

GESTION DES HÉMORRAGIES MASSIVES EN MÉDECINE DE GUERRE

P.-F. WEY, C. LIONS, J.-Y. MARTINEZ, S. MÉRAT, E. BORDIER, L. GRASSER, I. DROUILLARD, F. PETITJEANS, J. ESCARMENT, M. OULD-AHMED

RÉSUMÉ

La mortalité des hémorragies massives post-traumatiques est élevée en pratique civile comme en médecine de guerre. Au delà du saignement proprement dit, il faut prendre en charge une cascade de dysfonctions d'organes, constitutives du choc hémorragique, parmi lesquelles l'acidose et la coagulopathie sont les plus délétères. Les conditions d'exercice spécifiques du soutien médical des forces armées au cours des conflits actuels rendent la prise en charge de ces blessés graves particulièrement délicate du fait de la relative pénurie de moyens transfusionnels et des délais d'évacuation. Dans ce contexte, l'application de principes rigoureux centrés sur la précocité de l'hémostase, de l'épargne sanguine et de l'évacuation sanitaire permet d'envisager un usage raisonné de moyens modernes potentiellement adaptés : facteur VIIa recombinant, antifibrinolytiques, exploration ultrasonore des traumatismes sévères, télétransmission de l'information.

Mots-clés : Blessé de guerre. Coagulopathie. Facteur VIIa recombinant. Transfusion massive. Transfusion sanguine.

ABSTRACT

MANAGEMENT OF MAJOR BLEEDING WITH EXSANGUINATION IN COMBAT TRAUMA PATIENT: CURRENT PROGRESS AND FUTURE PERSPECTS IN FRENCH MILITARY PRACTICE.

The immediate and secondary mortality from post-traumatic massive haemorrhage is high in civilian practice, as well as in military medicine. Beyond the bleeding, it is essential to correct organ dysfunctions related to the haemorrhagic shock, especially acidosis and coagulopathy. The care of these very seriously wounded patients is particularly delicate because of the specific conditions of military medical practice in recent conflicts (shortage of means of transfusion and delays of evacuation). Rigorous basic principles, based on rapid haemostasis, blood saving techniques and medevac operations allow then to envisage a reasoned usage of modern means coming from urban trauma experience: recombinant human activated factor VII, antifibrinolytics, ultrasound examination of severe trauma, teletransmission of medical data.

Keywords: Blood transfusion. Blood coagulation disorders. Injuries. Factor VIIa. War.

(Médecine et Armées, 2009, 37, 1, 61-66)

I. INTRODUCTION.

À l'origine de la plus grande partie des décès post-traumatiques immédiats et précoces, les hémorragies massives sont le fait de traumatismes pénétrants par engins balistiques ou par arme blanche mais aussi de traumatismes fermés par blast, choc direct ou décélération (1, 2). Ces mécanismes lésionnels sont retrouvés en pratique civile comme dans le contexte

militaire. Toutefois, les circonstances dans lesquelles ils se déclenchent en médecine de guerre font la spécificité de la prise en charge de cette entité pathologique grave que nous proposons de décrire.

Après avoir rappelé quelques données épidémiologiques et les principes physiopathologiques du choc hémorragique, en les replaçant dans leur contexte de conflit armé, nous décrirons les aspects fondamentaux de la gestion d'une hémorragie massive à chaque étape d'une chaîne de secours fonctionnelle du Service de santé des armées telle qu'elle est déployée actuellement sur un théâtre d'opération extérieure. Nous décrirons les moyens existants qui doivent être mis en œuvre, afin qu'un blessé hémorragique pris en charge sur le terrain puisse être opéré, réanimé puis évacué dans les meilleures conditions, avec un fil conducteur : l'hémostase rapide, l'épargne sanguine, et la prévention de la coagulopathie.

P.-F. WEY, médecin principal, praticien confirmé. C. LIONS, médecin principal, praticien certifié. J.-Y. MARTINEZ, médecin principal, praticien certifié. S. MÉRAT, médecin en chef, praticien certifié. E. BORDIER, médecin en chef, praticien certifié. L. GRASSER, médecin en chef, praticien certifié. I. DROUILLARD, pharmacien-chimiste en chef, praticien certifié. F. PETITJEANS, médecin en chef, praticien certifié. J. ESCARMENT, médecin chef des services, professeur agrégé du Val-de-Grâce. M. OULD-AHMED, médecin en chef, professeur agrégé du Val-de-Grâce.

