Chapitre 65

Les enjeux de la prise en charge des blessés des conflits actuels

J.Y. Martinez [1], M. Puidupin [1], P. Précloux [1], F. Klack [1], J. Turc [1], J. Escarment [2]

La prise en charge des blessés de guerre repose sur la médicalisation au plus près du lieu de la blessure, la chirurgie d'hémostase ultra précoce et les évacuations sanitaires rapides vers les hôpitaux de métropole. Tout récemment la prise en charge des blessés françaisen Afghanistan, a montré la difficulté de la médicalisation initiale. Les enjeux ont été recentrés sur le rôle capital du premier échelon des secours.

1. Le service de santé à l'épreuve des conflits actuels

La menace d'un conflit armé à grande échelle s'est éloignée, sans toutefois écarter la possibilité de pertes humaines massives par le fait d'armes non conventionnelles qui sont exclues de cette présentation. Les forces armées françaises participent dans un cadre multinational à des missions variant de la coercition au maintien de la paix. La guerre « asymétrique » sans véritable front se caractérise par des actions de type guérilla qui rendent difficile le soutien médical de chaque combattant. Pourtant, le service de santé doit apporter à chaque blessé le niveau de soins le plus proche de celui de notre système de santé en métropole.

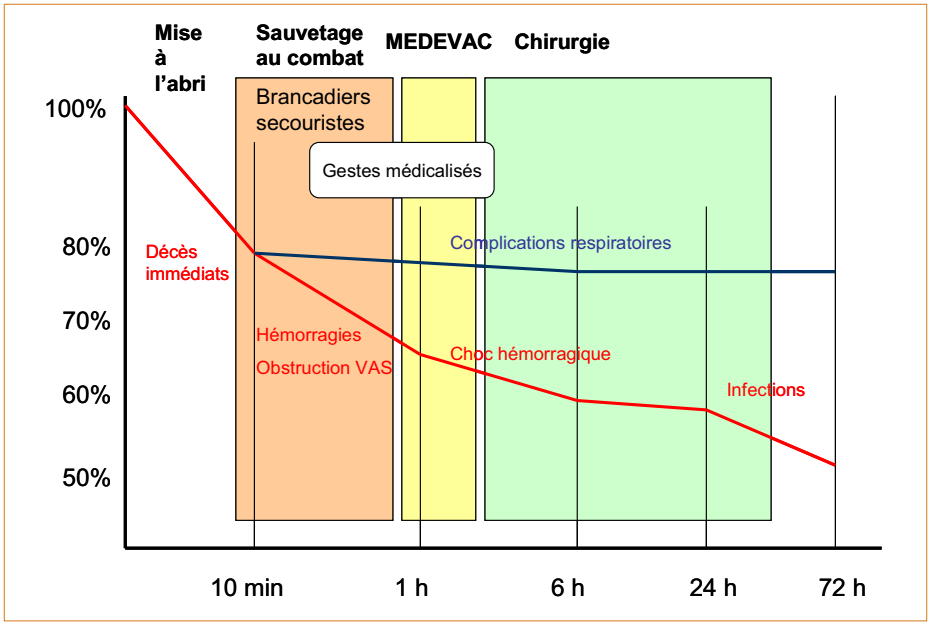
Quelles sont les leçons du champ de bataille ? La répartition des blessés est souvent trimodale : ceux qui meurent quoi que l'on fasse (1 sur 5), une majorité de

1. Département anesthésie-réanimation-urgences-CITERA, Hôpital d'instruction des armées Desgenettes, 108 boulevard Pinel, 69275 Lyon cedex 03.

2. Médecin-chef, Hôpital d'instruction des armées Desgenettes, 108 boulevard Pinel, 69275 Lyon cedex 03.

Correspondance : Jean-Yves Martinez, HIA Desgenettes, DARU, 108 boulevard Pinel, 69275 Lyon cedex 03. Tél. : 04 72 36 60 36. Fax : 04 72 36 66 18. E-mail : jyvesmartinez@yahoo.com

