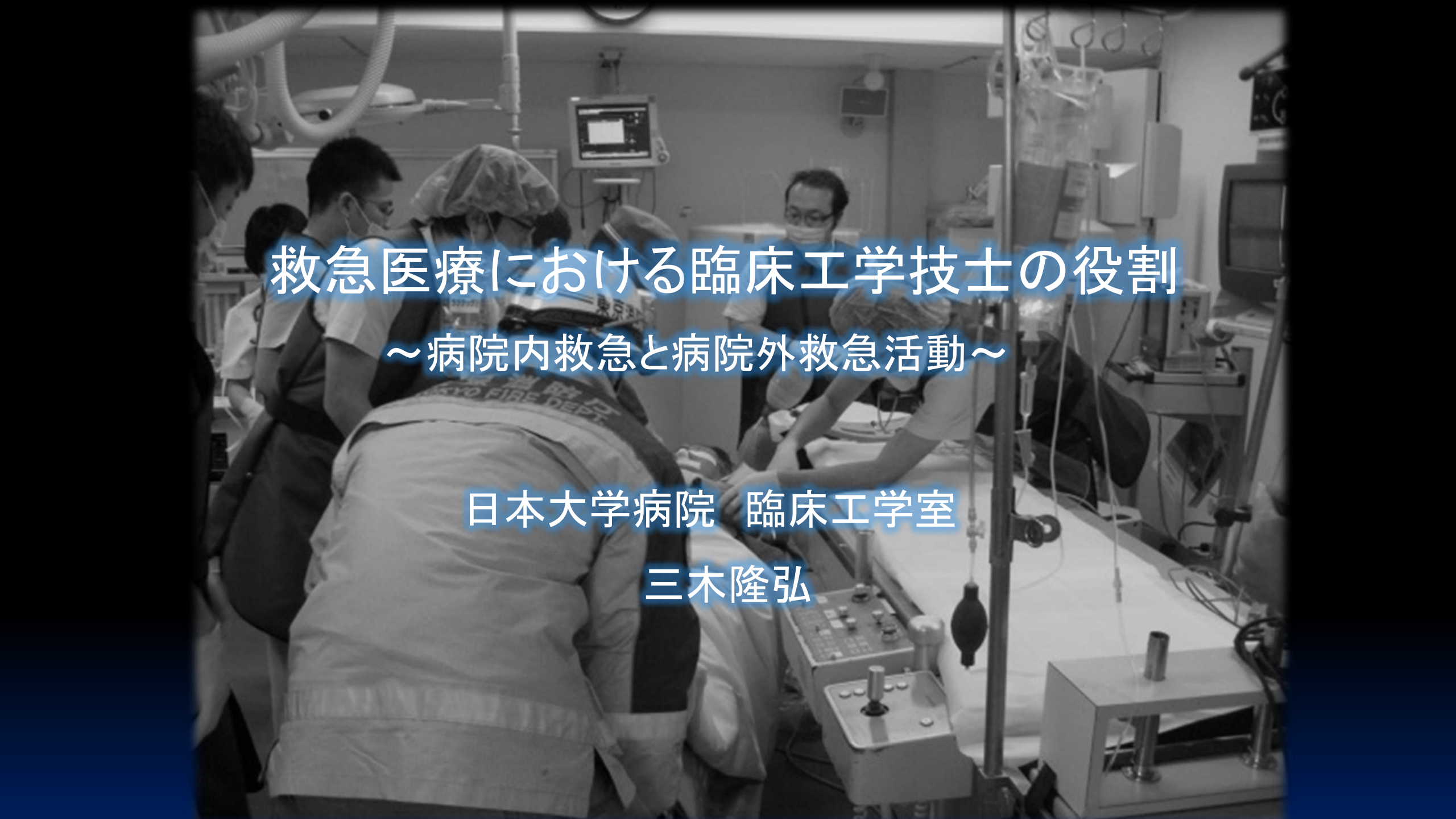




救急医療における臨床工学技士の役割

～病院内救急と病院外救急活動～

日本大学病院 臨床工学室

三木隆弘

救急医療と臨床工学技士

急性血液浄化療法

ECPR

災害医療と臨床工学技士

救急医療とは

思いがけなく突然に発生する病気、けが、中毒などの患者を適切に救助し病院へ搬送し、病院においては医師・看護師・その他の医療従事者の協同作業により、搬入された救急患者の診療をおこない、社会復帰させることを目的とした医療体系であり、医療の原点である。

救命救急センターの搬送疾患

心肺停止(心原性・外傷・頭蓋内出血etc)

外傷(頭部・胸部・腹部・脊椎損傷・四肢etc)

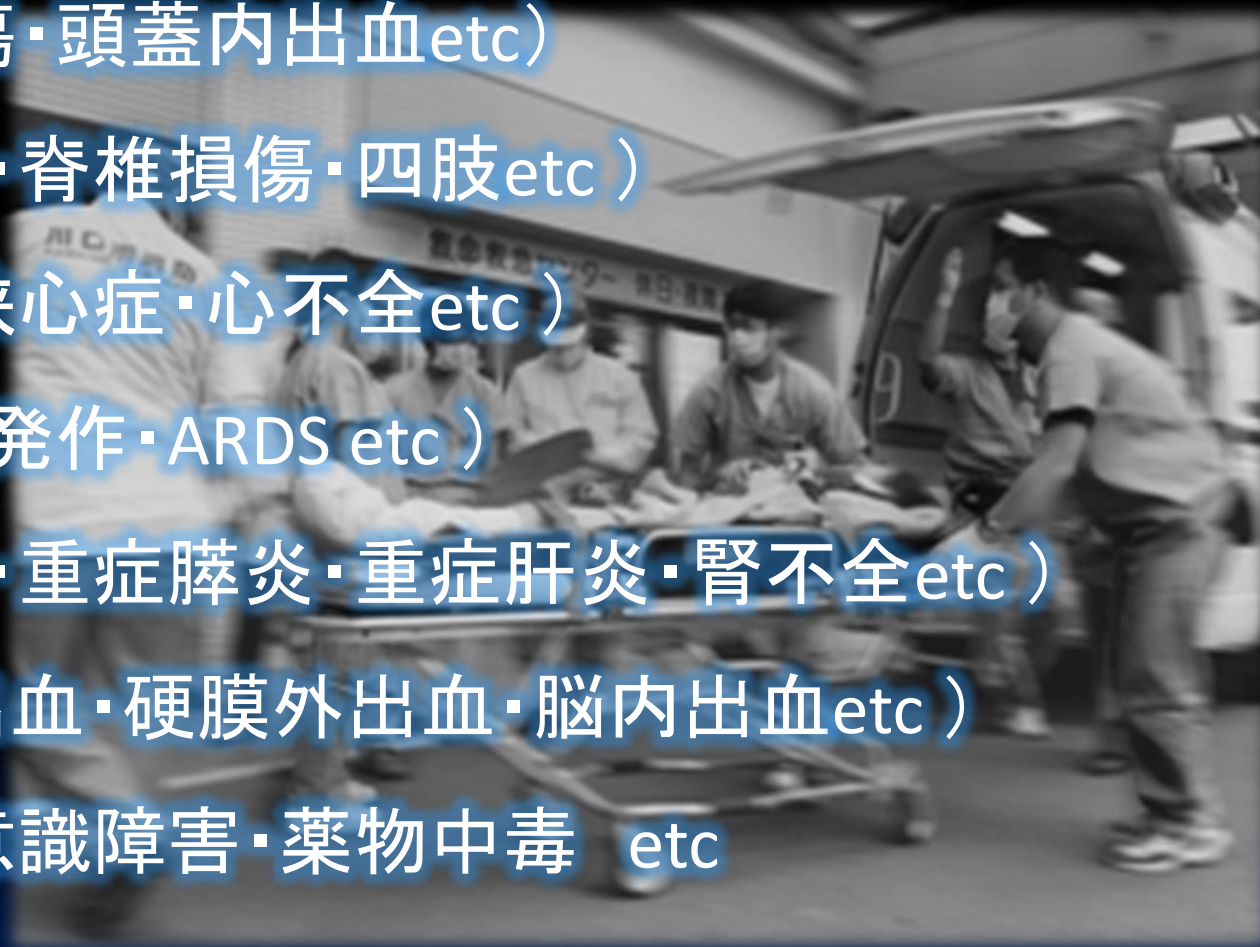
心臓疾患(心筋梗塞・狭心症・心不全etc)

呼吸器疾患(喘息重責発作・ARDS etc)

消化器疾患(腸管穿孔・重症膵炎・重症肝炎・腎不全etc)

頭蓋内疾患(くも膜下出血・硬膜外出血・脳内出血etc)

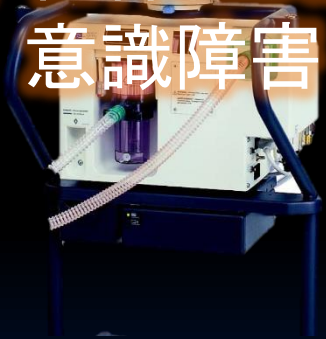
熱中症・重症感染症・意識障害・薬物中毒 etc



呼吸の補助が必要

酸素療法
人工呼吸療法

心肺停止
急性呼吸不全
中枢神経疾患
意識障害



循環の補助が必要

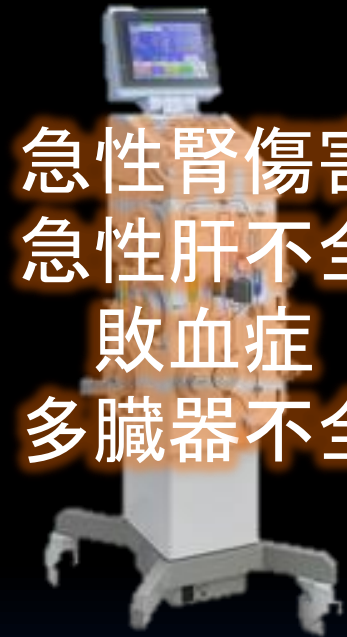
薬物療法(心血管作動薬etc)
補助循環療法



心肺停止
急性冠症候群
ショック

傷害臓器補助が必要

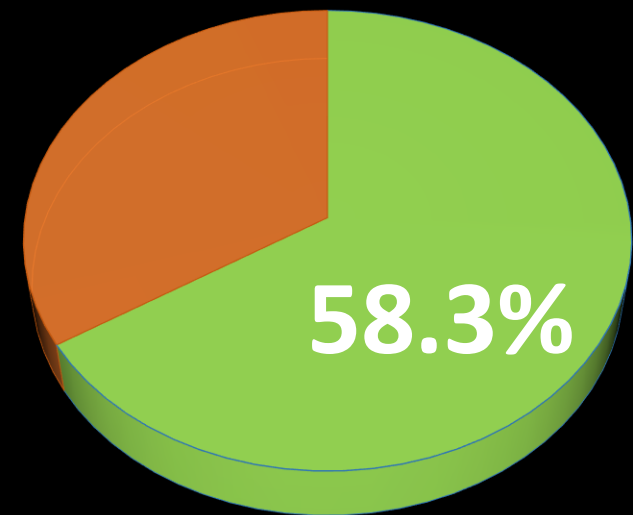
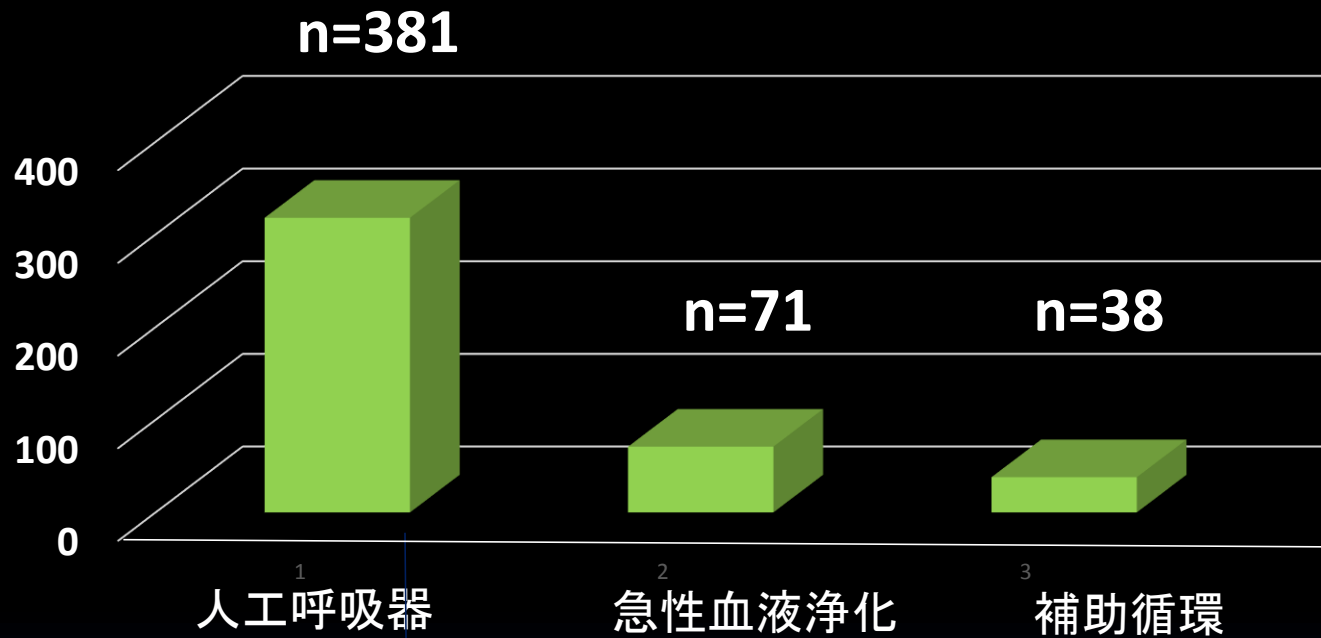
血液浄化療法



急性腎傷害
急性肝不全
敗血症
多臓器不全

当院救命センターにおける生命維持管理装置別 使用症例数

2015.4-2016.3



年間搬送件数841症例

生命維持管理装置の使用割合が高い

「臨床工学技士」とは、厚生労働大臣の免許を受けて、臨床工学技士の名称を用いて、医師の指示の下に、生命維持管理装置の操作（生命維持管理装置の先端部の身体への接続又は身体からの除去であって政令で定めるものを含む。）及び保守点検を行うことを業とする者。「生命維持管理装置」とは、人の呼吸、循環又は代謝の機能の一部を代替し、又は補助することが目的とされている装置をいう。

