

第 1 章 一次救命処置 (BLS)

■1 はじめに

心停止や窒息という生命の危機的状況に陥った傷病者や、これらが切迫している傷病者を救命し、社会復帰に導くためには、「救命の連鎖」と呼ばれる4つの要素が必要となる。4つの要素は、

1. 心停止の予防
 2. 早期認識と通報
 3. 一次救命処置 (CPRとAED)
 4. 二次救命処置と心拍再開後の集中治療
- によって構成されている。

心停止の予防は、心停止や呼吸停止となる可能性のある傷病を未然に防ぐことである。例えば、小児では交通事故、窒息や溺水などによる不慮の事故を防ぐことが重要となり、成人では急性冠症候群や脳卒中発症時の初期症状の気づきが重要であり、それによって心停止に至る前に医療機関で治療を開始することが可能になる。

早期認識は、突然倒れた人や、反応のない人をみたら、ただちに心停止を疑うことで始まる。心停止の可能性を認識したら、大声で叫んで応援を呼び、救急通報(119番通報)を行って、自動体外式除細動器(automated external defibrillator : AED)と蘇生器材を持った専門家や救急隊が少しでも早く到着するように努める。

一次救命処置 (basic life support : BLS) は、呼吸と循環をサポートする一連の処置である。BLSには胸骨圧迫と人工呼吸による心肺蘇生(cardiopulmonary resuscitation : CPR)とAEDが含まれ、誰もがすぐに行える処置であるが、心停止患者の社会復帰においてはきわめて大きな役割を果たす。

二次救命処置 (advanced life support ; ALS) は、BLSのみでは心拍が再開しない傷病者に対して、医師や救急救命士などが薬剤や医療機器を用いて行うものである。心拍再開後は、必要に応じて専門の医療機関で集中治療を行うことで社会復帰の可能性を高めることができる。

すでに2005 CoSTR以前に、迅速な救急通報、迅速なCPRの開始と電氣的除細動による一次救命処置は気管挿管や薬剤投与などの二次救命処置と比較して、院外心停止傷病者の社会復帰により大きな影響をもつということが報告されていた。その後の調査により、市民救助者が行うCPRにおいては人工呼吸に伴う胸骨圧迫の中断が無視できないことが指摘され、胸骨圧迫の重要性が強調されるようになった。2010 CoSTRではこのコンセプトが引き継がれたが、本ガイドラインではより迅速な胸骨圧迫を開始することができるように、心停止と判断された場合には胸骨圧迫からCPRを開始することが推奨されている。

今回の BLS ガイドラインは、さまざまな背景をもつ市民が、あらゆる年齢層の傷病者へ対応する場合を想定して作成された共通のアプローチである。したがって、成人だけでなく小児を含む心肺危機に陥った傷病者を対象とした共通のアルゴリズムが採用されている。通報と CPR 開始のタイミング (phone first)、CPR の開始手順および胸骨圧迫と人工呼吸の比な

第1章 一次救命処置 (BLS)

どを統一することにより、すべての救助者による CPR の実行性を高めることが期待される。

一方、保育士や教員、小児の保護者など日常的に小児に接している者が行う BLS については「小児一次救命処置 (pediatric BLS : PBLIS)」に、病院・救急車内など医療環境の整った中で日常業務を行う者が行う BLS については「成人の二次救命処置 (ALS)」および「小児の蘇生 (PBLIS、PALS)」に記載した。また、CPR 教育、救急医療システムに関する項目は「普及・教育のための方策」に記載した。

今回改訂された BLS のもっとも重要なポイントを示す。

- ・訓練を受けていない救助者は、119 番通報をして通信指令員の指示を仰ぐべきである。一方、通信指令員は訓練を受けていない救助者に対して電話で胸骨圧迫のみの CPR を指導するべきである。
- ・救助者は、反応がみられず、呼吸をしていない、あるいは死戦期呼吸のある傷病者に対してはただちに CPR を開始するべきである。死戦期呼吸とは心停止を示唆する異常な呼吸である。死戦期呼吸を認める場合も CPR の開始を遅らせるべきではない。
- ・心停止と判断した場合、救助者は気道確保や人工呼吸より先に胸骨圧迫から CPR を開始する。
- ・すべての救助者は、訓練の有無にかかわらず、心停止の傷病者に対して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の重要性がさらに強調された。救助者は少なくとも 5cm の深さで、1 分間あたり少なくとも 100 回のテンポで胸骨圧迫を行い、胸骨圧迫解除時には完全に胸郭を元に戻す。胸骨圧迫の中断を最小にするべきである。
- ・訓練を受けた救助者は、胸骨圧迫と人工呼吸を 30 : 2 の比で行うことが推奨される。

■2 BLS のアルゴリズム

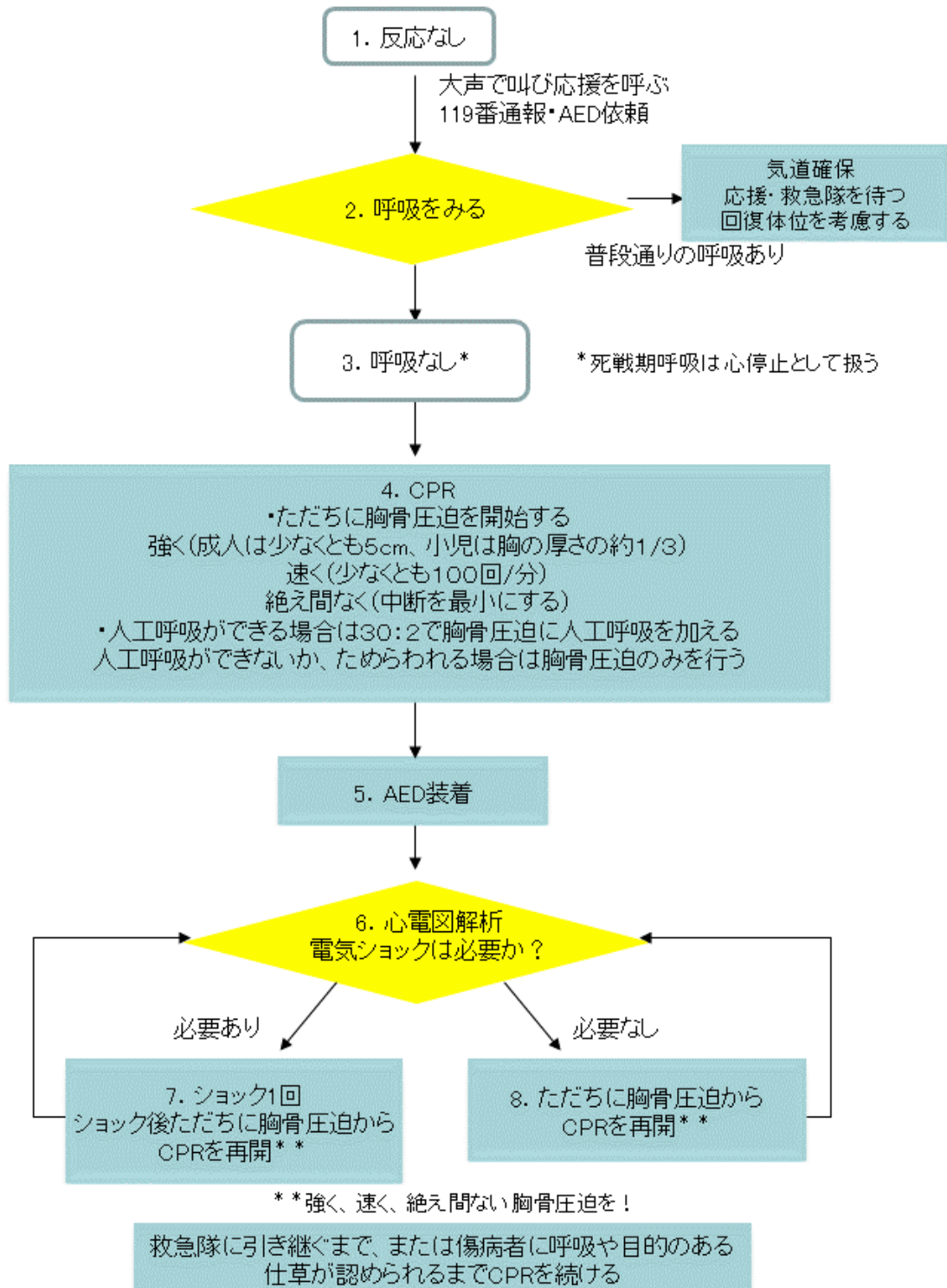
1. 反応の確認と救急通報 [ボックス1]

昏倒した傷病者を発見したときの手順 (通報と CPR 開始の優先順位) として、以下のように対応する。

- ・周囲の安全を確認する。
 - ・次に、肩を軽くたたきながら大声で呼びかけても何らかの応答や仕草がなければ「反応なし」とみなす。
 - ・反応がなければその場で大声で叫んで周囲の注意を喚起する。
 - ・周囲の者に救急通報 (119 番通報) と AED の手配 (近くにある場合) を依頼する。
- 119 番通報を受けた通信指令員は救助者との通話の間も通報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ことになっている。
- ・119 番通報をした救助者は、通信指令員から CPR の助言を受けることができる。

市民におけるBLS

BLSアルゴリズム



第1章 一次救命処置（BLS）

1) 心停止の判断 [ボックス 2、3]

