

# Operationele bloedvoorziening 3.0

## *Gaan oude tijden met vol bloed en plasma weer herleven?*

Een belangrijke taak van de Militaire Bloedbank is militaire eenheden te voorzien van bloedproducten tijdens oefeningen en inzet. Weinig mensen realiseren zich hoe complex dit proces is. In de afgelopen jaren zijn er belangrijke veranderingen doorgevoerd bij de behandeling van patiënten met massaal bloedverlies. Hierbij gaat het om bloedproducten in het ziekenhuis (de hospitale fase). Maar de fase voorafgaand aan opname in het ziekenhuis (de pre-hospitale fase) is zo kritiek dat het verbeteren van de behandeling in deze fase kan leiden tot een aanzienlijke toename van de kans op overleven. Dit artikel brengt twee ontwikkelingen voor het voetlicht die van invloed kunnen zijn op de huidige operationele bloedvoorziening en tegelijkertijd het adaptieve vermogen laten zien van de defensieorganisatie: het vermogen relevant te zijn en te blijven.

Lkol drs. J.F. Badloe, arts\*

In 1939 is de Militaire Bloedtransfusie Dienst opgericht, die later als Militaire Bloedbank (MBB) deel uitmaakte van het Militair Geneeskundig Facilitair Bedrijf, de voorganger van de huidige Defensie Gezondheidszorg Organisatie. Sinds mei 2002 is de MBB gehuisvest naast het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC). Met het veranderen van de politieke ambities aan het eind van de vorige eeuw is de ontwikkeling van het proces van militaire bloedvoorziening in een stroomversnelling terecht gekomen.

Het einde van de Koude Oorlog bracht een wijziging in het denken over de Nederlandse krijgsmacht met zich mee. Het takkenpakket

veranderde en kreeg een wereldwijd expeditie-nair karakter. In combinatie met de doelmatigheidsdoelstelling die Defensie diende te realiseren, betekende dit een omslag in het denken over bloedvoorziening binnen de krijgsmacht.

Zo werd de oude Militaire Bloedtransfusie Dienst, een onderdeel dat in Nederland en bij operaties in het buitenland bloed afnam bij militairen en verwerkte tot een voorraad kort houdbare transfusieproducten, omgevormd tot de MBB. De MBB koopt kort houdbare bloedproducten in bij Sanquin en bereidt ze vervolgens tot lang houdbare bloedproducten.

### Militaire bloedbanken

Een van de belangrijkste taken van de Militaire Bloedbank is militaire eenheden te voorzien

\* De auteur is commandant van de Militaire Bloedbank. De meningen en/of aannames in dit artikel bevatten de persoonlijke mening van de auteur.



FOTO: MCD. R. FRIGGE

Militaire bloedbanken moeten wereldwijd kunnen opereren in zeer verschillende omgevingen. Afghanistan, ISAF, 2006

van (diepgevroren) bloedproducten tijdens oefeningen en inzet. Zo zijn er in de afgelopen jaren meer dan duizend patiënten behandeld met ongeveer 2100 eenheden diepgevroren

rode bloedcellen, 3000 eenheden diepgevroren plasma en 1100 diepgevroren bloedplaatjes. Militaire bloedbanken moeten kunnen opereren in zeer verschillende omgevingen wereldwijd. Daarnaast moeten ze toekomstige uitdagingen het hoofd bieden door zich te richten op de ontwikkeling van nieuwe capaciteiten om nog beter te kunnen inspelen op de patiëntenzorg, nu en in de toekomst. Het uitgangspunt hierbij dient te zijn dat de veiligheid van de bloedvoorziening verbetert, de logistieke eisen verminderen en de behoefte wordt afgedekt.

Sinds enkele jaren richt het onderzoek naar operationele bloedvoorziening zich onder meer op het beschikbaar hebben van bloedproducten zo dicht mogelijk bij de plek van verwonding, het verhogen van het overlevingspercentage en het bepalen van het optimale gebruik van bloedproducten. Het huidige overlevingspercentage van gewonden in militaire conflicten is meer dan 90 procent. Dit is vooral te danken aan de toegenomen lichaamsbescherming (*body armor*), alsmede aan significante verbeteringen in de behandeling van gewonden.<sup>1</sup>

Op het gebied van bloedproducten zijn er thans enkele ontwikkelingen die het overlevingspercentage kunnen doen stijgen. Enkele hiervan zullen, bij volledige doorontwikkeling, tot resultaat hebben dat de gewonde soldaat veilig naar huis en familie kan terugkeren.

