5.
36. Nestaas S, Stensaeth KH, Rosseland V, Kramer-Johansen J. Radiological assessment of chest compression point and achievable compression depth in cardiac patients. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2016；24：54.
37. Papadimitriou P, Chalkias A, Mastrokostopoulos A, Kapniari I, Xanthos T. Anatomical structures underneath the sternum in healthy adults and implications for chest compressions. Am J Emerg Med 2013；31：549-55.
38. Holmes S, Kirkpatrick ID, Zelop CM, Jassal DS. MRI evaluation of maternal cardiac displacement in pregnancy：implications for cardiopulmonary resuscitation. Am J Obstet Gynecol 2015；213：401 e1-5.
39. Cha KC, Kim YJ, Shin HJ, et al. Optimal position for external chest compression during cardiopulmonary resuscitation: an analysis based on chest CT in patients resuscitated from cardiac arrest. Emerg Med J. 2013；30：615-9.
40. Idris AH, Guffey D, Pepe PE, et al. Chest compression rates and survival following out-of-hospital cardiac arrest. Crit Care Med 2015；43：840-8.
41. Sainio M, Hoppu S, Huhtala H, Eilevstjonn J, Olkkola KT, Tenhunen J. Simultaneous beat-to-beat assessment of arterial blood pressure and quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital and in-hospital settings. Resuscitation 2015；96：163-9.
42. Sutton RM, Case E, Brown SP, et al. A quantitative analysis of out-of-hospital pediatric and adolescent resuscitation quality–A report from the ROC Epistry-Cardiac Arrest. Resuscitation 2015；93：150-7.
43. Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. Resuscitation 2006；71：137-45.
44. Kramer-Johansen J, Myklebust H, Wik L, et al. Quality of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feedback：a prospective interventional study. Resuscitation 2006；71：283-92.
45. Riyapan S, Naulnark T, Ruangsomboon O, et al. Improving quality of chest compression in thai emergency department by using real-time audio-visual feedback cardio-pulmonary resuscitation monitoring. J Med Assoc Thai 2019；102：245-51.
46. Hwang SO, Cha KC, Kim K, et al. A Randomized Controlled Trial of Compression Rates during Cardiopulmonary Resuscitation. J Korean Med Sci 2016；31：1491-8.
47. Kern KB, Sanders AB, Raife J, Milander MM, Otto CW, Ewy GA. A study of chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation in humans. The importance of rate-directed chest compressions. Arch Intern Med 1992；152：145-9.
48. Sutton RM, Reeder RW, Landis W, et al. Chest compression rates and pediatric in-hospital cardiac arrest survival outcomes. Resuscitation 2018；130：159-66.
49. Kilgannon JH, Kirchhoff M, Pierce L, Aunchman N, Trzeciak S, Roberts BW. Association between chest compression rates and clinical outcomes following in-hospital cardiac arrest at an academic tertiary hospital. Resuscitation 2017；110：154-61.
50. Idris AH, Guffey D, Aufderheide TP, et al. Relationship between chest compression rates and outcomes from cardiac arrest. Circulation 2012；125：3004-12.
51. 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.
52. Ornato JP, Gonzalez ER, Garnett AR, Levine RL, McClung BK. Effect of cardiopulmonary resuscitation compression rate on end-tidal carbon dioxide concentration and arterial pressure in man. Crit Care Med 1988；16：241-5.
53. Bohn A, Weber TP, Wecker S, et al. The addition of voice prompts to audiovisual feedback and debriefing does not modify CPR quality or outcomes in out of hospital cardiac arrest–a prospective, randomized trial. Resuscitation 2011；82：257-62.
54. Stiell IG, Brown SP, Nichol G, et al. What is the optimal chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation of adult patients? Circulation 2014；130：1962-70.
55. Sutton RM, French B, Niles DE, et al. 2010 American Heart Association recommended compression depths during pediatric in-hospital resuscitations are associated with survival. Resuscitation 2014；85：1179-84.
56. Vadeboncoeur T, Stolz U, Panchal A, et al. Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation 2014；85：182-8.
57. Hellevuo H, Sainio M, Nevalainen R, et al. Deeper chest compression - more complications for cardiac arrest patients? Resuscitation 2013；84：760-5.
58. 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.
59. Babbs CF, Kemeny AE, Quan W, Freeman G. A new paradigm for human resuscitation research using intelligent devices. Resuscitation 2008；77：306-15.
60. Cheskes S, Common MR, Byers AP, Zhan C, Silver A, Morrison LJ. The association between chest compression release velocity and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation 2015；86：38-43.
61. Kovacs A, Vadeboncoeur TF, Stolz U, et al. Chest compression release velocity：Association with survival and favorable neurologic outcome after out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation 2015；92：107-14.
62. 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.
63. 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.
64. Koster RW, Sayre MR, Botha M, et al. Part 5：Adult basic life support：2010 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. Resuscitation 2010；81 Suppl 1：e48-70.
65. Niles D, Nysaether J, Sutton R, et al. Leaning is common during in-hospital pediatric CPR, and decreased with automated corrective feedback. Resuscitation 2009；80：553-7.
66. Zuercher M, Hilwig RW, Ranger-Moore J, et al. Leaning during chest compressions impairs cardiac output and left ventricular myocardial blood flow in piglet cardiac arrest. Crit Care Med 2010；38：1141-6.
67. Fried DA, Leary M, Smith DA, et al. The prevalence of chest compression leaning during in-hospital cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation 2011；82：1019-24.
68. Yannopoulos D, McKnite S, Aufderheide TP, et al. Effects of incomplete chest wall decompression during cardiopulmonary resuscitation on coronary and cerebral perfusion pressures in a porcine model of cardiac arrest. Resuscitation 2005；64：363-72.
69. Glatz AC, Nishisaki A, Niles DE, et al. Sternal wall pressure comparable to leaning during CPR impacts intrathoracic pressure and haemodynamics in anaesthetized children during cardiac catheterization. Resuscitation 2013；84：1674-9.
70. Beesems SG, Wijmans L, Tijssen JG, Koster RW. Duration of ventilations during cardiopulmonary resuscitation by lay rescuers and first responders：relationship between delivering chest compressions and outcomes. Circulation 2013；127：1585-90.
71. Jost D, Degrange H, Verret C, et al. DEFI 2005：a randomized controlled trial of the effect of automated external defibrillator cardiopulmonary resuscitation protocol on outcome from out-of-hospital cardiac arrest. Circulation 2010；121：1614-22.
72. Cheskes S, Schmicker RH, Christenson J, et al. Perishock pause：

