

Prehospital blodtransfusion är en säker behandling

ERFARENHETER FRÅN AMBULANSHELIKOPTERN I VÄSTRA GÖTALANDSREGIONEN

José-Gabriel Sato Folatre, ST-läkare, AnOpIVA, NU-sjukvården, Trollhättan
 ● jose-gabriel.sato.folatre@vgregion.se

Per Arnell, överläkare, verksamhetschef, ambulanshelikoptern Västra Götalandsregionen, Göteborg

Mari Henning, apotekare, Sjukhusapoteket Västra Götalandsregionen, Kungälv

Kristina Josefs-son, biträdande verksamhetschef, Laboratoriemedicin, Kungälv sjukhus

Gabriel Skallsjö, överläkare, ambulanshelikoptern Västra Götalandsregionen, Göteborg

Sven-Erik Ricksten, professor, överläkare, avdelningschef, avdelningen för anestesi och intensivvård, institutionen för kliniska vetenskaper, Sahlgrenska akademien, Göteborgs universitet; toraxanestesi, Sahlgrenska universitetssjukhuset, Göteborg

Uppskattningsvis vart tionde dödsfall i världen förorsakas av någon form av skadehändelse [1]. I Sverige är det den vanligaste dödsorsaken hos svenskar upp till 44 års ålder [2], och majoriteten av skademortaliteten sker utanför sjukhus [3].

Att ge tidig och rätt typ av transfusion vid massiv blödning (damage control resuscitation; DCR) och principerna för detta har tidigare belysts i Läkartidningen [4, 5]. Erfarenheter från krigen i Irak och Afghanistan visade att nästan en fjärdedel av dödsfallen hade kunnat undvikas med tidig transfusion [6].

Transfusion av blodkomponenter har funnits med som en viktig behandlingskomponent hos amerikanska medicinska evakueringsenheter (Medevac) sedan 2010 [7]. Erfarenheter från vägambulans [8] och läkarbemannade helikopterenheter i Sydney (Australien) (GSA-HEMS) [9], London (Storbritannien) (LAA) [10], Norge [11] och Nijmegen/Rotterdam (Nederländerna) (Dutch HEMS) [12] har visat att behandlingen är både möjlig och säker.

I Sverige har man från militära erfarenheter gjort flera lärdomar avseende civilt omhändertagande [13]; tourniquet och tranexamsyra används i dag regelmässigt prehospitalt, medan frystorkad plasma finns på flera läkarbemannade enheter.

Evidensläget för prehospital blodtransfusion har varit svagt [14], eftersom patientmaterialet varit heterogent med stor variation i insamlade data. Det har även varit svårt att dra några slutsatser om förbättrad överlevnad [15] eller att mortalitetsvinster direkt kunnat härröras till tidig transfusion [16].

På senare tid har dock retrospektiva analyser påvisat ökad överlevnad vid kritisk skada efter prehospital transfusion [17, 18] och avsevärt lägre mortalitet bland dem som behövde och fick blod prehospitalt [19]. Man har även sett minskad risk för chock, minskat transfusionsbehov [10, 20] och signifikanta mortalitetsvinster vid ankomst till sjukhus [21], efter 24 timmar och efter 30 dagar [22].

Sammanfattningsvis visar de flesta studier med stor tydlighet att det är säkert att ge blod prehospitalt, men man kan inte entydigt visa att transfusionen i sig ger förbättrad överlevnad.

METOD

Ambulanshelikoptern i Västra Götalandsregionen bemannas av speciallistläkare i anestesi- och intensivvård, anestesisyjukvård och två piloter. Verksamheten har primärt Västra Götalandsregionen som operationsområde, motsvarande en yta på 25 000 km² och



Foto: Karl Chevalley

Verksamheten i Västra Götalandsregionen med blodtransfusion under transport med ambulanshelikopter bygger på ett norskt koncept med frystorkad plasma och erythrocytkoncentrat i samarbete med sjukhusapoteket och laboratoriemedicin.

1,7 miljoner invånare (väsentligt fler under högsommarveckorna). Antalet larm uppgår normalt till ca 2 500 per år, varav ca 350 traumafall.

Vårt koncept bygger på den modell som etablerats vid luftambulansbasen i Bergen, Norge. Man har där etablerat ett koncept med frystorkad plasma (LyoPlas N) och erythrocytkoncentrat i samarbete med laboratoriemedicin på Haukeland Universitetssykehus.