#### Opzet artikel

Dit artikel begint met een beschrijving van hoe de transformatie heeft plaatsgevonden van een operationele bloedvoorziening 1.0 (kort houdbare bloedproducten) naar een operationele bloedvoorziening 2.0 (lang houdbare bloedproducten: *frozen concept*). Vervolgens komt het transfusiebeleid bij massaal bloedverlies aan de orde: een situatie die ontstaat door ernstige verwondingen aan lijf, ledematen en hoofd, en die in een oorlogssituatie tot de meeste doden leidt.

Tot slot behandel ik twee ontwikkelingen (vol bloed en gevriesdroogd plasma) die van invloed kunnen zijn op de huidige operationele bloedvoorziening.

<sup>1</sup> Badloe J.F., 'The Netherlands Experience with -80 °C Red Cells, Plasma and Platelets in Combat Casualty Care'. *International Review of the Armed Forces Medical Services*, Vol 87/4: 5-11.



FOTO MCD. R. FRIGGE

Ingevroren bloed wordt gewassen op de Militaire Bloedbank tijdens operatie ISAF, Kandahar, Afghanistan, 2006

## Van kort houdbare naar lang houdbare bloedproducten

Bloedproducten zijn in het algemeen kort houdbaar: rode bloedcellen maximaal 35 dagen bij 4°C, plasma maximaal zeven dagen bij 4°C en bloedplaatjes maximaal vijf dagen bij 22°C. Verlengen van de houdbaarheid gebeurt door een diepvries- en ontdooimethode, die door de Amerikaanse strijdkrachten is ontwikkeld tijdens de oorlog in Vietnam.

Met behulp van deze high tech methode kunnen rode bloedcellen tien jaar, plasma zeven jaar en bloedplaatjes vier jaar bij -80°C bewaard worden. Ze kunnen en op elk gewenst moment, na ontdooiing, worden toegediend. De voordelen van een systeem met lang houdbare bloedproducten zijn:

- wereldwijde ondersteuning met een minimum aan transportslagen voor herbevoorrading;
- klassieke noodmaatregelen als bloedafname in het veld, met alle risico's van dien (infecties), zijn overbodig;
- een ethisch gewenste maximale benutting van donorbloed;

- een aanzienlijke reductie in personeel en kosten, en daarnaast uitbesteding van zowel het werven en testen van donoren als het inzamelen en testen van bloedproducten.

Zoals gezegd is het voorzien van militaire eenheden van (diepgevroren) bloedproducten tijdens oefeningen/crisisbeheersingsoperaties wereldwijd een van de belangrijkste taken van de MBB. Deze ondersteuning heeft plaatsgevonden met in achtname van de (inter)nationale richtlijnen die gelden voor de kwaliteit, veiligheid en het monitoren van bloedtransfusies en hun complicaties (hemovigilantie).<sup>2</sup>

Als een ernstige traumapatiënt arriveert op een medische behandelafdeling is bloed vaak een van de eerste levensreddende producten die wordt gegeven. Toch zijn er maar weinig collega's buiten dit gespecialiseerde werkveld die weet hebben van de complexiteit van een gegarandeerde, veilige en effectieve operationele bloedvoorziening.

2 Badloe J.F., 'The Netherlands Experience with -80 °C Red Cells, Plasma and Platelets in Combat Casualty Care'. *International Review of the Armed Forces Medical Services*, Vol 87/4: 5-11.

## Massaal bloedverlies

Acuut, ongecontroleerd, massaal bloedverlies door schotverwondingen en vooral blastverwondingen<sup>3</sup> door *Improvised Explosive Devices* (IEDs) is bij recente missies de belangrijkste doodsoorzaak van militairen. De behandeling van dit massale bloedverlies vindt in toenemende mate plaats door zeer vroeg en versneld (met hoge druk) bloedproducten toe te passen in een vaste verhouding van rode cellen: plasma: bloedplaatjes (1:1:1). Wetenschappelijke studies tonen aan dat op hierdoor de overlevingskansen van traumapatiënten met massaal bloedverlies aanzienlijk verbeteren.