傷病者に反応がなく、呼吸がないか異常な呼吸（死戦期呼吸：gaspig）が認められる場合は心停止と判断する。CPRの適応と判断し、ただちにCPRを開始すべきである。

市民救助者が呼吸の有無を確認するときには気道確保を行う必要はない。その代わりに胸と腹部の動きの観察に集中する。ただし、呼吸の確認に10秒以上かけないようにする。死戦期呼吸は心停止のサインであり「呼吸なし」と同じ扱いである。死戦期呼吸とは、心停止直後にときおり認められる、しゃくりあげるような不規則な呼吸をいう。なお、医療従事者や救急隊員などは呼吸の確認時に気道確保を行い、「見て、聞いて、感じて」呼吸の観察を行う。

市民救助者は心停止確認のために脈拍の触知を行うべきでない。医療従事者であってもCPRに熟練していない救助者は同様の対応でよい。一方、熟練救助者は患者の呼吸を観察しながら、同時に頸動脈の脈拍を確認してもよい。ただし、脈拍の有無に自信がもてないときは呼吸の確認に専念し、呼吸がないと判断した場合にはすみやかにCPRを開始する。脈拍の確認のために迅速なCPRの開始を遅らせてはならない。

傷病者に普段どおりの呼吸を認めるときは、気道確保を行い、応援、救急隊の到着を待つ。この間、傷病者の呼吸状態を継続観察し、呼吸が認められなくなった場合にはただちにCPRを開始する。応援を求めるためやむを得ず現場を離れるときには、傷病者を回復体位に保つ。

まれに傷病者に呼吸はないが脈拍の拍動を認める場合がある。このような場合には熟練救助者は気道確保し人工呼吸を行うが、頻回の脈拍確認を行い、心停止となった場合に胸骨圧迫の開始が遅れないようにする。

2. CPRの開始と胸骨圧迫 [ボックス 4]

すべての救助者は、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べきである。以下のような質の高い胸骨圧迫を行うことが重要である。

- (1) 成人においては少なくとも5cm強く押す。小児・乳児では胸郭前後径の約1/3を押す。
- (2) 1分間当たり少なくとも100回のテンポで行う。
- (3) 胸骨圧迫の中断を最小にする。

1) CPRの開始手順

CPRの開始手順としては胸骨圧迫から開始する。

2) 胸骨圧迫の実施

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。可能ならば硬いものの上でCPRを行う。脱気できるマットレスであればCPR中は脱気すべきである。背板を使用する場合、救助者は胸骨圧迫の開始の遅れや胸骨圧迫の中断を最小にすべきで、背板を敷くときにカテーテルやチューブが外れないように注意する。

3) 胸骨圧迫部位の決定

胸骨圧迫部位は胸骨の下半分とする。その目安としては「胸の真ん中」とする。乳頭間線を胸骨圧迫の指標とする方法は信頼性に欠ける。

4) 胸骨圧迫の深さ

成人心停止傷病者では胸が少なくとも5cm沈むように圧迫すべきである。小児・乳児では、胸郭前後径の約1/3を圧迫する。子どもに対する胸骨圧迫は、片手で行っても両手で行ってもよい。

5) 胸骨圧迫解除時の除圧

毎回の胸骨圧迫の後で完全に胸壁が元の位置に戻るよう圧迫を解除する。ただし、胸骨圧迫が浅くならないよう注意すべきである。

6) 胸骨圧迫のテンポ

すべての救助者は、1分間当たり少なくとも100回のテンポで胸骨圧迫を行う。ただし、胸骨圧迫を中断せざるを得ない場合も、1分間当たりの胸骨圧迫回数が最大となるようにするべきである。

7) 胸骨圧迫の質の確認

複数の救助者がいる場合は、救助者が互いに監視し、胸骨圧迫の位置やテンポ、深さが適切に維持されていることを確認する。また、リアルタイムに胸骨圧迫を感知しフィードバックをする装置をCPR中に使用してもよい。

8) CPR中の脈拍の確認

市民救助者は脈拍を確認するために胸骨圧迫を中断すべきでない。明らかに自己心拍再開（ROSC）と判断できる反応（正常な呼吸や目的のある仕草）が出現しない限り、胸骨圧迫を中断してはならない。医療従事者であっても、モニターを利用できない状況下では脈拍を確認することなくCPRを続けるべきである。ECG上の適切なリズムが確認できるときに限って脈拍の確認をする。

9) 救助者の交代のタイミング

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限にするべきである。

3. 気道確保と人工呼吸 [ボックス4]

人工呼吸ができる場合は胸骨圧迫と人工呼吸を30：2の比で行う。人工呼吸を実施する場合には気道確保を行う必要がある。

第1章 一次救命処置（BLS）

1) 気道確保

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。訓練を受けた者は必要に応じて下顎挙上法を用いてもよい。下顎挙上法で気道確保ができなければ頭部後屈あご先挙上法を併用する。なお、下顎引き上げ法（口腔内に母指を入れて行う下顎挙上法）は有害となり得るためにその適応決定と実施には注意が必要である。

頸椎損傷が疑われる傷病者における頭頸部の安定化は、器具を用いるのではなく、手行的に行う。

2) 換気量と換気回数

すべての年齢において、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中の過換気は避けるべきである。成人に口対口人工呼吸を行う場合や、バッグ・マスク換気（酸素投与の有無によらず）を行う場合は、約1秒かけて、胸が上がるように行う。小児や乳児においては、CPR中の過換気の害を避けるために年齢相応より少ない分時換気量で換気してもよい。

3) 感染防護具

院外における感染の危険性はきわめて低いので、感染防護具なしでも人工呼吸を実施してもよい。可能であれば、救助者は感染防護具の使用を考慮する。ただし、院内などで医療従事者が業務としてCPRを行う場合、および患者が危険な感染症（ヒト免疫不全ウイルス：HIV、結核菌、B型肝炎、重症急性呼吸器症候群：SARS）であることがわかっている場合は、安全予防策を講じるべきである。

(1) バッグ・バルブ・マスク

熟練救助者が2人以上いる場合はバッグ・バルブ・マスク（BVM）を用いた人工呼吸を行ってもよい。両手でマスクを保持したほうが、顔面との密着をより確実にすることができる。

4. CPR中の胸骨圧迫と人工呼吸

1) CPR中の胸骨圧迫と人工呼吸の比

胸骨圧迫と人工呼吸の比は30：2とする。小児・乳児に対するCPRにおいても胸骨圧迫・人工呼吸比は30：2でよい。ただし、熟練救助者が二人以上で小児・乳児に対してCPRを行う場合は、胸骨圧迫・人工呼吸比を15：2とする。気管挿管などの高度な気道確保が行われている場合は、人工呼吸中も中断することなく胸骨圧迫を実施する。

2) 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。やむなく胸骨圧迫を中断するのは、人工呼吸を行うとき、ECGや脈拍を評価するとき、電気ショックを実施するときである。これらの場合も胸骨圧迫の中断は最小にするべきである。

3) 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 を行うべきである。訓練を受けた市民救助者であっても、気道を確保し人工呼吸をする意思または技術をもたない場合には、胸骨圧迫のみの CPR を実施する。

なお、小児の心停止、窒息、溺水、気道閉塞、目撃がない心停止、遷延する心停止状態では人工呼吸を組み合わせた CPR を実施することが望ましい。

5. AED [ボックス 5]

CPR を開始し、AED（またはマニュアル除細動器）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救助者が電源ボタンを押す必要のあるタイプとがある。後者では電源ボタンを最初に押す。

1) パッドの貼付位置

前胸部と側胸部にパドルやパッドを装着する。容認できる他の位置としては、前胸部と背面（パドルもパッドも）、心尖部と背面（パッド）である。乳房の大きい傷病者では左のパッドもしくはパドルを側胸部か左の乳房の下に装着して乳房組織を避ける。胸毛が濃い場合には、パッドやパドルを装着する前に除去することを考慮すべきであるが、それによる電気ショックの遅れは最小にすべきである。未就学の小児に対しては、小児用パッドを用いる。小児用パッドがないなどやむを得ない場合、成人用パッドで代用する。

2) 電気ショックと胸骨圧迫の再開 [ボックス 7]

AED によるリズム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。電気ショック後は脈の確認やリズムの解析を行うことなく、すぐに胸骨圧迫を再開する。

3) 特別な状況：植込み型除細動器（ICD）・ペースメーカー

永久ペースメーカーもしくは ICD を使用している成人患者においては、除細動パッドやパドルをペースメーカー本体より少なくとも 8 cm 離して装着すべきである。ペースメーカーもしくは ICD を使用している患者においては、パッドやパドルを胸壁の前面と背面あるいは胸壁の前面と側面に装着してもよい。この場合、パッドやパドルの装着に手間取って除細動のタイミングが遅れることがないように注意が必要である。

(1) 前胸部叩打

前胸部叩打は、ECG モニタリング下の患者の不安定な心室頻拍（VT）で、すぐに除細動器が使用できない場合には考慮してもよい。前胸部叩打は目撃のない病院外心停止患者に対して用いるべきではない。

第1章 一次救命処置 (BLS)

6. 一次救命処置の継続

CPR は、患者に十分な循環が回復する、あるいは、救急隊など、二次救命処置を行うことができる救助者に引き継ぐまで続ける。AEDがある場合には、AEDの音声ガイドに従ってECG解析、必要なら電気ショックを行う。電気ショックを行ったらただちに胸骨圧迫から CPR を再開する。