Correspondance : P.-F. Wey, Département anesthésie-réanimation, HIA Desgenettes, 108 boulevard pinel, 69275 Lyon cedex 03.

II. QU'EST CE QU'UNE HÉMORRAGIE MASSIVE ?

Il est proposé de retenir comme seuil d'hémorragie massive une spoliation d'une demie masse sanguine, soit chez l'adulte plus de 30 ml/kg de sang total (3). Il peut s'agir d'une spoliation sanguine dont la brutalité et le volume engageant le pronostic vital dans des délais brefs en l'absence de traitement rapide. Il peut au contraire s'agir d'une hémorragie occulte, lente mais prolongée, responsable d'une sous-estimation de l'hypovolémie, d'une hypoperfusion viscérale et d'une dette tissulaire en oxygène. Elle est responsable d'un choc hémorragique, insuffisance circulatoire aiguë par hypovolémie et anémie aiguës entraînant une inadéquation entre les besoins et la consommation d'oxygène des tissus, à l'origine d'une dysfonction cellulaire puis une dysfonction d'organe. Le caractère réfractaire du choc hémorragique est apprécié en fonction de sa correction ou non par le remplissage vasculaire ; la physiopathologie du choc hémorragique est complexe et dépasse rapidement la seule spoliation sanguine (4).

III. DE QUOI MEURT UN BLESSÉ EN CHOC HÉMORRAGIQUE ?

L'évolution naturelle d'une hémorragie massive non réanimée est le décès par désamorçage de la pompe cardiaque. Cela concerne la moitié des décès immédiats, non accessibles à la prise en charge, représentant jusqu'à 20 % des morts au combat. Au cours des premières heures, la mortalité du choc hémorragique atteint 80 % (1), malgré une médicalisation précoce. À la phase initiale, l'organisme réagit à cette perte de volume sanguin circulant par une stimulation sympathique. C'est la phase de choc hémorragique compensé. Il existe une tachycardie associée à une vasoconstriction, se traduisant par une pression artérielle différentielle pincée. Le débit cardiaque se distribue préférentiellement vers les organes vitaux que sont le cœur et le cerveau. Cela se fait au dépend d'autres territoires vasculaires qui deviennent ischémiques : la peau, les muscles et le système splanchnique. Cette ischémie viscérale génère une acidose métabolique par métabolisme anaérobie. À ce stade, il faut tout faire pour arrêter précocement l'hémorragie puis débiter un remplissage vasculaire afin de restaurer un volume sanguin circulant suffisant. Au-delà de 40 % de perte sanguine, la baisse du débit cardiaque se traduit par une hypotension artérielle systolique. C'est la phase de choc hémorragique décompensé. Si le choc se prolonge plus de 1 à 2 heures, se produit alors une phase d'inhibition sympathique qui, associée à une réaction inflammatoire systémique, produit une vasodilatation généralisée avec hypotension artérielle réfractaire et une bradycardie terminale. Si le patient survit, l'évolution se fait vers la défaillance multiviscérale responsable de la majorité des décès tardifs (3, 4).

Tout au long de cette cascade pathologique, la coagulopathie occupe une place fondamentale. Elle résulte à la fois de la consommation de facteurs de coagulation, de

fibrinogène et de plaquettes par la perte de sang total, de leur dilution par les solutés de remplissage et de facteurs de dysfonction de l'hémostase : l'acidose ($\text{pH} < 7,2$) et l'hypothermie (température interne inférieure à 34°) (5-8). Cette triade létale – acidose, hypothermie, coagulopathie (fig. 1) – doit constituer l'axe d'effort précoce de la prise en charge de tout blessé hémorragique, depuis le ramassage jusqu'au bloc opératoire. La pénurie de produits sanguins disponibles en contexte de médecine de guerre prend alors toute sa dimension. L'épargne sanguine, le réchauffement du blessé et la correction du choc s'imposent comme des préalables incontournables dans la gestion de l'hémorragie grave. Cela passe par une hémostase précoce, des procédures chirurgicales écourtées et des procédures transfusionnelles spécifiques.

