

Réanimation initiale sur le champ de bataille : principaux éléments de prise en charge selon le service de santé des armées français*

Initial resuscitation on the battlefield: basics from the French military health service

N. Zeller · P. Pasquier · J. Samy · E. Rabatel · L. Journaux · C. Dubost · S. Mérat

Reçu le 18 octobre 2013 ; accepté le 20 novembre 2013
© SRLF et Springer-Verlag France 2013

Résumé La guerre fait partie de l'histoire de l'humanité. L'évolution des agents vulnérants a conduit à une évolution parallèle de la prise en charge des victimes des combats. L'épidémiologie des blessés et morts au combat des conflits les plus récents permet d'identifier le choc hémorragique comme la principale cause de décès évitable. Afin d'améliorer le pronostic des blessés, la prise en charge doit être extrêmement précoce et agressive, débutant au plus près des combats. L'efficacité des soins apportés aux blessés repose sur la qualité de la formation au secourisme au combat et les moyens mis à disposition des structures de santé à l'avant.

Mots clés Choc hémorragique · Garrot · Damage control

Abstract War is a part of the history of humanity. Combat casualty care needs to be periodically adapted to transformations in mechanism of combat injuries. Hemorrhage has clearly been identified as the main cause of preventable death. Since most of deaths occur in the first minutes on

the battlefield, performing combat casualty care remains challenging, starting directly at the point of injury. Actually, Tactical Combat Casualty Care training and Medical Treatment Facilities development are the keystones to improve mortality rate on the battlefield.

Keywords Hemorrhagic shock · Tourniquet · Damage control

Introduction

L'histoire de l'humanité a toujours été accompagnée de conflits guerriers, à l'origine de nombreux morts et blessés. Dès l'Antiquité, la nécessité d'une prise en charge rapide des blessés, au plus près des combats, apparaît nécessaire. Afin d'accomplir cette mission, l'évolution des agents vulnérants a conduit à une évolution parallèle des soins apportés aux victimes des combats. Les conflits modernes ont été les témoins des progrès des services de santé engagés sur les champs de bataille, permettant une prise en charge dans des délais brefs et directement sur le champ de bataille.

Pour la plupart des services de santé, et en particulier pour le service de santé des armées (SSA) français, les trois principes fondamentaux du soutien des combattants sont une prise en charge initiale efficace et rapide; la nécessité de la chirurgicalisation de l'avant ; l'obligation de réaliser des évacuations médicalisées, précoces et de haute technicité vers des structures hospitalières. Le SSA se distingue par deux aspects : la médicalisation de l'avant qui conduit à la présence de médecins au plus près des combats et la réalisation d'évacuations médicalisées précoces vers les hôpitaux de métropole.

Après avoir rappelé les principales données de l'épidémiologie des blessés et morts au combat, nous détaillerons la prise en charge des deux principales causes de décès évitables des victimes de guerre, le choc hémorragique et l'insuffisance respiratoire aiguë.

N. Zeller

Centre médical des armées de Bordeaux Mérignac,
antenne médicale spécialisée de Souge, 41 avenue du 57e RI,
BP 39, F-33127 Martignas sur Jalles

P. Pasquier · C. Dubost · S. Mérat (✉)

Service de réanimation, hôpital d'Instruction des armées, Bégin,
69 avenue de Paris, F-94160 Saint Mandé
e-mail : merat.stephane@wanadoo.fr

J. Samy · L. Journaux

Centre médical des armées de Pau Bayonne Tarbes,
antenne médicale spécialisée de Bayonne,
citadelle Général Berge, BP 12, F-64109 Bayonne cedex

E. Rabatel

Centre médical des armées de Toulouse, quartier Colonel Edme,
BP 40036, F-31270 Cugnaux cedex

* Cet article correspond à la conférence faite par l'auteur au congrès de la SRLF 2014 dans la session : *Sur le champ de bataille*

Épidémiologie des blessés et morts au combat

Les conflits auxquels prennent part les forces armées ont évolué, de la confrontation de deux puissances ou coalitions aux moyens militaires quasiment identiques, à des conflits asymétriques opposant un « fort » puissamment armé, disposant de moyens de renseignement, d'une logistique importante, à un « faible » disposant en apparence de moins de moyens et ayant principalement recours à des actions de terrorisme et de guérilla [1].

Mécanismes lésionnels

Les causes de blessures et de morts au combat ont suivi la même évolution. Lors des conflits du xx^e siècle (Seconde Guerre mondiale, guerre de Corée, guerre du Vietnam), les plaies par balle étaient le principal mécanisme lésionnel [2]. Les conflits récents (Irak, Afghanistan) montrent une inversion de la part respective des mécanismes lésionnels [3-7]. En Afghanistan, les explosions sont responsables de près de 80 % des blessures au combat et les plaies par balle concernent 20 % des mécanismes lésionnels [8-10].