Plasma. Ett nära samarbete med sjukhusapoteket och

HUVUDBUDSKAP

- Tidiga och korrekta transfusioner vid stor blödning är avgörande för överlevnad.
- Ambulanshelikoptern i Västra Götalandsregionen är den första prehospitala läkarbemannade enhet i Sverige som rutinmässigt kan ge blod prehospitalt.
- I denna rapport beskriver vi hur vi infört våra rutiner för prehospital blodtransfusion i samarbete med Laboratoriemedicin vid Kungälv sjukhus.
- Vi har konsekutivt följt upp samtliga patienter som transfunderats med blod och redovisar vår första sammanställning av dessa data.
- Prehospital blodtransfusion är en både säker och fullt genomförbar behandlingsmetod i Sverige.



Erythrocytkoncentrat förvaras i kylbox, som är permanent placerad i helikoptern; enheterna byts var 12:e timme.

Foto: Per Arnell

laboratoriemedicin på Kungälv's sjukhus etablerades tidigt. Att utforma en rutin med frystorkad plasma (LyoPlas N, AB-) visade sig vara relativt enkelt; preparatet kräver ingen kylförvaring och har relativt lång hållbarhet. Frystorkad plasma introducerades operativt 2015, och totalt 48 patienter har transfunderats fram till juni 2018.

Blod. Vad gäller blodet infördes en rutin där fyra enheter O-negativt erythrocytkoncentrat förvaras på helikopterbasen. Blod som inte använts byts ut en gång i veckan, och det återlämnade blodet återanvänds enligt normal rutin på sjukhuset. Två enheter blod förvaras på helikopterbasen i kylskåp (Gram BioCompact II RR210) och övriga två ligger i kylbox (Credo S4248) i helikoptern. I kylboxen ligger en registreringsenhet för temperatur (Boomerang) som vid blodets återlämnande analyseras för att kontrollera att acceptabel temperaturnivå inte överskridits. Temperaturen i kylskåpet är +4 °C och fjärrövervakas av laboratoriemedicin på sjukhuset.

Laboratoriemedicin vid Kungälv's sjukhus har utfört egna verifieringar av blodkylboxarna, och dessa stämde väl överens med kylboxleverantörens dokumentation.

Den initialt framtagna rutinen där blodboxarna förvarades i kylskåp och togs med vid behov fungerade sämre, eftersom boxen var lätt att glömma. För att kunna ha blod permanent placerat i helikoptern gjordes en ny temperaturverifiering för att se om det var möjligt att ha boxarna i rumstemperatur under 12 timmar.

Denna föll väl ut, och lösningen blev att ha en blodkylbox placerad i helikoptern hela tiden och en box i kylan på helikopterbasen med byte av enheterna var 12:e timme. Den första patienten transfunderades den 12 juni 2016.

Indikation för transfusion

Indikation för att ge blod/plasma styrs av verksamhetens riktlinjer, vilka bygger på att ge tidig och rätt typ av transfusion vid massiv blödning. Målsättningen är att upprätthålla ett systoliskt blodtryck på 80-90 mm Hg och vid skallskada ≥ 110 mm Hg hos vuxen patient.

Kortfattat är indikationen klinisk misstanke om eller fynd av massiv pågående blödning i kombination med bortfall av radialispuls eller påverkad medvetan-

TABELL 1. Sammanställning av data.

Uppdrag	
Genomförda uppdrag, antal	1336
Uppdrag med transfusion, antal	34
Uppdrag med transfusion, procent	2,5
Ålder, median, år	45,5
Kön	
Män, procent	79,4
Kvinnor, procent	20,6
Mekanism	
Trauma, procent	70,6
Penetrerande våld, procent	11,8
Trubbigt våld, procent	5,9
Obstetrisk blödning, procent	2,9
Aortaaneurysm, procent	8,8
Indikation för transfusion	
Yttre blödning, procent	52,9
Misstänkt inre blödning, procent	85,3
Fysiologi	
Systoliskt blodtryck, medianvärde, mm Hg	
före transfusion	70
efter transfusion	100
Hjärtfrekvens, medianvärde, slag/min	
före transfusion	123
efter transfusion	98
NACA-poäng, medelvärde	5,91
Åtgärder	
Intubation, procent	79,4
Torakostomi, procent	38,2
HLR, procent	47,1
återkomst av spontan cirkulation (ROSC), procent	50,0
Ultraljud, procent	50,0
medicinsk åtgärd/beslut, procent	76,5
Transfusion	
Antal givna enheter blod, antal	58
Antal transfusioner/patient, medel	1,71
Kasserad, antal	1
Transfusionreaktioner, antal	0
Transport	
Mediantid på skadeplats, min	26
Till universitetssjukhus, procent	58,9
Överlevnad	
Vid ankomst till sjukhus, procent	79,4
24 timmar, procent	50,0
30 dagar, procent	45,2
Värdförlopp	
IVA-dygn, medelantal	5
IVA-dygn, totalt antal	171

