

原 著

院外心肺停止症例に対する病着後二次救命処置施行時間に関する検討

東京女子医科大学医学部救急医学 (指導: 矢口有乃教授)

モロイ リュウイチ タケダ ムネカズ シマモト シュウジ ナミキ ヤグチ アリノ
諸井 隆一・武田 宗和・島本 周治・並木みずほ・矢口 有乃

(受理 平成27年8月24日)

Duration of In-hospital Advanced Cardiac Life Support for Out-of-hospital Cardiac Arrest

Ryuichi MOROI, Munekazu TAKEDA, Shuji SHIMAMOTO,
Mizuho NAMIKI and Arino YAGUCHI

Department of Critical Care and Emergency Medicine, Tokyo Women's Medical University School of Medicine

The present study sought to clarify the time limitations for providing in-hospital advanced cardiac life support (ACLS) to treat out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) to improve patient prognosis. In total, 340 endogenous patients with OHCA who were transferred to our department from February 2008 to January 2013 were included in this retrospective observational study. A logistic regression model was used to evaluate age, gender, bystander-witnessed OHCA, duration of transfer to hospital, duration of in-hospital ACLS, amount of adrenaline administered, arterial blood gas values, and electrocardiogram at hospital arrival as potential predictors for admission to intensive care unit (ICU) after resuscitation and patient survival for longer than 24 h. Among the 340 patients, 98 were resuscitated and admitted to the ICU, and 54 patients survived longer than 24 h. Age, duration of ACLS, and potassium concentration were associated with ICU admission and the odds ratios (95% CI) were 0.98 (0.95-1.00), $p=0.031$; 0.89 (0.86-0.92), $p<0.001$; and 0.64 (0.5-0.78), $p<0.001$, respectively. The duration of ACLS (0.95 [0.91-0.99], $p=0.012$) and potassium concentration (0.70 [0.50-1.00], $p=0.049$) were associated with survival time longer than 24 h. There can be a useful time limitation for the duration of in-hospital ACLS that improves patient outcomes after OHCA.

Key Words: advanced cardiac life support (ACLS), out-of-hospital cardiac arrest (OHCA), duration of ACLS, predictive factor, limitation time of ACLS

緒 言

本邦では、毎年10万人以上の院外心肺停止患者 (out of hospital cardiac arrest: OHCA) が病院に救急搬送されており、総務省消防庁の統計では、平成25年に救急搬送されたOHCAは、123,987人で年々増加傾向である¹⁾。近年、一般市民へのAED (automated external defibrillator) やBLS (basic life support) の普及により、OHCAの社会復帰率は改善しつつあるが、1ヵ月生存率においても、心肺停止時を目撃された心原性OHCAで11.8%、非心原性

OHCAで9.5%と報告されており、OHCAは、未だ予後不良の病態である¹⁾。また高齢化社会の本邦では、OHCAの年齢区分をみると80~89歳が最多で33.4%、90歳以上を含めるとOHCAの47.3%を占めている現況において、蘇生の可能性と限界を知ることが重要と考える¹⁾。疾患による内因性OHCAは、病院到着時死後硬直を認める症例や、担癌症例で事前にdo not attempt resuscitation (DNAR)が主治医により明らかである症例以外は、来院後二次救命処置 (advanced cardiac life support: ACLS) が継続さ

☒: 諸井隆一 〒162-8666 東京都新宿区河田町8-1 東京女子医科大学救急医学
E-mail: moroi@e-mail.ne.jp

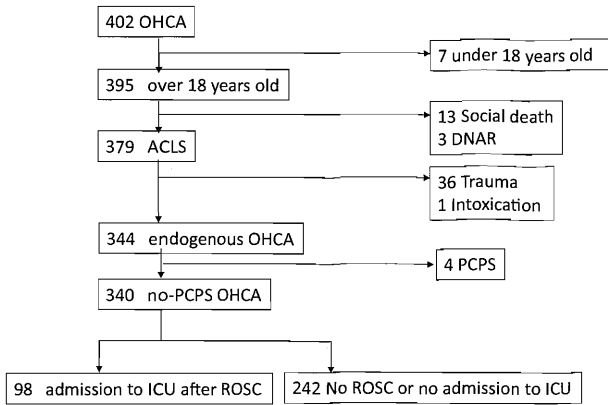


Fig. 1 Study participant flow diagram

OHCA: out-of-hospital cardiac arrest, ACLS: advanced cardiac life support, DNAR: do not attempt resuscitation, PCPS: percutaneous cardiopulmonary support, ROSC: return of spontaneous circulation.

れる。OHCA 各々の症例において、自己心拍再開の可能性や、その後の生存、社会復帰への可能性を予測し、ACLSをいつまで継続すべきかの判断は難しい。

心停止から自己心拍再開 (return of spontaneous circulation: ROSC) までの時間が長いほど、また心停止から 25 分以上経過しても ROSC が認められなければ、生存率および社会復帰率は低下するとの報告があるが、OHCA の場合、心停止時間が明らかではないことも多く、心停止からの時間経過を判断するには限界がある²³⁾。特に、縊頸や溺水、中毒による外因性 OHCA は、心停止時間の判断が困難であることが多い。American Heart Association (AHA) のガイドライン 2010 では、OHCA に対し、院外での ACLS について、20 分継続しても ROSC が認められない場合には、ACLS の終了について勧められている⁴⁾。米国の救急隊による搬送基準や活動基準が本邦での基準とは異なること、また病院内の ACLS ではないことより、一概に本邦において上述の時間を導入することは困難と考えられる。