Figure 1 – Courbe de survie des blessés de guerre après traumatisme pénétrant



blessés sans gravité (3 sur 5) et ceux en détresse vitale qui survivent grâce à une prise en charge agressive (1 sur 5). L'analyse des causes de décès pendant la guerre du Vietnam a permis de définir la notion de morts évitables : ce fut le point de départ des efforts de recherche et de formation pour la prise en charge moderne des blessés de guerre (1). Toutes lésions confondues, 90 % des morts au combat décèdent au cours de la première heure (*Golden Hour*) et les exsanguinations par délabrement des membres sont la première cause de décès (2). Les hémorragies artérielles compressibles sont l'archétype des morts évitables si une action réflexe est entreprise par le blessé lui-même ou par un camarade de combat dans les toutes premières minutes (*Platinum Ten Minutes*). La **figure 1** représente la courbe de survie des blessés de guerre présentant un traumatisme pénétrant : si 20 % des décès sont instantanés et inévitables, au contraire 15 à 20 % des décès précoces sont encore évitables. Toujours selon les mêmes données du Vietnam, 60 % des décès évitables étaient dus à des amputations traumatiques des membres, 33 % à des pneumothorax compressifs et 6 % à des obstructions des voies aériennes (1). Plus récemment en Irak et en Afghanistan, les données d'autopsies montrent que 33 % des hémorragies des membres auraient encore pu être contrôlées par un garrot, et que 10 à 15 % des décès par obstruction des voies aériennes auraient pu être évités (3).

Entre ces deux périodes, la mortalité des blessés américains a été réduite de 24 à 10 % (4). On peut voir dans ce progrès important la conjonction d'au moins trois évolutions. Premièrement, le port des effets de protection individuels a réduit le pourcentage des lésions de la tête et du tronc, le plus souvent létales,

au profit des lésions des membres qui représentent désormais 60 à 70 % des lésions et qui sont en majorité des causes de décès évitables (5). Deuxièmement, les principes du *damage control resuscitation* (6), notamment la réanimation hypotensive, et la réduction des délais d'évacuation pour une chirurgie ultra précoce ont amélioré la survie dans le cas des hémorragies non contrôlables par un garrot et non compressibles. Troisièmement, la formation des personnels paramédicaux américains s'est structurée autour d'une nouvelle doctrine de prise en charge des blessés de guerre appelée *Tactical Combat Casualty Care* (T3C), validée comme enseignement complémentaire du *Pre Hospital Trauma Life Support* (PHTLS). Le T3C est adapté aux contraintes des combats, au cours desquels l'extraction des blessés et leur prise en charge par un médecin peuvent être impossibles pendant plusieurs heures. Le cas des soldats américains lors des combats urbains en Somalie en 1993 (7) illustre ces difficultés d'accès aux blessés. En l'absence de médecin sur place, le « sauvetage au combat » est assuré par les combattants eux-mêmes (sauvetage au combat de 1er niveau), les brancardiers secouristes (sauvetage au combat de 2e niveau), et les infirmiers. Tous appliquent les principes du T3C avec pour objectif d'éviter les morts indues. Ce premier maillon de la chaîne de survie est difficile parce qu'il impose à des personnels non médecins de réaliser simultanément des gestes d'urgence et des choix adaptés au contexte tactique (8). Les soins appliqués sous le feu (**care under fire**), nécessairement limités, sont complétés après regroupement et mise à l'abri des blessés (**tactical field care**), puis avant évacuation (**combat CASEVAC care**). Des versions inspirées du T3C ont été adoptées par les armées israélienne, britannique et canadienne. Une autre version s'adresse spécifiquement aux paramédicaux des forces spéciales à qui une autonomie encore plus longue est demandée (9).