（臨床工学技士法第2条）

**救急医療は、臨床工学技士業務の3本柱「呼吸・循環・代謝」を
集学的に実践するフィールド**

救急医療に用いられるME機器



モニタリング装置



除細動器



麻酔器



電気メス

ME機器の宝石箱やあ～



高低体温維持装置



超音波診断装置

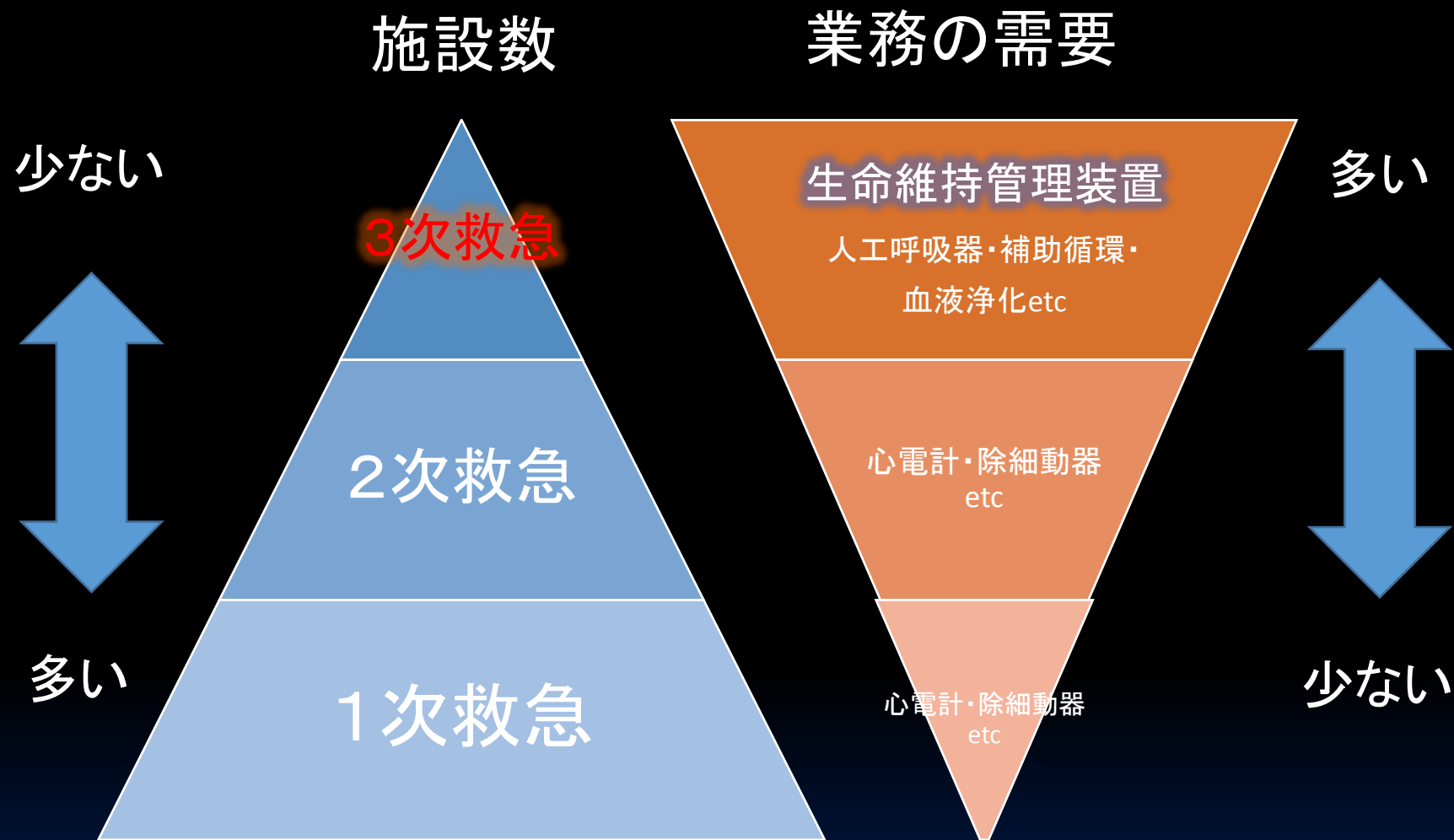


急速輸液装置



自動心マッサージ器

救急医療における臨床工学技士のニーズ



どの時点から介入すべきか

オンセットは？
バイタル・血行動態は？
検査結果は？
どのステージにいるか？
Artificial supportの必要性？
治療ターゲットは？



情報収集・アセスメント
には時間を要する

経過（病態進展）をみることで、適切な治療法を選択できる
さらに早い時点で介入することで熟考できる

彼を知り己を知れば百戦殆うからず 孫子

様々な生命維持管理装置・医療機器を扱うためには、その対象となる
疾患・病態を知ることが予後改善につながる

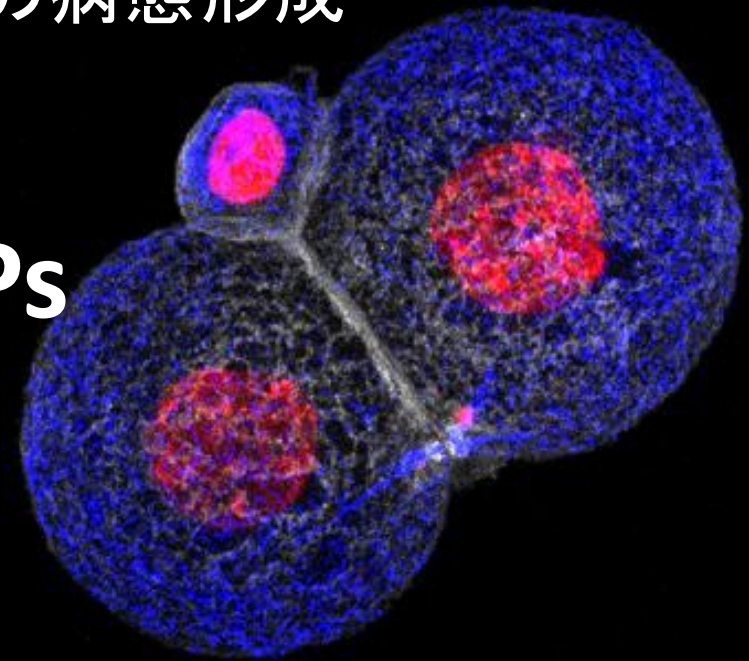
救急医療における活躍の場シリーズ vol.1

急性血液浄化



敗血症における多臓器不全の病態形成

PAMPs・DAMPs



病原微生物

生体侵襲

感染

微生物などが産生
外因性物質

傷害組織・細胞から放出
内因性物質

damage

PAMPs

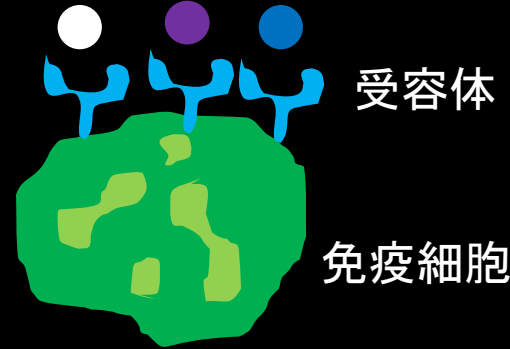
DAMPs

pathogen-associated molecular patterns

damage-associated molecular patterns

病原体関連分子パターン

ダメージ関連分子パターン



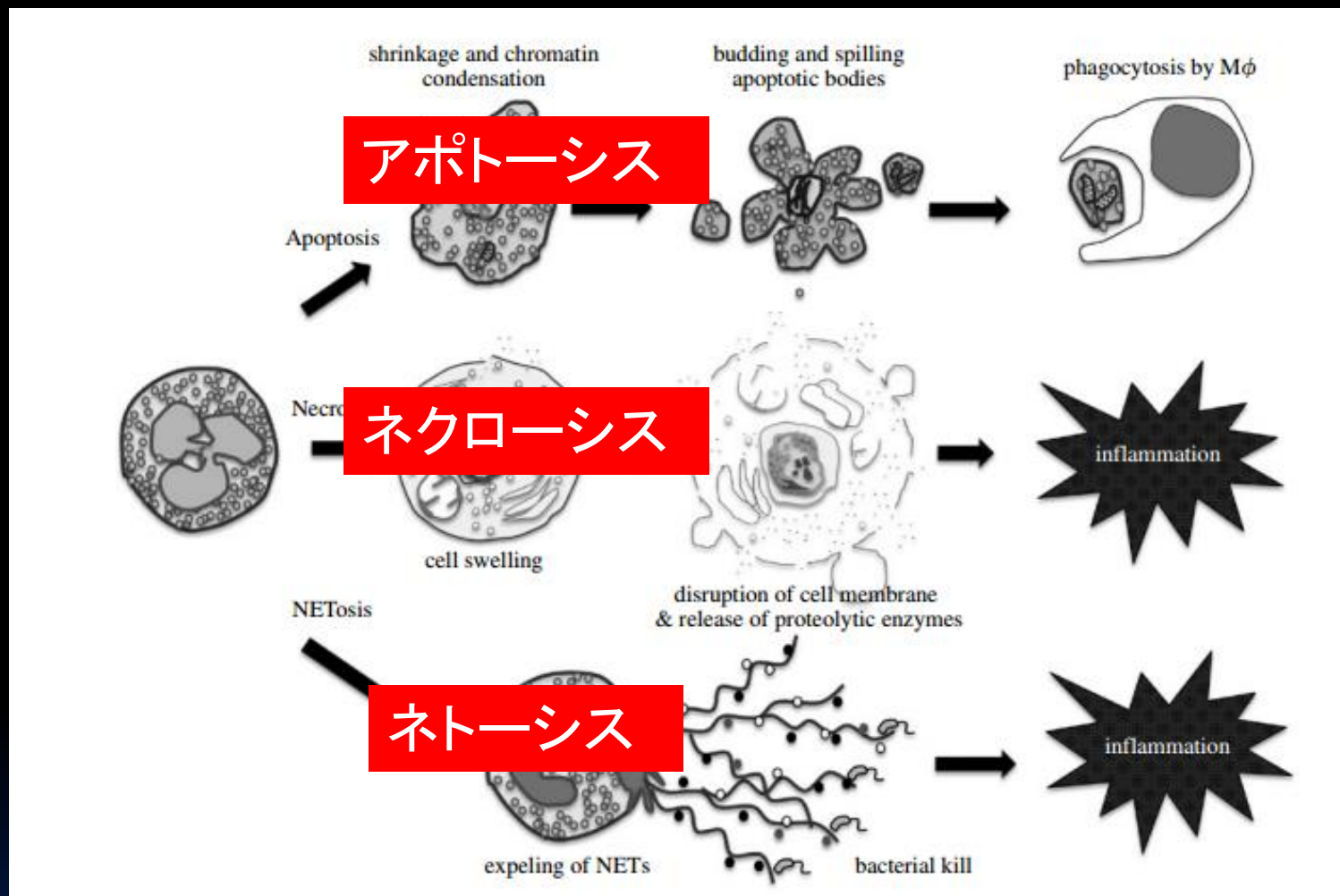
パターン認識受容体: PRRs(pattern recognition receptors)

メディエーター産生

組織傷害

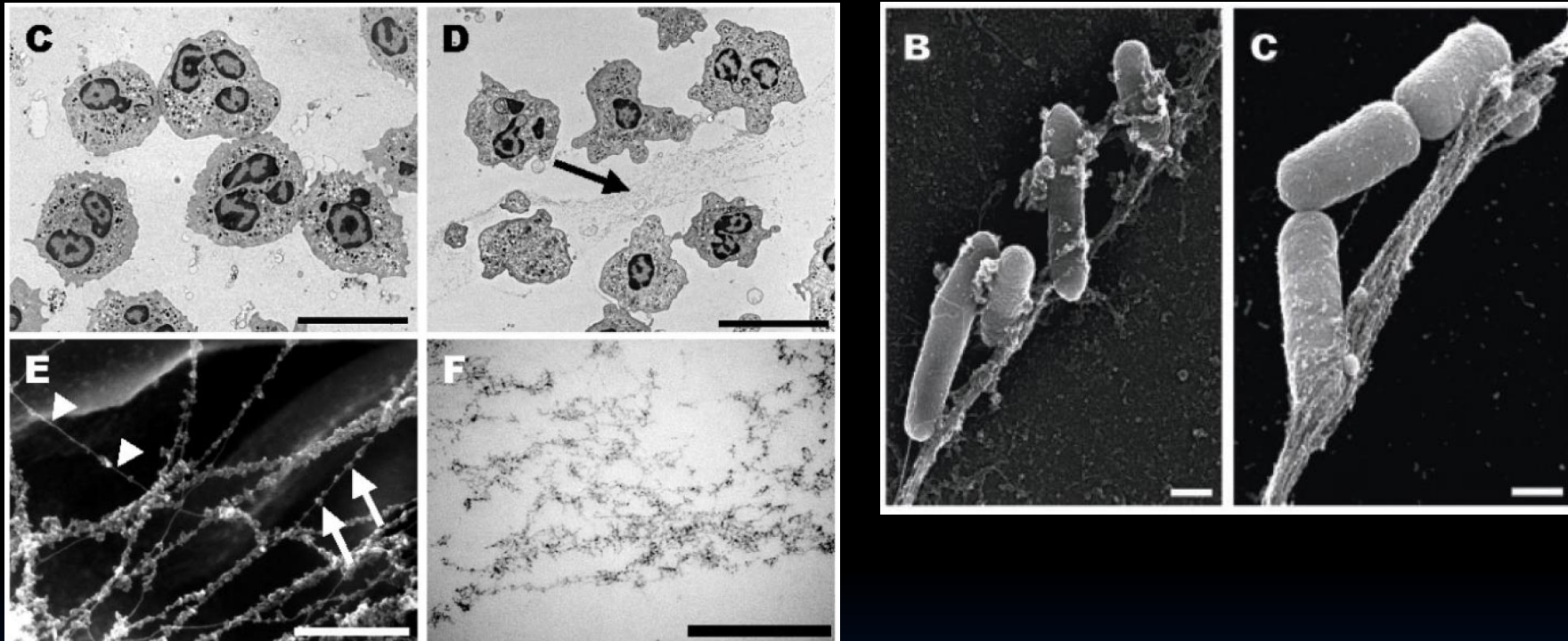
臓器障害

細胞死の形態

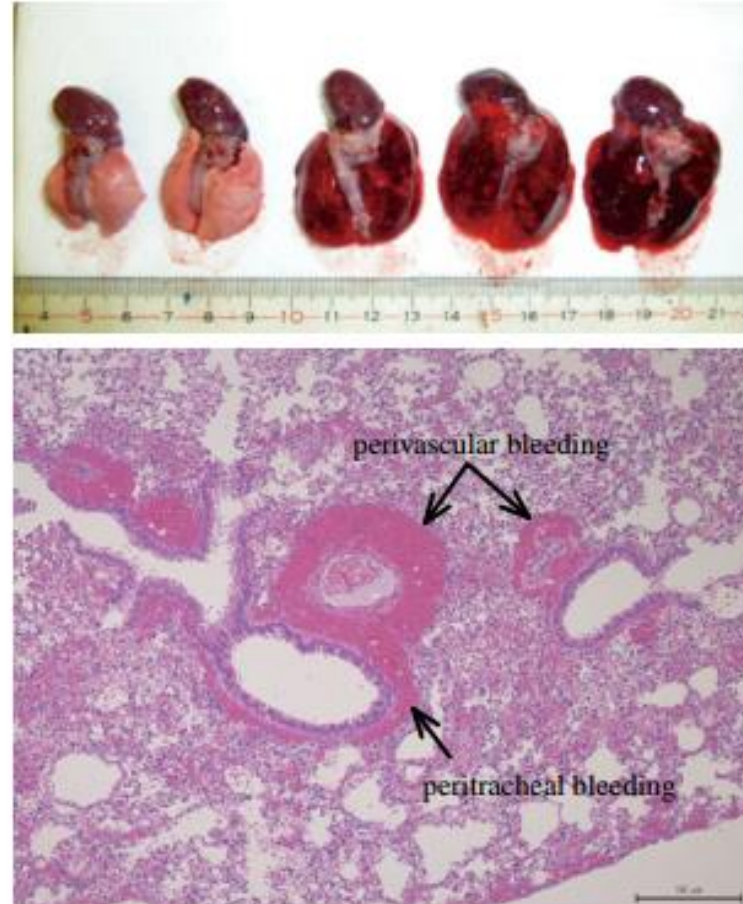
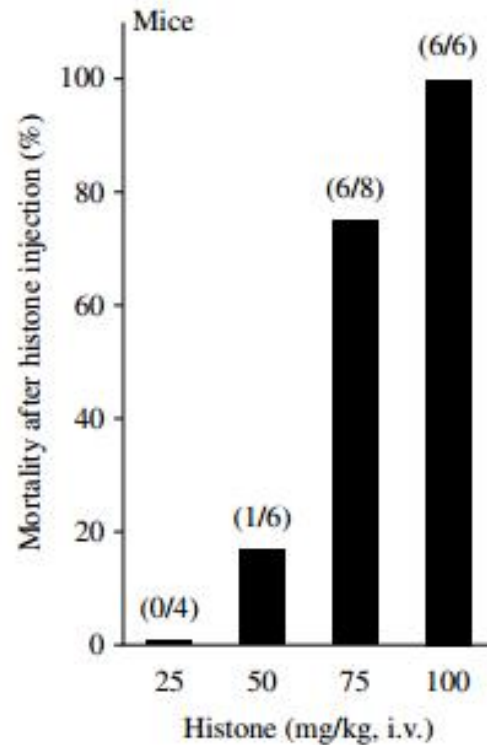