Décès au combat et morts évitables

L'hémorragie non accessible à la compression ou à la mise en place d'un garrot représente la cause la plus fréquente de décès (70 %) [2,11-12]. Les décès surviennent en grande majorité avant d'avoir atteint une structure chirurgicale, un tiers survenant d'ailleurs instantanément après la blessure par traumatisme crânien, choc hémorragique ou polytraumatisme avec amputations traumatiques multiples [13,14]. Environ un quart des décès sont jugés évitables, les morts évitables sur le champ de bataille ou après avoir atteint une structure chirurgicale étant d'origine hémorragique dans 90 % des cas [11,12,14]. Les autres causes de mort évitable sont représentées par l'obstruction des voies aériennes (environ 8 %) et le pneumothorax suffocant (environ 2 %) [11,12].

Répartition anatomique des lésions

La répartition anatomique des lésions a été modifiée avec la généralisation du port d'effets de protection (casque, gilet pare-balles, lunettes et masque balistiques) conduisant chez les militaires engagés en Irak (*Operation Iraqi Freedom* – OIF) et en Afghanistan (*Operation Enduring Freedom* – OEF) à une prédominance de plaies des membres (54 %) et de la tête et région céphalique (29 %) [7,8]. Par ailleurs, l'amélioration de la prise en charge des blessés a conduit à une augmentation importante de la gravité des patients pris en charge, ainsi que du nombre de plaies et de lésions par combattant [14,15]. Champion et al. rapportent une

série de 1 151 patients victimes de 3 500 plaies et 12 889 lésions d'organe associées, soit en moyenne trois plaies et 11,2 lésions associées par victime [15].

Principes du soutien santé à l'avant

Rôle 1 : médicalisation de l'avant

La prise en charge des blessés s'effectue à différents niveaux dénommés « Rôles ». Cette prise en charge débute au plus près du lieu de la blessure, par le combattant lui-même ou ses camarades de combat. À ce niveau peuvent également être présents des auxiliaires sanitaires et des infirmiers. La présence d'un médecin à l'avant, au plus près des combats, est une spécificité française qui répond au concept de médicalisation de l'avant et constitue le rôle 1.

Rôles 2 et 3 : chirurgicalisation de l'avant

La médicalisation de l'avant se poursuit avec le concept de chirurgicalisation de l'avant. Dès la situation sécurisée et stabilisée, le blessé est évacué vers une structure chirurgicale déployée à l'avant, soit un rôle 2 (structure légère et mobile comprenant un chirurgien viscéraliste, un orthopédiste et un anesthésiste-réanimateur) ou un rôle 3, structure non mobile mais équipée de plus de moyens diagnostiques (scanner, laboratoire d'analyses sanguines), et thérapeutiques (chirurgicaux notamment). À ce niveau, seule la stabilisation des fonctions vitales du blessé est recherchée, avant son évacuation rapide vers les hôpitaux d'Instruction des armées (HIA) en métropole.

Damage control

L'association à l'avant d'une réanimation précoce et d'une chirurgie écourtée afin de stabiliser le patient et de permettre son évacuation correspond au *damage control* [16-18]. Le *damage control* comporte une première étape chirurgicale brève dont le but est d'interrompre les processus hémorragiques, de réaliser l'hémostase et si nécessaire une colostomie et une aérostomie sommaires, de préserver le pronostic neurologique en cas de traumatisme crânien, avant une prise en charge chirurgicale secondaire et plus définitive en métropole [19]. Le *damage control* chirurgical s'accompagne du *damage control* réanimatoire et transfusionnel dont les objectifs sont de restaurer une physiologie compatible avec la survie et d'interrompre, voire de corriger la coagulopathie précoce post-traumatique [18,20,21].

Délais recommandés de prise en charge des blessés de guerre

La rapidité de la prise en charge est un facteur déterminant pour le pronostic des victimes [22]. Introduit dès 1970 et bien que régulièrement remis en cause depuis, l'importance de la première heure (*Golden hour*) dans la prise en charge des patients traumatisés apparaît comme un facteur pronostique déterminant pour la survie des victimes [23]. L'analyse des décès lors de conflits récents montre que 90 % des décès inévitables surviennent lors des premières minutes suivant le traumatisme [14,24].

En janvier 2009, les délais de référence de l'OTAN, *Medical timelines in operations*, étaient de dix minutes pour la prise en charge initiale, une heure pour la prise en charge médicale, deux heures pour la prise en charge chirurgicale (règle du « 10-1-2 ») [24,25]. Le raccourcissement du délai chirurgical pour les blessés les plus graves à 90 minutes puis à 60 minutes permet une diminution du nombre de décès des suites de blessures [25]. La doctrine du SSA confirme les deux heures chirurgicales comme délai clinique maximal mais précise qu'il doit approcher une heure pour permettre la survie des blessés les plus graves.

Prise en charge d'un blessé de guerre sur le champ de bataille

Les deux principales causes de décès évitable sur le champ de bataille sont l'hémorragie gravissime et la détresse respiratoire [2,11-12]. Aussi, dans un souci de synthèse, seuls ces deux aspects de la prise en charge du blessé de guerre seront développés.

Dès la survenue de la blessure, la prise en charge d'une hémorragie et d'une insuffisance respiratoire aiguë ne doit pas être retardée et débute sur les lieux mêmes du traumatisme si le contexte sécuritaire le permet. Il s'agit de la première étape du *damage control*. En pratique civile, elle correspond à la réanimation préhospitalière. En milieu militaire, elle correspond au *damage control ground zero* ou *combat damage control* [18]. Dans l'organisation française du soutien au blessé de guerre, toutes les actions menées au profit des blessés constituent le sauvetage au combat (SC) [26].

