

Emergency Preservation and Resuscitation: nová šance pro oběti traumatické srdeční zástavy



MUDr. Tomáš Drábek, PhD.
Safar Center for Resuscitation Research
Department of Anesthesiology
University of Pittsburgh



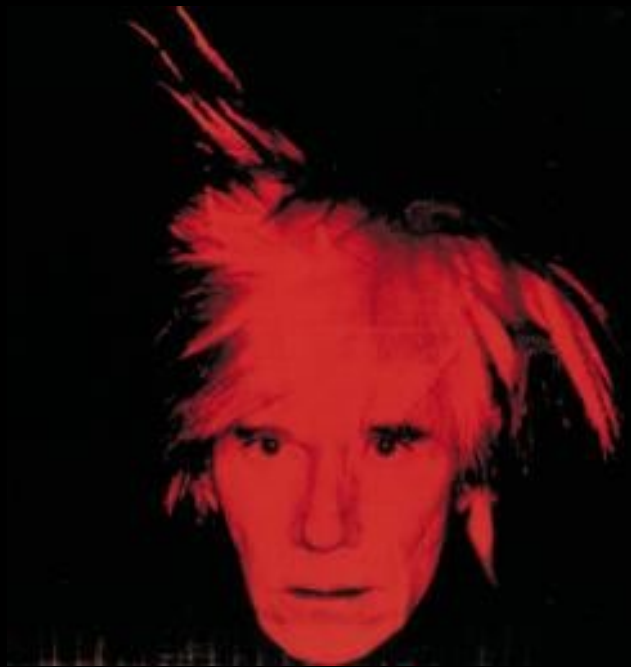


Photo courtesy of University Archives,
University of Pittsburgh





**in the future
everybody will
be world famous
for fifteen minutes.**



3434

Safar Center for
Resuscitation Research

Second Floor

DEKANAT
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT WIEN
1010 WIEN



Herrn
Prof. Dr. Peter Safar

Bestätigung
über die erste, zweite und dritte strenge Prüfung behufs Erlangung des Doktorgrades der gesamten Heilkunde an der
Universität zu Wien, welcher sich
Herr *Safar Peter*
geboren am *12. April 1924* in *Wien*
p.m. - kath. Religion, vor den Unterzeichneten unterzogen hat. Reifeprüfungszeugnis von
Staatl. Oberschule f. J., Wien VII, dat. 24. II. 1942

Phy. Anat. Pharmakolog. Intern. Med. Chirurgie Psychiatrie		merkung										
Gerichtliche Hygiene Forensik Chirurgie Dermatologie und Syphilis	<table border="1"> <tr> <td>22. Jan. 1948</td> <td>ausgezeichnet</td> <td rowspan="3"> <i>Maillat</i> <i>Stuber</i> <i>Wissmann</i> </td> </tr> <tr> <td>1. März 1948</td> <td>ausgezeichnet</td> </tr> <tr> <td>12. März 1948</td> <td>genügend</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> Mikroskopium abgeschlossen am <i>12. 3.</i> 1948 </td> <td></td> </tr> </table>	22. Jan. 1948	ausgezeichnet	<i>Maillat</i> <i>Stuber</i> <i>Wissmann</i>	1. März 1948	ausgezeichnet	12. März 1948	genügend	Mikroskopium abgeschlossen am <i>12. 3.</i> 1948			
22. Jan. 1948	ausgezeichnet	<i>Maillat</i> <i>Stuber</i> <i>Wissmann</i>										
1. März 1948	ausgezeichnet											
12. März 1948	genügend											
Mikroskopium abgeschlossen am <i>12. 3.</i> 1948												

Hemorrhagický šok - Traumatická srdeční zástava

- >180 000 úmrtí způsobených traumatem ve Spojených státech za rok
- 50% úmrtí – během prvních pár hodin
 - ◆ Vykrvácení je jednou z nejčastějších příčin
- Klinická medicína
 - ◆ Ruptura výdutě aorty
 - ◆ Chirurgické katastrofy

Traumatické srdeční zástavy v civilní medicíně

■ Tampa, Florida 1989-1991

◆ 138 pacientů → 0% přežití

– Rosemurgy et al., J Trauma 1993

■ New Orleans, Louisiana 1997 -2002

◆ 588 pacientů → 3,2% přežití (asfyxie...)

→ 0% přežití (penetrující)

– Stockinger et al., J Am Coll Surg 2004

■ Londýn, Velká Británie 1994-2004

◆ 909 pacientů → 7.5% přežití

→ 0.1% přežití (krvácení)

– Locke et al., Ann Emerg Med 2006

Table 8.4
Survival after out of hospital traumatic cardiac arrest.

Source	Entry criteria: children or adults requiring CPR before or on hospital admission	Number of patients/survivors/ good neurological outcome	Penetrating/ survivors/good neurological outcome	Blunt/survivors/ good neurological outcome
Shimazu and Shatney ⁴¹⁷	TCRA on admission	267 7 4		

Traumatické srdeční zástavy

Celkem

Penetrující

Tupá poranění

5217

1136

3032

293 (5.6%)

37 (3.3%)

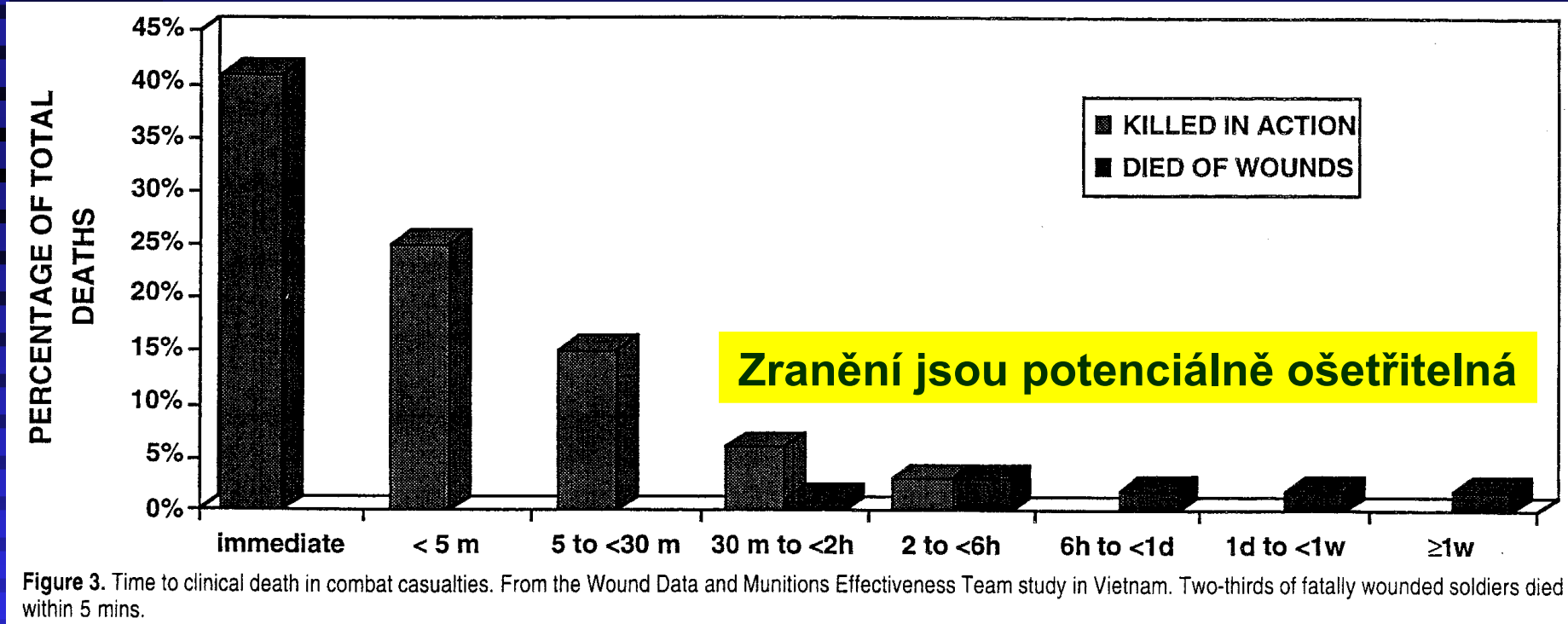
94 (3.1%)

