



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice
Praha

**Remote Damage Control Resuscitation
a koncept
Blood Far Forward**

plk.MUDr.Miloš Bohoněk, Ph.D.

**7. kongres Anestézie a intenzivní péče za mimořádných podmínek
12. – 13. října 2017**

Masivní krvácení / nekontrolované krvácení / živost ohrožující krvácení

- 2.nejčastější příčina úmrtí pacientů s traumatem
- **hlavní příčina úmrtí při válečných poranění**
- až 60% úmrtnost
- smrt do 6 hod



Vysoká morbidita a mortalita je daná tzv. „letální triádou“:
HYPOTERMIE, ACIDÓZA, KOAGULOPATIE

Ve značné míře lze fatálnímu konci předejít



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

DCR

Damage Control Resuscitation

= postupy

- k okamžitému snížení vlivu nepříznivých patofyziologických mechanismů na rozvoj traumatického šoku, zaměřené proti rozvoji hypotermie, acidózy, **koagulopatie** a prohloubení hypoperfúze

Damage control strategie redukuje krvácení a optimalizuje koagulaci, definitivní zástava krvácení vyžaduje chirurgický přístup.



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

DCR

Damage Control....



Damage Control: the key to saving lives and keeping the ship afloat.



DCR

Resuscitation....

Urgentní léčba:

- Udržení oběhu
- Zajištění O₂
- Udržení / obnovení hemostatického potenciálu



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Principy a techniky DCR

- Zástava krvácení kompresí
- Resuscitace při řízené hypotenzii
- Aktivní zahřívání
- Rychlá chirurgická zástava krvácení
- Vyvarovat se zbytečnému podávání krystaloidů a koloidů
- Prevence a korekce acidosis, hypotermie a hypokalcemie
- Hemostatická resuscitace (včasná transfuzní léčba v poměru 1:1:1)

Holcomb JB, Jenkins D, Rhee P, Johannigman J, Mahoney P, Mehta S, et al. Damage control resuscitation: directly addressing the early coagulopathy of trauma. J Trauma. 2007; 62(2):307–310. Epub 2007/02/14. [PubMed: 17297317]



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

RDCR

Remote **D**amage **C**ontrol **R**esuscitacion

= přednemocniční fáze DCR

Gerhardt RT, Strandenes G, Cap AP, Rentas FJ, Glassberg E, Mott J, et al. Remote damage control resuscitation and the Solstrand Conference: defining the need, the language, and a way forward. *Transfusion*. 2013; 53(Suppl 1):9S–16S. Epub 2013/02/21. [PubMed: 23301981]



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

RDCR

= koncept aktivní přednemocničního péče o akutní válečná poranění s obtížně stavitelným krvácením v oblasti trupu (NCTH) v bojové situaci, pod palbou a s prodlevou evakuace do zdravotnické etapy k chirurgickému ošetření

Civilní použití – v případě odlehlých oblastí

RDCR je zakotven i v principech TCCC:



- identifikace život ohrožujících okolností
- vhodné a včasné život zachraňující úkony (LSI) před taktickou evakuací
- pokračující péče pokračující v průběhu medevacu



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

RDCR

V případě NCTH po použití standardních ošetrovacích postupů, algoritmus RDCR usiluje zejména o:

- zmírnění hypoxie v koncových orgánech
- zmírnění rozvoje letální triády

včasným nasazením krevních produktů, prokoagulantů a antifibrinolytických látek bojovým zdravotníkem (záchranářem)

Možnost využití moderních technik k telemedicínské konzultaci.



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



= The Hemostasis and Oxygenation Research Network

od r. 2011 v Bergenu každoroční RDCR symposium

2017 RDCR Symposium

June 26-28, 2017



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Včasná a komplexní aplikace masivního transfuzního protokolu během první „zlaté hodiny“ po poranění má pozitivní vliv na jeho přežití.



ÚVN

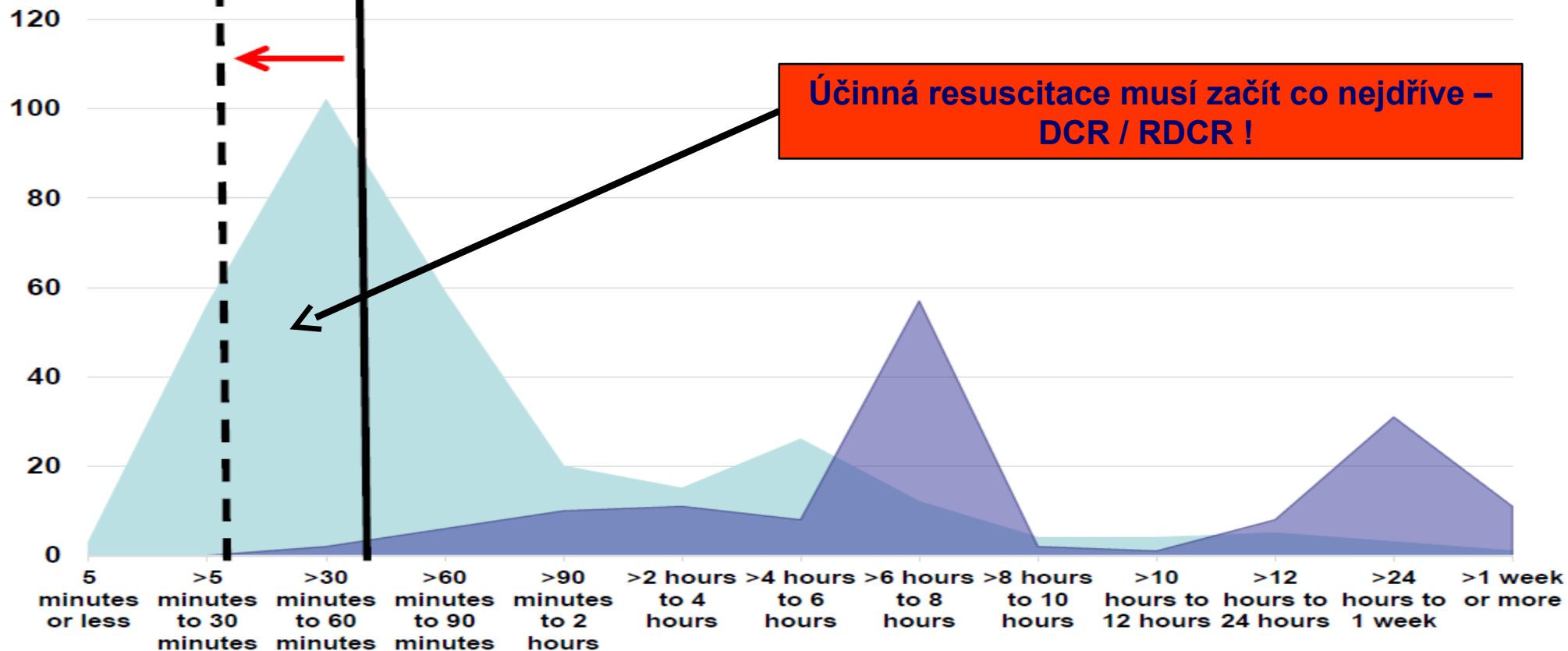
ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

1. "zlatá hodina" nestačí...