De MBB heeft dit 1:1:1 transfusiebeleid sinds 2007 overgenomen. Hierdoor zijn de chirurgische teams in staat gebleken om de overlevingskansen van patiënten met massaal bloedverlies door trauma in vier jaar tijd, onder meer tijdens ISAF in Afghanistan, te doen stijgen van 44 naar 84 procent.

De kennis en ervaring die het militaire operationele gezondheidszorgsysteem heeft opgedaan met de opvang en behandeling van deze slachtoffers is zo groot dat zij op trauma gebied op veel punten voorloper is geworden ten opzichte van de civiele gezondheidszorg. Een goed opgezette en op elkaar afgestemde geneeskundige behandel- en afvoerketen, waarbij met name traumazorg moet worden genoemd, heeft in het afgelopen decennium gezorgd voor een sterke verhoging van de overlevingskansen van militairen en burgerslachtoffers met potentieel dodelijke verwondingen.

## Een lange historie van bloedtransfusies

De eerste menselijke bloedtransfusie vond plaats in 1667, maar vanwege de slechte resultaten duurde het tot 1818 alvorens nieuwe

experimenten plaatsvonden. Hierbij werd warm vers vol bloed gebruikt (bloed dat is afgenomen bij een donor). Pas rond 1910 werd het mogelijk transfusies te verrichten met in voorraad opgeslagen vol bloed. Dat maakte het mogelijk bloedtransfusies in grote aantallen toe te passen tijdens de Eerste en Tweede Wereldoorlog, alsmede tijdens de oorlogen in Vietnam en Korea. De donoren waren militairen, hun gezinsleden en burgerpersoneel werkzaam op militaire bases.

De behoefte om te voorzien in grote hoeveelheden bloedproducten, vooral tijdens de Vietnamoorlog, heeft geleid tot de ontwikkeling van enerzijds het opsplitsen van vol bloed (fractioneren) in de verschillende bloedcomponenten, en anderzijds tot oplossingen voor het opslaan van de verschillende gesplitste bloedcomponenten.

Als gevolg hiervan werd tussen 1970 en 1980 steeds meer invulling gegeven aan deze vorm van componenttherapie (CT); niet op basis van onderzoek, maar op basis van praktische en logistieke redenen. Bloedcomponenten reduceren namelijk de verspilling vanwege respectievelijk de langere houdbaarheid, de mogelijkheid om van een unit vol bloed meerdere patiënten te behandelen en het feit dat een gerichte behandeling kan worden toegepast.<sup>4</sup>

### Transitie van vol bloed naar componenttherapie

Een goed voorbeeld van deze transitie van vol bloed naar componenttherapie is zichtbaar in de diverse edities van de cursus *Advanced Trauma Life Support* (ATLS). Daar waar de oorspronkelijke uitgave van 1978 uitging van vol bloed adviseerde de editie van 1994 zowel vol bloed als componenttherapie.

De editie van 2012 rept echter alleen nog maar van componenttherapie. Dit ondanks het feit dat vol bloed thans in grote gedeelten van de wereld het enige beschikbare bloedproduct is. Er is namelijk voor bloedfractionering en voorraadvorming een uitgebreide infrastructuur nodig. In Nederland is er op dit moment een cohort aan artsen dat onbekend is met het routinematig toepassen van vol bloed, vooral in de civiele sector.<sup>5</sup>

<sup>3</sup> 'Blast' is een specifieke groep letsels die ontstaan als gevolg van plotselinge luchtverplaatsing door een explosie. Deze types blessures worden meestal gezien door militaire artsen, hoewel zij ook kunnen voorkomen in een civiele omgeving als gevolg van industriële ongevallen en terroristische aanslagen.

<sup>4</sup> Neel, S. *Vietnam studies: medical support of the US Army in Vietnam 1965–1970*. Washington DC: US Government Printing Office, 1973.