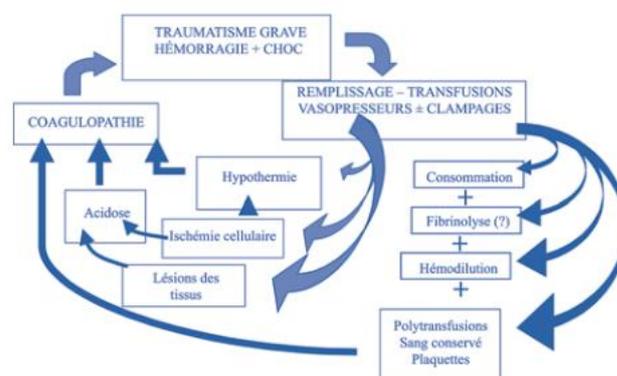


Figure 1. Triade létale du polytraumatisme.

IV. QUELS AGENTS VULNÉRANTS POUR QUELLES BLESSURES ?

Les séries rapportées par l'armée américaine décrivant les blessures survenues au cours des guerres du Moyen-orient, du Viêt-Nam, de Corée et des deux conflits mondiaux montrent une prédominance des lésions par éclats et fragments de mine et des blessures par balle ; les brûlures et les blast restent minoritaires (9). Qu'il s'agisse d'engins conventionnels (mines répertoriées) ou plus récemment d'armes non conventionnelles (*Improvised Explosive Device – IED, Road-Side Bomb*), la gravité des lésions infligées est suffisante pour générer un état de choc hémorragique : délabrement de membres, plaies vasculaires, plaies thoraciques, traumatismes fermés de l'abdomen ou du bassin (fig. 2). La topographie des lésions a évolué avec l'apparition d'effets de protection du combattant de plus en plus performants (casque Kevlar, gilet pare-balle) (10) : les plaies thoraco-abdominales laissent la place aux lésions des régions frontales, plaies cervico-thoraciques et abdomino-pelvi-fessières, des ceintures et des membres. En cas d'hémorragie, l'hémostase est une priorité. Certaines sont accessibles à un contrôle immédiat du saignement par la compression externe ou la pose de garrot. Pour celles dont le saignement ne peut être contrôlé immédiatement, l'accès à l'hémostase chirurgicale est



Figure 2. Garrot artisanal de membres.

une urgence et les délais préopératoires doivent être raccourcis idéalement à moins d'une heure : l'exemple américain montre actuellement un délai inférieur à une heure en Irak, alors qu'il est de plus de 14 heures en Afghanistan et de 17 heures en Somalie (11).

V. COMMENT PRENDRE EN CHARGE CE BLESSÉ EXSANGUE ?

La chaîne de secours du Service de santé des armées s'appuie sur le soldat binôme de combat, les auxiliaires sanitaires et les infirmiers de l'unité de combat pour assister le médecin d'unité dans le poste de secours de Rôle 1 : ils assurent la relève, la médicalisation de l'avant et la mise en condition d'évacuation vers le Rôle 2. La structure chirurgicale de Rôle 2 permet de réaliser le tri, le déchoquage et les interventions chirurgicales urgentes dont le but est l'hémostase, l'aérostase, l'aveuglement de fuites digestives ou la stabilisation de fractures. La réanimation débutée en préopératoire est poursuivie au-delà du temps opératoire puis pendant l'évacuation sanitaire stratégique, en assurant la continuité des soins des patients stabilisés. La régulation médicale de ces évacuations est fondamentale pour coordonner les moyens sur le terrain et ceux des hôpitaux d'infrastructure, en particulier pour organiser l'acheminement de produits sanguins labiles (concentrés érythrocytaires, concentrés plaquettaires, plasma), ou de thérapeutiques adjuvantes éventuellement indisponibles (fibrinogène, aprotinine, facteur VII activé).