an independent predictor of survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest. Circulation 2011；124：58-66.

73. Cheskes S, Schmicker RH, Verbeek PR, et al. The impact of peri-shock pause on survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest during the Resuscitation Outcomes Consortium PRIMED trial. Resuscitation 2014；85：336-42.

74. Christenson J, Andrusiek D, Everson-Stewart S, et al. Chest compression fraction determines survival in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. Circulation 2009；120：1241-7.

75. Sell RE, Sarno R, Lawrence B, et al. Minimizing pre- and post-defibrillation pauses increases the likelihood of return of spontaneous circulation（ROSC）. Resuscitation 2010；81：822-5.

76. Vaillancourt C, Everson-Stewart S, Christenson J, et al. The impact of increased chest compression fraction on return of spontaneous circulation for out-of-hospital cardiac arrest patients not in ventricular fibrillation. Resuscitation 2011；82：1501-7.

77. Talikowska M, Tohira H, Inoue M, Bailey P, Brink D, Finn J. Lower chest compression fraction associated with ROSC in OHCA patients with longer downtimes. Resuscitation 2017；116：60-5.

78. Wik L, Olsen JA, Persse D, et al. Why do some studies find that CPR fraction is not a predictor of survival? Resuscitation 2016；104：59-62.

79. Trowbridge C, Parekh JN, Ricard MD, Potts J, Patrickson WC, Cason CL. A randomized cross-over study of the quality of cardiopulmonary resuscitation among females performing 30：2 and hands-only cardiopulmonary resuscitation. BMC Nurs 2009；8：6.

80. Heidenreich JW, Berg RA, Higdon TA, Ewy GA, Kern KB, Sanders AB. Rescuer fatigue：standard versus continuous chest-compression cardiopulmonary resuscitation. Acad Emerg Med 2006；13：1020-6.

81. Odegaard S, Saether E, Steen PA, Wik L. Quality of lay person CPR performance with compression：ventilation ratios 15：2, 30：2 or continuous chest compressions without ventilations on manikins. Resuscitation 2006；71：335-40.