Number of KIA and DOW Deaths by Time Increment

N=457

KIA DOW



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Shackelfor, et al, JTS, 2016

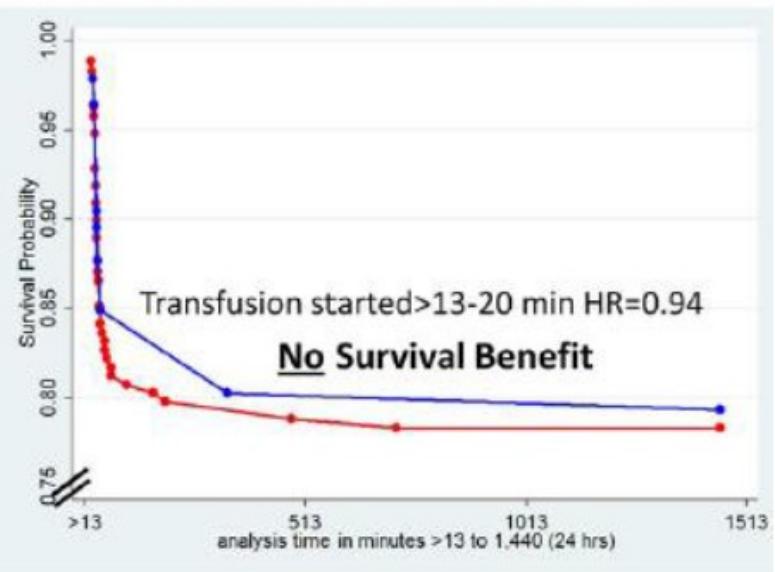
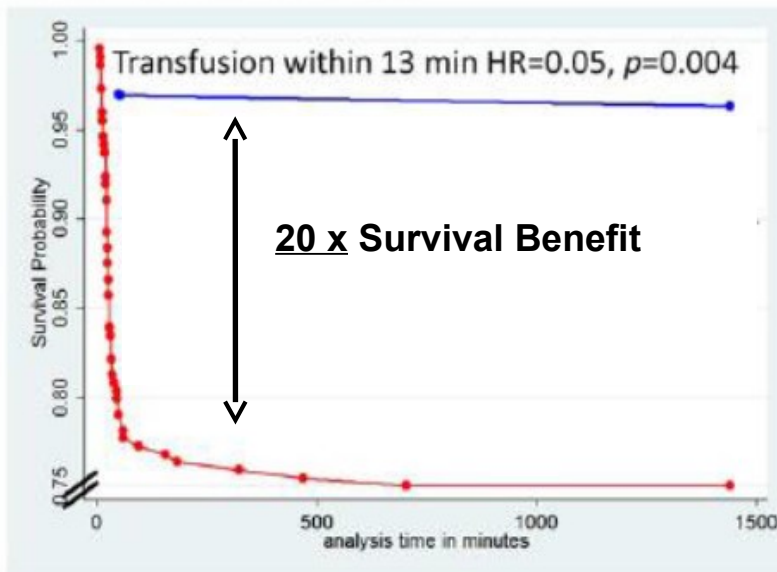
Čas je nadevše....

Rapid Pre- or In-Hospital Transfusion

Adjusted Cox Models for 24 hour Survival

Transfusion started within 13*
vs. >13 minutes after MEDEVAC
take-off from POI

Among survivors past minute
13, transfusion started >13-20
vs. >20 minutes after take-off



*34 min
from injury

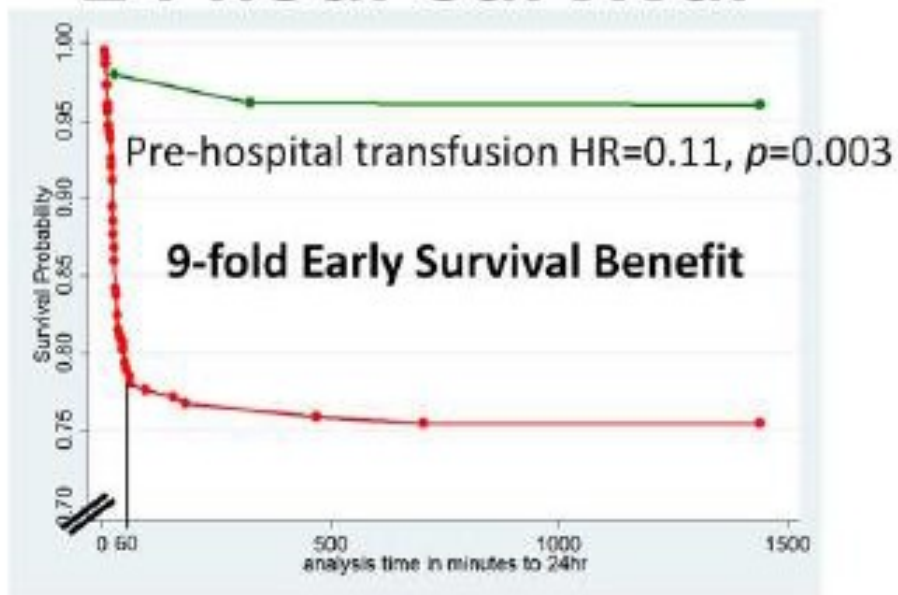
US military casualties in Afghanistan: 04/2012 – 08/2015
No = 400

Čas je nadevše....

Adjusted Cox Proportional Hazards Models

24 hour survival

0 to 30 day survival



**Přednemocniční transfuze zvyšuje šanci na přežití,
a to i v případě krátkého času dojezdu**



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Shackelfor, Del Junco, MHSRS, 2016

Masivní transfuzní protokol

Masivní transfuzní protokol je založený na současném podání erytrocytů a plazmy, doplněném **transfuzí trombocytů**.