Blessé de guerre hémorragique

Les principes de la prise en charge d'un blessé de guerre hémorragique sont similaires à ceux d'un choc hémorragique malgré une nécessaire adaptation liée aux conditions d'exercice et aux moyens disponibles. Les objectifs sont de tarir les hémorragies extériorisées, restaurer ou préserver la volémie de manière réfléchie et lutter contre les facteurs

aggravants symbolisés par la triade létale (acidose, hypothermie et coagulopathie) [18,16,27].

Réaliser l'hémostase

Le but est de stopper au plus vite toutes les hémorragies extériorisées et d'éviter des pertes sanguines massives. Aucun saignement ne doit être négligé. Cette *hémostase tactique* doit être systématisée et parfaitement maîtrisée par les intervenants successifs, du combattant au médecin. Elle va de la compression directe à l'utilisation de différents types de garrots, en passant par les pansements hémostatiques et l'immobilisation des membres et du pelvis.

Pour autant, l'utilisation des moyens d'hémostase ne doit pas s'inscrire dans un schéma strictement hiérarchisé : le contexte tactique de prise en charge influence directement l'utilisation de tel moyen par rapport à tel autre, plutôt que de vouloir progresser du plus simple vers le plus complexe de façon rigoureuse [26].

Chaque combattant est équipé de moyens d'hémostase simples (garrot tactique et pansement compressif).

Compression directe : les plaies du cou ou des régions jonctionnelles sont généralement peu ou pas accessibles au garrot [28]. La compression directe (doigt, main, poing) est alors un bon moyen d'hémostase, mais ne peut s'envisager que de façon temporaire avant un relais par une autre technique d'hémostase [27].

Pansement compressif : plusieurs modèles sont disponibles mais la conception et le mode d'emploi sont identiques : un tampon absorbant de plus ou moins grande taille et un bandage large, plus ou moins élastique, offrant une protection de la plaie et une compression du pansement [26]. Plusieurs tailles existent, permettant une utilisation sur tous les types de plaies : membres, extrémités délabrées, abdomen, région fessière, pelvis, cou, scalp... On trouve différents modèles : pansement individuel modèle 1995 et pansement type C du service de santé des armées, pansement compressif d'urgence type emergency bandage FCP01 ou FCP09 (Performance Systems, Houston, États-Unis) et appelé Israeli Bandage, pansement compressif polyvalent type OLAES[®] Modular Bandage (Chinook Medical Gear, suite A Durango, États-Unis), bandage compressif type H bandage (H&H Medical Corporation, Ordinary, États-Unis). Tous ces modèles de pansement sont en dotation dans les armées françaises ou dans le cadre de la participation à des opérations multinationales.

Pansements hémostatiques : les modèles utilisés sont composés soit de microgranules minérales absorbant très fortement l'eau, soit d'un dérivé biodégradable de chitine d'invertébré, du chitosan, qui agit par interaction électrostatique entre les éléments du sang [18]. Pour ces raisons, l'action chimique des pansements hémostatiques augmente les capacités d'hémostase et les rend particulièrement intéressants. Ils doivent être utilisés en complément d'un

pansement compressif standard. Il existe une dizaine de modèles recensés parmi lesquels les plus couramment utilisés se présentent sous la forme d'une bande enroulée permettant le « packing » des plaies.

Parmi les pansements à base de minéraux, le QuickClot[®] Gauze[™] (Z-Medica, Wallingford, États-Unis) est en dotation dans l'armée française. En absorbant l'eau, la poudre de zéolite granulaire permet la formation du caillot en concentrant les plaquettes, érythrocytes et facteurs de coagulation au site d'application. Le dégagement de chaleur produit par cette réaction exothermique, qui dépend de l'hématocrite, peut être responsable de brûlure locale. Pour diminuer ce risque, le sang et les caillots doivent être évacués de la plaie avant application [29]. Les zéolites ne sont pas dégradables et doivent être évacués de la plaie après contrôle de l'hémostase. L'efficacité du QuickClot[®] a été montrée pour des lésions veineuses importantes, mais pas sur un saignement actif artériel [29,30].

Les pansements hémostatiques imprégnés de chitosan sont principalement l'Hemcon[®] (Interventional Hemostasis Products, Tualatin, États-Unis) et le Celox[®] (Silvert Medical, Lille, France) en dotation dans le SSA. Le chitosan possède également un effet vasoconstricteur et se montre efficace même en cas d'effondrement des facteurs de l'hémostase et d'hypothermie. Sur une cohorte de 64 patients, Wedmore et al. rapportent une diminution, voire un arrêt du saignement dans 97 % des cas [31]. Ce pansement a montré son efficacité pour les saignements veineux sévères comme pour les saignements artériels [29].

Garrots tactiques : au stade initial de la prise en charge sur le terrain, le garrotage des plaies accessibles est indispensable. Simple, efficace et rapide, il garantit l'absence de perte sanguine massive extériorisée ou d'hémorragie diffuse à partir de délabrements étendus. Tout combattant en est équipé et est formé à l'utilisation sur lui-même ou sur son camarade de combat.