FAKTA 1. Bedömningsskala NACA [55]

- 0 – Ingen sjukdom eller skada
- 1 – Lindrigt tillstånd
- 2 – Poliklinisk behandling nödvändig
- 3 – Inneliggande behandling nödvändig
- 4 – Livshotande tillstånd kan inte uteslutas
- 5 – Livshotande tillstånd
- 6 – Återupplivning eller manifest svikt av vitala funktioner
- 7 – Död

(NACA = National Advisory Committee on Aeronautics)

degrad hos patient utan skullskada. Detta innefattar såväl trauma som blödningar av andra orsaker, exempelvis rupturerat aortaaneurysm eller stor obstetrisk blödning.

Beslutet att ge blod på plats eller i helikoptern fattas av tjänstgörande medicinsk besättning. Om informationen i larmet är sådan att vi redan före ankomst kan bedöma att blodprodukter kommer att behöva ges, påbörjas inte sällan blandandet av plasma redan under flygning mot olycksplats.

Blodprodukterna ges via batteridriven värmare (Belmont Buddy Lite), som värmer blodet till ca 38 °C vid ett flöde på max 50 ml/min. Högre flöden är möjliga, men då uppnås inte normotermi.

RESULTAT

Under perioden 1 juni 2016–1 juni 2018 fullgjordes 1 336 uppdrag av ambulanshelikoptern i Västra Götalandsregionen, och totalt 34 patienter fick prehospital blodtransfusion. Ingen negativ transfusionsreaktion har noterats, och endast 1 enhet blod har fått kasseras efter retur till laboratoriemedicin. Medianåldern på patienterna var 45,5 år (18–83 år) och 79,4 procent utgjordes av män.

FAKTA 2. Prehospitala riktlinjer för transfusion

ASSESSMENT OF BLOOD CONSUMPTION (ABC) ≥ 2 : 1 POÄNG PER UTFALL

- Penetrerande våld
- Systoliskt blodtryck ≤ 90 mm Hg
- Hjärtfrekvens ≥ 120 slag/min
- Positiv FAST (focused assessment sonography for trauma)

SHOCK INDEX (SI):

$$\frac{\text{Systoliskt blodtryck}}{\text{hjärtfrekvens}} \geq 0,97$$

$$\Delta SI: \text{Shock index}_{\text{(fält)}} - \text{shock index}_{\text{(akutrum)}} > 0,1$$

PP/HR-KVOT (KVOTEN PULSTRYCK/HJÄRTFREKVENNS):

$$\frac{\text{Systoliskt blodtryck} - \text{diastoliskt blodtryck}}{\text{hjärtfrekvens}} \geq 0,44$$

»Målet för framtiden är att få bättre evidens för hur hemostatisk resuscitering ska ske på olycksplats och under den kritiska transporten till definitiv vård.«

Den vanligaste indikationen var misstänkt inre blödning i kombination med påverkade fysiologiska parametrar, och den vanligaste mekanismen var trauma. I flera fall kombinerades synlig blödning med misstänkt inre blödning, exempelvis vid trafikolyckor.

Vi har i denna sammanställning använt definitionen av trauma såsom yttre våld orsakat av ting och penetrerande/trubbigt våld såsom yttre våld orsakat av person.

Medelpoäng enligt NACA (National Advisory Committee on Aeronautics severity score) (Fakta 1) för de patienter som fått prehospital transfusion var 5,91. 11,8 procent hade klassats som NACA 7, vilket innebär att patienterna hade dödförklarats på plats efter försök till resuscitering inkluderande blodtransfusion.