Transfuzní léčba při masivním krvácení není pouhá substituce volumu a chybějících buněk, ale má významnou úlohu v prevenci a léčbě koagulopatie.



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

RCDR x ATLS....

- Advanced Trauma Life Support (**ATLS**) Guidelines* & Combat Casualty Care Course (C4) in **2003**:
 - 2 liters lactated Ringers or saline **first**, then RBCs, then plasma and platelets if coagulation labs are abnormal, plus more saline...
- ATLS c/w DCR, ATLS is associated with more...
 - Abdominal compartment syndrome (16% vs. 8%)
 - MOF (22% vs. 9%)
 - Death (27% vs. 11%)



*ATLS Manual. 6th Ed. 1997.

Hemostatická resuscitace:

Minimalizovat podání krystaloidů, NE HES !

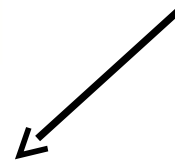
Transfuze 1:1:1 nebo PK

Řízená hypotenze

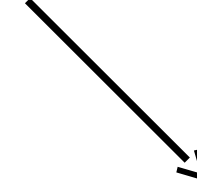
TXA



Tak ANO

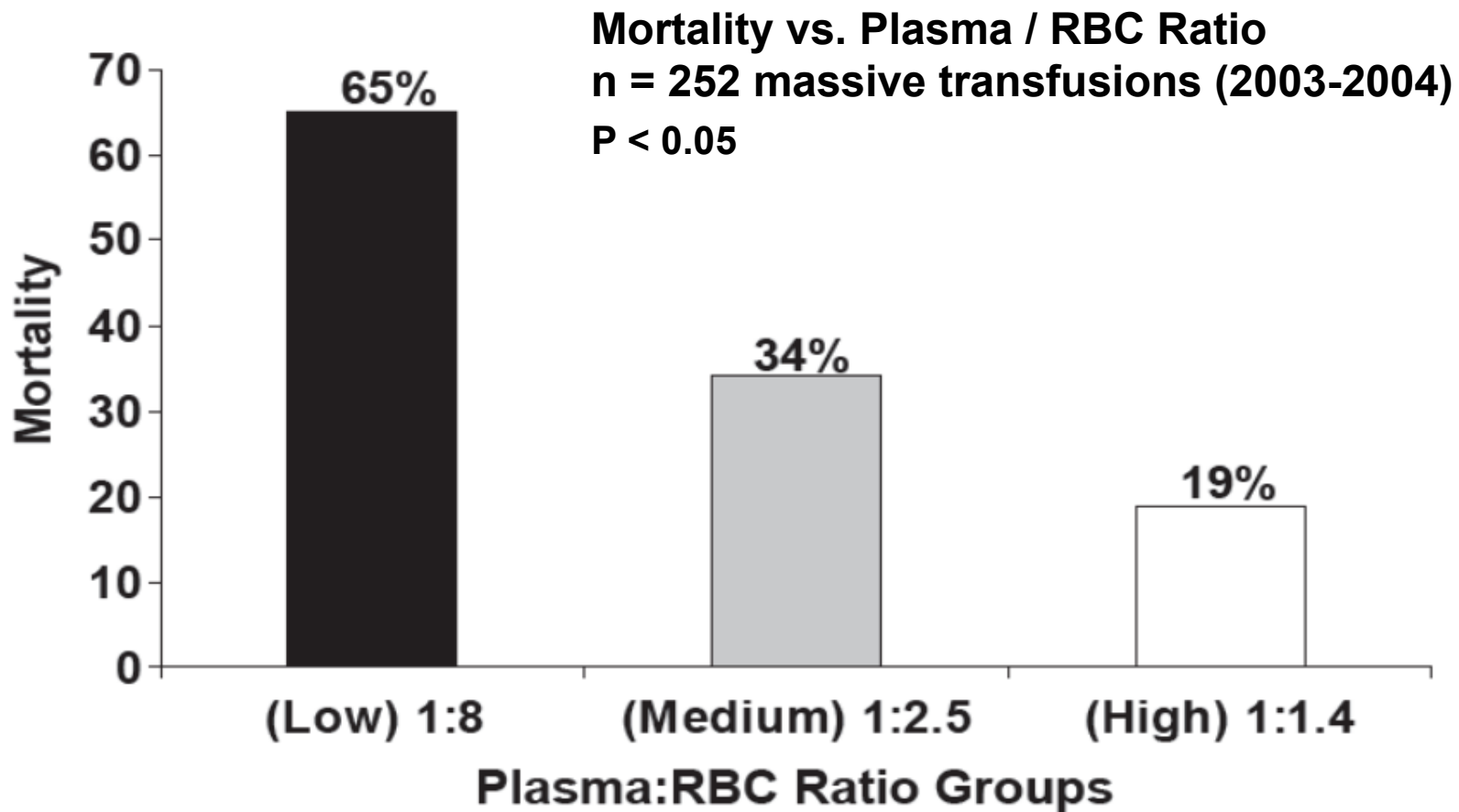


Tak NE



