

2015 成人 ACLS 要点・心停止後ケア、Circulation,Nov3,2015

2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care

Part 7 : Adult Advanced Cardiovascular Life Support、

Part 8 : Post-Cardiac Arrest Care

西伊豆早朝カンファランス 仲田和正 H27.11

今回は 2015 成人 ACLS のまとめです。ついでに心停止後ケアもまとめました。暗記すべき最重要点は以下の 8 点です。

- ・蘇生中の薬はエピネフリン、アミオダロン、リドカインのみ。
- ・バソプレシン、マグネシウムは使用禁止
- ・CPR は 100-120/分、5-6 cm 押し、胸壁を完全に戻し、中断せず、過剰換気さけよ。
- ・呼気 CO₂<10mmHg 以下は ROSC (自発循環再開) 不能、20mmHg 以上は可能性あり。
- ・ROSC したら 12 誘導 EKG、昏睡でも心血管造影やれ。
- ・ROSC したら 32-36 度で最低 24 時間保て (targeted temperature management) 。
- ・ROSC 後直ちに酸素飽和度 100 から下げ 94 以上とせよ。
- ・予後予測は ROSC 後 4, 5 日後にやれ。

「2015 成人 ACLS」の流れは次の 1 から 4 までのシーケンス (順序) です。

<2015 成人 ACLS アルゴリズム>

1. CPR 開始！ 酸素投与、モニター、DC
2. ショック可能 (shockable), つまり Vf または pulseless VT の場合
 - ・ DC 打て！ biphasic なら初期量 120-200J、monophasic は 360J
 - ・ CPR、胸骨圧迫：呼吸を 30 : 2 で 5 セット 2 分。
胸骨下方、1 分 100-120 回、強くしつかり (push hard and fast) 、圧迫 5-6 cm
(小児は胸郭前後径の 1/3 以上) 、胸壁は完全に戻し (complete recoil) 、中断避けよ。
過剰換気さけよ
 - ・ IV または IO (骨髄) ルート取れ
- ・ 2 分後、Vf または pulseless VT なら DC 打て！
- ・ CPR 2 分、胸骨圧迫：呼吸を 30 : 2 で 5 セット
- ・ エピネフリン 1 mg、3 分から 5 分毎静注
- ・ advanced airway (挿管、LM、コンビチューブなど) 考慮
- ・ 挿管なら capnography 装着、直後と 20 分後呼気 CO₂<10mmHg は蘇生困難。
20 mm Hg 以上は蘇生のチャンスあり。

- ・ 2分後、Vfまたは pulseless VT なら DC 打て！
- ・ CPR2分、胸骨圧迫継続、advanced airway 入れれば6秒に1回呼吸
- ・ アミオダロン投与、初期量 300 mg bolus、2回目 150 mg、リドカインも可。
- ・ 心停止の原因治療 (5H5T)

Hypovolemia, Hypoxia, Hydrogen(acidosis),Hypo/Hyperkalemia,Hypothermia
Tension pneumothorax,Tamponade,Toxins,Thrombosis(肺),Thrombosis(心)

3. ショック不可能 (unshockable) 、つまり Asystole か PEA の場合

- ・ CPR、胸骨圧迫：呼吸を 30：2 で5セット2分。
- ・ IV または IO (骨髄) ルート取れ
- ・ エピネフリン 3 から 5 分毎静注
- ・ advanced airway (挿管、LM、コンビチューブなど)考慮
- ・ 挿管なら capnography 装着、呼気二酸化炭素<10mmHg は ROSC あり得ない。

- ・ 2分後、ショック可能リズム (Vf、pulseless VT) なら上記2へ。
- ・ ショック不能リズム (Asys、PEA) なら CPR2分。
- ・ 心停止の原因治療 (5H5T)

4. 自発循環再開 (ROSC: return of spontaneous circulation) したら

- ・ ROSC なら脈を触れ血圧測定可能
- ・ ROSC は呼気二酸化炭素が急に 40 mm Hg 以上になる。
- ・ 直ちに 12 誘導 EKG
- ・ STEMI 疑いなら昏睡でも意識ありでも心血管造影、
- ・ Targeted temperature management(TTM)、ROSC 後 32 から 36 度で最低 24 時間

1) 薬剤はエピネフリン、アミオダロン、リドカインの3つ！

今回の 2015ACLS は 2010 とそれほど違いはありませんが投薬が随分簡単になりました。大きく変わったのはエピネフリンの代わりにのバソプレッシンが禁止になったことです。