De vanligaste interventionerna var intubation, torakotomi och HLR. Vid de tillfällen där HLR inletts återfick hälften spontan cirkulation (ROSC) efter resuscitering med blodprodukter. Undersökning med ultraljud har i 76,5 procent av fallen föranlett en medicinsk åtgärd eller beslut.

Vid ankomst till akutintag var 79,4 procent av patienterna vid liv, vilket minskade till 52,9 procent efter 24 timmar. För de fall där vi har 30-dagarsdata var överlevnaden 45,2 procent, medan de patienter som överlevde det första dygnet hade en överlevnad på 93,3 procent efter 30 dagar.

Eftersom patientmaterialet är litet har ingen utförlig statistisk analys gjorts, och fullständiga fysiologiska data saknas också för ett antal patienter. Det vi översiktligt kan se är att patienterna före transfusion hade ett medianvärde för systoliskt blodtryck på 70 mm Hg, vilket ökade till 100 mm Hg efter transfusion. Hjärtfrekvensen påverkas även positivt av transfusion, och vi kan se en sänkning av medianvärdet från 123 till 98 slag per minut.

Mediantiden på skadeplats var 26 minuter, justerat för NACA 7, och påverkades i hög grad av de omständigheter som rådde på skadeplatsen, exempelvis komplicerad losstagning av fastklämd patient.

I majoriteten av fallen bedömde den medicinska personalen att en signifikant tidsvinst hade uppnåtts med ambulanshelikopter i förhållande till vägburen transport. Den kortaste IVA-vistelsen för överlevande patient understeg 24 timmar och den längsta var 43 dagar; medelvärddtiden på IVA var 5 dagar.

DISKUSSION

Ambulanshelikoptern i Västra Götalandsregionen är den enhet i Sverige som har längst erfarenhet av prehospital blodtransfusion och bedriver aktiv forskning inom området. Andra läkarbemannade enheter har anammat konceptet, och det finns nu flera enheter som medför prehospitalt blod till skadeplats. Vi hopp-

as nu kunna bygga upp ett material för att i framtiden göra retrospektiva matchade kohortstudier, men planer finns även för prospektiva samarbeten i Norden.

Andelen transfunderade patienter är jämförbara med både Norge (1-2 procent) och Storbritannien (2-3 procent) [23]. Vår rutin med återcirkulation av blod till Kungälvss sjukhus stöds av att åldern på erytrocyterna inte tycks påverka mortalitet vid transfusion till kritiskt sjuk patient [24].

Riktlinjer

Svårigheten att förutse behovet av massiv transfusion i samband med trauma har medfört att flera riktlinjer lanserats genom åren [25-34], och vissa kan vara användbara prehospitalt, t ex Assessment of blood consumption [26, 34], Shock index [32], Δ SI [35] eller PP/HR-kvot (kvoten mellan pulstryck och hjärtfrekvens) [32] (Fakta 2).

Användning av dessa riktlinjer kan i bästa fall hjälpa oss att bättre förutse behovet av massiv transfusion samt utvärdera om rätt patienter ges rätt typ av prehospital transfusion.

Helblod

I det militära har användningen av helblod länge varit dominerande, och det har även diskuterats om det skulle vara aktuellt även i det civila [36-39]. Det finns i dag inga prospektiva randomiserade studier av hög kvalitet genomförda, men det finns små pilotstudier som talar för att användning av helblod är säker [40, 41], kan ge förbättrad koagulation [42, 43] och minska transfusionsmängden [44]. Man har dock inte kunnat visa på skillnad i mortalitet vid massiv transfusion med färskt helblod i jämförelse med blodkomponentterapi [45].

Traumainducerad koagulopati

På senare tid har en diskussion avseende permissiv

hypotension [46] återkommit, där man lyfter frågan om huruvida intensiv vätskeresuscitering eller mer inflammatoriskt medierade processer leder till störst skada [47, 48]. En välskriven sammanfattning av det rådande kunskapsläget [49] beskriver den traumainducerade koagulopatin som multifaktoriell, bestående av en systemisk endoteliopati [50] och koagulopati kopplad till resusciteringen.

Pågående studier

Flera intressanta studier pågår i nuläget avseende prehospital transfusion av blod (RePHILL [51]), plasma (PUPTH [52], COMBAT [53], PAMPer), tranexamsyra (PATCH-Trauma) och fibrinogen (CRYOSTAT-2, FEISTY). I flera av studierna består kontrollarmen tyvärr av infusion med upp till 1 l 0,9-procentig NaCl.