ROSC を予測する因子としては、呼気終末炭酸ガス濃度、心肺停止時の目撃者の有無、バイスタンダー cardio pulmonary resuscitation (CPR) の有無、初回心電図波形が ventricular tachycardia (VT) もしくは ventricular fibrillation (VF) である、血液 pH 値、血清カリウム濃度、血中 CRP 値、血中乳酸値などが報告されているが、未だ一定の見解は得られていない⁵⁾⁻¹³⁾。今回、我々は、ROSC 後の生命予後に来院後の ACLS 施行時間が関与するかを明らかにす

るために、内因性 OHCA を対象に ROSC 後生存に関与する予測因子を検討した。

対象および方法

2008 年 2 月 1 日から 2013 年 1 月 31 日までの 5 年間に、東京女子医科大学病院救命救急センターに搬送された院外心肺停止症例 OHCA 402 例のうち、18 歳未満、来院時死後硬直を認めた症例あるいは DNAR 症例のため当院到着後 ACLS が施行されなかった症例、外因性 OHCA、percutaneous cardiopulmonary support (PCPS) を導入された症例、を除外した 340 例を対象とした (Fig. 1)。外因性 OHCA については、ACLS と同時に外傷に対する治療が介入している可能性があること、病院への搬送判断が、事件や事故の関与による社会的な配慮が介入している可能性があることより、本研究では除外対象とした。対象症例 340 例に対し、カルテのデータを抽出し後ろ向き研究を行った。340 例に対しては全例、当院到着後、AHA のガイドライン 2005 に基づいて ACLS による心肺蘇生術が行われている¹⁴⁾。340 例中、ACLS 中に、ROSC が一度も認められなかった、あるいは ROSC が認められたが再度 cardiopulmonary arrest (CPA) となり ICU 入室に至らず初療室にて死亡確認に至った症例、を非蘇生群 (Group I) とし、ROSC 後 ICU へ入室した症例を蘇生群 (Group II) と 2 群に分類した。2 群において、年齢(歳)、性別、心肺停止時目撃者の有無、救急隊覚知から病着までの時間 (分)、病着後 ACLS 施行時間 (分)、病着後 ACLS 中に使用したアドレナリン量 (mg)、来院時動脈血液ガス分析値、来院時心電図モニター波形 (asystole, pulseless electrical activity: PEA, VF/VT) について比較検討を行った。ROSC 後 ICU 入室に至る予測因子として、年齢(歳)、性別、心肺停止時の目撃者の有無、救急隊覚知から病着までの時間 (分)、病着後 ACLS 施行時間 (分)、来院時 pH 値、来院時動脈血カリウム (K) 値 (mEq/L)、乳酸値 (mg/dL)、来院時心電図モニター波形について検討した。来院時心電図モニター波形については、VF/VT を shockable 波形、asystole, PEA を non shockable 波形と分類した。ROSC 後 ICU 入室するも 24 時間未満に死亡した群と 24 時間以上生存した群について、年齢(歳)、性別、心肺停止時目撃者の有無、救急隊覚知から病着までの時間 (分)、病着後 ACLS 施行時間 (分)、病着後 ACLS 中に使用したアドレナリン量 (mg)、来院時動脈血液ガス分析値、来院時心電図モニター波形 (asystole, PEA, VF/VT)、ICU

入室時収縮期血圧 (mmHg) を比較検討し, ICU 入室後 24 時間以上生存する予測因子として年齢 (歳), 性別, 心肺停止時の目撃者の有無, 救急隊覚知から病着までの時間 (分), 病着後 ACLS 施行時間 (分), 来院時 pH 値, 来院時動脈血カリウム K 値 (mEq/L), 乳酸値 (mg/dL), 来院時心電図モニター波形 (shockable or non shockable), ICU 入室時収縮期血圧 (mmHg) についても検討した. さらに全症例 340 例において来院時動脈血 K 値と, ①救急隊覚知から病着までの時間, ②心肺停止時の目撃者の有無, について比較検討した.

統計学的解析において, 連続変数については, 平均値 ± 標準偏差値で示した. 群間比較には, χ^2 検定, Mann-Whitney *U* test, 相関関係については, Pearson's correlation coefficient を使用した. 蘇生あり, と ICU 入室後 24 時間以上生存, を各々目的変数とし, 年齢, 性別, 心肺停止時目撃者の有無, 救急隊覚知から病着までの時間, 病着後 ACLS 施行時間, 来院時 pH 値, 来院時 K 値, 来院時乳酸値, 来院時心電図モニター波形を説明変数とし, ロジスティック回帰分析を行った. ICU 入室後 24 時間生存については, ICU 入室時収縮期血圧を説明変数に加えた. $p < 0.05$ にて有意差ありとした. 統計ソフトは R および EZR¹⁵⁾ を使用した.

本研究は, 東京女子医科大学倫理委員会において研究計画, 実施, 結果発表について承認されている. 研究内容については, 東京女子医科大学のホームページ上と, 同大学救命救急センター内で公開されている.

