院内心停止に関する最新の知見から

鈴木 昌

〔日内会誌 101：2078～2084, 2012〕

Key words 急変, 蘇生チーム, Medical emergency team (MET)

はじめに

入院患者の病態悪化や心停止に関する知見は限られている。本邦では医療安全を中心にしてデータ収集されている施設が多いと考えられるが、公表されることは少ない。このため、広くその知見を共有して患者の診療に活かすことができない。しかし、米国を中心とした登録制(NRCP: National Registry of Cardiopulmonary Arrest, 現在はGWTG-R: Get With The Guidelines-Resuscitation: http://www.heart.org/HEARTORG/HealthcareResearch/GetWithTheGuidelines-Resuscitation/Get-With-The-Guidelines-Resuscitation_UCM_314496_SubHomePage.jsp)は有益な知見を発信し続けている。もちろん医療制度が異なるため、本邦でこれらの知見すべてを活用することには限界があるが、その示唆に富んだ内容は患者の安全を考えるうえで有益である。本稿では予期しえない院内心停止(In-hospital cardiac arrest)に関する知見の一部を紹介し、JMECCをいわゆる「院内急変」に活かす視点でとらえなおす。

JMECCとは

現在の初期臨床研修制度は、救急医療への取り組みを重視し、二次救命処置を含む救急蘇生講習会の受講をそのカリキュラムに含めている。日本内科学会は、認定内科医資格認定試験の受験資格に救急蘇生講習会の受講を要件として課してきた。折しも、救急医療への社会的要請が高まっている実情を踏まえ、単に認定内科医試験の受験者に留まらず、すべての内科医がいに救急医療に貢献できるのかを検討した結果、救急医療に接することの少ない内科医が、心停止時のみならず、緊急を要する急病患者に対応できるよう、日本救急医学会策定の「ICLS」を基礎に、日本内科学会独自の「内科救急」をプログラムに導入した講習会「JMECC (Japanese Medical Emergency Care Course, 日本内科学会認定内科救急・ICLS講習会)」を実施することとなった。平成24年4月までに計35回の講習会が開催されている。

JMECCでは、心停止に対する救急蘇生の訓練のみならず、代表的な急病を取り上げて、内科救急診療指針(図1)を参照しながら患者の安定

慶應義塾大学救急医学

JMECC and Patient Safety: Review of recent findings of in-hospital cardiac arrest.

Masaru Suzuki: Department of Emergency Medicine, School of Medicine, Keio University, Japan.

図 1. 日本内科学会内科救急診療指針

認定医制度審議会救急委員会が作成した指針であり、JMECCにおいてテキストとして使用している。一般的な救急疾患の診断と初期の治療に関して簡潔にまとめられている。日本内科学会事務局から購入が可能。

表 1. JMECCの主要シナリオ

1	胸痛と急性冠症候群
2	発熱と敗血症性ショック
3	急性呼吸不全と気管支喘息発作
4	上気道閉塞とアナフィラキシー
5	意識障害と急性期脳梗塞
6	意識障害と急性薬物中毒

化に不可欠なアプローチの訓練を行う（表1）。この訓練は、いわゆるABCD（気道の状態の評価と確保・保護、呼吸の状態の評価と処置、循環の状態の評価と処置、鑑別診断を含めた診断学的アプローチ）を基本にして不安定な状態にある患者の安定化を目指している。このようなアプローチは救急外来などに来院する重症患者の診療のみならず、入院患者の病態悪化に対する

図 2. 院内心停止の発生場所

院内心停止の発生が多い場所は集中治療室、一般病床、救急外来の順と報告されている。（文献1から邦訳改変）

迅速な対応にも応用できることは言うまでもない。プログラムの詳細は日本内科学会ホームページ中にあるJMECCのホームページ (http://www.naika.or.jp/jmecc/jmecc_top.html) に記載されているので参照されたい。

院内心停止

NRCPRのデータに基づけば、院内心停止の頻度は1床あたり0.17±0.09回/年とされる¹⁾。発生場所は、集中治療室（ICU）が48%、一般病床が32%を占める（図2）。心停止発生時の初期調律は院外心停止と異なり、心室細動・無脈性心室頻拍の占める割合が低く25%程度である。当然のことだが、初期調律別の転帰は院外心停止と同様に心室細動・無脈性心室頻拍が良好である（表2）。心停止発生前1時間の主たる病態は不整脈、急性呼吸不全、およびショックである（図3）。これらの病態には心停止の危険があると認識して、早期の病態安定化を行う必要がある。これらは、いわゆる「ABC」の異常である。