Neutrophil Extracellular Traps Kill Bacteria

Brinkmann V: *Science* 303:1532-35, 2004

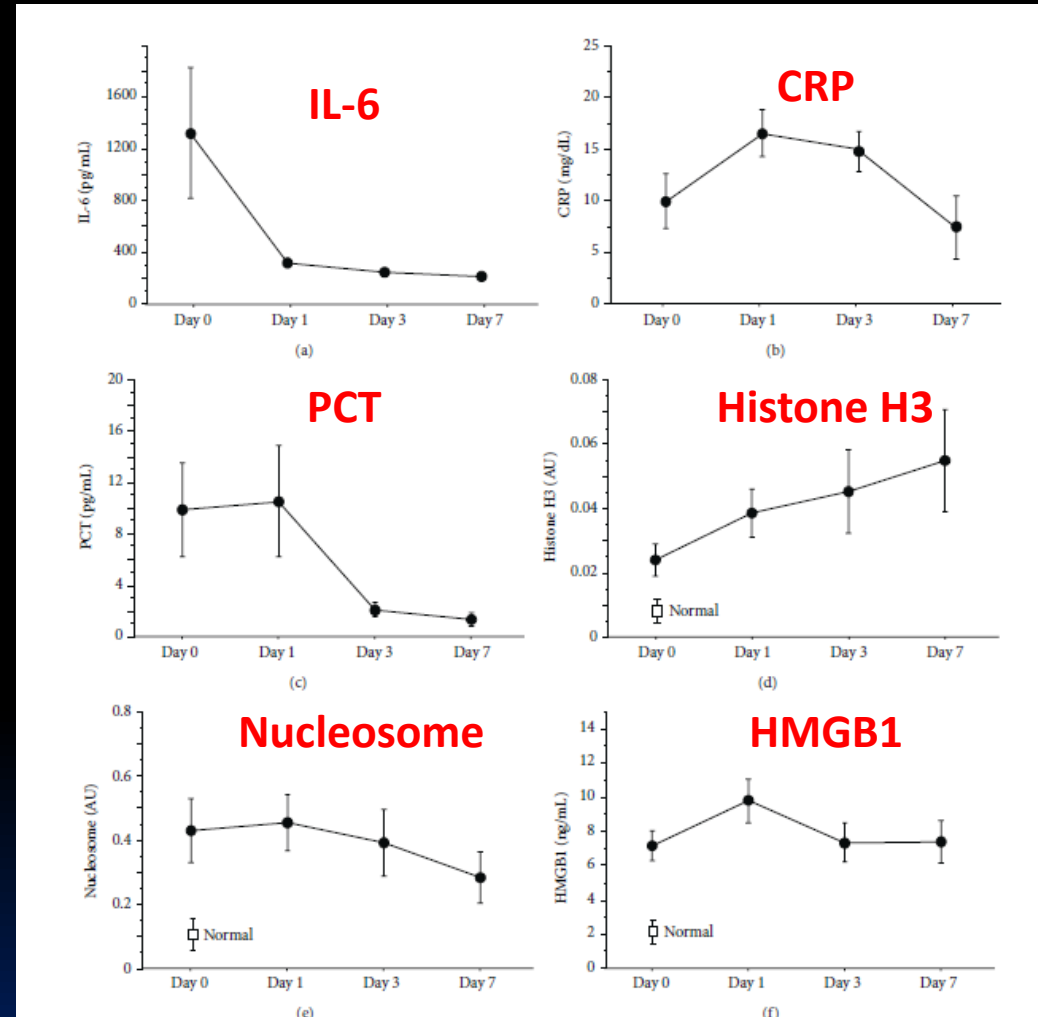


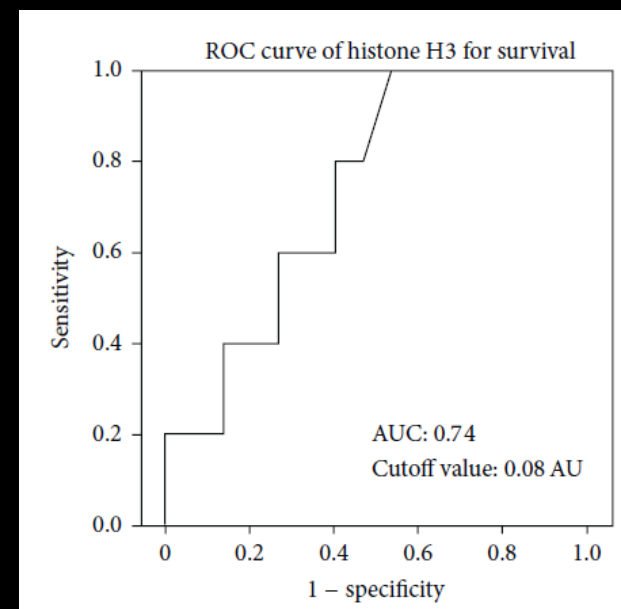
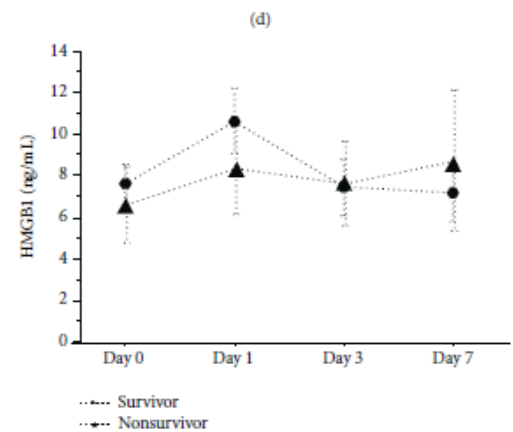
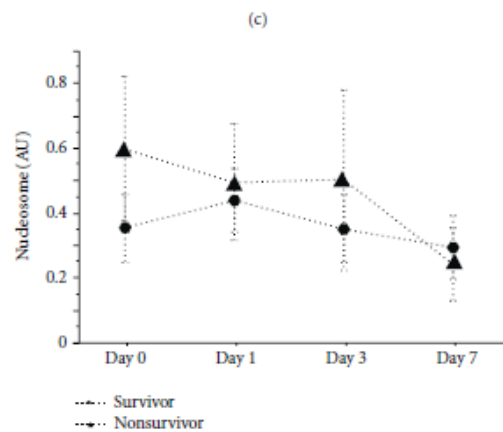
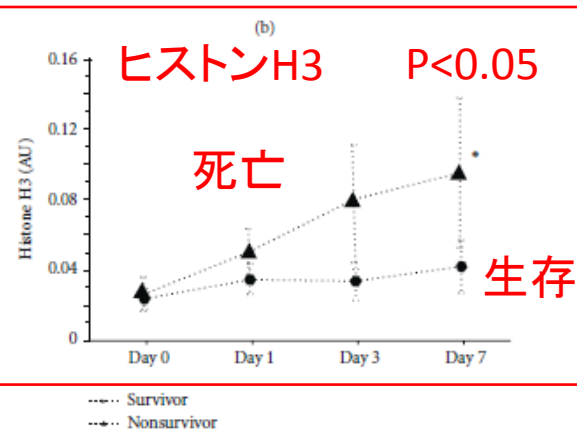
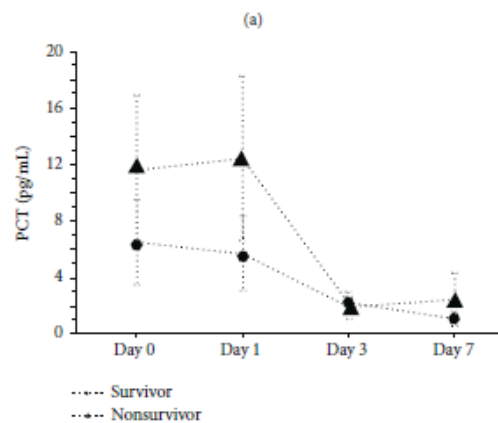
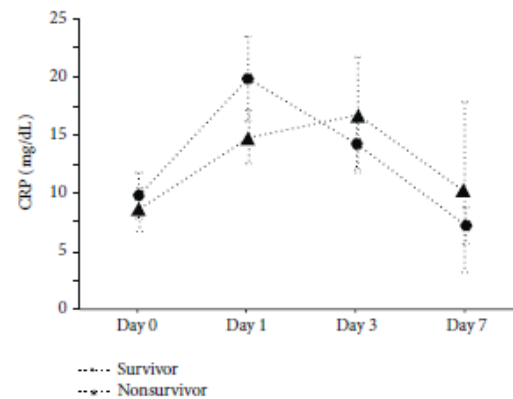
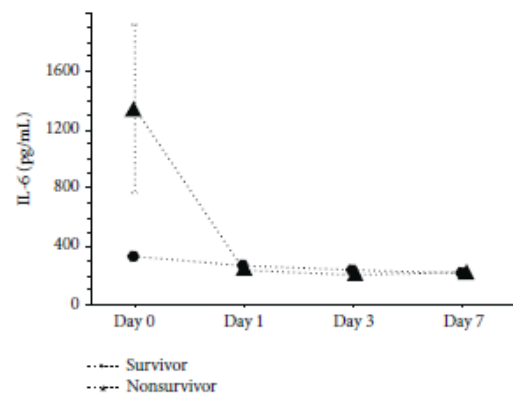
敗血症におけるneutrophil extracellular traps (NETs), damage-associated molecular patterns (DAMPs), そして細胞死



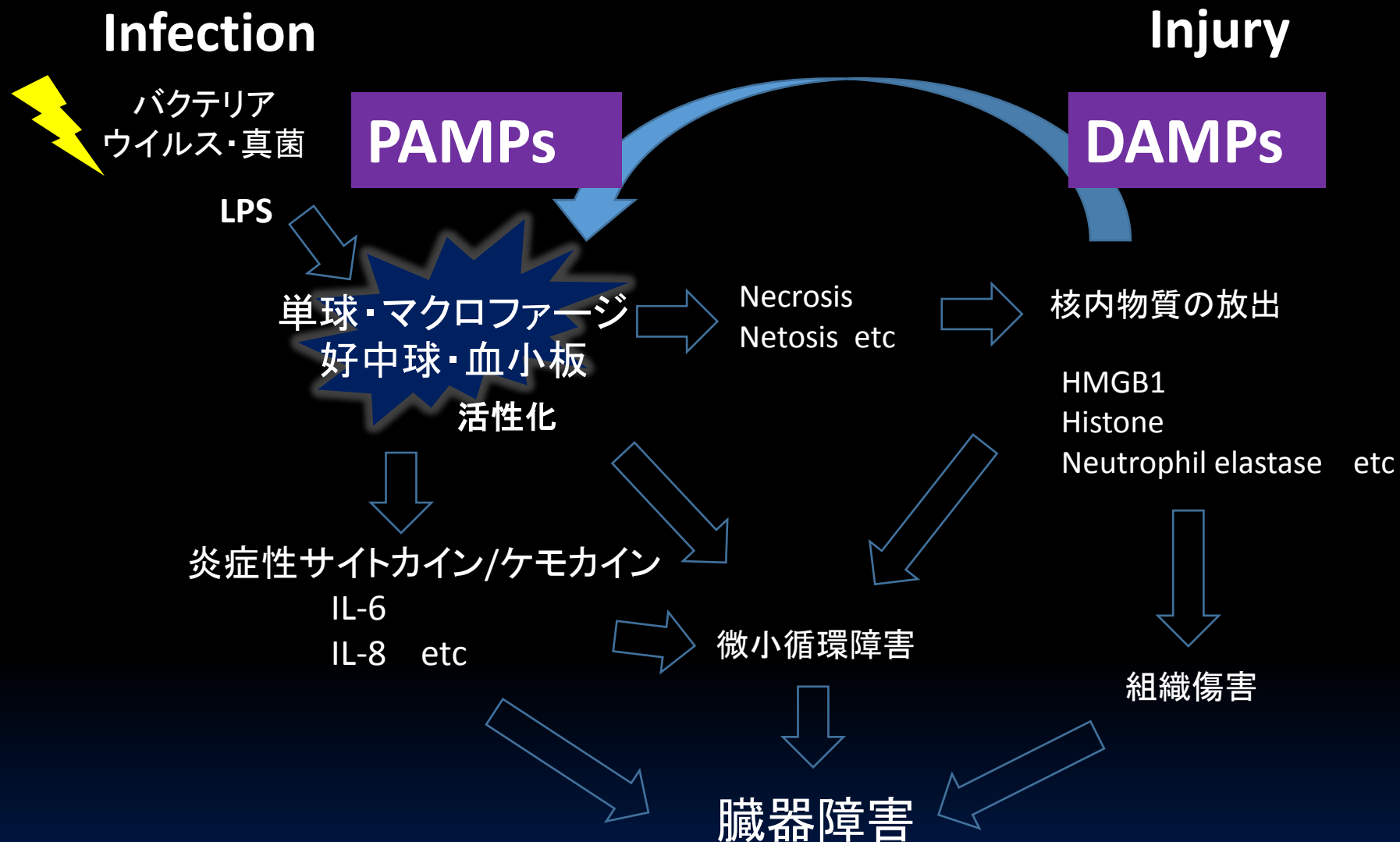
Kinetics of Circulating Damage-Associated Molecular Patterns in Sepsis

Miki T. J Immunology Research 2015





Sepsisにおける臓器障害発生機序



重症敗血症患者に対する急性血液浄化のtargetは？

PAMPs・DAMPsの抑制

病原体由来物質の
除去

生体由来物質の
除去

PMX療法（エンドトキシン吸着療法）

**DIRECT HEMOPERFUSION WITH ADSORBENT COLUMN USING
POLYMYXIN B IMMOBILIZED FIBER**

本邦で開発され、血中エンドトキシンを吸着除去することによって、敗血症の病態を改善させることを目的とした血液浄化療法。

近年では欧州でも使用されており、国内外でその有用性が報告がされている。



PMX-20R

PMX-05R

Apheresis of activated leukocytes with an immobilized polymyxin B filter in patients with septic shock.