結 果

対象症例 340 例の平均年齢は, 68.9 ± 17.4 歳, 男性 220 例, 女性 120 例であった. 340 例中, 蘇生に成功せず ICU 入室に至らなかった症例は, 242 例 (71.2%) (Group I), ROSC 後 ICU に入室した症例は, 98 例 (28.8%) (Group II) であった. 98 例中, ICU 入室後 24 時間未満に死亡した症例は, 44 例 (44.9%), 24 時間以上生存した症例は, 54 例 (55.1%) であった. 全 340 例の 24 時間生存率, 1 ヶ月生存率, 3 ヶ月生存率は, 各々, 15.9%, 4.7%, 3.5% であり, 心肺停止時目撃者あり 129 例においては, 各々, 25.6%, 11.3%, 6.2% であった.

1. 病着後 ACLS 施行時間と蘇生群, 非蘇生群, と ICU 入室後 24 時間以上生存群と 24 時間未満死亡群の症例分布について (Fig. 2a, b)

全 340 例において, 蘇生群 (Group II) での最長

ACLS 施行時間は, 76 分であり, 86 分以上は, 蘇生群では 1 例も存在しなかった. ACLS 施行時間 20 分以内に蘇生群の占める割合が多かった (Fig. 2a). ICU 入室した 98 例中, 24 時間以上生存した群の症例の最長 ACLS 施行時間は, 59 分であった. 24 時間以上生存群は 24 時間未満死亡群と比較して, Fig. 2 a 内の蘇生群ほど ACLS 施行時間の短時間傾向は認められなかった (Fig. 2b).

2. ROSC 後 ICU 入室に関する予測因子について (Table 1, Table 2)

Group I と Group II の平均年齢, 性別 (男性/女性) は, 各々, 69.2 ± 17.0 vs. 67.7 ± 18.7 歳 ($p = 0.652$), 159/83 vs. 61/37 ($p = 0.505$) であり, 2 群間でいずれも有意差は認められなかった. 救急隊覚知から病着までの時間は, 32.2 ± 9.0 vs. 33.9 ± 8.8 分 ($p = 0.310$) で, 2 群間において有意差はなかった. 心肺停止時の目撃者ありの割合は, Group I で, 32.2%, Group II で 52.0% であり, Group II において有意に高かった ($p < .001$). 病着後 ACLS 施行時間は, Group I よりも Group II において有意に短く (45.4 ± 22.3 vs. 18.5 ± 14.3 分, $p < .001$), 使用したアドレナリン量も Group II において有意に少なかった (7.8 ± 4.0 vs. 3.4 ± 3.0 mg, $p < .001$). 来院時の動脈血液ガス分析検査では, pH は, Group II で有意に低く (7.10 ± 3.56 vs. 6.99 ± 0.19 , $p < .001$), BE は, Group I で有意に低かった (-16.1 ± 7.9 vs. -13.3 ± 7.1 , $p = 0.002$). 乳酸値は, 2 群間で有意差を認めなかった (94.7 ± 59.4 vs. 101.2 ± 56.5 mg/dL, $p = 0.352$). K 値は, Group I において有意に高値であった (7.4 ± 2.6 vs. 5.5 ± 1.6 mEq/L, $p < .001$). 来院時心電図モニター波形では, Group I において asystole が多かった (70.7% vs. 52.1%) ($p = 0.003$) (Table 1). ROSC 後 ICU 入室に至る予測因子としてのオッズ比は, 年齢 0.98 (95% CI: 0.95-1.00) ($p = 0.031$), ACLS 施行時間 0.89 (0.86-0.92) ($p < .001$), K 値 0.64 (0.53-0.78) ($p < .001$) であった (Table 2).

3. ICU 入室後 24 時間以上の生存に関する予測因子について (Table 3, Table 4)

24 時間未満に死亡した群 ($n = 44$) と 24 時間以上生存した群 ($n = 54$) の性別は, 各々, 男性/女性において, 30/14 vs. 31/23 であり有意差を認めなかった ($p = 0.394$). 24 時間以上生存した群においては, 24 時間未満に死亡した群と比較して, 有意に年齢が低く (63.8 ± 18.9 vs. 72.7 ± 17.1 歳, $p = 0.021$), ACLS 施行時間が短く (15.3 ± 12.6 vs. 22.6 ± 15.3 分, $p =$

