Intérêt de la transfusion de sang total dans la prise en charge du choc hémorragique en opération extérieure : à propos de deux cas

V. Reslinger[a], S. Bonnet[a], B. Malgras[a], L. Raynaud[b], A. Benois[c], F. Pons[d/e], V. Duverger[a].

a Service de chirurgie viscérale et vasculaire, HIA Bégin, 69, avenue de Paris – 94163 Saint-Mandé Cedex.
b Service d'anesthésie réanimation, HIA Legouest, BP 90001 – 57077 Metz Cedex 03.
c Service d'anesthésie réanimation, HIA Robert Picqué, CS 80002 – 33882 Villenave d'Ornon Cedex.
d Service de chirurgie thoracique et viscérale, HIA Percy, BP 406 – 92141 Clamart Cedex.
e École du Val-de-Grâce, 1 place Alphonse Laveran – 75230 Paris Cedex 05.

Article reçu le 20 février 2012, accepté le 6 juin 2012.

Résumé

Les blessures hémorragiques en situation de guerre représentent 40 % des décès par traumatisme et sont la principale cause évitable de décès. La chirurgie d'hémostase, point clé de la prise en charge de ces blessés, ne se conçoit pas actuellement sans une réanimation hémostatique agressive d'emblée apportant massivement des produits sanguins labiles et des produits hémostatiques. Ainsi, pour une structure éloignée de sa source de ravitaillement sanitaire, le recours à la transfusion de sang total, isogroupe, permet d'apporter en bonnes proportions des facteurs de coagulation, des plaquettes et des globules rouges. Nous rapportons le cas de deux patients pris en charge à l'Hôpital Médico-Chirurgical de Kaboul (*Role 3* OTAN) quelques heures après une plaie par arme blanche basi-thoracique gauche responsable d'un hémothorax massif avec choc hémorragique. Pour ces deux patients, l'existence d'un choc hémorragique avec hémorragie extériorisée a conduit à déclencher d'emblée une procédure de collecte de sang total. Sur le plan chirurgical, une thoracotomie antéro-latérale gauche a été réalisée dans les deux cas, permettant de réaliser l'hémostase d'un saignement actif provenant d'artères intercostales. Parallèlement au geste chirurgical, une réanimation immédiate per-opératoire est entreprise comprenant la transfusion rapide de concentrés de globules rouges, suivie de poches de sang total, de sang autologue récupéré en per-opératoire, de fibrinogène (clotagène®) et de macromolécules et cristalloïdes. La biologie de fin de procédure a montré une amélioration des paramètres de la coagulation pour les deux patients et l'évolution post-opératoire a été favorable. Ces observations illustrent les bénéfices du sang total qui apporte, en bonnes proportions, les éléments figurés du sang et qui contribue simultanément à lutter contre la coagulopathie et l'hypothermie.

Mots-clés : Coagulopathie aigüe traumatique. Chirurgie de guerre. Choc hémorragique. Sang total. Situation d'exception.

Abstract

USEFULNESS OF WHOLE FRESH BLOOD TRANSFUSION IN HEMORRHAGIC SHOCK MANAGEMENT IN AUSTERE ENVIRONMENTS: ABOUT TWO CASES.

Hemorrhage accounts for 40% of trauma fatalities and is the leading cause of preventable deaths in trauma. Haemostatic surgery is improved by an early and aggressive correction of acute traumatic coagulopathy. In situations like combat casualty care, the use of fresh whole blood (FWB) provides all the blood components, including platelets and fully functional clotting factors. We report the case of two patients with a left basi-thoracic stab wound responsible for a massive hemothorax as the source of hemorrhagic shock who had surgery at the Medical Treatment Facility in Kabul. The existence of hemorrhagic shock with externalized hemorrhage and biological coagulopathy led immediately to start collecting FWB. Left anterolateral thoracotomy was performed in both cases to achieve hemostasis of active bleeding from intercostal arteries. In the same time, early and aggressive correction of coagulopathy was started including early transfusion of packed red blood cells followed by FWB, administration of freeze-dried plasma, fibrinogen (clotagene®) and infusion of hypertonic fluid solutions. At the end of surgical procedure, hemoglobin concentration, prothrombin ratio and fibrinogen level were improved with favorable outcome for both patients. Both these observations highlight the benefits of FWB which provides red blood cells, platelets and coagulation factors in good proportions, and simultaneously contributes to correcting of coagulopathy and hypothermia.

Keywords: Acute traumatic coagulopathy. Austere environment. Fresh whole blood. Hemorrhagic shock. War surgery.

Introduction

Les blessures hémorragiques en situation de guerre représentent 40 % des décès par traumatisme et sont la principale cause évitable de décès (1). La chirurgie d'hémostase, point clé de la prise en charge de ces blessés, ne se conçoit pas actuellement sans une