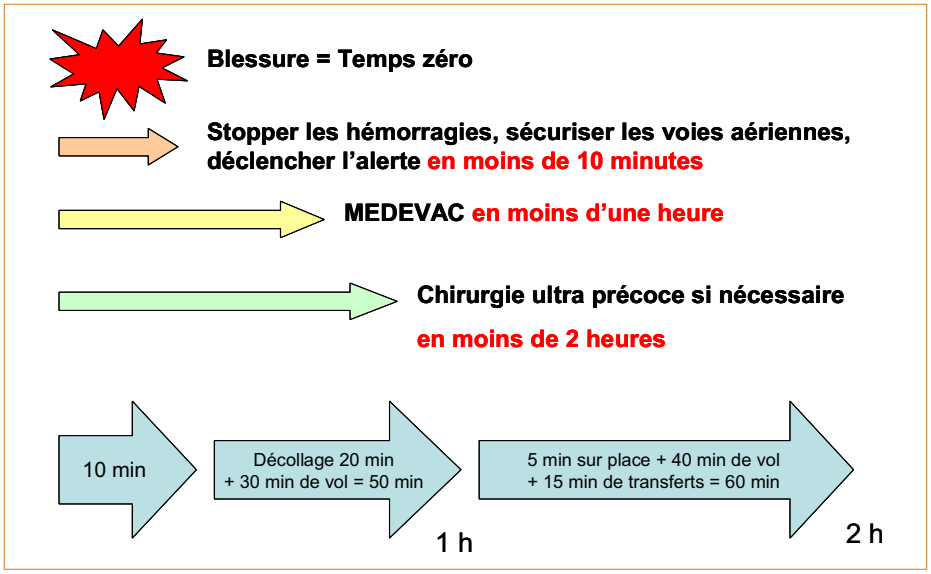
2. Les enjeux de l'échelon préhospitalier

Selon la dénomination de l'OTAN, la phase préhospitalière est appelée rôle I. Elle débute au moment de la blessure et se termine à la porte de l'échelon chirurgical. Trois enjeux essentiels sont identifiés : rapidité des évacuations primaires, précocité et délégation des gestes de médecine d'urgence, formation spécifique au sauvetage au combat (10).

2.1. Rapidité des évacuations primaires

La rapidité des évacuations primaires, dites « tactiques » (*MEDEVAC*) est déterminante. Les procédures de l'OTAN les plus récentes fixent des objectifs de temps en trois phases à partir du moment de la blessure : moins de dix minutes pour arrêter les hémorragies accessibles au garrot ou compressibles, sécuriser les voies aériennes et déclencher l'alerte ; moins d'une heure pour une évacuation médicalisée après avoir extrait et regroupé les blessés hors de la zone des combats ; moins de deux heures pour la chirurgie d'hémostase **(figure 2)**. Pour l'OTAN, les évacuations dites médicalisées peuvent être réalisées par un infirmier

Figure 2 – Délais d'évacuation primaire selon les procédures de l'OTAN



appliquant des protocoles de prise en charge médicale. Le nombre et l'implantation des moyens MEDEVAC et des formations chirurgicales mobiles dépendent étroitement de ces impératifs horaires qui restent difficiles à tenir partout. Les moyens modernes de géolocalisation des blessés et de communication participent au raccourcissement des délais d'évacuation. Avec la numérisation du champ de bataille, un projet français de régulation médicale appelé CORTIM est en cours de développement.

2.2. Précocité et délégation des gestes d'urgence

Les gestes d'urgence susceptibles d'augmenter la survie immédiate doivent être délégués aux opérateurs du sauvetage au combat pour ne pas être différés. La pose de garrots artériels est certainement le geste qui sauve le plus de vies et le bénéfice attendu sur la réduction de mortalité est supérieur au risque de lésions ischémiques (11). L'utilisation des garrots modernes de type « tourniquets » ne majore pas le risque d'amputation ni d'incapacité définitive (12). Ils ont été conçus pour être mis en place précocement d'une seule main, y compris par le blessé lui-même (13). Ils doivent être mis en place le plus tôt possible car l'hypotension artérielle au moment de la pose du garrot est un facteur indépendant de mauvais pronostic. C'est la notion de « garrot tactique », mis sous le feu, qui sera systématiquement réévalué en zone sécurisée. Il sera maintenu dans les cas d'amputations traumatiques, de pouls radial non perceptible, de troubles de conscience, de pose supérieure à six heures ou de délai d'évacuation très bref inférieur à 45 minutes. Sinon, le garrot sera desserré après l'application d'un pansement compressif hémostatique, mais laissé en place prêt à être resserré en cas de reprise d'une hémorragie artérielle.