7. 気道異物による窒息

意識のある成人や1歳以上の小児の気道異物による窒息では、応援と救急通報依頼を行った後に、背部叩打、腹部突き上げ、胸部突き上げなどを用いて異物除去を試みる。これらの一連の手技は閉塞が解除されるまですばやく反復実施されるべきである。乳児では、有効な強い咳ができずいまだ反応のある場合には、頭部を下げて、背部叩打と胸部突き上げを行う。

気道異物による窒息により反応がなくなった場合には、ただちに CPR を開始するべきである。市民救助者においては、通常的心停止傷病者への対応と同様に胸骨圧迫から CPR を開始する。熟練者においては、人工呼吸から CPR を開始する。なお、意識のない窒息の傷病者では、口腔内に視認できる固形物は指でつまみ出してもよい。

■3. 背景となる考え方

1. 反応の確認と救急通報

1) 通信指令員による心停止判断と口頭指導

市民救助者から救急通報を受けた通信指令員による傷病者状況の判断に関する研究 (LOE D3) では、通信指令員が傷病者の意識がないことと呼吸の質 (正常か正常でないか) を市民救助者からの情報により評価するためのプロトコルを導入する前と後とで比較したところ、心停止の認知率は15%から50%に有意に増加した。心停止を認識するための同様のプロトコルを用いた多くの研究 (LOE D4) では、感度は70%台 (38~97%) で、特異度は95~99%であった。

あるケースコントロール研究 (LOE D3) やプロトコル導入前後を比較した研究 (LOE D3)、そして4件の観察研究 (LOE D4) では、心停止認識のために死戦期呼吸や異常な呼吸を識別することが通信指令員にとって大きな障壁となっていた。口頭指導プロトコルの導入前後を比較した臨床研究 (LOE D3) は、通信指令員に対する教育や救助者に傷病者の呼吸数を教えさせることによって異常な呼吸の認知精度が改善したことを報告している。また、通報者自らが提供する傷病者の呼吸の様子や顔色などの情報、そして“死んでいるみたい”といった表現は、通信指令員が心停止を認知する補助になる可能性がある (LOE D3)。

傷病者状況の把握が困難な事案においては、傷病者の活動レベルを質問する (立っている、座っている、動いている、話している) ことが心停止状態でないことを識別する補助になっていた (LOE D4)。また、痙攣の既往がないことを確認することは、痙攣状態にある傷病者の中から心停止を識別する可能性を増した (LOE D4)。別のケースコントロール研究 (LOE D3) は、呼吸の規則性について質問することが通報者が痙攣と知っている中から心停止状態を見分け

る助けとなるかもしれないと述べている。

通信指令員が心停止状態を識別するさいには、傷病者の意識がないことと呼吸の質（正常か異常か）について質問するべきである。刺激に対する傷病者の反応がなく、通報者が呼吸は正常でないと報告する場合に、傷病者が心停止であるとみなすことは理にかなっている。通信指令員は心停止を識別するために異常な呼吸の聞き出し方に習熟しておくことが望まれる。通報者の自発的な発言に注意深く着目し、痙攣について焦点を絞った質問をすることにより、心停止を正しく見分けることができる可能性がある。3件の研究(LOE 2)は通信指令員による口頭指導は突然の心停止患者の生存率を改善する可能性を示唆している。あるRCT(LOE 1)では、通信指令員による胸骨圧迫のみの口頭指導によって、胸骨圧迫と人工呼吸を指導した場合と同等以上の生存退院率が得られた。他のシミュレーション研究(LOE 5)では、単純化された胸骨圧迫のみのCPRの口頭指導は、人工呼吸という技術的・心理的な障壁を取り除くことにより、良質のバイスタンダーCPRの実施を可能にした。

携帯電話による映像を用いて視覚的にCPRを指導することによって、CPRのパフォーマンスを向上させることが示唆されている(LOE 5)。

突然の心停止が疑われる場合、通信指令員は訓練されていない救助者に対して、胸骨圧迫のみの口頭指導を遅滞なく行うべきである。通信指令員が窒息による心停止を疑う場合には、訓練を受けた救助者に対して人工呼吸と引き続いて胸骨圧迫の指導を行うことは理にかなっている。病院前救護体制の質の向上には、通信指令員による心停止の識別とCPR指導の精度と迅速さを評価し、事後検証することが推奨される。

2) 心停止の判断

(1) 初期評価時の気道確保

呼吸の評価を行う場合、救助者は傷病者の顔に覆いかぶさるようにして自分の耳を患者の口元に近づけ、胸の動きを見ながら、「見て、聞いて、感じて」呼吸を観察する必要がある。このうち「聞いて、感じる」観察には、気道が開通していることが条件であるため、これまですべての救助者は、呼吸の評価を行うときに頭部後屈-あご先挙上法を行っていた。しかし、市民にとって観察手技の簡略化は、迅速なCPRの開始とCPRの実施割合向上につながる可能性があるため、本ガイドラインでは、市民に対しては呼吸の評価時に頭部後屈-あご先挙上法の手技を加えないことにした。

意識のない傷病者で正常の呼吸が存在する場合においては気道確保が重要となる。したがって、胸骨圧迫のみのCPRなど簡略化された講習などにおいても、呼吸のある傷病者を想定して気道確保の指導を合わせて行うことは合理的である。

自発呼吸のある傷病者の回復体位については、下側の四肢に荷重がかかり血管や神経がまれに圧迫されることが健常者を対象とした研究で示されている。しかしこれらの危険性を考慮しても、体位変換は決して難しいことではなく、回復体位によって得られる利点は大きい。とくに応援を求めためやむを得ず現場を離れるときには、回復体位に保つことが望ましい。

(2) 呼吸の評価

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。心原性の心停止後には死戦期呼吸が高頻度にみられるが(LOE 4)、市民はこれを「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。いくつかの研究では市民が呼吸評価の手技

第1章 一次救命処置 (BLS)

を習得するのは容易ではなく、死戦期呼吸を認識できないことがしばしば生じていた (LOE 5)。市民救助者は「正常な (普段どおりの) 呼吸」がない限り、常に心停止の可能性を考えることが重要である。

(3) 脈拍の確認

脈拍の有無を確認することによって心停止を判断する方法は信頼性に欠けるため、2005年の日本版救急蘇生ガイドライン、AHAガイドラインそしてERCガイドラインでは市民が行うCPRにおいて脈拍の確認を推奨していない。医療従事者に対しても、その重要性は低下し、医療従事者が脈拍の確認を行う場合も、10秒以上をかけるべきでないとされた。

脈拍を確認することの正確性を実際の心停止患者において評価した研究はない。マネキンを用いた研究など9件の研究は、市民救助者、医療従事者のいずれにおいても、脈拍の確認手技の習得とその維持が難しいということを示している (LOE 5)。これに対して、3件の研究は医療従事者が脈拍を確認する能力を有していることを報告している。そのうち2件は救助者の耳を乳児の胸に直接当てて心音を確認する方法、もう1件の研究は歯科学生が健康ボランティアにおいて頸動脈の脈拍を確認できることを報告した (LOE 5)。熟練救助者が脈拍と呼吸を同時に確認する方法により診断の精度が向上したと報告している (LOE 5)。

無拍動性体外式膜型人工肺中の乳児と小児を対象として行われたRCT (LOE 5) では、三次小児医療機関の医師や看護師でさえ、多くの場合に脈拍の状態を正確に評価できておらず、また、その確認にはしばしば10秒以上を要していた。これらの小児研究では、医療従事者は触診により正確に脈拍を検出することができたのは80%の事例にとどまっていた。脈がないのに誤って脈があると判断したのは14~24%であり、脈があるのに脈拍を検出できなかったのが21~36%に及んでいた。この研究では脈拍のない小児が含まれていたとはいえ、すべての小児では循環が維持されており (すなわち誰も心停止ではなかった)、脈のない心停止のときに現れる典型的な徴候 (毛細血管再充満時間の延長、チアノーゼ) は認められなかった。

(4) 循環のサイン

過去には、体動などの循環のサインを心停止の判断基準としたこともあったが、心停止と判断するための方法の感度や特異度を検討した研究はなかった。ある研究によれば、通信指令員による口頭指導が、通報者の「生命のサイン」という表現により妨害された (LOE 4)。脈拍の触知は心停止かどうかの唯一の指標としては信頼性に欠ける。死戦期呼吸は心停止中にはよくみられるが、正常呼吸と考えるてはならない。

(5) 心停止の原因判断

市民救助者に推奨できる、心原性の突然の心停止と非心原性心停止を見分ける信頼に足る方法についてのデータは十分ではない。明らかな外因性の心停止 (銃創、溺水) を除き、医療従事者はECGモニターによるリズム解析やAEDその他の診断的検査を心停止の原因を明らかにするために用いるべきである。

突然の心原性心停止と溺水、急性気道閉塞による心停止を鑑別することが可能かどうかについては、以下のような研究報告がある。1件の研究 (LOE 2) では、心停止は、36歳以上の傷病者では心原性であることが多く、35歳以下では非心原性によるものが多い。他の2件の研究では (LOE 3)、診断に有用な年齢のカットオフ値を示すことはできなかった。19歳以下の心停止の83%が非心原性であることを示した研究 (LOE 2) もある。1件の前向き研究 (LOE 2)