Kumagai T, *Shock*. Nov;34(5):461-6. 2010

pyeditor: Maria Charissa Paras

SHOCK, Vol. 00, No. 00, pp. 00-00, 2010

AQ1

APHERESIS OF ACTIVATED LEUKOCYTES WITH AN IMMOBILIZED POLYMYXIN B FILTER IN PATIENTS WITH SEPTIC SHOCK

Tuneyasu Kumagai,* Naoshi Takeyama,* Teru Yabuki,* Makoto Harada,* Yasuo Miki,* Hideki Kanou,[†] Sousuke Inoue,* Takashi Nakagawa,* and Hiroshi Noguchi[†]
*Department of Emergency & Critical Care Medicine, Aichi Medical University, Nagakute, and [†]Department of Emergency & Critical Care Medicine, Fujita Health University School of Medicine, Toyoake, Aichi, Japan

Received 20 Oct 2009; first review completed 11 Nov 2009; accepted in final form 16 Mar 2010

ABSTRACT—In this study, we examined the effects of direct hemoperfusion through filters with immobilized polymyxin B (PMX-DHP) on leukocyte function and plasma levels of cytokines in patients with septic shock. We found that PMX-DHP caused increased expression of C-X-C chemokine receptor 1 (CXCR1) and CXCR2, along with decreased expression of CD64 and CD11b, by circulating neutrophils in patients with septic shock. Plasma levels of cytokines, including interleukin-6 (IL-6), IL-8, IL-10, and high-mobility group box 1, were elevated in patients with septic shock compared with healthy controls, but cytokine levels were not altered by PMX-DHP. These results suggest that PMX-DHP influences neutrophils via a mechanism that does not involve cytokines. *Ex vivo* perfusion of heparinized blood from patients with sepsis and septic shock through PMX filters in a laboratory circuit caused a significant decrease in neutrophil and monocyte counts. After 120 min of perfusion, neutrophils, monocytes, and lymphocytes were decreased by 78%, 70%, and 10%, respectively, compared with baseline values. Flow cytometric analysis indicated that activated neutrophils with high levels of CD11b/CD64 expression and low levels of CXCR1/CXCR2 expression showed preferential adhesion to PMX filters. Neutrophils isolated from the blood after *ex vivo* PMX perfusion caused less damage to an endothelial cell monolayer than cells from sham-treated blood, whereas neutrophil phagocytosis of opsonized *Escherichia coli* was unaffected. These results indicate that PMX-DHP selectively removes activated neutrophils and reduces the ability of circulating cells to cause endothelial damage. Selective removal of activated neutrophils using PMX-DHP may improve the systemic inflammatory response in patients with septic shock.

KEYWORDS—Chemokine receptors, CD11b, CD64, endothelial damage, HLA-DR, monocytes, neutrophil activation

INTRODUCTION

Polymyxin B (PMX) has both antibacterial and antiendotoxin effects because it destroys the bacterial outer membrane and binds endotoxins to neutralize their toxicity (1). Cartridges containing PMX immobilized to fibers (Toraymyxin, Toray Industries, Tokyo, Japan) have been developed for selective adsorption of circulating endotoxin in patients with gram-negative bacterial infections, and this treatment has been proven to be highly effective (2). Several studies have also found that direct hemoperfusion through PMX (PMX-DHP) is beneficial in patients with gram-positive (3) or endotoxin-negative bacterial infections (4). Interestingly, PMX-DHP has also been shown to improve pulmonary oxygenation in patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS) (4–6), suggesting that the therapeutic effects of PMX-DHP on sepsis and ARDS involve other mechanisms in addition to endotoxin removal.

The pathophysiology of sepsis and acute lung injury/ARDS is complex and has yet to be fully elucidated, although it is generally accepted that activated macrophages and dendritic cells, as well as neutrophils, play important roles. The initial response to infection and tissue damage involves the release of proinflammatory and anti-inflammatory cytokines and chemokines through activation of macrophages and dendritic cells, then acting locally to stimulate chemotaxis and activate neutro-

phils (7). Activated neutrophils release oxygen radicals, proteases, leukotrienes, and other proinflammatory molecules such as platelet-activating factor (8). Activation of neutrophils is an essential part of the innate immune response. However, when local defense mechanisms are unable to eliminate an infectious agent, the inflammatory response becomes systemic, and this systemic inflammatory response can lead to widespread organ damage and is associated with increased mortality (8).

In the present study, we theorized that pathological activation of neutrophils and monocytes is associated with sepsis, acute lung injury/ARDS, and multiple organ failure, and that removal of these cells from the circulation could reduce leukocyte-dependent tissue injury. To address this issue, we evaluated the effect of PMX-DHP on circulating leukocytes in patients with septic shock through changes of neutrophil and monocyte surface antigen expression after PMX-DHP. In another experiment, we passed heparinized blood from patients with sepsis and septic shock through PMX filters in a laboratory circuit and assessed changes of the cell count and surface antigen expression by neutrophils and monocytes. After perfusion, neutrophils were isolated and the capacity of these cells to damage cultured endothelial monolayers was also determined.

MATERIALS AND METHODS

Subjects

This study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and was approved by the Aichi Medical University Institutional Review Board. After obtaining informed consent from each subject, we studied 73 consecutive critically ill patients (Table 1), who were divided into a sepsis group and a septic shock group. The diagnosis of septic shock was made in accordance with the modified 2001 criteria from the consensus statement of the Society

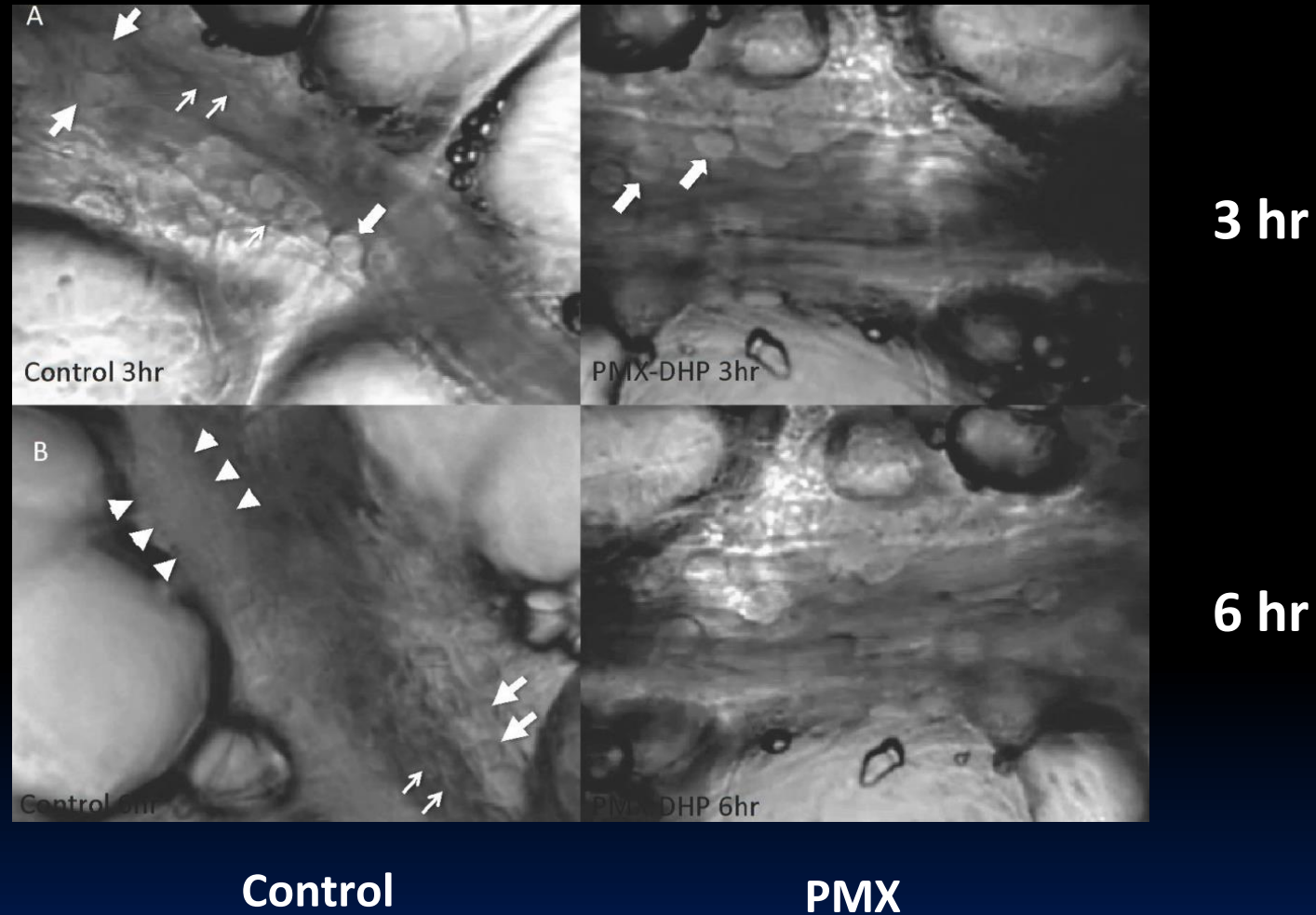
120minの灌流実験で好中球78%、単球70%が減少した。PMXカラムに好中球、単球、リンパ球が吸着(in vitro)好中球における表面抗原CXCR1/CXCR2の発現は減少し、CD64/CD11bの発現は上昇した。単球のHLA-DRは変化なし(Ex vivo)

選択的に活性化好中球を吸着することでseptic shock患者の全身性炎症反応を抑制する。

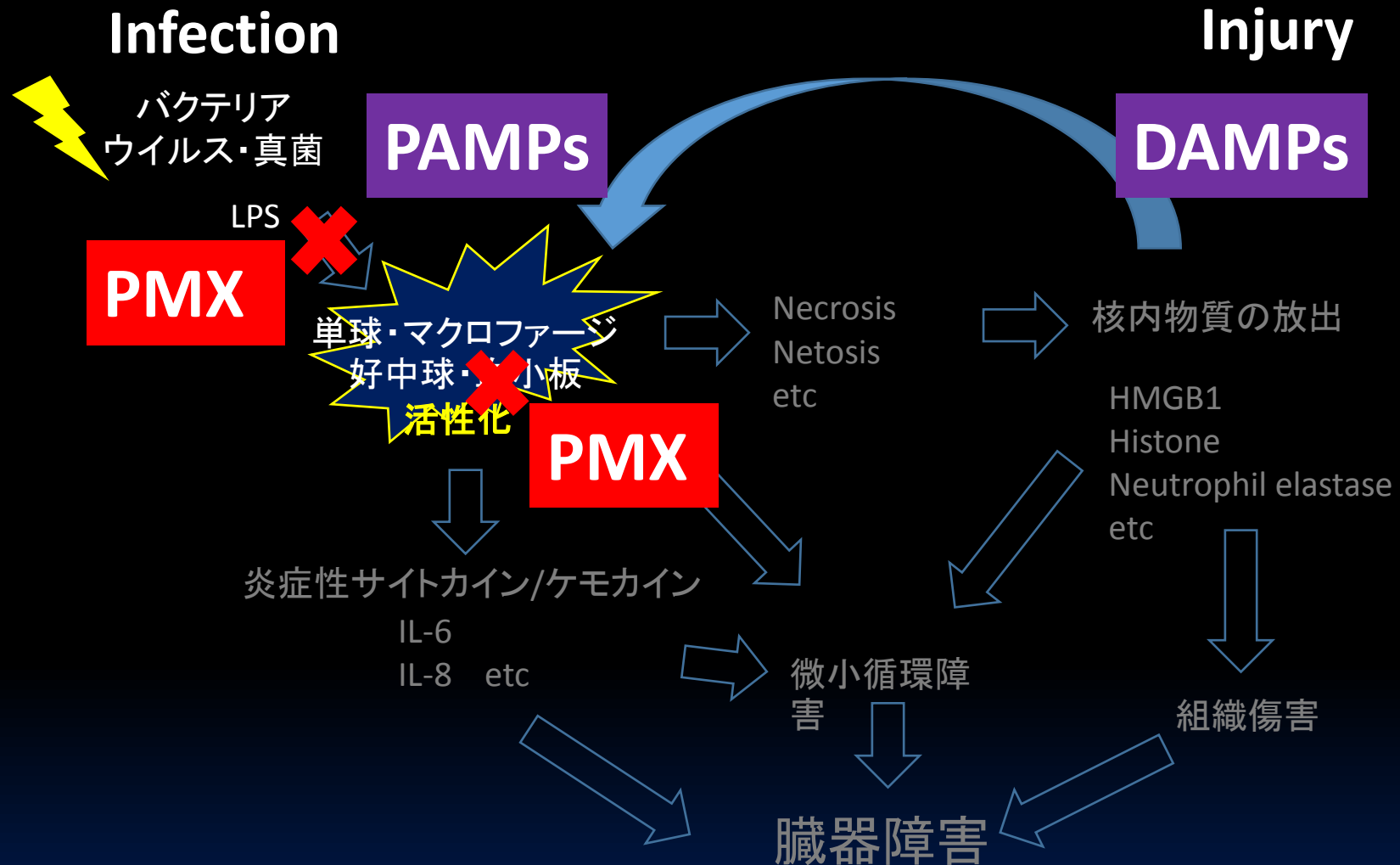
AQ2 Address reprint requests to Tuneyasu Kumagai, Department of Emergency & Critical Care Medicine, Aichi Medical University, Nagakute-cho, Aichi, Japan. E-mail: kumagai@ai-med.ac.jp
DOI: 10.1097/SHOCK.0b013e318191e160
Copyright © 2010 by the Shock Society

Effect of Hemoperfusion Using Polymyxin B-immobilized Fibers on Acute Lung Injury in a Rat Sepsis Model

Iba T, Miki T. *Int. J. Med. Sci.* 11:255-261,2014

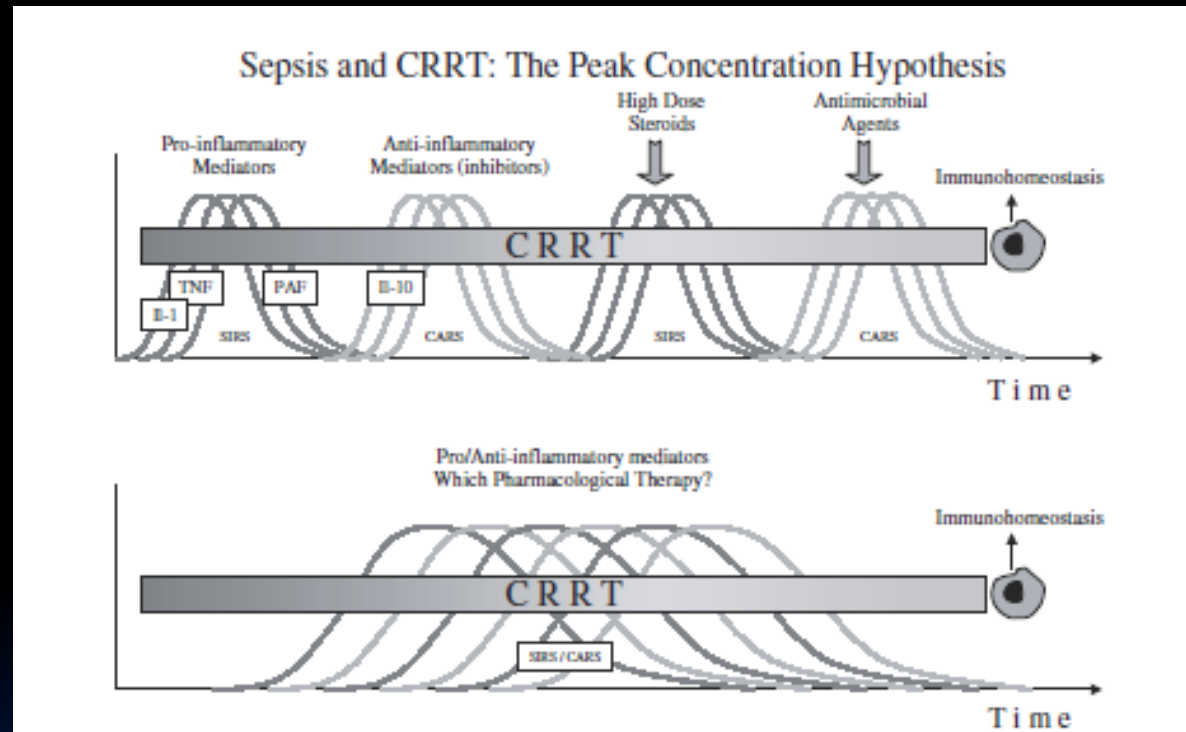


重症敗血症に対するPMXの作用効果



Interpreting the mechanisms of continuous renal replacement therapy in sepsis: the peak concentration hypothesis.