Pickens et al. ⁴³⁴	CPR on scene	184 14 9	94 9 5	90 5 4
-------------------------------	--------------	----------------	--------------	--------------

Příznivý neurologický výsledek v 1,6%

David et al. ⁴³⁷	CPR on scene	4 268 5 1	2	2
Crewdson et al. ⁴³⁸	80 children who required CPR on scene after trauma	80 7 3	7 0 0	73 7 3
Huber-Wagner et al. ⁴³⁹	CPR on scene or after arrival	757 130 28	43 ? ?	714 ? ?
Pasquale et al. ⁴²¹	CPR before or on hospital admission	106 3	21 1	85 2
Lockey et al. ⁴⁴⁰	CPR on scene	871 68	114 9	757 59
Cera et al. ⁴⁴¹	CPR on admission	161 15		
Totals		5217 293 (5.6%)	1136 37 (3.3%)	3032 94 (3.1%)

Traumatické srdeční zástavy ve válečném konfliktu



Bellamy, R.F., The Cause of Death in Conventional Land Warfare: Implications for Combat Casualty Care Research. *Military Med*, 1984.



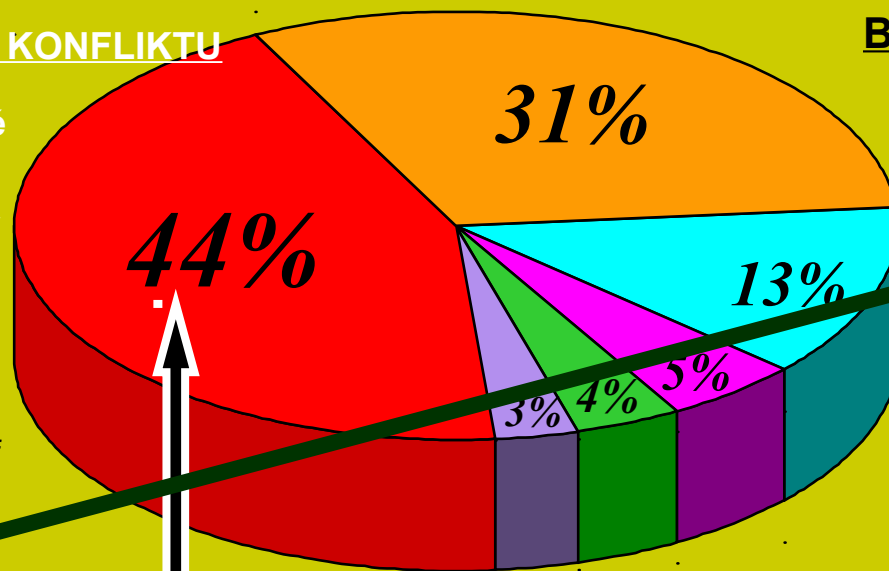
Mnozí zemřeli ve válečném konfliktu a vybrané civilní oběti traumatické srdeční zástavy mají potenciálně léčitelná poranění, pokud by byli ošetřeni v patřičně vybaveném lékařském centru



ÚMRTÍ VE VÁLEČNÉM KONFLIKTU

- Vykrvácení-okamžité
- CNS-okamžité
- Mnohočetná zranění
- CNS-odložené
- MOF-odložené
- Šok-odložené

Bellamy, R.F., The Cause of Death in Conventional Land Warfare: Implications for Combat Casualty Care Research, *Military Med*, 1984



Léčitelná úmrtí ve válečném konfliktu jsou způsobena rychlým hemoragickým šokem, nikoli MOF

Bellamyho údaje z Vietnamu

➤ Předlékařská pomoc byla poskytnuta mnoha poraněným během 5 min od události

➤ Značná část zemřelých na místě měla potenciálně léčitelná poranění

“Hearts and brains too good to die”

Death on the battlefield (2001–2011): Implications for the future of combat casualty care

Brian J. Eastridge, MD, Robert L. Mabry, MD, Peter Seguin, MD, Joyce Cantrell, MD, Terrill Tops, MD, Paul Uribe, MD, Olga Mallett, Tamara Zubko, Lynne Oetjen-Gerdes, Todd E. Rasmussen, MD, Frank K. Butler, MD, Russell S. Kotwal, MD, John B. Holcomb, MD, Charles Wade, PhD, Howard Champion, MD, Mimi Lawnick, Leon Moores, MD, and Lorne H. Blackbourne, MD

BACKGROUND:

Critical evaluation of battlefield deaths, potentially preventing execution of battlefield death, concentrated

METHODS:

The Armed Forces Medical Examiner System (AFMES) Operation Enduring Freedom Medical Examiner Service were used

RESULTS:

For the study interval between October 2001 and June 2011, 4,596 battlefield fatalities were reviewed and analyzed. The stratification of mortality demonstrated that 87.3% of all injury mortality occurred in the pre-MTF environment. Of the pre-MTF deaths, 75.7% (n = 3,040) were classified as nonsurvivable, and 24.3% (n = 976) were deemed potentially survivable (PS). The injury/physiologic focus of PS acute mortality was largely associated with hemorrhage (90.9%). The site of lethal hemorrhage was truncal (67.3%), followed by junctional (19.2%) and peripheral-extremity (13.5%) hemorrhage.