82. Yuksen C, Prachanukool T, Aramvanitch K, Thongwichit N, Sawanyawisuth K, Sittichanbuncha Y. Is a mechanical-assist device better than manual chest compression? A randomized controlled trial. Open Access Emerg Med 2017；9：63-7.

83. Manders S, Geijsel FE. Alternating providers during continuous chest compressions for cardiac arrest：every minute or every two minutes? Resuscitation 2009；80：1015-8.

84. SKULEC R, TRUHLAR A, VONDRUSKA V, et al. Rescuer fatigue does not correlate to energy expenditure during simulated basic life support. Signa Vitae 2016；12：58-62.

85. Shin J, Hwang SY, Lee HJ, et al. Comparison of CPR quality and rescuer fatigue between standard 30：2 CPR and chest compression-only CPR：a randomized crossover manikin trial. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2014；22：59.

86. Heidenreich JW, Bonner A, Sanders AB. Rescuer fatigue in the elderly：standard vs. hands-only CPR. J Emerg Med 2012；42：88-92.

87. Min MK, Yeom SR, Ryu JH, et al. A 10-s rest improves chest compression quality during hands-only cardiopulmonary resuscitation：a prospective, randomized crossover study using a manikin model. Resuscitation 2013；84：1279-84.

88. Ashton A, McCluskey A, Gwinnutt CL, Keenan AM. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. Resuscitation 2002；55：151-5.

89. Huseyin TS, Matthews AJ, Wills P, O'Neill VM. Improving the effectiveness of continuous closed chest compressions：an exploratory study. Resuscitation 2002；54：57-62.

90. Hightower D, Thomas SH, Stone CK, Dunn K, March JA. Decay in quality of closed-chest compressions over time. Ann Emerg Med 1995；26：300-3.

91. Lucia A, de las Heras JF, Perez M, et al. The importance of physical fitness in the performance of adequate cardiopulmonary resuscitation. Chest 1999；115：158-64.

92. Ochoa FJ, Ramalle-Gomara E, Lisa V, Saralegui I. The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. Resuscitation 1998；37：149-52.

93. Riera SQ, Gonzalez BS, Alvarez JT, Fernandez Mdel M, Saura JM. The physiological effect on rescuers of doing 2 min of uninterrupted chest compressions. Resuscitation 2007；74：108-12.

94. Nishiyama C, Iwami T, Kawamura T, et al. Quality of chest compressions during continuous CPR；comparison between chest compression-only CPR and conventional CPR. Resuscitation 2010；81：1152-5.

95. Elam JO, Ruben AM, Greene DG. Resuscitation of drowning victims. JAMA 1960；174：13-6.

96. Cheng KI, Yun MK, Chang MC, et al. Fiberoptic bronchoscopic view change of laryngopharyngeal tissues by different airway supporting techniques：comparison of patients with and without open mouth limitation. J Clin Anesth 2008；20：573-9.

97. Guildner CW. Resuscitation–opening the airway. A comparative study of techniques for opening an airway obstructed by the tongue. JACEP 1976；5：588-90.

98. Safar P, Escarraga LA, Chang F. Upper airway obstruction in the unconscious patient. J Appl Physiol 1959；14：760-4.

99. Greene DG, Elam JO, Dobkin AB, Studley CL. Cinefluorographic study of hyperextension of the neck and upper airway patency. JAMA 1961；176：570-3.

100. Morikawa S, Safar P, Decarlo J. Influence of the headjaw position upon upper airway patency. Anesthesiology 1961；22：265-70.

101. Ruben HM, Elam JO, Ruben AM, Greene DG. Investigation of upper airway problems in resuscitation. 1. Studies of pharyngeal x-rays and performance by laymen. Anesthesiology 1961；22：271-9.

102. Meier S, Geiduschek J, Paganoni R, Fuehrmeyer F, Reber A. The effect of chin lift, jaw thrust, and continuous positive airway pressure on the size of the glottic opening and on stridor score in anesthetized, spontaneously breathing children. Anesth Analg 2002；94：494-9；table of contents.

103. Reber A, Wetzel SG, Schnabel K, Bongartz G, Frei FJ. Effect of combined mouth closure and chin lift on upper airway dimensions during routine magnetic resonance imaging in pediatric patients sedated with propofol. Anesthesiology 1999；90：1617-23.