と他の後ろ向き研究 (LOE 3) によれば、医療従事者による心停止の原因同定は不正確であり、非心原性心停止、とくに失血による心停止の原因を誤って心原性とする可能性がある。

▲knowledge gaps (今後の課題)

- ・心停止を正確に判断できるために、何らかの高度な技術を導入することによって、院外における心停止を確実に判断できるようになるか
- ・心停止判定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
- ・心停止傷病者に対して医療従事者が行う脈拍確認の精度について、今後どう考えるべきか
- ・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

2. CPR の開始と胸骨圧迫

1) CPR の開始手順

CPR を人工呼吸から始めるか、あるいは胸骨圧迫から始めるかの2つの選択肢がある。胸骨圧迫はできるだけ早く行う必要があるため、最初に人工呼吸を行うことが疑問視されている。2005年版のAHAのガイドラインおよび日本版救急蘇生ガイドラインでは、最初に気道確保と2回の呼吸を行ってから胸骨圧迫を施行することが推奨された。一方、2005年版のERCガイドラインでは、胸骨圧迫からCPRを開始することが推奨された。これは明確なエビデンスというよりは専門家によるコンセンサスに基づいた推奨であった。

成人に対するマネキンを用いた研究 (LOE 5) で、2回の人工呼吸で始めるよりも30回の胸骨圧迫から始めたほうが、最初の胸骨圧迫の遅れが短いことが示されている。しかし、成人および小児のCPRにおいて、2回の人工呼吸から始めるよりも30回の胸骨圧迫から始めたほうが転帰がよいことを示す直接的なエビデンスは存在しない。

一方、バイスタンダーはさまざまな理由で口対口人工呼吸を躊躇する傾向がある。口対口人工呼吸を躊躇する一般的な理由としては、病気に対する恐れ、不安やパニック状態、人工呼吸を含むCPRに対する知識不足などである (LOE 5)。人工呼吸の複雑な手順がバイスタンダーCPRの実施率を低くしている可能性がある。救助者によるCPRの開始が遅れたり、躊躇するのを避けるためには、胸骨圧迫からCPRを開始することが合理的である。もし救助者が人工呼吸を行うことができない場合は、胸骨圧迫のみを続けることが許される (LOE 5)。心原性の心停止後の最初の数分間は血液中には多くの酸素が含まれていて、心拍出量の減少に伴って、心筋や脳の酸素消費は減少している。したがって、心原性心停止に対する初期の蘇生では、人工呼吸は胸骨圧迫ほど重要ではない (LOE 5)。

すべての救助者はCPRを胸骨圧迫から開始するのは合理的である。しかし、小児の心停止および呼吸原性の心停止 (溺水、気道閉塞など) において、熟練救助者がBVMなど人工呼吸用デバイスを持っている場合には、気道確保と人工呼吸からCPRを開始することは理にかなっている。

第1章 一次救命処置（BLS）

2) 胸骨圧迫の実施

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。

胸骨圧迫の効果を最大限に発揮させるために、可能ならば硬いものの上でCPRを行うべきである（LOE 5）。脱気できるマットレスであればCPR中は脱気すべきである（LOE 5）。CPR中に背板を使用することの是非に関するエビデンスは十分でない。背板を使用する場合は、胸骨圧迫の開始の遅れや胸骨圧迫の中断を最小限にすべきで、背板を敷くときにカテーテルやチューブが外れないように注意する。ベッド上の胸骨圧迫はしばしば浅くなりすぎることが報告されている（LOE 4、LOE 5）。なお、CPRを行うために患者をベッドから床に下ろすことの危険性と利点を検討した研究はない。

3) 胸骨圧迫部位の決定

成人や小児に対する体外式胸骨圧迫部位について2005年の推奨（救助者は傷病者の胸骨の下半分を圧迫すべきである）の変更を支持するようなRCTは報告されていない。胸骨圧迫の部位と心臓との解剖学的関係については、経食道エコーを用いた心停止患者における研究がある（LOE 4）。この研究では、胸骨下半分を圧迫した場合にもっとも強く圧迫を受ける領域は左室基部から大動脈根部であり、左室流出路が圧迫される可能性が示唆されたが、最適な血行動態をもたらす圧迫部位に関しては不明であった。

胸骨圧迫部位の指標の1つとして「胸の真ん中」が推奨されてきた。マネキンを用いた研究では胸骨圧迫部位の指標として「胸の真ん中」を用いた場合にハンズオフタイム（胸骨に救助者の手をのせていない時間）の減少を認めたが、手を置く位置の正確性が失われたことが報告された（LOE 5）。しかし、他の5件のマネキンを用いた研究（LOE 5）では、「胸の真ん中」を指標とする方法を用いた場合には、肋骨弓と剣状突起により位置を決める方法に比較して、ハンズオフタイムが有意に減少し、かつ正確性の有意な減少もなかった。

圧迫部位の指標としての乳頭間線の正確性については否定的な研究がある。CT検査を用いた研究では、乳頭間線は胸骨の下1/3よりも3cm頭側であった（LOE 5）。一方、成人外科患者を対象とした研究では救助者の手根部が乳頭間線上に置かれた場合、圧迫位置のばらつきは著しく、約半数の例で剣状突起まであるいは剣状突起を越え、時には心窩部に及ぶこともあった（LOE 5）。乳児で推奨される位置（乳頭間線の1横指下）について30名の1歳未満の乳児を対象に乳頭間線、胸骨の長さ、剣状突起そして成人救助者の指の幅との位置関係を調べた研究では、すべての乳児において成人救助者の2本の指の下端が剣状突起の上や上腹部に及ぶことが示された（LOE 5）。

胸骨圧迫部位として「胸骨下半分」を指標とすることは理にかなっている。この位置を短時間に、かつ正確に見つけ出せるような方法に関する良質な研究はない。また、正確性や所要時間に関して「胸の真ん中」と乳頭間線とを直接比較した研究もない。胸骨圧迫部位の指標として「胸の真ん中」を使用することを指導する際には、救助者の手が正しく胸骨の下半分にくるように指導者が実演を伴った指導を行うべきである。

4) 胸骨圧迫の深さ

成人のCPR中に測定された胸骨圧迫の深さは2005 CoSTRで推奨された下限の4cmをしばしば下回っていることが報告されている（LOE 4）。他方で、成人の心停止に関する研究では、5cm

あるいはそれ以上の胸骨圧迫により除細動成功率とROSC率が向上する可能性が示唆されている (LOE 4、LOE 3、LOE 5)。これはいくつかの動物研究と臨床研究により支持されている。ブタを使った研究 (LOE 5) では、より深い胸骨圧迫は生存率を向上させることが報告され、1件の臨床研究 (LOE 4) においても胸にかかる力が増すにつれて圧迫時の動脈圧が増加することが示された。一方、ある動物研究 (LOE 5) では、胸骨圧迫の深さを4~5cmに増やした場合、冠灌流圧は7~14mmHgに増加したが心筋血流の改善はなかった。ヒトにおいて4cmあるいは5cmの深さの胸骨圧迫の影響の違いについて直接に調査した研究はない。しかしながら、これらの研究報告は成人の心停止患者に対して少なくとも5cm以上の胸骨圧迫の深さが求められることを示唆している。なお、推奨される圧迫の深さの上限についてのエビデンスは十分でない。

小児の身体測定値の研究 (LOE 5) では、胸郭前後径の1/3の圧迫は胸郭内の器官に損傷を与えない可能性を示した。新生児の胸部CTに基づく数学的モデルでは (LOE 5)、胸郭前後径の1/3の胸骨圧迫の深さは、1/4の胸骨圧迫の深さより有効であり、1/2の胸骨圧迫の深さより安全であることを示している。

成人の研究では (LOE 5)、胸骨圧迫がしばしば不十分であることが報告された。一方、小児の研究 (LOE 4) は、8歳以上の傷病者のCPR中には、とくに救助者の交代の後に胸骨圧迫がしばしば浅くなりすぎることを示している。したがって、成人心停止傷病者では胸が少なくとも5cm沈むように胸骨圧迫し、小児・乳児では、胸郭前後径の約1/3を圧迫することが推奨される。

5) 小児・乳児における胸骨圧迫法

小児心停止において、胸骨圧迫を片手または両手で行った場合の転帰への影響を比較した研究はない。小児のマネキンを使用した無作為交叉試験からのエビデンスでは (LOE 5)、医療従事者が両手法で行った場合、より高い胸骨圧迫の圧が発生することが示された。2件の研究によれば (LOE 5)、小児サイズのマネキンに対して医療従事者が行う片手と両手による胸骨圧迫の比較では、救助者の疲労度に差はなかった。小児に対して胸骨圧迫を実行する場合には、片手か両手の手技のどちらを使用してもよい。

乳児において2005 CoSTRで推奨された胸郭包み込み両母指圧迫法については、今回の検討では両母指以外の他の指で胸郭を絞るように圧迫し両方向から圧を加える“胸郭包み込み法”を支持する、あるいは反対に“胸郭包み込み法”を否定するエビデンスは十分でない。乳児において“胸郭包み込み法”が他の方法と比較して、より有効か否かに関する十分なデータは存在しない。