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

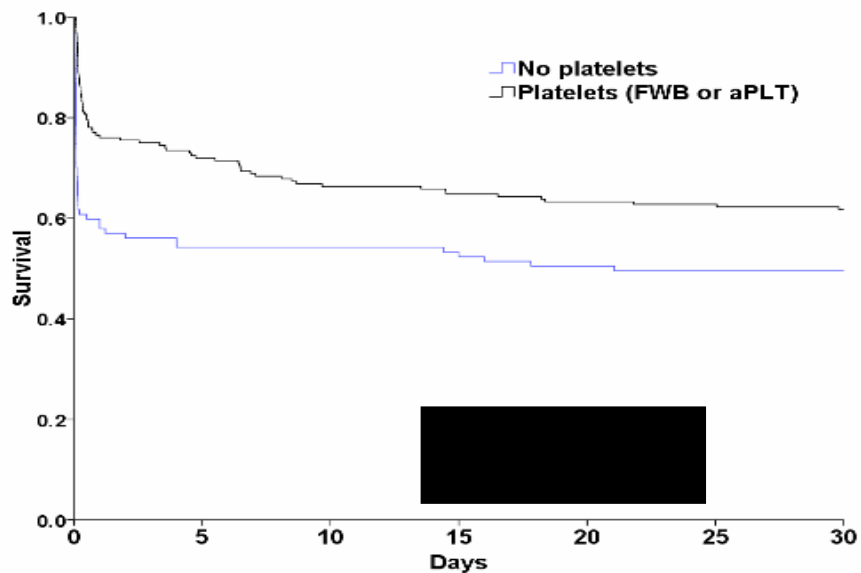
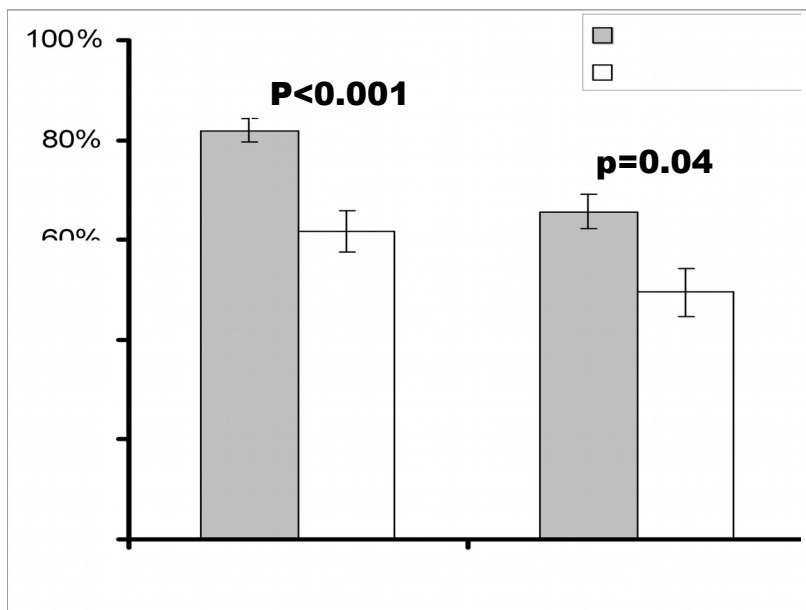


Borgman MA, et. al, J Trauma. 2007 Oct;63(4):805-13



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



**Survival improved from 7/16 (44%) to 27/32 (84%)
with the advice to transfuse 4 : 3 : 1 RBC : Plasma : Plt**

- *JG Perkins et al , preliminary report (2007)*
- *J Trauma. 2009 Apr;66(4 Suppl):S77-84:*
- *J Trauma. 2011 Aug;71(2 Suppl 3):S318-28*
- *Transfusion. 2011 Feb;51(2):242-52*

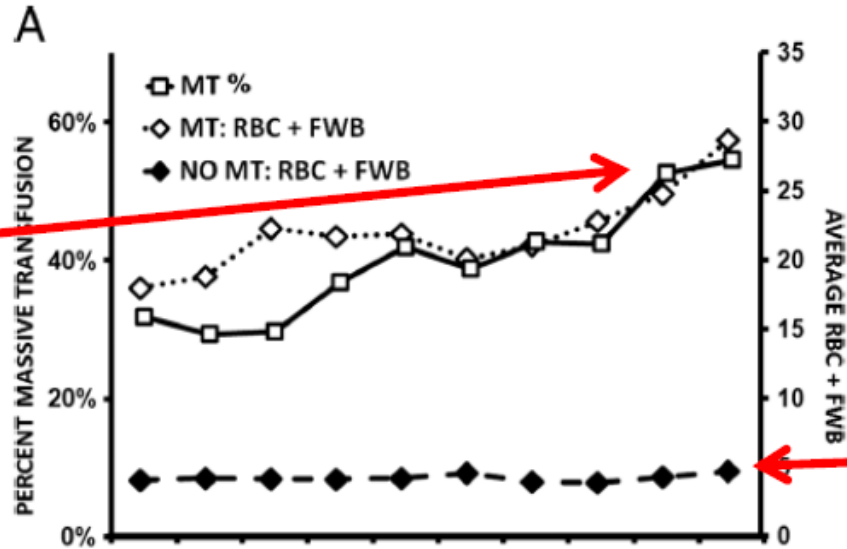


ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

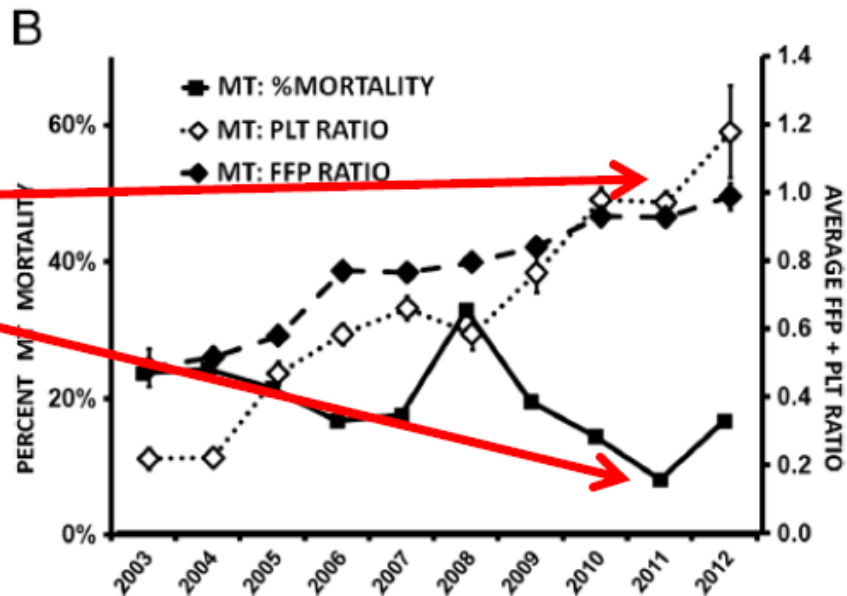
Vliv transfuzních trendů na mortalitu - US Army

By 2011, >50% of transfused patients got MT (>25U RBC+WB).



Non-MT transfusions received $\approx 5U$ RBC+WB over whole conflict

By 2011, 1:1:1 was given in MT; mortality decreased.