また 2010 では polymorphic VT (torsades de pointe)に対してマグネシウム推奨でしたが、何と効果がなく禁止になりました！

心停止中に使うのはエピネフリンとアミオダロンまたはリドカインだけなのです。

Torsades de pointe と言えば、京都の先斗町を何で「ぼんとちょう」と読むんだろうと不思議に思っていました。ポルトガル語の ponto (先端)ではないかという説があるそうです。先斗町を歩く度、新選組の隊士が出てきそうな気がしてわくわくします。

以前、京都油小路七条を訪ねました。ここは新選組の内乱で、近藤勇 (天然理心流) が伊東甲子太郎 (北辰一刀流) を殺害した場です。

伊藤が近藤の妾邸を出た後、油小路と木津屋橋通りの十字路付近で突然、横から突き出された槍で肩から喉にかけて貫通されます。

伊東は抜刀して一人を斬り捨てますが力尽き石塔にもたれ「おのれ、奸賊ばら」と叫びつつ絶命するのです。この石塔はここにある本光寺にまだ残されています。

伊東の遺骸は油小路七条の辻に放置されます。ともに新選組を離脱した藤堂平助（北辰一刀流）らは伊東を探しに来て、待ち伏せしていた隊士により斬り殺されます。この時、親友だった長倉新八（神道無念流）は何とか藤堂を逃がそうとするのですが他の隊士がそれを理解できず藤堂は殺害されてしまいます。

京都の辻巡りでもうひとつ興奮したのは、平家物語の殿下乗合（でんがのりあい）の舞台です。1170年10月16日、13歳の平資盛らが狩猟に出かけ十代の若者ら30騎で帰ってきたのですが、大炊御門（おおいみかど）大路と猪熊（いのくま）通りの辻で、摂政藤原基房の行列と出会います。

礼儀を知らない十代の平資盛らが下馬しなかったため、基房は腹を立て資盛らを馬から引きずり落とし恥辱に及びます。

平清盛はこれに激怒し五日後、ひた甲（ひたかぶと、完全武装）の300騎で、中御門通りと猪熊通り、堀川通りの辻付近で、宮中に行く基房を待ち伏せます。知らずに通りかかった基房等を、引きずり下ろし散々に暴行を加え、ひとりひとり髻（もとどり、束ねた髪）を切り落とします。

「摂政関白のかかる御目にあはせ給ふ事、いまだ承り及ばず。これこそ平家の悪行のはじめなれ」とあります。平家物語には色々な事件現場の位置が詳細に書かれています。現在、猪熊堀川通りと中御門通りの辻に行ってみますと、別にさもない小さな通りです。しかし歴史を知ってみると「ここだったのかあ」と800年以上前にタイムスリップできしみじみ感動です。

エピネフリンは心停止後極力早く（1-3分）投与し4分以降にならぬ方がよいそうです。早期投与は nonshockable rhythm（Asys、PEA）の自発循環再開を改善します。ショッカーと言えば仮面ライダーの敵役ですが shockable が Vf と pulseless VT、nonshockable が Asys と PEA です。

また院内発生（IHCA:In-hospital cardiac arrest）でステロイド投与により ROSC が改善し退院増加となったので投与しても良いかもということです。これが今回のガイドラインで追加になりました。

ただし院外発生（OHCA:Out-of-hospital cardiac arrest）ではステロイドは勧めません。

2) 質の高い CPR とは

ACLS と言えども一番重要なのは薬剤投与や挿管などでなく（社会復帰と関係がない）BLS と同じく「質の高い CPR」です。質の高い CPR とは次の 5 点を満たすことです。

1. 心拍 100–120/分。
2. 胸部圧迫 5 cm 以上 6 cm 以下、小児は胸部前後径の最低 1/3。
3. 胸壁完全に戻し（complete recoil）、胸に寄りかかるな。
4. 中断を最小限に。
5. 過剰換気さげよ（厳に戒めています）。

人工呼吸にバッグマスクか advanced airway（挿管、LM、コンビチューブ）がよいのかははっきりしません。両者の比較では、何とバッグマスク呼吸に比べ、挿管・SGA（supraglottic airway: コンビや LM のこと）の方が軽度生存率は劣るというのです。挿管は食道挿管などの合併症があるからです。ですから換気良好ならバッグマスクで十分であり慌てて挿管する必要はありません。

なお素人（lay rescuer）は呼吸なしの Hands-only CPR が勧められていますが、これは成人のみであり小児に対しては推奨されていません。

小児の心停止は無呼吸から始まることが多く「小児 CPR は胸骨圧迫＋呼吸でやれ」というのです（Class 1）。

この根拠となったのは何と下記の The Lancet に載った日本からの 2010 年の報告です。

Kitamura et al.