6) 胸骨圧迫の解除

CPR中の胸骨圧迫の解除がROSCや生存退院へ与える影響について評価した臨床研究は存在しない。ある院外心停止患者を対象とした研究では、2005年版の国際ガイドラインに基づいて熟練救助者が行うCPR手技では、46%の頻度で不完全な胸骨圧迫解除が認められた (LOE 4)。また、小児を対象とした研究 (LOE 4) では23%の頻度で不完全な胸骨圧迫解除が発生しており、とくに胸骨圧迫者が交代した後に発生していた。院内の小児心停止患者で胸骨圧迫解除を電氣的に記録した研究 (LOE 4) では、20人の患者に対して行われた969回の胸骨圧迫の50%にお

第1章 一次救命処置 (BLS)

いて胸骨圧迫解除が不十分であった。

動物実験(LOE 5)では、胸骨圧迫の解除がわずかに不完全であっても動脈圧と冠灌流圧、心拍出量、心筋血流の有意な減少が認められた。院外あるいは院内で実施された成人および小児を対象とした研究によると、胸骨圧迫の23～50%で胸壁が元の位置に戻っていない(LOE 4)。CPR中に手根部を少しだけ持ち上げて完全に胸から離れるようにすると胸郭の戻りは改善するが、この方法では次の胸骨圧迫が浅くなる可能性があるので注意するべきである(LOE 4、LOE 5)。胸骨圧迫後の完全な圧迫解除により静脈還流は改善するかもしれないが、胸骨圧迫の効果を損なうことなく胸郭の戻りを確保する最適な手法に関するエビデンスはない。したがって、毎回の胸骨圧迫の後で完全に胸壁が元の位置に戻るよう圧迫を解除したほうがよいが、圧迫時に胸骨圧迫が浅くならないよう注意すべきである。

7) 胸骨圧迫のテンポ

推奨された胸骨圧迫の強さで1分間に少なくとも100回の胸骨圧迫を持続すれば、至適血流が得られることが報告されている(LOE 5)。単位時間当たり(例えば1分間)に胸骨圧迫が行われる実際の回数は、圧迫と圧迫との間隔(1分間当たりの圧迫のテンポ)および圧迫の中断という2つの要素により決まる。院内心停止患者を対象とした研究(LOE 4)では1分間当たり80回以上の胸骨圧迫が行われた場合のROSC率は胸骨圧迫回数がそれ以下であった場合と比較して良好であることが示された。動物実験(LOE 5)および臨床研究(LOE 5)では、CPR中の胸骨圧迫の中断はROSC率と生存率を減少させた。また、院外心停止傷病者を対象とした研究では、1分間当たり100～127回のテンポで胸骨圧迫を行い1分間当たり少なくとも60回の胸骨圧迫が実施された場合に生存退院率の改善が認められたが、胸骨圧迫のテンポと生存率の間には相関はなかった(LOE 4)。この研究は、1分間当たりに実際に施行される胸骨圧迫の回数を最大限とすることが重要であることを示唆している。

すべての救助者は、1分間当たり少なくとも100回のテンポで胸骨圧迫を行うことが推奨される。胸骨圧迫のテンポの推奨される上限についてのエビデンスは十分ではない。ただし、胸骨圧迫を中断せざるを得ない場合も、1分間当たりの胸骨圧迫回数が最大限となるようにすべきである。

8) デューティーサイクル

デューティーサイクルとは、胸骨圧迫開始から次の圧迫開始までの時間のうち実際に圧迫している時間の割合のことである。デューティーサイクルは冠動脈血流を決定する要素の1つである(デューティーサイクルが50%より大きいと冠動脈血流は減少する)(J-LOE 5)。心停止の動物では、20%と50%のデューティーサイクルでは24時間後の神経学的転帰に有意な差はなかった(J-LOE 5)。機械式CPRの数学的モデルでは、デューティーサイクルを50%にした場合は、デューティーサイクルがそれ以上であった場合に比べ肺動脈、冠動脈、頸動脈の血流が高かった(J-LOE 5)。動物モデルで20～50%の範囲のデューティーサイクルでは、胸骨圧迫のテンポが毎分130～150回に増えると冠血流および脳血流が増加した(J-LOE 5)。マネキンを用いて、救助者が漸次40回/分～100回/分にテンポを増やした研究では、デューティーサイクルは胸骨圧迫のテンポには影響されなかった(J-LOE 5)。50%のデューティーサイクルはそれより小さいデューティーサイクルよりも練習により習得が容易である(J-LOE 5)。以上より

デューティーサイクルを50%とすることは合理的である。

9) 胸骨圧迫の質の確認

市民救助者(LOE 4)、病院のチーム(LOE 4)、EMS隊員(LOE 4)による胸骨圧迫の回数(frequency)、テンポ(rate)、深さは、推奨される基準と比較すると不十分であることが報告されている。CPR中の人工呼吸回数(rate)が多すぎると静脈還流が妨げられ、胸骨圧迫の効果が低下する(LOE 5)。

成人の研究(LOE 2)と小児の研究(LOE 2)では、音によるガイド(メトロノームかサイレン)でフィードバックを行うと、呼気終末二酸化炭素値が改善し、胸骨圧迫の安定したテンポが得られた。胸骨圧迫の深さとテンポを測定する装置を用いてCPR中にリアルタイムのフィードバックを行った研究(LOE 3、LOE 4)によると、これらの装置は、胸骨圧迫の深さ、テンポ、胸骨圧迫解除を含むCPRの質を向上させるのに有用であった。

マネキンを用いた研究(LOE 5)によると、胸骨圧迫が軟らかいものの上で行われた場合、加速度やひずみを用いたフィードバック器具は胸骨圧迫の深さを過大評価する可能性がある。

これまでのところ、CPRのフィードバック器具を実際の心停止傷病者に用いて長期生存転帰を有意に改善した研究報告はない(LOE 3)。

複数の救助者がいる場合は、推奨される胸骨圧迫のテンポや圧迫の深さ、人工呼吸回数が適切に維持されるように、救助者や救急隊員が互いに監視し、CPRの質を高めることが推奨される。また、リアルタイムに胸骨圧迫を感知しフィードバックをする装置をCPR中に使用してもよい。

10) CPR 中の脈拍の確認

マネキンを用いた研究(LOE 5)では、EMS従事者が、胸骨圧迫を中断するための指標としての頸動脈の拍動の有無を正確に判断する能力は低かった(<50%)。院外心停止患者では、通常、除細動直後には触知可能な脈は認められない(LOE 5)。救助者が電気ショック直後に脈をチェックするというAEDのアルゴリズムは有用でなく、電気ショック後の胸骨圧迫の再開を遅らせることになる(LOE 5)。いくつかの研究によれば、電極パッドによる胸郭インピーダンスの測定はROSCの指標になる可能性がある(LOE 5)。

成人に関する研究(LOE 5)と無拍動性体外式膜型人工肺中の乳児と小児を対象として行われたRCT(LOE 5)では、専門の医療従事者でさえも脈拍の有無の評価は不正確であり、脈の有無の判断には許容できない時間を要することが報告されている。

したがって、市民が一次救命処置を行う場合には、明らかにROSCと判断できる反応(正常な呼吸や目的のある仕草)が出現しない限り、CPRを中断してはならないし、医療従事者であっても、モニターを利用できない状況下では脈をチェックすることなくCPRを続けるべきである。ECG上の適切なリズムが確認できるときに限って、脈の確認をするのが合理的である。

11) 救助者の交代のタイミング

救助者は疲れてくると適切なテンポや深さで圧迫できなくなる恐れがある。医療従事者を対象とした研究(LOE 5)と市民における研究(LOE 5)では、従来の15:2のCPRを1分間行っただけで胸骨圧迫が浅くなっていた。しかも救助者はこのような疲労によるCPRの質の低下に気

第1章 一次救命処置（BLS）

づかないことが多い。一方で、市民による30：2のCPRについて調べた唯一の研究では疲労による胸骨圧迫の質の経時的低下はみられなかった。

マネキンを用いた研究（LOE 5）で、熟練したパラメディック（救急救命士）はガイドラインどおりの胸骨圧迫を10分間継続できたという報告もあるが、院内心停止患者についての研究（LOE 4）では胸骨圧迫を始めて90～180秒の間に胸骨圧迫が浅くなると報告している。また、医療従事者の胸骨圧迫に関する他の多くの研究（LOE 5）では、経時的に胸骨圧迫が浅くなった。これらの報告は、救助者がおよそ1～2分ごとに胸骨圧迫を交代することは救助者の疲労による胸骨圧迫の質（とくに圧迫の深さ）の悪化を防ぐために合理的であることを示唆している。動物実験（LOE 5）と臨床研究（LOE 5）では、CPR中の胸骨圧迫の中断はROSC率と生存率を低下させた。

胸骨圧迫のみのCPRの場合、15：2と比較しても（LOE 5）、30：2と比較しても（LOE 4、LOE 5）、胸骨圧迫の質の低下はより早く出現し、圧迫開始後1分～90秒ですでに認められている。救急救命士の場合は15：2、30：2、胸骨圧迫のみのCPRいずれで10分間行っても質の低下はみられなかった。

上記のほとんどの研究は、胸骨圧迫のみのCPRにおける質の低下は、換気時間がなく休息できないことに起因すると推測している。15：2、30：2、胸骨圧迫のみのCPRの順に、胸骨圧迫を行っている救助者は疲れやすく、CPRの質は低下しやすいと考えられる。