104. Bruppacher H, Reber A, Keller JP, Geiduschek J, Erb TO, Frei FJ. The effects of common airway maneuvers on airway pressure and flow in children undergoing adenoidectomies. Anesth Analg 2003；97：29-34, table of contents.

105. Reber A, Bobbia SA, Hammer J, Frei FJ. Effect of airway opening manoeuvres on thoraco-abdominal asynchrony in anaesthetized children. Eur Respir J 2001；17：1239-43.

106. Reber A, Paganoni R, Frei FJ. Effect of common airway manoeuvres on upper airway dimensions and clinical signs in anaesthetized, spontaneously breathing children. Br J Anaesth 2001；86：217-22.

107. Uzun L, Ugur MB, Altunkaya H, Ozer Y, Ozkocak I, Demirel CB. Effectiveness of the jaw-thrust maneuver in opening the airway：a flexible fiberoptic endoscopic study. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec 2005；67：39-44.

108. Hammer J, Reber A, Trachsel D, Frei FJ. Effect of jaw-thrust and continuous positive airway pressure on tidal breathing in deeply sedated infants. J Pediatr 2001；138：826-30.

109. von Ungern-Sternberg BS, Erb TO, Frei FJ. Jaw thrust can deteriorate upper airway patency. Acta Anaesthesiol Scand 2005；49：583-5.

110. Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirrallo RG, et al. Hyperventilation-induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. Circulation 2004；109：1960-5.

111. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. JAMA 2005；293：305-10.

112. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. JAMA 2005；293：299-304.