### Typen vol bloed

Het eerste type is vol bloed dat bij een donor wordt afgenomen (450 ml). Na het toevoegen van een antistollingsmedium en het verwijderen van de witte bloedcellen wordt het bloed koel opgeslagen. Het kan dan gedurende 21 dagen bewaard blijven. Hierbij is de kwaliteit afhankelijk van de duur van opslag.<sup>6</sup>

Het tweede type is warm, vers vol bloed (*warm fresh whole blood*; WFWB). Dit is vol bloed dat, na afname bij de donor, binnen 24 uur dient te worden getransfundeerd.<sup>7</sup> Er zijn wel aanzienlijke procedurele en logistieke beperkingen verbonden aan het toepassen van WFWB. In potentie kan het ertoe leiden dat bloed met de verkeerde bloedgroep wordt toegediend (incompatibele transfusies), met alle gevolgen van dien. Verder dient, alvorens WFWB wordt toegepast, het collecteren zeer goed georganiseerd te zijn door gebruik te maken van de ‘walking blood bank’: een vrijwillige donorpool, waarvan de donoren van tevoren zijn geselecteerd en vervolgens zijn geïmmuniseerd tegen Hepatitis B.

Bij het toepassen van dit concept is het zeer belangrijk dat vrijwillige donoren snel beschikbaar zijn; vanaf de start van het organiseren van een vol bloed donatie totdat de eerste unit wordt getransfundeerd duurt het ongeveer 20 tot 30 minuten. Een ander significant nadeel van WFWB is de mogelijke overbrenging van pathogene virussen tussen het moment van donatie en transfusie: HIV, Hepatitis B en C.<sup>8</sup>

### Huidig gebruik van vol bloed

Wetenschappelijk onderzoek biedt talrijke aanwijzingen dat het toepassen van vol bloed superieur is ten opzichte van de componenttherapie. Daarnaast dient in het geval van componenttherapie de logistieke en procedurele beperkingen niet onderschat te worden. De bloedcomponenten moeten fysiek intact en op de juiste temperatuur worden gehouden gedurende het gehele traject, vanaf de donor in Nederland tot aan bijvoorbeeld (de hitte in) Afghanistan.

Om die redenen zijn er pogingen ondernomen om vol bloed te maken uit de verschillende



Donoren van de Koninklijke Luchtmacht geven bloed (begin jaren tachtig)

FOTO: BEELDBANK NIMH

bloedcomponenten, in een 1:1:1 ratio. Dit leidde echter tot een kwalitatief veel slechter product: een groter volume (660 ml versus 500 ml), een lager vermogen om zuurstof te transporteren en een lager stollend vermogen. Dit zijn allemaal factoren die juist voor de traumapatiënt met ernstig massaal bloedverlies een groot nadeel opleveren.<sup>9</sup>

In toenemende mate is er aldus weer interesse ontstaan in het toepassen van vol bloed. Verschillende militaire onderzoeken suggereren een overlevingsvoordeel in het vroegtijdig toepassen van vol bloed.<sup>10</sup> Een retrospectieve analyse van prospectief verzamelde gegevens van alle getransfundeerde militaire patiënten in Afghanistan, in de periode 2005-2011, laat

- 5 Zielinski, M.D., Jenkins, D.H., Hughes, J.D., et al. 'Back to the future: the renaissance of whole-blood transfusions for massively hemorrhaging patients'. *Surgery* 2014;155:883-6.
- 6 Green, L., Allard, S., Cardigan, R. 'Modern banking, collection, compatibility testing and storage of blood and blood components'. *Anaesthesia* 2015;70 (Suppl 1):3-9.
- 7 Aferese is een medische behandeling. Het betreft het afnemen van een hoeveelheid bloed van een donor, waarvan of het plasma of geselecteerde bloedcellen bij een patiënt of donor worden getransfundeerd (in transfusie worden gegeven).
- 8 Strandenes, G., Berseus, O., Cap, A.P., et al. 'Low titer Group O whole blood in emergency situations'. *Shock* 2014;41(Suppl 1):70-5.
- 9 Armand, R., Hess, J.R., 'Treating coagulopathy in trauma patients'. *Transfus Med Rev* 2003;17:223-31.
- 10 Spinella, P.C., Perkins, J.G., Grathwohl, K.W., et al. 'Warm fresh whole blood is independently associated with improved survival for patients with combat-related traumatic injuries'. *Trauma* 2009;66 (Suppl 4):S69-76.