したがって、疲労による胸骨圧迫の質が低下しないように、交代は1～2分ごとを目安に行うことを推奨する。交代に要する時間は最小限にするべきである。

12) 他の胸骨圧迫の手技

(1) “咳” CPR

いくつかの症例報告（LOE 4）は、電気生理検査のためにモニターされた患者に対して、心停止発生に備えて咳CPRの実施方法を指導しておいたところ、心停止の最初の数秒間～数分間に限って有効であったこと報告している。したがって、咳CPRは、意識があって、ECGモニターされている病院内という特殊な状況下（心臓カテーテル室など）での目撃された心室細動（VF）か無脈性VTの最初の数秒～数分間の患者に対してのみ考慮される方法である。ただし、この場合でも事前に患者に咳CPRの実施方法について指導しておくことが条件である。

(2) 腹臥位 CPR

入院中に気管挿管された状態で腹臥位でCPRを受けた患者22例では、10名が生存退院した（LOE 5）。

仰臥位にすることができない入院中の気管挿管された腹臥位の患者では、腹臥位でCPRを行うことは合理的である。

▲Knowledge gaps（今後の課題）

- ・ 最良の心拍出量を得られる胸骨圧迫の手の位置はどうすればよいか
- ・ 正しい手の位置を忘れずに覚えておくための簡単な方法は何か
- ・ 毎分100回以上の胸骨圧迫は心停止症例の生存率を改善するか
- ・ 生存の可能性を高める胸骨圧迫の最小限の回数は1分当たり何回か

- ・ 胸骨圧迫の速さと深さにはどのような関連があるか
- ・ 5cm以上の深さの胸骨圧迫は生存率の改善をもたらすか
- ・ 胸骨圧迫の深さと合併症発生とは、どのような関連があるか
- ・ 救助者に胸郭の戻りを手助けする理想的な方法は何か
- ・ 救助者に胸郭の戻りを手助けする方法を用いることで生存率が改善するか
- ・ 胸骨圧迫を感知しフィードバックをする装置により生存率が改善するか

3. 気道確保と人工呼吸

1) 気道確保

溺水の症例集積研究 (LOE 4) や、麻酔下の患者を対象とした臨床研究または放射線画像で気道開存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と報告している (LOE 5)。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 (LOE 5) で、気道確保法としてのお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 (LOE 5) では、中間位と比較してお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・乳児患者を対象とした5件の研究のうち、下顎挙上の有用性を示したのは3件 (LOE 5) で、中立は1件 (LOE 5)、そして有害は1件 (LOE 5) であった。

麻酔下の小児を対象とした研究 (LOE 5) では、口腔内に母指を入れて行う下顎挙上法 (下顎引き上げ法) を推奨した。しかしながら、別の研究は、気道を開通させるために口腔内に指を入れることは、傷病者 (LOE 5) または救助者 (LOE 4) に有害であると報告している。

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が推奨される。訓練を受けた者は脊椎損傷が疑われる場合など必要に応じて下顎挙上法を用いてもよい。下顎挙上法で気道確保ができなければ頭部後屈あご先挙上法を併用する。なお、下顎引き上げ法は有害となり得るためにその適応決定と実施には注意が必要である。

頸椎損傷が疑われる傷病者における頭頸部の安定化は、器具を用いるのではなく、救助者が用手的に行う。

2) 換気量と換気回数

成人の臨床研究 (LOE 5) では、CPR 中に過換気になっているのがしばしばであることが示された。動物実験では、CPR 中に過換気にすることにより、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 (LOE 5) では、心拍出量が低下した状況下では、換気回数を増加させたところで、肺胞換気量は増加しても酸素化は増加せず、冠灌流圧は低下していた。

1回換気量に関するヒトの研究 (LOE 5) では、無呼吸の患者に対して空気で1回換気量600ml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500mlより少ない場合は、十分な酸素化を行うために酸素投与が必要になった。しかし、これらの研究の多くは心停止患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、100ml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。

第1章 一次救命処置 (BLS)

600ml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(LOE 4)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(LOE 5)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。

2005 CoSTRには約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(LOE 5)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ると吸気時間は短時間であるほうがよい。

以上より、すべ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、心原性など心停止の原因を問わず、過換気は避けるべきである。

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、安全で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、ごくまれにはあるが救助者に傷病者のもつ微生物が感染したという報告がある。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などの危険な感染症の発生は報告されていない。

アメリカ疾病予防管理センター(Centers for Disease Control and Prevention: CDC)の推奨(LOE 5)とガイドラインや、臨床研究(LOE 5)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(LOE 5)。

院外においては感染の危険性はきわめて低いので、感染防護具なしで人工呼吸を開始してもよい。もし利用可能なら、救助者は感染防護具の使用を考慮する。病ただし、院内などで医療従事者が業務としてCPRを行う場合、および患者が危険な感染症(ヒト免疫不全ウイルス: HIV、結核菌、B型肝炎、重症急性呼吸器症候群: SARS)であることがわかっている場合は、安全予防策を講じるべきである。

(1) BVM

両手でマスクを保持したほうが、顔面との密着をより確実にすることができる(LOE 5)ため、熟練救助者が二人以上でCPRを行う場合はBVMを用いた人工呼吸を行うことが推奨される。

▲Knowledge gaps (今後の課題)

- 標準的なCPRと胸骨圧迫のみのCPRにおける効果的な気道管理とはどのようなものか
- 心停止患者の理想的な1回換気量はどれくらいか

4. CPR 中の胸骨圧迫と人工呼吸

1) CPR 中の胸骨圧迫と人工呼吸の比

CPR 中の胸骨圧迫・人工呼吸比を検討する場合は、血流を産み出す胸骨圧迫の回数と、血液中に酸素を供給し二酸化炭素を除去するのに必要な人工呼吸回数とのバランスを考慮する必要がある。さらに、救助者となる可能性のある者にとって、手技の習得と維持が容易な比率であること、救助者の CPR 実施に伴う身体的・精神的ストレスも考慮に入れるべきである。2005 CoSTR では、病院内外の成人の心停止に対して、高度な気道確保がなされていない場合は、30 : 2 の胸骨圧迫・人工呼吸比が推奨された。しかしそれは、直接的なエビデンスに基づく推奨ではなかった。1 分間当たりの実際の胸骨圧迫数は圧迫と人工呼吸回数の比に規定される。標準的な比率である 30 : 2 を変更して、胸骨圧迫の回数を増やし、中断を減らし、手技の習得や記憶を容易にするための適切な胸骨圧迫・人工呼吸比を検討する目的で多くの研究が行われた。

これまで、さまざまな臨床研究 (LOE 3、LOE 4、LOE 5) や多くの動物実験、そしてマネキンやシミュレーションを用いた研究 (LOE 5) が行われているが、市民や医療従事者によるさまざまな状況での心停止に対する CPR に関して、ROSC 率や生存退院率を最大にするための胸骨圧迫と人工呼吸の最適な比については一定の見解が得られていない。2005 CoSTR では乳児と小児の一人法、成人の傷病者に対しては 30 : 2 の胸骨圧迫・人工呼吸比が推奨された。このガイドラインの施行後、2 件の研究で、以前の 15 : 2 の圧迫・人工呼吸比と比較して生存率が改善したことが示された。一方で、他の研究 (LOE 3) では、このガイドライン施行後も、生存転帰の改善を示すことができなかった。

動物を用いた研究では、30 : 2以上の比率で生存率が改善したことが示された (LOE 5)。しかし100 : 2以上の比率ではROSC率は低下し、動脈血酸素分圧は減少した。最適な比率は医療従事者ではおよそ30 : 2、一般の救助者の場合はおよそ60 : 2、小児の心停止においては体重によって異なることを試算した研究がある (LOE 5)。15 : 2または50 : 5、またはおよそ20 : 1を理論上推奨する研究もある。

どのような胸骨圧迫・人工呼吸比が、心停止の傷病者の転帰をもっとも改善させるかを示す十分なエビデンスはない。エビデンスレベルが高い研究がなされるまで、成人傷病者の高度な気道確保がなされていない心停止では、30 : 2の圧迫・人工呼吸比は合理的である。

小児と乳児において、CPR で最適な胸骨圧迫・人工呼吸比を示すデータは成人と同様に不十分である。5 件の動物実験 (LOE 5) では、胸骨圧迫のみの CPR は、VF による心停止からの蘇生に十分であった。一方で、2 件の動物実験 (LOE 5) では、VF による 5~10 分の心停止からの蘇生では人工呼吸の頻度が減ることは有害であった。2 件のブタの窒息モデル (LOE 5) では、胸骨圧迫に人工呼吸を加えた場合のほうが、胸骨圧迫のみの場合より転帰がよかった。このように、VF による心原性心停止と比べて窒息に引き続く心停止では人工呼吸がより重要となってくることが示唆された。小児と乳児の心停止の原因の多くは呼吸原性である。地域包括的前向き観察研究 (LOE 2) では、1~17 歳の非心原性心停止例において、人工呼吸を伴った CPR は、胸骨圧迫のみの CPR と比べて 1 か月の後の神経学的転帰を改善した。

多くのマネキンを用いた研究は、CPR を行う意思、実施率、質、救助者の疲労は胸骨圧迫・人工呼吸比を変えても有意な差はなかったことを示している (LOE 5)。他の研究では、5 : 1 から 60 : 2 の比率の間でさまざまな結果が示された。

第1章 一次救命処置 (BLS)