Ronco C. *Artif Organs*. Sep;27(9):792-801. 2003



CRRTを用いてsepsis患者の炎症性サイトカインや抗炎症性サイトカインのpeakをコントロールすることが病態の進展を抑制することに繋がる

Multiplex suspension array systemによる多種サイトカイン値 から見た敗血症症例におけるPMMA-CHDFの効果

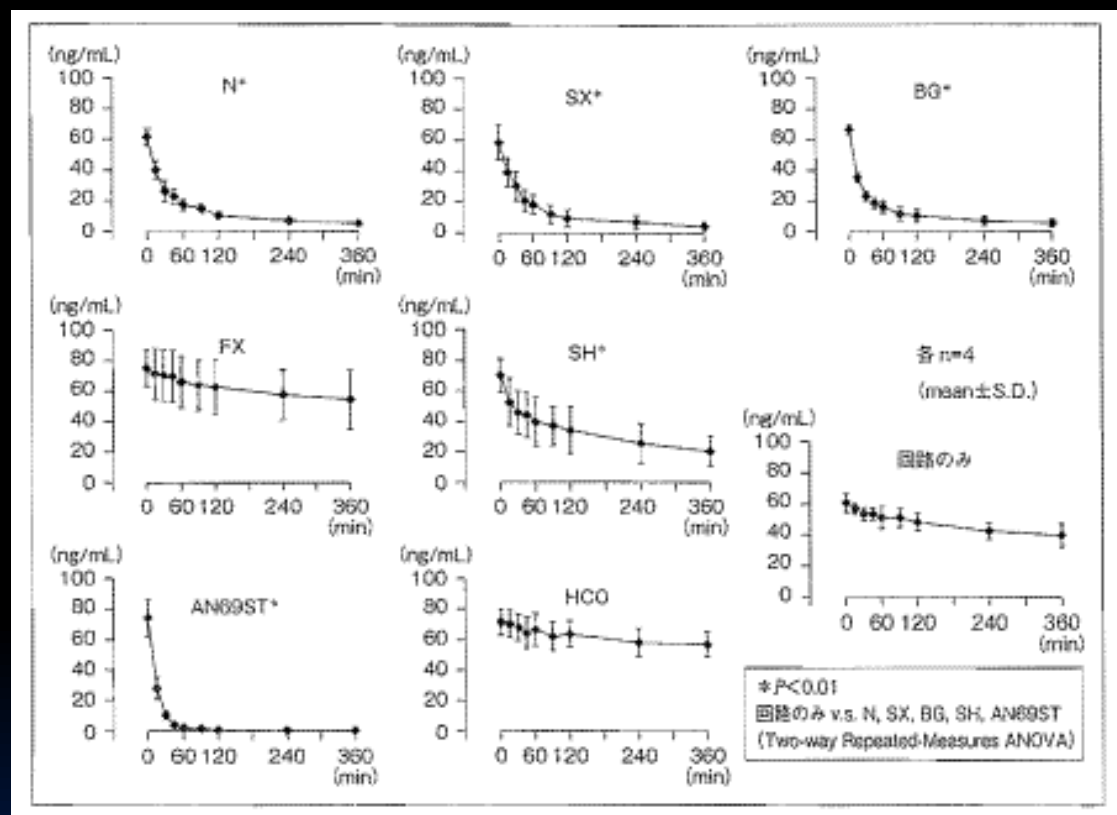
阪本雄一郎ら.エンドトキシン血症救命治療研究会誌15 2011

表2 各種サイトカイン値の変動

	CHDF 施行前	CHDF 施行 1 日後 (施行前との比較 p 値)	CHDF 施行 3 日後 (施行前との比較 p 値)
IL-1 β	57.1	22.9 (NS)	11.0 (0.0358)
IL-2	47.1	40.8 (0.0400)	36.9
IL-4	5.4	2.7 (0.0092)	1.2
IL-5	2.4	1.5 (NS)	1.5 (NS)
IL-6	14658.9	7185.8 (NS)	1041.0 (NS)
IL-7	20.2	15.5 (NS)	14.0 (NS)
IL-8	525.6	367.1 (NS)	97.6 (0.0215)
IL-10	269.3	188.9 (NS)	187.0 (NS)
IL-12	22.6	14.0 (NS)	11.2 (0.0468)
IL-13	18.3	15.0 (NS)	14.1 (NS)
IL-17	71.8	28.1 (0.0059)	17.0
GCSF	3517.8	981.2 (NS)	123.8 (0.0351)
GMCSF	267.5	240.2 (NS)	212.6 (NS)
IFN γ	704.7	498.3 (0.0190)	262.6
TNF	524.5	329.4 (0.0106)	278.9
MCP1	1327.3	963.3 (NS)	477.3 (0.0016)
MIP1	855.1	383.0 (NS)	391.6 (NS)

国内外で使用可能な各種血液濾過膜によるmobility group box 1 (HMGB1)の除去メカニズム

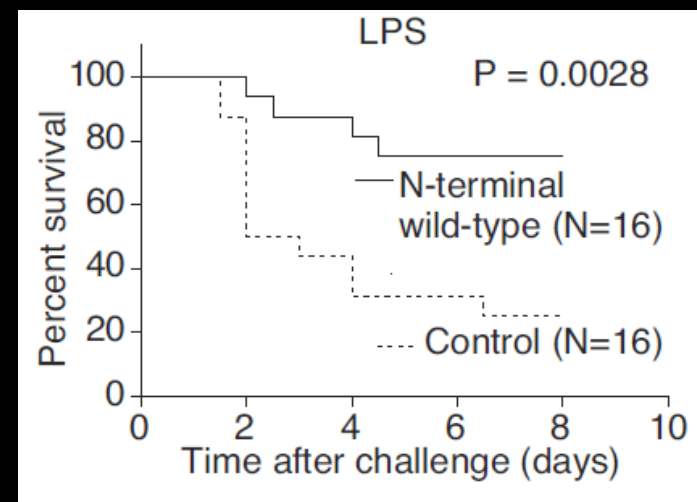
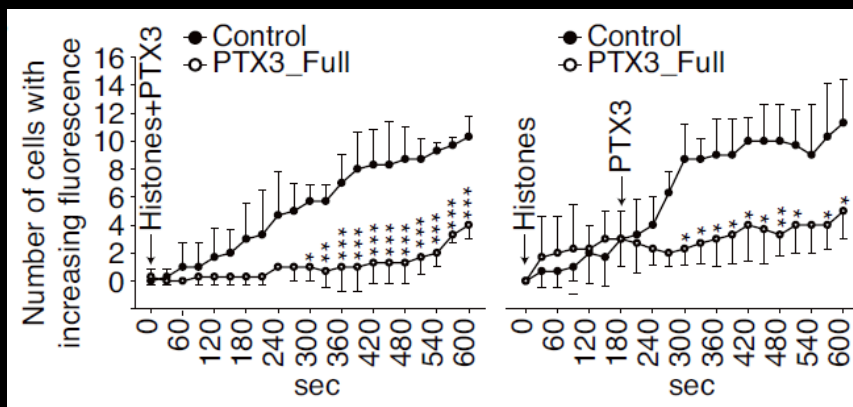
湯本美穂ら.日本急性血液浄化学会雑誌2(1):97-103, 2011



AN-69STが最も高い除去効果をもたらす

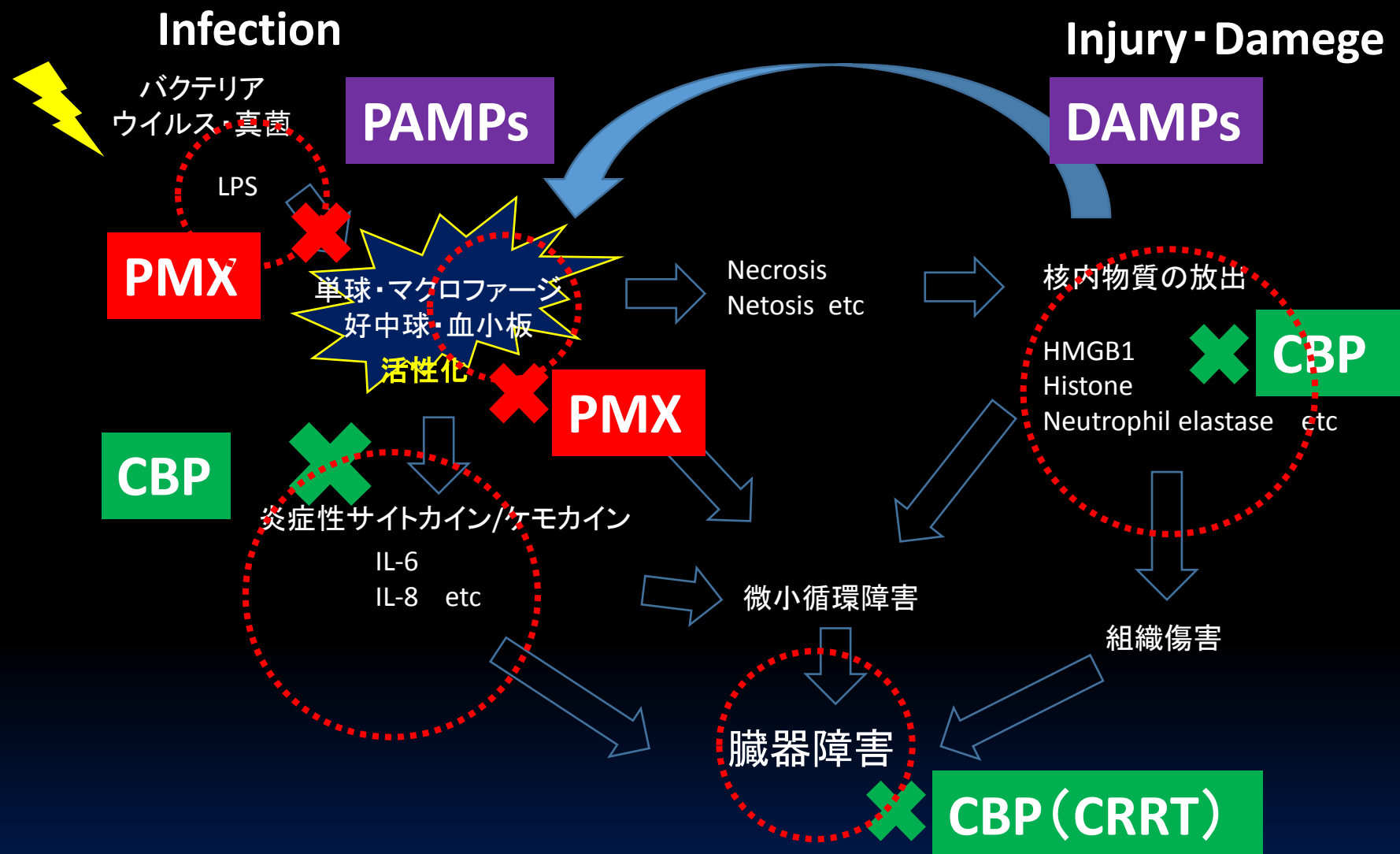
Protective effect of the long pentraxin PTX3 against histone-mediated endothelial cell cytotoxicity in sepsis

Daigo K, et al . *Sci. Signal.*16(7),2014

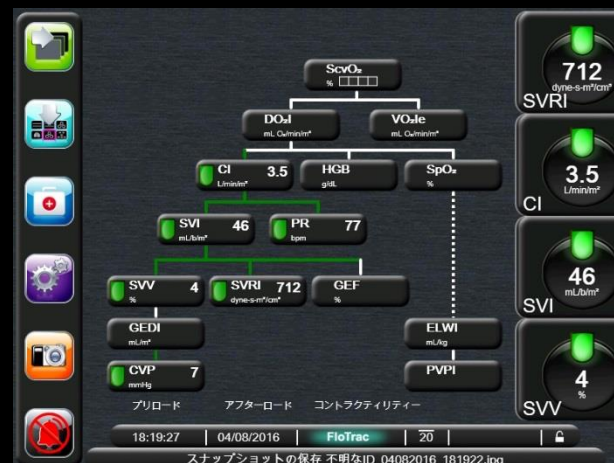
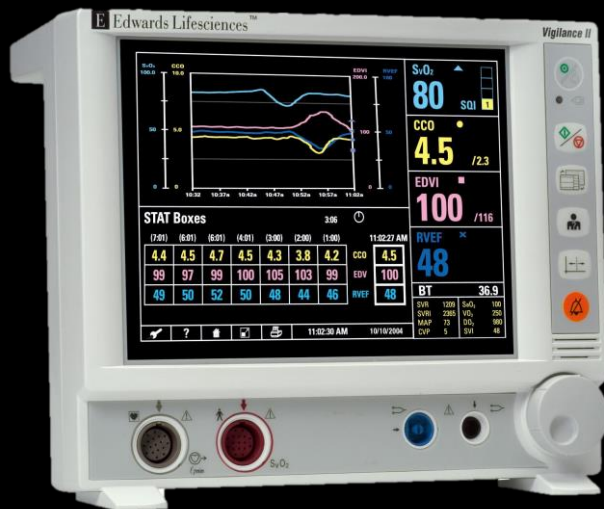


PTX3は、in vitroとin vivoのいずれでも、内皮細胞へのヒストン介在性の細胞毒性に対して、防御効果を示した。さらに、敗血症マウスモデルにおいて、PTX3の腹腔内投与により死亡率が低下した。

重症敗血症に対する急性血液浄化療法の作用効果



アセスメントツール



情報の共有

1. 診断
2. 治療方針
3. 治療経過(病態進展)
4. 問題点



自己のスキルUPはチーム医療の質向上につながる

スポット参戦よりも初療対応から参戦することをお勧めしたい



血液浄化施行までのプロセスを学ぶことが大切！

宣伝です！



エマージェンシー・ケア2016年新春増刊

メディカ出版 4320円(税込)

救急医療における活躍の場シリーズ vol.2

ECPR



ECPR

Extracorporeal **c**ardiopulmonary **r**esuscitation

心肺停止患者に対する体外循環装置(PCPS)を用いた高度救命処置(侵襲的CPR)



Cardiopulmonary resuscitaion with assisted extracorporeal life-support versus coventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest : an observational study and propensity analysis.

Chen.YS : Lanset.372,554-561,2008



Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis

Yih-Shang Chen*, Jou-Wei Lin*, Hsi-Yu Yu, Wen-Je Ka, Jih-Shuin Jeng, Wei-Tien Chang, Wen-Jone Chen, Shu-Chien Huang, Nai-Hsin Chi, Chih-Hsien Wang, Li-Chin Chen, Pi-Ru Tsai, Sheng-Shun Wang, Juey-Jen Wang, Fang-Yue Lin

Summary
Background Extracorporeal life-support as an adjunct to cardiac resuscitation has shown encouraging outcomes in patients with cardiac arrest. However, there is little evidence about the benefit of the procedure compared with conventional cardiopulmonary resuscitation (CPR), especially when continued for more than 10 min. We aimed to assess whether extracorporeal CPR was better than conventional CPR for patients with in-hospital cardiac arrest of cardiac origin.