113. O'Neill JF, Deakin CD. Do we hyperventilate cardiac arrest patients? Resuscitation 2007；73：82-5.
114. Idris AH, Becker LB, Fuerst RS, et al. Effect of ventilation on resuscitation in an animal model of cardiac arrest. Circulation 1994；90：3063-9.
115. Wenzel V, Keller C, Idris AH, Dorges V, Lindner KH, Brimacombe JR. Effects of smaller tidal volumes during basic life support ventilation in patients with respiratory arrest：good ventilation, less risk? Resuscitation 1999；43：25-9.
116. Dorges V, Ocker H, Hagelberg S, Wenzel V, Idris AH, Schmucker P. Smaller tidal volumes with room-air are not sufficient to ensure adequate oxygenation during bag-valve-mask ventilation. Resuscitation 2000；44：37-41.
117. Dorges V, Ocker H, Hagelberg S, Wenzel V, Schmucker P. Optimisation of tidal volumes given with self-inflatable bags without additional oxygen. Resuscitation 2000；43：195-9.
118. Pytte M, Dorph E, Sunde K, Kramer-Johansen J, Wik L, Steen PA. Arterial blood gases during basic life support of human cardiac arrest victims. Resuscitation 2008；77：35-8.
119. Winkler M, Mauritz W, Hackl W, et al. Effects of half the tidal volume during cardiopulmonary resuscitation on acid-base balance and haemodynamics in pigs. Eur J Emerg Med 1998；5：201-6.
120. von Goedecke A, Bowden K, Wenzel V, Keller C, Gabrielli A. Effects of decreasing inspiratory times during simulated bag-valve-mask ventilation. Resuscitation 2005；64：321-5.
121. von Goedecke A, Bowden K, Keller C, Voelckel WG, Jeske HC, Wenzel V.[Decreased inspiratory time during ventilation of an unprotected airway. Effect on stomach inflation and lung ventilation in a bench model]. Anaesthesist 2005；54：117-22.
122. von Goedecke A, Paal P, Keller C, et al.[Ventilation of an unprotected airway：evaluation of a new peak-inspiratory-flow and airway-pressure-limiting bag-valve-mask]. Anaesthesist 2006；55：629-34.
123. Ahmad F, Senadhira DC, Charters J, Acquilla S. Transmission of Salmonella via mouth-to-mouth resuscitation. Lancet 1990；335：787-8.
124. Chalumeau M, Bidet P, Lina G, et al. Transmission of Panton-Valentine leukocidin-producing Staphylococcus aureus to a physician during resuscitation of a child. Clin Infect Dis 2005；41：e29-30.
125. Christian MD, Loutfy M, McDonald LC, et al. Possible SARS coronavirus transmission during cardiopulmonary resuscitation. Emerg Infect Dis 2004；10：287-93.
126. Feldman HA. Some recollections of the meningococcal diseases. The first Harry F. Dowling lecture. JAMA 1972；220：1107-12.
127. Figura N. Mouth-to-mouth resuscitation and Helicobacter pylori infection. Lancet 1996；347：1342.
128. Finkelhor RS, Lampman JH. Herpes simplex infection following cardiopulmonary resuscitation. JAMA 1980；243：650.
129. Hendricks AA, Shapiro EP. Primary herpes simplex infection following mouth-to-mouth resuscitation. JAMA 1980；243：257-8.
130. Heilman KM, Muschenheim C. Primary cutaneous tuberculosis resulting from mouth-to-mouth respiration. N Engl J Med 1965；273：1035-6.
131. Neiman R. Post manikin resuscitation stomatitis. J Ky Med Assoc 1982；80：813-4.
132. Nicklin G. Manikin tracheitis. JAMA 1980；244：2046-7.
133. Todd MA, Bell JS. Shigellosis from cardiopulmonary resuscitation. JAMA 1980；243：331.
134. Mejicano GC, Maki DG. Infections acquired during cardiopulmonary resuscitation：estimating the risk and defining strategies for prevention. Ann Intern Med 1998；129：813-28.
135. Centers for Disease Control. Recommendations for prevention of HIV transmission in health-care settings.1987.
136. Centers for Disease Control. Guidelines for Prevention of Transmission of Human Immunodeficiency Virus and Hepatitis B Virus to Health-Care and Public-Safety Workers. MMWR 1989；38.
137. Cohen HJ, Minkin W. Transmission of infection during training for cardiopulmonary resuscitation. Ann Intern Med 1985；102：136-7.
138. Nickalls RW, Thomson CW. Mouth to mask respiration. Br Med J (Clin Res Ed)1986；292：1350.
139. Baskett PJ. Ethics in cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation 1993；25：1-8.
140. Bierens JJ, Berden HJ. Basic-CPR and AIDS：are volunteer life-savers prepared for a storm? Resuscitation 1996；32：185-91.
141. Blenkharn JI, Buckingham SE, Zideman DA. Prevention of transmission of infection during mouth-to-mouth resuscitation. Resuscitation 1990；19：151-7.
142. Cydulka RK, Connor PJ, Myers TF, Pavza G, Parker M. Prevention of oral bacterial flora transmission by using mouth-to-mask ventilation during CPR. J Emerg Med 1991；9：317-21.
143. Lightsey DM, Shah PK, Forrester JS, Michael TA. A human immunodeficiency virus-resistant airway for cardiopulmonary resuscitation. Am J Emerg Med 1992；10：73-7.
144. 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.
145. 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.
146. 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.
147. 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.
148. 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.
149. 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.
150. 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.
151. group S-Ks. Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only(SOS-KANTO)：an observational study. Lancet 2007；369：920-6.
152. Olasveengen TM, Wik L, Steen PA. Standard basic life support vs. continuous chest compressions only in out-of-hospital cardiac arrest. Acta Anaesthesiol Scand 2008；52：914-9.
153. Ong ME, Ng FS, Anushia P, et al. Comparison of chest compression only and standard cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest in Singapore. Resuscitation 2008；78：119-26.
154. 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.
155. 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.
156. 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.
157. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J, Swedish Cardiac Arrest R. Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. Eur Heart J 2001；22：511-9.