CONCLUSION:

Most battlefield casualties died of their injuries before ever reaching a surgeon. As most pre-MTF deaths are nonsurvivable, mitigation strategies to impact outcomes in this population need to be directed toward injury prevention. To significantly impact the outcome of combat casualties with PS injury, strategies must be developed to mitigate hemorrhage and optimize airway management or reduce the

ence and causes of g, equipment, and ctive of battlefield

raqi Freedom and oyed environment. Medical Examiner Injury Scale (AIS)

87% v přednemocniční fázi
24% potenciálně ošetřitelných
91% neztižitelné krvácení

Krvácení a “terapeutické okno”

The Journal of **TRAUMA**[®] *Injury, Infection, and Critical Care*

Table 4 Correlations among Blood Loss, Hemodynamics, and Outcome¹¹

Grade of Shock	% in Each Grade	Blood Pressure, Systolic/Diastolic (mm Hg)	Heart Rate (beats/min)	Blood Loss (% of blood volume)	Lethality (%)
None	18	126/75	103	14	16
Slight	22	109/66	111	21	12
Moderate	29	95/58	113	34	25
Severe	31	49/25	116	46	66

Table 5 Risk of Death and Average Time to Death in Civilian Settings by Systolic Blood Pressure¹²

Systolic Blood Pressure (mm Hg)	Risk of Death	Time to Death (min)
90 +	0.042	419
76–89	0.081	188
50–75	0.458	161
< 50	0.95	18



nepřímá srdeční
masáž

resuscitační léky

kanylace velkých
krevních cév

přetlakové transfuze

hrudní drenáž

torakotomie

přímá srdeční
masáž

příčná aortální
svorka



nepřímá srdeční
masáž

resuscitační léky

kanylace velkých
krevních cév

přetlakové transfuze

hrudní drenáž

torakotomie

přímá srdeční
masáž

příčná aortální
svorka



nepřímá srdeční
masáž

resuscitační léky

kanylace velkých
krevních cév

přetlakové transfuze

hrudní drenáž

torakotomie

přímá srdeční
masáž

příčná aortální
svorka



nepřímá srdeční
masáž

resuscitační léky

kanylace velkých
krevních cév

přetlakové transfuze

hrudní drenáž

torakotomie

přímá srdeční
masáž

příčná aortální
svorka



nepřímá srdeční
masáž

resuscitační léky

kanylace velkých
krevních cév

přetlakové transfuze

hrudní drenáž

torakotomie

přímá srdeční
masáž

příčná aortální
svorka



nepřímá srdeční
masáž

resuscitační léky

kanylace velkých
krevních cév

přetlakové transfuze

hrudní drenáž

torakotomie

přímá srdeční
masáž

příčná aortální
svorka



nepřímá srdeční
masáž

resuscitační léky

kanylace velkých
krevních cév

přetlakové transfuze

hrudní drenáž

torakotomie

přímá srdeční
masáž

příčná aortální
svorka



nepřímá srdeční
masáž

resuscitační léky

kanylace velkých
krevních cév

přetlakové transfuze

hrudní drenáž

torakotomie

přímá srdeční
masáž

příčná aortální
svorka

Nový přístup

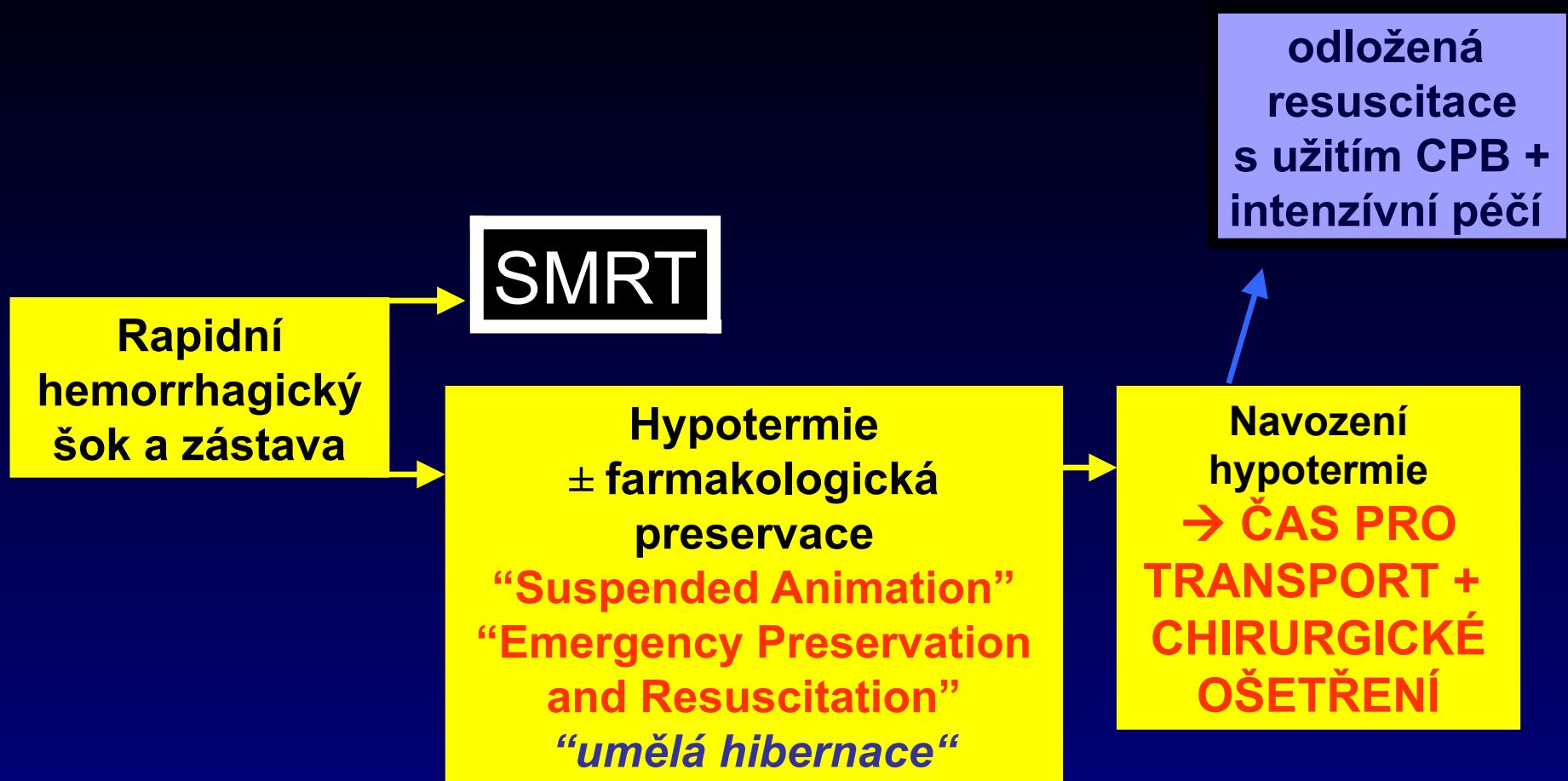
- ***Hypotéza:*** Okamžité navození stavu prezervace umožní přežití jinak smrtelných poranění.