Methods We did a 3-year prospective observational study on the use of extracorporeal life-support for patients aged 18–75 years with witnessed in-hospital cardiac arrest of cardiac origin undergoing CPR for more than 10 min compared with patients receiving conventional CPR. A matching process based on propensity-score was done to equalise potential prognostic factors in both groups, and to formulate a balanced 1:1 matched cohort study. The primary endpoint was survival to hospital discharge, and analysis was by intention to treat. This study is registered with ClinicalTrials.gov, number NCT00173615.

Findings Of the 975 patients with in-hospital cardiac arrest events who underwent CPR for longer than 10 min, 113 were enrolled in the conventional CPR group and 59 were enrolled in the extracorporeal CPR group. Unmatched patients who underwent extracorporeal CPR had a higher survival rate to discharge (log-rank $p < 0.001$) and a better 1-year survival than those who received conventional CPR (log-rank $p = 0.007$). Between the propensity-score matched groups, there was still a significant difference in survival to discharge (hazard ratio [HR] 0.51, 95% CI 0.35–0.74, $p < 0.0001$), 30-day survival (HR 0.47, 95% CI 0.28–0.77, $p = 0.003$), and 1-year survival (HR 0.53, 95% CI 0.33–0.83, $p = 0.006$) favouring extracorporeal CPR over conventional CPR.

Interpretation Extracorporeal CPR had a short-term and long-term survival benefit over conventional CPR in patients with in-hospital cardiac arrest of cardiac origin.

Funding National Science Council, Taiwan.

Introduction
Sudden cardiac arrest still has a low survival rate despite the introduction of cardiopulmonary resuscitation (CPR),¹ and this rate has remained unchanged since 1993.^{2,3} Investigations have also shown that survival rate declines rapidly when the duration of CPR exceeds 10 min, and even more rapidly if it exceeds 30 min.^{4,5}

Extracorporeal life-support as a device for cardiac resuscitation was proposed in the early 1960s.⁶ Advances in technology have allowed such treatment to be deployed rapidly, and several descriptive series investigations have shown encouraging outcomes in patients with cardiac arrest.^{7–9} Despite promising results in paediatric patients,^{10–12} no comparative data have been associated in adult groups undergoing CPR assisted with extracorporeal life-support.

Since protracted conventional CPR has been associated with high immediate mortality,¹³ we did a prospective observational study, between 2004 and 2006, of adults with in-hospital cardiac arrest of cardiac origin who received CPR for more than 10 min. We also aimed to assess whether the survival benefit of extracorporeal CPR over conventional CPR seen in previous studies¹⁴ might have been due to selection bias.

Methods
Setting
National Taiwan University Hospital, in Taipei, is an extracorporeal life-support referral centre.^{15,16} The CPR team consisted of a senior medical resident, several junior residents, a respiratory therapist, a head nurse, and several registered nurses from the intensive care unit. Each member of the CPR team is certified for advanced cardiac life-support. According to American Heart Association guidelines,¹⁷ we established an internet-based Utstein style registry system to prospectively obtain all data for in-hospital cardiac arrest since 2003 (webpanel 1). A registered nurse was responsible for data collection. Each event was reviewed

Lancet 2008; 372: 554–61
Published Online July 2, 2008
DOI:10.1016/S0140-6736(08)60558-7
See Comment page 572

*These authors contributed equally

Department of Surgery (Y.S.Chen MD, H.Y.Yu MD, W.H.Ka MD, S.C.Huang MD, N.H.Chen MD, C.W.Wang MD, P.R.Tsai PhD, S.S.Wang MD, Y.Y.Lin MD), Department of Medicine (J.S.Jeng MD, W.Chen MD, L.C.Chen PhD, J.H.Wang MD), and Department of Emergency (W.T.Chang MD), National Taiwan University Hospital, Taipei, Taiwan, and Cardiovascular Center, National Taiwan University Hospital, Yeh-Lin Branch, Shuei-Lan City, Yeh-Lin, Taiwan (J.W.Lin MD, J.H.Wang)

Correspondence to: Fang-Yue Lin, Department of Surgery, National Taiwan University Hospital, Taipei 106, Taiwan.
yuehlin123@gmail.com

See Online for webpanel 1

院内心臓性心停止患者に対するPCPSを用いた侵襲的CPRと標準的CPRの比較研究

統計学的手法(propensity analysis)を用いて2群間の患者背景を合わせ、その長期生存率を比較した。

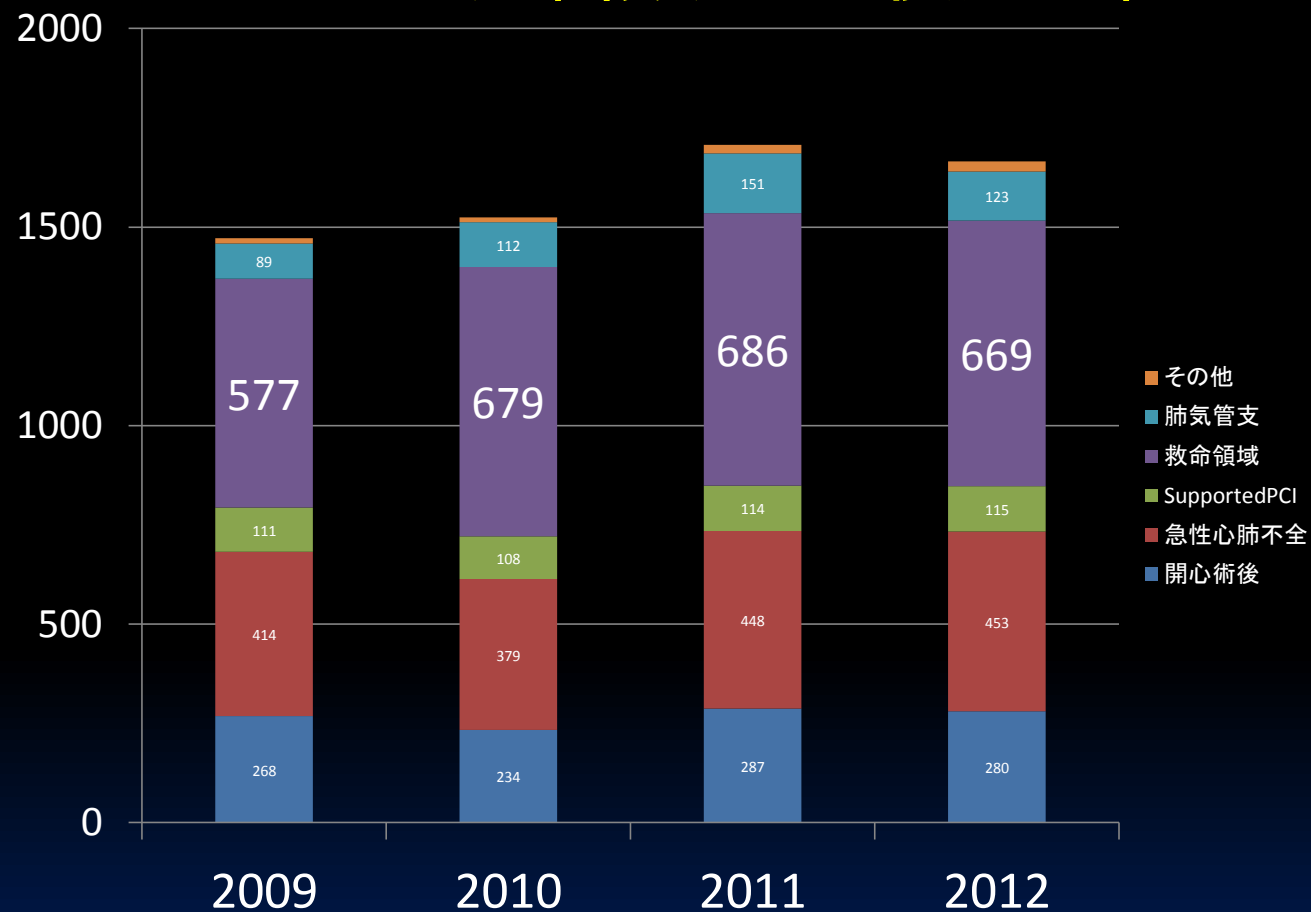
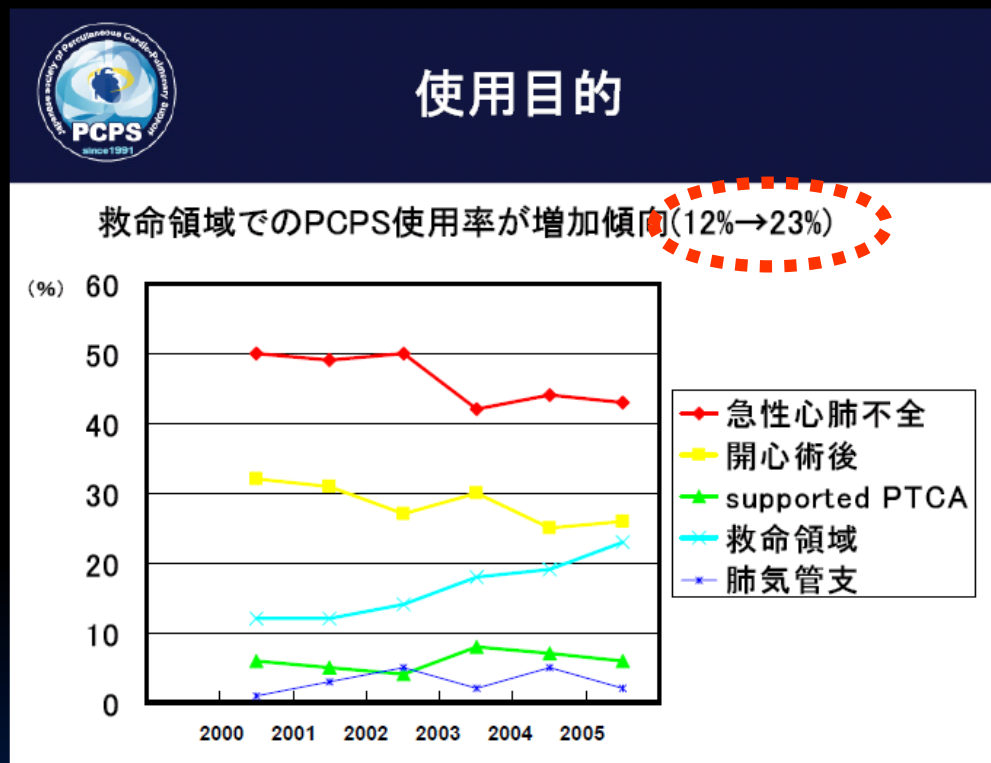
PCPS群30.4% vs 標準的CPR群15.2%

院内心肺停止患者に対してPCPSを用いたECPRは有意に生存率を改善させた



目的別症例数

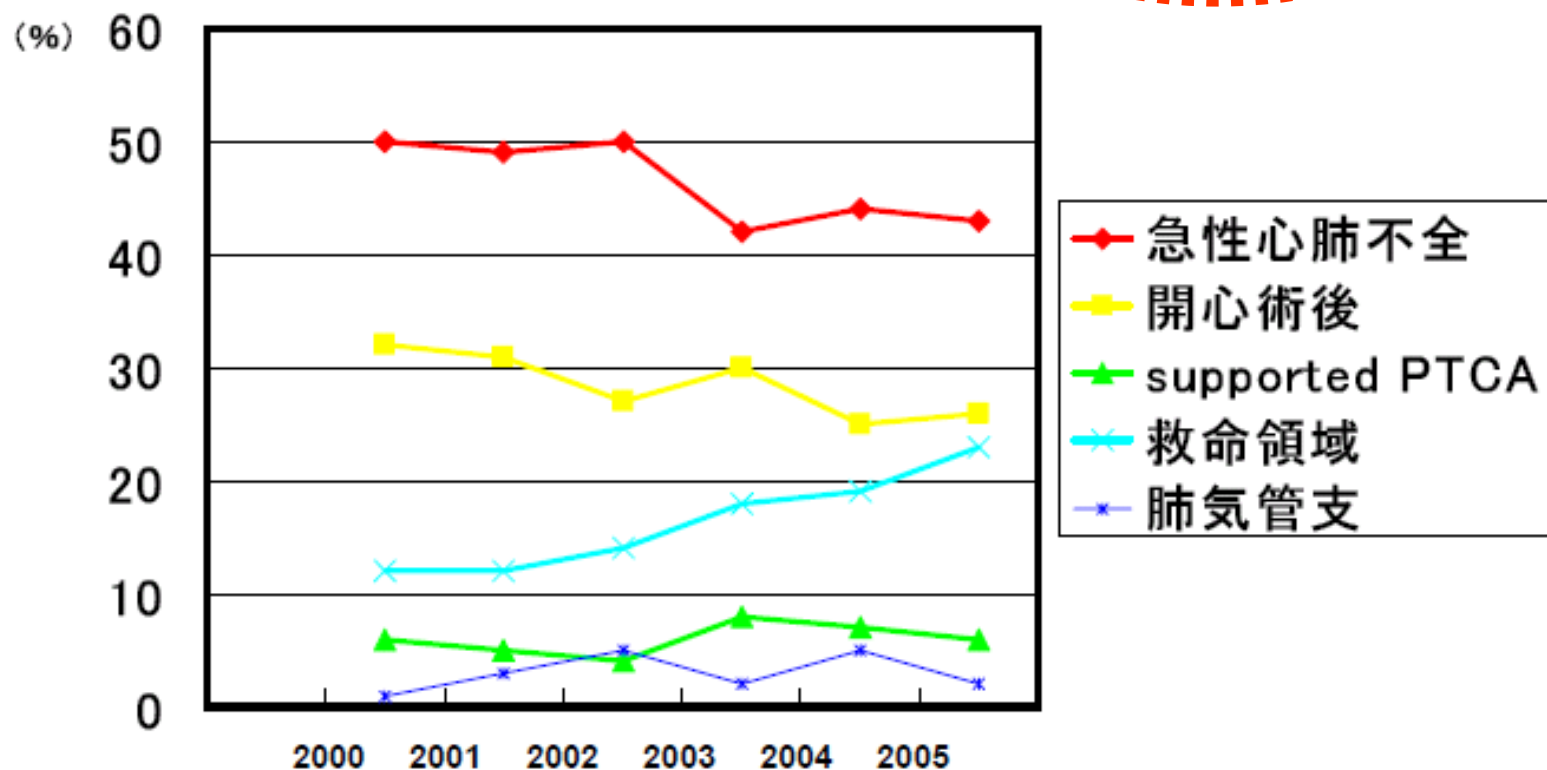
救命領域での使用が約40%





使用目的

救命領域でのPCPS使用率が増加傾向(12%→23%)



心肺停止患者に対する心肺補助装置等を用いた高度救命処置の効果と費用に関する多施設共同研究

Study of Advanced life support for Ventricular fibrillation with Extracorporeal circulation in Japan



UMIN000001403

目的

PCPSの適応となる来院時心肺停止(CPAOA)症例に対して、PCPSを利用した心肺蘇生がアウトカムを改善することを前向き比較対照観察研究にて検討する。

主要アウトカム評価項目

PCPS群、非PCPS群における、入院1ヵ月後のグラスゴー・ピッツバーグ脳機能全身機能カテゴリー(The Glasgow-Pittsburgh Cerebral Performance and Overall Performance Categories)における機能良好(CPC1)及び中等度障害(CPC2)(以下favorable outcome)の合計数の割合