Le camarade et le groupe de combat ont pour mission initiale de soustraire le blessé à l'ambiance hostile et de sécuriser la zone afin de favoriser les premiers secours : évaluation des fonctions vitales, mise en route des soins d'urgence au premier rang desquels la lutte contre les hémorragies extériorisées et la libération des voies aériennes, transmission du bilan au médecin du poste de secours. Le blessé doit immédiatement être préservé de l'hypothermie car tout degré perdu sur le terrain sera difficilement récupéré. La compression directe, la mise en place de pansements compressifs, et enfin, la pose

d'un garrot doivent faire partie des savoir-faire de base du combattant (12). Le concept de garrot tactique, par exemple selon la méthode du tourniquet, aisé à poser, sans aide extérieure, doit être enseigné et largement utilisé sur les blessures hémorragiques des membres (1).

Le concept de garrot tactique est appliqué quand la situation militaire est défavorable et que le soldat présentant une hémorragie distale est sous le feu ennemi. Un garrot est mis en place précocement, soit par le soldat lui-même, soit par son équipier, afin de permettre l'extraction du combattant blessé en zone sécurisée. L'heure de la pose est notée dessus. Dès que possible, des mesures d'hémostase locale sont alors appliquées et le garrot desserré pour juger de leur efficacité. Si l'hémorragie persiste, le garrot est resserré. Si l'hémorragie s'est tarie, le garrot est laissé en place, desserré, et resserré en cas de récurrence de l'hémorragie en cours d'évacuation. Son maintien en place doit être réévalué dès que possible par un médecin. Le Service de santé des armées pourrait prochainement doter les formations sanitaires de campagne de pansements hémostatiques QuikClot®, ACS + (Z-Medica, Newington, CT) à usage externe composé de zéolites (fig. 3), dont le bénéfice potentiel en terme de vie sauvée compense l'absence de grande étude randomisée (13). Ces pansements hémostatiques devront être associés à une compression manuelle de 5 minutes, puis à un pansement compressif. Ils seront à réserver aux hémorragies en zone non garrotable, (creux axillaire ou inguinaux, plaie de l'artère carotide) ou résistant à l'application du garrot. Dans l'avenir, il est concevable d'imaginer disposer de pansements hémostatiques imprégnés de fibrinogène et de thrombine, voire de tenue de combat imprégnées (14). Dans un souci de fluidité de prise en charge et de gain de temps, le transfert au poste de secours doit être organisé, avec une alerte formatée, compréhensible, faisant clairement apparaître les lésions et le niveau de gravité, ce qui permet à l'équipe de transport et d'accueil de préparer le matériel de perfusion, les solutés de remplissage, le matériel d'immobilisation de fractures, et au besoin d'intubation et de sédation.

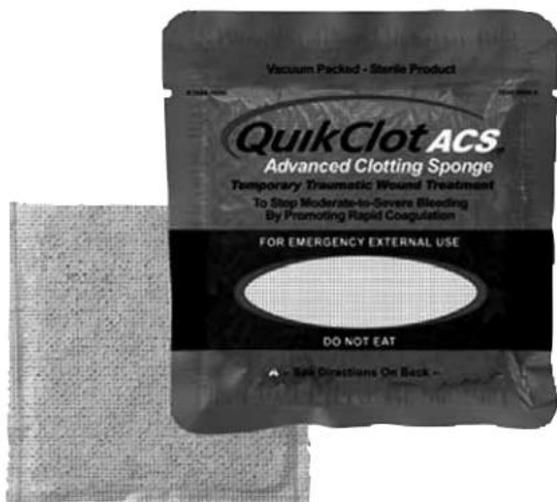


Figure 3. Pansement Quikclot ACS+ (Z-Medica), en dotation SSA.

Le rôle du médecin au poste de secours est donc celui de charnière, avant un transport parfois long vers l'antenne chirurgicale. Il doit vérifier la qualité et l'efficacité des dispositifs d'hémostase, l'utilité d'un garrot, immobiliser des fractures, resserrer un bassin fracassé, drainer et si possible auto-transfuser un hémithorax, réévaluer la stabilité hémodynamique et optimiser le remplissage vasculaire. La lutte contre l'hypothermie et l'hypoperfusion est toujours une priorité.