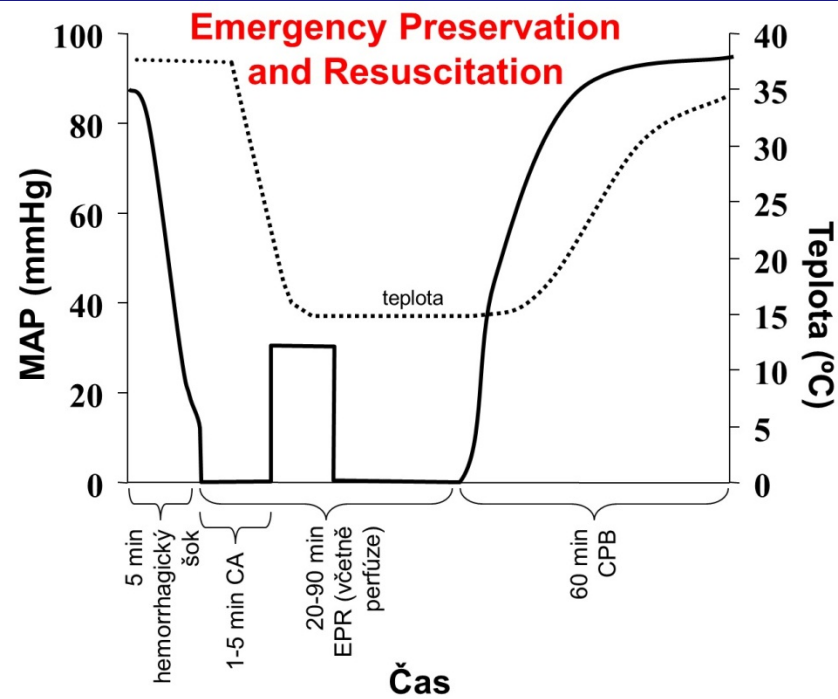
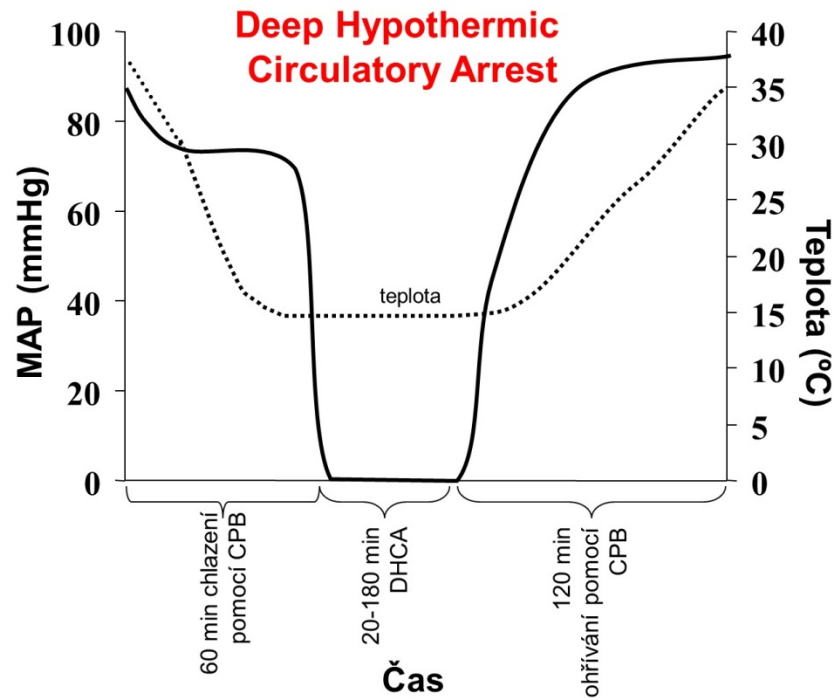


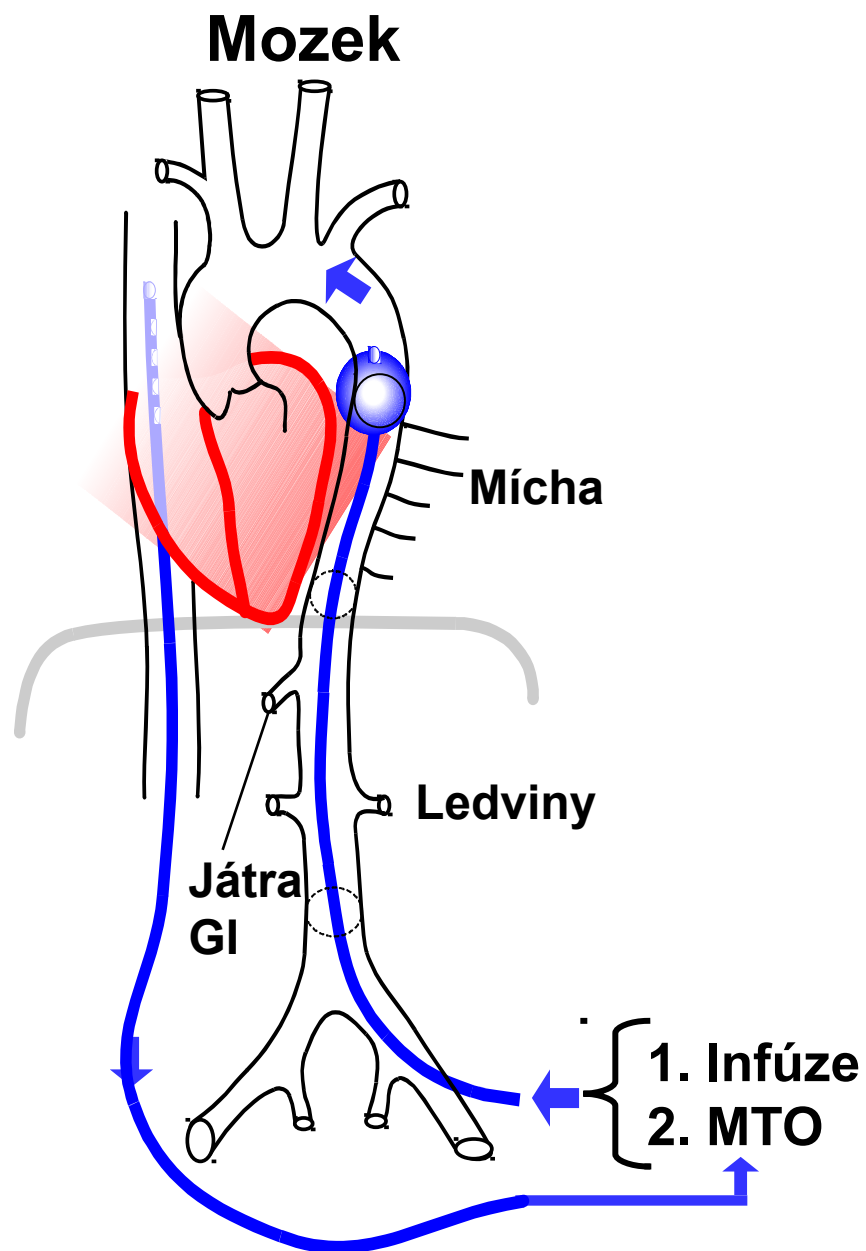
HYPOTERMIE

CPR → EPR:

- **E**mergency **P**reservation and **R**esuscitation (**EPR**) je nová metoda vyvinutá pro resuscitace “nezresuscitovatelných” obětí traumatické srdeční zástavy, tj. zejména způsobené vykrvácením.
- Koncept EPR využívá **perfúze ledovým roztokem**, který je podán do aorty, čímž je navozena **bezkrevná hluboká hypotermie**.
- **Hypotermie** umožní získat čas pro **transport** a záchovný chirurgický výkon.
- Resuscitace je poté zahájena s odstupem, a to s využitím **mimotělního oběhu**.