Le garrot est une technique utilisée de longue date dans la prise en charge des blessés de guerre comme dans la traumatologie civile. Son emploi avait été abandonné dans la pratique préhospitalière, en raison d'une augmentation supposée du taux d'amputation et de syndrome des loges. L'utilisation des garrots modernes de type tourniquet ne majore pas le risque d'amputation ni d'incapacité définitive : le bénéfice attendu sur la mortalité est supérieur au risque de lésions ischémiques [27,32]. Ils permettent un contrôle plus efficace et plus rapide de l'hémorragie par rapport aux compressions directes et aux pansements compressifs, en particulier lors de l'extraction du blessé [33]. Kragh et al. ont rapporté l'efficacité de ces garrots tactiques en zone de combat [34,35].

On dispose de plusieurs modèles : garrot type SOF[®] T Tourniquet (Tactical Medical Solutions, Anderson, États-Unis) formé d'un lien large et réglable dont la mise en tension est assurée par un tourniquet en métal, en dotation dans

le SSA ; garrot pneumatique type DELFI EMT (Delfi Medical Innovations, Vancouver, Canada), garrot disponible sur le terrain ou dans les vecteurs d'évacuation et le plus efficace à l'heure actuelle [36]. Les hémorragies situées au niveau d'une région jonctionnelle ou non accessible au garrot sont de plus en plus fréquentes [28]. Elles imposent d'utiliser des modèles adaptés de garrots [37]. En raison de leur encombrement, ils sont difficiles dans les formes actuelles à emporter directement sur le terrain mais ont toute leur place dans les vecteurs d'évacuation. Il s'agit des garrots du type CRoC[™] Combat Ready Clamp (Combat Medical Systems, Fayetteville, États-Unis) ou du SAM[®] Junctional Tourniquet (SAM Medical Products, Tualatin, États-Unis).

Les garrots peuvent être employés en cas de saignement non contrôlé par la compression, ou lorsque celle-ci ne peut être maintenue. Dans tous les cas, la décision de mise en œuvre d'un garrot doit être précoce.

L'heure de pose est notée de façon visible sur le blessé (front), précédée de la lettre « T » pour tourniquet. La réévaluation des garrots doit être régulière : elle permet le resserrage, le repositionnement, le desserrage et la surveillance [26]. Ils doivent être laissés en place en cas d'instabilité hémodynamique, de trouble de conscience, d'amputation, d'accès à un chirurgien à moins d'une heure ou s'ils sont en place depuis plus de quatre heures [18].

Sutures : les hémorragies extériorisées doivent être contrôlées par tous les moyens disponibles dont les sutures, notamment celles du scalp [18]. Cependant, elles sont rarement réalisables sur le terrain.

Stabilisations pelviennes : toute suspicion clinique ou anamnétique de fracture ou d'instabilité du bassin impose la mise en place d'un dispositif de stabilisation pelvienne [26]. Cette stabilisation peut s'envisager de différentes façons. Stabilisation simple par écharpe ou par un drap en regard des deux épines iliaques antérosupérieures ; ou stabilisation par une ceinture pelvienne : ceinture de stabilisation pelvienne Dimatex Wilco (Dimatex, Fleurieux sur l'Arbresle, France), ceinture SAM pelvic sling[™] II (North American Rescue, Greer, États-Unis), ceinture T-POD[®] Pelvic Stabilizer (Ping Medical, Richmond, Canada).

Immobilisation des foyers de fracture : l'immobilisation de tous les foyers de fractures supposés est indispensable, pour le contrôle de l'analgésie comme dans le domaine de l'hémostase [26,27]. Réaligner et immobiliser correctement réduiront à la fois l'hémorragie induite et les complications éventuelles. Sur le terrain, ces immobilisations seront nécessairement sommaires, compte tenu de l'impossibilité d'emmener des dispositifs lourds d'immobilisation.

Maintenir la volémie

La réanimation hémodynamique commence sur le terrain et doit faire appel à des moyens simples. Elle a pour objectif

d'identifier un éventuel état de choc hémorragique et de maintenir une pression artérielle compatible avec le maintien d'une oxygénation et d'une perfusion tissulaires essentielles à la survie du blessé [26,27].

Elle doit être simple car elle peut à la fois représenter un danger pour le blessé si elle est excessive et un défi logistique pour les équipes sur le terrain. Elle est réservée aux blessés hémorragiques en état de choc à la prise en charge ou pour lesquels le saignement n'est pas ou mal contrôlable. Elle comprend un remplissage vasculaire modéré avec des objectifs tensionnels prédéfinis et modestes, au moyen de voies d'abord vasculaire simple à mettre en place [27, 8]. L'utilisation précoce des vasoconstricteurs si les objectifs tensionnels ne sont pas atteints, la réduction de l'hyperfibrinolyse et la lutte contre l'hypothermie complètent cette réanimation [27].

Dépister un état de choc hémorragique : le pouls radial perceptible est le reflet de la limite d'hypovolémie acceptable [39].