Les objectifs hémodynamiques sont le maintien d'un pouls radial perceptible, c'est-à-dire d'une pression artérielle systolique (PAS) à 80 mmHg (4) en cas d'hémorragie non contrôlée sans traumatisme crânien associé, afin de préserver les circulations coronaire et cérébrale en attendant l'hémostase chirurgicale urgente. Dans ce cas, l'objectif bas de pression artérielle systolique permet de limiter le remplissage vasculaire, et ainsi la coagulopathie de dilution, l'hypothermie induite par l'apport massif de solutés froids et d'éviter une pression trop élevée qui romprait le caillot : c'est le concept de réanimation à bas volume. En cas de traumatisme crânien ou vertébro-médullaire associé, il est recommandé de stabiliser la PAS à 120 mmHg afin de préserver les pressions de perfusions cérébrales ou médullaires. Si l'hémorragie est contrôlée, l'objectif de pression artérielle est autour de 100 à 110 mmHg grâce à un remplissage vasculaire compensant le déficit volémique. Les solutés de remplissage utilisables sont les cristalloïdes (Ringer-Lactate, en l'absence de traumatisme crânien, Sérum Salé Isotonique) à la phase initiale de prise en charge de l'hémorragie et les colloïdes (15), (fig. 4). Les effets secondaires sur l'hémostase des hydroxy-éthyl-amidons (HEA) d'ancienne génération, de haut poids moléculaire et hautement substitués, ne sont plus observés avec les HEA récents, seuls utilisés en Europe (16). Il existe enfin une place croissante pour les solutés hypertoniques (Sérum salé hypertonique 7,5 %, HyperHES®, Rescue-Flow®) qui permettent une forte expansion vasculaire à partir de faibles volumes perfusés. Ceux-ci sont efficaces sur la restauration hémodynamique en traumatologie,

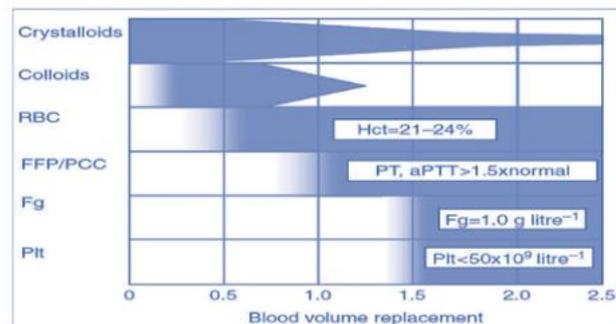


Figure 4. Gestion de la transfusion massive en chirurgie réglée.

RBC: red blood cell (Concentrés érythrocytaires)

FFP: Fresh frozen plasma (Plasma frais congelé)

PT (prothrombin time): TP

aPTT (activated partial thromboplastin time): TCA (d'après (4) Spahn DR et al. Coagulopathy and blood component transfusion in trauma. Br J Anaesth; 95: 130-9)

Fg: fibrinogène

avec par ailleurs un bénéfice sur la coagulopathie en limitant l'hémodilution et le refroidissement (17, 18). Ils sont donc séduisants pour une utilisation au combat, dans le cadre de la réanimation à bas volume, et aussi pour des raisons logistiques (faible poids à porter dans le sac à dos, gain de place). Enfin, le remplissage vasculaire différé au cours du choc hémorragique n'est envisageable que pour des délais de transfert courts (15 minutes) vers le Rôle 2, avec un accès direct à l'hémostase chirurgicale (16, 17).

Là encore, la qualité du message transmis à l'antenne chirurgicale conditionne la qualité de l'accueil du blessé exsangué. La mise en œuvre des nouveaux systèmes d'information, associée à la numérisation du champ de bataille, permettra de s'affranchir de la rupture de continuité dans la transmission d'information au cours de la médicalisation et des transferts de blessé sur un théâtre. Ils permettront également d'optimiser les moyens en fonction de la situation militaire, de la maîtrise de l'espace aérien et de la disponibilité des structures de Rôle 2. Dans cette logique, le système CORTIM, projet en cours d'évaluation au sein du Service de santé des armées, a pour objectif l'optimisation de l'engagement des moyens sanitaires à l'avant par le recueil, la transmission et la régulation de l'information médicale (19).