V. RESLINGER, interne des HIA. S. BONNET, médecin en chef, praticien certifié. B. MALGRAS, médecin principal, praticien confirmé L. RAYNAUD, médecin en chef, praticien certifié. A. BENOIS, médecin en chef, praticien certifié. F. PONS, médecin chef des services, professeur agrégé du Val-de-Grâce. V. DUVERGER, médecin chef des services, professeur agrégé du Val-de-Grâce.
Correspondance : S. BONNET, Service de chirurgie viscérale et vasculaire, HIA Bégin, 69, avenue de Paris – 94163 Saint-Mandé Cedex.
E-mail : bonnet.stephane2007@gmail.com

réanimation hémostatique agressive d'emblée apportant massivement des produits sanguins labiles et des produits hémostatiques, répondant au principe moderne de *Damage Control Resuscitation* (2). Ainsi, pour une structure éloignée de sa source de ravitaillement sanitaire, le recours à la transfusion de Sang total (ST), isogroupe, permet d'apporter en bonnes proportions des facteurs de coagulation, des plaquettes et des globules rouges pour lutter efficacement contre la coagulopathie aiguë traumatique et l'hypothermie du blessé en choc hémorragique (3). La politique actuelle du Service de santé des armées (SSA), en cas de Transfusion massive (TM) pour faire face à un choc hémorragique, prévoit l'administration immédiate de Concentrés de globules rouges (CGR) et de Plasma lyophilisé (PLYO) dans un ratio de 1/1, avec l'organisation simultanée d'une collecte de sang afin de prendre le relais au plus vite par la transfusion de ST (4-6). Nous rapportons deux observations cliniques de patients pris en charge pour un choc hémorragique et ayant bénéficié d'une transfusion de ST et abordons les règles d'utilisation, les bénéfices et les risques inhérents à l'utilisation de ST à l'Hôpital Médico-Chirurgical (HMC) de KAIA (Kabul International Airport) (*Role 3* OTAN).

Observations

Observation n° 1

Une civile afghane, âgée de 25 ans, a été prise en charge dans un *Role 1* français en vallée de Kapisa, quinze minutes après une agression multiple par arme blanche au niveau thoracique. Les premiers soins ont consisté en un drainage d'un pneumothorax droit, la mise en place de pansements hémostatiques sur les plaies, d'une voie veineuse périphérique et d'un traitement antalgique à base de morphiniques. La patiente a été évacuée en urgence par hélicoptère sur l'HMC de KAIA où elle a été prise en charge 2 h 30 min après l'agression. À l'arrivée, l'hémodynamique précaire (tension artérielle à 77/50 mmHg, tachycardie à 115 battements par minute et saturation à 89 % en air ambiant) a été d'emblée stabilisée par un remplissage vasculaire associant 500 mL d'Hydroxyéthylamidon (Voluven®) et 500 mL de sérum salé isotonique. L'examen clinique a objectivé neuf plaies par arme blanche dont une para-vertébrale gauche profonde et hémorragique. L'échographie de type FAST (*Focused Abdominal Sonography for Trauma*) n'a pas montré d'épanchement intra-abdominal. Le bilan biologique réalisé en urgence a montré : hémoglobine (Hb) à 9,3 g/dl, plaquettes à 450 000/mm^3, Taux de prothrombine (TP) à 60 %, Temps de céphaline activé (TCA) à 30 secondes (témoin 34 secondes) et Fibrinogène (Fg) à 2 g/l. Compte tenu de la stabilisation de l'état hémodynamique, un scanner a été réalisé, ne montrant pas de saignement actif tant à l'étage thoracique qu'à l'étage abdominal. Il a alors été décidé de réaliser une exploration chirurgicale et parage des plaies au bloc opératoire. Lors de la mise de la patiente en décubitus latéral droit pour exploration des plaies, on a assisté à une dégradation brutale de l'hémodynamique avec hémorragie extériorisée par la plaie para-vertébrale gauche profonde (fig. 1). L'HemoCue® étant à 6 g/dl, la patiente a été immédiatement repositionnée en décubitus



Figure 1. Plaie para-vertébrale gauche hémorragique (observation 1).

dorsal pour réalisation d'une thoracotomie antérolatérale gauche. Le bilan biologique a montré un déglobulisation massive avec 3,2 g/dl d'Hb et des troubles sévères de l'hémostase : plaquettes à 146 000/mm^3 à 27 %, TCA à 54 secondes (témoin 34 secondes) et Fg inférieur à 1 g/l. Une procédure de collecte de ST a été alors activée en urgence. L'exploration chirurgicale a montré un hémothorax de moyenne abondance, une plaie de deux pédicules intercostaux contigus dans l'angle costo-diaphragmatique, ainsi qu'une plaie diaphragmatique punctiforme. Le geste chirurgical a consisté en l'hémostase en deux temps des pédicules intercostaux (d'accès difficile compte tenu de leur localisation, du trajet ascendant de la plaie et de la non exclusion du poumon dans ce contexte d'urgence), la fermeture de la plaie diaphragmatique et la mise en place d'un drainage thoracique. Le second volet de la prise en charge chirurgicale a consisté en un parage des plaies des parties molles. De façon concomitante à la chirurgie d'hémostase, une réanimation hémostatique a été entreprise, associant des produits sanguins, des produits hémostatiques et un remplissage vasculaire. Cette réanimation a débuté par l'administration de CGR, de PLYO, de fibrinogène (Clottafact®), d'antifibrinolytique (Exacyl®), de facteur VII activé recombinant (NovoSeven®) et de la retransfusion du sang autologue

récupéré par le Cell Saver®. Cette réanimation hémostatique a été complétée par l'administration de poches de ST 50 minutes après la décision de collecte. Le détail de la chronologie de la prise en charge réanimatoire et chirurgicale ainsi que de l'évolution biologique des paramètres de l'hémostase sont résumés dans la figure 2. L'évolution post-opératoire a été favorable et la patiente est sortie au dixième jour.