Remplissage vasculaire modeste : il doit être modéré avec un objectif de pression artérielle systolique entre 80 et 100 mmHg afin d'éviter à la fois le phénomène de dilution et une augmentation trop brutale de la pression artérielle qui pourrait aggraver secondairement le saignement [27,38,40]. Il fait appel à des solutés de remplissage dotés d'un fort pouvoir d'expansion de type SSH (sérum salé hypertonique à 7,5 %) ou HyperHES (sérum salé hypertonique à 7,5 % associé à de l'hydroxyéthylamidon - HEA). En pratique, dès que l'absence du pouls radial ou des troubles de conscience sont observés ou dès qu'un traumatisme abdominal est noté, il convient de perfuser 250 mL de SSH sur 20 minutes puis 250 mL d'HyperHES en cas de non-récupération du pouls radial, à défaut de l'hydroxyéthylamidon 130/0,4 du type Voluven® (Fresenius Kabi, Sèvres, France) [30]. L'utilisation préférentielle des cristalloïdes hypertoniques, outre leur intérêt d'expansion, a aussi un avantage logistique pour les équipes sur le terrain, avec des rapports poids/volume/efficacité largement en leur faveur comparés aux colloïdes.

Un abord vasculaire simple : les difficultés techniques et logistiques que peuvent représenter la simple pose d'une voie veineuse périphérique, rend la question de l'abord vasculaire délicate. Un délai restreint et des conditions techniques souvent défavorables (nuit, bruit, poussière) sont autant de difficultés qu'il faut surmonter. Quand il est équipé d'une trousse individuelle, chaque combattant possède sa propre poche de soluté et le matériel nécessaire pour le perfuser réduisant ainsi la charge logistique des équipes médicales. Les voies veineuses périphériques sont privilégiées. Simples à mettre en œuvre, elles doivent être fixées de façon solide afin d'être préservées au maximum durant l'évacuation.

Un deuxième échec de pose doit faire recourir rapidement aux dispositifs intraosseux. Autrefois considérée comme un abord de secours pédiatrique, la voie intraosseuse est parfaite

ment fiable chez l'adulte et est une alternative de choix à la voie veineuse périphérique. Elle permet un remplissage identique et l'utilisation de toutes les drogues éventuelles [41].

Sur le terrain, les dispositifs intraosseux doivent être simples d'utilisation. Les deux principaux sites de pose sont la face interne de la métaphyse tibiale supérieure et la tête humérale. Les principaux systèmes intraosseux sont le Bone Injection Gun® ou BIG (Waismed, Lod, Israël), en dotation dans le SSA, les trocars (de biopsie osseuse) de Jamshidi® (Edimex, Le Plessis Grammoire, France) ou de COOK® (Cook Medical, Bloomington, États-Unis), ou les perceuses de type Ez-IO® (Silver Medical, Lille, France), en dotation dans le SSA.

Utilisation des catécholamines : la maniabilité et les effets des amines vasopressives rendent ces drogues particulièrement intéressantes dans la prise en charge de blessés instables au plan hémodynamique sur le terrain. Leur intérêt réside dans le fait de maintenir une pression artérielle satisfaisante et une pression de perfusion tissulaire correcte, lorsque la réponse au remplissage vasculaire est insuffisante [18,27]. Il conviendra d'utiliser des protocoles simples, des drogues faciles d'emploi à des doses compatibles avec l'emport de peu de matériel. L'adrénaline a toute sa place dans ce contexte. La place de la noradrénaline dont l'utilisation dans le choc hémorragique en urgence est démontrée, est discutable du point de vue de la facilité d'utilisation sur le terrain : administration continue, nécessité d'emport de plus d'ampoules que l'adrénaline. Dans ce contexte et à ce stade de la prise en charge, l'adrénaline est la catécholamine de référence.

Le SSA recommande qu'après l'échec du premier soluté et en même temps que le second soluté, 1 mg/1 ml d'adrénaline ramené dans 10 ml, soit injecté ml par ml, jusqu'à la perception d'un pouls radial et le retour de la conscience en l'absence de traumatisme crânien [26]. Il faut également rechercher l'origine de l'hémorragie, pour la stopper si possible. Si l'hémorragie persiste malgré une prise en charge optimale, le blessé de guerre doit être acheminé au plus vite à la formation chirurgicale de campagne, poursuivant le remplissage vasculaire avec un soluté composé d'hydroxyéthylamidon, en association avec la titration d'adrénaline. Dans ce contexte, en l'absence de pousse-seringue électrique, aucun dispositif ne permet de réguler précisément un débit de perfusion : seule la méthode de titration permet l'administration de l'adrénaline à moindre risque.

Mesures associées

L'intérêt des mesures associées réside dans la prévention de la triade létale induite par l'hémorragie : acidose, hypothermie et hypocoagulabilité [18,27].

Lutter contre l'hypothermie : plusieurs études ont montré une corrélation entre la mortalité et la chute de la température

centrale [22,42]. Chaque degré Celsius perdu ampute de 10 % les fonctions d'hémostase [42].

L'objectif est de maintenir une température à 37°C durant l'ensemble de la prise en charge sur le terrain, moment où le blessé est le plus vulnérable aux échanges thermiques, et durant l'évacuation. Lors d'hypothermies même modérées (34°C-36°C), les pertes sanguines et l'impact sur la mortalité sont très nettement majorés [43,44]. Deux pistes sont à privilégier sur le terrain afin de prévenir l'hypothermie : réduire les pertes thermiques par l'utilisation systématique de couvertures de survie en privilégiant les modèles simples, légers et efficaces, et réchauffer les solutés de remplissage.