**Aortální
infúze
ledového
roztoku pro
navození
hypotermie**

Neurologic Critical Care

Survival without brain damage after clinical death of 60–120 mins in dogs using suspended animation by profound hypothermia*

Wilhelm Behringer, MD; Peter Safar, MD; Xianren Wu, MD; Rainer Kentner, MD;
Ann Radovsky PhD; Patrick M. Kochanek, MD; C. Edward Dixon, PhD; Samuel A. Tisherman, MD

BASIC INVESTIGATIONS

Rapid Induction of Mild Cerebral Hypothermia by Cold Aortic Flush Achieves Normal Recovery in a Dog Outcome Model with 20-minute Exsanguination Cardiac Arrest

Anesthesiology 2000; 93:1491–9

© 2000 American Society of Anesthesiologists, Inc. Lippincott Williams & Wilkins, Inc.

Rapid Hypothermic Aortic Flush Can Achieve Survival without Brain Damage after 30 Minutes Cardiac Arrest in Dogs

Wilhelm Behringer, M.D.,* Stephan Prueckner, M.D.,† Rainer Kentner, M.D.,‡ Samuel A. Tisherman, M.D.,§ Ann Radovsky, D.V.M., Ph.D.,|| Robert Clark, M.D.,# S. William Stezoski,** Jeremy Henchir, B.S.,†† Edwin Klein, V.M.D.,‡‡ Peter Safar, M.D.§§

, MD,
N, MD

90-120 min Exsanguination Cardiac Arrest (Tty 10°C)

Overall Performance Category	90 min	120 min
5 Smrt		
4 Kóma-vegetativní stav		●
3 Těžké postižení		●
2 Střední postižení		●
1 Normální	● ● ● ● ●	● ●

EPR a trauma

Thorakotomie, laparotomie, splenektomie

Overall Performance

Category (OPC)

Non-Trauma

Trauma

5 Smrt		
4 Kóma-vegetativní stav		● ● *
3 Těžké postižení		● *
2 Střední postižení		● *
1 Normální	● ● ● ● ● ●	● ● ● ●

*Mnohočetné orgánové poškození

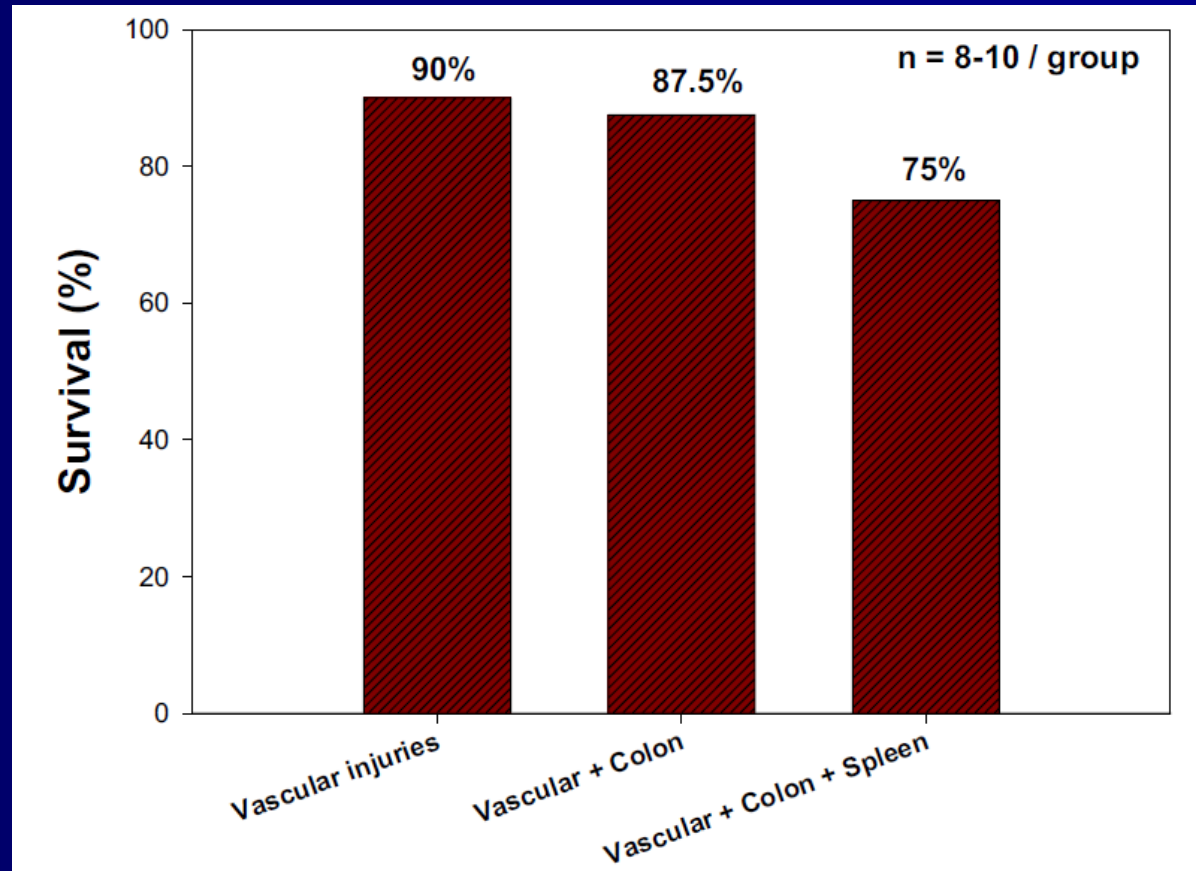
Normální histopatologický nález na mozku

Profound Hypothermic Cardiopulmonary Bypass Facilitates Survival Without a High Complication Rate in a Swine Model of Complex Vascular, Splenic, and Colon Injuries