Observation n° 2

Un civil afghan, âgé de 35 ans, a été pris en charge dans un *Role 1* français en vallée de Kapisa 1 h 20 min après une agression par arme blanche au niveau thoracique. Les premiers soins ont consisté en la mise en place d'un drain thoracique gauche (avec système de recueil pour auto-transfusion) drainant un hémothorax gauche, d'une voie veineuse périphérique et d'un traitement antalgique à base de morphiniques. Le patient a été évacué vers l'HMC de KAIA par hélicoptère. À l'arrivée aux urgences, 2 h 45 min après la blessure, l'examen a montré des signes de choc avec une tension artérielle à 100/60 mmHg, une tachycardie à 110 battements par minute, et surtout un saignement continu dans le drain thoracique. Une échographie de type FAST a été réalisée, éliminant un saignement à l'étage abdominal. Le bilan biologique initial a montré une Hb à 10,6 g/dl et une coagulopathie sévère : plaquettes à 270 000/mm^3 < 10 %, TCA> 120 secondes (témoin à 35 secondes), Fg < 1 g/l, associée à une acidose avec pH à 7,17. Devant ce tableau de choc hémorragique avec un saignement actif et une coagulopathie aigüe traumatique sévère d'emblée, le patient a été admis au bloc opératoire sans autre examen d'imagerie et la procédure de collecte de ST a été activée.

La procédure chirurgicale a consisté en une thoracotomie antéro-latérale gauche chez un patient en décubitus dorsal strict, associée à l'élargissement du trajet oblique et ascendant de la plaie afin de réaliser l'hémostase d'une plaie d'un pédicule intercostal (fig. 3). Une réanimation hémostatique a été entreprise d'emblée, utilisant des produits sanguins, des produits hémostatiques et un remplissage vasculaire. Cette réanimation a débuté par l'administration de CGR, de PLYO, de Clottafact®, d'Exacyl®, de NovoSeven® et de la retransfusion du sang autologue récupéré par le Cell Saver®. La première poche de ST a été transfusée 50 minutes après la décision de collecte. Quatre poches ont été transfusées au total, sur une durée de trente minutes permettant une amélioration significative des paramètres biologiques de l'hémostase en fin de procédure : plaquettes à 150 000/mm^3, TP à 100 %, Fg à 1,5 g/l et TCA à 50 (témoin à 35 secondes). Le détail de la chronologie de la prise en charge réanimatoire et chirurgicale ainsi que de l'évolution biologique des paramètres de l'hémostase sont résumés dans la figure 4. L'évolution post-opératoire a été favorable et le patient est sorti au quinzième jour post-opératoire.

Discussion

La prévention ou le traitement de la coagulopathie aiguë traumatique est l'enjeu prioritaire de la prise en charge du blessé traumatisé en choc hémorragique.

La coagulopathie du blessé hémorragique, présente dans plus d'un tiers des cas (7), complique le contrôle du

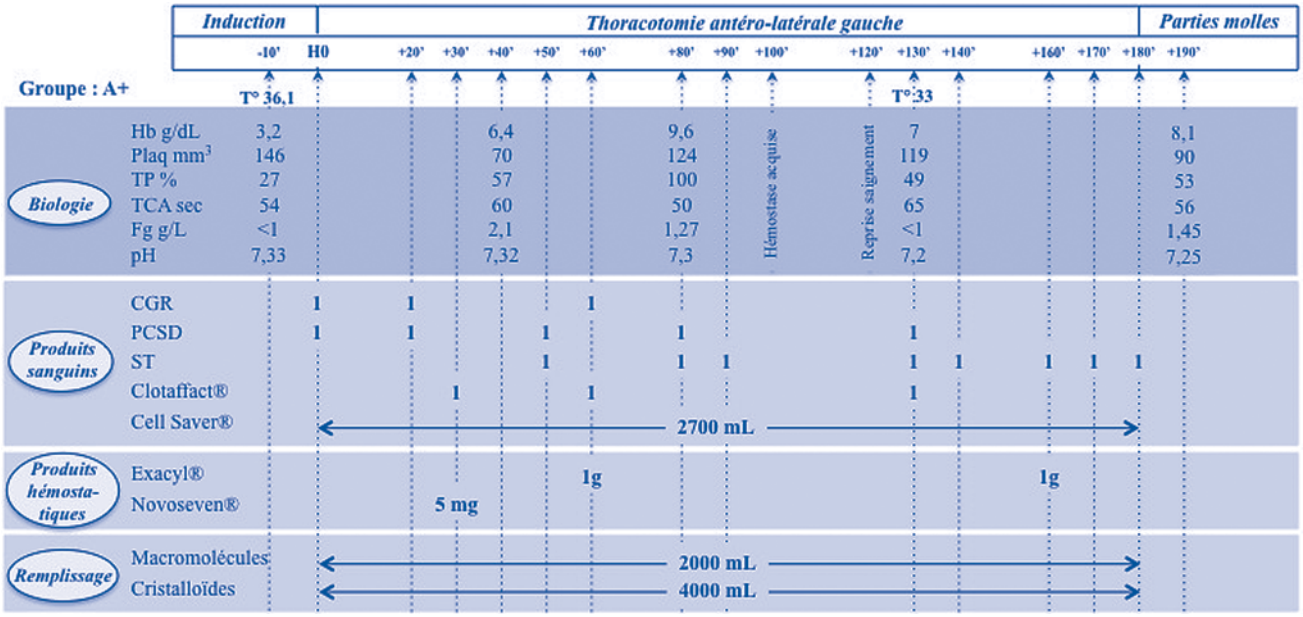


Figure 2. Détail de la chronologie de la prise en charge réanimatoire et chirurgicale ainsi que de l'évolution biologique des paramètres de l'hémostase de la première patiente (observation 1).
Hb : hémoglobine, Plaq : plaquettes, TP : taux de prothrombine, TCA : temps de céphaline activée, Fg : fibrinogène, CGR : culot de globules rouges, PCSD : plasma cryodesséché sécurisé déleucocyté, ST : sang total.