Även tekniska hjälpmedel som exempelvis Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) utvärderas kontinuerligt [54].

SLUTSATS

I denna rapport kan vi dra slutsatsen att transfusion av prehospitalt blod är en både säker och fullt genomförbar behandlingsmetod i Sverige. Målet för framtiden är att få bättre evidens för hur hemostatisk resuscitering ska ske på olycksplats och under den kritiska transporten till definitiv vård. ○

● Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.

Citera som: Läkartidningen. 2018;115:FADR

SUMMARY

Introduction of prehospital blood transfusion programme in Sweden: experiences from a physician staffed helicopter emergency medical service

In 2016, physician staffed helicopter emergency medical service (VGR HEMS) became the first Swedish prehospital service to routinely carry and transfuse red blood cells. In this report we describe our implementation and present our results, with preliminary analysis of our data. Out of 1336 patients a total of 34 patients (2,5 %) were transfused without any adverse events. Our demography is predominantly male and the most common mechanism of injury is trauma. Amongst the most common interventions were endotracheal intubation, thoracostomy and CPR. Preliminary analysis showed an increase in median systolic blood pressure and decrease in median heart rate after prehospital blood transfusion. Half of the patients that received CPR had return of spontaneous circulation (ROSC). We conclude that prehospital blood transfusion in a Swedish physician-staffed helicopter emergency medical service is feasible and safe.