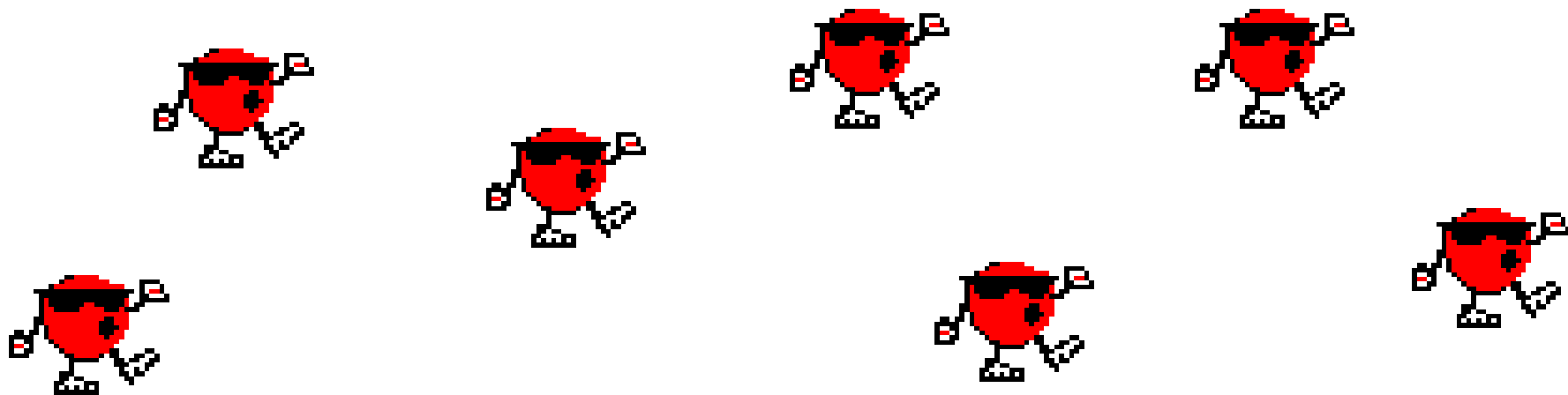
Join Theater Trauma Registry, 2011

Published JTTR surgical records from 2003-2007, of which 708 trauma records underwent multivariate logistic regression analysis, concluded that at 48 hours, increased survival rates (82% vs. 62% $p < 0.001$) occurred in those casualties receiving fresh whole blood or apheresis platelets when compared to casualties not receiving either whole blood or platelets. Survival rates at 30 days were sustained (62% vs. 50% $p = 0.04$).¹⁸ This analysis suggests the use of whole blood and apheresis platelets are independent predictors of survival. When administered in a 1:1:1 ratio of PRBCs:plasma:platelets, this resulted in a reduction of long term mortality from 65% to 19%.²¹

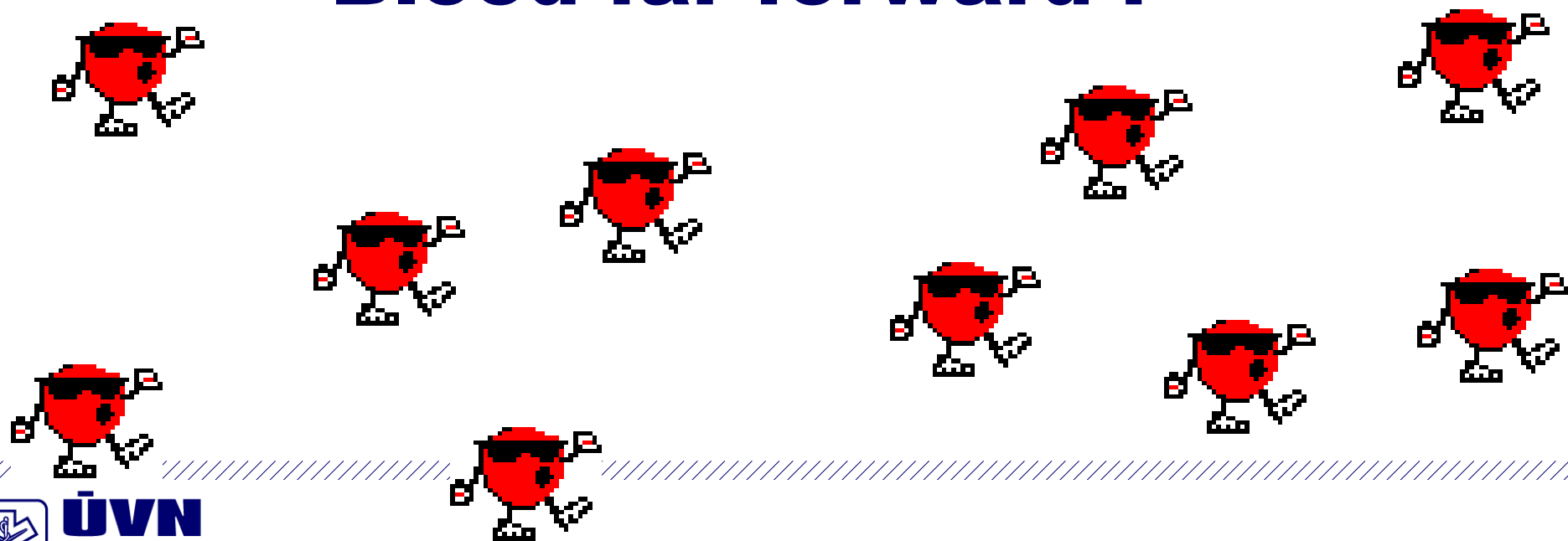


ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



Blood far-forward !



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

zástava krvácení

- fibrinové bandáže
- náhradní roztoky
- TXA, Fbg, lyofilizovaná plazma, čerstvá
- není laboratoř

ROLE 1

stabilizační chirurgie

- Volumexpandery, roztoky
- TXA, Fbg, lyofilizovaná P, čerstvá PK
- výjimečně erytrocyty 0 RhD neg
(pasivní/aktivní termobox z R3)
- lab. pouze základ (KO+bioch.)

ROLE 2

život a konč.zachr. zákl.chir. intenzivistická péče

- erytrocyty, plazma, trombocyty
- krevní sklad, polní laboratoř

ROLE 2E

ROLE 3

ROLE 4

komplexní a speciální péče

(teritoriální kamenné nemocnice)



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

zástava krvácení

- fibrinové bandáže
- náhradní roztoky
- PAK, Fbg, lyofilizovaná plazma, čerstvá
- není laboratoř

ROLE 1

stabilizační chirurgie

- Volumexpandery, roztoky
- TXA, Fbg, lyofilizovaná P, čerstvá PK
- výjimečně erytrocyty 0 RhD neg (pasivní/aktivní termobox z R3)
- lab. pouze základ (KO+bioch.)