Conventional and chest-compression-only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out-of-hospital cardiac arrests, The Lancet, 2010; 375: 1347-1354)

ただ素人なら小児に対して Hands-only CPR で良いだろうとのこと。複雑にすると素人では無理だからです。

3) 呼気終末 CO₂ 濃度 10mmHg 以下は ROSC 不可能、20 以上は可能性あり！

自発循環再開（ROSC：return of spontaneous circulation）の高感度の指標としては以下のようなものがあります。

- ・呼気終末 CO₂ 濃度（ETCO₂、waveform capnography）、
- ・冠動脈還流圧、
- ・拡張期動脈圧（arterial relaxation pressure）、
- ・動脈圧、
- ・中心静脈酸素飽和度

当、西伊豆健育会病院では冠動脈還流圧とか中心静脈酸素飽和度みたいな上等なことはできませんので、2010ACLSが出た直後に呼気終末 CO2 モニター (capnography) を ER に置きました。

この 2015 ガイドラインでは呼気終末 CO2 以外の指標の具体的数値は書かれていません。カプノグラフィーは特に「挿管チューブの気管内にあることの確定」に有用で、実に特異度 100%、感度 100%です！！

しかし心停止が長く続くと、肺血流低下で CO2 産生が低下し感度が下がってきます。またへーっと思ったのは、コーラのような炭酸水を飲んでいると食道挿管でカプノグラフィーが偽陽性になるそうです。

カプノグラフィーは肺塞栓、重症低血圧、胃内容で検出器が汚れたりすると偽陰性になります。またカプノグラフィーは気管挿管で使用するのでありコンビや LM では不正確なので使うべきではありません。

カプノは煙というギリシア語です。そういえば学生の時、ギリシアに行ったときタバコのことをカプノス (καπνός) と言っていました。友人にギリシアのタバコを買ってきてくれと頼まれていたので、一番安いタバコを見繕って買ってきました。

また、胸骨上切痕にエコーを当てることによりチューブが気管内か食道内かわかり、陽性的中率 (PPV: 陽性と判定されて真の陽性である確率) 98.8%、陰性的中率 (NPV: 陰性と判定されて真の陰性である確率) 100%だそうです。これは簡便にできてなかなかいいなと思いました。

蘇生中、どの時点でも呼気終末 CO2 < 10mmHg は死亡する可能性が高いとのこと。150 例の OHCA (院外心停止) で蘇生 20 分後 ETCO2 < 10mmHg で生存例はなかったそうです。20 分で ETCO2 > 20mmHg は生存の可能性があります。

呼気終末 CO2 (ETCO2) が挿管直後と 20 分後で 10mmHg 以下の場合、ROSC 可能性は極めて低いのです。ETCO2 < 10mmHg は蘇生中止の根拠の一つです。ただし他の根拠と併せて判断せよとのこと。ですから覚えておくべきは「ETCO2 が 10mmHg 以下なら蘇生は無理、20mmHg 以上なら可能かも」です。

2010 ガイドラインには ACLS20 分でだめなら蘇生中止と書いてありました。しかし今回の 2015ACLS では、蘇生をいつ中止するのかはっきりした時間は書いてありません。

これはおそらく、Part11 の小児 BLS で、CPR35 分以上の児の 12%が生存退院し、そのうち 60%は神経的回復が良好で、「小児では長時間 CPR は無駄でない」ことがわかったためかなあと思いました。
ですから、今回のガイドラインでは 20 分経った時点で呼気 CO₂ が 10 以下だったらその他の徴候と併せて CPR 中止を判断します。

4) 除細動は二相波がお勧め

除細動は monophasic (単相波) と biphasic (二相波) があります。
単相波より二相波がお勧めです。二相波 200J 以下で一発目は常に 85 から 98%有効です。そんなに有効率が高いとは知りませんでした。
Vf 停止の定義はショック後 5 秒以内に消失することを言うそうです。