Le Rôle 2, c'est la rencontre du blessé exsangué, du chirurgien, responsable de l'hémostase, et du réanimateur, chargé de gérer les dysfonctions d'organes, la coagulopathie et la transfusion de produits sanguins et d'organiser l'évacuation sanitaire. Le pivot de cette rencontre est le bloc opératoire, où il faut privilégier les laparotomies écourtées (concept anglo-saxon de « *Damage control surgery* ») (20), dont le but est l'hémostase, dès que le rythme de transfusion dépasse 5 CGR d'emblée ou 2 CGR par heure, chez un blessé hypotherme (34°), choqué, en acidose, avec des anomalies de la coagulation. Les seuils transfusionnels acceptables chez un blessé jeune sans comorbidité sont ceux admis par consensus en réanimation chirurgicale ; il est alors licite de transfuser des concentrés érythrocytaires en deçà d'un taux d'hémoglobine inférieur à 7 voire 6 g/dl (6).

En revanche, la réanimation du blessé exsangue se fixe un objectif initial de 10 g/dl d'hémoglobine, pour des raisons de transport en oxygène et d'hémostase (3, 21). Secondairement, il est licite de transfuser les concentrés érythrocytaires en deçà d'un taux d'hémoglobine de 7 g/dl (6).

Les limites de cette rencontre tiennent en partie aux capacités transfusionnelles du Rôle 2 : la dotation comprend des concentrés érythrocytaires de groupe sanguin O et A (20 à 40 poches) (fig. 5) et du plasma cryodésséché viro-sécurisé (5 à 10 PCS). La retransfusion du sang recueilli de façon aseptique par drainage d'hémothorax et la récupération peropératoire de sang épanché avec centrifugation-lavage contribue à la gestion de la pénurie de sang et à l'épargne sanguine (fig. 6) ; il faut y recourir chaque fois que cela est possible (6).

La faille se situe au niveau de l'hémostase primaire, puisque la fragilité et le mode de conservation des concentrés plaquettaires rendent difficiles leur délivrance et leur stockage en médecine de guerre. La solution exploitable repose sur la transfusion de sang total (22), potentiellement disponible rapidement et grande quantité, qui permet d'apporter non seulement des globules rouges mais aussi des plaquettes et des facteurs de coagulation.



Figure 5. Banque de sang d'une antenne chirurgicale (ici, à N'Djamena).



Figure 6. Récupération, centrifugation, lavage et autotransfusion de sang épanché sur Haemolite 2+® (Haemonetics).

La sélection des donneurs potentiels est réalisée avant le départ en opération extérieure par le médecin d'unité, de préférence chez les personnels militaires français non combattants, avec contrôle sérologique. La mise en œuvre ne peut résulter que de circonstances exceptionnelles, où plus aucun CGR ne serait disponible et où le blessé hémorragique serait en danger vital immédiat. Elle est sous la responsabilité de l'anesthésiste-réanimateur, aidé du médecin d'unité, qui réalise un nouvel entretien avec les donneurs, confirme la concordance entre le groupe sanguin inscrit sur le dossier médical réduit, la plaque d'identité et les tests réalisés sur prélèvements biologiques. La collecte de sang total est prévue sur le plan réglementaire sous le terme de « Transfusion à l'avant en situation d'exception » et possible du fait de la mise à disposition de kits de prélèvements au niveau de la structure de Rôle 2. Sa mise en œuvre doit s'accommoder des contraintes liées à la sécurité transfusionnelle et à la traçabilité dans toutes ses phases – sélection des donneurs (qualité du dossier médical réduit et des plaques d'identité des personnels militaires), qualification biologique, hémovigilance – et demande une grande rigueur. Elle ne peut donc pas être improvisée. L'importance accordée à la transmission de l'information, la plus complète et précoce possible, doit ici être rappelée afin de permettre au réanimateur d'anticiper cet aspect de la prise en charge (alerte du Chef santé, rappel des donneurs potentiels, interrogatoire, prélèvements, sérologies...) qui s'inscrit parfaitement dans la gestion globale de la coagulopathie et des stocks de produits sanguins labiles.