ROLE 2

Univerzální TP

ROLE 2E

PTP + BHL

ROLE 3

život a konč.zachr. zákl.chir. intenzivistická péče

- erytrocyty, plazma, trombocyty
- krevní sklad, polní laboratoř

ROLE 4

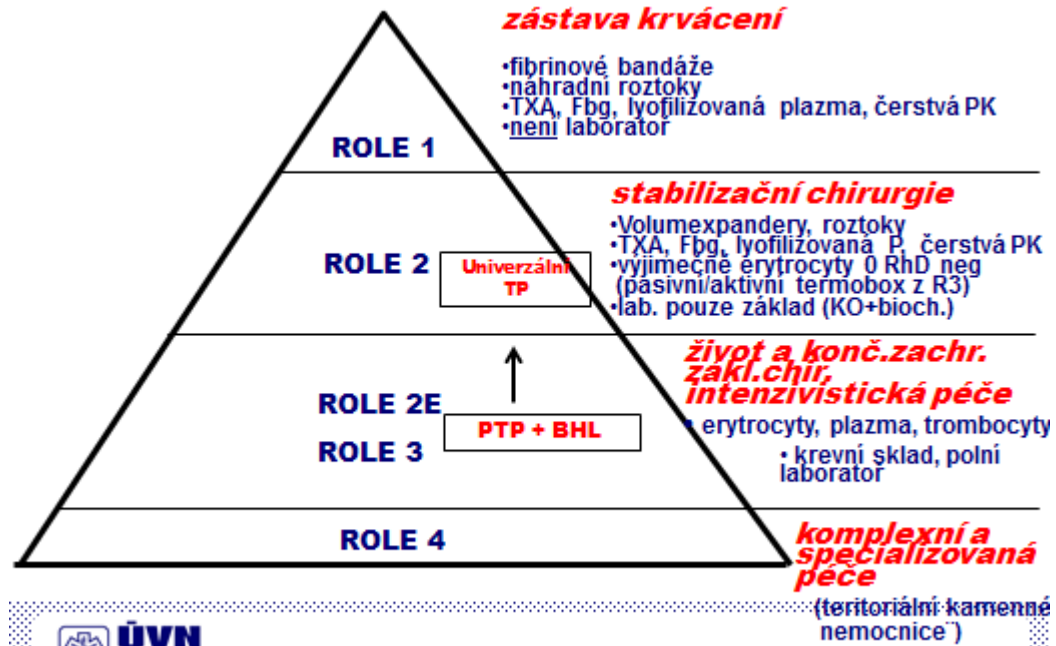
komplexní a speciální péče

(teritoriální kamenné nemocnice)



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



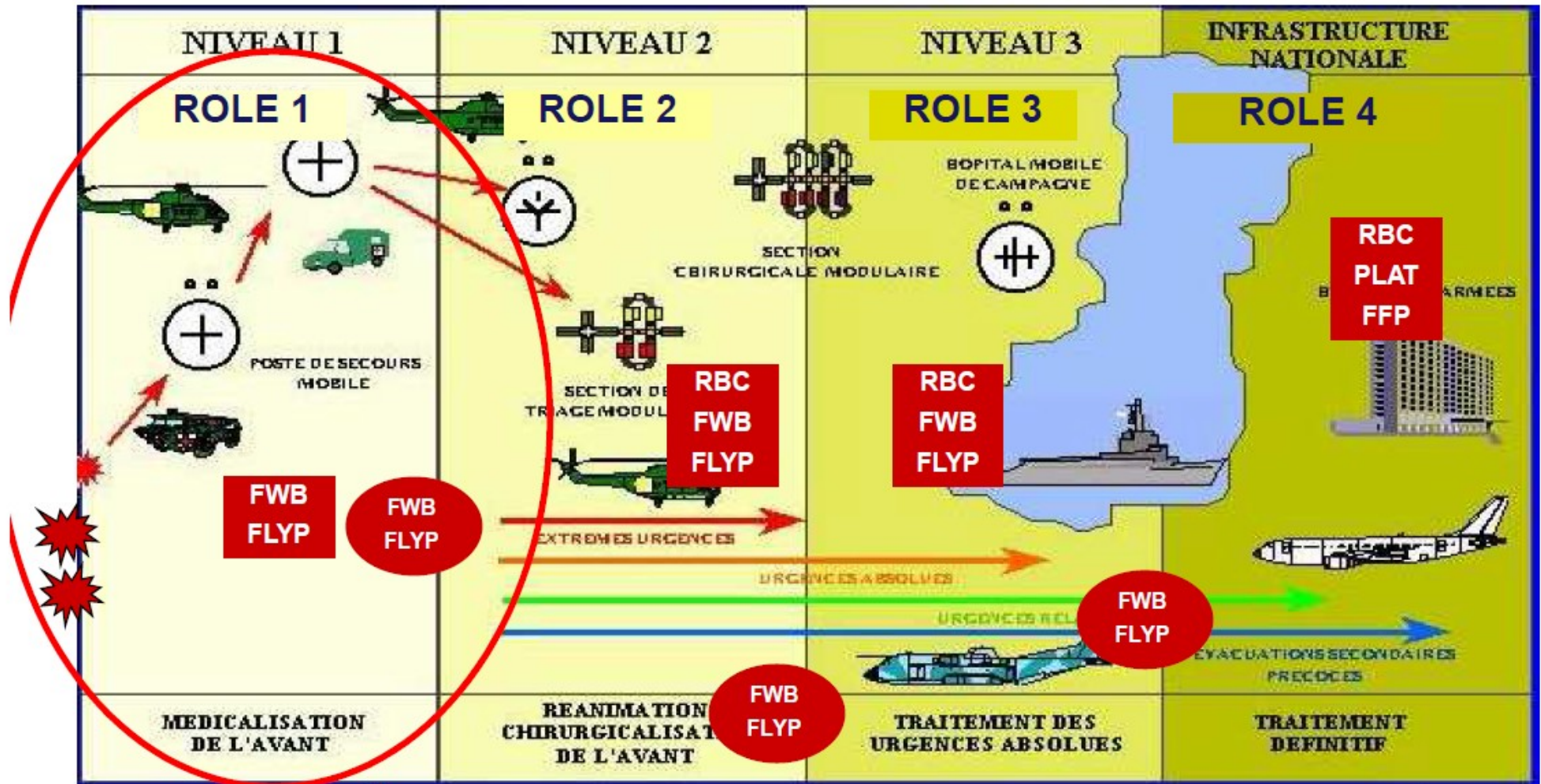
ÚVN
 ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
 Vojenská fakultní nemocnice Praha