二相波は Philip 社が最初に植え込み除細動器で使い AED でも使われるようになりました。日本光電も現在は biphasic になっています。
日本光電は低電力 2 相波で 150J-200J-200J の順で打つようです。
Monophasic (単相波) とはプラス方向のみへの三角波で患者 impedance(抵抗)を調整できず最初から 360J で行います。古い除細動器です。

二相波にも BTE(biphasic truncated exponential)と RLB(rectilinear biphasic)の二つありますがどちらが優れているとも言えないそうです。

BTE は二相波ですが患者の impedance (抵抗) に応じて電流の大きさと時間を変えます。
RLB は二相波電力を最大 200J に固定して抵抗を変え定常電流を患者に流します。

4) ROSC したら 12 誘導 EKG、昏睡でも CAG !

自発循環再開 (ROSC : return of spontaneous circulation) したら脈を触れ
血圧測定が可能となります。また呼気二酸化炭素が急に 40mmHg 以上に上がってきます。
ROSC というと昔、ロシア人のことを露助 (ろすけ) と言いましたが、
ロシア語ではロシア人のことをルースキーと言いますから案外正確な発音だよなあと
思います。
江戸時代、アメリカをメリケンと言いましたがこの方が American のよっぽど正確な発音です。
江戸時代、漂流して米国に行ったジョン万次郎は「What time is it now?」を
「掘った芋いじるな」と言ったとのことですが、確かにそう聞こえます。

ROSC したら直ちに 12 誘導 EKG 取ります。

院外心停止 (OHCA : out-of-hospital cardiac arrest) で STEMI なら
意識があっても昏睡でも緊急心血管造影 (Class I) を行います。

ST 上昇がなくても心血管造影 (CAG) やれとのこと (Class IIa) 。

昏睡状態で CAG を行うことに以前は異論がありましたが、この時点で神経学的回復は
予想できません。神経学的予後と心臓 intervention は分けて考えよとのこと。

しかし、当西伊豆健育会病院で心停止患者が ROSC（自発循環再開）して心血管造影をやるとなると転送しなければなりません。昏睡状態の患者を心血管造影の為に救急車で転送するのは、なかなか抵抗がありますし第3次病院が受けてくれるか心配です。皆さまのところでは心停止で ROSC した患者はほぼ全例心血管造影をされているのでしょうか？

5) ROSC 後 32-36 度で最低 24 時間保て！SO₂ は 100 から下げ 94 以上に。2010ACLS では ROSC(自発循環再開)後 32-34 度の低体温でしたが今回 32-36 度になりました。これを最低 24 時間維持します (Class 1)。上限時間は不明です。これを TTM (targeted temperature management) と言います。脳障害は体温に敏感で、低体温にすると神経学的回復が向上します。

TTM 後も発熱は避けた方が良いでしょう (evidence は乏しいが害がない)。昏睡で発熱は予後が悪く、心停止数日後の発熱も予後が悪いのです。病院前に低温輸液をするスタディも行われたのですが、この利益は不明でした。

蘇生中の SO₂ はできるだけ 100%にしますが、高濃度酸素は害があるので ROSC 後は速やかに下げ SO₂ は 94 以上、呼気終末 CO₂ は 30 から 40mmHg にします。ROSC 後の至適血糖値は不明です。

6) 患者予後予測は ROSC 後 4, 5 日でやれ。TTM 後の患者の予後予測は、正常体温から回復してから一番早くても 72 時間後、薬剤による神経抑制も考えて ROSC 後 4.5 から 5 日目に行うことが多いそうです。下記のようないくつかの予後予測因子があります。死亡あるいは脳死と判断したら移植ドナーとすることを考えます (Class 1)。

<予後予測因子>

- ・心停止後 72 時間で瞳孔反射 (－) は予後不良、
- ・心停止後 72-120 時間で status myoclonus (ミオクロヌス重積) は予後不良。
- ・単発 myoclonus、伸展位姿勢は予測に使うな。
- ・心停止後 72 時間で、外的刺激で脳波反応 (－)、脳波 burst suppression (群発性活動と抑制の繰り返し) は予後不良。
- ・心停止後昏睡で 24 から 72 時間後に N20 SSEP 波(somatosensory evoked potential、視床皮質投射路を見る)消失は予後不良。
- ・脳 CT で GWR (gray-white ratio) は正常 1.3 位だが脳浮腫で減少、心停止後 2 時間で GWR 減少は予後不良。
- ・心停止後 2-6 日で、脳 MRI で diffusion 抑制 (restriction) は予後不良。
- ・血中 NSE (neuron-specific enolase:正常値 < 12.0 μg/L、神経細胞と軸索突起にある) が 33.0 μg/L 以上は予後不良。