Les solutions innovantes reposent sur l'utilisation de Facteur VII activé recombinant (Novoseven®, Novonor-disk A/S), thérapeutique procoagulante agissant par l'intermédiaire du facteur tissulaire. Il exerce son effet électivement au niveau de la brèche vasculaire, sous réserve de la correction des principaux déterminants de la coagulopathie : l'efficacité du Novoseven® est réduite en cas de thrombopénie, d'hypothermie, d'hypocalcémie ou d'acidose profonde (23). Son utilisation raisonnée, doit donc s'inscrire, en médecine de guerre, dans une démarche d'épargne sanguine, pour limiter le recours à la transfusion érythrocytaire, et non comme thérapeutique de dernier recours, puisqu'il serait alors impossible de corriger les désordres associés entretenant le saignement. Les posologies admises sont de 90-100 µg/kg pour un premier bolus, à renouveler si besoin après 2 à 6 heures à la dose de 120 µg/kg (24-25). Il reste à préciser sa place exacte dans la chronologie transfusionnelle, c'est-à-dire au-delà de combien de CGR est-il licite d'y recourir ? Il est dorénavant disponible dans certaines structures de Rôle 2 (antennes chirurgicales et groupes médico-chirurgicaux). Par ailleurs la place des anti-fibrinolytiques, au premier rang desquels l'acide tranexamique, mérite d'être discutée pour réduire le saignement comme elle l'est actuellement en chirurgie orthopédique, cardiaque ou hépatique (26, 27). Il faut enfin évoquer les travaux portant sur l'utilisation de la vasopressine et des transporteurs d'oxygène, dont les développements restent encore au stade expérimental.

Par contre, l'utilisation précoce d'amine vasoconstrictrice comme la noradrénaline ou l'adrénaline par voie intra-veineuse continue au pousse-seringue électrique est largement recommandée pour lutter contre la vasodilatation précoce liée à l'inhibition sympathique. Administrée dès l'antenne chirurgicale, elle permet également de limiter la quantité de solutés de remplissage perfusés et s'inscrit dans une démarche de réanimation à faible volume.

Du Rôle 2 à la réception dans un Rôle 3 ou une formation hospitalière d'infrastructure, les délais d'évacuation sanitaire exposent au risque de dégradation clinique du blessé. Le risque de resaignement est présent mais ce sont surtout les dysfonctions d'organes qui occupent le devant de la scène. La défaillance multiviscérale, essentiellement rénale, hémodynamique et respiratoire justifie une prise en charge spécifique qu'il est impossible de développer ici. L'équipe d'évacuation pourra toutefois compléter la dotation de la formation sanitaire de campagne en produits sanguins labiles, acheminer depuis la métropole des moyens thérapeutiques supplémentaires et organiser l'accueil dans l'hôpital d'infrastructure où sera réalisée la chirurgie réparatrice définitive.