Figure 3. Illustration de la nécessité d'un contrôle interne et externe du trajet oblique et ascendant pour contrôler l'hémorragie (observation 2).

saignement et est associée à une morbidité et une mortalité accrues chez les patients traumatisés (8). Cette coagulopathie aiguë traumatique est aggravée par l'acidose et l'hypothermie (9), qui indépendamment aggravent le pronostic et entretiennent cette coagulopathie dans un cercle vicieux qui constitue la fameuse « triade létale » du blessé hémorragique conduisant au décès en l'absence de traitement adéquat (10). La réanimation hémostatique utilisant massivement le remplissage avec des cristalloïdes et ne tenant pas compte du ratio de produits sanguins apportés a montré son inefficacité dans le traitement de la coagulopathie aiguë traumatique (11). Une nouvelle approche a donc vu le jour sous le nom de *Damage Control Resuscitation* dont le principe est une prise en charge très précoce associant hémostase chirurgicale à une réanimation hémostatique utilisant des produits sanguins comme fluides de réanimation primaires à la fois pour traiter la coagulopathie intrinsèque aigüe traumatique et pour prévenir le développement d'une coagulopathie de dilution (3). De nombreuses études ont montré que ce concept de correction précoce de la coagulopathie aigue traumatique avait un bénéfice en termes de survie des patients (12-16). Ce concept moderne comprend plus précisément l'utilisation de l'hypotension permissive, la prévention et le traitement agressif de l'hypothermie par des mesures de réchauffement à la fois passives et actives, le contrôle de l'acidose, l'utilisation immédiate de plasma décongelé et de CGR dans des proportions proches de 1, l'utilisation précoce de plaquettes. Sur le plan pratique, la stratégie transfusionnelle du SSA s'appuie sur les recommandations européennes relatives aux pratiques transfusionnelles dans le cadre du *Damage Contro*l hémostatique pour le traumatisé hémorragique (17). Ces recommandations comprennent entre autre : la transfusion de globules rouges dés que l'hémoglobine se

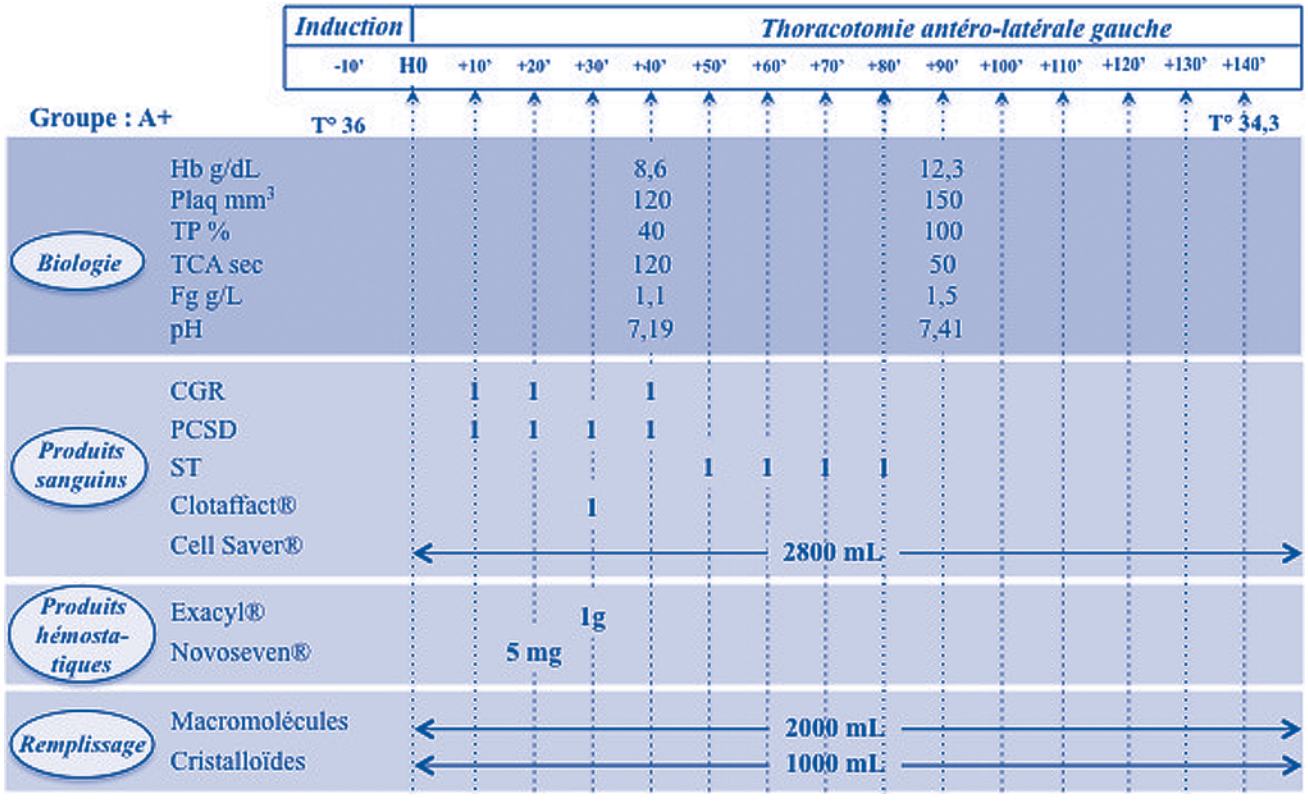


Figure 4. Détail de la chronologie de la prise en charge réanimatoire et chirurgicale ainsi que de l'évolution biologique des paramètres de l'hémostase du second patient (observation 2).
Hb : hémoglobine, Plaq : plaquettes, TP : taux de prothrombine, TCA : temps de céphaline activée, Fg : fibrinogène, CGR : culot de globules rouges, PCSD : plasma cryodesséché sécurisé déleucocyté, ST : sang total.