Les pansements hémostatiques à base de chitosan de la gamme HemCon™ (HemCon Inc., Portland, USA) agissent par adhérence mucotissulaire. La poudre de zéolite QuikClot™ (Z-Medica, Wallingford, USA) concentre les plaquettes les hématies et les facteurs de coagulation par absorption des molécules d'eau. En situation de combat, les pansements HemCon™ ont stoppé 97 % des hémorragies, y compris sur des lésions artérielles et après échec du pansement compressif classique (14). Avec le QuikClot™, produisant une réaction exothermique, des lésions de brûlure ont été rapportées (15). Une nouvelle version choisie par l'armée française, le QuickClot™ ACS+, a résolu ce problème. Des pansements de nouvelle génération sont disponibles, notamment Celox™ (SAM Medical, Newport, USA) sous forme de granules de chitosan, et WoundStat™ (North American Rescue Inc, Greenville, USA), sous forme d'une poudre dispersible, proposé en cas d'échec d'un premier pansement hémostatique. Expérimentalement sur une section d'artère fémorale, aucun resaignement ne s'est produit après 5 minutes d'application du pansement Celox™, contrairement aux pansements de première génération (16).

La perfusion intraosseuse est une alternative à l'abord veineux difficile. Le T3C recommande le dispositif sternal Pyng FAST-1™ (Richmond, British Columbia, Canada), mais le port du gilet de protection peut rendre difficile l'abord du sternum. Les sites d'insertion alternatifs sont l'extrémité supérieure du tibia, la plus accessible, ou à défaut la tête humérale dont l'abord est plus profond. D'autres modèles sont disponibles, le trocart de Jamshidi, le Bone Injection Gun™ (Waismed Ltd, New York, USA), les trocards EZ-IO™ manuels (Vidacare, San Antonio, USA) avec leur kit de fixation. Dans l'ensemble, l'insertion manuelle à un taux de réussite moindre que l'insertion semi-automatique avec une perceuse (79,5 % vs 97,8 %) (17). Les protocoles de réanimation hypotensive à faible volume impliquant l'association de vasoconstricteurs sont la règle, avec pour objectif le maintien d'un pouls radial perceptible.

L'exsufflation de pneumothorax compressif à l'aiguille est controversée dans la pratique préhospitalière civile. Le T3C recommande cette exsufflation, au regard du nombre de décès évitables, en cas de traumatisme thoracique avec détresse respiratoire et liberté des voies aériennes. La distance moyenne peau-espace pleural dans la population des militaires américains participant aux conflits a été mesurée à 5,3 cm pour l'abord médio-claviculaire, une aiguille de 8 cm est recommandée (18) ; l'abord axillaire est une alternative notamment chez le blessé portant un gilet pare-balles. Pour les thorax soufflants, il existe des pansements avec valve unidirectionnelle.

L'abord des voies aériennes en l'absence de médecin est un autre sujet de controverses. L'intubation trachéale avec induction anesthésique à séquence rapide nécessite un entraînement régulier et reste une technique de la compétence d'un médecin ou d'un infirmier anesthésiste. Au combat, la plupart des blessés qui nécessitent un abord sécurisé des voies aériennes avant évacuation sont ceux qui présentent des lésions anatomiques obstruant la filière laryngée. Dans ce cas l'abord direct de la trachée à travers la membrane crico-thyroïdienne est la méthode de

référence. Les techniques avec crico-thyroïdotomie au bistouri ou au ciseau (*Crico-thyrotomy scissors*, Karl Storz, Tuttlingen, Germany) sont préférables aux techniques percutanées de type Quicktrach™ (VBM Medizintechnik, Sulz, Germany) ou sur guide selon la technique de Seldinger. Sur cadavre, exécutées par des opérateurs novices, les techniques de crico-thyroïdotomie ont un meilleur taux de succès (94 à 100 %) que les techniques percutanées avec moins de complications (19).

Enfin la prévention de l'hypothermie, facteur indépendant de mortalité, fait appel à des modèles de couvertures isolantes double couche de type Blizzard Survival Blanket™ (Blizzard ProtectionSystems Ltd, Bethesda, UK) voire chauffantes de type Ready-Heat Blanket™ (TechTrade LLC, New York, USA).