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
 Vojenská fakultní nemocnice Praha

DIFFERENT ROLES WITH TRANSFUSION SUPPORT IN FRENCH OVERSEAS OPERATIONS



RBC + FDP + KIT FWB +/- PLAT

THOR Position Paper on Remote Damage Control Resuscitation: Definitions, Current Practice and Knowledge Gaps

Donald H. Jenkins, MD¹, Joseph F. Rappold, MD FACS²⁴, John F. Badloe, MD⁴, Olle Berséus, MD, PhD⁵, COL Lorne Blackbourne, MD FACS⁶, Karim H. Brohi, BSc, MBBS, MD, FRCS(Eng), FRCA⁷, Frank K. Butler, M.D., FAAO, FUHM⁸, LTC Andrew P. Cap, MD, PhD, FACP⁹, Mitchell Jay Cohen, MD¹⁰, Ross Davenport, M.D. PhD¹¹, Marc DePasquale, 18D, NREMT-P, BS¹², Heidi Doughty, MD¹³, Elon Glassberg, MD MHA^{14,15}, Tor Hervig, MD, PhD¹⁶, Timothy J. Hooper, MBBS, FRCA, DICM¹⁷, Rosemary Kozar, MD, PhD¹⁸, Marc Maegele, MD¹⁹, Ernest E. Moore, MD²⁰, Alan Murdock, MD²¹, Paul M. Ness, MD²², Shibani Pati, MD PhD²³, Col. Todd Rasmussen, MD²⁵, Anne Sailliol, MD²⁶, Martin A. Schreiber, MD FACS²⁷, Geir Arne Sunde, MD²⁸, Leo M.G. van de Watering, MD PhD²⁹, Kevin R. Ward, MD³⁰, Richard B. Weiskopf, MD³¹, Nathan J. White, MD, MS³², Geir Strandenes, MD²³, and Philip C. Spinella, MD, FCCM^{9,33}

SHOCK, Vol. 41, Supplement 1, pp. 3–12, 2014



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Life Saving Intervention and Evacuation Location and Duration Definitions

A *lifesaving intervention* is defined as a medical procedure that if not performed conveys a high probability of increased morbidity or death. The terms *remote* and *forward* both are to be defined as the pre-hospital setting or phase of resuscitation. The terms *far-forward* and *austere* are defined as the environment where professional health care providers normally do not operate and basic equipment and capabilities necessary for resuscitation are often not available. Typically the austere environment poses challenges like limited access to power supply, sheltered treatment facilities, exposure to different light conditions, weather, altitude and ongoing threat from the enemy in military scenarios. To describe the duration of evacuation times, the term *delayed* evacuation will be defined as >60 minutes from wounding until reaching a medical treatment facility (MTF) that is capable of providing Damage Control Surgery (DCS) and DCR. The term *prolonged* evacuation will be defined as >6 hours from point of wounding until arrival at an MTF capable of providing DCS. These definitions apply equally to both civilian and military environments. While they could be considered somewhat arbitrary, they are commonly used definitions with evidence to support their use in literature. (31)



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Hemostatic Adjuncts

Hemostatic adjuncts are either mechanical or injectable. Both have advantages in different scenarios and can ideally be combined to best affect hemorrhage control.

Mechanical hemostatic adjuncts include; extremity tourniquets, junctional tourniquets, abdominal tourniquets and gauzes impregnated with pro-coagulants. More invasive types of mechanical devices to stop bleeding have recently gained increased interest. Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta is an example of an emerging technique that might be considered for use in the prehospital environment.(32) Injectable hemostatic adjuncts include manufactured/derived hemostatic agents like plasma derivatives such as solvent detergent treated plasma or lyophilized plasma products, fibrinogen, prothrombin complex concentrates (PCC), Recombinant human Factor VIIa (rFVIIa), other factor concentrates, calcium, magnesium, and tranexamic acid (TXA).

Labile Blood Products and Biologics derived from Plasma

Several therapeutic products are derived from human blood, which in most countries, are divided into two primary categories: 1) Labile blood products and; 2) biological medications derived from plasma by fractionation and concentration techniques.



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Blood Far Forward: přípravky a produkty

- **TXA**
- **Plazma lyofylizovaná**
- **Fibrinogen**
- **Erytrocytový koncentrát**
- **Plazma rozmražená**
- **Plná krev – 0 RhD neg., s nízkým titrem anti-A, anti-B**



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

The Use of Fresh Whole Blood in Massive Transfusion

Thomas B. Repine, MD, Jeremy G. Perkins, MD, David S. Kauvar, MD, and Lorne Blackborne, MD

J Trauma. 2006;60:S59–S69.

Table 2 Viability and Use of Components of Fresh Whole Blood Over Time

	8 h (20–24°C)	Up to 24 h (1–6°C)	Up to 35 d (1–6°C)
Viable components	Red cells Platelets Stabile/labile coagulation factors Plasma proteins	Red cells Platelets (minimal) Stabile factors (II, VII, IX, X) Labile factors Plasma proteins	Red cells Stabile factors Plasma proteins
Use	Red cell mass Dilutional thrombocytopenia/ coagulopathy	Red cell mass Dilutional thrombocytopenia/ coagulopathy (decreased platelets) Stabile factors	Red cell mass Dilutional coagulopathy (stabile factors)



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Antikoagulants a aditiva



1:1:1 masivní transfuzní protokol –
krevní složky:

6 TU ery: 6 x 120 ml = 720 ml

6 TU P: 6 x 50 ml = 300 ml

1 TD Tr: 1 x 35 ml = 35 ml

Celkem **1055 ml**



masivní transfuzní protokol –
plná krev:

6 TU PK: 6 x 63 ml = 378 ml

Celkem **378 ml**

Spinella P.C., JTrauma, 2009: 66, S69-76



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Fresh whole blood use by forward surgical teams in Afghanistan is associated with improved survival compared to component therapy without platelets

Shawn C. Nessen, Brian J. Eastridge, Daniel Cronk, Robert M. Craig, Olle Berséus, Richard Ellison, Kyle Remick, Jason Seery, Avani Shah, and Philip C. Spinella