situe entre 7 et 9 g/dL, l'administration de plasma dans les hémorragies traumatiques, l'administration de fibrinogène en cas saignement important associé à un taux de fibrinogène inférieur à 1,5 ou 2 g/L, l'administration de chlorure de calcium en cas d'hypocalcémie avérée ou suspectée à l'électrocardiogramme, l'administration précoce de facteur VII activé recombinant avant l'installation d'une coagulopathie, ou encore l'administration d'antifibrinolytiques chez les patients en état de choc présentant une fibrinolyse avérée (17). Dans les milieux militaires en opérations extérieures (OPEX), le plasma frais congelé est remplacé par le PLYO et l'utilisation du ST est le seul moyen d'apporter des plaquettes.

Efficacité thérapeutique et bénéfices liés à l'utilisation du ST

L'utilisation du ST est particulièrement intéressante en cas de nécessité de TM (définie comme la transfusion de plus de 10 CGR en moins de 24 heures ou de 4 CGR en moins d'1h (18)) pour satisfaire aux besoins de la réanimation hémostatique selon les principes du *Damage Control Resuscitation*. En effet, il a été montré que l'utilisation de Produits sanguins labiles (PSL), dans le cadre d'une TM, pouvait être à l'origine (*i*) de nombreuses complications majorant les composantes de la triade létale, à savoir acidose, hypothermie et coagulopathie (19-22), (*ii*) et d'une mortalité augmentée, surtout quand les PSL ont été conservés longtemps (23, 24). Une amélioration de la survie à 24 heures et à 30 jours a été rapportée pour les patients hémorragiques transfusés avec du ST par rapport aux patients de même sévérité transfusés avec des PSL (25). Le ST possède l'avantage de remplacer chaque composant du sang en proportions égales à ce qui est perdu par le blessé hémorragique, tout en n'étant pas affecté par les processus de stockage qui sont réputés diminuer l'efficacité de chacun des composants (26, 27). Une unité de ST (500 ml) présente un hématocrite de 38-50 %, un taux de plaquettes de 150 000/mm^3 à 400 000/mm^3 (28), alors que le mélange d'un CGR, d'un concentré plaquettaire (CP) et d'un plasma frais congelé (PFC) aboutit à une solution avec un hématocrite de 29 %, un taux de plaquettes de 88 000/mm^3, et une activité coagulante de 65 % (5). Le ST est donc moins dilué, apporte des plaquettes en plus grand nombre et de meilleure qualité, a un hématocrite et une activité coagulante plus élevés que le mélange de PSL, et enfin a une température proche de 37 °C.

Risques et difficultés liés à l'utilisation du ST.

L'incidence des accidents transfusionnels après transfusion de ST (tels que la réaction fébrile non hémolytique post-transfusionnel et le syndrome de défaillance respiratoire aigüe post-transfusionnel (œdème de surcharge)) est comparable à celle observée après transfusion de PSL (29). En revanche, une étude américaine a rapporté un taux de transmission de maladies infectieuses plus élevé pour les patients ayant reçu du ST que pour ceux ayant reçu des PSL (30). Il s'agissait dans cette étude de trois unités contaminées par le virus de l'hépatite C (VHC) et deux par le virus T-lymphotrophique humain (HTLV) recueillies en Irak à une période où les tests de dépistage systématiques n'étaient pas réalisés en routine (30). L'utilisation systématique de tests de dépistage rapide avant transfusion à la recherche d'une infection par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH), le virus de l'hépatite B (VHB), le VHC et l'HTLV (sérologie VIH, sérologie VHC, recherche d'Antigène HBs, sérologie HTLV) a d'ailleurs permis une diminution du taux de transmission de maladies infectieuses (30). Il faut souligner qu'en cas de collecte de ST en OPEX, le SSA français a déjà présélectionné ses donneurs avant le départ et réalise sur le don un dépistage systématique du VIH et du VHC, que viendra compléter une qualification biologique complète *a posteriori* par le Centre de transfusion sanguine des armées (CTSA) (31).

L'utilisation du ST est plus contraignante, en terme de compatibilité, que celle des CGR, car la transfusion doit être isogroupe du fait de l'impossibilité de mettre en évidence la présence d'hémolysines chez le donneur, et de l'importance de la masse plasmatique apportée (32). Son obtention n'est pas immédiate, impose la plupart du temps un délai minimal de 50 minutes, et sa collecte est donc une procédure qui doit être anticipée. Sur le plan immuno-hématologique, le ST est difficile à catégoriser parfaitement, et il est également admis que la transfusion de ST sans disposer de Recherche d'agglutinines irrégulières (RAI) est associée à un très faible risque (6). La qualification biologique complète du don ne peut donc être réalisée qu'à postériori au CTSA, d'où l'importance d'une hémovigilance rigoureuse et identique à celle réalisée en métropole. Du fait de sa composition très variable, le ST étant composé d'une suspension de cellules à durée de vie variable, la politique du SSA français (à la différence des américains) est d'utiliser le ST dans la journée qui suit son prélèvement, sans possibilité de le garder en stock (6). Enfin, le risque d'anémie chez les donneurs existe et ne doit pas être sous-estimé dans la mesure où il peut diminuer la capacité opérationnelle des forces en action (29).