Réduire l'hyperfibrinolyse par l'acide tranexamique (Exacyl®) : l'acide tranexamique est un analogue synthétique de la lysine qui inhibe la formation de plasmine, par liaison au plasminogène. Il stabilise ainsi le thrombus par inhibition de la fibrinolyse tissulaire. Il est efficace lorsque le saignement n'est pas associé à une fibrinolyse excessive [27].

Utilisé au cours de chirurgies hémorragiques notamment traumatiques, il trouve naturellement sa place dans la phase initiale de la prise en charge des blessés de guerre hémorragiques dont le risque de fibrinolyse est élevé [27,45-47]. Une injection d'1 g en intraveineuse lente (soit deux ampoules de 500 mg) en dix minutes (pratiquement dès la première poche de sérum salé hypertonique perfusée) est nécessaire. Elle sera relayée par une perfusion d'1 g toutes les huit heures jusqu'à arrêt du saignement.

Place de l'autotransfusion : si la situation tactique l'autorise, elle se conçoit, même sur le terrain, dans le cas d'un traumatisme thoracique hémorragique dont l'épanchement sanguin récupéré par drainage pourra être transfusé directement à l'aide d'un kit de drainage type *Portex® Frontline Chest* (Smith Medical International, Asfor, Royaume-Uni) et d'une tubulure de perfusion munie d'un filtre [26]. Il convient de bien noter que la réalisation d'un drainage thoracique sur le terrain n'est envisageable que si l'hémithorax est spontanément massif avec des signes de détresse circulatoire ou respiratoire. Un tel geste nécessite un temps de réalisation conséquent (plusieurs minutes) qui sera à mettre en rapport avec le contexte tactique de la prise en charge. Pour ce type de blessé, cette alternative représente un bénéfice majeur puisque le volume et le contenu sanguin sont restitués au mieux. Elle ne remplace pas l'intervention du chirurgien qui pourra seul effectuer l'hémostase définitive.

Détresse respiratoire et contrôle des voies aériennes supérieures

Qu'il soit blessé du thorax ou traumatisé crânien, le blessé de guerre présente un risque majeur d'hypoxémie et d'obstruction des voies aériennes supérieures (VAS) [2,11-12]. Garantir la perméabilité des VAS et les désobstruer au besoin

sont les deux objectifs majeurs de la prise en charge une fois la situation hémodynamique évaluée.

Libération positionnelle des voies aériennes supérieures

C'est la technique recommandée pour la libération des VAS [26]. Un blessé conscient et qui parle doit être considéré à ce stade comme ayant les voies aériennes libres en l'absence de bruit pathologique. La bascule prudente de la tête en arrière et l'ouverture de la bouche permettent un dégagement de la filière pharyngolaryngée et un examen visuel de l'intérieur de la cavité buccale débouchant le cas échéant sur l'extraction de tout corps étranger présent. La position assise « penché en avant » garantit cette perméabilité chez le blessé maxillofacial, conscient uniquement du fait de la position qui par la gravité entraînera les corps étrangers et le sang vers l'extérieur de la cavité buccale et facilitera la respiration [26].

Chez le blessé inconscient sans obstruction des VAS, des mesures simples sont réalisées : mise en position latérale de sécurité, introduction d'une canule de Guédel et sublaxation de la mâchoire inférieure [26].

Intubation oro-trachéale et coniotomie

En cas d'obstruction franche des VAS et qui ne peut être levée par une technique positionnelle ou par un dispositif du type canule ou sonde nasoparyngée, il convient de désobstruer de façon radicale les voies aériennes [26]. La coniotomie et l'intubation sont des gestes techniques qui imposent une certaine maîtrise et qui nécessitent un minimum de logistique pour leur exécution et la poursuite de la ventilation et/ou de l'oxygénation qui en résulte dans la plupart des cas. La coniotomie représente un défi logistique moindre à mettre en œuvre sur le terrain que l'intubation oro-trachéale [48]. Elle est la meilleure alternative dans la désobstruction des voies aériennes, l'intubation oro-trachéale devant être réservée aux blessés qu'il va falloir ventiler de façon mécanique [48].

Traumatisme thoracique et pneumothorax suffocant

L'insuffisance respiratoire aiguë et en particulier le pneumothorax suffocant représentent la troisième cause de décès au combat [49].

Le pneumothorax suffocant doit être recherché, notamment lors de l'association d'une détresse respiratoire et d'une détresse circulatoire. Après avoir retiré les effets de protection, la constatation d'une franche asymétrie des mouvements de ventilation impose la réalisation d'une exsufflation [26,50]. Celle-ci est toujours pratiquée dans le quadrant supéro-externe, prioritairement par voie antérieure, et en premier lieu à l'aide d'un cathéter veineux 14 gauge. À défaut,

une thoracostomie (doigt, bistouri et pince de Kelly) est réalisée, voire un drainage thoracique si la situation tactique le permet.