158. Waalewijn RA, Tijssen JG, Koster RW. Bystander initiated actions in out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation：results from the Amsterdam Resuscitation Study(ARRESUST). Resuscitation 2001；50：273-9.
159. Bohm K, Rosenqvist M, Herlitz J, Hollenberg J, Svensson L. Survival is similar after standard treatment and chest compression only in out-of-hospital bystander cardiopulmonary resuscitation. Circulation 2007；116：2908-12.
160. Iwami T, Kawamura T, Hiraide A, et al. Effectiveness of bystander-initiated cardiac-only resuscitation for patients with out-of-hospital cardiac arrest. Circulation 2007；116：2900-7.
161. 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.
162. Malta Hansen C, Rosenkranz SM, Folke F, et al. Lay Bystanders' Perspectives on What Facilitates Cardiopulmonary Resuscitation and Use of Automated External Defibrillators in Real Cardiac Arrests. J Am Heart Assoc 2017；6.
163. Brenner B, Stark B, Kauffman J. The reluctance of house staff to perform mouth-to-mouth resuscitation in the inpatient setting：what are the considerations? Resuscitation 1994；28：185-93.
164. White L, Rogers J, Bloomingdale M, et al. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation：risks for patients not in cardiac arrest. Circulation 2010；121：91-7.
165. Haley KB, Lerner EB, Pirrallo RG, Croft H, Johnson A, Uihlein M. The frequency and consequences of cardiopulmonary resuscitation performed by bystanders on patients who are not in cardiac arrest. Prehosp Emerg Care 2011；15：282-7.
166. Moriwaki Y, Sugiyama M, Tahara Y, et al. Complications of bystander cardiopulmonary resuscitation for unconscious patients without cardiopulmonary arrest. J Emerg Trauma Shock 2012；5：3-6.
167. 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.
168. Igarashi Y, Yokobori S, Yoshino Y, Masuno T, Miyauchi M, Yokota H. Prehospital removal improves neurological outcomes in elderly patient with foreign body airway obstruction. Am J Emerg Med 2017；35：1396-9.
169. Saperstein DM, Pugliesi PR, Ulteig C, N S. Successful Use of a Novel Device Called the Lifevac to Resuscitate Choking Victims-World-wide Results. International Journal of clinical skills 2018；12：216-9.
170. 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.
171. Soroudi A, Shipp HE, Stepanski BM, et al. Adult foreign body airway obstruction in the prehospital setting. Prehosp Emerg Care 2007；11：25-9.
172. Rouillon I, Charrier JB, Devictor D, et al. Lower respiratory tract foreign bodies：a retrospective review of morbidity, mortality and first aid management. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2006；70：1949-55.
173. Vilke GM, Smith AM, Ray LU, Steen PJ, Murrin PA, Chan TC. Airway obstruction in children aged less than 5 years：the prehospital experience. Prehosp Emerg Care 2004；8：196-9.
174. Redding JS. The choking controversy：critique of evidence on the Heimlich maneuver. Crit Care Med 1979；7：475-9.
175. Guinane J, Lee SM. Fatal acute aortic dissection after back blows and chest thrusts delivered for choking episode. Intern Med J 2018；48：1272-3.
176. Nowitz A, Lewer BM, Galletly DC. An interesting complication of the Heimlich manoeuvre. Resuscitation 1998；39：129-31.
177. Patterson DL, Brennan S, Cartwright T, Jolly W, Adlam JH, Waller BF. Traumatic rupture of an aortic ulcerative atherosclerotic plaque producing aortic dissection：a complication of interscapular back blows used to dislodge objects from the esophagus. Clin Cardiol 1993；16：741-4.