VI. CONCLUSION.

Ainsi, les efforts incontournables du groupe de combat, avec des gestes simples d'hémostase et de réchauffement, permettent au blessé hémorragique arrivant vivant au poste de secours d'espérer beaucoup de la médicalisation moderne du champ de bataille. Celle-ci s'appuie sur des techniques éprouvées de réanimation de l'avant et de chirurgie précoce de « *damage control* » et sur la maîtrise des évacuations sanitaires. Elle s'appuiera à l'avenir sur des thérapeutiques innovantes mais aussi sur une optimisation de la transmission de l'information médicale sur et hors théâtre. La maîtrise des délais préopératoires, la gestion au plus près de l'hémorragie et la prise en compte de son caractère évolutif par le biais de la coagulopathie et de la défaillance d'organe sont fondamentales. La formation des acteurs de l'urgence à la prise en charge de ces blessés par le biais des CITERA (Centre d'instruction aux techniques de réanimation de l'avant), dans un environnement reproduisant les conditions dégradées, permet de développer les automatismes salvateurs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Kauvar DS, Lefering R, Wade CE. Impact of hemorrhage on trauma outcome: an overview of epidemiology, clinical presentations, and therapeutic considerations. *J Trauma* 2006; 60: S3-S11.
- Kauvar DS, Wade CE. The epidemiology and modern management of traumatic hemorrhage: US and international perspectives. *Crit Care* 2005; 9: S1-9.
- Gutierrez G, Reines HD, Wulf-Gutierrez ME. Clinical review: Hemorrhagic shock. *Crit care* 2004; 8: 373-81.
- Spahn DR, Rossaint R. Coagulopathy and blood component transfusion in trauma. *Br J Anaesth* 2005; 95: 130-9.
- Hoyt DB. Fluid resuscitation: the target from an analysis of trauma system and patient survival. *J Trauma* 2003; 54: S31-35.
- Conseiller G, Ozier Y, Rosencher N. Compensation des pertes de globules rouges en chirurgie. *Encycl Méd Chir, Elsevier, Paris, Anesthésie-Réanimation*, 36-735-B10, 1999 : 25p.
- Ho AMH, Karmakar MK, Dion PW. Are we giving enough coagulation factors during major trauma resuscitation? *Am J Surg* 2005; 190: 479-84.
- Hardy JF, Moerloose P, Samama M. Massive transfusion and coagulopathy: pathophysiology and implications for clinical management; *Can J Anesth* 2004; 51: 293-310.
- Bilski TR, Baker BC, Grove JR et al. Battlefield casualties treated at Camp Rhino, Afghanistan: Lessons learned. *J Trauma* 2003; 54: 814-22.
- Peytel E, Nau A, Mardelle V, Voiglio E, Petrogniani R. Quoi de neuf en traumatologie? *Reanoxo* 2006; 18: 8-9.
- Increasing Survival. The U.S. Approach to Combat Casualty Care. *Combat Casualty Care Conference. Royal Aeronautical Society, London. march 9-10, 2006.*
- Holcomb JB. Fluid resuscitation in modern combat casualty care: lessons learned from Somalia. *J Trauma* 2003; 54: S46-51.
- Ward K, Tiba M, Holbert W, Blocher C, Draucker G, Proffitt E et al. Comparison of new hemostatic agent to current combat hemostatic agents in a swine model of lethal extremity arterial hemorrhage. *J Trauma* 2007; 63: 276-83.
- Wedmore I, McManus JG, Pusateri AE, Holcomb JB. A special report on the Chitosan-based hemostatic dressing: experience in current combat operations. *J Trauma* 2006; 60: 655-8.
- Brisebois R. Fluid resuscitation in the Canadian Forces. *J Trauma* 2003; 54: S36-38.
- Krausz M. Medical resuscitation strategies in the Israeli Army. *J Trauma* 2003; 54: S39-42.
- Dubick MA, Atkins JL. Small-volume fluid resuscitation for the far-forward combat environment: current concepts. *J Trauma* 2003; 54: S43-45.
- Rhee P, Koustova E, Alam HB. Searching for the optimal resuscitation method: recommendations for the initial fluid resuscitation of combat casualties. *J Trauma* 2003; 54: S52-62.
- Puidupin A, Peytel E, Polycarpe A, Carpentier J. Assessment of a medical regulation concept for MEDEVAC during military operations. *Crit Care*, 2006; 10 S1: 132.
- Arvieux C, Cardin N, Chiche L, Bachellier P, Falcon D, Letoublon Ch et col. Damage control laparotomy for haemorrhagic abdominal trauma. A retrospective multicentric study about 109 cases. *Ann Chir* 2003; 128: 150-8.
- Malone D, Hess JR, Fingerhut A. Massive transfusion practices around the globe and a suggestion for a common massive transfusion protocole. *J Trauma* 2006; 60: S91-96.
- Repine T, Perkins J, Kauvar D, Blackburne L. The use of fresh whole blood in massive transfusion. *J Trauma* 2006; 60: S59-69.
- Levi M, Peters M, Büller H. Efficacy and safety of recombinant factor VIIa for treatment of severe bleeding. A systematic review. *Crit Care Med* 2005; 33: 883-90.
- Williams D, Thomas G, Pambakian S, Parker PJ. First military use of activated Factor VII in an APC-III pelvic fracture. *Injury, Int. J. Care Injured* 2005; 36: 395-9.
- Perkins JG, Schreiber M, Wade C, Holcomb JB. Early versus late recombinant factor VIIa in combat trauma patients requiring massive transfusion. *J Trauma* 2007; 62: 1095-101.
- Mahdy AM, Webster NR. Perioperative systemic haemostatic agents. *Br J Anaesth* 2004; 93: 842-58.
- Spahn D, Cerny V, Coats T, Duranteau J, Fernandez-Mondéjar E, Gordini G et al. Management of bleeding following major trauma: a European guideline. *Critical care* 2007; 11, 1 R22p.