REFERENSER

- Norton R, Kobusingye O. Injuries. *N Engl J Med.* 2013;368(18):1723-30.
- Personskador i Sve- rige. 2012 års utgåva. Karlstad/Stockholm: Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)/Soci- alstyrelsen; 2012.
- Bäckström D. Injury mortality in Sweden; changes over time and the effect of age and injury mechanism [av- handling]. Linköping: Linköpings universitet; 2017.
- Widmark T, Johansson A. ABC om Massiv blödning vid trauma. Läkartidningen. 2016;113:DRFU.
- Sundin P, Östlund A. Transfundera i tid vid trauma. Läkartidning- en. 2016;113:DTDF.
- Eastridge BJ, Mabry RL, Seagin P, et al. Death on the battlefield (2001-2011): implica- tions for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73(6 Suppl 5):S431-7.
- Malsby RF 3rd, Quesada J, Powell-Dunford N, et al. Prehospital blood product transfusion by U.S. Army MEDEVAC during combat opera- tions in Afghanistan: a process improvement initiative. *Mil Med.* 2013;178(7):785-91.
- Bodnar D, Rashford S, Williams S, et al. The feasibility of civilian prehospital trauma teams carrying and administering packed red blood cells. *Emerg Med J.* 2014;31(2):93-5.
- Sherren PB, Burns B. Prehospital blood transfusion: 5-year experience of an Australian helicopter emergency medical service. *Crit Care.* 2013;17(Suppl 2):P295.
- Rehn M, Weaver AE, Eshelby S, et al. Pre-hospital transfu- sion of red blood cells in civilian trauma patients. *Transfus Med.* Epub 24 okt 2017. doi: 10.1111/tme.12483.
- Zielinski MD, Stubbs JR, Berns KS, et al. Prehospital blood transfusion programs: capabilities and lessons learned. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017;82(6S Suppl 1):S70-8.
- Peters JH, Smulders PSH, Moors XRJ, et al. Are on-scene blood transfusions by a helicopter emergency medical service useful and safe? A multicentre case-control study. *Eur J Emerg Med.* Epub 17 nov 2017. doi: 10.1097/MEJ.0000000000000516.
- Örtenwall P. Vad ambulanssjukvården kan lära av militära erfarenheter. Läkartidning- en. 2013;110:342-4.
- Smith IM, James RH, Dretzke J, et al. Prehospital blood product resuscitation for trauma: a system- atic review. *Shock.* 2016;46(1):3-16.
- Holcomb JB, Swartz MD, DeSantis SM, et al; PROHS Study Group. Multicenter observational pre- hospital resuscitation on helicopter study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017;83(1 Suppl 1):S83-91.
- O'Reilly DJ, Morrison JJ, Jansen JO, et al. Prehospital blood transfusion in the en route management of severe combat trauma: a matched cohort study. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014;77(3 Suppl 2):S114-20.
- Kotwal RS, Howard JT, Orman JA, et al. The effect of a golden hour policy on the morbidity and mortality of com- bat casualties. *JAMA Surg.* 2016;151(1):15-24.
- Kotwal RS, Scott LFF, Janak JC, et al. The effect of prehospi- tal transport time, injury severity, and blood transfusion on survival of US military casualties in Iraq. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;85(1S Suppl 2):S112-21.
- Howard JT, Kotwal RS, Santos-Lazada AR, et al. Reexamination of a battlefield trauma golden hour policy. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;84(1):11-8.
- Brown JB, Sperry JL, Fombona A, et al. Pre-trauma center red blood cell transfusion is associated with im- proved early outcomes in air medical trauma patients. *J Am Coll Surg.* 2015;220(5):797-808.
- Rehn M, Weaver A, Brohi K, et al. Effect of pre-hospital red blood cell transfusion on mortality and time of death in civilian trauma patients. *Shock.* Epub 16 apr 2018. doi: 10.1097/SHK.00000000000001166.
- Shackelford SA, Del Junco DJ, Powell-Dun- ford N, et al. Associa- tion of prehospital blood product transfu- sion during medical evacuation of combat casualties in Afgha- nistan with acute and 30-day survival. *JAMA.* 2017;318(16):1581-91.
- Naumann DN, Hancox JM, Raitt J, et al; RES- CUER Collaborators. What fluids are given during air ambulance treatment of patients with trauma in the UK, and what might this mean for the future? Results from the RES- CUER observational co- hort study. *BMJ Open.* 2018;8(1):e019627.
- Cooper DJ, McQuilten ZK, Nichol A, et al; TRANSFUSE Investigators and the Australian and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group. Age of red cells for transfusion and outcomes in critically ill adults. *N Engl J Med.* 2017;377(19):1858-67.
- Yücel N, Lefering R, Maegele M, et al; Polytrauma Study Group of the German Trauma Society. Trauma Associated Severe Hemorrhage (TASH)- score: probability of mass transfusion as surrogate for life threatening hemorrha- ge after multiple trauma. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery.* 2006;60(6):1228-36; discussion 1236-7.
- Nunez TC, Voskresen- sky IV, Dossett LA, et al. Early prediction of massive transfusion in trauma: simple as ABC (assessment of blood consumption)? *J Trauma Acute Care Surg.* 2009;66(2):346-52.
- Callcut RA, Johannig- man JA, Kadon KS, et al. All massive trans- fusion criteria are not created equal: defining the predictive value of individual transfusion triggers to better deter- mine who benefits from blood. *J Trauma.* 2011;70(4):794-801.
- McLaughlin DF, Niles SE, Salinas J, et al. A predictive model for massive transfusion in combat casualty patients. *J Trauma.* 2008;64(2 Suppl):S57-63; discussion S63.