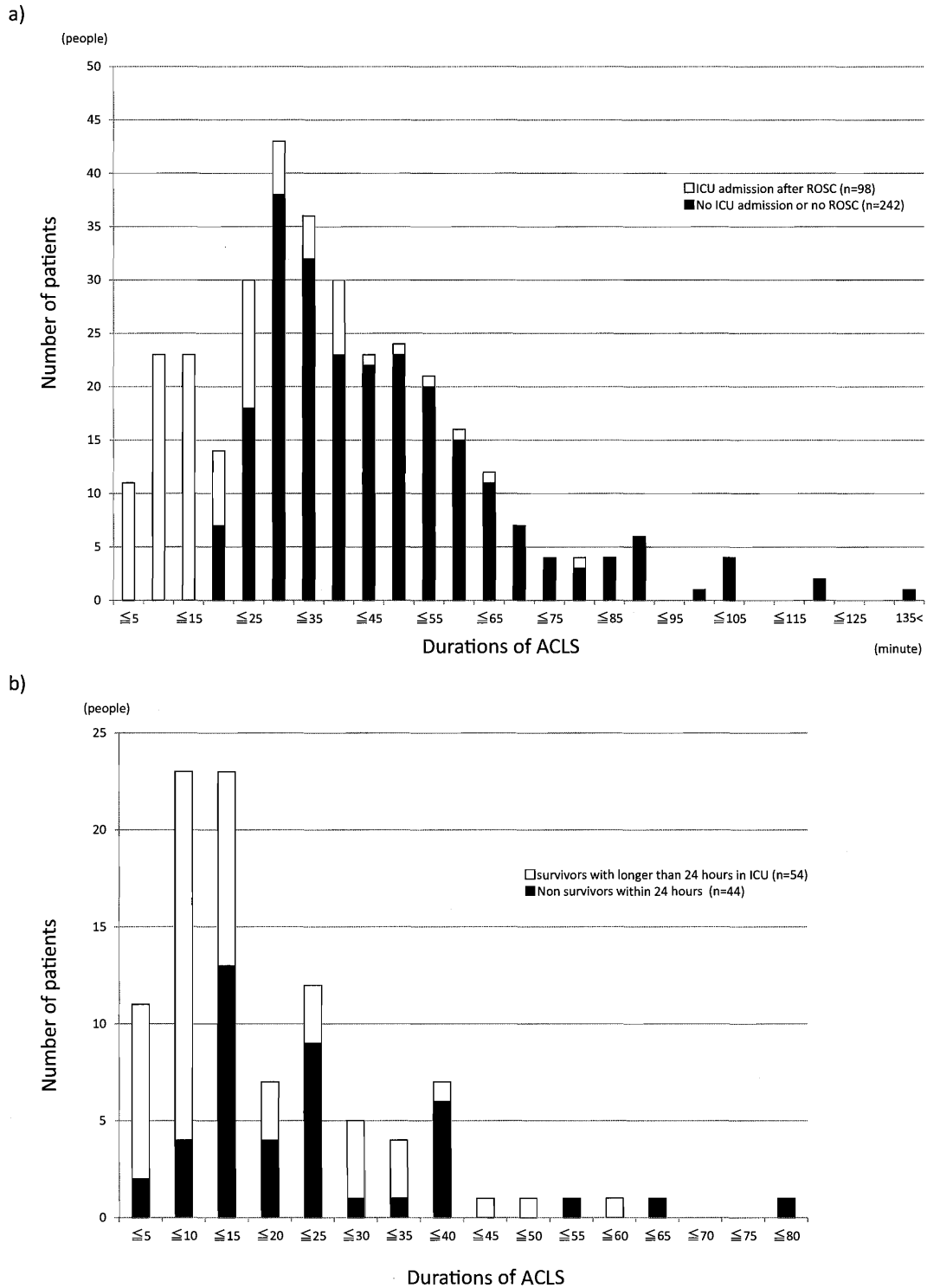


Fig. 2 Distribution of patients according to their duration of ACLS

The vertical axis shows the number of patients and the horizontal axis shows the duration of ACLS in minutes.

a) Distribution of patients with and without ICU admission according to the duration of ACLS. White bar, patients admitted to the ICU after ROSC; black bar, number of patients not admitted to the ICU or ROSC.

b) Distribution of patients who survived and did not survive longer than 24 h after ICU admission. White bar, patients that survived longer than 24 h; black bar, patients that did not survive longer than 24 h.

ACLS: advanced cardiac life support, ROSC: return of spontaneous circulation, and ICU: intensive care unit.

Table 1 Characteristics of patients between Group I and Group II

	Total (n = 340)	Group I (n = 242)	Group II (n = 98)	p
Age, y	68.9 ± 17.4	69.2 ± 17.0	67.7 ± 18.7	0.652
Male gender, n (%)	220 (64.7)	159 (65.7)	61 (62.2)	0.505
Bystander witnessed, n (%)	129 (38.2)	78 (32.2)	51 (52.0)	< .001
Transfer time to hospital (min)	32.7 ± 8.9	32.2 ± 9.0	33.9 ± 8.8	0.310
ACLS time (min)	37.3 ± 23.7	45.5 ± 22.3	18.5 ± 14.3	< .001
Adrenaline (mg)	6.6 ± 4.2	7.8 ± 4.0	3.4 ± 3.0	< .001
pH	7.07 ± 2.99	7.10 ± 3.56	6.99 ± 0.19	< .001
Base Excess	-15.2 ± 7.7	-16.1 ± 7.9	-13.3 ± 7.1	0.002
K (mEq/L)	6.8 ± 2.5	7.4 ± 2.6	5.5 ± 1.6	< .001
Lactate (mg/dL)	96.6 ± 58.6	94.7 ± 59.4	101.2 ± 56.5	0.352
First ECG, n (%)				0.003
Asystole	222 (65.3)	171 (70.7)	51 (52.1)	
PEA	101 (29.7)	60 (24.8)	41 (41.8)	
VF/VT	17 (5.0)	11 (4.5)	6 (6.1)	

ACLS: advanced cardiac life support, ECG: electrocardiogram, PEA: pulseless electrical activity, VF: ventricular fibrillation, VT: ventricular tachycardia.