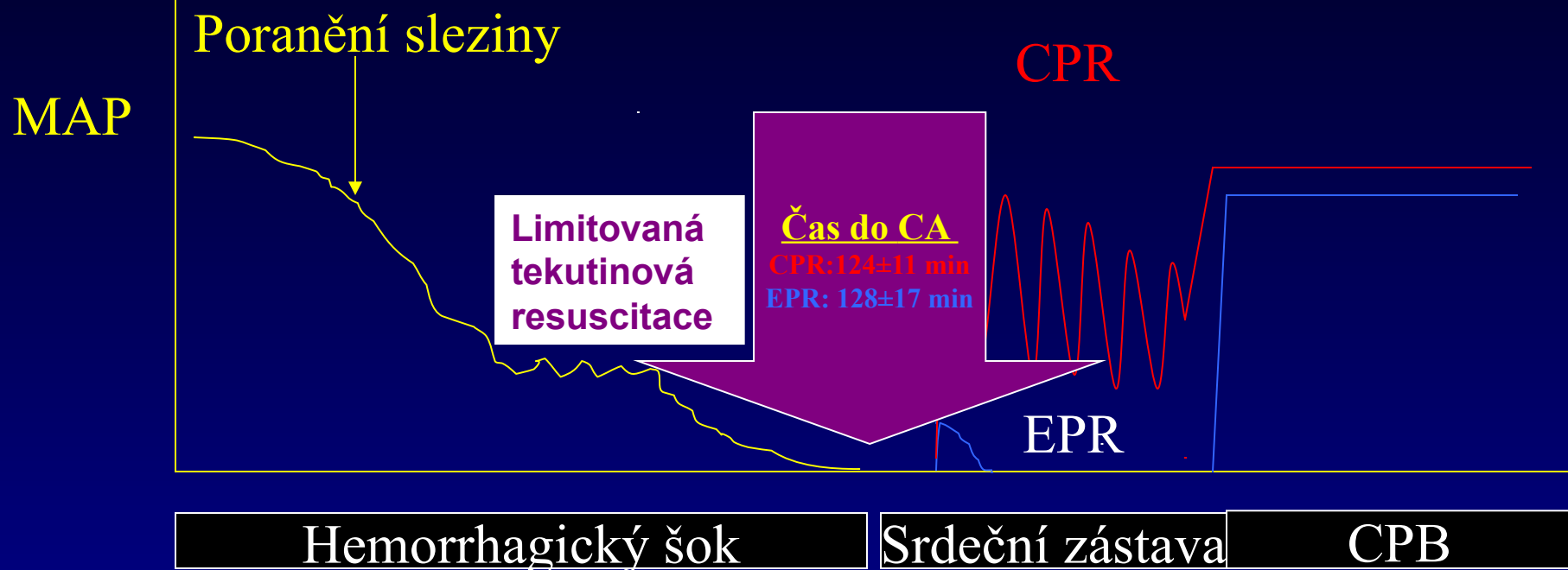


Journal of the
American College
of Surgeons

Elizabeth A Sailhamer, MD, Zheng Chen, MD, PhD, Naresh Ahuja, MD, George C Velmahos, MD, FACS, Marc de Moya, MD, Peter Rhee, MD, FACS, Christian Shults, MD, Hasan B Alam, MD, FACS



Je EPR efektivní i po protrahovaném hemorrhagickém šoku?

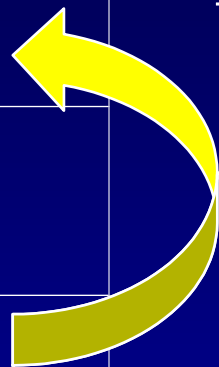


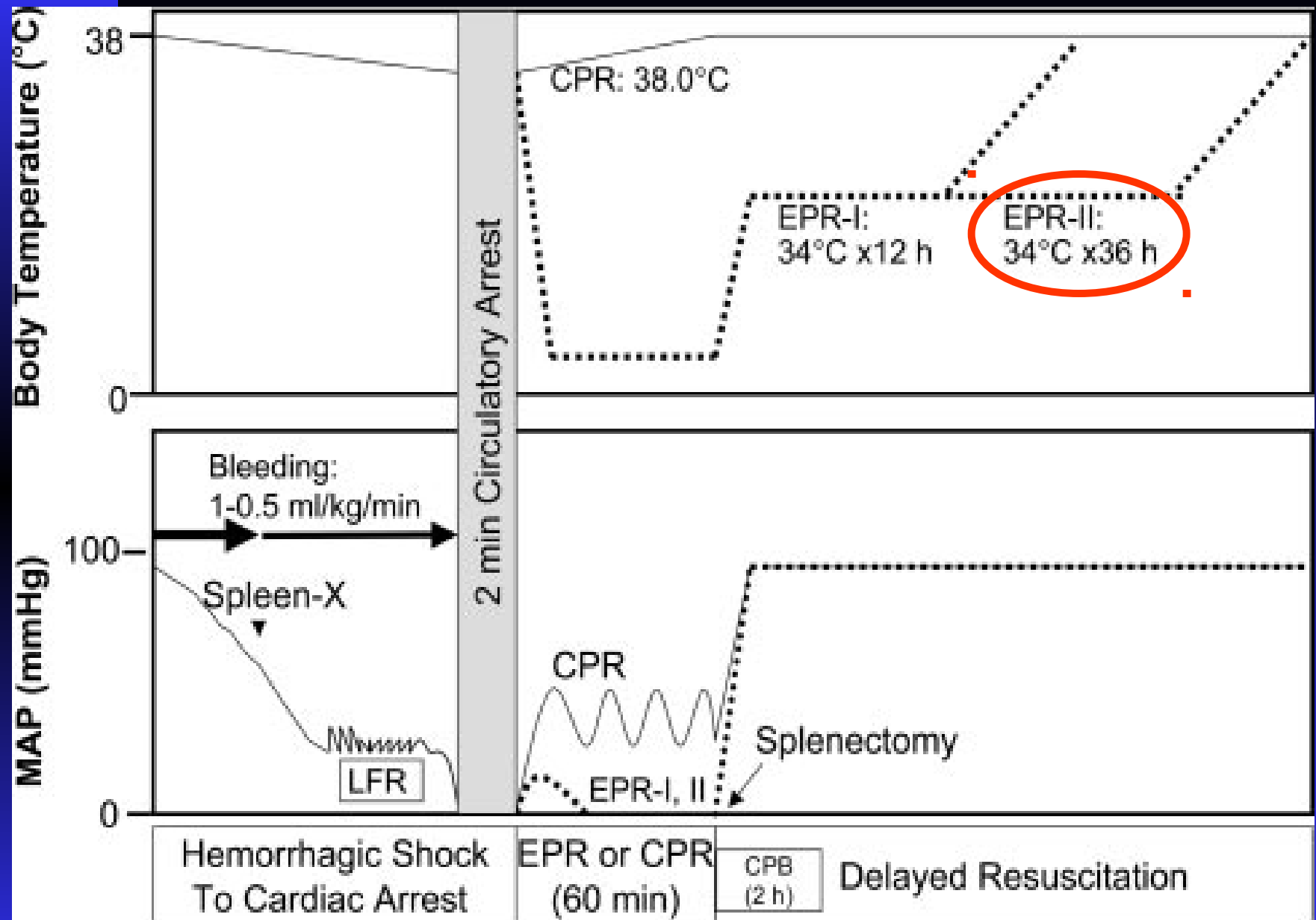
OPC po protražovaném hemorrhagickém šoku léčeném CPR vs. EPR