Quels gestes d'urgence sont effectivement réalisés à l'échelon préhospitalier ? Selon un registre canadien incluant 134 blessés en quatre mois en Afghanistan, les garrots étaient correctement utilisés, tandis que les exsufflations de thorax étaient toutes réalisées trop médialement, plus de 2 centimètres en dedans de la ligne médioclaviculaire (20). Un autre registre incluant 6 875 blessés en 26 mois en Irak a collecté un grand nombre de procédures préhospitalières d'abord des voies aériennes (21) : Celles-ci étaient réalisées par un médecin le plus souvent (60 % des cas), un *combat medic* (9,6 %) ou un infirmier anesthésiste (8,5 %), l'opérateur restant inconnu dans 21,5 % des cas. Il s'agissait principalement d'une intubation trachéale (86,3 % des cas), d'un combitube (7,2 %) ou d'une crico-thyroïdotomie (5,8 %). Les *combat medics* réalisaient 23,5 % des crico-thyroïdotomies. Toutes procédures confondues, le taux de réussite s'élevait à 90 % (97 % pour les médecins), avec un taux de complications de 14,3 % (3,1 % pour les médecins). La moitié des échecs de combitubes devaient être suivis d'une crico-thyroïdotomie, ce qui incite à les proscrire. Les médecins spécialistes de l'urgence sont irremplaçables, sinon sur les lieux des combats, au moins très rapidement dans les équipes MEDEVAC ou au sein d'équipes médicales mobiles (*Shock Trauma Platoons*). Il en résulte une augmentation de 44 % de la survie des blessés (22).

2.3. Formation spécifique au sauvetage au combat

Dans l'armée américaine, les brancardiers secouristes appelés *combat medics* reçoivent une formation initiale de seize semaines pour être capables d'appliquer les principes du T3C (23). Ils suivent un recyclage obligatoire au cours des six mois précédant chaque mission, les médecins également (24). Dans l'armée française une formation spécifique est mise en œuvre par les Centres d'Instruction aux Techniques Élémentaires de Réanimation de l'Avant (CITERA) de Bordeaux, Brest, Lyon, Metz et Toulon au profit des personnels santé partant en opérations extérieures. Le CITERA de Lyon forme depuis 2 ans 1/2 les personnels santé qui rejoignent les équipes de liaison et d'encadrement de l'armée afghane (OMLT). Les stages d'une semaine font appel aux méthodes pédagogiques actuelles : alternance de cours didactiques et d'ateliers pratiques (mise en place de garrots, exsufflation de pneumothorax, perfusion intraosseuse, crico-thyroïdotomie), abord veineux périphérique et abord des voies aériennes au bloc opératoire, exercices de restitution en équipe à la fin de chaque journée, simulation sur mannequins ou blessés grimés.

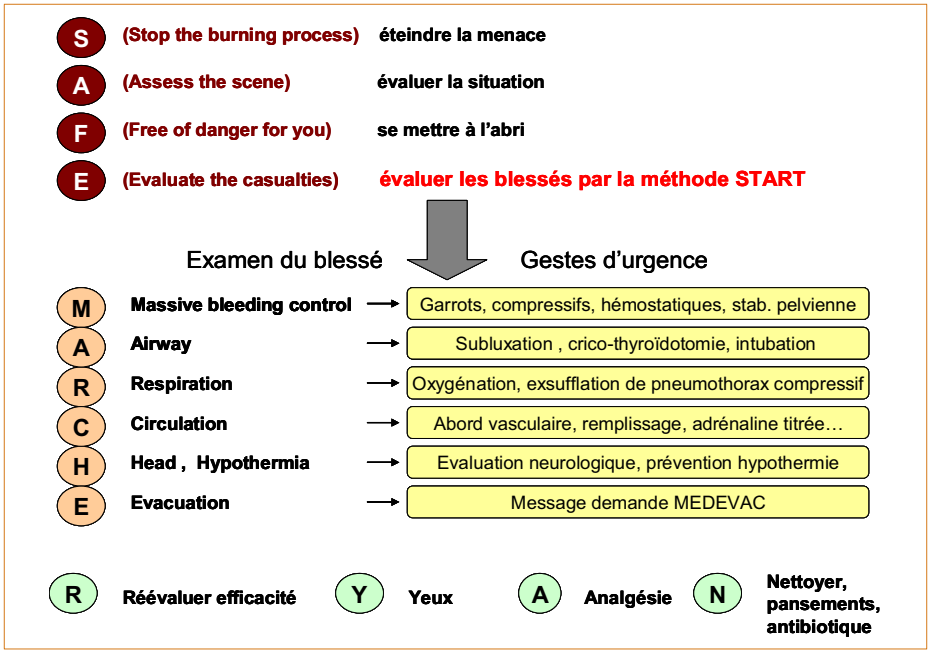
Photo 1 – Exercice en situation opérationnelle sur le terrain avec crico-thyroïdotomie sur blessé grimé