FOTO MCD, W. SALLIS

Diepgevroren bloedproducten van de Militaire Bloedbank in Leiden

zien dat de groep die vol bloed kreeg een grotere overlevingskans had dan de groep met componenttherapie. Ditzelfde onderzoek laat zien dat WFWB, aanvullend aan componenttherapie, een toegevoegde waarde heeft als het gaat over de ernstig verwonde patiënt met massaal bloedverlies.<sup>11</sup>

Het meest indrukwekkende recente werk over het gebruik van vol bloed is afkomstig van een onderzoeksgroep, geleid door Noorwegen, in het kader van het 'Blood Far Forward' programma en behandelt 'buddy transfusion' zo dicht mogelijk op de plek waar de verwonding optreedt. Deze groep heeft de effecten van donatie van vol bloed op de fysieke en gevecht-gerelateerde prestaties onderzocht. Interessant is de conclusie dat er geen significante daling was in fysieke en/of schietvaardigheids-

prestaties, zelfs niet na het doneren van twee eenheden vol bloed. Verder is het opmerkelijk dat bloedafname en re-infusie door niet-medisch personeel, een succes-score van honderd procent had.<sup>12</sup>

De conclusie luidt dan ook dat vol bloed een belangrijke rol kan spelen in de militair-operationele omgeving. De Nederlandse bloedvoorziening voorziet hier vooralsnog niet in. Mijns inziens dient de discussie in hoeverre vol bloed een structureel onderdeel moet worden van de operationele bloedvoorziening wel gevoerd te worden.

### Donoren

Een keuze voor vol bloed betekent onder meer implementatie van een pool aan donoren als bron voor vol bloed. Deze donoren moeten van tevoren gescreend zijn, gevaccineerd en hun immuniteit tegen Hepatitis B moet zijn bevestigd. Daarnaast moeten ze volledig getest zijn, conform de Europese richtlijnen.

Deze maatregelen reduceren het risico voor ontvangers van bloedproducten, maar voorkomen niet eventuele transmissie van biologische of virale agentia die zijn verworven nadat de donor is getest. Verder is het aanbod van WFWB beperkt: het advies luidt eenmaal per twaalf weken te donoren.

### Mogelijke toepassingsgebieden van vol bloed

Het lijkt erop dat WFWB aantrekkelijk is voor kleine, *far forward* opererende groepen, die beperkt bevoorraad kunnen worden met bloedcomponenten en waar het aan een infrastructuur ontbreekt om ingevroren bloedproducten aan te wenden. Na de initiële screening wordt van individuele donoren en hun eventuele ontvangers een compatibiliteitsmatrix opgesteld. Dit geeft de mogelijkheid voor snelle bloedtransfusie op de plaats van de verwonding (*point of injury*).<sup>13</sup>

### Gevriesdroog plasma

De huidige Nederlandse operationele bloedvoorziening is met het gebruik van diepgevroren bloedproducten van de MBB, het 1:1:1

11 Nessen, S.C., Eastridge, B.J., Cronk, D., et al. 'Fresh whole blood use by forward surgical teams in Afghanistan is associated with improved survival compared to component therapy without platelets'. *Transfusion* 2013;53:1075–135.

12 Strandenes, G., Skogrand, H., Spinella, P.C., et al. 'Donor performance of combat readiness skills of special forces soldiers are maintained immediately after whole blood donation: a study to support the development of a prehospital fresh whole blood transfusion program'. *Transfusion* 2013;53:526–30.

13 Blood Far Forward. Trauma Hemostasis and Oxygenation Research (THOR). <http://rdcr.org/research/blood-far-forward>.

transfusiebeleid, de toepassing van de diverse doctrines inzake militaire traumazorg op dit moment *state of the art* aan het opereren.

Verdere verbeteringen zijn te behalen indien behandelmogelijkheden (resuscitatieve capaciteiten<sup>14</sup>) nog meer ter beschikking komen van hulpverleners in het veld of dat daarvoor gekwalificeerd personeel met de juiste middelen naar de slachtoffers toe worden gebracht (pre-hospitale behandeling).<sup>15</sup>

De huidige militaire Massieve Transfusie Protocollen (MTP) bij patiënten met massaal ongecontroleerd bloedverlies zijn gebaseerd op de transfusie van rode cellen, plasma en bloedplaatjes in een ratio van 1:1:1. Dit kan met het huidige assortiment aan diepgevroren bloedproducten in de verschillende ziekenhuizen (zowel te land als op zee) worden gerealiseerd.