	CPR	EPR
OPC 5 Smrt / smrt mozku	● ● ● ● ● ● ●	●
OPC 4 Kóma / vegetativní stav		●
OPC 3 Těžké poškození		
OPC 2 Střední poškození		
OPC 1 Normální / mírné poškození		● ● ● ● ●

OPC po protražovaném hemorrhagickém šoku léčeném CPR vs. EPR

	CPR	EPR
OPC 5 Smrt / smrt mozku	••• ••••	•
OPC 4 Kóma / vegetativní stav		•
OPC 3 Těžké poškození		•••
OPC 2 Střední poškození		•
OPC 1 Normální / mírné poškození		•••••





OPC po protražovaném hemorrhagickém šoku léčeném CPR vs. EPR

	CPR	EPR-I	EPR-II
5 Dead	● ● ● ● ● ● ● *	●	●
4 Coma		●	●
3 Severe Disability		● ● ●	
2 Moderate Disability		●	
1 Normal		●	● ● ● ● ● **

* $P < 0.01$, přežití ve skupině CPR vs. ve skupinách EPR-I a EPR-II;

** $P < 0.06$, normální (OPC 1) vs. abnormální (OPC 2 až 5) funkční stav mezi EPR-II a EPR-I

Závěry experimentálních prací:

- EPR se jeví jako **efektivní metoda léčby** hemorrhagického šoku ústícího do srdeční zástavy
- Protrahovaný hemorhagický šok nevylučuje úspěšnost metody
- **Časné navození hypotermie** po zástavě je zásadní, stejně jako její dostatečná **hloubka**
- **Délka post-resuscitační hypotermie** může ovlivnit výsledek

[Home](#) > [Search Results](#) > Study Record Detail

Trial record **1 of 1** for: epr-cat

[Previous Study](#) | [Return to List](#) | [Next Study](#)

Emergency Preservation and Resuscitation (EPR) for Cardiac Arrest From Trauma (EPR-CAT)

This study is currently recruiting participants.

See [▶ **Contacts and Locations**](#)

Verified May 2017 by Samuel Tisherman, University of Maryland

Sponsor:

University of Maryland

ClinicalTrials.gov Identifier:

NCT01042015

First Posted: January 5, 2010

Last Update Posted: May 3, 2017

- Penetrující trauma s podezřením na hemoragický šok vedoucí k vykrvácení
- Nejméně jedna známka životních funkcí v místě zásahu (puls, dýchání, reakce zornic...)
- Ztráta pulsu méně než 5 minut před zahájením chlazení
- Torakotomie a přímá srdeční masáž bez okamžitého efektu
- 10+10 pacientů → revise protokolu

VICTIMS

aren't just numbers. This map shows Allegheny County's homicide victims and links to their stories.

Year

Cause

Gender

Race

Age

Neighborhood

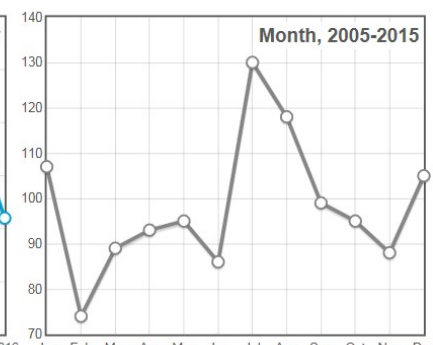
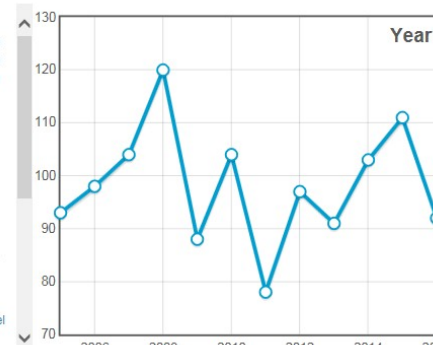
Search

SEARCH RESULTS

80

LIST OF VICTIMS

Baby boy • Kimberly Lesko • Shayne Abrams • Nathan Assad • Anthony Bailey • Omar Berry • Isaiah Brooks-Leonard • Derrick Brown • Ryan Stephen Carosi • Angela Ceccarelli • William Chaffin • Terrell Chapman • Jihad Cromer • Nicole Dailey • Christopher Dancy • Valen Davies-Mack • Robert Detorre III • Alfred Diggs • Raghib Dolphin • Taymere Donald • Dennis Drum Sr. • Jeramy Edwards • Dedric Ellis • Robert Earl Ford III • Ahmad Foreman • Michael Freeman Jr. • Romeke Freeman • Raffel Greene • Kelly Anthony Gunn • Robert Edward Harper Jr. • Julian Hoffman • Deven J. Holloway • Anthony Jose Hoots • Eric Jackson • Jesi Jefferson • Stephon Jeffrey • Jeremiah Isaiah Jones • Juwan Jordan • Donald Ketter Jr. • Samantha Klavara • Michael Leonard • Sean Lyons • Melissa Manhart • Savan Lamont Martin • Timothy Mayon Jr. • Etna





News / Maryland / Crime

Baltimore on track to surpass New York City in homicides for first time



By **Justin Fenton** · **Contact Reporter**
The Baltimore Sun

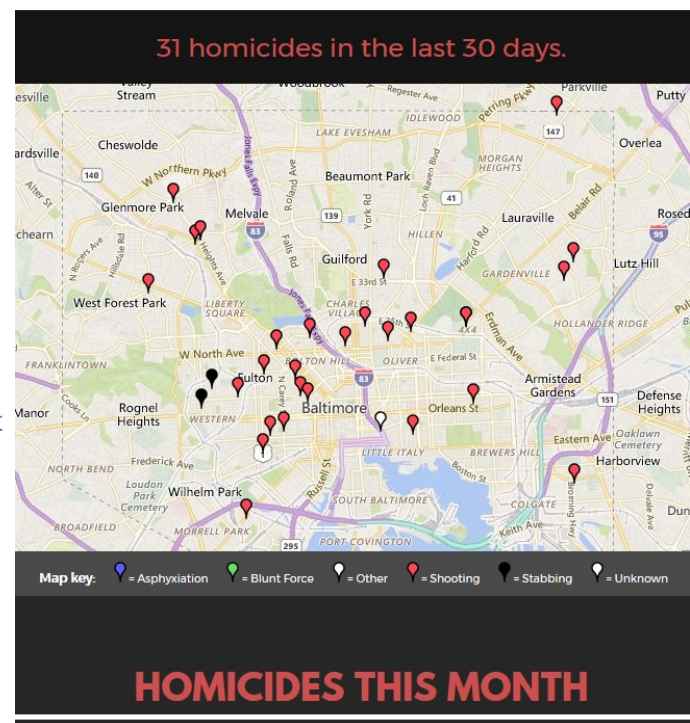
SEPTEMBER 8, 2017, 12:55 PM

For the first time, Baltimore is on track to surpass New York City in homicides — a grim feat once considered inconceivable.