Table 2 Predictors of admission to ICU after ROSC (n = 340)

	OR (95% CI)	p
Age	0.98 (0.95-1.00)	0.031
Male gender	1.09 (0.49-2.39)	0.836
Bystander witnessed	1.51 (0.71-3.25)	0.287
Transfer time to hospital	1.01 (0.97-1.05)	0.558
ACLS time	0.89 (0.86-0.92)	< .001
pH	1.03 (0.75-1.42)	0.853
K	0.64 (0.53-0.78)	< .001
Lactate	1.00 (1.00-1.01)	0.317
ECG shockable	0.93 (0.15-5.63)	0.937

ROSC: return of spontaneous circulation, ACLS: advanced cardiac life support, OR: odds ratio, CI: confidence interval, ECG: electrocardiogram.

0.003), アドレナリン使用量も少なかった (2.9 ± 3.0 vs. 4.1 ± 2.9 mg, p = 0.007). K 値は, 24 時間以上生存した群で有意に低かった (5.0 ± 1.6 vs. 6.1 ± 1.4 mEq/L, p < .001). 来院時心電図モニター波形においては, 有意な差は認められなかった (p = 0.946). ICU 入室時の収縮期血圧は, 24 時間以上生存した群で有意に高値であった (98.1 ± 28.4 vs. 81.4 ± 33.7 mmHg, p = 0.005) (Table 3). ICU 入室後 24 時間以上の生存に関する予測因子としてのオッズ比は, ACLS 施行時間 0.95 (95% CI : 0.91-0.99) (p = 0.012), K 値は, 0.70 (0.50-1.00) (p = 0.049) であった (Table 4).

4. 来院時K値と関連する因子について (Fig. 3, 4)

1) 来院時 K 値と心肺停止時目撃者の有無 (Fig. 3) 来院時 K 値は, 心肺停止時目撃者無し (n = 211) において, 目撃者あり (n = 129) と比較して有意に高値であった (7.4 ± 2.6 vs. 5.9 ± 2.0 mEq/L, p < .001).

2) 来院時 K 値と救急隊覚知から病着までの時間 (Fig. 4)

全 340 例において, 救急隊覚知から病着までの時間と来院時 K 値については, 相関係数 0.065 (p = 0.254) であり, 相関関係を認めなかった.

考 察

本研究において, 内因性 OHCA 症例が, 自己心拍を再開し ICU 入室に至る因子としては, 年齢, 病着後の心肺蘇生時間, 来院時のカリウム値が関与する結果であった. 年齢が若く, 病着後の心肺蘇生時間が短く, 来院時カリウム値が低いほど, ROSC が得られ, その後 ICU 入室に至る可能性が高くなることが示唆された. また ICU 入室後 24 時間以上の生存の有無についての予後予測因子も, 病着後心肺蘇生施行時間と来院時カリウム値であった. 病着後の心肺蘇生術時間が短いほど, 来院時カリウム値が低いほど生存予後を良くする可能性が示唆された.

血清カリウム値については, 大石によると心停止時間と血清 K 値に有意な相関が認められ, K 値が心停止時間推定に有用であり, 心拍再開の予測因子の可能性を報告している¹¹⁾. また死後推定時間に血清カリウム値が有意であるとの報告もある¹⁰⁾. 血清カリウム値は, 心肺停止時間と関連するというこ

Table 3 Characteristics of survivors between within 24 hours and longer than 24 hours

	Total (n=98)	within 24 hours (n=44)	longer than 24 hours (n=54)	p
Age, y	67.7 ± 18.7	72.7 ± 17.1	63.8 ± 18.9	0.021
Male gender, n (%)	61 (62.2)	30 (68.2)	31 (57.4)	0.394
Bystander witnessed, n (%)	51 (52.0)	20 (45.5)	31 (57.4)	0.206
Transfer time to hospital (min)	33.9 ± 8.8	34.5 ± 7.7	33.1 ± 9.0	0.502
ACLS time (min)	18.5 ± 14.3	22.6 ± 15.3	15.3 ± 12.6	0.003
Adrenaline (mg)	3.4 ± 3.0	4.1 ± 2.9	2.9 ± 3.0	0.007
pH	6.99 ± 0.19	6.99 ± 0.20	7.00 ± 0.18	0.749
Base Excess	-13.3 ± 7.1	-14.2 ± 7.5	-12.4 ± 6.7	0.122
K (mEq/L)	5.5 ± 1.6	6.1 ± 1.4	5.0 ± 1.6	<.001
Lactate (mg/dL)	101.2 ± 56.5	112.4 ± 55.1	92.9 ± 56.7	0.122
First ECG, n (%)				0.946
Asystole	51 (52.1)	22 (50.0)	29 (53.7)	
PEA	41 (41.8)	19 (43.2)	22 (40.7)	
VF/VT	6 (6.1)	3 (6.8)	3 (5.6)	
Systolic BP (mmHg)	90.8 ± 31.6	81.4 ± 33.7	98.1 ± 28.4	0.005

ACLS: advanced cardiac life support, ECG: electrocardiogram, PEA: pulseless electrical activity, BP: blood pressure, VF: ventricular fibrillation, VT: ventricular tachycardia.

Table 4 Predictors of surviving longer than 24 hours (n=98)

	OR (95% CI)	p
Age	0.98 (0.95-1.01)	0.113
Male gender	0.80 (0.27-2.32)	0.675
Bystander witnessed	1.32 (0.48-3.66)	0.594
Transfer time to hospital	0.98 (0.92-1.04)	0.526
ACLS time	0.95 (0.91-0.99)	0.012
pH	0.11 (0.01-2.48)	0.167
K	0.70 (0.50-1.00)	0.049
Lactate	1.00 (0.99-1.00)	0.259
ECG shockable	0.33 (0.02-5.12)	0.427
Systolic BP	1.01 (1.00-1.03)	0.113

ACLS: advanced cardiac life support, BP: blood pressure, OR: odds ratio, CI: confidence interval, ECG: electrocardiogram.