#### Nadelen

Voor de pre-hospitale fase levert het gebruik van deze bloedproducten echter een aantal logistieke nadelen op. De producten dienen getransporteerd en opgeslagen te worden bij zeer lage temperaturen (-80C). En vervolgens dient additioneel met speciale apparatuur deze bloedproducten transfusie-gereed te worden gemaakt. Ontwikkelingen rond enerzijds de operationele inzet van steeds meer flexibele en mobiele *Medical Treatment Facilities* (MTF's) en anderzijds de ondersteuning met bloedproducten dienen in balans te zijn.

#### Alternatieven

Dit heeft geresulteerd in het zoeken naar alternatieven voor de huidige bloedproducten, die pre-hospitaal kunnen worden ingezet. Voor rode bloedcellen zijn WFVB en/of ontdooide rode cellen een goed alternatief in de pre-hospitale fase; voor bloedplaatjes is thans nog geen alternatief beschikbaar in de pre-hospitale fase.

Wel is er thans een alternatief voor plasma: gevriesdroogde (of gelyophiliseerde) plasma-producten. Deze producten kunnen bij kamertemperatuur worden bewaard en zijn na resuspending<sup>16</sup> met steriel water in enkele

minuten gereed voor transfusie. Bovendien heeft plasma, indien als eerste toegediend bij een kritiek gewonde patiënt, in de pre-hospitale fase aanzienlijke voordelen in vergelijking met het toedienen op een later tijdstip in de behandelketen. Gevriesdroogde plasmaproducten kunnen als enige worden toegepast of in de initiële fase van MTP, eventueel in combinatie met andere bloedcomponenten.

## Tijdens de Tweede Wereldoorlog werd Amerikaans gevriesdroogd plasma bij duizenden militairen toegepast

De vroege toepassing van plasma bij massaal bloedverlies in de pre-hospitale fase wordt in toenemende mate aanbevolen. Echter, men dient zich bewust te zijn van het feit dat plasma geen zuurstof-transporterend vermogen heeft en dat de toepassing ervan gezien dient te worden als een overgangsmoment naar een ondersteuning met volledige bloedtransfusie.<sup>17</sup>

Gevriesdroogd plasma bestaat al enige jaren en werd in het verleden eveneens gebruikt in de pre-hospitale setting. Tijdens de Tweede Wereldoorlog werd Amerikaans gevriesdroogd plasma bij duizenden militairen toegepast.

- 
- 14 Een compleet scala van behandelingen voor gebruik in acute noodsituaties, variërend van beademing tot luchtwegmanagement, zuurstoftherapie en het stelpen van bloedingen.
  - 15 Met pre-hospitale behandeling wordt de behandeling voorafgaand aan de ziekenhuisopname bedoeld.
  - 16 Resuspending is het bij elkaar voegen van plasmapoeder en water.
  - 17 Glassberg, E., Nadler, R., Rasmussen, T.E., et al. 'Point-of-injury use of reconstituted freeze dried plasma as a resuscitative fluid: a special report for prehospital trauma care.' *Trauma Acute Care Surg* 2013;75:S111-14. Tevens: Glassberg, E., Nadler, R., Gendler, S., et al. 'Freeze-dried plasma at the point of injury: from concept to doctrine.' *Shock* 2013;40:444-50. 7.



FOTO: MCD, W. SALIS

*Bloedproduct van de Militaire Bloedbank in Leiden. In de hospitale omgeving blijft diepgevroren plasma het middel van eerste keus*

De toepassing destijds, net als met de overige bloedproducten, werd gecompliceerd door het optreden van vele overdraagbare infectie-reacties en werd om die reden acuut stopgezet.

Recent is gevriesdroogd plasma commercieel verkrijgbaar. In Duitsland is het al enige jaren, zowel civiel als militair, in gebruik bij hospita- len. In Engeland en Israël wordt dit product, respectievelijk sinds 2011 en 2013, militair toegepast in de pre-hospitale fase.<sup>18</sup>

De pre-hospitale toepassing van gelyophiliseerd plasma dient door adequaat opgeleid medisch

personeel, zoals artsen, algemeen militair verpleegkundigen en gewonden-helpers, plaats te vinden, met inachtneming van verdere behandeling- en transportmogelijkheden. In de hospitale omgeving blijft diepgevroren plasma (frozen plasma) het middel van eerste keus. Complementair hieraan kan eveneens gelyophiliseerd plasma worden toegepast.