Une plaie du thorax conduit à la réalisation d'un pansement trois côtés, le quatrième côté non clos permettant à l'air de s'échapper [26].

Conclusion

Le blessé de guerre est le plus souvent un blessé hémorragique dont le pronostic vital est fortement engagé. Les premières minutes après la blessure sont essentielles et imposent une prise en charge rapide, par le blessé lui-même, ses camarades de combat ou les personnels soignants présents sur les lieux du traumatisme. La réanimation sur le champ de bataille débute dès la survenue de la blessure pour se poursuivre jusqu'au retour dans un hôpital de métropole. Le sauvetage au combat, par l'utilisation de garrots tactiques, de pansements compressifs et hémostatiques, le remplissage vasculaire précoce et la gestion des voies aériennes supérieures permet d'éviter un certain nombre de décès précoces et d'assurer la survie du blessé de guerre jusqu'à son évacuation rapide vers les premières structures chirurgicales de l'avant.

La dernière décennie a connu les modifications les plus importantes et les plus rapides dans le domaine de la prise en charge des blessés de guerre [51]. À partir des données épidémiologiques recueillies sur le terrain les procédures ont été adaptées et de nouveaux matériels ont été développés spécifiquement pour l'usage militaire.

L'enseignement du sauvetage au combat a particulièrement évolué avec l'intégration de méthodes modernes d'enseignement : mannequins intelligents, simulation... L'évolution permanente du contenu du sauvetage au combat et de son enseignement est sans nul doute un des principaux facteurs concourant à la survie des blessés au combat.

Conflit d'intérêt S. Mérat, N. Zeller, P. Pasquier, J. Samy, E. Rabatel, L. Journaux et C. Dubost déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt.

Références

- Pasquier P, de Rudnicki S, Donat N, et al (2011) Epidemiology of war injuries, about two conflicts : Irak and Afghanistan. *Ann Fr Anesth Reanim* 30:819–27
- Champion HR, Bellamy RF, Roberts P, et al (2003) A profile of combat injury. *J Trauma* 54:S13–9
- Montgomery SP, Swiecki SW, Shriver CD (2005) The evaluation of casualties from Operation Iraqi Freedom on return to the continental United States from March to June 2003. *J Am Coll Surg* 201:7–13
- Peake JB (2005) Beyond the purple heart-continuity of care for the wounded in Iraq. *N Engl J Med* 352:219–22
- Ramasamy A, Hill AM, Clasper JC (2009) Improvised explosives devices: pathophysiology, injury profiles and current medical management. *JR Army Med Corps* 155:265–72
- Stansbury LG, Lalliss LJ, Branstetter JG, et al (2008) Amputations in US military personnel in the current conflicts in Afghanistan and Iraq. *J Orthop Trauma* 22:43–6
- Nessen SC, Cronk DR, Edens J, et al (2009) US Army two-surgeons teams operating in remote Afghanistan: an evaluation of split-based forward surgical team operation. *J Trauma* 66:S37–47
- Owens BD, Kragh Jr J.F, Wenke JC, et al (2008) Combat wounds in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom. *J Trauma* 64:295–9
- Kelly JF, Ritenour AE, McLaughlin DF, et al (2008) Injury severity and causes of death from Operation Iraqi Freedom and Operation enduring Freedom: 2003-2004 versus 2006. *J Trauma* 64: S21–6
- Beekley AC, Matthew MJ, Spinella PC, et al (2009) Predicting resource needs for multiple and mass casualty events in combat: lessons learned from combat support hospital experience in Operation Iraqi Freedom. *J Trauma* 66:S4 129-37
- Martin M, Oh J, Currier H, et al (2009) An analysis of in-hospital deaths at a modern combat support hospital. *J Trauma* 66:S51–60
- Holcomb JB, McMullin NR, Pearse L (2007) Causes of death in US special operations forces in the global war on terrorism 2001-2004. *Ann Surg* 245:986–91
- Eastridge BJ, Jenkins D, Flaherty S, et al (2006) Trauma system development in a theater of war: experiences from Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom. *J Trauma* 61: 1366–73
- Eastridge BJ, Mabry RL, Seguin P, et al (2012) Death on the battlefield (2001-2011): implications for the future of combat casualty care. *J Trauma Acute Care Surg* 73:S431–7
- Champion HR, Holcomb JB, Lawnick MM, et al (2010) Improved characterization of combat injury. *J Trauma* 68:1139–50
- Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD, et al (1993) Damage control: an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma* 35:375–82
- Blackbourne LH, Czarnik J, Mabry R, et al (2010) Decreasing killed in action and died of wounds rates in combat wounded. *J Trauma* 69:S1–4
- Le Noël A, Mérat S, Ausset S, et al (2011) The damage control resuscitation concept. *Ann Fr Anesth Reanim* 30:665–78
- Stone HH, Strom PR, Mullins RJ (1983) Management of the major coagulopathy with onset during laparotomy. *Ann Surg* 197:532–5
- Holcomb JB (2007) Damage control resuscitation. *J Trauma* 62: S36–7
- Niles SE, McLaughlin DF, Perkins JG, et al (2008) Increased mortality associated with the early coagulopathy of trauma in combat casualties. *J Trauma* 64:1459–63
- Johnson JW, Gracias VH, Schwab CW, et al (2001) Evolution in damage control for exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma* 51:261–9
- Lerner EB, Moscati RM (2001) The golden hour: scientific fact or medical urban legend. *Acad Emerg Med* 8:758–60
- Parker PJ (2007) Casualty evacuation timelines: an evidence-based review. *J R Army Med Corps* 153:274–7
- Cordell R (2010) Meeting the Challenges of Medical Support on Current NATO Operations. [http://ftp.rta.nato.int/public/PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-HFM-182/\\$MP-HFM-182-KN1.doc](http://ftp.rta.nato.int/public/PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-HFM-182/$MP-HFM-182-KN1.doc)
- Enseignement du sauvetage au combat. Référentiel de formation validé sous le numéro d'enregistrement: 0309 / EVDG / DPMO du 30 mars 2012. www.ecole-valdegrace.sante.defense.gouv.fr

27. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, et al (2013) Management of bleeding and coagulopathy following major trauma : an updated European guidelines. *Crit Care* 17:R76
28. Kragh JF, Dubick MA, Aden JK, et al (2013) U.s. Military experience with junctional wounds in war from 2001 to 2010. *J Spec Oper Med* 2013 13:76–84
29. Pusateri AE, Holcomb JB, Kheirabadi BS, et al (2006) Making sense of the preclinical literature on advanced hemostatic products. *J Trauma* 60:674–82
30. Schreiber MA, Tieu B (2007) Hemostasis in Operation Iraqi Freedom III. *Surgery* 142:S61–6
31. Wedmore I, McManus JG, Pusateri AE, Holcomb JB (2006) A special report on the chitosan-based hemostatic dressing: experience in current combat operations. *J Trauma* 60:655–8
32. Beekley AC, Sebesta JA, Blackburne LH, et al (2008) Prehospital tourniquet use in Operation Iraqi Freedom : effect on hemorrhage control and outcomes. *J Trauma* 64:S28–37
33. Brodie S, Hodgetts TJ, Ollerton J, et al (2007). Tourniquet use in combat trauma: UK military experience. *J R Army Med Corps* 153:310–3
34. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, et al (2009) Survival with emergency tourniquet use to stop bleeding in major limb trauma. *Ann Surg* 249:1–7
35. Kragh JF, Walters TJ, Baer DG, et al (2008) Practical use of emergency tourniquets to stop bleeding in major limb trauma. *J Trauma* 64:S38–50
36. Taylor DM, Vater GM, Parker PJ (2011) An evaluation of two tourniquet systems for the control of prehospital lower limb hemorrhage. *J Trauma* 71:591–5
37. Kheirabadi BS, Terrazas IB, Hanson MA, et al (2013) In vivo assessment of the Combat Ready Clamp to control junctional hemorrhage in swine. *J Trauma Acute Care Surg* 74:1260–5
38. Rhee P, Koustova E, Alam HB (2003) Searching for the optimal resuscitation method: recommendations for the initial fluid resuscitation of combat casualties. *J Trauma* 54:S52–62
39. McManus, J, Yershov AL, Ludwig D, et al (2005) Radial pulse character relationships to systolic blood pressure and trauma outcomes. *Prehosp Emerg Care* 9:423–8
40. Lier H, Krep H, Schroeder S, Stuber F (2008) Preconditions of hemostasis in trauma: a review. The influence of acidosis, hypocalcemia, anemia, and hypothermia on functional hemostasis in trauma. *J Trauma* 65:951–60
41. Nolan JP, Deakin CD, Soar J, et al (2005). European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* 67:SS39–86
42. Inaba K, Teixeira PG, Rhee P, et al (2009) Mortality impact of hypothermia after cavitory explorations in trauma. *World J Surg* 33:864–9
43. Sessler DI (2001) Complications and treatment of mild hypothermia. *Anesthesiology* 95:531–43
44. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, Sessler DI (2008) The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement. *Anesthesiology* 108:71–7
45. Shakur H, Roberts R, Bautista R, et al (2010) Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet* 376:23–32
46. Morrison JJ, Dubose JJ, Rasmussen TE, Midwinter MJ (2012) Military Application of Tranexamic Acid in Trauma Emergency Resuscitation (MATTERs) Study. *Arch Surg* 147:113–9
47. Wright C (2013) Battlefield administration of tranexamic acid by combat troops: a feasibility analysis. *J R Army Med Corps* doi: 10.1136/jramc-2013-000152
48. Donat A, Petitjeans F, Précloux P, et al (2012) Cricothyrotomy for airways management: current data and interest for combat casualty care. *Ann Fr Reanim Anesth* 31:141–51
49. McPherson JJ, Feigin DS, Bellamy RF (2006) Prevalence of tension pneumothorax in fatally wounded combat casualties. *J Trauma* 60:573–8
50. Butler FK, Dubose JJ, Otten EJ, et al (2013) Management of Open Pneumothorax in Tactical Combat Casualty Care: TCCC Guidelines Change 13-02. *J Spec Oper Med* 13:81–6
51. Butler FK Jr, Blackburne LH (2012) Battlefield trauma care then and now: a decade of Tactical Combat Casualty Care. *J Trauma Acute Care Surg* 73:S395–402