- Callcut RA, Cotton BA, Muskat P, et al; PROM- MTT Study Group. Defining when to initiate massive transfusion: a validation study of individual massive transfusion triggers in PROMMTT patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;74(1):59-65, 67-8; discussion 66-7.
- Rainer TH, Ho AM, Yeung JH, et al. Early risk stratification of patients with major trauma requiring massive blood transfu- sion. *Resuscitation.* 2011;82(6):724-9.
- Schreiber MA, Perkins J, Kiraly L, et al. Early predictors of massive transfusion in combat casualties. *J Am Coll Surg.* 2007;205(4):541-5.
- Pottecher J, Ageron FX, Fauché C, et al. Prehospital shock index and pulse pressure/heart rate ratio to predict massive transfusion after severe trauma: retrospective analysis of a large regio- nal trauma database. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;81(4):713-22.
- Ogura T, Nakamura Y, Nakano M, et al. Predicting the need for massive transfusion in trauma patients: the Traumatic Bleeding Severity Score. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014;76(5):1243-50.
- Motameni AT, Hodge RA, McKinley WI, et al. The use of ABC score in activation of massive transfusion: the Yin and the Yang. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;85(2):298-302.
- Joseph B, Haider A, Ibraheem K, et al. Re- vitalizing vital signs: the role of delta shock index. *Shock.* 2016;46(3 Suppl 1):S0-4.
- Gurney JM, Spinella PC. Blood transfusion management in the severely bleeding military patient. *Curr Opin Anesthesiol.* 2018;31(2):207-14.
- Spinella PC, Cap AP. Whole blood: back to the future. *Curr Opin Hematol.* 2016;23(6):536-42.
- Strandenes G, De Pasquale M, Cap AP, et al. Emergency whole-blood use in the field: a simplified protocol for collection and transfusion. *Shock.* 2014;41(Suppl 1):76-83.
- Stubbs JR, Zielinski MD, Jenkins D. The state of the science of whole blood: lessons learned at Mayo Clinic. *Transfusion.* 2016;56(Suppl 2):S173-81.
- Yazer MH, Jackson B, Sperry JL, et al. Initial safety and feasibility of cold-stored uncross- matched whole blood transfusion in civilian trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;81(1):21-6.
- Seheult JN, Triulzi DJ, Alarcon LH, et al. Measurement of haemolysis markers following transfusion of uncrossmatched, low-titre, group O+ whole blood in civilian trauma patients: initial experience at a level 1 trauma centre. *Transfus Med.* 2017;27(1):30-5.
- Rahbar E, Cardenas JC, Matijevic N, et al; Early Whole Blood Investigators. Trauma, time, and transfusions: a longitudinal analysis of coagulation markers in severely injured trauma patients receiv- ing modified whole blood or component blood products. *Shock.* 2015;44(5):417-25.
- Kornblith LZ, Howard BM, Cheung CK, et al. The whole is greater than the sum of its parts: hemostatic profiles of whole blood variants. *J Trauma Acute Care Surg.* 2014;77(6):818-27.
- Cotton BA, Podbielski J, Camp E, et al; Early Whole Blood Investi- gators. A randomized controlled pilot trial of modified whole blood versus component therapy in severely injured patients requiring large volume transfusions. *Ann Surg.* 2013;258(4):527-32; discussion 532-3.
- Gurney JM, Staudt AM, Nessen SC, et al. association of fresh whole blood and sur- vival at role 2 medical treatment facilities in Afghanistan [poster 15]. Lake Buena Vista, FL: Eastern Association for the Surgery of Trauma; 2018.
- Tran A, Yates J, Lau A, et al. Permissive hypotension versus conventional resuscita- tion strategies in adult trauma patients with hemorrhagic shock: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;84(5):802-8.
- Nevin DG, Brohi K. Per- missive hypotension for active haemorrhage in trauma. *Anaesthesia.* 2017;72(12):1443-8.
- Wiles MD. Blood pressure in trauma resuscitation: wop the clot« vs «wdrain the brain«? *Anaesthesia.* 2017;72(12):1448-55.
- Stensballe J, Henriksen HH, Johansson PI. Early haemorrhage control and management of trauma-induced coag- ulopathy: the im- portance of goal-directed therapy. *Curr Opin Crit Care.* 2017;23(6):503-10.
- Johansson PI, Stensbal- le J, Ostrowski S. Shock induced endothe- liopathy (SHINE) in acute critical illness – a unifying pathophysi- ologic mechanism. *Crit Care.* 2017;21(1):25.
- Smith IM, Crombie N, Bishop JR, et al; RePHILL Trial Collab- orators. RePHILL: protocol for a random- ised controlled trial of pre-hospital blood product resuscitation for trauma. *Transfus Med.* Epub 28 nov 2017. doi: 10.1111/tme.12486.
- Reynolds PS, Michael MJ, Cochran ED, et al. Prehospital use of plasma in traumatic hemorrhage (the PUPATH Trial): study protocol for a random- ised controlled trial. *Trials.* 2015;16:321.
- Chapman MP, Moore EE, Chin TL, et al. Com- bat: Initial experience with a randomized clinical trial of plasma- based resuscitation in the field for traumatic hemorrhagic shock. *Shock.* 2015;44(Suppl 1):63-70.
- Smith SA, Hilsden R, Beckett A, et al. The future of resuscitative endovascular balloon occlusion in combat operations. *J R Army Med Corps.* Epub 9 aug 2017. doi: 10.1136/ jramc-2017-000788.
- Weiss M, Bernoulli L, Zollinger A. The NACA scale. Construct and predictive validity of the NACA scale for prehospital severity rating in trauma patients [artikel på tyska]. *Anaesthetist.* 2001;50(3):150-4.