ある。本研究では、心肺停止時に目撃者のありとなしの2群に分け、血清カリウム値を比較したが、心肺停止時目撃者なしの群が目撃者ありの群に比べて有意に来院時カリウム値が高かった。心肺停止時目撃者なしの症例は、心肺停止にいつ陥ったかが不明であり、心肺停止状態が発見された時には、心肺停止から時間が経過しており、目撃者ありの症例と比較して明らかに心肺停止の時間が長いと考えられる。一方、救急隊覚知から病着までの時間と来院時カリウム値には、相関関係は認められなかった。Georgiouらは胸骨圧迫で総頸動脈において300 ml/minの血流が期待出来ると報告しており、目撃者の有無を問わず、救急隊接触時からCPRが施行され、

組織灌流により細胞崩壊の速度が緩徐となり血中カリウムの上昇が抑制されたと考えられる¹⁷⁾。救急隊によるCPRが有効であった可能性、ROSCには絶え間ない心臓マッサージの重要性が示された。

ROSC後ICUへの入室、さらに24時間以上の生存の有無に、来院時カリウム値が関与し、その値は、心肺停止時間、すなわち心臓マッサージが行われていない時間に関連すると考えられた。

病着後ACLS施行時間については、各症例を検討しても、ICU入室に至らず初療の段階で死亡確認となった非蘇生群242例の中には、ACLS施行時間が85分以上の症例が18例存在したが、ICU入室に至った蘇生群98例の中には、1例も存在しなかった。短い時間で蘇生する症例は、蘇生に長時間を要する症例よりも、既往症の重症度やCPAに至る直前の全身状態が良好であった可能性が高いと考えられる。また蘇生しなかった症例に対しては、蘇生不能との判断まで、あるいは家族到着まで蘇生術を継続することがあるためにACLS施行時間が長時間になったことも考えられる。しかし、ICU入室後24時間以上生存の有無においても、ACLS施行時間が関与するという本研究の結果から、病着後の有用なACLS施行時間には限界があることが示された。どの症例においても病着後ACLS施行を一定時間施行してもROSCが認められない場合は、生命予後が極めて不良である、と考えられる。AHAでは、院外でのACLSを20分以上続けても反応のない患者には蘇生努力を中止しても良いと、2010ガイドライン

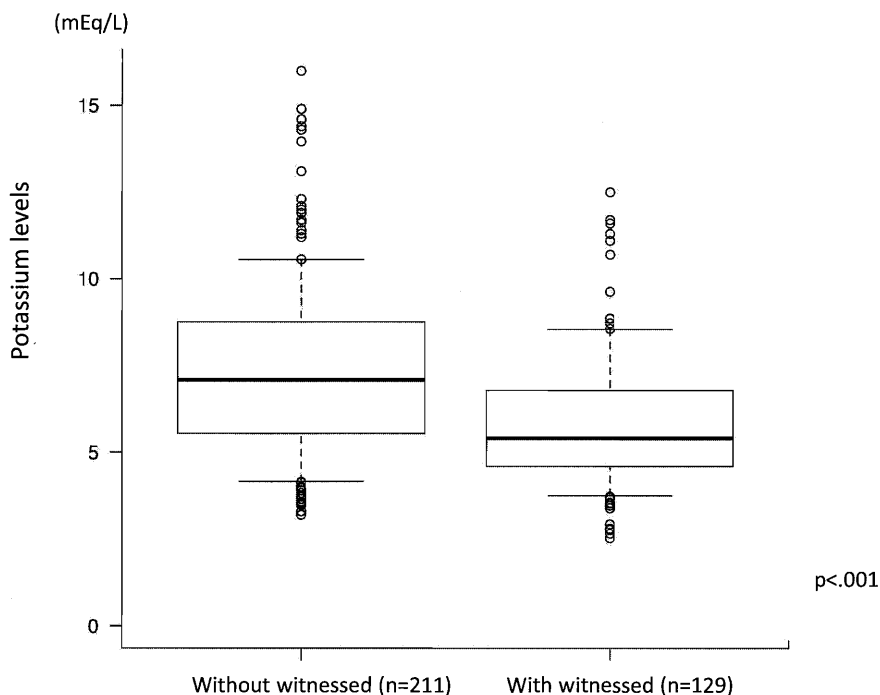


Fig. 3 Patient potassium levels at arrival for patients with and without bystander-witnessed OHCA.

The vertical axis shows arterial potassium concentration (mEq/L) at arrival. The horizontal bar in each box indicates the median value, and the box indicates the interquartile ranges (IQRs). The vertical lines indicate 1.5 times the IQR. All values outside of these lines are shown as open circles, $p < 0.001$.