Les stages sont complétés par des retours d'expérience, une session interactive sur les troubles psychiques au combat et au mieux à distance par un exercice en situation opérationnelle sur le terrain **(Photo 1)**. Une méthode simple et reproductible de prise en charge des blessés de guerre est enseignée. Elle s'inspire des principes du T3C et de la démarche START pour le premier examen de triage (*Simple Triage And Rapid Treatment*). Elle utilise les acronymes *SAFE* et *MARCHE RYAN*, dans lesquels chaque lettre correspond à un groupe d'actions **(figure 3)**. Cette méthode est efficace pour au moins deux raisons : d'une part l'examen du blessé et les actions sont effectués simultanément, hiérarchisés selon les causes de décès évitables, d'autre part les infirmiers et les brancardiers-secouristes sont formés pour agir en l'absence de médecin. En France, la formation au secourisme de combat de 1er niveau (combattant) et de 2e niveau (brancardier-secouriste) est en train d'être formalisée. Les CITERA des hôpitaux militaires doivent former les instructeurs, médecins et infirmiers (3e niveau).

3. Les enjeux de l'échelon chirurgical sur le théâtre des conflits

Les formations chirurgicales mobiles rapidement déployées constituent le rôle II de l'OTAN. Elles appliquent les procédures de chirurgie écourtée qui répondent aux principes du *damage control surgery*. Les antennes chirurgicales françaises

Figure 3 – Sauvetage au combat : méthode SAFE - MARCHE RYAN



peuvent être aéroportées. Le système de santé US a évolué vers plus de mobilité en déployant en Irak et en Afghanistan les *Forward Surgical Teams (FSTs)* et *Forward Resuscitative Surgical Systems (FRSSs)* (25). Leur autonomie opératoire est limitée à 48-72 heures. Les formations de rôle III tels que les *Combat Support Hospitals* américains ou les hôpitaux médico-chirurgicaux français disposent de moyens d'imagerie tomodensitométrique et activent plusieurs chantiers opératoires simultanément. La présence d'unités de soins intensifs dirigées par des médecins réanimateurs améliore le pronostic des patients (26).

L'enjeu principal pour les équipes chirurgicales de rôle II et III est de gérer au mieux les ressources rapidement épuisables, notamment la banque de sang. La stratégie transfusionnelle est un élément déterminant. Les produits sanguins labiles dont disposent les équipes françaises sont les concentrés de globules rouges (CGR) et les plasmas cryodesséchés sécurisés déleucocytés, équivalents thérapeutiques du plasma frais congelé, produits par le Centre de transfusion sanguine des armées. Des concentrés de facteur VII activé (Novoseven®) et de fibrinogène peuvent être disponibles. Le recours à la transfusion de sang total à partir de donneurs volontaires sur place est le seul moyen d'apporter des plaquettes et l'ensemble des facteurs de coagulation, avec une efficacité remarquable sur la coagulopathie du traumatisé. Cette pratique transfusionnelle a un cadre réglementaire en mission extérieure et correspond à une stratégie réfléchie. Sa mise en œuvre est déclenchée précocement, sans attendre une pénurie de la banque de sang, dans les situations à risque de transfusion massive telles que l'association d'un traumatisme

pénétrant avec hémoglobinémie < 11g.dl^{-1} et INR > 1,5 (27), ou l'association d'une instabilité hémodynamique avec hématocrite < 0,32 et pH acide < 7,25 (28). Le contexte clinique importe davantage que les scores prédictifs de transfusion massive et il ne faut pas attendre les résultats d'une biologie toujours parcellaire : les difficultés d'hémostase avec saignement microvasculaire dans le champ opératoire témoignant de la coagulopathie sont une indication de transfusion de sang total. Les résultats préliminaires d'une étude rétrospective portant sur 500 blessés de guerre transfusés massivement montrent que la quantité de sang total transfusée est un facteur indépendant de survie à 48 heures et à 30 jours, alors que le nombre de CGR de banque transfusés est un facteur indépendant de mortalité (29). Pour les dons de sang total, la maîtrise du risque viral passe par une présélection des donneurs avant le départ en mission et par un test VIH sur le sang prélevé. La place du facteur VII activé recombinant (rFVIIa) dans le contexte de la traumatologie de guerre reste à définir. Outre l'épargne transfusionnelle largement décrite, une seule étude rétrospective a montré une réduction significative de la mortalité persistant à un mois, mais dans le groupe Novoseven® les blessés avaient également reçu d'autres facteurs de coagulation et en plus grande quantité (30). La tendance est à une utilisation précoce, avant le huitième CGR. La posologie adéquate et le risque d'accidents thrombotiques restent à préciser.