Application de l'utilisation du ST à l'HMC de KAIA

Pour répondre aux besoins de la réanimation transfusionnelle, la dotation du SSA français pour les structures médico-chirurgicales se limite uniquement aux CGR et au PCSD. Les indications d'utilisation du ST, qui trouvent leur cadre réglementaire dans la notice technique relative à la transfusion en situation d'exception (33), sont soit des indications collectives et logistiques (épuisement des réserves de la banque de sang locale), soit des indications individuelles (TM et coagulopathie) (34). Les américains ajoutent à la collecte de ST sur le terrain la collecte de plaquettes d'aphérèse (28, 35), alors que les pays d'Europe du Nord utilisent des plaquettes congelées afin de ne pas s'exposer au risque de transmission virale (30). En pratique militaire lors des derniers conflits, la transfusion de ST provenant de la « banque de sang sur pied » (« walking blood bank » des anglo-saxons) a donc connu un regain d'intérêt, permettant d'augmenter les capacités de transfusion, et

c'est ainsi que 13 % des militaires américains transfusés en Irak l'ont été avec du ST (4, 28). Toutefois, la doctrine du SSA français se différencie de celle des américains en ne plaçant pas la collecte de ST sur le terrain comme un moyen d'approvisionnement à moyen terme et en n'autorisant pas le « banking » (36).

La décision de collecte de ST, suivie de sa transfusion, relève de la responsabilité du médecin anesthésiste-réanimateur (37). Le cadre réglementaire impose l'utilisation de la « fiche dérogatoire de recours au ST » qui se décompose en deux temps : décision de collecte de ST, puis décision de transfusion de ST (ceci compte-tenu des délais nécessaires à la réalisation de la collecte de ST, une collecte pouvant être non suivie de transfusion en fonction de l'évolution du patient) (6). La responsabilité de la traçabilité de la procédure incombe également au médecin anesthésiste-réanimateur qui devra fournir au CTSA la « fiche d'interrogatoire simplifié et de suivi d'un don de sang total en OPEX » accompagnée des prélèvements pour la qualification du don à postériori (31, 37).

Quand la décision de collecte de ST est déclenchée, la politique du SSA français est de recourir en premier lieu à des donneurs français présélectionnés, mais quand les besoins sont plus importants, il peut être fait appel à des donneurs appartenant à d'autres nations qui appliquent les directives européennes ou les exigences de l'OTAN en termes de transfusion sanguine et d'hémovigilance (31). À l'instar des Américains, le Service de santé des armées français, sur la base des protocoles de TM établis en cas de choc hémorragique, prévoit l'administration immédiate de CGR et de plasma dans un ratio de 1/1 et l'organisation simultanée d'une collecte de ST afin de prendre le relais au plus vite par la transfusion de ST (4-6). Ces protocoles sont effectifs à l'HMC de KAIA où un listing de donneurs potentiels présélectionnés est en permanence à jour. Il comprend le typage ABO et le dépistage clinique et biologique du risque de transmission virale de ces donneurs potentiels (5). Une fois la procédure de collecte de ST déclenchée, les donneurs sont recrutés parmi les personnels français pré-sélectionnés mais également tous les personnels militaires présents sur le site de KAIA et appartenant à une nation appliquant les exigences européennes ou de l'OTAN en matière de transfusion. Le risque de transmission virale est minoré par une sélection médicale des donneurs prenant en compte la pratique ou non d'une vaccination contre le VHB, l'existence ou non de conduites à risque ainsi que par l'utilisation de tests de dépistage rapide du VIH et du VHC (5). Le prélèvement est d'environ 500 mL de ST (iso-groupe mais pas nécessairement iso-Rhésus) recueilli dans une poche citratée sans filtre à déleucocytation pour ne pas perdre du temps et des plaquettes au cours de la filtration (fig. 5). Dans notre expérience, le temps écoulé entre le déclenchement de la procédure de collecte de ST et la transfusion n'excède pas 50 minutes.

En ce qui concerne les deux patients afghans pris en charge pour un choc hémorragique, la décision de recourir à une collecte de ST d' « indication individuelle » entrait dans le cadre de la nécessité d'une TM chez des



Figure 5. Collecte de sang total.

patients présentant une coagulopathie. Le délai d'obtention des poches de ST a été standard, de 50 minutes, et seulement trois CGR ont été transfusés dans chaque cas en attendant la disponibilité du ST. Pour le premier patient, en condition de TM, l'hémostase chirurgicale définitive n'a pas été immédiate, et même si le bilan d'hémostase de fin de procédure n'était pas normalisé, il est licite de penser que l'administration de ST a évité l'entrée irréversible dans le cercle vicieux létale de l'hypothermie, la coagulopathie et l'acidose. Pour le second patient, les bénéfices de la transfusion de ST semblent plus évidents avec une normalisation de l'Hb, des plaquettes, du TP et du pH en fin de procédure. Le rFVIIa a été utilisé dans les deux cas plus précocement que le délai préconisé par les recommandations européennes (17), et avant l'utilisation de l'ensemble des moyens disponibles pour optimiser l'hémostase. Dans les deux cas, l'utilisation de rFVIIa a été décidée après la transfusion de 2 CGR et 2 PLYO, devant une hémorragie massive mal contrôlée par un tamponnement du site de saignement, alors que le ST n'était pas encore disponible. Concernant l'utilisation du PLYO, il a été poursuivi pour la première patiente après le début de la transfusion de ST compte-tenu de difficultés importantes pour obtenir l'hémostase, et dans la mesure où il a été récemment suggéré que le PLYO améliorerait l'hémostase avant le contrôle chirurgical du saignement (38).