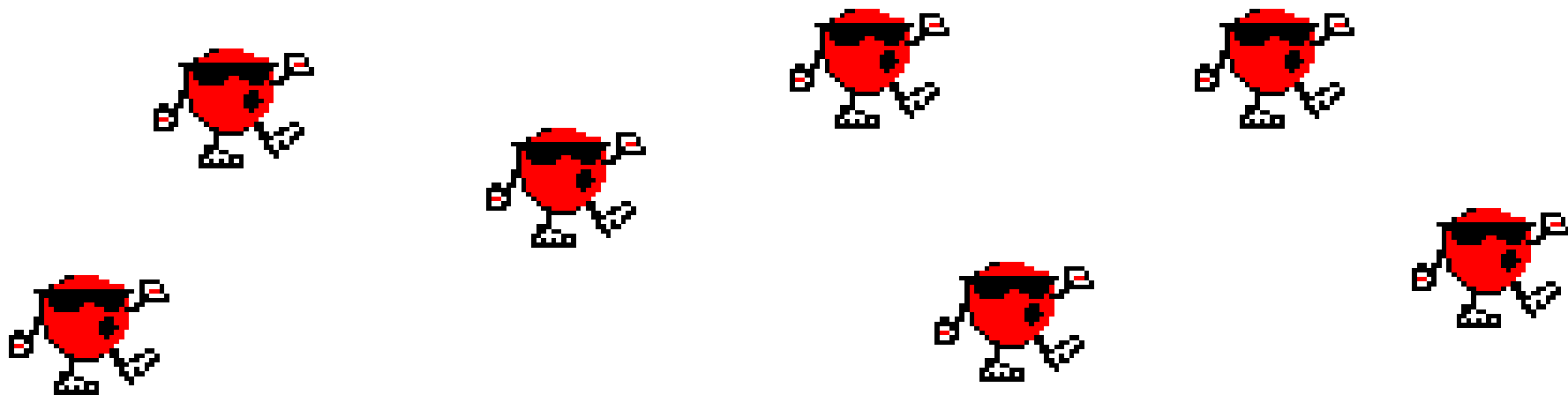
The Journal of TRAUMA[®] Injury, Infection, and Critical Care

Warm Fresh Whole Blood Is Independently Associated With Improved Survival for Patients With Combat-Related Traumatic Injuries

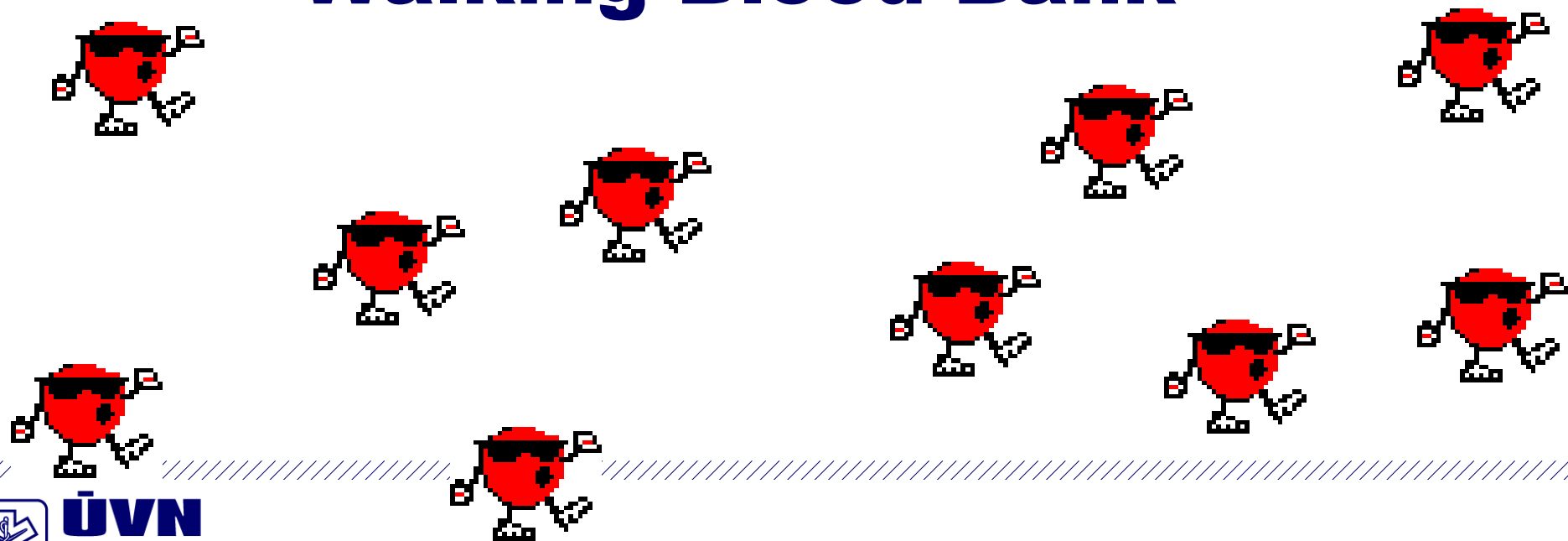
Philip C. Spinella, MD, Jeremy G. Perkins, MD, Kurt W. Grathwohl, MD, Alec C. Beekley, MD, and John B. Holcomb, MD

Comparison of platelet transfusion as fresh whole blood versus apheresis platelets for massively transfused combat trauma patients

Jeremy G. Perkins, Andrew P. Cap, Philip C. Spinella, Andrew F. Shorr, Alec C. Beekley, Kurt W. Grathwohl, Francisco J. Rentas, Charles E. Wade, John B. Holcomb, and the 31st Combat Support Hospital Research Group



Walking Blood Bank



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha









Votre vie,
notre combat

WHOLE BLOOD KIT FOR FRENCH R1



Závěr

RCDR je moderní koncept přednemocniční, život zachraňující, zdravotní péče o zraněné s masivním krvácením v poli a za bojové situace

Uplatnění v mírových podmínkách:

- * v odlehlých oblastech
- * v definovaných stavech urgentní přednemocniční péče
- * za určitých krizových situací



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Zákon č.378/2007 Sb, Zákon o léčivu:

§ 67

Zařízení transfuzní služby

....

(4) Provozovatel ZTS... je dále povinen

...

k) odebírat TP pouze od jiného ZTS a distribuovat TP pouze do ZTS a do krevní banky



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Děkuji za pozornost !





ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ
Vojenská fakultní nemocnice

Otázky?

milos.bohonek@uvn.cz