4. Les enjeux des évacuations sanitaires hors du théâtre des conflits

Le *damage control* suppose une réintervention chirurgicale dans un délai de 48 à 72 heures. Les évacuations sanitaires secondaires dites « stratégiques » vers les hôpitaux militaires du pays d'origine (rôle V) répondent à cet objectif thérapeutique, permettent d'éviter l'accumulation des blessés opérés dans les formations chirurgicales de l'avant et exercent un effet psychologique favorable sur les combattants. La rapidité de mise en œuvre et la continuité des soins de réanimation en vol caractérisent les évacuations sanitaires individuelles ou collectives modernes. La durée moyenne de séjour sur le théâtre des conflits avant évacuation est en constante diminution, de 45 jours pour les blessés de la guerre du Vietnam, à 36 heures actuellement en Irak. La France dispose d'avions à long rayon d'action, des Falcon 50 et 900 pour un ou deux blessés, et depuis 2006 des Boeing KC 135 ravitailleurs en version sanitaire modulaire « MORPHEE » **(Photo 2)** de deux types : six Intensive Care Module (ICM) pour des patients de réanimation intubés ventilés ou quatre ICM et quatre Light care Module (LCM) avec deux blessés en ventilation spontanée pour chaque LCM. En août 2008, le dispositif d'alerte MORPHEE a permis d'évacuer en moins de 24 heures onze soldats français depuis Kaboul vers les hôpitaux militaires parisiens.

5. Conclusion

Pour la prise en charge des blessés des conflits actuels, au regard du nombre de décès précoces encore évitables, les enjeux essentiels se situent d'abord à l'échelon préhospitalier. La stratégie de *damage control resuscitation* débute dès les

Photo 2 – Évacuation sanitaire stratégique MORPHEE en 2008

premières minutes. Davantage de gestes d'urgence enseignés aux opérateurs du sauvetage au combat et des évacuations primaires médicalisées permettent d'amener les blessés à la chirurgie en moins de 2 heures avec un meilleur pronostic. La mobilité des formations chirurgicales, les procédures de chirurgie écourtée, la place du sang total au cœur de la stratégie transfusionnelle et la précocité des évacuations sanitaires collectives vers la métropole sont les autres déterminants de l'efficacité de la chaîne de survie des blessés de guerre.

Références bibliographiques

1. Bellamy RF. The causes of death in conventional land warfare: implications for combat casualty care research. Mil Med 1984 ; 149 : 55-62.
2. Champion HR, Bellamy RF, Roberts CP et al. A profile of combat injury. J Trauma 2003 ; 54 suppl (5) : S13-S9.
3. Kelly JF, Ritenour AE, McLaughlin DF et al. Injury severity and causes of death from Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom: 2003-2004 versus 2006. J Trauma 2008 ; 64 suppl (1) : S21-S7.
4. Gawande A. Casualties of war-military care for the wounded from Iraq and Afghanistan. NEJM 2004 ; 351 : 2471-5.