Conclusion

La prise en charge du choc hémorragique a beaucoup évolué ces dernières années avec l'émergence du concept moderne de *Damage Control Resuscitation* qui met en œuvre une véritable réanimation hémostatique en parallèle de la chirurgie d'hémostase. La prévention de la coagulopathie aiguë traumatique, enjeu prioritaire de la prise en charge du choc hémorragique, passe par une réanimation agressive qui utilise massivement des produits sanguins et hémostatiques. L'utilisation du ST dans ce contexte d' « indication individuelle » permet l'apport en bonnes proportions de globules rouges, de plaquettes ainsi que de facteurs de coagulation, et

contribue simultanément à lutter contre l'acidose et l'hypothermie. Utilisé en association avec le PLYO, le ST limite le degré de dilution des éléments de coagulation dans le sang. En situation d'exception, son efficacité sur les troubles de coagulation des blessés hémorragiques en fait une thérapeutique primordiale, en association avec la chirurgie d'hémostase.

La transfusion de ST reste une procédure d'exception adaptée aux traumatisés de guerre hémorragiques des OPEX. L'utilisation du ST doit être anticipée et organisée (notamment en ce qui concerne la présélection des donneurs, l'organisation du don ou encore la traçabilité), mais en aucun cas improvisée. Il existe un cadre légal d'utilisation, à titre dérogatoire, du ST en OPEX (répondant à la notice technique relative à la transfusion en situation d'exception) qui doit être respecté. La règle énoncée sur l'entête de la « fiche dérogatoire de recours au ST » résume le cahier des charges de l'utilisation du ST : « si les règles minimales de sécurité transfusionnelle (groupe sanguin fiable) et de traçabilité sont respectées, des dérogations doivent être tolérées, sans pour autant déroger aux exigences éthiques, dès que l'évaluation bénéfice-risque plaide en faveur du geste transfusionnel qui ne peut être différé ».

Liste des abréviations

CGR : concentré de globules rouges
CP : concentré plaquettaire
CTSA : centre de transfusion sanguine des armées
FAST : focused abdominal sonography for trauma
Fg : fibrinogène
Hb : hémoglobine
HMC : hôpital médico-chirurgical
HTLV : virus T-lymphotrophique humain
KAIA : Kabul international airport
OPEX : opérations extérieures
OTAN : organisation du traité de l'Atlantique nord
PCSD : plasma cryodesséché sécurisé déleucocyté
PFC : plasma frais congelé
PLYO : plasma lyophilisé
PSL : produits sanguins labiles
RAI : recherche d'agglutinines irrégulières
SSA : service de santé des armées
ST : sang total
TCA : temps de céphaline activée
TM : transfusion massive
TP : taux de prothrombine
VHB : virus de l'hépatite B
VHC : virus de l'hépatite C
VIH : virus de l'immunodéficience humaine

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Tieu BH, Holcomb JB, Schreiber MA. Coagulopathy: its pathophysiology and treatment in the injured patient. World J Surg 2007;31:1055-64.
2. Duchesne JC, McSwain NE Jr, Cotton BA, Hunt JP, Dellavolpe J, Lafaro K, et al. Damage control resuscitation: the new face of damage control. J Trauma 2010 69:976-90.
3. Duchesne JC, Islam TM, Stuke L, Timmer JR, Barbeau JM, Marr AB, et al. Hemostatic resuscitation during surgery improves survival in patients with traumatic-induced coagulopathy. J Trauma 2009;67:33–37.
4. Schreiber MA, Tieu B. Hemostasis in Operation Iraqi Freedom III. Surgery 2007;142:S61-6.
5. le Noël A, Mérat S, Ausset S, De Rudnicki S, Mion G. The damage control resuscitation concept. Ann Fr Anesth Reanim. 2011;30:665-78.
6. Ausset S, Meaudre E, Kaiser E, Clavier B, Gerome P, Deshayes A, et al. La transfusion en opérations extérieures : recommandations du rapport du comité consultatif de santé des armées. Reanoxyo 2009;25:69-72.
7. Maegele M, Lefering R, Yucel N, Tjardes T, Rixen D, Paffrath T, et al. Early coagulopathy in multiple injury: an analysis from the German Trauma Registry on 8724 patients. Injury 2007;38:298-304.
8. Niles SE, McLaughlin DF, Perkins JG, Wade CE, Li Y, Spinella PC, et al. Increased mortality associated with the early coagulopathy of trauma in combat casualties. J Trauma 2004;64:1459-65.
9. Hess JR, Brohi K, Dutton RP, Hauser CJ, Holcomb JB, Kluger Y, et al. The coagulopathy of trauma: areview of mechanisms. J Trauma 2008;65:748-54.
10. Hsu JM, Pham TN. Damage control in the injured patient. Int J Crit Illn Inj Sci 2011;1:66-72.
11. Beekley AC. Damage control resuscitation: a sensible approach to the exsanguinating surgical patient. Crit Care Med 2008;36:S267-S274.
12. Holcomb JB, Wade CE, Michalek JE, Chisholm GB, Zarzabal LA, Schreiber MA, et al. Increased plasma to platelet to red blood cell ratios improves outcome in 466 massively transfused civilian trauma patients. Ann Surg 2008;248:447-58.
13. Gonzalez EA, Moore FA, Holcomb JB, Miller CC, Kozar RA, Todd SR, et al. Fresh frozen plasma should be given earlier to patients requiring massive transfusion. J Trauma 2007;62:112-9.
14. Duchesne JC, Hunt JP, Wahl G, Marr AB, Wang YZ, Weintraub SE, et al. Review of current blood transfusion strategies in a mature level in trauma center: were we wrong for the last 60 years? J Trauma 2008;65:272-6.
15. Borgman MA, Spinella PC, Perkins JG, Grathwohl KW, Repine T, Beekley AC, et al. The ratio of blood products transfused affects mortality in patients receiving massive transfusions at a combat support hospital. J Trauma 2007;63:805- – 13.
16. 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;62:307-10.
17. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernández-Mondéjar E, et al. Management of bleeding following major trauma: an updated European guideline. Crit Care. 2010;14:R52.
18. Schols SEM, Heemskerk JWM, van Pampus ECM. Correction of coagulation in dilutional coagulopathy: use of kinetic and capacitive coagulation assays to improve hemostasis. Transf Med Rev 2010; 24: 44-52
19. Hakala P, Hiippala S, Syrjälä M, Randell T, et al. Massive blood transfusion exceeding 50 units of plasma poor red cells or whole blood: the survival rate and the occurrence of leucopenia and acidosis. Injury 1999;30:619-22.
20. Miller RD, Robbins TO, Tong MJ, Barton SL, et al. Coagulation defects associated with massive blood transfusions. Ann Surg 1971;174:794-801.
21. Counts RB, Haisch C, Simon TL, Maxwell NG, Heimbach DM, Carrico CJ, et al. Hemostasis in massively transfused trauma patients. Ann Surg 1979;190:91-9.

22. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Transfusion and Adjuvant Therapies. Practice guidelines for perioperative blood transfusion and adjuvant therapies: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Transfusion and Adjuvant Therapies. Anesthesiology 2006;105:198-208.
23. Malone DL, Dunne J, Tracy JK, Putnam AT, Scalea TM, Napolitano LM. (2003). Blood transfusion, independent of shock severity, is associated with worse outcome in trauma. J Trauma 2003;54:898-907.
24. Spinella PC, Carroll CL, Staff I, Gross R, Mc Quay J, Keibel L, et al. Duration of red blood cell storage is associated with increased incidence of deep vein thrombosis and in hospital mortality in patients with traumatic injuries. Critical Care 2009;13: R151.
25. Spinella PC, Perkins JG, Grathwohl KW, Beekley AC, Holcomb JB. Warm fresh whole blood is independently associated with improved survival for patients with combat-related traumatic injuries. J Trauma 2009;66:S69-76.
26. Fitzgerald RD, Martin CM, Dietz GE, Doig GS, Potter RF, Sibbald WJ. Transfusing red blood cells stored in citrate phosphate dextrose adenine-1 for 28 days fails to improve tissue oxygenation in rats. Crit Care Med 1997; 25:726-32.
27. Raat NJ, Verhoeven AJ, Mik EG, Gouwerok CW, Verhaar R, Goedhart PT, et al. The effect of storage time of human red cells on intestinal microcirculatory oxygenation in a rat isovolemic exchange model. Crit Care Med 2005; 33:39-45.
28. Kauvar DS, Holcomb JB, Norris GC, Hess JR. Fresh whole blood transfusion: a controversial military practice. J Trauma 2006;61:181-4.
29. Spinella PC. Warm fresh whole blood transfusion for severe hemorrhage: U.S. military and potential civilian applications. Crit Care Med. 2008;36:S340-5.
30. Spinella PC, Perkins JG, Grathwohl KW, Repine T, Beekley AC, Sebesta J, et al. Risks associated with fresh whole blood and red blood cell transfusions in a combat support hospital. Crit Care Med 2007;35:2576-81.
31. Sailliol A, Clavier B, Cap A, Ausset S. French European military haemovigilance guidelines. Transfus Clin Biol. 2010 Dec;17(5-6):315-7
32. Joussemet M, Sailliol A, Deshayes AV, Janus G, Foisseau, Vest P. Les produits sanguins disponibles à l'avant. Reanoxyo 2008;22:11-3.
33. Notice technique N° 136/DEF/DCSSA/AST/TEC, 2003 relative à la transfusion sanguine en situation d'exception.
34. Ausset S, Meaudre E, Kaiser E, Sailliol A. La transfusion de sang total : une thérapeutique validée et encadrée par des recommandations. Reanoxyo 2009;25:36-7.
35. Repine TB, Perkins JG, Kauvar DS, Blackborne L. The use of fresh whole blood in massive transfusion. J Trauma 2006;60:S59-69.
36. Benois A, Péralta G, André M, Bayle E, De Kerangal X. Transfusion de sang total en opération extérieure : application au groupement médico-chirurgical de Kaboul. Reanoxyo 2009;25:46-8.
37. Sailliol A, Ausset S, Peytel E. Blood transfusion in emergency settings: French military health service experience. Transfus Clin Biol. 2010 Dec;17:279-83
38. Martinaud C, Ausset S, Deshayes AV, Cauet A, Demazeau N, Sailliol A. Use of freeze-dried plasma in French intensive care unit in Afghanistan. J Trauma 2011;71:1761-5.