New York, which has a population of 8.5 million, had 182 homicides as of Sept. 3, according to police department data. Baltimore, a city of less than 620,000, was already at 238 victims as of that date, records show.

The distinction owes more to New York's stunning decline in crime than Baltimore's relatively stubborn crime rate.

New York once saw more than 2,000 homicides a year in the early 1990s, a figure that tumbled over the course of that decade.



Baltimore: 275 vražd k 7. říjnu 2017

Úskalí a výzvy EPR:

- Správná volba pacienta
- Včasná změna kursu
CPR → EPR
- Urychlená thorakotomie
- Urychlená kanylace
aorty
- Masivní objemová
nálož k navození
hluboké hypotermie
- Operační sál:
 - ◆ Kanylace art. + CŽK
 - ◆ Damage-control surgery
 - ◆ Kanylace pro CPB
 - ◆ priming?
 - ◆ koagulace?
- Pooperační chlazení?
- Pooperační sedace?
- Farmakologická additiva?

Logistika:

- Přednemocniční složka
- Urgentní příjem
- Operační tým
 - ◆ Trauma-chirurg
 - ◆ Kardiochirurg
- Perfusiologický tým
- Anesteziologický tým
- Krevní banka
- Pooperační péče
 - ◆ Koagulace
 - ◆ Ventilace
 - ◆ Pooperační chlazení
 - ◆ Eliminační metody
 - ◆ Srdeční podpora
 - ◆ Orgánová podpora
 - ◆ Neuroprotektiva

Výzvy do budoucnosti:

- REBOA?
- Automatická transkutánní kanylace aorty navigovaná ultrazvukem?
- Robotická medicína?
- Indukce hibernace?
- Preventivní zahájení EPR před zástavou?
- “chytré” / “smart” katetry?
- Umělé nosiče kyslíku?
- Sušené krevní produkty?
- Samo-expandující materiály pro zástavu krvácení?
- přenosný mimotělní oběh?

INTENZIVNÍ MEDICÍNA

Emergency Preservation and Resuscitation – nová šance pro oběti traumatické srdeční zástavy

Drábek T.

Department of Anesthesiology, Safar Center for Resuscitation Research, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania, USA

Anesteziologie a Intenzivní Medicína 2007; 18(6):351-6

Journal of Trauma and Acute Care Surgery, Publish Ahead of Print
DOI: 10.1097/TA.0000000000001585

The Journal of
**Trauma and
Acute Care Surgery**

Development of the Emergency Preservation and Resuscitation for Cardiac Arrest from Trauma (EPR-CAT) Clinical Trial

www.epr-technologies.com



EMERGENCY PRESERVATION AND RESUSCITATION, INC.

**When CPR
Fails...**

**Saving Lives
through Rapid
Profound
Hypothermia**



[Home](#)
[About Us](#)
[Our Technology](#)
[A Tribute...](#)
[Contact Us](#)
[News](#)



News Articles...

"Cold Medicine" Newsweek Jan 9, 2015

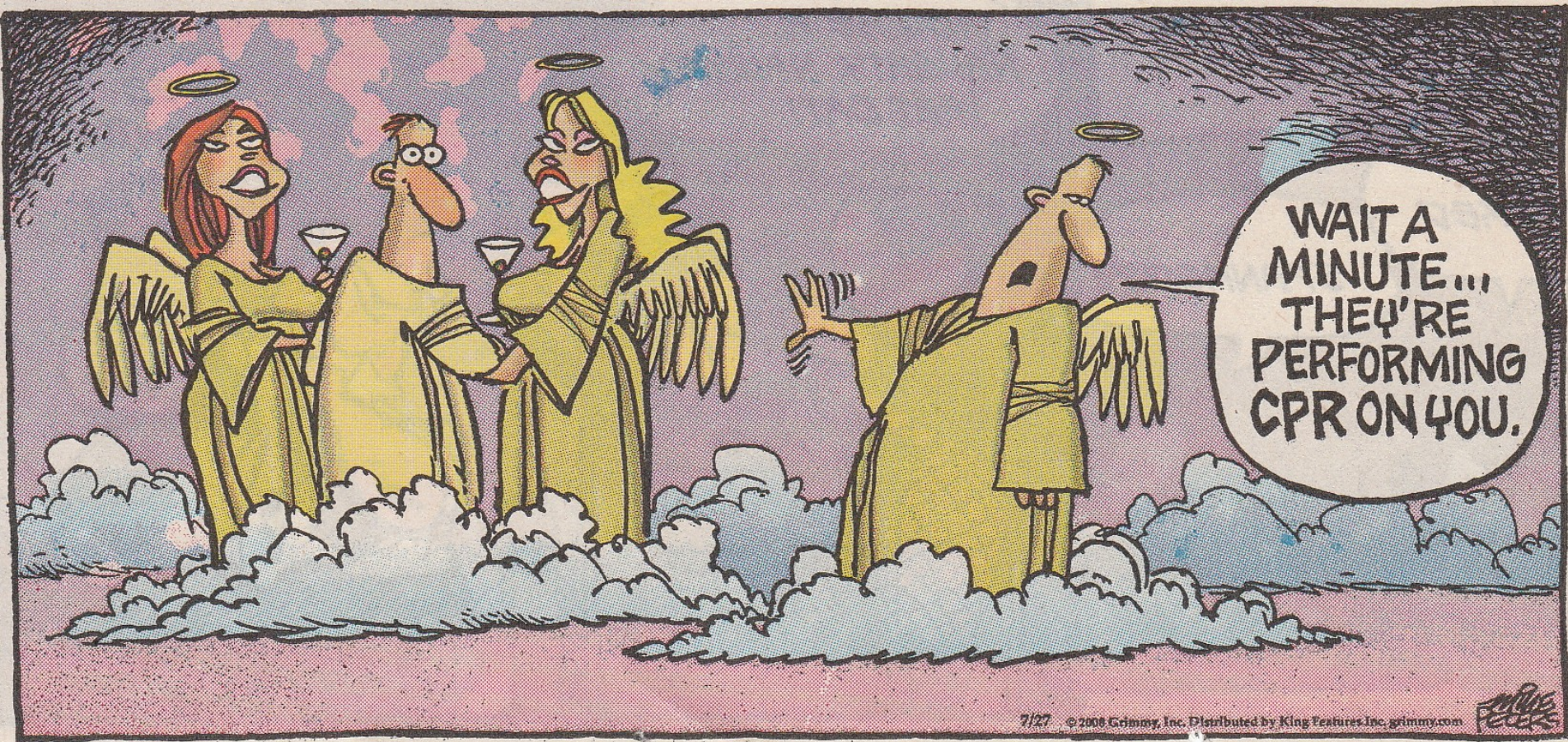
"Deep-Chilling Trauma Patients" AP 2011

"The Big Chill" Science Vol 317 Aug 10, 2007



“EPR” “cooling” “hypothermia”





7/27 © 2008 Grimmy, Inc. Distributed by King Features Inc. grimmy.com

FELIX

drabekt@anes.upmc.edu

tomas.drabek@seznam.cz