選択基準

- 1) 20歳以上75歳未満
- 2) 初回心電図が心室細動または無脈性心室頻拍
- 3) 病院到着時心停止。病院到着までの間の自己心拍再開の有無は問わない
- 4) 119番通報あるいは心停止から病院(本研究参加施設)到着まで45分以内
- 5) 病院到着後15分間心停止が持続している
- 6) 目撃者の有無は問わない
- 7) バイスタンダーによる心肺蘇生(CPR)の有無は問わない

除外基準

- 1) 20歳未満75歳以上
- 2) 発症前の日常生活動作(ADL: Activities of Daily Livings)が不良
- 3) 原疾患が非心原性
- 4) 深部体温30℃未満
- 5) 代諾者の同意が得られない

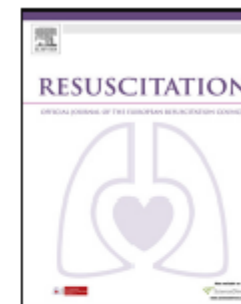


ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Resuscitation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/resuscitation



Clinical Paper

Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with out-of-hospital cardiac arrest: A prospective observational study[☆]



Tetsuya Sakamoto, Naoto Morimura^{*}, Ken Nagao, Yasufumi Asai, Hiroyuki Yokota, Satoshi Nara, Mamoru Hase, Yoshio Tahara, Takahiro Atsumi, SAVE-J Study Group¹

The Japanese Scientific Research Group of the Ministry of Health, Labour and Welfare for Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation: Study of Advanced Cardiac Life Support for Ventricular Fibrillation with Extracorporeal Circulation in Japan (SAVE-J), Japan

Favorable outcome割合 (対象: 適格症例 428例)

	PCPS群		非PCPS群		
	N	%	N	%	p
適格症例数	253		175		
発症1か月					
CPC1-2	30	11.9%	2	1.1%	<0.0001
CPC3-5	223	88.1%	169	96.6%	
不明			4	2.3%	
発症6か月					
CPC1-2	25	9.9%	4	2.3%	0.003
CPC3-5	225	88.9%	167	95.4%	
不明	3	1.2%	4	2.3%	

患者搬送 初期治療・ACLS



PCPS・IABPによる循環

原疾患に対する治療

低体温療法

薬物治療



ICU 集中治療・全身管理



PCPS・IABPによる循環

薬物治療・低体温療法

人工呼吸管理・血液浄化療法 etc

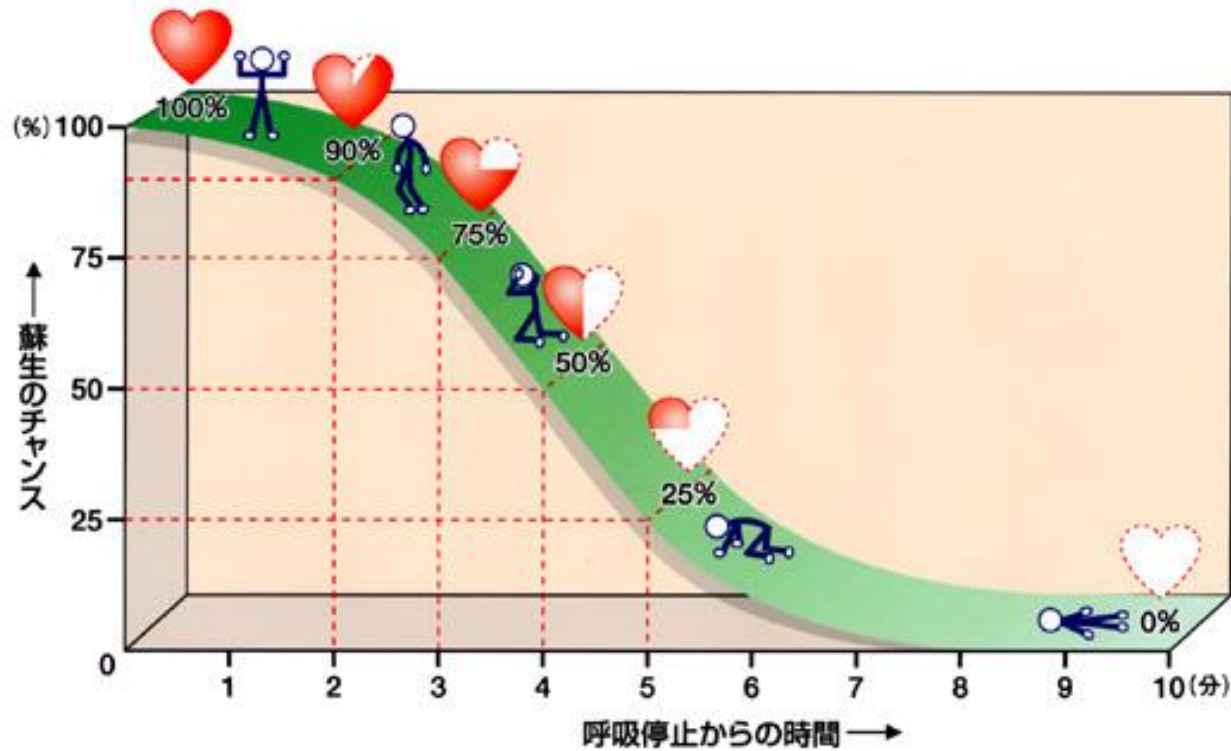


Weaningへ

救命のためには1分1秒を争う！

ドリンカーの救命曲線

(下図は呼吸停止後から人工呼吸や心肺蘇生法をはじめるまでの時間と蘇生する割合の関係をイメージ化したものです。)



何故そんなに急ぐのか？ いかに早く導入するか！

第1回 PCPS導入選手権



Analysis and results of prolonged resuscitation in cardiac arrest patients rescued by extracorporeal membrane oxygenation.

Chen.YS ,et al: J Am Coll Cardiol.41,197-203,2003

10分以上の標準的CPRが無効であった院内心臓性心停止患者に対し、PCPSを導入した。

CPR施行時間60分未満とそれ以上で比較検討した。

Journal of the American College of Cardiology
© 2003 by the American College of Cardiology Foundation
Published by Elsevier Science Inc.

Vol. 41, No. 2, 2003
ISSN 0735-1097/\$35.00
DOI 10.1016/S0735-1097(03)00716-X

Analysis and Results of Prolonged Resuscitation in Cardiac Arrest Patients Rescued by Extracorporeal Membrane Oxygenation

Yih-Shang Chen, MD, Anne Chao, MD, Hsi-Yu Yu, MD, Wen-Je Ko, MD, I-Hui Wu, MD, Robert Jen-Chen Chen, MD, Shu-Chien Huang, MD, Fang-Yue Lin, MD, Shoi-Shan Wang, MD
Taipei, Taiwan

OBJECTIVES We conducted this study to determine the result of prolonged cardiopulmonary resuscitation (CPR) with extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) and the predictive factors for hospital discharge and ECMO weaning.

BACKGROUND Prolonged CPR carries considerable associated mortality and morbidity. As yet, ECMO for prolonged CPR has no definite results. Only small groups of patients and no detailed analysis have been reported.

METHODS Candidates for ECMO resuscitation were patients in cardiac arrest receiving CPR >10 min without return of spontaneous circulation and no absolute contraindications. Venous arterial ECMO was set up during CPR. We reviewed the data of 57 prolonged CPR patients who received ECMO during CPR over a six-year period.

RESULTS The mean duration of CPR was 47.6 ± 13.4 min and that of ECMO was 96.1 ± 97.9 h. The rate of weaning was 66.7%, and the survival rate was 31.6%. Multiple-organ failure was the major reason for mortality, despite successful weaning. Among survivors, long-term follow-up revealed 88.9% survival, and only 5.6% had a severe neurologic deficit. The results indicate that a shorter CPR duration, postcardiotomy arrest, myocardial infarction, a hepatic indicator, and lactic acid are significantly correlated with both weaning and survival, whereas late damage (level on the third or seventh day of reperfusion) rather than initial damage (level on the first day) was more predictive of the results.

CONCLUSIONS Prolonged CPR rescue by ECMO provides an acceptable survival rate and outcome in survivors. Our results of the selected cases encourage further investigations of the wider application of ECMO in CPR. (J Am Coll Cardiol 2003;41:197-203) © 2003 by the American College of Cardiology Foundation

Cardiopulmonary resuscitation (CPR) with closed-chest cardiac massage, which was first introduced in 1960 (1), was developed to maintain circulation and ventilation until life-threatening problems could be corrected or reversed. Studies on the effect of CPR have shown that survival to discharge after CPR ranged from 8.2% to 22% among all hospitalized patients and from 6% to 11% among critically ill patients (2-5). Furthermore, the chances of survival decline rapidly if the CPR period lasts >10 to 15 min (6-8).

Because of the low survival rate after prolonged CPR, more aggressive methods have been suggested to increase success. Gibbon introduced cardiopulmonary bypass (CPB) by means of thoracotomy and subsequently extracorporeal venoarterial pumping and oxygenation (9). The use of CPB and its extension to prolong circulatory support without thoracotomy have been reviewed (10). With the advancement of techniques, extracorporeal mechanical support has been applied in conjunction with CPR, with variable results (11-13).

Extensive animal data and preliminary clinical reports

suggest that extracorporeal mechanical support might be a superior means of resuscitating some victims of cardiac arrest (11-17). We have developed extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) during CPR (in brief, called ECPR) since 1994. This study represents a six-year experience with ECPR for a single indication, in which we tried to analyze risk factors influencing patient survival and weaning from ECPR.

METHODS

Exclusion and inclusion criteria. Because ECPR is an extremely expensive and aggressively invasive intervention in considerable demand and with an unknown effect, we usually selected patients whose condition leading to CPR was thought to be of a cardiac origin. A brief and quick evaluation was performed during CPR to preclude ECMO contraindications, including previous irreversible brain damage, terminal malignancy, and age >75 years. Those who could not be weaned off CPB after surgery due to postcardiotomy shock and were then shifted to ECMO were not included in this study. Patients who experienced progressive deterioration and needed ECMO support without heart cardiac massage or boluses of epinephrine were excluded, as well.

If patients were recruited into the ECPR group only after they: 1) were in cardiac arrest that necessitated external or

suggest that extracorporeal mechanical support might be a superior means of resuscitating some victims of cardiac arrest (11-17). We have developed extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) during CPR (in brief, called ECPR) since 1994. This study represents a six-year experience with ECPR at a single institution, in which we tried to analyze risk factors influencing patient survival and weaning from ECPR.

METHODS

Exclusion and inclusion criteria. Because ECPR is an extremely expensive and aggressively invasive intervention in considerable demand and with an unknown effect, we usually selected patients whose condition leading to CPR was thought to be of a cardiac origin. A brief and quick evaluation was performed during CPR to preclude ECMO contraindications, including previous irreversible brain damage, terminal malignancy, and age >75 years. Those who could not be weaned off CPB after surgery due to postcardiotomy shock and were then shifted to ECMO were not included in this study. Patients who experienced progressive deterioration and needed ECMO support urgently without cardiac massage or boluses of epinephrine were excluded, as well.

Briefly, patients were recruited into the ECPR group only if they: 1) were in cardiac arrest that necessitated external or

	60分未満	60分以上
PCPS離脱率	80.7%	50.0%
生存率	48.4%	11.5%

虚脱からPCPS導入まで60分以内に施行することで離脱率・生存率が高く、より早く施行することが重要である。

救急搬送時間は東京が最悪 09年、病院収容まで51分

通報を受けてから救急車で患者を搬送、医療機関に収容するまでにかかった時間は、2009年の都道府県別平均で、東京が51.8分と最も長く、最短の福岡より24.2分も遅いことが3日、総務省消防庁の救急統計で分かった。鳥取、沖縄両県を除く45都道府県が前年より遅くなった。

全国平均は前年より1.1分遅い36.1分。消防庁は遅れについて「救急出動件数の増加が影響しているのではないか」とした上で、東京については「人口当たりの出動件数が大阪に次いで全国で2番目に多いことに加え、交通事情の悪さも要因となった可能性がある」とみている。

2010/12/03 15:58 【共同通信】

	60分未満	60分以上
PCPS離脱率	80.7%	50.0%
生存率	48.4%	11.5%

Chen.YS,et al: J Am Coll Cardiol.41,197-203,2003

東京が51.8分と最も長く、最短の福岡より24.2分も遅いことが3日、総務省消防庁の救急統計で分かった。鳥取、沖縄両県を除く45都道府県が前年より遅くなった。
全国平均は前年より1.1分遅い36.1分。



福岡	$59\text{分} - 24.2\text{分} = 34.8\text{分}$
東京	$59\text{分} - 51.8\text{分} = 7.2\text{分}$
全国	$59\text{分} - 36.1\text{分} = 22.9\text{分}$



PCPSをいかに早く導入するか！

挿管・呼吸管理・心臓マッサージ・術者・ルート確保・準備係を分担



平均導入時間(ER到着～PCPS開始): 20分以内

カニュレーション・業務分担・連携がKeyとなる

AHA ガイドライン2010 ハイライト

二次救命処置

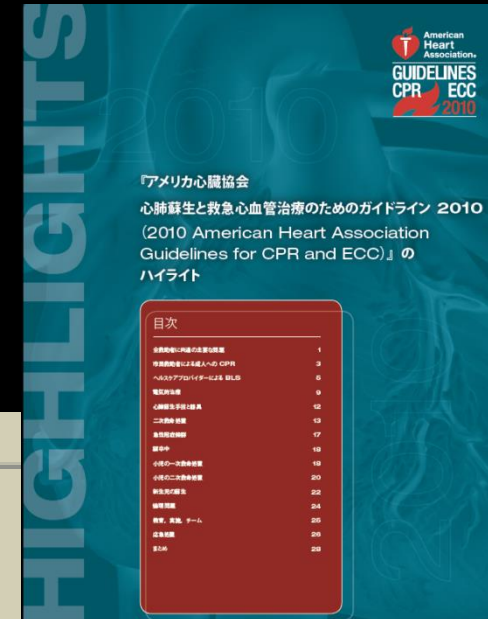
心停止後ケアの初期および後期の主要目標

1. ROSC 後の心肺機能および重要臓器の灌流の最適化
2. 包括的な心停止後ケアの治療システムを備えた適切な病院または重症管理室への搬送／転送
3. ACS およびその他の治療可能な原因の特定と治療
4. 神経学的回復を最適化するための体温のコントロール
5. 多臓器不全の予測、治療、回避。これには過剰な換気および乳酸血症の回避が含まれる。

心停止後患者に対する体系化された治療方針の主要目標は、訓練を受けた複数の専門分野にわたる環境で、包括的な治療計画を一貫して実行し、正常、または正常に近い機能状態の回復につなげることである。ACS が疑われる患者は、冠動脈造影とインターベンションによる再灌流療法（プライマリー PCI）の機能を備え、多臓器不全患者のモニタリングや、適切な心停止後治療（低体温療法を含む）を適切な時期に開始することに熟練した複数の専門分野にわたるチームのいる施設にヘトリアーゼされるべきである。