5. Carey ME. Analysis of wounds incurred by US Army Seventh Corps personnel treated in Corps hospitals during Operation Desert Storm, February 20 to March 10, 1991. J Trauma 1996 ; 40 suppl (3) : S165-S9.
6. Beekley AC. Damage control resuscitation: A sensible approach to the exsanguinating surgical patient. Crit Care Med 2008 ; 36 suppl (7) : S267-S74.
7. Mabry J, Holcomb JB, Baker AM et al. United States Army Rangers in Somalia: an analysis of combat casualties on an urban battlefield. J Trauma 2000 ; 9 : 515-29.
8. Butler F. Tactical Combat Casualty Care: Combining Good Medicine with Good Tactics. J Trauma 2003 ; 54 suppl (5) : S2-S3.
9. Butler FK, Hagmann J, Butler EG. Tactical combat casualty care in special operations. Mil Med 1996 ; 161 Suppl (1) : 3-16.
10. Mabry R, McManus JG. Prehospital advances in the management of severe penetrating trauma. Crit Care Med 2008 ; 36 suppl (7) : S258-S66.
11. Welling D, Burris J, Hutton S et al. A balanced approach to tourniquet use: lessons learned and relearned. J Am Coll Surg 2006 ; 203 (1) : 106-15.
12. Lakstein D, Blumenfeld A, Sokolov T et al. Tourniquets for hemorrhage control on the battlefield: a 4-year accumulated experience. J Trauma 2003 ; 54 suppl (5) : S221-S5.
13. Walters TJ, Wenke JC, Kauvar DS et al. Effectiveness of self-applied tourniquets in human volunteers. Prehosp Emerg Care 2005 ; 9 : 416-22.
14. Wedmore I, McManus JG, Pusateri AE et al. A special report on the chitosan-based hemostatic dressing. J Trauma 2006 ; 60 (3) : 655-8.
15. McManus J, Hurtado T, Pusateri A et al. A case series describing thermal injury resulting from QuikClot use for hemorrhage control in combat operations. Prehosp Emerg Care 2007 ; 1 : 67-71.
16. Kozen BG, Kircher SJ, Henao J et al. An alternative Hemostatic Dressing: Comparison of CELOX, HemCon, and QuikClot. Acad Emerg Med 2008 ; 15 (1) : 74-81.
17. Brenner T, Bernhard M, Helm M et al. Comparison of two intraosseous infusion systems for adult emergency medical use. Resuscitation 2008 : 78 (6) : 314-9.
18. Harke HT, Pearse LA, Levy AD et al. Chest wall thickness in military personnel: implications for thoracocentesis in tension pneumothorax. Mil Med 2007 ; 172 (12) : 1260-3.
19. Schober P, Hegemann MC, Schwarte LA et al. Emergency cricothyrotomy. A comparative study of different techniques in human cadavers. Resuscitation 2009 ; 80 (2) : 204-9.
20. Tien HC, Jung V, Rizoli SB, Acharya SV, MacDonald JC. An evaluation of Tactical Combat Casualty Care Interventions in a Combat Environment. J Am Coll Surg 2009 ; 207 (2) : 174-8.
21. Adams BD, Cuniowski PA, Muck A et al. Registry of Emergency Airways Arriving at combat Hospitals. J Trauma 2008 ; 64 (6) : 1548-54.
22. Gerhardt RT, Oliver J, Sullivan SG et al. Evaluation of combat casualty care outcomes after the introduction of emergency medicine providers and an EMS systems approach to the setting of tactical ground combat. Ann Em Med 2005 ; 46 : 45-6.
23. Mc Carty M. US military revamps combat medic training and care. The Lancet 2003 ; 361 (2) : 494-5.
24. Sohn V, Runser L, Puntel R et al. Training Physicians for Combat Casualty Care on the Modern Battlefield. Journal of Surgical Education 2007 ; 64 (4) : 199-203.

25. Beekley AC. United States Military Surgical Response to Modern Large-Scale Conflicts: The Ongoing Evolution of a Trauma System. Surg Clin North Am 2006 ; 86 (3) : 689-709.
26. Thurlby JG, Grathwohl KW, Perkins JG et al. Reduced mortality by an intensivist or intensivist directed ICU team at a Combat Support Hospital (CSH) in Iraq (abstract). Crit Care Med 2005 ; 33 suppl : A1.
27. Schreiber MA, Perkins JG, Kiraly L et al. Early predictors of massive transfusion in combat casualties. J Am Coll Surg 2007 ; 205 (4) : 541-5.
28. McLaughlin DF, Niles SE, Salinas J. A predictive model for massive transfusion in combat casualty patients. J Trauma 2008 ; 64 suppl (2) : S57-S63.
29. Spinella PC. Warm fresh whole blood transfusion for severe hemorrhage: US military and potential civilian applications. Crit Care Med 2008 ; 36 suppl (7) : S340-S5.
30. Spinella PC, Perkins JG, McLaughlin DF et al. The effect of Recombinant Activated Factor VII on Mortality in Combat-Related Casualties With Severe Trauma and Massive Transfusion. J Trauma 2008 ; 64 (2) : 286-93.