では提示している⁴⁾。SOS-KANTO 2012 study groupからは、院内 ALS が 20 分から 30 分にとどめることが妥当である可能性が報告されている¹⁸⁾。本研究では、ROSC 後 ICU 入室に至った症例のうち最長 ACLS 施行時間は、76 分であったが、本症例は、ICU 入室後 24 時間未満で死亡となった。ICU 入室後 24 時間以上生存した症例では、最長 ACLS 施行時間は 59 分であり、本研究においては、24 時間生存には、病着後の ACLS 施行時間の限界は 60 分、と示すことはできるが、60 分未満でも ROSC が得られなかった症例も 240 例中 195 例あり、一概に 60 分が有用な ACLS 施行時間と言及できないと考える。

ACLS 施行中のアドレナリンの使用量については、ICU 入室に至らなかった症例、また 24 時間未満の生存例で有意に使用量が多かった。本研究では AHA のガイドラインに沿って ACLS を施行しており、ガイドラインの時間通りにアドレナリン投与が行われているため心肺蘇生時間とともにアドレナリン使用量が増えた一因と考えられる。高用量のアドレナリン使用効果についての多施設共同二重盲検ランダム化比較試験報告 5 件とそれらの研究データを基にしたメタアナリシスから、高用量のアドレナリ

ンは、自己心拍を再開させるが、生存率や神経予後には寄与しないと報告されている^{19)~24)}。高用量のアドレナリン投与や繰り返されるアドレナリン投与が ROSC や生存に関していかに影響するかについての報告は、我々の調べる限りでは見つけることができなかったが、ACLS 施行時間の長さとともに、ACLS で使用するアドレナリン使用量の有効性についても限界があると考えられる。

本研究の限界として、OHCA の症例は予後が不良であり、1 ヶ月以上生存した症例が 16 例と少なく長期生存予後および神経予後に関する検討までには至らなかった。また後ろ向き研究のため入手できるデータにも限りがあった。病着前での BLS の施行内容、対象症例の既往症の重症度や治療歴についての情報である。両情報ともに ROSC が得られる要因に関与する可能性があるが本研究では検討できていない。また ICU 入室後の生存の有無については、ROSC を得られた後の治療も関与すると考えられるが、治療介入と転帰との関連性が明確にしえない後ろ向き研究の限界である。ただし、単一施設研究であるため、地域メディカルコントロールの救急隊処置基準による病院選定やプレホスピタル CPR が一定であ

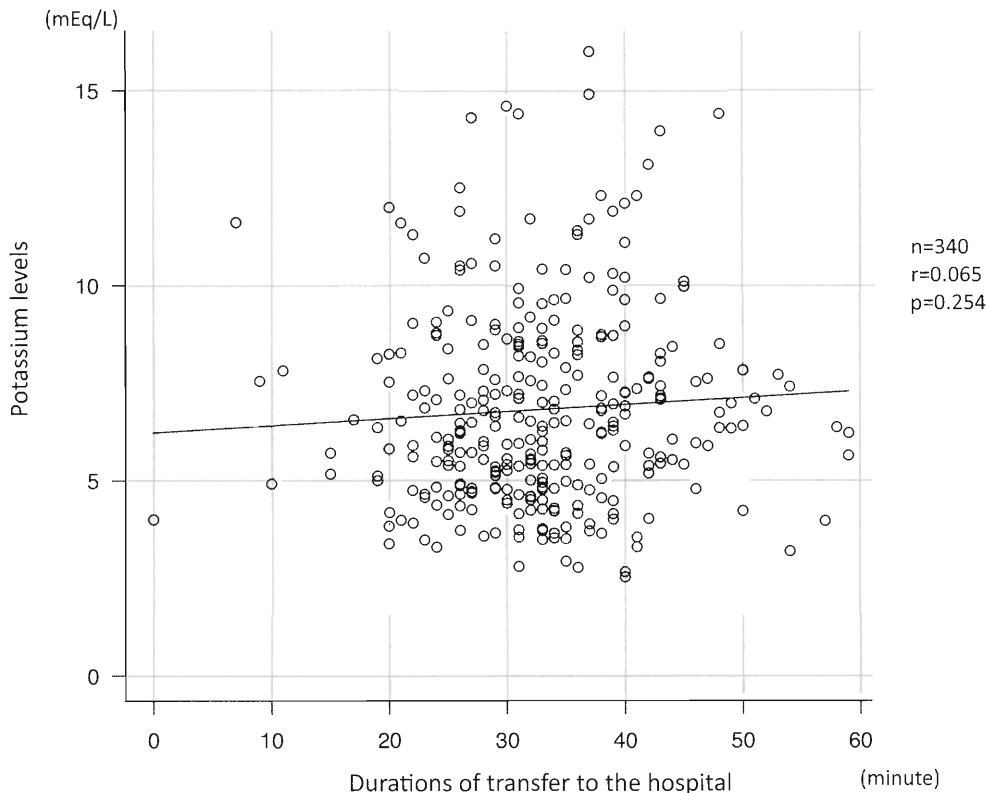


Fig. 4 Correlations between the duration of transfer to the hospital and potassium concentration.

The vertical axis shows the potassium concentration at arrival (mEq/L) and the horizontal axis shows the duration of transfer to the hospital in minutes for all patients ($n = 340$); $r = 0.065$, $p = 0.254$.