本邦では、院内心停止に際して「コードチーム」や「コードブルー」などが設定されている。これらの多くは、いわゆる蘇生チームである。しかし、心停止後に処置を開始しても限界があ

表 2. 院内心停止の初期調律と転帰

初期調律	院内心停止患者に占める割合 %	自己心拍再開率 %	生存退院率 %
心室細動・心室頻拍（VF/VT）	25	60	35
無脈性電気活動（PEA）	30	39	10
心静止（Asystole）	36	35	10

（文献 1 から邦訳改変）

図 3. 院内心停止の原因

院内心停止発生前 1 時間以内に陥っていた病態を示す。不整脈、急性呼吸不全、およびショックが主な原因である。（文献 1 から邦訳改変）

るため、前述のような心停止に至る可能性のある病態に介入する、すなわち心停止前からの介入を行う院内救急チーム（MET：Medical emergency team）を結成することが必要と考えられている²⁾。このため、METでは心停止時の救命処置の訓練の他に、心停止に至る可能性のあるバイタルサイン変化に対応する訓練が必要である。

院内心停止にAEDは有用か

院外心停止の救命にAEDは大きな役割を果たしている。いまや多くの公共施設に多数のAEDが置かれている。同様に多くの病院にもAEDが多数設置されている。個々の院内発生心室細動の症例報告があるが、病院内に設置されたAEDが院内心停止の救命に貢献しているか否かは必ずしも明らかでない³⁾。

病院内にAEDを計画的に配置して職員のトレーニングを行えば早期除細動が可能になる⁴⁾。しかし、AEDが院内心停止からの救命に有用とは言えないことも報告されはじめている^{5,6)}。院内で発生したVF/VT（心室細動/心室頻拍）にAEDを使用しても従来の手動式除細動器を使用した場合の生存率と同等で⁶⁾、手動式除細動器が配備されていれば、AEDの有無に関わらず早期除細動が可能なのである。また、除細動が不要な無脈性電気活動（PEA）や心静止（Asystole）では、AEDを使用した場合に生存率が低くなると報告されている（表 3）。AED操作に伴う胸骨圧迫の中断がその原因と考えられている。そもそも、心停止の初期調率がVF/VTである頻度は院内では院外に比して低いこと、そして、一般市民ではなく医療従事者が心停止に遭遇することから、AEDの役割は限定的と考えられている。また、多くの心停止はモニター装着下で発生しているので（図 4）、心停止時の心電図モニター波形判読ができればAEDを用いる必要性は低い⁷⁾。このように、病院内では心停止時の心電図モニター波形の判読と除細動の訓練が必要なのであって、AEDそのものの果たす役割は限られている。

院内心停止と急性呼吸不全

院内心停止の主たる原因のひとつが呼吸不全である（図 3）。いわゆる「ABC」のうち「AB」部分を評価して適切な処置を行うことが求めら

表 3. 院内心停止にAEDを使用した場合と使用しなかった場合の生存率の比較

	生存率		相対リスク [95%信頼区間]	P値
	AED使用 %	AED不使用 %		
すべての心停止	16	19	0.85 [0.78-0.92]	<0.001
心室細動・心室頻拍 (VF/VT)	38	40	1.00 [0.88-1.13]	0.99
無脈性電気活動 心静止 (PEA/Asystole)	10	15	0.74 [0.65-0.83]	<0.001

(文献 6 から邦訳改変)

図 4. 院内心停止の発生の監視

院内心停止の発生を医療従事者が目撃しているか否か、モニター機器によって監視されていたか否かを示している。ほとんどの院内心停止は何らかの監視下で発生していた。(文献 7 から邦訳改変)

図 5. 呼吸不全の際に施行される気道管理

院内心停止登録データのうち、呼吸不全のために施行された気道管理方法は、バックバルブマスク換気が 85%、気管挿管が 77% を占めている。(文献 8 から邦訳改変)

れる。その処置とは主にバックバルブマスク換気と気管挿管とであるが(図 5)、呼吸不全の患者に対する気管挿管の失敗は心停止リスクを 10 倍以上にする⁸⁾。また、呼吸不全に伴う心停止では、早期に気管挿管を施行しても自己心拍再開率や生存率に寄与しないことがわかっている(表 4)。したがって、気管挿管がバックバルブマスク換気よりも優れているとする根拠はない⁹⁾。気管挿管は患者の呼吸管理を行う上で重要な処置だが、状態の安定化と十分な準備を行って確実に施行すべき手技といえる。