178. Rakotoharinandrasana H, Petit E, Dumas P, Vandermarcq P, Gil R, Neau JP.[Internal carotid artery dissection after Heimlich maneuver]. Ann Fr Anesth Reanim 2003；22：43-5.
179. Boussuges S, Maitrerobert P, Bost M.[Use of the Heimlich Maneuver on children in the Rhone-Alpes area]. Arch Fr Pediatr 1985；42：733-6.
180. Heimlich HJ. A life-saving maneuver to prevent food-choking. JAMA 1975；234：398-401.
181. Agia GA, Hurst DJ. Pneumomediastinum following the Heimlich maneuver. JACEP 1979；8：473-5.
182. Ayerdi J, Gupta SK, Sampson LN, Deshmukh N. Acute abdominal aortic thrombosis following the Heimlich maneuver. Cardiovasc Surg 2002；10：154-6.
183. Bintz M, Cogbill TH. Gastric rupture after the Heimlich maneuver. J Trauma 1996；40：159-60.
184. Bouayed S, Sandu K, Teiga PS, Hallak B. Thoracocervicofacial Emphysema after Heimlich's Maneuvre. Case Rep Otolaryngol 2015；2015：427320.
185. Caro Aguilera P, Peiro Aranda R, Perez Ruiz E, Rodriguez Amuedo F, Perez Frias J.[Haemoptysis after Heimlich manoeuvre]. An Pediatr(Barc)2008；68：533-4.
186. Cecchetto G, Viel G, Cecchetto A, Kusstatscher S, Montisci M. Fatal splenic rupture following Heimlich maneuver：case report and literature review. Am J Forensic Med Pathol 2011；32：169-71.
187. Chao CM, Lai CC, Tan CK. Gastric perforation after Heimlich maneuver. Am J Med 2012；125：e7-8.
188. Chapman JH, Menapace FJ, Howell RR. Ruptured aortic valve cusp：a complication of the Heimlich maneuver. Ann Emerg Med 1983；12：446-8.
189. Chillag S, Krieg J, Bhargava R. The Heimlich maneuver：breaking down the complications. South Med J 2010；103：147-50.
190. Cowan M, Bardole J, Dlesk A. Perforated stomach following the Heimlich maneuver. Am J Emerg Med 1987；5：121-2.
191. Croom DW. Rupture of stomach after attempted Heimlich maneuver. JAMA 1983；250：2602-3.
192. Desai SC, Chute DJ, Desai BC, Koloski ER. Traumatic dissection and rupture of the abdominal aorta as a complication of the Heimlich maneuver. J Vasc Surg 2008；48：1325-7.
193. Dupre MW, Silva E, Brotman S. Traumatic rupture of the stomach secondary to Heimlich maneuver. Am J Emerg Med 1993；11：611-2.
194. Entel RJ, Hakki AH. Bone scan after the Heimlich maneuver. Clin Nucl Med 1996；21：251.
195. Fearing NM, Harrison PB. Complications of the Heimlich maneuver：case report and literature review. J Trauma 2002；53：978-9.
196. Feeney SN, Pegoli W, Gestring ML. Pancreatic transection as a complication of the Heimlich maneuver：case report and literature review. J Trauma 2007；62：252-4.
197. Fink JA, Klein RL. Complications of the Heimlich maneuver. J Pediatr Surg 1989；24：486-7.
198. Haynes DE, Haynes BE, Yong YV. Esophageal rupture complicating Heimlich maneuver. Am J Emerg Med 1984；2：507-9.
199. Herman A, Maiti A, Cherian SV, Estrada YMRM. Heimlich Maneuver-Induced Diaphragmatic Rupture and Hiatal Hernia. Am J Med Sci 2018；355：e13.
200. Kirshner RL, Green RM. Acute thrombosis of abdominal aortic aneurysm subsequent to Heimlich maneuver：a case report. J Vasc Surg 1985；2：594-6.
201. Koss SL, Karle WE, Dibelius G, Kamat A, Berzofsky C. Esophageal perforation as a complication of the Heimlich maneuver in a pediatric patient：A case report. Ear Nose Throat J 2018；97：E1-E3.
202. Kosser A, Lehmkuhl L, Gutberlet M.[Aortocaval fistula after