ること、来院後の ACLS 終了の判断、ACLS 施行内容、ICU での治療内容が一定であることが多施設共同研究よりも研究に影響するバイアスが少なくなる可能性がある。

病着後 ACLS 施行時間とそれに伴う ACLS 中のアドレナリン使用量、来院時カリウム値は、ROSC さらに 24 時間以上の生存の予測因子として重要と考えられる。内因性 OHCA に対し、病着後の ACLS の施行時間は、他の要因を考慮しても、一定な有用時間の限界があることが示された。

結 論

当院に搬送された内因性 OHCA 340 例に対し、ROSC 後 ICU に入室に至る、または 24 時間以上の生存に関する予測因子を検討した。病着後 ACLS 施行時間と蘇生術中のアドレナリン使用量、来院時カリウム値は、ROSC 後 ICU に入室に至る予測因子として、また 24 時間以上の生存の有無に関与する予測因子であった。病着後 ACLS 施行時間には、ある一定の有用時間が存在する可能性が示唆された。

開示すべき利益相反状態はない。

文 献

- 1) 総務省消防庁：第 4 章 救急蘇生統計。「平成 26 年版 救急救助の現況」, pp73-114, 東京 (2014)
- 2) Polderman KH, Herold I: Therapeutic hypothermia and controlled normothermia in the intensive care unit: practical considerations, side effects, and cooling methods. *Crit Care Med* **37**: 1101-1120, 2009
- 3) Oddo M, Ribordy V, Feihl F et al: Early predictors of outcome in comatose survivors of ventricular fibrillation and non-ventricular fibrillation cardiac arrest treated with hypothermia: a prospective study. *Crit Care Med* **36**: 2296-2301, 2008
- 4) 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* **122**: S665-S675, 2010
- 5) Touma O, Davies M: The prognostic value of end tidal carbon dioxide during cardiac arrest: a systematic review. *Resuscitation* **84**: 1470-1479, 2013
- 6) 中川五男, 日高昌三, 岡田泰典ほか: 当院における CPA 症例の心拍再開に関わる因子. *日臨麻会誌* **31**: S270, 2011
- 7) 井上茂亮, 鈴木陽介, 中川儀英ほか: 院外 CPA 患者における自己心拍再開と来院時血中乳酸値の臨床的意義. *日救急医学会誌* **14**: 704, 2003

- 8) 江津 篤, 岡本和文, 今村 浩ほか: 病院外心肺停止の心拍再開は病院搬入時の血液データより予測可能か. 日集中医誌 14: 236, 2007
- 9) 石川尚子, 庭野慎一, 今木隆太ほか: 当院へ搬送された院外心肺停止患者の現状と予後予測因子の検討. 心臓 43: 97-104, 2011
- 10) 貞広智仁, 野中暁子, 池田寿昭ほか: 院外心肺停止患者の蘇生中止基準. 日救急医学会誌 25: 46-47, 2004
- 11) 大石知実: 来院時心肺停止例(CPAOA)の心拍再開の予測因子の検討 中心静脈血の血液ガス分析値, カリウム, 乳酸について. 日救急医学会誌 7: 281-291, 1996
- 12) 森本裕二, 住谷俊治, 剣持 理ほか: 心肺蘇生中における中心静脈血の酸塩基平衡状態と心拍再開成功率との関係. ICUとCCU 15: 41-46, 1991
- 13) 黒木雄一, 池田寿昭, 池田一美ほか: 来院時心静止における不可逆性 動脈血中乳酸値と心拍再開との関係. 日救急医学会誌 10: 393-396, 2007
- 14) 2005 AHA Guidelines for CPR and Emergency Cardiac Care. <http://www.aafp.org/afp/2006/0501/p1644.html>
- 15) Kanda Y: Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. Bone Marrow Transplant 48: 452-458, 2013
- 16) 隈部泰男: 体内のカリウムおよび無機リン濃度による死後経過時間推定法—複数検体の複数項目同時測定と多重回帰分析の応用—. 日法医誌 35: 258-284, 1981
- 17) Georgiou M, Papathanassoglou E, Xanthos T: Systematic review of the mechanisms driving effective blood flow during adult CPR. Resuscitation 85: 1586-1593, 2014
- 18) 柏浦正広, 杉山和宏, 濱邊祐一ほか (SOS-KANTO 2012 study group): 院外心肺停止患者における院内での蘇生時間の検討(中間解析報告). 日救急医学会誌 24: 513, 2013
- 19) Callahan M, Madsen CD, Barton CW et al: A randomized clinical trial of high-dose epinephrine and norepinephrine vs standard-dose epinephrine in prehospital cardiac arrest. JAMA 268: 2667-2672, 1992
- 20) Gueugniaud PY, Mols P, Goldstein P et al: A comparison of repeated high dose and repeated standard doses of epinephrine for cardiac arrest outside the hospital. European Epinephrine Study Group. N Engl J Med 339: 1595-1601, 1998
- 21) Choux C, Gueugniaud PY, Barbieux A et al: Standard doses versus repeated high doses of epinephrine for cardiac arrest outside the hospital. Resuscitation 29: 3-9, 1995
- 22) Broun CG, Martin DR, Pepe PE et al: A comparison of standard-dose and high-dose epinephrine in cardiac arrest outside the hospital. The Multicenter High-Doses Epinephrine Study Group. N Engl J Med 327: 1051-1055, 1992
- 23) Stiell IG, Hebert PC, Weizman BN et al: High dose epinephrine in adult cardiac arrest. N Engl J Med 327: 1045-1050, 1992
- 24) Vandycke C, Martens P: High dose versus standard dose epinephrine in cardiac arrest—a meta-analysis. Resuscitation 45: 161-166, 2000