このような呼吸不全患者が心停止に至る場合の約 4 割で低血圧・ショックが認められている⁸⁾。

また、心電図モニター波形はその 6 割以上が洞性頻脈または徐脈性不整脈である⁸⁾。いわゆる「ABC」のうち「C」に相当する循環の評価において、心拍数の変化と血圧について留意する必要がある。また、除細動を要する心室頻拍や心室細動の頻度は低いので AED の果たす役割は少ない⁸⁾。このように、呼吸不全患者においては、「AB」のみならず「C」についても適切な評価と処置を行う必要がある。

救急診療の質の評価と改善

院内心停止の転帰を決定するのは病態だけで

表 4. 院内心停止時の気管挿管施行のタイミングと転帰

心停止から気管挿管まで ≥5 分と<5 分との比較		
すべての院内心停止	自己心拍再開	24 時間生存
Odds比 [95%信頼区間]	0.96 [0.91–1.01]	0.94 [0.89–0.99]
P値	0.11	0.03
急性呼吸不全による心停止		
Odds比 [95%信頼区間]	0.99 [0.92–1.06]	0.93 [0.86–1.01]
P値	0.74	0.09

(文献 9 から邦訳改変)

表 5. 蘇生にあたった医療チームのエラー

カテゴリー	報告されたエラーに占める割合 %
緊急通報に関するエラー	1.1
気道管理に関するエラー	17.0
気管挿管の遅延	2.3
気管挿管操作の複数回施行	2.8
輸液路確保に関するエラー	3.4
胸骨圧迫に関するエラー	7.2
圧迫回数不足 (<100 回/分)	2.1
除細動に関するエラー	19.0
除細動遅延 (>2 分)	5.4
薬剤投与に関するエラー	42.5
アドレナリン投与遅延 (>5 分)	16.9
医療チームにおける不適切なリーダーシップ	2.8
ガイドラインからの逸脱	3.1
機器不具合	3.9

(文献 10 から邦訳改変)

はない。例えば、夜間や週末に発生する院内心停止の転帰は不良である¹⁰⁾。どのように医療が提供されたか、すなわち診療の質も転帰を決定する要因のひとつである。特に蘇生にあたった医療チームに医療提供上、何らかのエラーがあれば転帰が不良となる。なかでも、気道管理、胸骨圧迫、薬剤投与、および除細動に関するエラー、ならびにガイドラインからの逸脱がエラーの主体である(表 5)。このうち薬剤投与に関するエラーは転帰を悪化させることが示されおり、緊急薬剤投与についての知識と訓練は必須であ

る¹⁰⁾。

前述の米国を中心としたNRCPR(現GWTG-R)は、示唆に富む資料を提供しているが、この登録制は学術的な意義にとどまらず、登録を行うこと自体が医療の質を高める効果を持つ¹¹⁾。この登録制への参画期間が長いほど、院内心停止の生存退院率が高くなることが示されている(図 6)。確かに登録を行うためには時刻を含めた必要事項の記載が求められる。これにより、施行すべき処置内容や適切な時間管理が意識化され、必要な行為を適切な時間管理の下で施行し、不

図 6. 院内心停止登録に参加している期間と院内心停止の生存退院率
院内心停止の登録制に施設として参加している期間が長いほど、院内心停止の生存退院率が上昇している。(文献 11 から邦訳改変)

必要な行為を省くことができると考えられる^{12, 13)}。

JMECCと院内心停止

院内心停止は、気道・呼吸と循環の異常が直接原因となっている。「ABC」、すなわちバイタルサインの異常に対する適切な評価と処置が重篤な病態に対して有用である。

院内心停止や心停止に至りうる重篤な病態下における気道と呼吸管理では、気管挿管の施行がバックバルブマスク換気より優れている根拠はないので、不十分な準備下で気管挿管を強行する意義は乏しい。バックバルブマスク換気を行って病態の安定化をはかることが優先されるべきである。しかし、確実な気道確保と気道の保護、さらには高度な人工呼吸を行うためには気管挿管は必須の手技でもある。気管挿管は病態安定化の後に準備を整えて施行すべきと考えられる。JMECCでは、「AB」の評価と安定化とに留意し、バックバルブマスク換気と気管挿管の訓練を行っている。JMECCは「AB」に関わる