administering the Heimlich maneuver–diagnosis with multislice CT]. Rofo 2009；181：1089-90.
203. Lee KY, Wu YL, Ho SW. Silent Aortic Dissection after the Heimlich Maneuver：A Case Report. J Emerg Med 2019；56：210-2.
204. Lee SL, Kim SS, Shekherdimian S, Ledbetter DJ. Complications as a result of the Heimlich maneuver. J Trauma 2009；66：E34-5.
205. Lette J, Levasseur A, Labonte C, Eybalin MC, Cerino M. Thoracic bone imaging after the Heimlich maneuver. Clin Nucl Med 1990；15：512.
206. Lin PH, Bush RL, Lumsden AB. Proximal aortic stent-graft displacement with type I endoleak due to Heimlich maneuver. J Vasc Surg 2003；38：380-2.
207. Mack L, Forbes TL, Harris KA. Acute aortic thrombosis following incorrect application of the Heimlich maneuver. Ann Vasc Surg 2002；16：130-3.
208. Majumdar A, Sedman PC. Gastric rupture secondary to successful Heimlich manoeuvre. Postgrad Med J 1998；74：609-10.
209. Martin TJ, Bobba RK, Metzger R, et al. Acute abdominal aortic thrombosis as a complication of the Heimlich maneuver. J Am Geriatr Soc 2007；55：1146-7.
210. Matharoo G, Kalia A, Phatak T, Bhattacharyya N. Diaphragmatic rupture with gastric volvulus after Heimlich maneuver. Eur J Pediatr Surg 2013；23：502-4.
211. Meredith MJ, Liebowitz R. Rupture of the esophagus caused by the Heimlich maneuver. Ann Emerg Med 1986；15：106-7.
212. Olenchock SA, Jr., Rowlands DM, Reed JF, 3rd, Garzia FM, Zasik JM. Dysphagia after Heimlich maneuver. Chest 2004；125：302-4.
213. Otero Palleiro MM, Barbagelata Lopez C, Fernandez Pretel MC, Salgado Fernandez J. Hepatic rupture after Heimlich maneuver. Ann Emerg Med 2007；49：825-6.
214. Passik CS, Ackermann DM, Piehler JM, Edwards WD. Traumatic rupture of Ionescu-Shiley aortic valve after the Heimlich maneuver. Arch Pathol Lab Med 1987；111：469-70.
215. Razaboni RM, Brathwaite CE, Dwyer WA, Jr. Ruptured jejunum following Heimlich maneuver. J Emerg Med 1986；4：95-8.
216. Roehm EF, Twiest MW, Williams RC, Jr. Abdominal aortic thrombosis in association with an attempted Heimlich maneuver. JAMA 1983；249：1186-7.
217. Sams JS. Dangers of the Heimlich maneuver for esophageal obstruction. N Engl J Med 1989；321：980-1.
218. Skulberg A. Chest compression–an alternative to the Heimlich manoeuver? Resuscitation 1992；24：91.
219. Tashtoush B, Schroeder J, Memarpour R, et al. Food Particle Aspiration Associated with Hemorrhagic Shock：A Diagnostic Dilemma. Case Rep Emerg Med 2015；2015：275497.
220. Truong T, Salire K, De Cicco I, Cherian S, Aisenberg G. Incarcerated diaphragmatic hernia following Heimlich maneuver. Proc（Bayl Univ Med Cent）2018；31：48-50.
221. Tung PH, Law S, Chu KM, Law WL, Wong J. Gastric rupture after Heimlich maneuver and cardiopulmonary resuscitation. Hepatogastroenterology 2001；48：109-11.
222. Ujjin V, Ratanasit S, Nagendran T. Diaphragmatic hernia as a complication of the Heimlich maneuver. Int Surg 1984；69：175-6.
223. Valero V. Mesenteric laceration complicating a Heimlich maneuver. Ann Emerg Med 1986；15：105-6.
224. van der Ham AC, Lange JF. Traumatic rupture of the stomach after Heimlich maneuver. J Emerg Med 1990；8：713-5.
225. Visintine RE, Baick CH. Ruptured stomach after Heimlich maneuver. JAMA 1975；234：415.
226. Wolf DA. Heimlich trauma：a violent maneuver. Am J Forensic Med Pathol 2001；22：65-7.
227. Ülger H. Complications of the Heimlich Maneuver：Isolated Sternum Fracture. Akademik Acil Tip Olgu Sunumlari Dergisi 2016；7：15-6.
228. Kinoshita K, Azuhata T, Kawano D, Kawahara Y. Relationships between pre-hospital characteristics and outcome in victims of foreign body airway obstruction during meals. Resuscitation 2015；88：63-7.
229. Abder-Rahman HA. Infants choking following blind finger sweep. J Pediatr（Rio J）2009；85：273-5.
230. Gjoni D, Mbamalu D, Banerjee A, James K. An unusual complication of an attempt to open the airway in a choking child. Br J Hosp Med（Lond）2009；70：595.
231. Hartrey R, Bingham RM. Pharyngeal trauma as a result of blind finger sweeps in the choking child. J Accid Emerg Med 1995；12：52-4.
232. Heimlich HJ. Update on the Heimlich Maneuver. Emerg Med Serv 1977；6：11-3, 6-7, 9-20 passim.
233. Kabbani M, Goodwin SR. Traumatic epiglottis following blind finger sweep to remove a pharyngeal foreign body. Clin Pediatr（Phila）1995；34：495-7.
234. Mori T, Inoue N. Nasopharyngeal foreign body triggered by a blind finger sweep. BMJ Case Rep 2016；2016.
235. Sridharan S, Amin MR, Branski RC. Vocal fold immobility after finger sweep self-extrusion of impacted food in a choking victim with resolution following laryngeal mask ventilation. Ear Nose Throat J 2016；95：33-5.
236. Vunda A, Vandertuin L. Nasopharyngeal foreign body following a blind finger sweep. J Pediatr 2012；160：353.