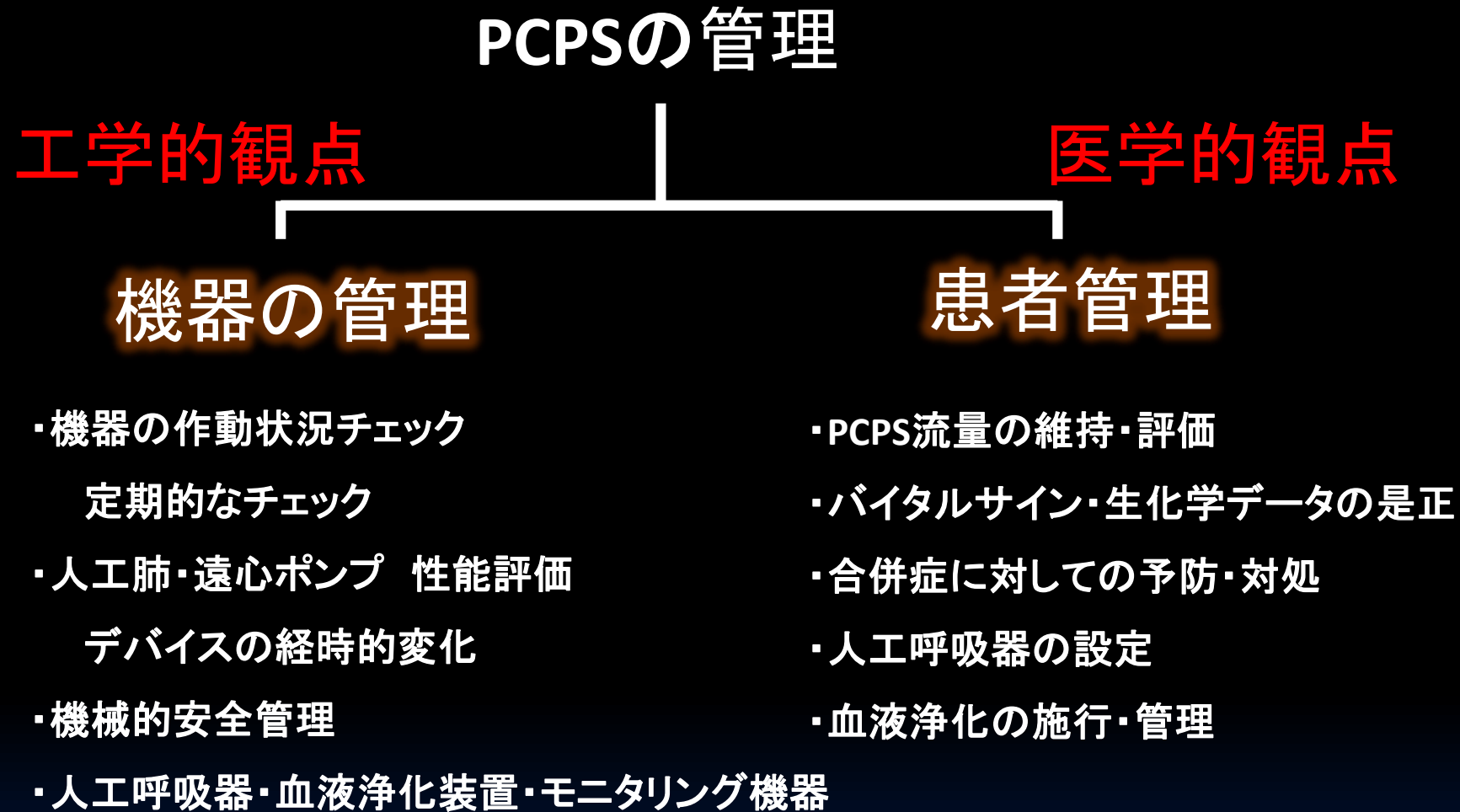
機能的転帰の改善の再重視に伴って、神経学的評価は生存者のルーチン評価における重要な要素である。痙攣など、治療の可能性のある神経学的障害の早期認識は重要である。痙攣の診断は、特に低体温や神経筋遮断の状況下では困難な場合があり、

低体温の療法における予後評価は変わりつつあり、この患者集団において神経学的評価を行える専門家や適切な予後予測ツールの統合は、患者、介護者、家族にとって不可欠である。



様々な指標をもとに心停止蘇生後の患者管理に努める

ECPRチームにおいてCEに求められること



CPAの病態や蘇生治療など専門的知識を必要とする

救急医療における活躍の場シリーズ vol.3

災害医療と臨床工学技士

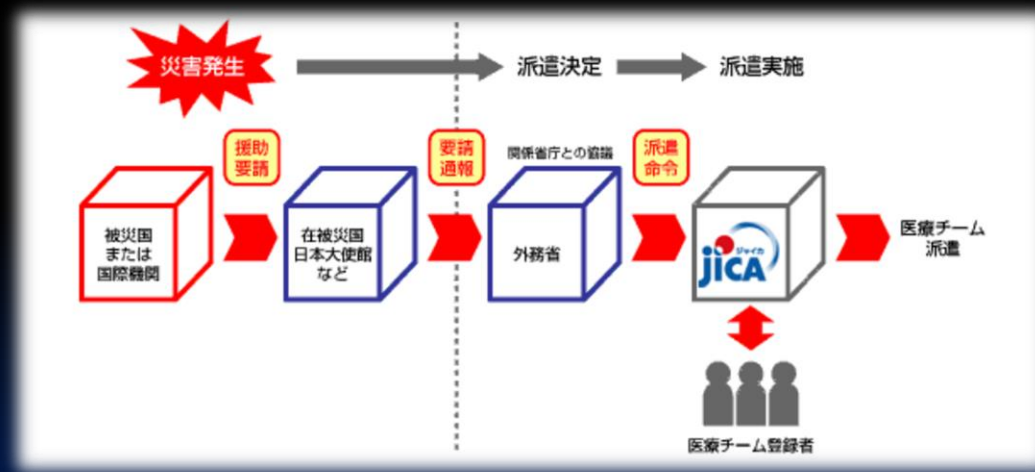
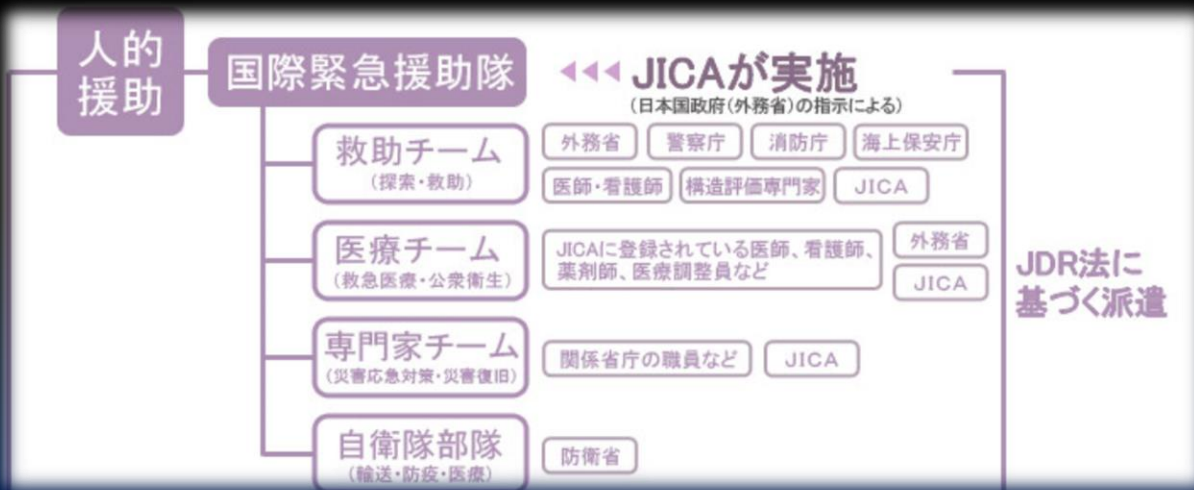
～病院外活動～



Japan Disaster Relief (JDR)

国際緊急援助隊 医療チーム

JICA国際緊急援助隊 医療チームでは、機能拡充がおこなわれ、外来診療機能に加えて手術・血液浄化・入院機能をもつtype2となった。その中でCEは、携行する医療機器の管理や血液浄化の実施の役割を担う。



2次隊における臨床工学技士の活動

・引継ぎからサイト診療・手術実施

1次隊からの引継ぎ

携行機器リストの把握

電気・ガス・管理・運用・注意点など

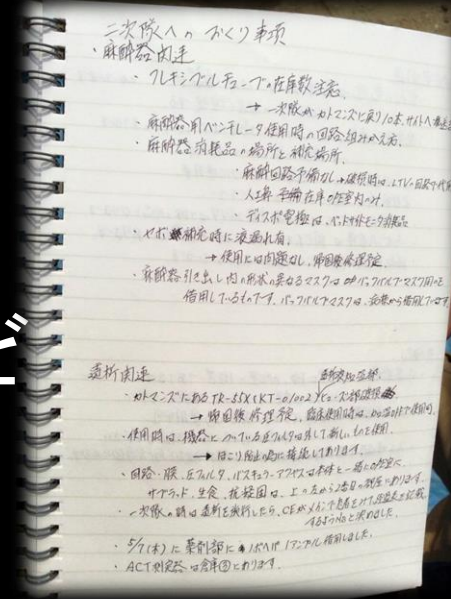
レイアウトの変更

機器の始業点検

トラブルシューティング

手術時の機器セットアップ

受付業務





独立行政法人 国際協力機構

国際協力に参加したい方 NGOの方

ホーム

JICAについて

事業・プロジェクト

ホーム > 事業・プロジェクト > 事業ごとの取り組み > 国際緊急援助

国際緊急援助



ネパールにおけ

国際緊急援助とは

国際緊急援



独立行政法人 国際協力機構

文字サイズ 標準 大きく English Français Español

サイトマップ よくある質問 お問い合わせ Google カスタム検索 検索

国際協力に参加したい方 NGOの方 研究者の方 メディアの方 企業の方(民間連携) 投資家の方

サイト活用ガイド

ホーム

JICAについて

事業・プロジェクト

各国における取り組み

ニュース

国際協力・ODAについて

ホーム > 事業・プロジェクト > 事業ごとの取り組み > 国際緊急援助 > 国際緊急援助FAQ

ページを共有する



国際緊急援助

国際緊急援助とは

国際緊急援助の活動実績

ニュース

ライブラリ

国際緊急援助FAQ

緊急援助隊への参加に関心のある方へ

国際緊急援助FAQ

1. 国際緊急援助隊の派遣に関して

国際緊急援助隊員にはどういった人になれるのか

国際緊急援助隊員（注）には、国や地方自治体、独立行政法人などの職員で公務として派遣される隊員のほかに、民間企業等から国際緊急援助嘱託としてJICAが人員を確保することがあります。医療チームの場合はチーム活動に必要な専門技術、年齢、語学力、健康状態といった要件を備えた人が登録しています。将来的な派遣に備えて国際緊急援助隊医療チームの要員登録を希望される方は、下記リンクをご覧ください。

国際緊急援助隊への参加に関心のある方へ

医療チームへの参加に関心のある方へ

被災地対策チームへの参加に関心のある方へ

（注）国際緊急援助隊は「救助チーム」、「医療チーム」、「専門家チーム」及び「自衛隊部隊」の4種類に大別されます。[各チーム・部隊の構成要員については、こちらをご覧ください。](#)

現在、被災地に派遣されているチームに入りたい

既に現地に派遣されているチームに活動途中で隊員として追加してほしいという個人のお申し出についてはお断りしております。国際緊急援助隊として派遣されている隊員は、普段からJICAが実施する研修・訓練を受けている必要があり、また研修・訓練を受けている方であっても、被災地へのアクセスや本邦との通信手段が非常に限られていることなどの理由から、途中から参加することで派遣されているチームの機動力と安全性を損ないかねないことから、隊としてまとめて行動することを優先しているためです。

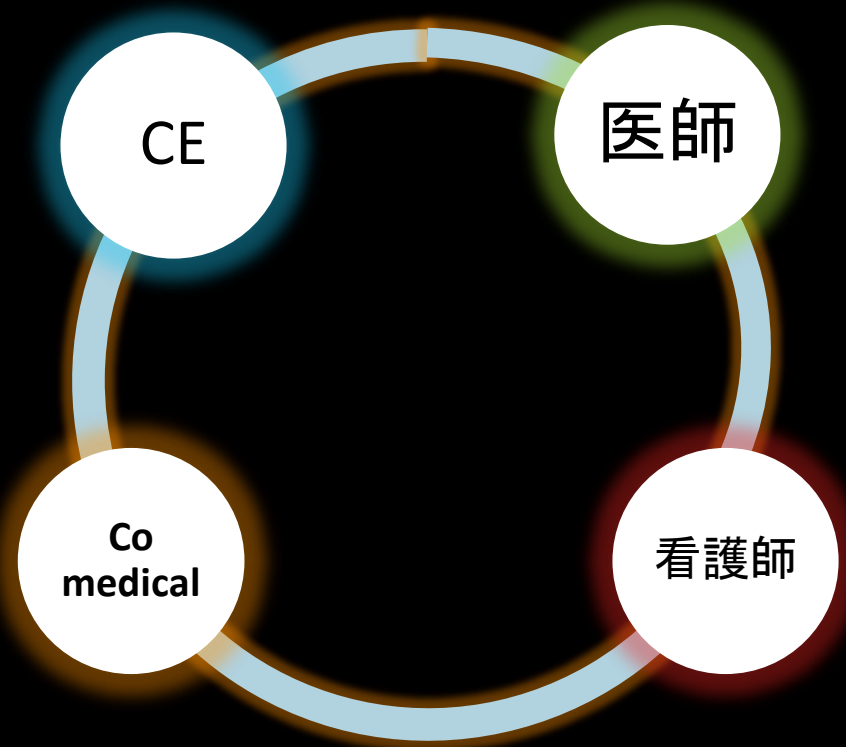
〇〇国で大きな災害が起きたのに、なぜ国際緊急援助隊が派遣されないのか

国際緊急援助隊の派遣は、あくまでも被災国政府や国際機関が他国の支援を必要だと判断し、日本政府に対して要請があった時にのみ、行われます。大規模な災害が海外で起きた際、外務省やJICAで

救急医療におけるチーム医療

1. 迅速性
2. 正確性
3. 柔軟性

診療放射線技師
薬剤師
臨床検査技師
理学療法士
栄養士
ケースワーカー



臨床工学技士としての専門性を生かし、診療に寄与する

まとめ

救急医療は、様々な医療機器を使用し重症患者の管理をおこなうため、専門知識を習得した臨床工学技士の関与が望ましい。

救急医療において院内外問わず活躍の場が広がっていく。

CE Critical Care Meeting official website Copyright © 2011 CE Critical Care Meeting. All Rights Reserved



[お知らせ](#) [CECCMとは?](#) [役員一覧](#) [会則](#) [賛助・協力のご案内](#) [問い合わせ](#)

お知らせ

第12回 CE Critical Care Meeting

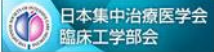
メインテーマ：「モニタリングと病態生理」
 日時：2016年7月2日（土） 14:30 ～ 18:00（開場14:00）
 場所：TKP御茶ノ水カンファレンスセンター
 会費：2000円

第1部：特別講演
「敗血症におけるモニタリングと病態生理」
 演者：小谷透先生（昭和大学医学部麻酔科学講座 准教授）

敗血症における病態変化を目に見える形で解説して頂く予定です。呼吸管理のスペシャリストとして有名な小谷先生による、呼吸管理とは違ったご講演にはきっと新たな発見があるはずです！

第2部：ワークショップ「My favorite monitoring」
 演者：肺動脈カテーテル：三木隆弘（日本大学病院臨床工学技士室）
 凝固・線溶：倉島直樹（東京医科歯科大学医学部付属病院MEセンター）
 経肺圧：森貴雅司（済生会横浜市東部病院臨床工学部）

アクセスカウント
23178

 日本集中治療医学会
臨床工学会

更新情報

2016.5.10
 第12回CECCM
 予告・参加者募集開始

 482
 いいね！
  

 RSS

第12回 CE Critical Care Meeting

メインテーマ

『モニタリングと病態生理』

日時：2016年7月2日（土）14:30-18:00

場所：TKPガーデンシティ御茶ノ水

会費：2000円

<http://ceccm.jimdo.com/>