Gelyophiliseerd plasma is een bloedproduct en dient als zodanig te worden behandeld. Dit betekent dat verstrekking dient plaats te vinden door de MBB, inclusief de vereiste monitoring, rapportages en hemovigilantie-eisen. Het voorschrijven en verstrekken van gelyophiliseerd plasma door de clinicus dient op naam van de patiënt te gebeuren equivalent aan overige transfusiebehandelingen.

<sup>18</sup> Bux, J., Dickhörner, D., Scheel, E., 'Quality of freeze-dried (lyophilized) quarantined single-donor plasma'. *Transfusion* 2013;53:3203-9.



## Conclusie

Daar waar vol bloed aanvankelijk de eerste keus was bij de behandeling van patiënten met massaal bloedverlies is dit volledig vervangen door componenttherapie. Recent bewijs, vooral gebaseerd op de ervaringen tijdens de oorlogen in Irak en Afghanistan, heeft aangetoond dat vol bloed een veilig bloedproduct is en tevens dat het vele voordelen heeft boven het toepassen van bloedcomponenten.

### Nuttige aanvulling

Toekomstige missies worden gekarakteriseerd door geïsoleerde MTF's, lange evacuatie tijdslijnen en onvoorspelbare herbevoorrading van bloedcomponenten uit het thuisland. Lokaal verzameld WFWB moet dan ook niet als een laatste optie van behandeling worden beschouwd. Integendeel, het is juist een nuttige aanvulling op bestaande bloedcomponenten.

WFWB kan zo vroeg mogelijk worden geïntroduceerd in de behandeling van een patiënt met massaal bloedverlies. Voor kleine opererende groepen, *far forward*, is zogeheten 'buddy transfusie' dus een zeer attractieve methode om bloed te geven, zonder de logistieke moeilijkheden die bloedcomponenttherapie met zich meebrengen.

De introductie van tot nu toe veilig en effectief gelyophiliseerd plasma (plasmapoeder) in de militaire bloedvoorzieningsketen heeft logistieke voordelen en verhoogt de transfusiecapaciteit die beschikbaar wordt in de pre-hospitale setting aanzienlijk. De verwachting is dan ook dat toepassing van dit product leidt tot een sterke toename van het aantal overlevenden.

### Gezamenlijke aanpak operationele bloedvoorziening

Onder verwijzing naar de recente operaties in Irak en Afghanistan en de daar opgedane ervaringen zullen toekomstige conflicten voornamelijk bestaan uit een coalitie van diverse landen. De noodzaak voor een gezamenlijke interoperabiliteit als het gaat om operationele bloedvoorziening wereldwijd is dus groot. Om deze reden zijn thans inspanningen gaande



FOTO MCD.W.SALIS

Voor een succesvolle bloedvoorziening in toekomstige conflicten zijn een breed arsenaal aan veilige bloedproducten en apparatuur noodzakelijk

Recent bewijs, gebaseerd op de ervaringen in Irak en Afghanistan, laat zien dat vol bloed een veilig bloedproduct is en vele voordelen heeft

met militaire collega's uit onder meer de VS, Frankrijk, het VK, Noorwegen, Tsjechië, Israël en Duitsland teneinde een gezamenlijke aanpak te ontwikkelen voor een effectieve en efficiënte operationele bloedvoorziening. Door kennis en begrip van elkaars capaciteiten en onderzoeksgebieden kan een gemeenschappelijk plan worden ontwikkeld.

Het is voor een succesvolle bloedvoorziening in toekomstige conflicten vereist dat men beschikt over een flexibele mindset voor creatieve oplossingen, een breed arsenaal aan veilige bloedproducten en apparatuur ten behoeve van de zorg voor onze militairen. Actief monitoren van ontwikkelingen die bloedproducten verbeteren dan wel optimaliseren blijft uitermate van belang, zowel nu als in de toekomst. ■