胸骨圧迫と人工呼吸の比としては、これまでの標準的な比率である30：2が合理的である。一人の救助者が小児、乳児に対してCPRを行う場合も、胸骨圧迫・人工呼吸比は30：2が合理的である。ただし、小児や乳児では非心原性の心停止が多く、人工呼吸がより重要であるため、小児、乳児に対して熟練救助者が二人法でCPRを行う場合、胸骨圧迫・人工呼吸比は15：2とするのは理にかなっている。気管挿管などの高度な気道確保が行われている場合は、人工呼吸中も中断のない胸骨圧迫が推奨される。

2) CPR 中の胸骨圧迫の中断

胸骨圧迫の中断は、冠灌流圧を下げ、冠動脈血流を減少させる。胸骨圧迫を再開しても、冠動脈血流が元のレベルに戻るには数回以上の連続した胸骨圧迫が必要である。

3件のマネキンの研究 (LOE 5) では、シミュレーション中に、胸骨圧迫の中断時間が長いことが示された。2件の観察的研究 (LOE 4) と無作為化研究の二次的解析 (LOE 5) では、胸骨圧迫の中断は院内・院外を問わず、しばしば起こっており、蘇生時間の24～49%で胸骨圧迫が行われていなかったことが報告された。CPRの中断は除細動へも悪影響を与える (LOE 5)。動物を用いた研究 (LOE 5) と臨床研究 (LOE 5) のいずれにおいても、CPR中の胸骨圧迫の中断が電気ショック後のROSC率、生存率、蘇生後の心筋機能を低下させていた。CPR中の胸骨圧迫の中断は最小限にするべきである。やむなく胸骨圧迫を中断するのは、人工呼吸をするとき、ECGや脈拍を評価するとき、電気ショックをするときである。これらの場合も胸骨圧迫の中断は最小限にするべきである。

3) 胸骨圧迫のみの CPR

胸骨圧迫のみの CPR と標準的な CPR のどちらを推奨するのかは、CPR を行う者の技術レベルや能力 (例えば訓練を受けているか否か、熟練救助者か否か) と傷病者 (年齢、心停止の原因)、そして状況 (救助者数や病院前救護のどの段階か) に依存する。

胸骨圧迫のみのCPRと胸骨圧迫・人工呼吸比が30：2の標準的なCPRとを、直接比較した臨床研究はない。しかしながら、多くの数学的モデルや教育研究は胸骨圧迫の比率を高くすることや胸骨圧迫のみのCPRを、一定程度支持している (LOE 5)。いくつかの動物を用いた研究では、突然のVFによる心停止では、胸骨圧迫のみのCPRのほうが、従来のCPRよりも転帰がよいことが示された (LOE 5)。一方、どちらの優位性も示さない動物研究 (LOE 5) や、胸骨圧迫に人工呼吸を加えるほうの優位性を示す動物研究 (LOE 5) もある。1件の動物実験 (LOE 5) では、窒息による心停止において標準的CPRと比較して胸骨圧迫のみのCPRは血液ガスを悪化させた。

1 件の臨床介入研究 (LOE 1) と 8 件の観察研究 (LOE 2、LOE 3) によれば、成人の目撃のある院外心停止において、救助者の訓練の有無にかかわらず、胸骨圧迫のみの CPR が行われたほうが、CPR がまったく行われなかったときよりも生存退院率が一貫して改善した。

1 件の前向き臨床研究 (LOE 2) では、胸骨圧迫とともに人工呼吸を行った場合と比較して、胸骨圧迫のみの CPR のほうが転帰がよいことが示された。5 編の前向き臨床研究 (LOE 2) と 1 件の後ろ向き研究 (LOE 3) では、胸骨圧迫のみの CPR と人工呼吸を用いた CPR 法との間で患者転帰に有意差は認められなかった。1 件の前向き臨床研究では (LOE 2)、院外の非心原性心停止において、胸骨圧迫のみの CPR は胸骨圧迫とともに人工呼吸を行った場合と比較し

て、患者の転帰が悪かった。

成人心停止に対して熟練救助者が CPR を行う場合について検討した臨床研究 (LOE 2、LOE 3) では、熟練救助者による胸骨圧迫のみの CPR は、標準的な CPR と比較して生存退院率が改善することが示された。しかしこれらの研究における生存率の改善が、中断のない胸骨圧迫の施行によるものか他の要因によるものかを特定することはできない。一方、他の 3 件の研究 (LOE 1、LOE 2、LOE 5) では、成人の院外心停止に対して熟練救助者が行った胸骨圧迫のみの CPR は、従来の CPR と比較して一貫した生存退院率の改善を示すことはできなかった。

小児を対象とした大規模前向き研究 (LOE 2) では、非心原性心停止において、人工呼吸を伴う従来の CPR は胸骨圧迫のみの CPR と比較して、30 日間生存率が高く神経学的転帰も良好であることが示された。一方、小児でも心原性心停止においては、標準的 CPR と胸骨圧迫のみの CPR の間に差はなく、どちらもバイスタンダー CPR がないよりも転帰がよい。注目すべきことに、この研究では、小児院外心停止の 50%以上がバイスタンダー CPR を受けていなかった。小児と乳児の窒息による少数例の心停止を検討した研究では、胸骨圧迫のみの CPR は CPR なしと同様に効果がなかった。

すべての救助者は成人の心停止例に対して、胸骨圧迫から CPR を開始することが合理的である。30 回の胸骨圧迫後、人工呼吸をする意思か技術をもたないすべての救助者は、胸骨圧迫のみの CPR を継続すべきである。訓練を受けた市民が、人工呼吸をする意思と技術をもって、かつ人工呼吸による胸骨圧迫の中断を最小限にすることが可能である場合には、胸骨圧迫と人工呼吸を行うことは合理的である。熟練救助者は、30:2 の圧迫・人工呼吸比を用いて、胸骨圧迫と胸骨圧迫の中断を最小限にした人工呼吸を行うべきである。熟練救助者でも胸骨圧迫の中断を最小限にできないならば、人工呼吸よりも胸骨圧迫を重視した CPR を施行することは理にかなっている。

すべての救助者は、すべての心停止傷病者に対して胸骨圧迫を行うべきである。訓練を受けていない市民救助者には、胸骨圧迫のみの CPR が推奨される。訓練を受けた市民救助者であっても、気道を確保し人工呼吸をする意思または技術をもたない場合には、胸骨圧迫のみの CPR は理にかなっている。

なお、小児の心停止、呼吸原性の心停止 (溺水、気道閉塞など)、目撃がない心停止そして遷延する心停止状態などにおいては人工呼吸を組み合わせることが望ましい。

4) 胸骨圧迫のみ CPR 時の受動的酸素吸入

胸骨圧迫のみの CPR において、市民救助者が気道確保や受動的酸素吸入を行った場合の転帰への影響を調査した研究はない。さらに、胸骨圧迫のみの CPR における気道または受動的換気を行った場合とそれを行わなかった場合の転帰を比較検討した研究もない。成人を対象とした 1 件の前向き無作為研究 (LOE 5) では、受動的酸素吸入は、これまでの人工呼吸と比較して ROSC 率、生存入院率、ICU 生存退院率などの転帰を変えなかった。他の研究 (LOE 5) では、目撃のある VF による心停止では、受動的酸素吸入は BVM を用いた人工呼吸と比較して神経学的転帰を改善したが、目撃のない VF では両群に差はなかった。

2 件の他の研究 (LOE 5) では院外心停止患者に最小限の中断の胸骨圧迫を EMS 隊員が行い生存を改善したと報告している。これらの研究では、非再呼吸マスクか間欠的な BVM 換気による受動的酸素吸入の評価が行われたが、その手法は統一性に欠き、無作為化されておらず、対照群 (気道確保や人工呼吸なし) を含んでいなかった。

第1章 一次救命処置 (BLS)

以上より、市民救助者、熟練救助者が胸骨圧迫のみの CPR を行うときに、特別な受動的酸素吸入の手技や換気装置を使用することを勧めるのに十分なエビデンスはない。

5. AED

AEDの詳細については「電氣的治療」の項目を参照。

1) 電気ショック後の胸骨圧迫の再開

2件の症例集積研究 (LOE 4) では、電気ショック直後に心拍動が回復することはまれであることが示された。除細動成功後も心臓は効果的なポンプ機能を果たさず、組織的なリズムを示すのは患者の25~40%にすぎない (LOE 4)。電気ショック後すぐに胸骨圧迫を再開した場合は、胸骨圧迫再開の前に脈を確認する場合と比較して、再度のVFを誘発する可能性が示されたが (LOE 1)、電気ショック後60秒間のVFの再発頻度には有意差が認められなかった。

電気ショック後の脈の確認は無益で、胸骨圧迫の再開を遅らせるだけである。成人の院外の目撃のあるVFに関する2件の研究 (LOE 3) と3件の動物研究 (LOE 5) では、電気ショック後すぐに胸骨圧迫を再開することは、リズム解析により胸骨圧迫を遅らせた場合と比較して、より高い生存率と良好な神経学的転帰を伴った生存に関与することが示された。モニタリング下の成人患者など、発生後間もないVFに対して電気ショックを行った場合、ただちに胸骨圧迫を再開するべきか否かについては、肯定もしくは否定する直接的なエビデンスはない。

以上より電気ショック後はすぐに胸骨圧迫を再開することが推奨される。すべての救助者は脈の確認やリズムの解析、その他の処置による胸骨圧迫の中断を最小限にするべきである。