- ・血中 S100B 上昇も予後不良。
- ・NSE、S100B 上昇は偽陽性（溶血、主要、筋肉破壊、脂肪組織破壊）も多いので単独で判断するな。
- ・心停止により死亡あるいは脳死と判断したら移植 donor を考慮（Class1）。

.....

それでは最重要点 8 点の怒涛の反復、そして 2015ACLS アルゴリズムの復習です。
西伊豆健育会病院 仲田和正

- ・蘇生中の薬はエピネフリン、アミオダロン、リドカインのみ。
- ・バソプレシン、マグネシウムは使用禁止
- ・CPR は 100-120/分、5-6 cm 押し、胸壁を完全に戻し、中断せず、過剰換気さげよ。
- ・呼気 CO₂<10mmHg 以下は ROSC 不能、20 以上は可能性あり。
- ・ROSC したら 12 誘導 EKG、昏睡でも CAG やれ。
- ・ROSC したら 32-36 度で最低 24 時間保て。
- ・ROSC 後酸素は直ちに SO₂ 100 から下げ 94 以上とせよ。
- ・予後予測は ROSC 後 4, 5 日後に。

<2015 成人 ACLS アルゴリズム>

1. CPR 開始！酸素投与、モニター、DC
2. ショック可能、つまり Vf または pulseless VT の場合
 - ・ DC 打て！biphasic なら初期量 120-200J、monophasic は 360J
 - ・ CPR2 分、胸骨圧迫：呼吸を 30：2 で 5 セット、
胸骨下方、1 分 100-120 回、強くしっかり（push hard and fast）、圧迫 5-6 cm
（小児は胸郭前後径の 1/3 以上）、胸壁は完全に戻し（complete recoil）、中断避けよ。
過剰換気さげよ
 - ・ IV または IO（骨髄）ルート取れ
- ・ Vf または pulseless VT なら DC 打て！
- ・ CPR2 分、胸骨圧迫：呼吸を 30：2 で 5 セット
- ・ エピネフリン 1 mg、3 分から 5 分毎静注
- ・ advanced airway (挿管、LM、コンビチューブなど)考慮
- ・ 挿管なら capnography 装着、直後と 20 分後呼気 CO₂<10mmHg は蘇生の可能性極めて低い。20 mm Hg 以上は蘇生のチャンスあり。
- ・ Vf または pulseless VT なら DC 打て！
- ・ CPR2 分、胸骨圧迫継続、advanced airway 入れば 6 秒に 1 回呼吸
- ・ アミオダロン投与、初期量 300 mg bolus、2 回目 150 mg、リドカインも可。

- ・心停止の原因治療 (5H5T)

Hypovolemia, Hypoxia, Hydrogen(acidosis),Hypo/Hyperkalemia,Hypothermia
Tension pneumothorax,Tamponade,Toxins,Thrombosis(肺),Thrombosis(心)

3. ショック不可能、つまり Asystole か PEA の場合

- ・ CPR2 分、胸骨圧迫：呼吸を 30：2 で 5 セット
- ・ IV または IO (骨髄) ルート取れ
- ・ エピネフリン 3 から 5 分毎静注
- ・ advanced airway (挿管、LM、コンビチューブなど)考慮
- ・ 挿管なら capnography 装着、呼気二酸化炭素 < 10mmHg は ROSC あり得ない。

- ・ ショック可能リズム (Vf、pulseless VT) なら上記 2 へ。
- ・ ショック不能リズム (Asys、PEA) なら CPR2 分。
- ・ 心停止の原因治療 (5H5T)

4. 自発循環再開 (ROSC: return of spontaneous circulation) したら

- ・ ROSC なら脈を触れ血圧測定可能
- ・ ROSC は呼気二酸化炭素が急に 40 mm Hg 以上になる。
- ・ 直ちに 12 誘導 EKG
- ・ STEMI 疑いなら昏睡でも awake でも心血管造影、
- ・ Targeted temperature management(TTM)、ROSC 後 32 から 36 度で最低 24 時間