トラブルに起因する「院内急変」に適切に対応するための訓練を行っている。

院内心停止ではAEDの役割は必ずしも明確でない。AEDか手動式除細動器かといった機材の種類ではなく心停止時の早期除細動がその本質である。また、CPRは中断せずに持続的に施行することが求められるので、心電図モニター波形判読を適切に行えば、AEDの自動解析機能に頼らずにCPR中断を最小化できる。したがって、院内心停止に対する訓練は早期除細動と心電図モニター波形判読が重視されなければならない。JMECCではAEDと手動式除細動器の使用法、および心電図モニター波形判読の訓練を行っており、適切な対応を可能にする。

院内心停止の蘇生処置中に発生するエラーは転帰に大きく影響するので、その防止が必要である。蘇生に関係した訓練は、JMECCの中ではICLS部分としてプログラム化されている。特に気管挿管、手動式除細動器、および緊急薬剤投与は医師が施行することを鑑みて、JMECCは通常のICLS以上にこれらの訓練を重視している。

日頃から救急患者に接することはないものの、致死的病態に遭遇する可能性のある内科医は、シミュレーションによる訓練を受けておかねば、切迫した状況においてエラーのない診療を行うことはできない。医療の質と患者の安全管理の視点からもJMECCでシミュレーション訓練を受けるべきである。

このように、内科医のJMECC受講は個々の内科医の資質向上だけにとどまらず、病院全体での取り組みとすることによって緊急時の医療の質の向上に資すると考えられる。すなわちJMECCを施設において育ててゆく必要がある。

結 語

米国を中心とした登録制から得られている知見をもとに院内心停止について概説しJMECCの意義について考察した。院内心停止は医療安全と密接に関与しており質の高い救急処置が求められると同時に、心停止に至る前に適切な処置を行って心停止に至らしめないことも必要である。このためには、いわゆる「ABC」を適切に評価して対処する訓練が必要である。JMECCは心停止時の訓練としてICLSを取り入れる一方、心停止ではない救急病態に対して「ABC」の評価を応用することに重点を置く。これによって心停止に至る前から適切な処置を行うことができるに違いない。内科医はJMECCの訓練に参加することによって救急医療のみならず医療安全にも貢献することができるのである。また、各施設が体系的にJMECCを取り入れることによって本邦の入院患者の医療安全の向上にも資すると考えられた。

著者のCOI (conflicts of interest) 開示：本論文発表内容に

関連して特に申告なし

文 献

- 1) Peberdy MA, et al: Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Resuscitation* 58: 297-308, 2003.
- 2) Jones D, et al: Introduction of a rapid response system: why we are glad we MET. *Crit Care* 10: 121, 2006.
- 3) Chan PS, et al: Hospital variation in time to defibrillation after in-hospital cardiac arrest. *Arch Intern Med* 169: 1265-1273, 2009.
- 4) Hanefeld C, et al: Hospital-wide first-responder automated external defibrillator programme: 1 year experience. *Resuscitation* 66: 167-170, 2005.
- 5) Smith RJ, et al: Automated external defibrillators and survival after in-hospital cardiac arrest: early experience at an Australian teaching hospital. *Crit Care Resusc* 11: 261-265, 2009.
- 6) Chan PS, et al: Automated external defibrillators and survival after in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 304: 2129-2136, 2010.
- 7) Brady WJ, et al: In-hospital cardiac arrest: impact of monitoring and witnessed event on patient survival and neurologic status at hospital discharge. *Resuscitation* 82: 845-852, 2011.
- 8) Wang HE, et al: Risk of cardiopulmonary arrest after acute respiratory compromise in hospitalized patients. *Resuscitation* 79: 234-240, 2008.
- 9) Wong ML, et al: Time to invasive airway placement and resuscitation outcomes after in-hospital cardiopulmonary arrest. *Resuscitation* 81: 182-186, 2010.
- 10) Ornato JP, et al: Impact of resuscitation system errors on survival from in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 83: 63-69, 2012.
- 11) Bradley SM, et al: Duration of hospital participation in Get With the Guidelines-Resuscitation and survival of in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2012.
- 12) Nakamura I, et al: Critical pathway improves arrival-in-cath-lab interval for patients with acute myocardial infarction in the emergency department. *Jpn Circ J* 65: 849-852, 2001.
- 13) Suzuki M, et al: Role of a critical pathway for door-to-CT-completion interval in the management of acute ischemic stroke patients in the emergency room. *Keio J Med* 53: 247-250, 2004.