2) 特別な状況：植込み型除細動器 (ICD)・ペースメーカー

2件の症例集積研究では体外式除細動器による電気ショック後にペースメーカーや植込み型除細動器 (ICD) の不良が発生していた。これらの報告ではジェネレータのすぐそばにパッドが装着され、電気ショックが実施されていた。一方、心房細動患者においてジェネレータから少なくとも8cm以上離して電気ショックした場合にはペースメーカーの感知および捕捉機能に悪影響を与えなかった。ある報告では、単極ペーシングをプログラムされたペースメーカー装着患者において、ペースメーカー波形がAEDのECG解析プログラムやEMS隊員のECG評価に悪影響を与え、VFに対する除細動が正しく行われぬ可能性があることを示唆していた。

3) 前胸部叩打

VFによる心停止に関する院外 (LOE 4) および院内 (LOE 4) の研究では、医療従事者が行った前胸部叩打によってROSCを得る試みは不成功に終わっている。電気生理検査でのVTについての研究 (LOE 4) では、熟練した循環器科医による前胸部叩打によりROSCを得たのは1.3%にとどまっており、その有用性は限定されていた。電気生理検査室以外の院内・院外の症例報告 (LOE 4) では、前胸部叩打はVT患者の19%でROSCをもたらした。一方、前胸部叩打によるリズムの悪化は3%の患者にみられ、その大部分は遷延した虚血あるいはジギタリス中毒の患者

であった。胸骨骨折を含めた前胸部叩打による合併症の危険性も散見される (LOE 4、LOE 5)。

以上より前胸部叩打はVFに対してそれほど効果は期待できないし、目撃のない院外心停止例に対して用いられるべきでない。前胸部叩打は、モニタリングされており、不安定なVTですぐに除細動器が使用できない場合には考慮してもよいかもしれない。目撃された房室伝導障害による心静止に対する前胸部叩打を推奨する十分なエビデンスはない。

▲Knowledge gaps (今後の課題)

- ・ 傷病者の年齢や心停止の原因により胸骨圧迫と人工呼吸の比を変えるべきか
- ・ 胸骨圧迫のみの CPR トレーニングが標準的な CPR トレーニングと比較して、地域の院外心停止のすべての生存に与える影響はどのようなものか
- ・ 胸骨圧迫のみの CPR トレーニングが標準的な CPR トレーニングと比較して、CPR を積極的に行おうとする救助者の気持ちに変化をもたらすか
- ・ 救急隊が胸骨圧迫と気道確保に受動換気にて酸素吹送を加えて CPR を行うことは、30 : 2 の胸骨圧迫・人工呼吸比で良質な CPR を行うのと比較して、長期生存予後を改善するか
- ・ 胸骨圧迫中の ECG リズム解析は CPR のアルゴリズムの中に入れることはできるか
- ・ 除細動ショックを行った後、次にリズムチェックをするまでの CPR の適切な継続時間はどれほどか

6. 一次救命処置の継続

明らかに ROSC と判断できる反応 (正常な呼吸や目的のある仕草) が出現しない限り、CPR を中断してはならない。

ROSC と判断できる反応はあるが呼吸がない (または不十分な) 場合は、人工呼吸を 1 分間に約 10 回の割合で行いながら二次救命処置を行うチームが到着するのを待つ。循環も呼吸も十分に回復した場合は、気道を確保した状態で応援の到着を待つ。このさい、やむを得ず患者のそばを離れる場合は、患者を回復体位としてもよい。

7. 気道異物による窒息

CPR と同様に、異物による気道閉塞の解除は緊急性の高い行為であり、市民にも教育すべき手技である。もっとも安全性が高く、もっとも効果的でもっとも単純な方法についてのエビデンスが求められている。気道異物除去には 1 つ以上の手技が必要になるかもしれないが、どれを最初に行うべきかを決定する十分なエビデンスはない。意識のある傷病者に対して背部叩打 (LOE 4)、腹部突き上げ (LOE 4)、あるいは胸部突き上げ (LOE 4、LOE 5) を行ったところ、気道異物が除去されたとするケースシリーズや症例報告がある。目撃のある気道異物による窒息 50 症例についての後ろ向き研究によれば、緊急通報から病院到着までの時間のみが生存退院に有意な因子であった。

多くの症例報告は腹部突き上げにより発生した致命的合併症について報告している。気道を開通させる手技についての死体を用いた RCT (LOE 5) と、麻酔下ボランティアを用いた前向き研究 (LOE 5) は、胸部突き上げは腹部突き上げよりもより高い気道内圧が得られると報告している。いくつかの症例報告 (LOE 4) によれば、フィンガースイープ (指による掻き出し) は意識のない成人や 1 歳以上の小児で気道異物除去に有用であった。フィンガースイープ時

第1章 一次救命処置 (BLS)

に傷病者に有害または救助者の指を咬まれたという症例報告 (LOE 4、LOE 5) がある。1 歳未満の乳児の場合、異物は液体であることが多いのが特徴である。肥満や妊婦の気道異物についての特別な推奨される治療に関するエビデンスはない。

意識のある成人や 1 歳以上の小児の気道異物による窒息では、応援と救急通報依頼を行った後に、背部叩打、腹部突き上げ、または胸部突き上げを用いて異物除去を試みるべきである。閉塞の解除には状況により 1 つ以上の手技が必要になる。これらの一連の手技は閉塞が解除されるまですばやく反復実施されるべきである。

乳児については、有効な強い咳ができずまだ反応のある場合には、背部叩打と胸部突き上げを推奨する。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ようにするのは理にかなっている。また、乳児が強い咳をしている場合には、原因となった液体を吐き出しやすいように側臥位にして咳を介助する。

気道異物による窒息により反応がなくなった場合には、ただちに CPR を開始すべきである。市民救助者においては、通常的心停止例への対応と同様に胸骨圧迫から CPR を開始してもよい。熟練者においては、人工呼吸より開始することは理にかなっている。なお、気道閉塞して意識のない患者には、もし固形のものが気道に視認できるのなら、フィンガースweepを考慮してもよい。

8. 特殊な状況における蘇生

1) 溺水

溺水者に対して救助者が水中で呼気を吹き込むことは有効かもしれないが、これは熟練救助者だけが行ってもよい方法である。救助者の安全が最優先されるべきである。深みで溺れている傷病者に対し、水中に踏み入った救助や、水中での胸骨圧迫は非常に難しいばかりでなく救助者と溺水者のどちらにとっても危険であり行ってはならない。

溺水では低酸素症の持続時間が転帰を決定する重要な因子であり、CPR では人工呼吸による酸素化と換気に重点をおく。

溺水傷病者であっても、明らかな損傷や運動麻痺を認めない場合、飛び込みやウォータースライドによる事故ではない場合、飲酒していない場合は脊髄損傷の可能性は低いという報告がある。したがって、すべての溺水者に対して、全脊柱固定を実施する必要はない。

溺水に関する用語の定義が統一されておらず、報告者によってさまざまな定義のもとに報告がなされてきたため、疫学、転帰などを共通の尺度で評価することが困難であった。このような不備を解決するために、溺水症例に特化したウツタイン様式に基づくデータ収集が推奨されている。

2) 偶発的低体温症

低体温状態により脳をはじめとする重要臓器の保護作用が期待できるため、低体温傷病者では心停止時間がたとえ長くても、救命できる可能性がある。しかし低体温を伴う心停止では、心停止後に体温が低下したのか体温低下が原因で心停止に至ったのか明確に判定できないことも多い。

体温が著しく低下すれば、呼吸数の著しい低下と浅い呼吸パターンとなり、徐脈で不整を認めるようになる。このような状態での心停止の判断は困難であるため、通常と異なり呼吸

や脈の評価は30～45秒かけて注意深く行う。

心停止ではないと判断できても、低体温状態では心筋の被刺激性が高まるため、傷病者を粗雑に扱うと容易にVFへ移行する。そのため傷病者へは愛護的に接し、濡れた衣服の除去と保温に努めながら応援・救急隊の到着を待つことが推奨される。

9. 傷病者のリスク

多くの市民は心停止でない傷病者に胸骨圧迫を行うことが重症な合併症を引き起こすのではないかと懸念を抱いている。また、CPRにより危害を加え得るのではないかと懸念から心停止状態にもかかわらずCPRの開始を躊躇することがある。市民救助者によって行われたCPRが熟練救助者の行う場合よりも合併症が多いという報告はない。あるLOE 4研究はバイスタンダーCPRの有無にかかわらず胸部X線上での傷害の発生頻度に差はなかったと報告している。別の研究(LOE 5)では、あまり経験のない(非ICUの)救助者により蘇生が行われた入院患者の心停止では合併症発生率が高かったと述べている。4件のLOE 5研究は、バイスタンダーCPRに関連した傷害を症例報告している。これらの報告の中で心停止でなかった患者に関する調査は1件だけであった。小児のCPRにおいては、1件の小児のLOE 4の論文の系統的レビューからのエビデンスは、胸骨圧迫に関連した肋骨骨折は非常にまれであることを示している。

2件の研究(LOE 4)は、非心停止患者に通信指令員が指導したバイスタンダーCPRによって重篤な合併症はまれにしか発生しなかったと報告している。バイスタンダーにより胸骨圧迫を受けた247例の非心停止患者を追跡調査した報告においては、12%の患者が不快感を経験したが、骨折が発生したのは5例(2%)のみであり、内臓損傷は1例もなかった。

非心停止患者に対してバイスタンダーCPRが行われたとしても重篤な傷害をもたらす危険性は低い。したがって、バイスタンダーCPRは積極的に行われるべきである。